



UNIVERSIDAD DE CHILE - FACULTAD DE CIENCIAS - ESCUELA DE PREGRADO

“DISEÑO DE UN PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EN DOS COMUNIDADES DE EL TABO”

Seminario de Título entregado a la Universidad de Chile en cumplimiento parcial de los requisitos para optar al Título de Química Ambiental.

RAYEN ANDREA POLO VALENZUELA

Director de Seminario de Título: Qco. Amb. Nicolás Inostroza Codoceo

Profesor Patrocinante: Mág. Cs. Julio Hidalgo Carvajal

Octubre de 2018

Santiago – Chile



INFORME DE APROBACIÓN SEMINARIO DE TÍTULO

Se informa a la Escuela de Pregrado de la Facultad de Ciencias, de la Universidad de Chile que el Seminario de Título, presentado por la Srta:

RAYEN ANDREA POLO VALENZUELA

“DISEÑO DE UN PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN DOS COMUNIDADES DE EL TABO”

Ha sido aprobado por la Comisión de Evaluación, en cumplimiento parcial de los requisitos para optar al Título de Químico Ambiental.

Qco. Amb. Nicolás Inostroza Codoceo
Director seminario de Título

M. Cs. Julio Hidalgo Carvajal
Profesor Patrocinante

COMISIÓN REVISADORA Y EVALUADORA

Mág. Gustavo Salinas
Presidente Comisión

Mág. Ángelo Neira
Evaluador

Santiago de Chile, octubre de 2018

DEDICATORIA

A Dios,
San expedito
y a mis padres.

AGRADECIMIENTOS

Mis primeros agradecimientos van dirigidos a mis padres por haberme dado tanto amor y la tozudez con la que hoy sigo acá. A mi hermana; Carmen, mi mejor amiga, consejera, confidente, psicóloga y “gurú de habilidades blandas”, te agradezco por estar siempre para mí, por ser la mujer sensible y dulce que eres y como no mencionarlo, por traspasarme tu amor terapéutico por la natación. También agradezco profunda e infinitamente a la persona que me ha apoyado en este proyecto desde el inicio, quien me ha escuchado, mimado, aconsejado y contenido en todo momento, al hombre que ha sabido darme fuerza y confianza cuando todo se ha nublado; Hernán Sepúlveda, hemos compartido esta vida por más de 12 años, espero sigamos caminando juntos muchos años más.

A mis grandes amigas; Maca y Dani, a mi dúo preferido; Lore y Luli, gracias a todas ellas por acompañarme y apoyarme en este proceso. A mis queridísimas amigas; Ely, Karina, Karen, Jazmín, Coni, Bea y Nathy, que tuve la posibilidad de conocer en la Universidad. Compañeras de tantos traspasos, mala alimentación, frustraciones, pero también de felicidad y tantas satisfacciones. Agradezco al universo por situar en mi camino a mujeres valientes, inteligentes, sencillas, luchadoras y bellas, que solo aportan a mi vida inspiración.

A mi estimadísimo profesor David Véliz que con inmensa paciencia y dedicación me entregó sus conocimientos ayudándome en el periodo más oscuro de este trabajo, a mi ex jefa de carrera; Cecilia Labbé por aconsejarme, orientarme y presionarme cuando mis fuerzas flaquearon, a las personas que sin conocerlas colaboraron desinteresadamente en la realización de este proyecto; Magdalena Iragüen y Francisco Zorondo. A mi director de tesis; Nicolás Inostroza por su paciencia, disposición y apoyo en la realización de este trabajo, a mi profesor patrocinante; Julio Hidalgo por su confianza al aceptarme como alumna y guiarme en este proceso para conseguir mi título profesional, y por último agradezco a los(as) vecinos(as) de Santa Luisa y Los Aromos que depositaron su tiempo y confianza al responder mi larga lista de preguntas y por abrirme tan generosamente las puertas de su casa para inmiscuirme y zambullirme en sus basureros.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xi
LISTA DE ABREVIATURAS	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes generales	1
1.1.1. Origen de la problemática ambiental	1
1.1.2. Consumismo y crisis global	2
1.1.3. Residuos sólidos; impactos a nivel ambiental y salud poblacional	2
1.1.4. Líneas de acción para desarrollar una adecuada gestión de RSD.....	4
1.1.4.1. Experiencias exitosas en gestión de RSD	6
1.1.5. Factores que afectan la generación de RSD	9
1.2. Antecedentes específicos	12
1.2.1. Emplazamiento geográfico.....	12
1.2.2. Distribución demográfica y económica de la comuna de El Tabo.....	13
1.2.3. Comunidades de estudio	14
1.2.3.1. Santa Luisa.....	15
1.2.3.2. Los Aromos.....	15
1.2.4. Turismo en Santa Luisa y Los Aromos.....	16

1.2.5.	Recopilación de antecedentes	17
1.2.5.1.	Antecedentes del sistema anterior de RSM implementado en la provincia de San Antonio.....	17
1.2.5.2.	Análisis del actual sistema de RSM en la provincia de San Antonio .	18
1.3.	Objetivo general y específicos	21
2	MATERIALES Y METODOS	22
2.1.	Efectos derivados del problema	22
2.1.1.	Análisis observacional e identificación de los efectos	22
2.2.	Diagnóstico: caracterización y cuantificación de la población y generación de RSD.....	24
2.2.1.	Estimación de viviendas con moradores permanentes.....	24
2.2.2.	Encuesta a viviendas	25
2.2.2.1.	Diseño de la encuesta.....	25
2.2.2.2.	Método de aplicación de la encuesta	27
2.2.2.3.	Consentimiento informado	28
2.2.3.	Toma de muestras de RSD.....	28
2.2.3.1.	Diseño del método de caracterización y cuantificación de RSD.....	28
2.2.3.2.	Posibles fuentes de error	31
2.2.3.3.	Método de aplicación del estudio de caracterización y cuantificación de RSD.....	32
2.3.	Estrategia de difusión.....	32
2.3.1.	Programa “Tu basura habla de ti”	32
2.3.2.	Red de apoyo en terreno.....	34
2.3.3.	Realización de Jornadas de conversación, reflexión y acción	34
2.4.	Identificación de las causas del problema de gestión de RSD	35

2.4.1.	Procesamiento de la información	35
2.4.1.1.	Análisis de datos	35
2.4.1.2.	Análisis estadístico a través de programa PERM	36
2.5.	Propuesta del PGRSD	37
2.5.1.	Postulación de acciones.....	37
2.5.1.1.	Planificación de los programas de trabajo	37
2.5.1.1.1.	Propuesta de manejo y valorización de RSD	38
2.5.2.	Evaluación factibilidad basada en la normativa vigente	39
3	RESULTADOS.....	41
3.1.	Análisis observacional	41
3.2.	Diagnóstico: caracterización y cuantificación de la población y RSD	43
3.2.1.	Estimación de viviendas con moradores permanentes.....	43
3.2.1.	Encuesta	44
3.2.1.1.	Distribución y composición familiar	44
3.2.1.2.	Comportamiento y hábitos sobre generación de RSD.....	46
3.2.1.3.	Nivel de satisfacción sobre servicios de RSD y reciclaje.....	50
3.2.1.4.	Manejo de información sobre servicios de RSD y reciclaje.....	50
3.2.2.	Toma de muestras de RSD.....	54
3.2.2.1.	Cuantificación de RSD total	55
3.2.2.2.	Cuantificación de materiales reciclables.....	55
3.3.	Identificación de las causas del problema de segregación de los RSD.....	57
4	PROPUESTA DEL PLAN DE GESTIÓN DE RSD	61
4.1.	Postulación de acciones.....	61
4.1.1.	Jornadas educativas y de sensibilización ambiental (objetivo 1).....	64

4.1.2.	Talleres de manualidades (objetivo 2)	65
4.1.3.	Creación de “Mini Puntos Limpios” (objetivo 3)	66
4.1.4.	Creación sistema “puerta a puerta” de composteras (objetivo 4)	68
4.1.5.	Creación sistema “puerta a puerta” de reciclaje (objetivo 5).....	69
4.1.6.	Control asistencia (objetivo 6)	70
4.1.7.	Toma de muestras (objetivo 7).....	70
4.2.	Manejo y valorización de materiales reciclables	80
4.2.1.	Cartones, papeles blancos y papeles no blancos	82
4.2.2.	Vidrios.....	83
4.2.3.	Latas y conservas	85
4.2.4.	Tetra pak.....	86
4.2.5.	Plásticos (PET, PEBD, PVC, PEAD, PP y PS)	87
4.2.6.	Residuos orgánicos	90
4.2.7.	Pilas.....	91
4.3.	Evaluación de factibilidad con base en la normativa vigente	96
5	DISCUSIÓN	97
5.1.	Análisis de datos	97
5.2.	Análisis estadístico.....	98
5.3.	Estimación de viviendas con moradores permanentes.....	100
5.4.	Plan de Gestión Integral de RSD	100
5.4.1.	Programa de educación ambiental	100
5.4.2.	Sistema “puerta a puerta” de reciclaje	101
5.4.3.	Sistema “puerta a puerta” de composteras	101
5.4.4.	Sistema “mini puntos limpios”	102

5.5.	Limitaciones y alcances del estudio.....	102
5.5.1.	Representatividad en la toma de muestras	102
5.5.2.	Falta de disponibilidad presupuestal	103
5.5.3.	Falta de respaldo institucional reconocido.....	104
5.5.4.	Inaccesibilidad a viviendas	104
6	CONCLUSIONES	106
7	BIBLIOGRAFIA	108
8	ANEXOS	112
	Anexo 1: Información oficial de la I. Municipalidad de El Tabo	112
	Anexo 2: Encuesta.....	113
	Anexo 3: Consentimiento Informado.....	116
	Anexo 4: Instructivo para toma de muestras de RSD	118
	Anexo 5: Análisis estadísticos en programa PERM	119
	Anexo 6: Resumen de normativa vigente vinculada a la gestión de RSD	130
	Anexo 7: Identificación de instituciones gestoras de residuos reciclables	133

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama explicativo de sistemas de consumo lineal y circular	7
Figura 2 Diagrama de flujo de la gestión de Residuos Sólidos Municipales en Adelaida.	8
Figura 3 Mapa político de la provincia de San Antonio y división por comunas	13
Figura 4 Mapa de El Tabo con trazado sobre las dos comunidades de estudio	15
Figura 5 Distancia entre la planta de trasvase y el sitio de disposición final.....	20
Figura 6 Escala de nivel de satisfacción	26
Figura 7 Elementos del kit de muestreo y auto acondicionado para transportar RSD.....	30
Figura 8 Preparación de las sedes de JJVV para la clasificación y cuantificación de los residuos.	31
Figura 9 Afiche promocional del programa “Tu basura habla de ti”	33
Figura 10 Puesta en marcha de las jornadas de conversación, reflexión y acción.....	35
Figura 11 Cronología de pasos utilizados en la elaboración de la propuesta del PGRSD	40
Figura 12 Evidencias de malas prácticas en manejo de RSD en ambas comunidades	41
Figura 13 Identificación de materiales acopiados en contenedores de reciclaje.....	42
Figura 14 Número promedio de habitantes por vivienda en cada comunidad.....	44
Figura 15 Distribución de habitantes por grupos etarios en Santa Luisa.....	45
Figura 16 Distribución de habitantes por grupos etarios en Los Aromos.....	45
Figura 17 Distribución de la población por nivel educacional en Los Aromos.....	46
Figura 18 Distribución de la población por nivel educacional en Santa Luisa.....	46
Figura 19 Porcentaje de viviendas que declara tener hábitos de reciclaje	47
Figura 20 Disposición a separar RSD en origen en ambas comunidades	47
Figura 21 Caracterización de materiales reciclados en hogares que manifestaron reciclar	48
Figura 22 Destino de los materiales reciclados en la comunidad de Los Aromos.....	49
Figura 23 Destino de los materiales reciclados en la comunidad de Santa Luisa.....	49
Figura 24 Manejo de información de encuestados sobre frecuencia de recogida de RSD	52

Figura 25 Manejo de información de encuestados sobre frecuencia de recogida de materiales reciclados	52
Figura 26 Manejo de información de encuestados sobre materiales recolectados por el camión de reciclaje.....	53
Figura 27 Frecuencia de eliminación de residuos en los contenedores de RSD.....	54
Figura 28 Generación de RSD <i>per cápita</i> diario en Santa Luisa y Los Aromos	55
Figura 29 Comparación porcentual de la composición de RSD entre ambas comunidades	56
Figura 30 Desglose comparativo de la generación de plástico entre ambas comunidades	57
Figura 31 Ubicación del “Mini Punto Limpio” en Santa Luisa	67
Figura 32 Ubicación del “Mini Punto Limpio” en plaza de Los Aromos.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Identificación de los efectos del problema bajo análisis observacional en las comunidades de Santa Luisa y Los Aromos	42
Tabla 2 Nivel de satisfacción sobre servicios de RSD y reciclaje	50
Tabla 3 Información oficial de la I. Municipalidad de El Tabo sobre servicios de recogida de RSD y reciclaje	51
Tabla 4 Identificación de las causas del problema a través de análisis de datos	58
Tabla 5 Identificación de las causas del problema de segregación a través de análisis estadístico	59
Tabla 6 Planificación de las líneas de acción	62
Tabla 7 Costos de contratación para la puesta en marcha del PGRSD	71
Tabla 8 Costo de insumos para implementación del PGRSD	74
Tabla 9 Costos fijos, variables y gasto inicial para el programa de educación ambiental y talleres	77
Tabla 10 Costos fijos, variables y gasto inicial para el programa de reciclaje y seguimiento en Los Aromos	78
Tabla 11 Costos fijos, variables y gasto inicial para el programa de reciclaje y seguimiento en Santa Luisa	79
Tabla 12 Clasificación de los RSD identificados en la toma de muestra según origen. ...	81
Tabla 13 Valorización por kilogramo de materiales reciclables a través de gestores autorizados en las Regiones Metropolitana y Valparaíso	92
Tabla 14 Precio por servicio de disposición final y reciclaje de materiales a través de gestores autorizados	93
Tabla 15 Proyección de masa anual de materiales reciclables en Santa Luisa y Los Aromos	95

LISTA DE ABREVIATURAS

CASEN	Caracterización Socioeconómica Nacional
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CLP	Peso Chileno
COANIQUEM	Corporación de Ayuda al Niño Quemado
CODECIAM	ONG: Corporación por el Desarrollo de las Ciencias Ambientales
CODEFF	Comité Pro-Defensa de la Flora y Fauna
CONAMA	Comisión Nacional del Medio Ambiente
GEI	Gases Efecto Invernadero
INE	Instituto Nacional de Estadística
IRC	Índice de Residuos Cero
JJVV	Juntas Vecinales
MMA	Ministerio del Medio Ambiente
NSE	Nivel Socio Económico
PEAD	Polietileno de Alta Densidad
PEBD	Polietileno de Baja Densidad
PET	Polietileno Tereftalato
PGRSD	Plan de Gestión de Residuos Sólidos Domésticos
PP	Polipropileno
PS	Poliestireno
PVC	Policloruro de Vinilo
RC	Residuos Cero
ResPel	Residuos Peligrosos
RSDM	Residuos Sólidos Domiciliarios
RSD	Residuos Sólidos Domésticos
RSM	Residuos Sólidos Municipales
RSDP	Residuos Sólidos Domésticos Peligrosos

RESUMEN

Gracias a un análisis observacional y la realización de un estudio de caracterización y cuantificación de la población y Residuos Sólidos Domésticos (RSD) realizado en dos comunidades de El Tabo: Santa Luisa y Los Aromos, se pudo identificar problemas en la gestión de los RSD generados por estas dos comunidades. Este trabajo tuvo por objetivo diseñar un Plan de Gestión de Residuos Sólidos Domésticos (PGRSD) para ambas comunidades, en las que sus líneas de acción se ajustaron a las necesidades específicas de cada comunidad.

El estudio de caracterización y cuantificación de la población y sus RSD se realizó a través de encuestas y toma de muestras de residuos. Este levantamiento de información es clave para poder identificar las causas que generan los problemas en la gestión de RSD, puesto que por medio de análisis de datos y estadístico se pudo identificar que la comunidad de Santa Luisa genera menos residuos orgánicos en comparación de Los Aromos y además se comprobó empíricamente que en dicha comunidad (Santa Luisa) se presentan mayores hábitos de compostaje. Así mismo, se identificó que en la comunidad de Santa Luisa el 100% de los(as) habitantes que declararon reciclar “nunca”, poseen disposición a separar los RSD en origen. La identificación de estos comportamientos (generación de residuos orgánicos, hábitos de compostaje y disposición a separar en origen) fue fundamental para planificar el diseño del PGRSD, a través de la implementación de tres programas de trabajo. El primer programa direcciona su estrategia hacia el fortalecimiento de la educación ambiental, a través de jornadas educativas y talleres de manualidades, el segundo programa direcciona su estrategia hacia la familiarización del reciclaje de manera transversal por medio de la creación de “mini puntos limpios” en ambas comunidades. Por último, el tercer programa de trabajo crea un sistema de seguimiento de los dos programas anteriores, con la finalidad de evaluar en el plazo de un año, el éxito o fracaso del PGRSD implementado.

ABSTRACT

Due to an observational analysis and to a study of characterization and quantification of the population and Solid Domestic Waste (SDW) carried out in two communities of El Tabo: Santa Luisa and Los Aromos, it was possible to identify problems in the management of SDW. The objective of this study was to design a Domestic Solid Waste Management Plan (DSWMP) in both communities, in which their lines of action were adjusted to the specific needs of each community.

The study of characterization and quantification of the population and its SDW was carried out through a survey and sampling of waste. This information is key to identify the causes that generate the problems in the management of SDW, and due to triangulation of data and statistical analysis it was possible to identify that Santa Luisa generates less organic waste compared to Los Aromos and also empirically proved that they have greater composting habits. Likewise, it was identified that 100% of the households who declared in recycling question "never" in Santa Luisa, have a disposition to separate the SDW in origin. The identification of these categorical behaviors was fundamental to plan the design of the DSWMP. The first work program directs its strategy towards the strengthening of environmental education, through educational workshops and handicraft workshops, the second program directs its strategy towards the familiarization of recycling in a transversal way through the creation of "mini clean points" in both communities. Finally, the third work program creates a verification system for the two previous programs, in order to evaluate the success or failure of the implemented DSWMP after a year of operation.

1 INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes generales

1.1.1. Origen de la problemática ambiental

La Organización de las Naciones Unidas estimó que la población mundial existente en el año 1987 alcanzaba los 5.000 millones de personas, en 1999 dicha institución estimó una población de 6.000 millones y en el año 2005 una población de 7300 millones de habitantes¹, esto se traduce en un aumento de 1.000 millones de personas cada 12 años. Este radical crecimiento poblacional no solo desata un aumento en el consumo de recursos naturales, sino también genera un acelerado proceso de urbanización. La demandante actividad humana produce un incremento en la emisión de gases efecto invernadero (GEI) a la atmósfera y además conlleva a la pérdida de biodiversidad. Todas estas reacciones en cadena generan como consecuencia que el indicador de impacto ambiental, conocido como huella ecológica sea superior a la biocapacidad que presenta el planeta (Vilches y Pérez, 2013). En otras palabras, el hombre apuesta a un desarrollo socioeconómico con proyección de crecimiento indefinido, el que es incapaz de satisfacer en un planeta finito (Vilches y Pérez, 2013).

¹ Naciones Unidas. Noticias: La población mundial aumentará en 1.000 millones para 2030

1.1.2. Consumismo y crisis global

El consumo individual y colectivo son el origen de efectos ambientales indeseados, sin embargo, las personas no tienen conciencia que ese comportamiento genera dichas consecuencias, razón por la que nadie desea asumir responsabilidad del daño ambiental y tampoco desea renunciar a los elementos y/o acciones que proporcionan bienestar y confort (Delgado, E., 1998)

Dado que el consumismo no solo busca satisfacer las necesidades básicas, es posible comprender la considerable capacidad que tienen las industrias de ofrecer en el mercado un número indeterminado y creciente de productos desechables (Delgado, E., 1998). Esta gran cantidad de residuos es un indicativo del ineficiente proceso de utilización de materias primas, productos y también del sistema actual de mercado, dado que la rápida caducidad de los productos, sumado al naturalizado concepto: desechable, genera mayores volúmenes de residuos sólidos. Esta producción indiscriminada de desechos se agudiza por la carencia de hábitos de reciclaje o reutilización de la población (Marín, N., 2012) y sumado a que es un problema global, esta situación exige una adecuada e integral gestión de residuos sólidos bajo el compromiso de cada gobierno.

1.1.3. Residuos sólidos; impactos a nivel ambiental y salud poblacional

Los efectos asociados a la acumulación irregular o inadecuada de Residuos Sólidos Municipales (RSM), entendidos como: “residuos sólidos provenientes de actividades, sitios y servicios públicos, comercios, construcciones y demoliciones, así como residuos

industriales que no se deriven de su proceso” (CEPAL, 2016), generan efectos indeseados tanto en la salud de la población como en el medio ambiente. A continuación se describen los impactos que pueden llegar a generar la inadecuada gestión de RSM [adaptado de Terraza, H., 2009]:

- a. Impactos en la salud poblacional: los residuos que no son dispuestos en una forma sanitaria adecuada resultan ser un cultivo de vectores capaces de transmitir o provocar enfermedades tales como el dengue, leptospirosis, problemas gastrointestinales y dificultad respiratoria, pero además puede generar enfermedades de tipo zoonóticas. Bajo esta misma línea, otro efecto negativo en la salud de la población se suscita con la emisión de gases tóxicos y cancerígenos, principalmente furanos y dioxinas, producidos por la quema indiscriminada de residuos, tales como: plásticos y pilas, entre otros. Cabe mencionar que el 50% de la emisión de estos gases es generada en la quema de Residuos Sólidos Domiciliarios (RSDM). La información anterior sumada a la inflamabilidad que presenta el furano devela impactos en la seguridad de los trabajadores(as) o población colindante por riesgos de accidentes por explosiones o derrumbes (Terraza, H., 2009).
- b. Impactos en el medio ambiente: dentro de los impactos generados al medio ambiente se encuentra el deterioro atmosférico, pues la fermentación anaeróbica de la fracción biodegradable de los RSM, produce de manera

espontánea metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂). Estos GEI contribuyen al proceso de cambio climático. Otro impacto ambiental corresponde a la alteración del suelo, específicamente las propiedades físicas y químicas, junto a su fertilidad, debido a la presencia de metales pesados, aceites y ácidos entre otros. El efecto negativo que se produce en los cursos de aguas puede ser a nivel superficial, pero también subterránea si el tratamiento de los líquidos lixiviados es deficiente o se producen derrames. Este último ejemplo se puede traducir en un impacto multisistémico, debido a que contaminaría suelo, napas subterráneas, flora y fauna, sin embargo, también se deben sumar impactos económicos por alteración en paisajismo y turismo debido a dichos efectos en vegetación y fauna (Terraza, H., 2009-2013).

1.1.4. Líneas de acción para desarrollar una adecuada gestión de RSDM

Para elaborar una adecuada gestión integral de RSDM, resulta fundamental identificar y conocer a cabalidad el problema central; esto es posible tras conocer las causas que lo originan y los efectos que genera, pues solo así es posible plantear diferentes soluciones. Del abanico de soluciones presentado se debe seleccionar la opción que sea capaz de cumplir con los objetivos y resultados que se esperan del proyecto, pero también se ajusten a la normativa y estrategias de desarrollo (Rondón y col., 2016).

De acuerdo a la “Guía General Para la Gestión de Residuos Sólidos Domiciliarios”, elaborado por el Ministerio de Desarrollo de Chile y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), se establecen líneas de acción para la formulación de proyectos que implementan sistemas de Gestión Integral de RSDM. Los RSDM son definidos en el D.S. N° 189 / 2008 como: “residuos sólidos, basuras, desechos o desperdicios generados en viviendas y en establecimientos tales como edificios habitacionales, locales comerciales, locales de expendio de alimentos, hoteles, establecimientos educacionales y cárceles”. Del grupo anterior, este trabajo se enfoca específicamente en los residuos sólidos generados en viviendas, tipificados en el D.S. N° 4.740/1947 como Residuos Sólidos Domésticos (RSD).

La Guía General Para la Gestión de Residuos Sólidos Domiciliarios inicialmente establece la necesidad de recopilar antecedentes sobre los motivos que gatillaron el problema, identificar las necesidades que deben ser cubiertas por el proyecto y a su vez, las consecuencias y beneficios que conllevaría ejecutarlo. Además se debe recopilar información sobre proyectos anteriores que no lograron satisfacer las necesidades por las cuales se implementaron. Posteriormente se debe identificar el problema central y sus causas para generar alternativas de soluciones que puedan resolverlo y de esta forma evitar sus consecuencias sobre la comunidad, pero también deben ser evaluadas para seleccionar las acciones que presenten mayor porcentaje de eficiencia en dar solución al problema.

1.1.4.1. Experiencias exitosas en gestión de RSD

Las experiencias que han revelado mejores resultados a nivel mundial sobre gestión de residuos sólidos , guarda relación con aquellos países, ciudades, empresas o instituciones que reconocen los desperdicios como parte de un flujo circular de materiales vinculados a un proceso de consumo, es decir, durante la fase de fin de vida de un producto, el desecho es reutilizado, reparado, vendido o re-manufacturado para dar cabida a un nuevo producto, evitando de esta forma la disposición final de residuos, a través de la utilización de vertederos, rellenos sanitarios o incineradores. En el proceso de reutilización, reparación o re-manufactura de desechos, el sistema es alimentado mediante procesos naturales que además aseguran una mínima degradación ambiental (Zaman, A., 2014). A este nuevo enfoque sobre gestión de residuos sólidos se le conoce como “Residuos Cero” (RC).

La figura 1 da cuenta que el sistema de RC presenta como enfoque central, desviar los residuos generados de la disposición final, haciéndolos recircular dentro del mismo sistema, donde se propone la reutilización de materia prima para otras industrias o procesos y al mismo tiempo se rechaza el uso unidireccional de recursos.

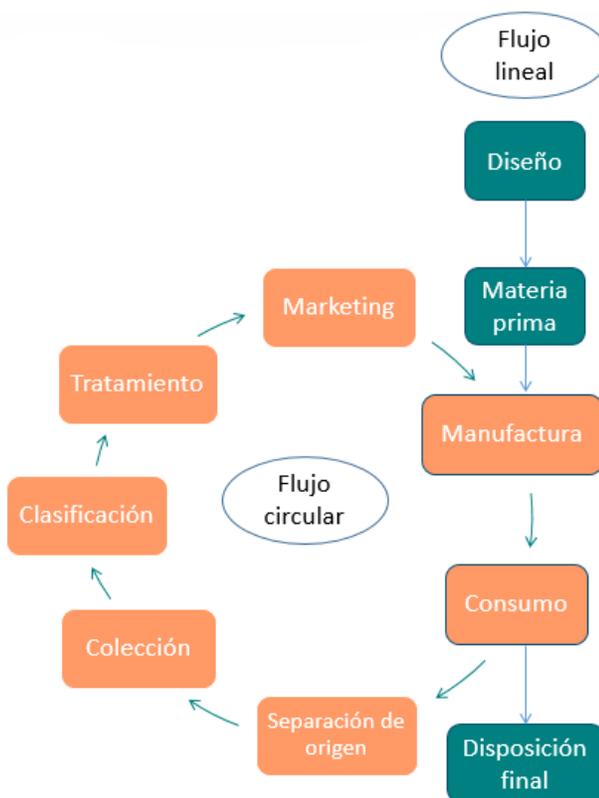


Figura 1 Diagrama explicativo de sistemas de consumo lineal y circular
Fuente: (Curran y Williams, 2012)

Adelaida es considerada una de las ciudades con un alto nivel de consumismo tanto dentro de Australia como a nivel mundial, este motivo fue suficiente para que el gobierno estableciera el sistema RC² como un órgano estatal clave en la toma de decisiones sobre gestión de residuos. Este hecho se manifestó con un desvío de residuos del 54% durante el periodo 2003- 2009 (Zaman, A., 2014). La herramienta de medición de desvío utilizada es el Índice de Residuos Cero (IRC). Este instrumento hace la distinción entre la baja generación de residuos por efecto del sistema integral de RC y el bajo porcentaje de residuos que llegan a disposición final, puesto que en este último caso, los residuos no se

² En la actualidad llamado Green Industries SA.

deben necesariamente a un baja tasa de generación o de reutilización de residuos, sino que puede ser por causa de incineraciones, evidenciando que el foco de la gestión no está orientado en preservar el uso eficiente de los recursos naturales. IRC cuantifica los flujos de residuos sólidos, el porcentaje de recuperación y sustitución de materiales, pero además calcula el “ahorro” de energía, GEI evitados y el agua ocupada en la cadena de suministros de materiales (Zaman, A., 2014)

Para comprender el éxito que tiene la implementación del sistema RC en Adelaida es importante destacar que Australia, desde el año 1993, cuenta con una base de datos de la composición de los RSM. Esta información resulta fundamental a la hora de evaluar la condición actual y a la vez proyectar metas acordes a la realidad local. La puesta en marcha del sistema de RC sigue la siguiente dinámica (figura 2):



Figura 2 Diagrama de flujo de la gestión de Residuos Sólidos Municipales en Adelaida Fuente:(Zaman, A., 2014).

Los RSD son depositados en diferentes contenedores para facilitar su separación. Existen contenedores de residuos generales y contenedores de reciclaje; los materiales de reciclaje son trasladados por los mismos residentes y recicladores(as) informales hasta los

depósitos de reciclaje. En este punto del sistema, el reembolso se utiliza como refuerzo positivo para fomentar el reciclaje; luego son llevados a las respectivas industrias de reciclaje para ponerlos nuevamente en circulación bajo el mismo uso, o bien, como materia prima de otro producto. La ruta que realizan los residuos domiciliarios resulta ser más larga, pues los residuos son trasladados por camiones de recogida hasta una estación de transferencia, en ella se aceptan casi todo tipo de desechos, sin embargo, sólo los residuos electrónicos son aceptados sin costo. Los residuos inorgánicos que se recuperan, son enviados a las industrias de reciclaje, mientras que los residuos orgánicos son llevados a plantas de compostaje. Posterior a la separación, los desechos residuales son enviados a rellenos sanitarios (Zaman, A., 2014).

Del sistema de gestión de residuos municipales que maneja la ciudad de Adelaida; RC, es necesario destacar que la recolección informal de desechos se trata como una fuente laboral secundaria y además se refuerza como pieza importante para el desarrollo del programa de gestión

1.1.5. Factores que afectan la generación de RSD

Los RSD constituyen una fracción importante de los RSM, por lo tanto, determinar su composición resulta fundamental a la hora de elaborar una estrategia de reducción sobre la generación de residuos sólidos. La producción de residuos se ve influenciada por diversos factores, como lo son: Nivel Socio Económico (NSE) de la población, condiciones estacionales, costumbres y hábitos de cada familia, actividades económicas,

nivel educacional formal y nivel de educación ambiental no formal, entre otros. A continuación se revisaran sólo los factores que fueron considerados en este estudio.

⇒ **Ingresos económicos**

Este factor tiene una relación directa con la cantidad de residuos que se generan como grupo familiar. Un mayor ingreso económico denota una mayor posibilidad de consumir bienes y servicios por sobre alguien que no posee dicha condición, con esto se desprende que además generan un mayor porcentaje de envases desechables. Esta situación se compensa en algunas viviendas, porque en los sectores con alto poder adquisitivo, se reconocen campañas de reciclaje y sustentabilidad bajo instituciones como Comité Nacional Pro Defensa de la Flora y Fauna (CODEFF), Corporación de Ayuda al Niño Quemado (COANIQUEM) o municipios (Orccosupa, J., 2002).

⇒ **Variación estacional**

Un estudio realizado en Chile por Rivas (como se citó en Orccosupa, J., 2002) revela que en época estival, la generación promedio de residuos sólidos aumenta en un 10,28% respecto al invierno. Las diferencias residen en el aumento de consumo de frutas y verduras durante esta fecha, por lo que se manifiesta un aumento de residuos orgánicos del 4,0%, 2,2% de humedad y un 7,2% de densidad. Los residuos de papeles y cartones revelan una disminución del 6,4%, dado que colegios y universidades permanecen cerradas y disminuyen las actividades administrativas por concepto de vacaciones.

⇒ Nivel educacional formal

Un alto grado académico no presenta correlación con la generación de residuos, sin embargo, si se puede asociar a la condición de percibir mayor ingreso económico, razón por la que se considera una variable con efectos indirectos sobre la producción de RSD (Orccosupa, J., 2002).

⇒ Nivel educacional ambiental no formal

La generación de residuos puede verse influenciada por el entendimiento e incorporación de conceptos ambientales en los hábitos y costumbres de cada grupo familiar (Orccosupa, J., 2002). Existe una influencia relativa entre la cantidad de RSD y la participación de la población en cursos medioambientales, como también, a través de difusión televisiva con programas de sustentabilidad ambiental. El conocimiento sobre “3Rs”³ no resultó ser significativo en la producción de residuos domésticos.

⇒ Días de la semana

Durante los días laborales, es decir, de lunes a viernes, se genera un 4% menos de RSD respecto al fin de semana (Orccosupa, J., 2002). Es necesario mencionar que la cantidad de residuos sólidos también aumenta durante días festivos, pues el consumo de bienes y servicios se ve acrecentado.

³ 3Rs: Reducir, Reutilizar y Reciclar corresponde a una propuesta sobre hábitos de consumos.

1.2. Antecedentes específicos

1.2.1. Emplazamiento geográfico

Situada en la región de Valparaíso, El Tabo es una de las seis comunas que conforman la provincia de San Antonio. Posee una superficie total de 99 km², una altitud media de 8 m s.n.m. y su posición de coordenadas corresponde a 33°27'00"S 71°40'00"O. Según estudios demográficos realizados por el Instituto Nacional de Estadística (INE), la comuna presentó una población de 10.351 habitantes durante el año 2016, constituyéndose como la quinta comuna más poblada de la provincia de San Antonio. Dada su cercanía con Santiago y además por ser una comuna con amplia zona costera, el turismo toma fuerza como una de las principales actividades económicas junto al comercio, transporte y actividades inmobiliarias⁴.

La figura 3 da cuenta de la distribución geográfica por comunas de la provincia de San Antonio, la comuna de El Tabo colinda al sur con la comuna de Cartagena y al norte con la comuna de El Quisco.

⁴ http://reportescomunales.bcn.cl/2012/index.php/El_Tabo



Figura 3 Mapa político de la provincia de San Antonio y división por comunas
Fuente: En línea⁵

El Clima de la comuna de El Tabo es cálido y templado, con una temperatura anual promedio de 14,7°C. Conforme al sistema Köppen-Geiger, el sitio Climate-data (<https://es.climate-data.org>), lo clasifica como: subpolar oceánico con verano seco (Csc), donde el mes más seco corresponde a febrero con 4 mm de agua caída y junio al mes más lluvioso con 136 mm.

1.2.2. Distribución demográfica y económica de la comuna de El Tabo

De acuerdo con la proyección que realizó el INE para el año 2015, a esa fecha con una población total de 10.116 habitantes, El Tabo presentó una distribución homogénea por géneros con un 51,5% de habitantes hombres y un 48,5% de mujeres. Además se

⁵ Fuente: <http://www.fotoseimagenes.net/provincia-de-san-antonio>

destaca el alto porcentaje de adultos mayores en la comuna con un 18,0%, pues a nivel país el porcentaje disminuye a 10.32%.

La distribución por ingreso de la población, en la comuna de El Tabo, se encuentra mayoritariamente en el segundo quintil, es decir, el 28,2% de los(as) habitantes tiene un ingreso *per cápita* mensual entre doscientos y trescientos mil pesos, según la encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN) del año 2015. Este antecedente junto a la estimación de pobreza por ingreso económico, donde un 13,4% de personas pertenecen a hogares cuyo ingreso mensual por persona es inferior a la “línea de pobreza por persona equivalente”⁶, entrega una señal sobre la situación socioeconómica de la comuna de El Tabo.

1.2.3. Comunidades de estudio

El estudio se llevó a cabo en dos comunidades de El Tabo; Santa Luisa (S 33° 26' 44.808" 71° 39' 33.944"O) y Los Aromos (33°26'39.07"S 71°39'20.501"O). Ambas comunidades se ubican en la zona norte de la comuna (figura 4). El trazado color verde muestra la extensión de la comunidad Santa Luisa y en color morado la comunidad de Los Aromos. La distancia entre los centro de ambas comunidades es de 400 m. aproximadamente y su distribución espacial denotan contigüidad.

⁶ La línea de pobreza por persona equivalente es un indicador del bienestar de un hogar. Significa que un hogar está en situación de pobreza si su ingreso por persona equivalente es inferior al ingreso mínimo establecido para satisfacer las necesidades básicas de un hogar de su tamaño (\$152. 191). Informe mensual, valor de la canasta básica y líneas de pobreza, enero 2016.



Figura 4 Mapa de El Tabo con trazado sobre las dos comunidades de estudio
Fuente: Google Maps

1.2.3.1. Santa Luisa

El terreno de esta comunidad comprende 20,5 hectáreas aproximadamente. De acuerdo a la información otorgada bajo ley de transparencia (anexo 1), la municipalidad de El Tabo informa un total de 150 viviendas, sin embargo, 58 familias son las que residen en forma permanente. En otras palabras, el 39% de la población reside durante todo el año. De este número de residentes, el 34% califica dentro del 40% con menores ingresos o mayor vulnerabilidad a nivel país.

1.2.3.2. Los Aromos

El terreno de esta comunidad posee un área de 14,6 hectáreas aproximadamente y además posee una plaza en el centro de la comunidad. De acuerdo a la información otorgada bajo ley de transparencia (anexo 1), la municipalidad de El Tabo informa un total de 400 viviendas, sin embargo, 156 familias son las que residen en forma permanente. Es

decir, el 39% de la población reside durante todo el año. De este número de residentes, el 60% califica dentro del 40% con menores ingresos o mayor vulnerabilidad a nivel país.

1.2.4. Turismo en Santa Luisa y Los Aromos

Dado que en ambas comunidades el 39% de las viviendas construidas, residen de manera permanente, se desprende que el 61% restante son habitadas temporalmente. Esta información resulta importante a la hora de considerar al turismo como una fuente preponderante de ingreso durante el periodo estival.

La importancia del turismo sustentable reside en generar empleos e ingresos tanto local, como a nivel país, sin embargo, no solo se debe plantear bajo un contexto económico, sino también se debe conjugar el desarrollo social, cultural y medioambiental como partes fundamentales de un todo, pues “la satisfacción de las necesidades presentes no deben comprometer la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras” (ONU,1998). Bajo este prisma, se identificó a la Quebrada de Córdova como uno de los principales atractivos turísticos de la comuna de El Tabo.

La Quebrada de Córdova se encuentra colindante a la comunidad de Santa Luisa, recientemente fue declarada santuario de la naturaleza. Su importancia reside en que este lugar aún conserva zonas remanentes del que fue el primer bosque nativo de la zona central, pero además posee una gran biodiversidad y preserva tres especies vegetales en

problemas de conservación⁷. El acceso a los senderos habilitados del santuario, se hace a través del camino principal de la comunidad, razón por la que Santa Luisa acoge gran cantidad de turistas.

1.2.5. Recopilación de antecedentes

1.2.5.1. Antecedentes del sistema anterior de RSM implementado en la provincia de San Antonio

El vertedero Cartagena recibió por más de 40 años los residuos sólidos domiciliarios de toda la provincia de San Antonio, incluye las comunas de El Tabo, Algarrobo, El Quisco, Cartagena, San Antonio y Santo Domingo y representan un 15% del aporte total de residuos sólidos de la región de Valparaíso⁸. Este vertedero inició sus actividades previo a la Ley N°19.300/1994 (anexo 7), por ende, sólo contó con la debida autorización sanitaria, otorgada por el Ministerio de Salud⁹, sin embargo, en el año 2005 la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), bajo esta Ley aprueba una Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos, documento que establece estrategias, objetivos y metas en la gestión integral de residuos, y además se aprueba un reglamento sobre condiciones sanitarias y de seguridad básica en los Rellenos Sanitarios¹⁰.

⁷I. Municipalidad de El Tabo. Turismo. [en línea]. Disponible a través de :
<http://www.eltabo.cl/web/index.php?option=com_content&view=article&id=65&Itemid=812>

⁸ Informe cuenta pública. Seremi del Medio Ambiente, región de Valparaíso. 2014

⁹ Resolución del Ministerio de Salud: N° 2.444

¹⁰ D.S. N° 189/2008 del MINSAL

El vertedero Cartagena cumplió su vida útil entre los años 1995 y 2000, con tan sólo 20 años de operación, considerando que el contrato de servicio que efectuó la municipalidad de El Tabo y la empresa Ecogarbage¹¹, encargada de la disposición de los residuos del vertedero en cuestión, tenía como fecha de término el año 2018. Estos hechos obligan a los operadores(as) de Ecogarbage a presentar ante la Secretaria Regional Ministerial de Salud un Plan de Cierre que sea capaz de garantizar el cumplimiento de la normativa vigente. El cierre del vertedero Cartagena se hizo efectivo el día 3 de julio de 2017.

1.2.5.2. Análisis del actual sistema de RSM en la provincia de San

Antonio

En la actualidad, la nueva planta de trasvase opera con normalidad, su ubicación se encuentra a un costado del vertedero Cartagena. Los camiones compactadores realizan sus recorridos por toda la comuna hasta llegar a la planta de trasvase, allí los camiones vierten su contenido en cajas estanco, las que tras ser cargadas a su máxima capacidad son trasladadas hasta el Relleno Sanitario El Molle, ubicado en Camino la Pólvora, comuna de Valparaíso. Esta relativa normalidad de operatividad se ve afectada por la imposibilidad que tienen los camiones compactadores de retirar residuos voluminosos, motivo por el que muchos sectores o quebradas estén siendo utilizados como vertederos clandestinos.

¹¹ Actualmente Stericycle Urbano Spa

A la problemática anterior se suma el costo adicional que genera un trayecto más largo, pues la distancia que separa la I. Municipalidad de El Tabo¹² y el Vertedero Cartagena es aproximadamente 12,7 km, mientras que la distancia existente entre la misma dependencia municipal y el Relleno Sanitario El Molle es de 85,2 km. De acuerdo a la estimación que realizó la municipalidad de El Tabo¹³, durante el año 2013, se presupuestó una cifra de 45 mil pesos por cada viaje, siendo necesarios 16 por cada día, lo que daría un valor de 720 mil pesos diarios. Ahora bien, si esta información se actualiza al precio del combustible, la cifra ascendería a 890 mil pesos diarios (I. Municipalidad de El Tabo. Acta N°16, 2013). Esta situación genera la necesidad de reducir los volúmenes de RSD para disminuir así los costos asociados al transporte, debido a que ineludiblemente serán incorporados al cobro de derecho de aseo.

La figura 5 da cuenta de lo puntualizado en el párrafo anterior. El mapa muestra el tiempo aproximado de viaje y la distancia que existe entre la planta de trasvase y el Relleno Sanitario El Molle.

¹² I. Municipalidad de El Tabo utilizada como punto de referencia

¹³ Acta ordinaria N° 16, 07 de mayo de 2013.

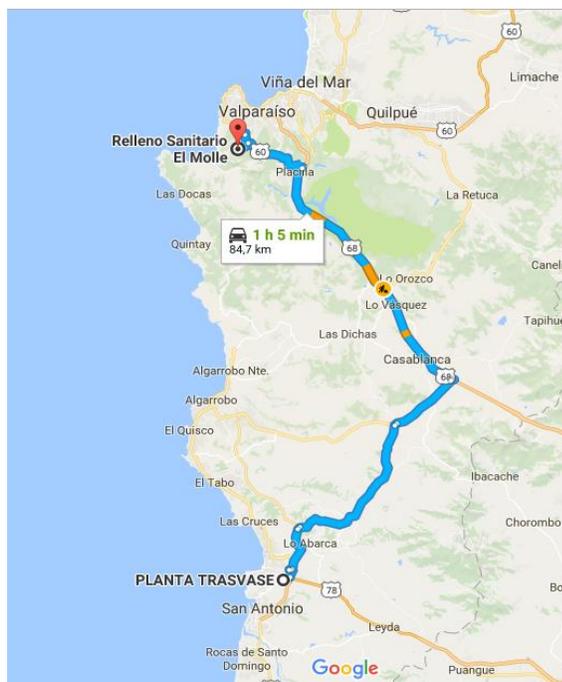


Figura 5 Distancia entre la planta de trasvase y el sitio de disposición final
Fuente: Google maps

De acuerdo a lo descrito anteriormente, tanto en la comunidad de Santa Luisa como en la comunidad de Los Aromos, el problema a abordar en este seminario corresponde a un deficiente sistema de segregación de materiales reciclables en origen. Este tipo de problemas es consecuencia del desconocimiento general de la población sobre la vida útil que presentan los materiales que se desechan al basurero para disposición final y también de una insuficiente infraestructura para la separación y reciclaje.

1.3. Objetivo general y específicos

Objetivo general:

Diseñar un Plan de Gestión de Residuos Sólidos Domésticos en las localidades de Santa Luisa y Los Aromos.

Objetivos específicos:

- 1.** Realizar un diagnóstico para identificar problemas asociados a la segregación en origen de residuos sólidos.
- 2.** Identificar, caracterizar y cuantificar los residuos sólidos para diseñar el plan de gestión de manera particular en las localidades de Santa Luisa y Los Aromos.
- 3.** Realizar jornadas de conversación, reflexión y acción para incentivar conductas ambientalmente sustentables.
- 4.** Elaborar para la I. Municipalidad de El Tabo una propuesta de gestión de los Residuos Sólidos Domésticos en las dos localidades con la intención de obtener mejoras sustanciales en la reducción de los RSD.
- 5.** Proponer un PGRSD que fomente el reciclaje a través de educación ambiental en cada localidad.

2 MATERIALES Y METODOS

Esta investigación basó su metodología en la adaptación del documento “Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios” (CEPAL, 2016), sin embargo, la obtención de datos para la caracterización de la población y cuantificación de RSD, basó su metodología en el trabajo realizado por Parizeau y col., 2006. El diseño y sistema de aplicación de las encuestas y la toma de muestras fueron ajustados según el contexto social, demográfico y contingente en que se encontraban las comunidades de Santa Luisa y Los Aromos, puesto que este seminario tuvo por finalidad identificar soluciones específicas al problema de segregación en origen de materiales reciclables para cada localidad.

2.1. Efectos derivados del problema

2.1.1. Análisis observacional e identificación de los efectos

El análisis observacional se realizó en cada una de las comunidades estudiadas y tuvo una duración temporal de 8 días, puesto que se realizó paralelamente a la toma de muestras. En esta instancia se identificó los siguientes criterios:

- ⇒ Basura dispersa en las calles.
- ⇒ Acumulación de residuos al costado del contenedor de RSD.

- ⇒ Acumulación de materiales reciclables al costado del contenedor malla, también llamado contenedor de reciclaje.
- ⇒ Eliminación de materiales voluminosos en los contenedores de RSD.
- ⇒ Los residuos voluminosos son entendidos por la CEPAL como desechos de origen doméstico que por su forma, tamaño, volumen, o masa son difíciles de ser recogidos y/o transportados por los servicios de recogida convencionales¹⁴
- ⇒ Existencia de contenedores de reciclaje que acopien materiales diferentes de PET.
- ⇒ Microbasurales en sitios eriazos. Los microbasurales son definidos por el Ministerio de Desarrollo Social como: “aquellos terrenos con una superficie inferior a una hectárea, en los cuales se deposita basura periódica o eventualmente. Por lo general localizados en zonas de acceso directo como son: calles, callejones, costanera de canales y ríos cercanos a áreas pobladas”
- ⇒ Contenedores de RSD descubiertos
- ⇒ Áreas de protección susceptibles de ser afectadas.
- ⇒ Olores desagradables.
- ⇒ Presencia de vectores en contenedores (moscas, ratas, zancudos, etc).

¹⁴ CEPAL. Guía para la identificación de proyectos y formulación de estudios de prefactibilidad para manejo de Residuos Sólidos Urbanos. 1996.

Luego de detectar la presencia o ausencia de estas observaciones, se realizó un listado en ambas comunidades, con la finalidad de evidenciar las diferencias de estos criterios entre Santa Luisa y Los Aromos.

2.2. Diagnóstico: caracterización y cuantificación de la población y generación de RSD

2.2.1. Estimación de viviendas con moradores permanentes

Se validó este criterio observacional luego de preguntar a las directivas de cada comunidad, sobre un número aproximado de residentes permanentes que ellos creían apreciar, valores que sin duda, distaron considerablemente de la información oficial. Este motivo provocó la realización de una estimación de viviendas con moradores permanentes en terreno.

La estimación se logró por medio de mapas satelitales empleando el programa Google Earth. Este mapa fue utilizado para simplificar y graficar el conteo de viviendas *in situ* con moradores permanentes, en que se seleccionó e imprimió una imagen de cada comunidad con vista superior y se pudo distinguir cada una de las viviendas construidas hasta el año 2016.

La participación de los(as) habitantes fue fundamental en la elaboración del mapa a la hora de identificar en él cada una de las viviendas con moradores permanentes, su importancia se manifestó en el cruce de información entre los vecinos(as)

colaboradores(as) y el sistema puerta a puerta. Con la finalidad de resguardar la veracidad de la información recabada, se seleccionaron 2 vecinos(as) que cumplieron los siguientes requisitos: participación activa en la junta de vecinos, preexistencia mínima de 10 años como morador en el sector y la vivienda de cada participante debió estar ubicada en sectores alejados dentro de la misma comunidad, con la intención de obtener mayor información.

2.2.2. Encuesta a viviendas

2.2.2.1. Diseño de la encuesta

La encuesta constó de un total de 16 preguntas (anexo 2); las primeras cuatro estuvieron orientadas a definir la estructura familiar y nivel educacional, las dos siguientes dirigieron su enfoque al comportamiento y hábito que tiene cada familia frente a su propia generación de residuos sólidos, mientras que las preguntas 7 y 13 evaluaron el conocimiento que existe sobre la frecuencia del servicio de recolección de RSD y de reciclaje. Bajo este mismo prisma, las preguntas 8 y 14 revelaron el nivel de satisfacción sobre dichos servicios. Por otro lado, las preguntas que se encuentran desde el número 9 al 12 estuvieron enfocadas en develar los tipos de manejo de residuos sólidos que practican sólo las familias que declararon reciclar. Finalmente, las dos últimas preguntas indagaron la disposición que existe frente al reciclaje.

Sobre el diseño de la encuesta, es importante detallar la estrategia que se utilizó para captar impresiones de satisfacción (preguntas 8 y 14) que existe en Santa Luisa y Los Aromos, respecto al sistema de recolección de RSD y al sistema de reciclaje implementado por la I. Municipalidad de El Tabo. Cada participante escogió un número asociado a una cara representativa de un estado emocional. La figura 6 muestra la escala aplicada, la que inició con el valor 1, asociada a una cara muy enojada y finalizó en 7 con una cara muy sonriente.



Figura 6 Escala de nivel de satisfacción

Fuente: Elaboración propia

La pregunta enfocada al manejo de información sobre frecuencia de recogida de RSD (pregunta 7), sólo pesquisó información referente a las estaciones del año otoño-invierno, puesto que en dicha temporalidad se realizó la encuesta. Con esto se quiso evitar confusiones de fechas que pudieron concluir en respuestas erróneas.

Pese a que en la sección 1.1.5.1 se asevera la influencia del factor NSE sobre la generación de RSD, este fue eliminado luego de generar suspicacias y desconfianza en los encuestados sobre la finalidad de este estudio, sin embargo, la información se obtuvo a través de la I. Municipalidad de El Tabo, bajo ley de transparencia (Anexo 1).

2.2.2.2. Método de aplicación de la encuesta

Posterior a la estimación de viviendas fue necesario definir la forma de aplicación de la encuesta. Se aplicó el muestreo de participantes voluntarios, que corresponde a un proceso no probabilístico, es decir, el tamaño de la muestra no se fundamenta en la representatividad de la población total, puesto que todas las personas seleccionadas no tienen la misma posibilidad de ser elegidas, sino que los(as) participantes acceden voluntariamente a participar de la investigación activamente.

La principal limitación del muestreo de participantes voluntarios, correspondió a la disponibilidad de recursos humanos, debido a que la puesta en marcha de la encuesta y toma de muestras se llevó a cabo por sólo una investigadora en terreno. Esta limitación se hizo evidente a la hora de definir el número máximo de personas seleccionadas para conformar el espacio muestral deseado. Por otro lado, se presentó como alcance la disponibilidad de los sujetos a la participación de este estudio y la inaccesibilidad a ellos, ya sea por barreras geográficas o alcances de horario. Bajo estas circunstancias se realizó la encuesta a un total de 20 viviendas en la comunidad de Santa Luisa y 25 viviendas en la comunidad de Los Aromos.

En la aplicación de la encuesta se consideraron tres días, el primer día escogido fue un lunes con horario de 10:00 a.m. a 18:00 p.m., con la finalidad de captar el interés de jubilados(as), dueños(as) de casa o vecinos(as) que trabajen desde su vivienda. El segundo día contemplado fue un viernes de 11:00 a.m. a 19:00 p.m., con la intención de entrevistar a estudiantes y posibles trabajadores(as), sin embargo, para resguardar la

factibilidad de encontrar el mayor porcentaje de residentes permanentes, el tercer día escogido fue un sábado de 11:00 a.m. a 19:00 p.m.

2.2.2.3. Consentimiento informado

Previo a la aplicación de la encuesta fue necesario garantizar la participación voluntaria de cada persona seleccionada, razón por la que se elaboró y entregó un consentimiento informado a cada participante, en él se explicó de manera comprensible los objetivos del estudio, beneficios de sus resultados y confidencialidad al momento de reportar la información recabada en la encuesta y muestreo de RSD. La comprensión de los(as) participantes sobre este estudio fue importante para garantizar competencia y voluntariedad en su decisión. En este punto fue necesario especificar que cada participante tenía absoluto derecho a decidir, no solo cuales preguntas responder durante la encuesta, sino también que tenían la posibilidad de suspender el muestreo en el momento que estimasen conveniente. Para hacer viable esta voluntaria decisión se incorporó, a pie de página, nombre y contacto de investigadora involucrada (anexo 3).

2.2.3. Toma de muestras de RSD

2.2.3.1. Diseño del método de caracterización y cuantificación de RSD

La determinación de la composición de los residuos sólidos, se realizó de acuerdo a sus masas por categoría (Polietileno Tereftalato (PET), Polietileno de Alta Densidad (PEAD), Policloruro de Vinilo (PVC), Polietileno de Baja Densidad (PEBD),

Polipropileno (PP), Poliestireno (PS), papel, cartón, tetra pack, botellas de vidrio, latas, conservas, textil y residuos Sólidos Domésticos Peligrosos (RSDP)) y masas totales diarias. En cada una de las viviendas seleccionadas se solicitó recolectar los residuos sólidos del basurero de la cocina, cada día, durante un período de ocho días. Por motivos de salubridad y técnicos se excluyeron residuos de los baños y voluminosos. A todos los participante se le proporcionó un kit de muestreo (Figura 7) cuyo contenido incluyó un instructivo con la descripción paso a paso del protocolo que a seguir para realizar un adecuado estudio de caracterización y cuantificación (anexo 4), ocho bolsas plásticas de basura rotuladas con cada uno de los días que duró el estudio (se dio inicio un martes y dio término un martes de la semana siguiente) y una etiqueta autoadhesiva diseñada para marcar cada día conforme al retiro de cada bolsa de residuos.

Los residuos del primer día se descartaron sin ser previamente analizados para evitar comportamientos de acumulación de residuos generados los días previos al estudio, que por mala comprensión, pudieron ser incorporados a la muestra. Los siguientes siete días se destinaron para caracterizar y cuantificar los residuos de cada vivienda.

Se realizó la recolección de las muestras cada mañana entre las 9:00 y 11 am. con la finalidad de evitar medidas erróneas en la masa de los residuos, debido a la pérdida de líquidos percolados, generados en la descomposición de materia orgánica, Para el caso de algunos participantes que dejaron la bolsa de residuos en un lugar de difícil acceso, se utilizó como protocolo establecer una conexión telefónica durante la ventana de tiempo mencionada para recoordinar su retiro. Con la finalidad de resguardar la cadena de

custodia de las muestras y por ende el traslado indemne de las mismas, se acondicionó una camioneta tipo van (figura 7), para transportar las bolsas de residuos desde las viviendas hasta el lugar destinado para la clasificación y posterior cuantificación de los residuos. Para dichos efectos, en ambas comunidades se contó con las sedes sociales de cada junta de vecinos o Juntas Vecinales (JJVV).



Figura 7 Elementos del kit de muestreo y auto acondicionado para transportar RSD
Fuente: elaboración propia

Cada sede social de las JJVV se acondicionó con plásticos para evitar focos de insalubridad e impedir pérdidas de residuos en materiales rugosos, esta acción junto al hecho que ambas sedes están provistas de techumbre, redujo la probabilidad de error en la medición de masa por posible evaporación de humedad contenida en los residuos de origen orgánico. La cuantificación de los residuos se llevó a cabo por medio de una balanza digital, en la que se determinó la masa total y categorizada por vivienda (figura 8).



Figura 8 Preparación de las sedes de JJVV para la clasificación y cuantificación de los residuos.

Fuente: elaboración propia

2.2.3.2. Posibles fuentes de error

Dado que las muestras no fueron masadas en los propios domicilios, sino que fueron cuantificados solo al momento de realizar la caracterización de los RSD, no fue posible dimensionar las diferencias de masas por efectos de deshidratación de los materiales orgánicos durante el periodo de traslado, sin embargo, en el estudio de Parizeau y col., 2006 se puede identificar una pérdida de masa promedio de 0,8%. Este valor lo atribuyen a posible evaporación, puesto que el estudio se realizó, durante temporada seca, bajo una temperatura que fluctúa entre los 26 - 38°C aproximadamente. La diferencia de masa existente en este estudio debiera ser un porcentaje menor, dado que la temperatura promedio en que se realizó la toma de muestras fue de 11°C.

Durante la caracterización de los RSD los materiales reciclables fueron cuantificados húmedos. Esta humedad es proveniente de los materiales orgánicos e inorgánicos con fracción líquida y restos de comida. Este motivo es el que genera una sobreestimación en las masas de los materiales orgánicos y a la vez, subestimación por evaporación o transferencia de humedad a materiales reciclables absorbentes.

2.2.3.3. Método de aplicación del estudio de caracterización y cuantificación de RSD

El estudio de caracterización y cuantificación de los RSD se llevó a cabo en las mismas viviendas donde se aplicó la encuesta, sin embargo, solo una parte tuvo permanencia en la ejecución del estudio y participó de la toma de muestras. De las 25 viviendas encuestadas en la comunidad de Los Aromos, 18 de ellas participó de la toma de muestras. En la comunidad de Santa Luisa el porcentaje de deserción es menor, pues de las 20 moradas encuestadas, 16 de ellas siguió participando del estudio.

La estrategia de realizar la toma de muestras en las mismas viviendas que participaron previamente de la encuesta, busca establecer una correlación entre los valores diarios de generación de residuos y el manejo que se les da en cada una de las viviendas seleccionadas.

2.3. Estrategia de difusión

2.3.1. Programa “Tu basura habla de ti”

Para captar el interés de los(as) habitantes, fue necesario contemplar una llamativa estrategia de difusión que cumplió la función de entregar un mensaje claro sobre el objetivo principal de este estudio. “Tu basura habla de ti” fue un programa de educación ambiental que nació bajo la pretensión explícita de destacar el impacto que tienen las conductas y hábitos de las personas sobre los residuos sólidos que desechan a diario. En el afiche promocional del programa (figura 9) se manifestó la importancia que ejerce la

participación de cada integrante de la comunidad para el desarrollo de este trabajo, razón por la que se comprometió a los vecinos y vecinas a participar de una charla explicativa sobre las adecuadas formas de segregación de RSD y valorización de los materiales reciclados. En las charlas se detalló el modo de participación voluntaria, a través, de una encuesta y posterior muestreo de RSD. En esa instancia también se definió las fechas para realizar tales actividades. Cabe mencionar, que para lograr que el afiche promocional implantara una identidad corporativa bajo un isotipo y eslogan sugerentes acordes a las pretensiones del estudio, fue necesario contactar a una diseñadora gráfica.



Figura 9 Afiche promocional del programa “Tu basura habla de ti”
Fuente: elaboración propia

2.3.2. Red de apoyo en terreno

Debido a que existe una generalizada sensación de desconfianza en la población, el levantamiento de información es un procedimiento difícil de abordar en las comunidades. Se debe crear seguridad en la población con tal de establecer una retroalimentación positiva entre investigadora y participantes del estudio, por esta razón importante el rol intermediario que asume la Organización No Gubernamental Corporación por el Desarrollo de las Ciencias Ambientales (CODECIAM), pues dada la cercanía geográfica que existe entre esta entidad y las comunidades de estudio, se pudo establecer un nexo previo entre investigadora y directivos de las JJVV. A partir de esta red de apoyo en terreno, se pudo implantar y a la vez expandir cierto grado de seguridad desde las juntas vecinales de cada comunidad.

2.3.3. Realización de Jornadas de conversación, reflexión y acción

Las jornadas se planificaron para dar a conocer a los participantes y comunidad en general, los resultados del estudio y sus proyecciones de una manera didáctica. Se realizó una charla diferente en cada comunidad con la finalidad de abordar los resultados y a la vez soluciones de manera específica. Dado que las jornadas tuvieron una convocatoria familiar, se proyectó una serie animada del Consejo Nacional de Televisión infantil y Ministerio del Medio Ambiente. Finalmente, durante el último bloque de la jornada, se suministró a cada participante una batería de materiales reciclables para la realización de manualidades (figura 10).



Figura 10 Puesta en marcha de las jornadas de conversación, reflexión y acción
Fuente: elaboración propia.

2.4. Identificación de las causas del problema de gestión de RSD

2.4.1. Procesamiento de la información

La información obtenida se procesa a través de análisis de datos comparativo entre las diversas fuentes y análisis estadístico.

2.4.1.1. Análisis de datos

Este análisis consiste en el cruce de información que se obtuvo tras la recopilación de datos conseguidos a partir de encuestas, toma de muestras, análisis observacional e información entregada por la Municipalidad de El Tabo (anexo 1). Con el análisis de datos se pudo identificar algunas causas del problema de segregación de materiales reciclables.

La información que se consideró oficial se obtuvo a partir de la respuesta otorgada por la I. Municipalidad de El Tabo.

2.4.1.2. Análisis estadístico a través de programa PERM

La información recabada mediante encuestas, sobre hábitos de consumo y eliminación de residuos, se pudo correlacionar con los valores de generación de RSD obtenidos en el proceso de toma de muestras, sin embargo, los valores registrados no presentaron propiedades estadísticas de normalidad, ni homocedasticidad¹⁵ y tampoco los grupos de estudio presentaron tamaños similares que permitieran realizar las conocidas pruebas de t-student o Fisher. Este motivo instó la búsqueda de un programa que pudiera detectar estadísticamente correlación de los grupos, sin imponer condiciones previas. PERM realiza “permutaciones aleatorias de muestras a través de grupos dentro de una colección de grupos preservando todos los datos y tamaños de grupos” (Duchesne y col, 2006).

Es necesario mencionar que la variable, nivel educacional tuvo que disgregar a la población en dos grupos: educación escolar o menos y educación superior. Esta generalización se debe a que no todas las categorías consideradas en la encuesta tenían representantes, razón por la que se decidió incorporar a todos los participantes a través de dos grandes grupos. Situación similar ocurre con la variable hábitos de reciclaje, donde el primer grupo está conformado por quienes declararon reciclar “nunca” y el segundo grupo se integra por quienes declararon reciclar “a veces” y siempre”.

¹⁵Homocedasticidad: cualidad de un modelo de regresión lineal que implica que la varianza de los errores es constante a lo largo del tiempo, lo que permite obtener modelos más fiables.

2.5. Propuesta del PGRSD

2.5.1. Postulación de acciones

Las acciones estuvieron dirigidas en resolver las causas del problema y fueron elaboradas de acuerdo a las necesidades que presenta cada comunidad. Estas acciones se dividieron en tres programas de trabajo: educación ambiental, reciclaje y seguimiento.

2.5.1.1. Planificación de los programas de trabajo

Para darle un carácter integral al plan de gestión de RSD, se formularon tres programas de trabajo, enfocados en cubrir diversos ámbitos; el primero es reforzar la educación ambiental, en el que se realicen talleres de manualidades y charlas informativas; en el segundo programa se formularon estrategias de reciclaje de los distintos tipos de materiales, para ellos se crearon sistemas “puerta a puerta” con tal de facilitar la separación de origen y aumentar las posibilidades de reciclaje en quienes no presentan voluntades para el desarrollo de este plan. Por último, el programa de seguimiento se orientó en proponer una supervisión continua sobre la ejecución de las acciones, con el fin de resguardar que el desarrollo del plan se realice de acuerdo a las condiciones previstas.

En la planificación de cada uno de los programas de trabajo se determinaron los objetivos y metas que se busca concretar con la puesta en marcha del Plan de Gestión de Residuos Sólidos Domiciliarios (PGRSD) en el plazo de un año, para ello se determinó un indicador coherente con los resultados esperados en cada programa de trabajo, con la finalidad que pueda ser comparada en el tiempo consigo misma y así poder determinar su

éxito o fracaso. Esta planificación además involucró un desarrollo logístico para su aplicación, es decir, se identificaron las demandas de recursos humanos y necesidades técnicas de implementación, con la finalidad de estimar costos de ejecución.

2.5.1.1.1. Propuesta de manejo y valorización de RSD

La planificación del programa de reciclaje involucró una propuesta de manejo de cada uno de los materiales reciclables, encontrados en la toma de muestra, de acuerdo a la clasificación: peligroso, no peligroso biodegradable y no peligroso no biodegradable. La planificación además consideró proyecciones de reducción y valorización de los materiales en base a encuestas telefónicas por algunos gestores autorizados que se identificaron entre las regiones de Valparaíso y Santiago.

Para la proyección anual de reducción de masas anuales a nivel comunidad se tuvo que estandarizar el número de moradores de cada domicilio, por lo que fue necesario multiplicar la masa diaria de residuos *per cápita* por el número promedio de habitantes por vivienda, este resultado corresponde a un valor de generación diario por domicilio, sin embargo, para obtener la masa por comunidad, este valor se multiplicó por el número de viviendas con moradores permanentes. La operación matemática fue la siguiente:

$$M_{\frac{C}{a}} = M_{\frac{pc}{d}} * \bar{X}_{\frac{hb}{C}} * V_C * 365 \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde; M_d^{pc} : expresa la masa diaria de materiales *per cápita* generados en un día,

\bar{X}_{hb} : indica el promedio de habitantes por vivienda, según comunidad

V_c : enuncia el número de viviendas totales de cada comunidad,

365: se utiliza para proyectar el valor diario de generación a un año

Finalmente, M_a^c corresponde a la masa por comunidad proyectado a un año.

2.5.2. Evaluación factibilidad basada en la normativa vigente

Se hizo una búsqueda bibliográfica de variados PGRSD emplazados en Chile, de los que se obtuvo el marco legal de los RSD con tal de determinar las implicancias legales que conllevaría la puesta en marcha de este plan de gestión (anexo 6).

Con la intención de resumir la metodología descrita anteriormente, la figura 11 exhibe la cronología de procesos implicados en la elaboración del PGRSD.

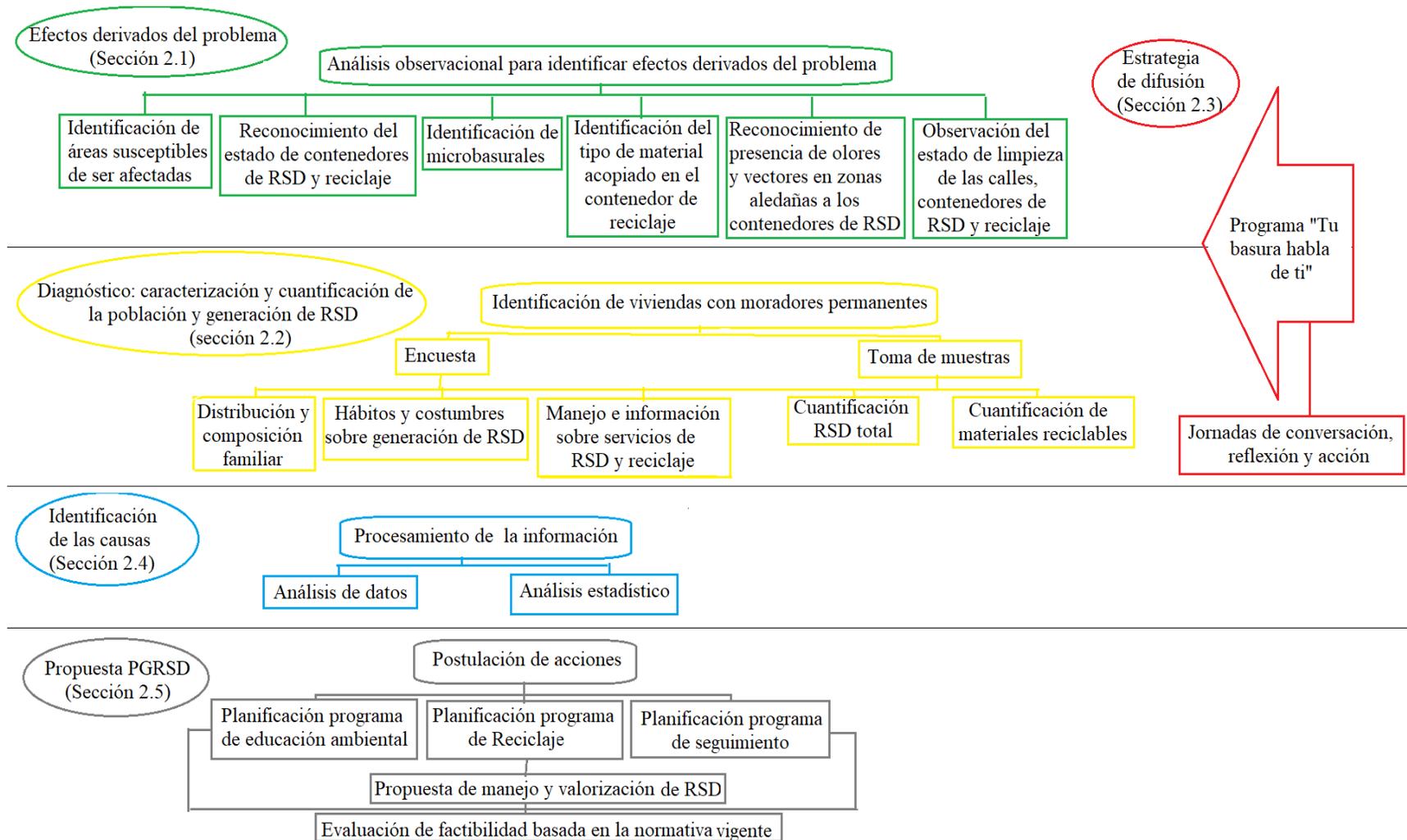


Figura 11 Cronología de pasos utilizados en la elaboración de la propuesta del PGRSD
Fuente: Elaboración propia

3 RESULTADOS

3.1. Análisis observacional

Para conocer los efectos del problema de segregación de materiales reciclables en origen, se realizó un análisis observacional de la situación real en las localidades de Santa Luisa y Los Aromos.

Las imágenes de la figura 12 evidencian que la capacidad máxima del contenedor de RSD se encuentra sobrepasado con materiales voluminosos, escombros y podas.



Figura 12 Evidencias de malas prácticas en manejo de RSD en ambas comunidades
Fuente: Facebook, Medioambiente Aseo y Ornato, El Tabo.

La imagen izquierda de la figura 13 detalla los materiales que son acopiados en los contenedores de reciclaje. La leyenda indica: botellas y bidones plásticos, latas de cervezas y bebidas y finalmente latas de conservas. La imagen derecha evidencia que el

nivel máximo del contenedor se encuentra sobrepasado de materiales reciclados, es su mayoría botellas plásticas.

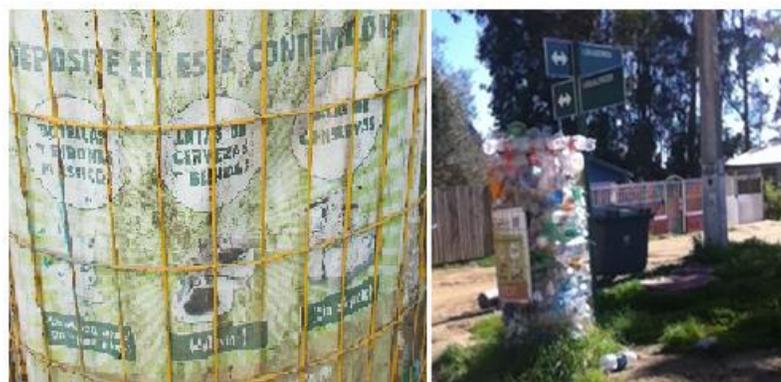


Figura 13 Identificación de materiales acopiados en contenedores de reciclaje
Fuente: Elaboración propia

Las situaciones observadas en terreno en las comunidades de Santa Luisa y Los Aromos se puntualizan en la tabla 1.

Tabla 1 Identificación de los efectos del problema bajo análisis observacional en las comunidades de Santa Luisa y Los Aromos

Observación en terreno (efectos)	Santa Luisa	Los Aromos
Basura dispersa en las calles	✓	✓
Acumulación de residuos al costado del contenedor de RSD	✓	✓
Acumulación de materiales reciclables al costado del contenedor de malla	✓	✓
Eliminación de materiales voluminosos en los contenedores de RSD	✓	✓
Existencia de contenedores de reciclaje que acopien materiales diferentes de PET	×	×
Microbasurales en sitios eriazos	×	×
Contenedores de RSD descubiertos	✓	✓
Áreas de protección susceptibles de ser afectadas	✓	×
Olores desagradables	✓	✓
Presencia de vectores en contenedores (moscas, ratas, zancudos, etc.)	×	✓

×: simboliza que los efectos del problema no fueron identificados en terreno.

✓: simboliza que los efectos del problema fueron detectados en terreno.

3.2. Diagnóstico: caracterización y cuantificación de la población y RSD

3.2.1. Estimación de viviendas con moradores permanentes

Dado que la situación observada y conversaciones con los vecinos y vecinas del sector, dio luces que la información otorgada por la I. Municipalidad de El Tabo (anexo 1) consistía en una sobreestimación de la cantidad de residentes permanentes en Santa Luisa y Los Aromos, se realizó una estimación en terreno de viviendas con moradores permanentes en ambas comunidades.

En Santa Luisa se identificó un total de 46 viviendas con residentes permanentes y en Los Aromos un total de 51 viviendas, también con residentes permanentes. Con esta información es posible obtener el porcentaje de representatividad para las encuestas y muestreos realizados en ambas comunidades. En Santa Luisa participaron de la encuesta 20 viviendas, lo que da un porcentaje de representatividad del 43%, mientras que de la toma de muestras participaron 16 viviendas, otorgando una representatividad del 34%. En la comunidad de Los Aromos participaron de la encuesta 25 viviendas, lo que arroja una representatividad del 49%, mientras que de la toma de muestras participaron 18 viviendas, lo que da una representatividad del 35%.

3.2.1. Encuesta

3.2.1.1. Distribución y composición familiar

En la comunidad de Santa Luisa se realizó la encuesta a un total de 20 viviendas, mientras que en Los Aromos se aplicó a 25 viviendas. A continuación se presenta la información recabada que devela características propias de la población en cada comunidad.

En la figura 14 se observa un promedio de 2,5 habitantes por vivienda en la comunidad de Santa Luisa y de 3,0 habitantes en Los Aromos. De la información anterior, Los Aromos presenta una leve superioridad en el número de moradores por domicilio.

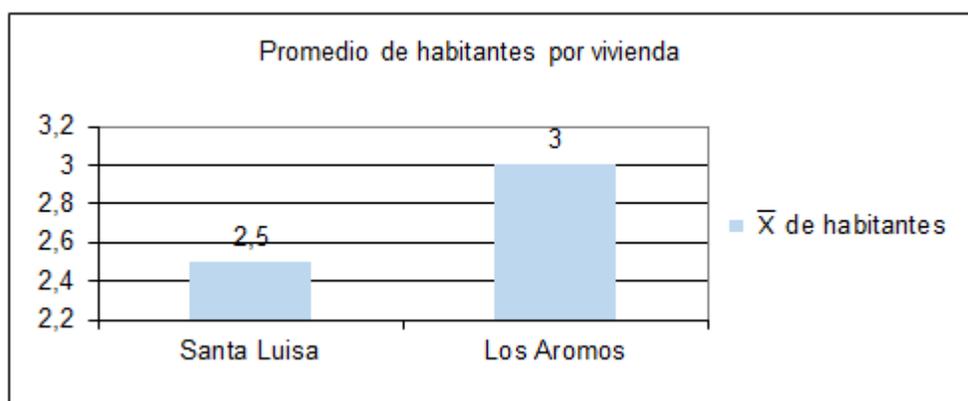


Figura 14 Número promedio de habitantes por vivienda en cada comunidad

La distribución por porcentaje de grupos etarios en Santa Luisa y Los Aromos revela diferencias entre las personas menores de 18 años y mayores de 65. Santa Luisa posee un 30% de habitantes mayores de 65 años en contraste del 16% de Los Aromos. La

situación se invierte en el grupo etario menor de 18 años, donde el porcentaje mayor corresponde a Los Aromos con un 27% y supera en 19% a la comunidad de Santa Luisa (figura 15 y 16).

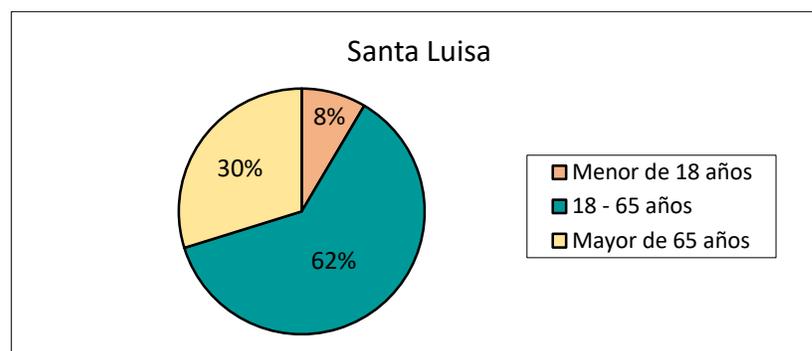


Figura 15 Distribución de habitantes por grupos etarios en Santa Luisa

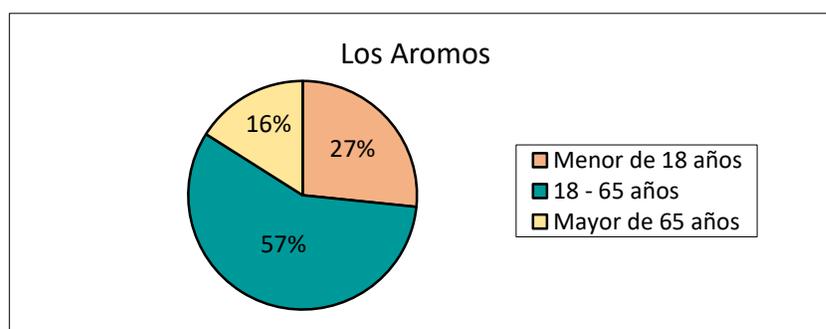


Figura 16 Distribución de habitantes por grupos etarios en Los Aromos

De acuerdo a la información recabada sobre el nivel educacional en las comunidades, se destaca la ausencia de habitantes con estudios universitarios completos y un 18% que no presenta estudios en la comunidad de Los Aromos, sin embargo, existe relativa homogeneidad en cuánto a la formación técnica completa, pues Santa Luisa presenta un 18% y Los Aromos un 17% (figuras 17 y 18).

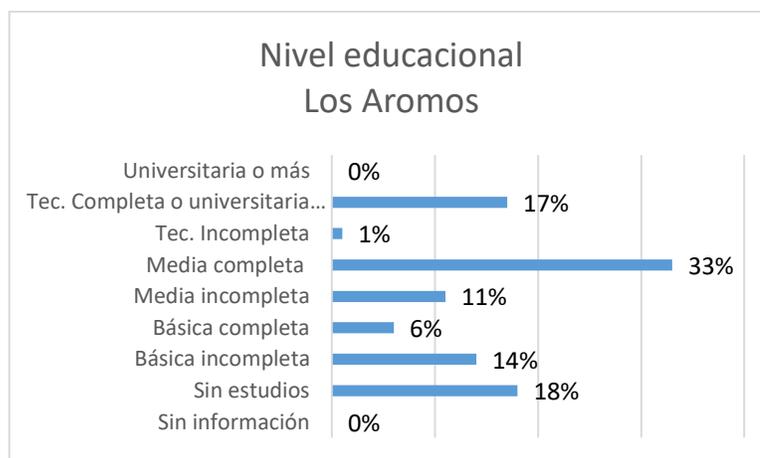


Figura 17 Distribución de la población por nivel educacional en Los Aromos

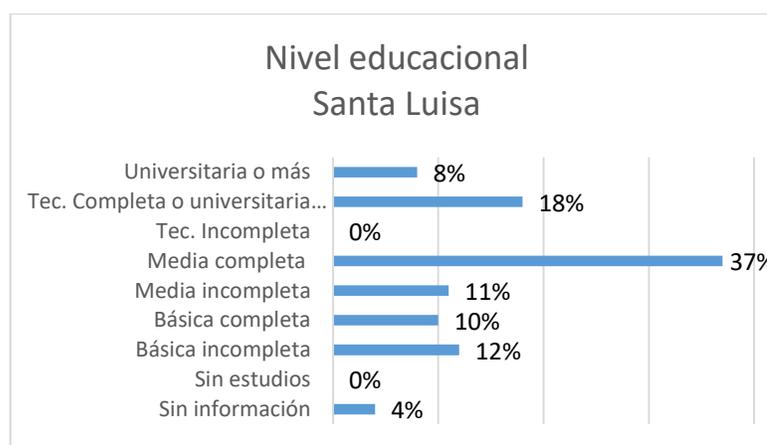


Figura 18 Distribución de la población por nivel educacional en Santa Luisa

3.2.1.2. Comportamiento y hábitos sobre generación de RSD

El hábito de reciclar se observa en la figura 19. La comunidad de Santa Luisa presenta un 8% más de personas que declara reciclar “nunca”.

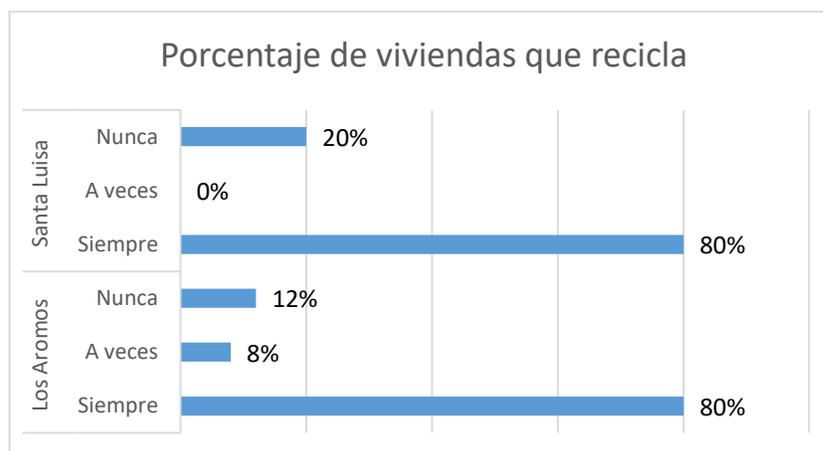


Figura 19 Porcentaje de viviendas que declara tener hábitos de reciclaje

Las personas que respondieron reciclar “nunca”, revelaron además su disposición a realizar esta práctica (figura 20).

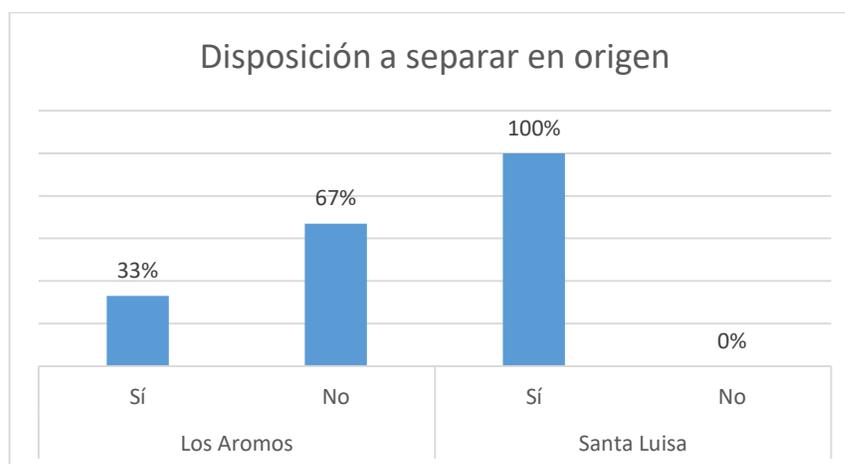


Figura 20 Disposición a separar RSD en origen en ambas comunidades

La figura 19 evidencia que la comunidad de Santa Luisa posee mayor porcentaje de viviendas que declaran no reciclar, sin embargo, la figura 20 muestra al mismo grupo de personas manifestar su disposición a separar los residuos para su reaprovechamiento,

lo contrario de lo que se observa en Los Aromos, donde tan solo el 33% de las personas que declara no practicar el reciclaje en sus viviendas, manifiesta disposición a la separación de RSD.

Las personas que aseguraron reciclar “siempre” y “a veces”, en ambas comunidades, especificaron los materiales que separan periódicamente en sus hogares. La figura 21 muestra que en la comunidad de Los Aromos predomina el reciclaje de botellas plásticas con un 38% sobre el 24% de Santa Luisa, sin embargo, los residuos orgánicos son mayoritariamente reciclados en Santa Luisa con un 29%.

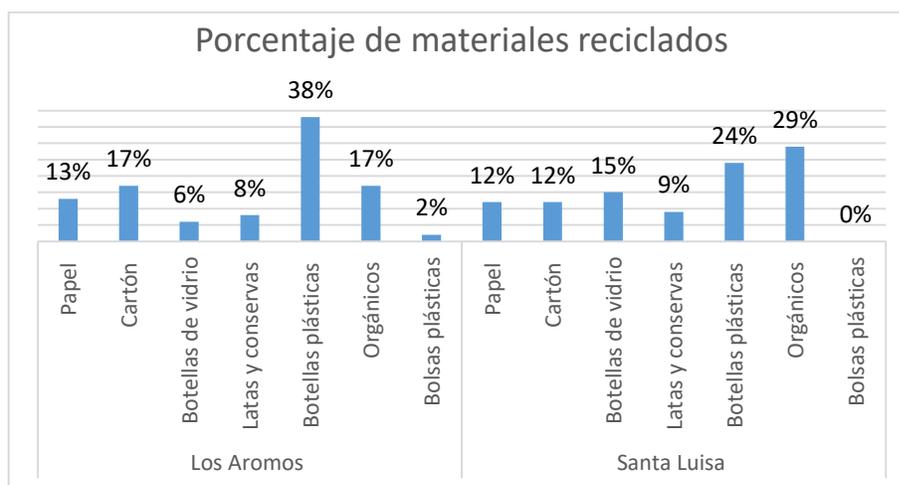


Figura 21 Caracterización de materiales reciclados en hogares que manifestaron reciclar

Las personas que respondieron la pregunta anterior, describieron el uso o destino que le dan a cada uno de los materiales que separan (figuras 22 y 23).

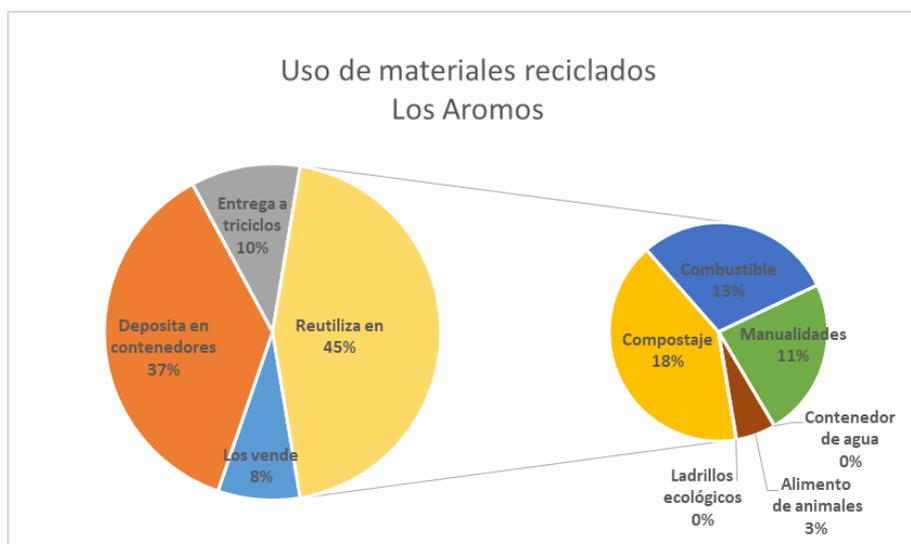


Figura 22 Destino de los materiales reciclados en la comunidad de Los Aromos

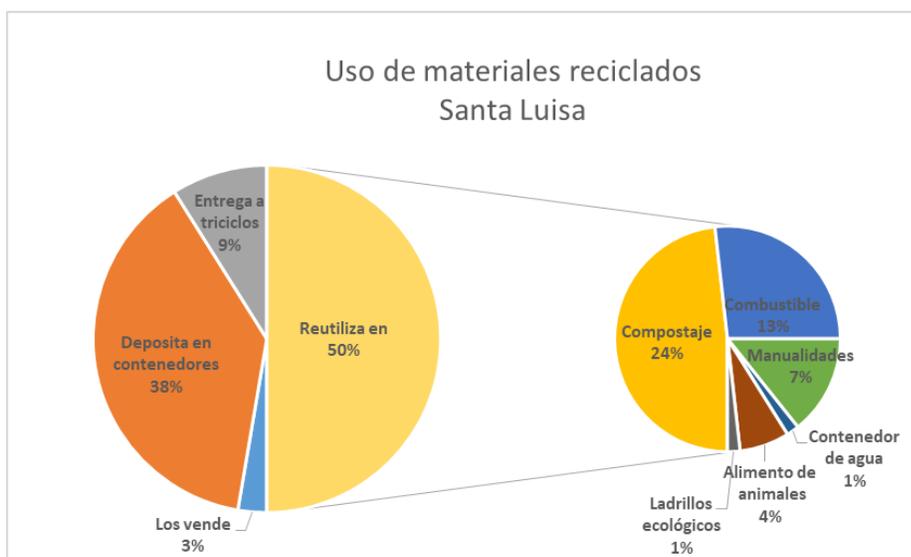


Figura 23 Destino de los materiales reciclados en la comunidad de Santa Luisa

En ambas comunidades se observan comportamientos similares sobre el uso o disposición de materiales reciclados, sólo el compostaje presenta la mayor diferencia.

3.2.1.3. Nivel de satisfacción sobre servicios de RSD y reciclaje

La encuesta aplicada en ambas comunidades también evaluó el nivel de satisfacción de los servicios ofrecidos por la I. Municipalidad de El Tabo. La tabla 2 revela las notas asociadas al nivel de satisfacción del sistema de RSD y reciclaje en Santa Luisa y Los Aromos. Las notas expuestas son una aproximación del promedio real obtenido.

Tabla 2 Nivel de satisfacción sobre servicios de RSD y reciclaje

Tipo de sistema	Comunidad	Nota	Nivel de satisfacción
Sistema de recogida RSD	Santa Luisa	5	
	Los Aromos	4	
Sistema de reciclaje	Santa Luisa	3	
	Los Aromos	2	

3.2.1.4. Manejo de información sobre servicios de RSD y reciclaje

El sistema de recogida de los RSD y de reciclaje se realiza con la misma frecuencia en ambas comunidades, razón por la que la información expuesta en la tabla 3 no especifica localidad. La información recopilada en la tabla 3 se elaboró conforme a la información otorgada por la I. Municipalidad de El Tabo bajo ley de transparencia N° MU086T0000360.

Tabla 3 Información oficial de la I. Municipalidad de El Tabo sobre servicios de recogida de RSD y reciclaje

Tipo de servicio	Temporada	Respuesta Municipalidad
Recogida RSD	Invierno	2 veces por semana
	Verano	Todos los días
Retiro de materiales reciclados	Todo el año	Cuando contenedores estén llenos (información otorgada por vecinos(as))

El manejo de información que posee la población sobre los servicios de recolección de RSD y de reciclaje otorgados por la I. Municipalidad de El Tabo en cada comunidad se observa en las figuras 24, 25 y 26. Las frecuencias expuestas en las figuras 24 y 25 corresponden a las frecuencias que fueron reconocidas por los entrevistados, pues ambas preguntas contenían una alternativa abierta ante la respuesta de cualquier frecuencia.

En la figura 24 se observan frecuencias de color azul y violeta, este último color es indicativo de la respuesta acertada de acuerdo a la información suministrada por la I. Municipalidad de El Tabo. En la comunidad de Los Aromos, la frecuencia de recogida de RSD de 2 días por semana supera ampliamente al resto de las opciones con un 40%. La respuesta “No sé” también representa a un alto porcentaje de los encuestados con un 24%, sin embargo, la situación en Santa Luisa es diferente, pues el mayor porcentaje lo presenta la respuesta “no sé” con 35%, mientras que la frecuencia de recogida de RSD acertada posee tan sólo un 15%.

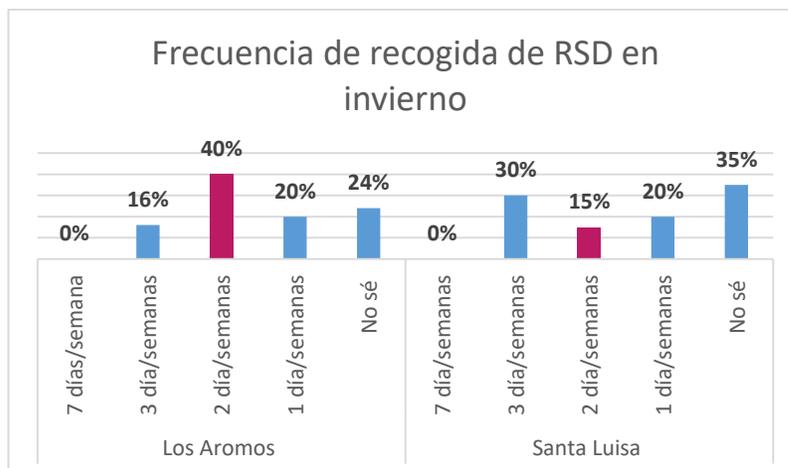


Figura 24 Manejo de información de encuestados sobre frecuencia de recogida de RSD

En la figura 25 se observan frecuencias sólo de color azul, pues la respuesta correcta “cuando está lleno”, no figuran en el gráfico debido a que no se obtuvo respuestas acertadas en ninguna de las dos comunidades. El desconocimiento de los encuestados sobre la frecuencia de recogida de materiales reciclados, se hace evidente tras observar los altos porcentajes de la respuesta “no sé” en ambas comunidades, Los Aromos presenta un 82% y Santa Luisa un 87%.

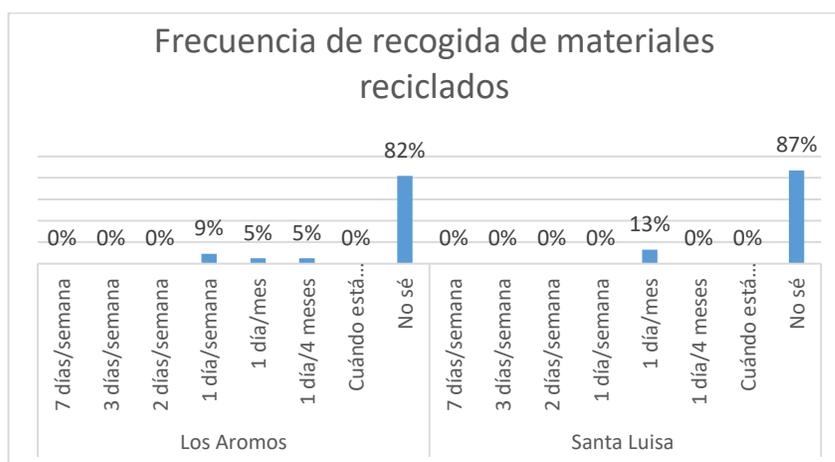


Figura 25 Manejo de información de encuestados sobre frecuencia de recogida de materiales reciclados

Los materiales recolectados por la I. Municipalidad de El Tabo corresponden a botellas plásticas PET (anexo 1). La figura 26 revela la respuestas de los(as) encuestados(as) sobre los materiales que creen se acopian en los contenedores de reciclaje. Se observa que la respuesta con mayor frecuencia en ambas comunidades corresponde a la categoría “botellas plásticas” con un 77% en los Aromos y un 88% en Santa Luisa.

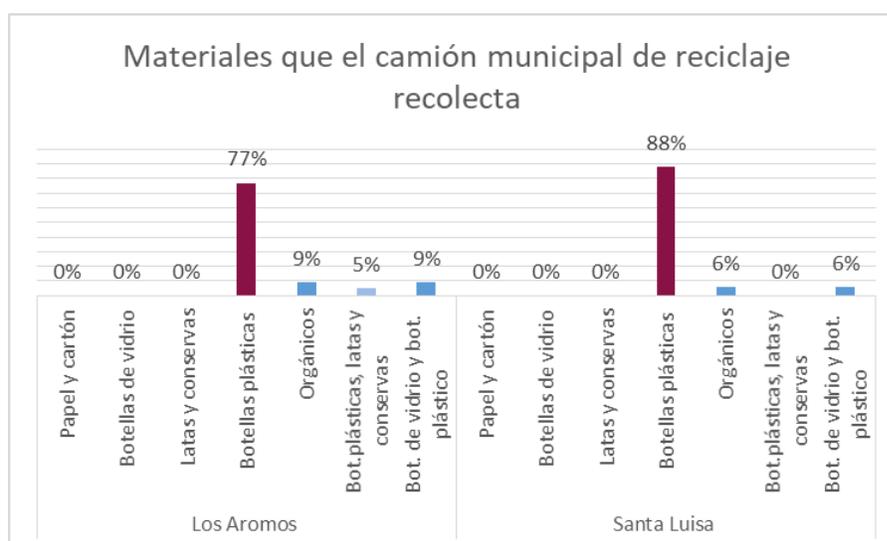


Figura 26 Manejo de información de encuestados sobre materiales recolectados por el camión de reciclaje

Los(as) habitantes de cada comunidad que participaron de la encuesta, detallan además las frecuencias con que depositan sus residuos en los contenedores municipales de RSD. La figura 27 muestra las respuestas recopiladas en ambas comunidades.

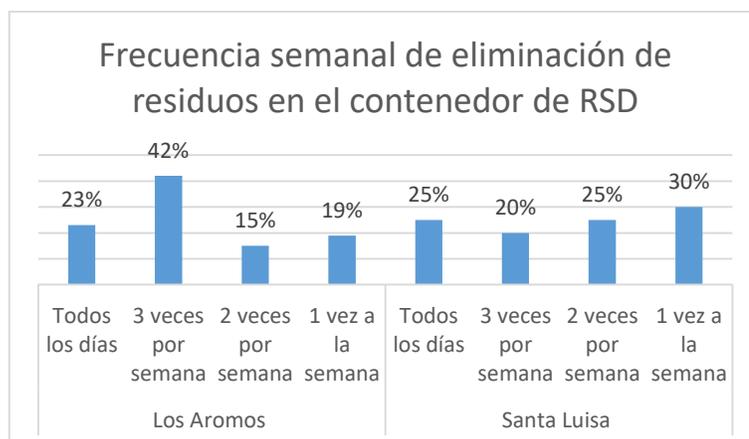


Figura 27 Frecuencia de eliminación de residuos en los contenedores de RSD

De la figura 27 se desprende que en Los Aromos, el 65% de las viviendas encuestadas declara depositar sus residuos en los contenedores municipales con mayor frecuencia que el servicio ofrecido por el camión de recolector de RSD. De Santa Luisa destaca que el mayor porcentaje de frecuencia con que depositan sus residuos en los contenedores, es igual o menor a la frecuencia realizada por el camión recolector de RSD, es decir, 1 o 2 veces por semana.

3.2.2. Toma de muestras de RSD

Con el objeto de estandarizar los resultados, fue necesario ajustar los datos obtenidos a un valor *per cápita* diario, así se evitan errores en la masa medida bajo la influencia de factores, tales como: el número de habitantes en la vivienda y número de días en que participó del muestreo.

3.2.2.1. Cuantificación de RSD total

La realización de la toma de muestras de RSD, permitió obtener datos empíricos sobre la composición de residuos en cada comunidad. Estos valores se muestran en la figura 28.

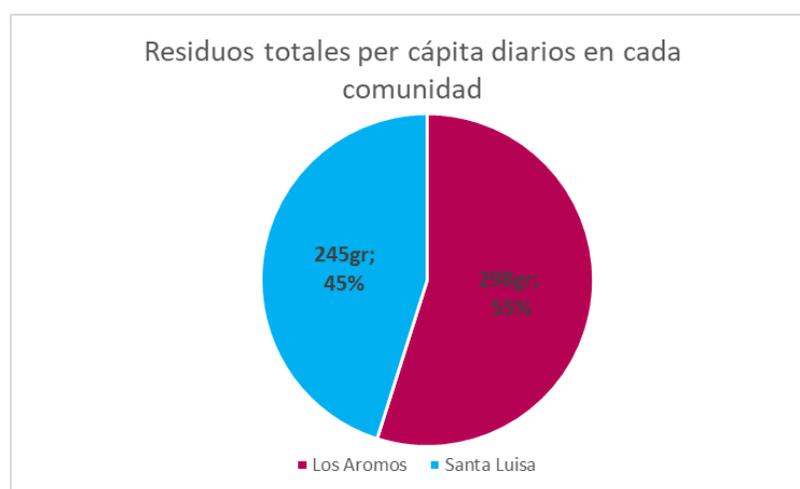


Figura 28 Generación de RSD *per cápita* diario en Santa Luisa y Los Aromos

La figura 28 Muestra diferencias del 10% entre las comunidades, siendo Santa Luisa la comunidad que presenta el porcentaje menor (45%) de RSD. A continuación se muestra el desglose de la composición de RSD en ambas comunidades de manera comparativa.

3.2.2.2. Cuantificación de materiales reciclables

En el gráfico de composición de RSD (figura 29) se aprecia una diferencia del 11% entre los residuos orgánicos generados en ambas comunidades, además se observan contrastes entre la categoría “otros”, donde Santa Luisa sobrepasa en un 18% a Los

Aromos. La generación de plástico también muestra diferencias entre ambas comunidades (figura 30).

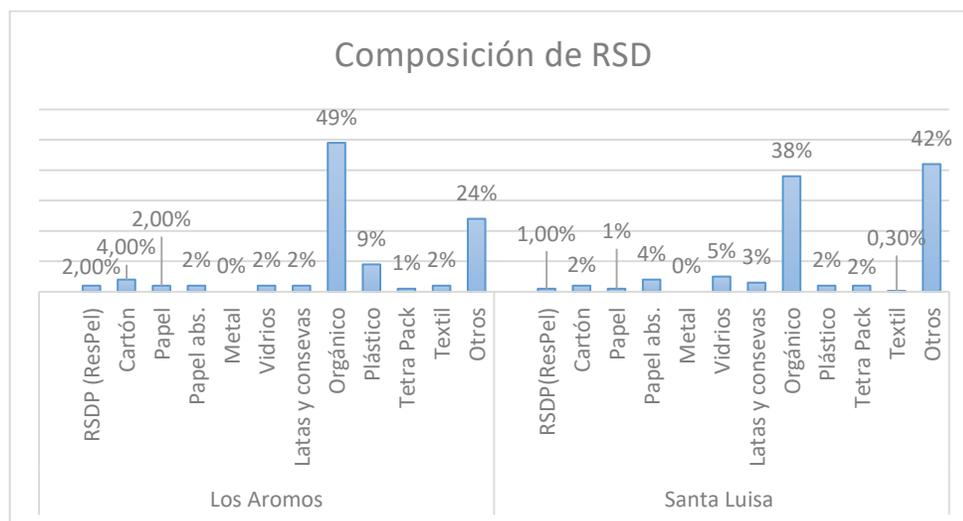


Figura 29 Comparación porcentual de la composición de RSD entre ambas comunidades

De la figura 30 se advierte que en la comunidad de Los Aromos la producción de PET es el doble de lo producido en Santa Luisa, sin embargo, la situación se invierte en la producción de PEBD, donde Los Aromos genera poco menos de la mitad de la producción de Santa Luisa.

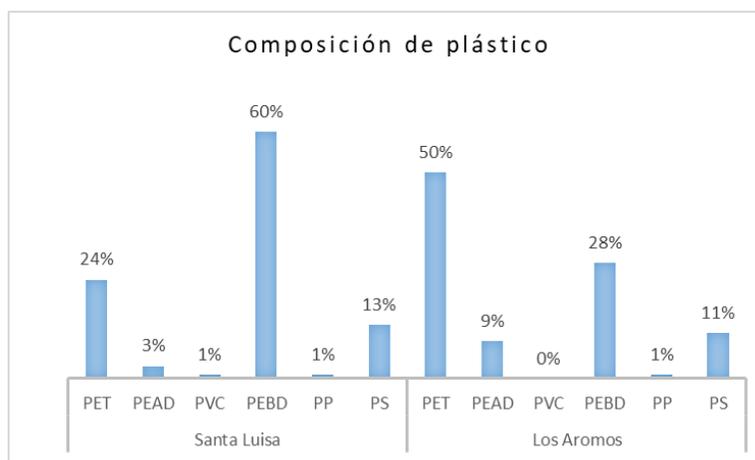


Figura 30 Desglose comparativo de la generación de plástico entre ambas comunidades

3.3. Identificación de las causas del problema de segregación de los RSD

A partir de la información recopilada entre la encuesta, muestreo, análisis observacional, información entregada por la Municipalidad de El Tabo bajo ley de transparencia (anexo 1) y análisis estadístico, se logran identificar las causas del inadecuado manejo de los RSD en las localidades de Santa Luisa y Los Aromos. La tabla 4 detalla las causas que fueron identificadas en ambas comunidades por medio de análisis de datos.

Tabla 4 Identificación de las causas del problema a través de análisis de datos

Identificación de causas	Santa Luisa	Los Aromos
Falta de información sobre sistema de recogida de PET desde la Municipalidad hacía los vecinos y vecinas	✓	✓
Falta de información sobre frecuencia de recogida de RSD desde la Municipalidad hacía los vecinos y vecinas	✓	✓
Falta de información sobre materiales reciclables aceptados en los contenedores desde la Municipalidad hacía los vecinos.	✓	✓

En el análisis de datos, realizado a través de análisis observacional e información oficial otorgada por la I. Municipalidad de El Tabo, se identifican tres causas del problema de segregación de materiales reciclables en origen. El hecho que la leyenda de los contenedores presente 3 clases de materiales (botellas plásticas, latas y conservas) permitidos para su acopio en los contenedores de reciclaje, se confronta con la información otorgada por el Municipio que solo reconoce las botellas plásticas como material acopiado en dichos contenedores. Por otro lado, a través de encuestas e información del Municipio, se observan discrepancias entre información de frecuencias de recogida del servicio de RSD y desinformación sobre el sistema de recogida de los materiales reciclables.

La tabla 5 identifica las causas del problema de segregación de materiales reciclables a través de análisis estadístico.

Tabla 5* Identificación de las causas del problema de segregación a través de análisis estadístico

Causas	Criterio de evaluación	Santa Luisa	Los Aromos
Falta de voluntades en el manejo de RSD.	P > 0,05 Similitud en la generación de los RSD total entre personas que recibieron información sobre manejo de residuos y personas que no recibieron información	×	✓
Falla en el reciclaje de residuos orgánicos.	P > 0,05 Similitud en la generación de residuos orgánicos entre personas que recibieron información sobre manejo de RSD y personas que no recibieron información	×	✓
Falla en el reciclaje de plástico PET.	P > 0,05 Similitud en la generación de plásticos PET entre personas que recibieron información sobre manejo de RSD y personas que no recibieron información	×	✓
Falla en el reciclaje de latas y conservas.	P > 0,05 Similitud en la generación de latas y conservas entre personas que recibieron información sobre manejo de RSD y personas que no recibieron información.	✓	✓
Falla en el reciclaje de residuos RSDP.	P > 0,05 Similitud en la generación de RSDP entre personas que recibieron información sobre manejo de RSD y personas que no recibieron información.	✓	✓
Falla en el reciclaje de papeles y cartón.	P > 0,05 Similitud en la generación de papeles y cartón entre personas que recibieron información sobre manejo de RSD y personas que no recibieron información.	✓	✓
Falla en el reciclaje de vidrios.	P > 0,05 Similitud en la generación de vidrios entre personas que recibieron información sobre manejo de RSD y personas que no recibieron información.	✓	✓
Desconocimiento del significado reciclaje.	P > 0,05 Similitud en la generación de RSD totales entre personas que declararon reciclar “siempre” y “a veces” y las personas que declararon reciclar “nunca”.	✓	✓

* La tabla 5 se elaboró bajo el supuesto que todos generan la misma masa inicial *per cápita* diaria de RSD totales y reciclables

El resultado del análisis estadístico, realizado entre los diferentes grupos de estudio, compuesto por ambas comunidades y los subgrupos de comportamientos en cada una de ellas, asociados a la generación de RSD (detallados en el anexo 5), entrega 8 causas específicas, sobre el problema de segregación de materiales reciclables en origen. Aquí se destaca la falta de voluntades en el adecuado manejo de RSD, como también fallas en el reciclaje de residuos orgánicos y PET en la comunidad de Los Aromos, pero además se detectó fallas en el manejo de latas, conservas, RSDP, papel, cartón y vidrios en ambas comunidades.

4 PROPUESTA DEL PLAN DE GESTIÓN DE RSD

4.1. Postulación de acciones

Se establecen líneas de acción para el desarrollo del PGRSD en las comunidades de Santa Luisa y Los Aromos. Las líneas de acción se agrupan en tres programas de trabajo. Cada línea de acción cumple un objetivo específico que enfoca el PGRSD hacia soluciones que resuelvan las causas que generan el problema de segregación de materiales reciclables en origen, bajo una meta y plazo determinado (figura 6).

El programa de educación ambiental busca cubrir necesidades sobre la falta de información en frecuencias de recogida de RSD y sistema de recogida de materiales reciclables, pero además busca solucionar la falta de conocimiento sobre un adecuado manejo de RSD. A su vez, el programa de reciclaje tiene como objetivo enmendar las faltas de voluntades en cuanto a segregación de materiales reciclables en origen y finalmente, el programa de seguimiento busca resguardar la continuidad en el tiempo y éxito de ambos programas.

Tabla 6 Planificación de las líneas de acción

Objetivo	Meta	Plazo	Responsable	Indicador
Programa de educación ambiental				
Acción 1: Realizar jornadas educativas y de sensibilización ambiental				
1. Generar conocimiento sobre un adecuado manejo de los RSD	Participación de al menos 70% de la comunidad	1 año	Monitor(a) ambiental	Porcentaje de personas asistentes a las jornadas
Acción 2: Realizar talleres de manualidades con materiales reciclables				
2. Fomentar un consumo más reflexivo y aumentar la conciencia por el entorno.	Participación de al menos 50% de la comunidad.	1 año	Monitor(a) ambiental	Porcentaje de personas asistentes a los talleres
Programa de reciclaje				
Acción 3: Crear mini puntos limpios				
3. Aumentar la tasa de separación de origen de materiales reciclados	Aumentar porcentaje de desvío de RSD a disposición final en un 10%	1 año	Vecino(a) Intermediario(a) (contratado(a))	kg de RSD pc/anual
*Acción 4: Crear Sistema “puerta a puerta” de composteras				
4. Disminuir el desvío de residuos orgánicos a disposición final	Aumentar en 20% el desvío de residuos orgánicos a disposición final	1 año	Vecino(a) Intermediario(a) (contratado(a))	kg de residuos orgánicos pc/anual
**Acción 5: Crear Sistema “puerta a puerta” de reciclaje				
5. Aumentar la tasa de separación de origen de materiales reciclados	Aumentar porcentaje de desvío de RSD a disposición final en un 20%	1 año	Vecino(a) Intermediario(a) (contratado(a))	kg de RSD pc/anual

*El sistema “puerta a puerta” de composteras se realizará en Santa Luisa solo a personas que no reciclan residuos orgánicos y en Los Aromos se extenderá a toda la comunidad.

**El sistema “puerta a puerta” de reciclaje se aplicará solo en la comunidad de Los Aromos a toda la comunidad.

pc/ anual: *per cápita* en un año

Continuación tabla 6 planificación de la líneas de acción

Objetivo	Meta	Plazo	Responsable	Indicador
Programa de seguimiento				
Acción 6: Controlar de asistencia				
6. Aumentar participación de la comunidad en el programa de educación ambiental	Participación de un mayor porcentaje de la comunidad respecto al año anterior	1 año	Monitor(a) ambiental	Porcentaje de aumento participativo asistentes a talleres y jornadas
Acción 7: Realizar toma de muestras				
7. Aumentar la representatividad a través del tamaño muestral	Participación de un mayor porcentaje de la comunidad respecto al año anterior	1 año	Investigador(a)	Porcentaje de aumento participativo de la toma de muestras

La diferencia entre los programas de trabajo de Santa Luisa y Los Aromos reside en el enfoque otorgado al programa de reciclaje. Dado que Santa Luisa presenta mayor disposición a segregar RSD en origen que Los Aromos, el sistema “puerta a puerta” de composteras en Santa Luisa se extenderá sólo a aquellas familias que declaren no reciclar y que tengan disposición a realizarlo, sin embargo, el sistema “puerta a puerta” de composteras en Los Aromos se realizará a todas las familias, independientemente si declaran compostar o no. Bajo este mismo prisma, la creación de un sistema “puerta a puerta” de reciclaje, solo se pensó implementarlo en la comunidad de Los Aromos.

4.1.1. Jornadas educativas y de sensibilización ambiental (objetivo 1)

Las Jornadas educativas y de sensibilización buscan despertar consciencia en todos los participantes sobre la importancia de las actitudes cotidianas en la utilización consciente de los recursos naturales. La información que se quiere transmitir en estas jornadas se detalla a continuación:

- ⇒ Promover estrategias de consumo orientadas hacia la prevención y minimización de la generación de residuos como las únicas soluciones que no incurren en costes energético o económico para su tratamiento o disposición final. Como por ejemplo fomentar la reducción del consumo de bienes y reutilización de los materiales, con la finalidad de otorgarle una segunda vida útil.
- ⇒ Identificar qué tipos de materiales reciclables se recolectan en cada contenedor y especificar cuáles no.

- ⇒ Describir las condiciones correctas en que los materiales reciclables deben ser preparados antes de su disposición en el contenedor, con tal de resguardar una separación adecuada de origen y posterior valorización.
- ⇒ Informar a la comunidad sobre las frecuencias de recogida del sistema de RSD, con tal de impulsar conductas responsables sobre el depósito de residuos en los contenedores, disponiéndolos allí, un día antes de su retiro. Su finalidad es evitar acumulaciones que sobrepasen las capacidades máximas de los contenedores por muchos días y con ello eliminar la presencia de vectores en el lugar.
- ⇒ Entregar a la comunidad un listado de contactos en el que se identifiquen los principales gestores formales de reciclaje con tal de asegurar que la forma de valorización de residuos sea lo más directa posible.

4.1.2. Talleres de manualidades (objetivo 2)

Los talleres de manualidades con materiales reciclados pretenden incentivar el cuidado del medio ambiente de manera didáctica y estratégica para promover alternativas de reciclaje. Es importante destacar que la educación ambiental debe iniciarse lo más tempranamente posible para generar hábitos en la adultez, es por ello que estos talleres deben utilizar criterios didácticos durante el desarrollo de las manualidades con tal de asegurar una participación familiar. Los talleres deben estar contextualizados de acuerdo a las causas que originan la problemática de segregación de residuos en cada comunidad, de modo que las personas que asistan a estos talleres tendrán la posibilidad de evaluar, de una manera más acuciosa, el potencial de un residuos antes de tirarlo al basurero.

En los talleres de manualidades se puede impulsar la elaboración de ecoladrillos como material sustentable de construcción. En colaboración con el monitor(a), los vecinos y vecinas pueden fabricar bancas u otros objetos que sirvan como incentivo para la comunidad. La tabla 11 sintetiza la estructura del proceso de planificación de los talleres de manualidades.

4.1.3. Creación de “Mini Puntos Limpios” (objetivo 3)

Dado que en ambas comunidades se detectó un nivel de satisfacción deficiente para el sistema de reciclaje, se pensó emplazar los “Mini Puntos Limpios” en cada comunidad, con la finalidad de acercar los vecinos y vecinas al reciclaje. Esta línea de acción busca mayor eficiencia en la separación de origen tras incrementar los tipos de materiales reciclados en contenedores. Su finalidad es acercar ambas comunidades al reciclaje, otorgando factibilidad de acceso a los contenedores.

Los puntos limpios deben estar implementados con contenedores de diferentes colores para identificar el acopio de los materiales reciclables según lo establecido en NCh 3322/2013 (anexo 6), color azul para materiales tales como; Papel blanco, Cartón, diarios y revistas. Color amarillo para plásticos (PET y PP), gris claro para metales (latas y conservas) y beige para cartón de bebidas (tetra pack).

El manejo de los mini puntos limpios debe tener un responsable que se encargue del correcto acopio de los materiales y posterior reciclaje o valorización, para ello se debe

contratar el servicio de una persona, que en terreno, controle 2 veces por semana el adecuado funcionamiento de estos contenedores. Idealmente el responsable debiera ser un vecino del sector.

La ubicación de estos mini puntos limpios será en espacios abiertos y centrales con tal de facilitar el acceso a ellos. La ubicación de estos lugares se muestra en las figuras 31 y 32.



Figura 31 Ubicación del “Mini Punto Limpio” en Santa Luisa
Fuente: Google Earth

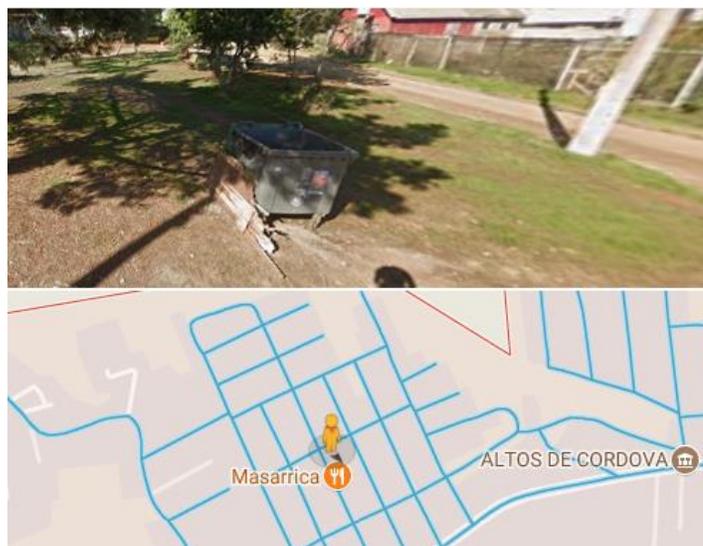


Figura 32 Ubicación del “Mini Punto Limpio” en plaza de Los Aromos

Fuente: Google Earth

4.1.4. Creación sistema “puerta a puerta” de composteras (objetivo 4)

El sistema “puerta a puerta” de composteras tiene como finalidad reutilizar los residuos orgánicos a través de la producción de compost. La realización puerta a puerta involucra direccionalidad del público objetivo, puesto que la información obtenida a partir de las encuestas, arroja que la comunidad de Santa Luisa presenta mayor predisposición a separar RSD en origen que en los Aromos. Es por ello que en Santa Luisa se sugiere la entrega de composteras sólo a aquellas personas que declaren no compostar y quieran reciclar, sin embargo, en Los Aromos se sugiere entrega a toda la comunidad, sin distinción. El responsable de distribuir las composteras en cada domicilio será el vecino(a) intermediario(a), quién a su vez hará entrega de un tríptico explicativo sobre las condiciones adecuadas de su uso. Aun cuando el producto no tenga ningún fin comercial, las indicaciones del tríptico se diseñarán respetando la NCh 2880 (anexo 6) con el fin de mantener la sustentabilidad ambiental durante el proceso productivo. Es importante

destacar que en los talleres de manualidades y jornadas de educación y sensibilización se reforzarán estas indicaciones.

4.1.5. Creación sistema “puerta a puerta” de reciclaje (objetivo 5)

El sistema “puerta a puerta” de reciclaje tiene como enfoque la separación de origen de 9 tipos de materiales: papel blanco, cartón, diarios, revistas, latas, conservas, PET, PP y tetra pack.

La realización del régimen “puerta a puerta” asegura una participación activa de toda la comunidad, para ello es fundamental que el recolector sea el mismo vecino(a) intermediario(a), pues el hecho de ser una cara conocida en la comunidad, evita el factor desconfianza y facilita la disposición a participar en la separación de estos materiales. En este punto, es necesario mencionar que el vecino intermediario debe tener una tarjeta de identificación que incluya nombre completo y el logo de la Municipalidad para respaldar la seriedad de su oficio, además debe ser presentado como tal en todas las jornadas de educación y sensibilización ambiental y talleres de manualidades.

Dado que en Santa Luisa se registró que el 100% de las personas que declararon reciclar “nunca” tienen disposición de separar RSD en origen, se planificó la implementación de este sistema solo a los residentes de Los Aromos. La carencia de voluntades en el hábito de reciclaje es una de las causas preponderantes al problema de la inadecuada gestión de RSD del sector. Es por ello, que la implementación de este sistema tiene como motivación principal acercar el reciclaje a ese grupo de personas.

4.1.6. Control asistencia (objetivo 6)

Para evaluar el cumplimiento de metas del programa de educación ambiental, es necesario que el monitor(a), evalúe la asistencia, el número de personas que participan tanto de los talleres de manualidades como de las jornadas de educación y sensibilización ambiental. El registro de asistencia se debe realizar al inicio de la clase y al final de ella, con la intención de identificar quienes participaron durante toda la jornada y con ello asegurar una adecuada recepción de la información. Un balance positivo es aumentar, cada año, el porcentaje de participación en cada una de las actividades.

4.1.7. Toma de muestras (objetivo 7)

La evaluación del programa de reciclaje debe incluir como estrategia la toma de muestras de RSD, para ello es necesario contar con mayor porcentaje de participación de la población que lo alcanzado el año anterior. Se deben comprometer nuevas tomas de muestras cada año, con la finalidad de establecer el cumplimiento de las metas en base al grado de participación.

Para el desarrollo de cada programa de trabajo y por ende, el de cada objetivo planteado, se debe conocer los costos de contratación de personal. La tabla 7 desglosa el detalle de cada costo incurrido por concepto de contratación.

Tabla 7 Costos de contratación para la puesta en marcha del PGRSD

Ocupación	Frecuencia	Costo contratación					Costo anual Los Aromos (CLP)	Costo anual Santa Luisa (CLP)
		Profesión u oficio	N° de contrataciones	Valor hora trabajada (CLP)	Duración jornada laboral diaria (h)	*Duración jornada laboral anual (h)		
Programa de educación ambiental								
Realización de las jornadas educativas y de sensibilización ambiental	3 veces al año (enero/mayo/septiembre)	Monitor(a) ambiental	1	30.000	1,5	4,5	135.000	135.000
Diseño de afiches para difusión jornadas	1 vez (al inicio del PGRSD)	Diseñador(a) gráfico(a)	1	-	-	-	160.000	160.000
Realización de los talleres de manualidades con materiales reciclables	3 veces al año (marzo/julio/noviembre)	Monitor(a) ambiental	1	30.000	1,5	4,5	135.000	135.000
Diseño de afiches para difusión talleres	1 vez al año (enero)	Diseñador(a) gráfico(a)	1	-	-	-	160.000	160.000
Total programa de educación ambiental							590.000	590.000
Programa de reciclaje								
Manejo y mantenimiento de los Mini punto limpio	2 veces por semana	Vecino(a) intermediario(a)	1	9.000	2	208	1.872.000	1.872.000
Entrega “puerta a puerta” de composteras	1 vez (al inicio del PGRSD)	Vecino(a) intermediario(a)	1	-	-	-	60.000	39.000

Continuación tabla 7 Costos de contratación para la puesta en marcha del PGRSD

Ocupación	Frecuencia	Costo contratación					Costo anual Los Aromos (CLP)	Costo anual Santa Luisa (CLP)
		Profesión u oficio	N° de contrataciones	Valor hora trabajada (CLP)	Duración jornada laboral diaria (h)	*Duración jornada laboral anual (h)		
Diseño de trípticos explicativos sobre uso composteras	1 vez (al inicio del PGRSD)	Diseñador(a) gráfico(a)	1	-	-	-	60.000	60.000
**Fabricación de las composteras	1 vez (al inicio del PGRSD)	Carpintero(a)	1	-	-	-	765.000	495.000
Retiro “puerta a puerta” de materiales reciclables	1 vez por semana	Vecino(a) intermediario(a)	1	9.000	3	156	1.404.000	-
Total programa de reciclaje							4.161.000	2.466.000
Programa de seguimiento								
***Control de asistencia en jornadas y talleres	6 veces al año	Monitor(a) ambiental	1	-	-	-	-	-
Realización de la toma de muestras	1 vez al año durante 8+2 días**** consecutivos	Investigador(a)	2	17.000	6	60	2.040.000	2.040.000
Total programa de seguimiento							2.040.000	2.040.000
Total costo de contratación del PGRSD Los Aromos							6.791.000	5.096.000

* Para el cálculo se contempló 52 semanas en un año / ** El valor unitario asignado a mano de obra de composteras es de 15.000 pesos. / *** Valor incluido en la realización de los talleres y jornadas/**** 8 días para ejecución de la toma de muestras y 2 días para entrega de materiales de muestreo.

La tabla 7 hace distinción entre costos de contratación de personal en las comunidades de Los Aromos y Santa Luisa debido a las diferencias de enfoque que se les otorga al sistema “puerta a puerta” de composteras y “puerta a puerta” de reciclaje, tal como se mencionó en la sección 4.1.4 y 4.1.5. El hecho que no se apliquen en ambas comunidades por igual, genera que los gastos incurridos en contratación sean distintos. Santa Luisa presenta menor costo en comparación a Los Aromos, dado que en la realización de composteras y entrega “puerta a puerta” de composteras en Santa Luisa, se consideró 33 de las 46 viviendas estimadas con moradores permanentes, equivalentes al 71% de los encuestados que declararon no reciclar residuos orgánicos (ver figura 21), a diferencia de la 51 viviendas estimadas en Los Aromos, equivalentes a la totalidad de viviendas con moradores permanentes. Otra diferencia observada es en el costo por servicio de retiro “puerta a puerta” de materiales reciclables, puesto que en Santa Luisa no es considerada.

Los costos por concepto de insumos que conlleva la implementación de las líneas de acción que presentan los programas del PGRSD se presentan en la tabla 8.

Tabla 8 Costo de insumos para implementación del PGRSD

Insumos	Frecuencia	Compra/ arriendo	Cantidad	Valor unidad (CLP)	Costo anual Los Aromos (CLP)	Costo anual Santa Luisa (CLP)
Jornadas educativas y de sensibilización ambiental						
^a Proyector data show HDMI 1080p Prisma + telón retractil 1,6 x 1,6 m	3 veces al año (enero/mayo /septiembre)	Compra	1	98.000	98.000	98.000
^b Impresión láser afiche 44 x 33 cm.		Compra	6	500	9.000	9.000
Total jornadas educativas y de sensibilización ambiental					107.000	107.000
Talleres de manualidades						
^c Remachador	1 vez (al inicio del PGRSD)	Compra	1	20.000	20.000	20.000
^d Tijeras punta roma		Compra	20	550	11.000	11.000
^d Cola fría	3 veces al año (marzo/julio /noviembre)	Compra	4	870	10.440	10.440
^d Glitter glue		Compra	4	690	8.280	8.280
^b Impresión láser afiche 44 x 33 cm.		Compra	6	500	9.000	9.000
Total talleres de manualidades					58.720	58.720
Mini punto limpio						
^c Contenedores de colores (240 litros)	1 vez (al inicio del PGRSD)	Compra	4	61.900	247.520	247.520
Total mini punto limpio					247.520	247.520
“Puerta a puerta” de composteras						
^c Madera para fabricación de composteras (pino dimensionado seco 1 x 10” x 3,2 m)	1 vez (al inicio del PGRSD)	Compra	102 ^f / 66 ^g	4.290	437.580	283.140

Continuación tabla 8 Costo de insumos para implementación del PGRSD

Insumos	Frecuencia gasto	Compra/ arriendo	Cantidad	Valor unidad (CLP)	Costo anual Los Aromos (CLP)	Costo anual Santa Luisa (CLP)
^c Fijación para fabricación de composteras (clavo helicoidal pallet 3" bolsa 500g)	1 vez (al inicio del PGRSD)	Compra	51 ^f / 33 ^g	2.390	121.890	78.870
^b Impresión de trípticos explicativos sobreuso de composteras	1 vez (al inicio del PGRSD)	Compra	51 ^f / 33 ^g	1.000	51.000	33.000
Total "puerta a puerta" de composteras					610.470	395.010
Toma de muestras						
^c Balanza digital	1 vez (al inicio del PGRSD)	Compra	1	10.000	10.000	10.000
^d Bolsas plásticas negras 50 x70 cm.	1 vez al año	Compra	408 ^f / 368 ^h	45	18.360	16.560
^d Etiquetas		Compra	408 ^f / 368 ^h	17	6.936	6.256
^e Bencina		Compra	-	780 / litro	27.300	27.300
Total Toma de muestras					72.596	70.116
Control de asistencia a talleres y jornadas						
^c Libro de asistencia, 100 hojas. Marca Auca	1 vez al año	Compra	1	2.650	2.650	2.650
Total control de asistencia a talleres y jornadas					2.650	2.650
Total insumos					1.098.956	881.016

a: cotización a través de Mercado libre. / b: cotización en imprenta Letras y monos. / c: cotización en Homecenter. / d: cotización en supermercados Jumbo./ e: Compañía de petróleo de Chile, COPEC S:A. / f: en el cálculo se consideró la totalidad de las viviendas en la comunidad de Los Aromos (51 viviendas) / g: se consideró solo 33 viviendas de la comunidad de Santa Luisa, equivalente al 71% de viviendas proyectadas que no reciclaría materiales orgánicos./ h: en cálculo se consideró la totalidad de las viviendas en la comunidad de Santa Luisa (46 viviendas).

Al igual que el costo destinado a contratación, Santa Luisa presenta asociado menor costo por concepto de insumos respecto a Los Aromos, dado que en el sistema “puerta a puerta” de composteras se contempló diferencias de enfoque entre ambas comunidades; es decir, en Santa Luisa se consideró 33 de las 46 viviendas estimadas con moradores permanentes, equivalentes al 71% de los encuestados que declararon no reciclar residuos orgánicos (ver figura 21) a diferencia de la 51 viviendas consideradas en Los Aromos, equivalentes a la totalidad de viviendas con moradores permanentes.

Los insumos necesarios para la realización de los talleres de manualidades son un costo asumido por ambas comunidades de igual manera, con la intención que dichos materiales sean administrados por las mismas directivas de las JJVV para posibles emprendimientos que pudieran surgir de los talleres de manualidades con materiales reciclables.

La información contenida en las tablas anteriores (7 y 8) se redistribuye en las tablas 9, 10 y 11 para identificar si los costos de contratación e insumos son fijos, variables o gasto inicial. Los costos fijos son aquellos que se mantienen constantes, permanecen invariables ante alta o baja participación de la población, mientras que los costos variables son los que sí se ven afectados al aumentar o disminuir el flujo de personas que participan del PGRSD. El gasto inicial corresponde a la salida de dinero pre-operativos en los que se incurren una sola vez, previo a la puesta en marcha del PGRSD.

Tabla 9 Costos fijos, variables y gasto inicial para el programa de educación ambiental y talleres

Costo fijo	Valor Anual (CLP)	Costo variable	Valor Anual (CLP)	Gasto inicial	Valor (CLP)
Programa de educación ambiental y talleres de manualidades					
Monitor(a) ambiental para jornadas de educación ambiental	135.000	Impresiones láser de afiches para jornadas 44 x 33 cm.	9.000	Proyector data show HDMI led 1080p Prisma + telón retractil 1,6 x 1,6 m	98.000
Monitor(a) ambiental para talleres de manualidades	135.000	Impresiones láser de afiches para talleres 44 x 33 cm.	9.000	Diseñador(a) grafico(a) para diseño de afiches en difusión jornadas	160.000
-	-	Remachador	20.000	Diseñador(a) grafico(a) para diseño de afiches en difusión talleres	160.000
-	-	Tijeras punta roma	11.000	-	-
-	-	Cola fría	10.440	-	-
-	-	Glitter glue	8.280	-	-
Total	270.000		67.720		418.000

En la tabla 9 no se presentan diferencias entre los costos de Santa Luisa y Los Aromos, dado que el programa de educación ambiental y talleres de manualidades están destinados a toda la comunidad, sin distinción de enfoques. Las tablas 10 y 11 presentan los costos fijos, variables y gasto inicial de los programas de reciclaje y seguimiento en ambas comunidades.

Tabla 10 Costos fijos, variables y gasto inicial para el programa de reciclaje y seguimiento en Los Aromos

Costo fijo	Valor Anual (CLP)	Costo variable	Valor Anual (CLP)	Gasto inicial	Valor (CLP)
Programa de reciclaje y de seguimiento					
Vecino(a) intermediario(a) para manejo y mantención de los Mini punto limpio	1.872.000	Impresión de trípticos explicativos sobre uso de composteras	51.000	Vecino(a) intermediario(a) para entrega “puerta a puerta” de composteras	60.000
Vecino(a) intermediario(a) para retiro “puerta a puerta” de materiales reciclables	1.404.000	Balanza digital para toma de muestras	20.000	Diseñador(a) gráfico(a) diseño de trípticos explicativos sobre uso composteras	60.000
Investigadores(as) para realización de toma de muestras	2.040.000	Bolsas plásticas negras 50 x70 cm para toma de muestras	18.360	Carpintero(a) para fabricación de las composteras	765.000
-	-	Etiquetas utilizadas en toma de muestras	6.936	Contenedores de colores (240 litros) para implementación mini puntos limpios	247.520
-	-	Bencina para transportar muestras durante toma de muestras	27.300	Madera para fabricación de composteras (pino dimensionado seco 1 x 10” x 3,2 m)	437.580
-	-	Libro de asistencia para control de asistencia de jornadas y talleres	2.650	Fijación para fabricación de composteras (clavo helicoidal pallet 3” bolsa 500g)	121.890
Total	5.316.000		126.246		1.691.990

Tabla 11 Costos fijos, variables y gasto inicial para el programa de reciclaje y seguimiento en Santa Luisa

Costo fijo	Valor Anual (CLP)	Costo variable	Valor Anual (CLP)	Gasto Inicial	Valor (CLP)
Programa de reciclaje y de seguimiento					
Vecino(a) intermediario(a) para manejo y mantenimiento de los Mini punto limpio	1.872.000	Impresión de trípticos explicativos sobre uso de composteras	33.000	Vecino(a) intermediario(a) para entrega “puerta a puerta” de composteras	39.000
Vecino(a) intermediario(a) para retiro “puerta a puerta” de materiales reciclables	-	Balanza digital para toma de muestras	20.000	Diseñador(a) gráfico(a) diseño de trípticos explicativos sobre uso composteras	60.000
Investigadores(as) para realización de toma de muestras	2.040.000	Bolsas plásticas negras 50 x70 cm para toma de muestras	16.560	Carpintero(a) para fabricación de las composteras	495.000
-	-	Etiquetas utilizadas en toma de muestras	6.256	Contenedores de colores (240 litros) para implementación mini puntos limpios	247.520
-	-	Bencina para transportar muestras durante toma de muestras	27.300	Madera para fabricación de composteras (pino dimensionado seco 1 x 10” x 3,2 m)	283.140
-	-	Libro de asistencia para control de asistencia de jornadas y talleres	2.650	Fijación para fabricación de composteras (clavo helicoidal pallet 3” bolsa 500g)	78.870
	3.912.000		105.766		1.203.530

De la información contenida en las tablas 9, 10 y 11 se desprende que el costo total para la puesta en marcha del PGRSD en Los Aromos es de 7.889.956 pesos, sin embargo,

de este valor 2.109.990 pesos corresponden a gasto inicial y 5.779.966 pesos son los necesarios para el continuo funcionamiento del PGRSD en dicha comunidad. En Santa Luisa la situación presenta costos y gastos menores debido a las diferencias de enfoques explicitados anteriormente, 5.977.016 pesos son los que necesitan para la puesta en marcha del PGRSD y de este valor 4.355.486 pesos es el costo operacional incurrido para el continuo funcionamiento y 1.621.530 corresponde al gasto inicial.

4.2. Manejo y valorización de materiales reciclables

Para revelar las alternativas de manejo de los materiales reciclables, inicialmente se deben conocer la categorización de los RSD de acuerdo a su origen:

⇒ **Residuos Sólidos Domésticos Peligrosos (RSDP):** corresponden a desechos sólidos domésticos que contienen condiciones de peligrosidad de acuerdo al D.S. N° 148 / 2003 (anexo 6), es decir, presentan características de inflamabilidad, corrosividad, reactividad, toxicidad aguda, toxicidad crónica y toxicidad extrínseca, cuyo mal manejo puede dar origen a deterioros de la salud en las personas y de las condiciones ambientales. Estos residuos al mezclarse con otros no peligrosos o inertes los puede alterar negativamente para su reaprovechamiento o disposición final (CENMA, 2011).

⇒ **Residuos no peligrosos**¹⁶: los residuos no peligrosos son materiales que no presentan riesgos para la salud pública ni efectos adversos al medio ambiente (SINIA). Dentro de esta categoría se consideró la subcategoría de residuos no peligrosos biodegradables y no biodegradables con la finalidad de analizar el impacto ambiental causado por la permanencia de los residuos sólidos en el medio ambiente de acuerdo a sus tiempos de degradación.

La tabla 12 caracteriza los RSD identificados en la toma de muestra de ambas comunidades y los clasifica según el origen que presenta cada material.

Tabla 12 Clasificación de los RSD identificados en la toma de muestra según origen.

RSDP	No peligrosos biodegradables	No peligrosos, no biodegradables
<ul style="list-style-type: none"> -Botellas plásticas con fracción de aceite -Residuos farmacéuticos -Envases de aerosoles -Jeringas con agujas -Pilas 	<ul style="list-style-type: none"> -Residuos orgánicos -Toalla absorbente -Podas y ramas -Diarios -Cartón -Papel 	<ul style="list-style-type: none"> Plásticos (PET, PEAD, PVC, PEBD, PP y PS) -Latas -Conservas -Textil -Vidrios -Tetra pack

Fuente: elaboración propia

Las botellas plásticas con fracción de aceite de cocina son consideradas residuos peligrosos debido a que pueden transferir contenido a otros materiales, que sin poseer el carácter de residuos peligrosos, puede afectar su estado.

¹⁶ **Residuos no peligrosos** son definidos por el Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA) en su sitio web: <http://sinia.mma.gob.cl/temas-ambientales/residuos/>

4.2.1. Cartones, papeles blancos y papeles no blancos

Los materiales: cartón, papel blanco, papel no blanco, diarios y revistas presentan tiempos de degradación de 5 años para el cartón y 2 a 5 meses para el papel. Son considerados residuos no peligrosos, dado que no presentan ninguna de las características de peligrosidad mencionadas anteriormente, sin embargo, su impacto apunta al proceso de fabricación, dado que requiere un alto consumo de materiales, agua y energía si se utiliza materia prima virgen. Usando residuo de papel en lugar de fibra de madera virgen, se evita talar 17 a 20 árboles en promedio por cada tonelada reciclada, se reduce el consumo de energía y agua, la cantidad de insumos y aditivos químicos (cal, sulfato de sodio, almidón, alumbre, entre otros), la cantidad de residuos dispuestos en vertederos o rellenos sanitarios y emisiones de GEI. Por otro lado, la degradabilidad del papel y el cartón conduce además a la liberación de tintas de impresión, las que dependiendo de su composición podrían contener metales que pueden contaminar el suelo y las napas freáticas (EcoIng, 2012).

Cabe mencionar, que las fibras recicladas y las fibras vírgenes provenientes de las plantaciones forestales son necesarias de manera conjunta, durante el proceso de fabricación de papeles, dado que el papel usado puede ser triturado y reciclado varias veces, sin embargo en cada ciclo, el 15 - 20% de las fibras se vuelven demasiadas pequeñas para ser usadas, por lo que se hace necesario incorporar nuevas fibras vírgenes a la producción de papeles (EcoIng, 2012).

A partir del reciclaje de estos materiales se obtiene cartón o papel ecológico reciclado, pero además puede ser utilizada en compostaje. Esta última forma de reciclaje puede hacerse efectivo, siempre y cuando los residuos compostables cumplan las siguientes características (FAO, 2013):

- No deben estar impresos
- No deben estar coloreados
- No deben estar mezclados con plásticos.

4.2.2. Vidrios

El vidrio es considerado un material no peligroso, químicamente no degradable y tampoco biodegradable, puesto que no reacciona ante la abrasión de sustancias ni microorganismos. Este es el motivo de que su tiempo de degradación sea muy lenta, pudiendo llegar hasta los 4.000 años. La larga permanencia de este material, sumada a una disposición inadecuada, contribuye a generar un impacto visual negativo y aportar a la gestación de microbasurales y vertederos ilegales. En este contexto, se puede provocar riesgos de incendio por efecto de lupa.

El Vidrio es un material que se recicla completamente, puede ser reutilizado infinitas veces, o bien se funde y utiliza como materia prima para la elaboración de otros envases de vidrio. Hasta el año 2012, el porcentaje de reemplazo de material recuperado era de 50%, donde una tonelada de vidrio recuperado sustituye aproximadamente 1,2 toneladas de materias primas primarias (óxido de silicio, óxido sódico y óxido cálcico

entre otros), pero además al fundir vidrio usado en los hornos del proceso, las temperaturas son inferiores a las requeridas para la materia prima virgen, lo que reduce el consumo de energía en casi un 30%. Las emisiones de gases contaminantes también se reducen: para el uso de un 50% de material reciclado se reducen en un 20%, aunque las plantas de proceso cuentan con sistemas de control de las mismas (EcoIng, 2012).

Dado que el proceso de refundición igualmente implica un gasto energético y solo se ahorra un 15% de emisiones de CO₂, la opción de refundir el vidrio para utilizarlo como materia prima, resulta ser igualmente contaminante, razón por la que se enfatizará en dar prioridad a la reutilización de estos materiales, bajo el uso de envases retornables, por sobre el reciclaje realizado en los contenedores de acopio (EcoIng, 2012).

Para los casos en que no se logre desincentivar la generación de estos materiales o no se consiga fomentar el reciclaje a través de manualidades, resulta importante conocer los tipos de vidrio que son acopiados por COANIQUEM, con el objeto de evitar la disposición final de estos materiales. Los envases de vidrios que son acopiados por esta Fundación corresponden a: botellas de bebidas, vinos y licores, frascos, perfumes y medicamentos, no necesitan previa separación por color, solo deben ser dispuestos limpios, secos y libres de residuos de productos, etiquetas, tapones y corchos.

4.2.3. Latas y conservas

Las latas de bebidas, jugos y cervezas están constituidas por aluminio, este material es 100% reciclable, no pierde sus propiedades al ser fundido y utilizado infinitas veces como materia prima de otros envases de aluminio, posee tiempos de degradación que van desde los 200 a 500 años. El reciclaje del aluminio genera grandes ahorros de energía y de costos, pues al utilizar aluminio recuperado en lugar de materias primas vírgenes, se consigue un ahorro de 95% de energía requerida. Además, por cada tonelada de aluminio reciclado se ahorra 5 toneladas de bauxita extraído, 1,5 toneladas de mineral procesado y 600 litros de petróleo necesarios para procesar el mineral, con ello puede reducirse en forma importante las emisiones de CO₂ (EcoIng, 2012).

Según antecedentes entregados por el Centro de Envases y Embalajes, en Chile se estima que un 45% de latas de aluminio son recicladas, sin embargo no solo las latas pueden ser recicladas, pues hay empresas gestoras de aluminios (Metalum S.A.) que reciclan materiales tales como latas de bebidas, cervezas, tapas roscas de vinos, papel Foil, marcos de ventanas, marcos de puertas y llantas de automóviles. Para el manejo de estos materiales, es necesario lavar los envases de aluminio antes de llevarlos al mini punto limpio, pues los residuos de producto puedan atraer a vectores o animales y además generar mal olor. Además las latas deben ser compactadas con la finalidad de aumentar la capacidad de acopio.

Las latas de conserva son fabricadas de hojalata, constituido de una lámina de acero recubierto por una capa generalmente de estaño, aluminio o cromo. El acero se

degrada por corrosión, puesto que se oxida en presencia de agua y oxígeno, produciendo escamas que se desprenden. El impacto ambiental se da al incorporar metales pesados a los líquidos lixiviados, lo cual puede contaminar el suelo y las aguas subterráneas, dependiendo de la profundidad a la que se encuentren (EcoIng, 2012).

En Chile no existe un mercado muy conocido para este tipo de material, por lo que se estima que la gran mayoría de éstos termina en disposición final. Los envases de acero son reciclables a través de procesos de fundición y las materias primas pueden ser reusadas indefinidamente si son previamente separadas. El proceso de desestañado consume un alto porcentaje de energía, sin embargo, la fabricación de latas a partir de acero reciclado en lugar de mineral de hierro virgen, no sólo se consiguen aún mayores ahorros en los consumos de energía, sino también se reduce la contaminación del agua y del aire hasta en 85% (EcoIng, 2012).

Puesto que el reciclaje las latas y conservas implica refundir los materiales para la obtención de materias primas y con ello incurrir en gastos de energías y emisiones de gases provenientes de la quema de combustibles para la fundición, se debe dar prioridad en realizar manualidades con estos materiales por sobre el reciclaje en contenedores.

4.2.4. Tetra pak

Este material está constituido por un 75% de cartón, 20% de polietileno y 5% aluminio. El impacto ambiental que genera el Tetra pak se relaciona con las emisiones de

CO₂ emitidas durante su fabricación y a la contribución de microbasurales o vertederos ilegales, si se disponen de manera inadecuada, debido al descarte de los envases, ya que su tiempo de degradación es de 35 años aproximadamente (Manual de Gestión integral de Residuos Sólidos, Nuevo León, 2009).

La empresa Tetra Pak, durante el año 2001, lanzó la campaña "No botes la Casa, Recicla la Caja", cuyo objetivo fue recolectar y reciclar los envases Tetra Pak, para convertirlos en paneles de Tectán, con la intención de utilizarlos en la construcción de viviendas de primera necesidad. El Tectán es un material aglomerado fabricado a partir de la trituración y prensado de los envases. Para un adecuado reciclaje, previo a su disposición en el contenedor, el envase de Tetra pak se debe abrir totalmente, con la intención de enjuagar y eliminar completamente excedentes de contenido, luego se deja secar para posteriormente compactar y amarrar si es que existe más de un envase.

4.2.5. Plásticos (PET, PEBD, PVC, PEAD, PP y PS)

El plástico es un material con largos tiempos de degradación, estos tiempos varían según la composición del plástico. El PET presenta entre 250 y 500 años de permanencia, el plumavit (PS) tiene tiempos de degradación entre 500 y 1000 años, las bolsas plásticas (PEBD y PEAD) presentan entre 400 y 1000 años y el PVC entre 200 a 500 años.

La fabricación de plásticos representa el 4% del consumo global de petróleo crudo como materia prima. Por cada kilo de plástico que se produce, se necesitan dos kilogramos

de petróleo aproximadamente. Sin embargo, la ventaja del plástico recuperado reside en los ahorros asociados al consumo de energía primaria. La producción de los polímeros representa la parte más importante del consumo de energía necesaria para la fabricación de productos plásticos, oscilando entre el 72 y el 91 por ciento del consumo total de energía, dependiendo del polímero del que se trate (EcoIng, 2012).

Las emisiones de GEI por tonelada de plástico procesada en Chile son de 2,72 toneladas de CO₂ equivalente. Las mayores fuentes de emisión en la elaboración de los productos plásticos son la fabricación de resinas (72%) y la energía eléctrica utilizada en el proceso de transformación (23%) para obtener un producto plástico terminado. Para la etapa de elaboración de materias primas, se constató que las resinas derivadas de materiales reciclados tienen la menor generación de CO₂, la mayor emisión la poseen el PET y PS virgen (EcoIng, 2012).

Los plásticos son estables en el medio ambiente. Sin embargo, pueden volverse susceptibles de degradación si se incrementan diferentes elementos del medio, tales como temperatura, oxígeno, agua, microorganismos y luz ultravioleta. El alcance ambiental que genera la contaminación de estos materiales, se basa en sus largos periodos de degradación, pues con el paso del tiempo se van fragmentando en trozos cada vez más pequeños y éstos, una vez en los océanos, son ingeridos por peces y animales microscópicos como el plancton, alterando la cadena trófica a nivel global.

Otro tipo de impacto ambiental resulta de la quema de plásticos, pues si llegan a ser incinerados a una temperatura elevada (sobre 1000°C) durante un tiempo suficiente, pueden oxidarse completamente a dióxido de carbono y agua, sin embargo, si se produce una oxidación incompleta, puede generar emisiones de hidrocarburos e incluso dioxinas y furanos, si el plástico contiene compuestos halogenados (EcoIng, 2012).

El plástico es un material que puede ser reutilizado bajo fundición para la elaboración de otros productos. Dado que se emiten gases provenientes de la mezcla y quema de combustibles, la opción de refundir el plástico para utilizarlo como materia prima, resulta ser igualmente contaminante, razón por la que se enfatizará en dar prioridad a la reutilización de estos materiales, bajo el uso de envases retornables, por sobre el reciclaje realizado en los contenedores de acopio. Para los casos en que no se logre desincentivar la generación de estos materiales o no se consiga fomentar el reciclaje a través de manualidades, resulta importante conocer la forma adecuada en que se deben disponer estos materiales en los contenedores de reciclaje. Para reciclar las botellas plásticas (PET) se debe vaciar el contenido, enjuagar, secar, aplastar y una vez que estas queden sin aire en su interior, se deben tapar para evitar que vuelva a su posición original, de esta forma se optimiza el espacio de acopio en los contenedores. El resto de los materiales plásticos también deben presentarse libres de residuos y secos antes de disponerlos en los contenedores de reciclaje.

4.2.6. Residuos orgánicos

Los residuos orgánicos son biodegradables y están compuestos por restos de frutas, vegetales, estiércol, podas, cascarones, entre otros. Estos residuos afectan la calidad del aire por emisiones de GEI generadas a través de su descomposición, entre ellos se encuentra el gas metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) y dióxido de carbono (CO_2). Los residuos orgánicos también generan impacto en las aguas, puesto que al haber mayor porcentaje de nutrientes disponibles para bacterias, algas y protozoos, aumentan su reproducción a gran escala y pueden generar una población tan grande que son capaces de consumir gran parte del oxígeno disuelto en el agua, generando un proceso llamado eutrofización, donde estos mismos organismos y también animales acuáticos mueren a causa de la falta de oxígeno. Otro impacto que pueden generar los residuos orgánicos es a nivel de suelo, pues la acumulación descontrolada en sitios eriazos, puede generar: plagas, malos olores, desaparición de la capa vegetal originaria y erosión del suelo. Estos desechos con el tiempo y a la intemperie se descomponen; dando lugar a nuevos componentes químicos: metano y lixiviados, generando que el suelo disminuya su calidad agrícola.

Los líquidos lixiviados producidos por la descomposición de la materia orgánica pueden presentar un movimiento horizontal o vertical, donde puede dañar a la vegetación del lugar o alcanzar acuíferos, causando graves problemas de contaminación del agua subterránea

La forma más eficiente de reciclar la materia orgánica es transformándola en compost, dado que se reintegra al ecosistema sin invertir demasiada energía en su fabricación. Presenta tiempos de degradación hasta de 6 meses, tiempo que se demora en obtener el compost y poder utilizarlo como abono en los jardines, macetas o plaza del sector.

4.2.7. Pilas

El 30% del contenido de las pilas es tóxico dado que contienen mercurio, cadmio, litio, níquel y plomo. Estos metales producen impactos en la salud y también al medio ambiente, pudiendo afectar aguas subterráneas dadas las características y tipo de suelo. El tiempo de degradación que presentan las pilas desechables es de 1.000 años, transformándose en un factor que agudiza los impactos de salud y medio ambiente. Por lo anterior es necesario separarlas y disponerlas de una manera diferente al resto de los residuos (Manual de Gestión integral de Residuos Sólidos, Nuevo León, 2009).

Fabricar una pila gasta 50 veces más energía de la que genera (Manual de Gestión integral de Residuos Sólidos, Nuevo León, 2009), este hecho refuerza la acción de reemplazar las pilas desechables por unas recargables, puesto que es la forma más eficiente de reducir su generación. Sin embargo, si no se puede evitar el consumo de este material, se debe disponer en contenedores autorizados. En Chile no hay reciclaje de pilas, por lo que deben ser encapsuladas en bloques de concreto para evitar los impactos al medio ambiente (Chile Recicla).

Se realizó una encuesta telefónica a algunos gestores autorizados, domiciliados en las regiones Metropolitana o Valparaíso, que valorizan materiales reciclables provenientes de los RSD. La tabla 31 expone dichos valores.

Tabla 13 Precio por kilogramo de materiales reciclables a través de gestores autorizados en las Regiones Metropolitana y Valparaíso

Tipo de material	Gestores autorizados	Precio de compra materiales reciclables (CLP)
Cartón	Sorepa	34
	Metalum (Viña del Mar)	50
	Robinson Molina	35
Papel Blanco	Sorepa	[103 – 23]
	Robinson Molina	80
Diarios	Sorepa	35
	Robinson Molina	30
Revistas	Robinson Molina	30
PET	Robinson Molina	100
PP	Robinson Molina	50
Latas	Metalum (Santiago)	700
	Robinson Molina	300
Conservas	Robinson Molina	20
Metales (chatarra)	Robinson Molina	20

La empresa Sorepa está ubicada en Santiago, por lo que se estima un costo de traslado adicional de 17.000 pesos por concepto de bencina y peajes (ida y vuelta). Situación similar ocurre con la empresa Metalum, debido a que presenta sucursales en Santiago y Viña del Mar, estimando un costo adicional de traslado de 16.000 y 17.000 pesos respectivamente. De los gestores encuestados, el único domiciliado en la comuna de El Tabo corresponde a Robinson Molina. Dado que a este último gestor no se le atribuyen costos de traslados, se proyectan mejores valorizaciones de los materiales.

Tabla 14 Precio por servicio de disposición final y reciclaje de materiales a través de gestores autorizados

Tipo de material	Gestores autorizados	Precio por servicio de disposición de residuos (CLP)
Residuos orgánicos compostables	Armony ¹⁷	19
Podas y maderas	Armony	14
Disposición final + traslado RSDP	Hidronor	5 UF + IVA + 9 UF + IVA

El servicio de compostaje de la empresa Armony cobra por kilogramo de material, esta empresa se ubicada en Santiago, por lo que se estima un costo de traslado adicional de 17.000 pesos por concepto de bencina y peajes (ida y vuelta). La empresa Hidronor cobra por el servicio de disposición final de los RSDP por contenedor y además realiza servicio de traslado de los materiales.

El vecino(a) intermediario(a) es el encargado de dar un adecuado manejo a los materiales reciclables acopiados en el mini punto limpio, razón por la que deberá comprometer la entrega de los materiales a las empresas o recicladores de base que estén autorizados, pudiendo o no, recibir una recompensa económica de acuerdo a la dinámica de transacción de cada gestor. La entrega de los materiales debe implicar el menor costo de traslado, con la finalidad de optimizar las posibles ganancias. Es por esto que se contactó a gestores autorizados, dentro de la comuna de El Tabo, Santiago y Valparaíso, que acopian diversos materiales reciclables. El anexo 7 detalla esta información.

¹⁷ Precios sujetos a ajustes por Unidad de Fomento

Durante la toma de muestras de RSD, las masas de los materiales reciclables fueron registradas. La tabla 19 se elaboró de acuerdo a ese registro, pues entrega información sobre la masa *per cápita* diaria y proyecciones anuales a nivel comunidad. El valor de reducción anual corresponde a una estimación de todos los materiales reciclables considerando las proyecciones anuales de masas en ambas comunidades.

Tabla 15 Proyección de masa anual de materiales reciclables en Santa Luisa y Los Aromos

Tipo de material	Santa Luisa		Los Aromos	
	Masa diaria <i>per cápita</i> (kg)	Proyección de masa anual por comunidad (kg)	Masa diaria <i>per cápita</i> (kg)	Proyección de masa anual por comunidad (kg)
Papel				
Cartón	$3,2 \times 10^{-3}$	134,3	$11,2 \times 10^{-3}$	625,5
Papel blanco	0	0	0	0
Papel no blanco	$2,61 \times 10^{-3}$	109,6	$5,5 \times 10^{-3}$	307,1
Papel absorbente	$4,8 \times 10^{-3}$	201,5	$8,3 \times 10^{-3}$	463,5
Diarios y revistas	0	0	0	0
Total papel	$1,06 \times 10^{-2}$	445,3	$2,5 \times 10^{-2}$	1.296,1
Vidrios				
Vidrios	$10,5 \times 10^{-3}$	440,7	$4,5 \times 10^{-3}$	251,3
Total Vidrios	$10,5 \times 10^{-3}$	440,7	$4,5 \times 10^{-3}$	251,3
Residuos orgánicos				
Residuos orgánicos compostables	$80,4 \times 10^{-3}$	3.474,8	$123,3 \times 10^{-3}$	6.885,7
Total residuos orgánicos	$80,4 \times 10^{-3}$	3.474,8	$123,3 \times 10^{-3}$	6.885,7
Plásticos				
PET	$2,8 \times 10^{-3}$	117,5	$10,8 \times 10^{-3}$	603,1
PEBD	$7,01 \times 10^{-3}$	294,2	$6,2 \times 10^{-3}$	346,2
PP	8×10^{-5}	3,4	4×10^{-4}	16,8
PS	$1,5 \times 10^{-3}$	63,0	$2,5 \times 10^{-3}$	139,6
PVC	6×10^{-5}	2,5	8×10^{-5}	4,5
PEAD	3×10^{-4}	12,6	$1,9 \times 10^{-3}$	106,1
Total plásticos	$1,12 \times 10^{-2}$	493,2	$2,19 \times 10^{-2}$	1.216,3
Latas, conservas y metales				
Latas	9×10^{-4}	37,8	$4,2 \times 10^{-2}$	23,5
Conservas	$4,8 \times 10^{-3}$	201,5	$4,11 \times 10^{-3}$	230
Metales (chatarra)	0	0	9×10^{-5}	5
Total latas, conservas y metales	$5,7 \times 10^{-3}$	239,3	$4,62 \times 10^{-2}$	258,5
RSDP				
RSDP	$1,06 \times 10^{-3}$	44,5	$5,8 \times 10^{-3}$	323,9
Total RSDP	$1,06 \times 10^{-3}$	44,5	$5,8 \times 10^{-3}$	323,9
TOTAL	$2,15 \times 10^{-1}$	5.577,7	$2,27 \times 10^{-1}$	8.935,7
Reducción anual 14.513 kg				

4.3. Evaluación de factibilidad con base en la normativa vigente

El Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Domiciliarios se diseñó bajo el amparo de lo dispuesto en la Ley N° 20.920 (anexo 6), Marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje, dado que en el literal f) del artículo 2°, se determina el principio participativo de la Ley, en que se considera la educación, opinión e involucramiento de la comunidad como herramientas necesarias para prevenir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización.

Es de suma preponderancia que las empresas recicladoras de residuos y los recicladores de base deben estar autorizados y registrados como gestores REP en la plataforma electrónica de Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes, con la finalidad de evitar un inadecuado manejo o disposición final de materiales reciclables. Según lo establecido en el artículo 34° de la ley N° 20.920, todo consumidor estará obligado entregar los residuos en lugares de recolección establecidos por los sistemas de gestión

La normativa vigente en materia de gestión de Residuos Sólidos se adjunta en anexo 7.

5 DISCUSIÓN

5.1. Análisis de datos

Considerando la respuesta entregada por el municipio como información oficial, en la figura 24 se obtiene que en ambas comunidades el porcentaje de respuestas acertadas sobre las frecuencias de recogida de RSD no supera el 50%. El resultado manifiesta la necesidad que presentan ambas comunidades de recibir información formal y clara de la I. Municipalidad de El Tabo, puesto que un adecuado manejo de esta información resulta fundamental para evitar el colapso de los contenedores y con ello, la creación de focos de insalubridad en la zona. Para el sistema de recogida de materiales reciclables, la situación es aún más crítica, la figura 25 muestra en ambas comunidades, un alto porcentaje de respuestas desinformadas sobre las frecuencias del sistema de reciclaje. Esta situación presenta mayor complejidad que la anterior, pues la frecuencia con la que el camión de reciclaje vacía los contenedores, es cuándo estos llegan a su máxima capacidad, requiriendo de la colaboración de los vecinos y vecinas para dar aviso del retiro de materiales, sin embargo, las directivas de cada comunidad están en absoluto desconocimiento de este procedimiento, razón por la que esta desinformación y desorganización hace imposible un oportuno retiro.

La I. Municipalidad de El Tabo detalla que los residuos recolectados por el camión de reciclaje corresponden únicamente a plástico (anexo 1), sin embargo, se pudo observar un error en los contenedores de malla destinados al acopio de este material. El error consiste en una leyenda instructiva que señala tres clases de materiales que pueden acopiarse dentro de este mismo; plástico PET, latas y conservas. Si bien, la mayor parte de los encuestados, en ambas comunidades, sólo recicla plástico, existe un bajo porcentaje en la comunidad de los Aromos (figura 26) que reconoce estos contenedores como acopio de tres materiales reciclables. Este error de difusión y falta de comunicación entre vecinos(as) y municipio generan desconcierto en la comunidad, dejando al descubierto que al menos una parte del sistema de reciclaje no funciona adecuadamente.

De acuerdo a lo mencionado, las jornadas educativas y de sensibilidad ambiental buscan enmendar esta falta de desinformación, pues en cada una de las jornadas, se expondrá claramente la información sobre frecuencia de retirada de RSD. Para el retiro de los materiales reciclables las jornadas también informarán sobre el nuevo sistema de reciclaje, donde se explicarán cada uno de los programas, especificará los tipos de materiales que serán acopiados en el mini punto limpio y se hará hincapié en explicar importancia que tiene la participación de cada vecino para el éxito de esta gestión.

5.2. Análisis estadístico

Dado que se detectó diferencias entre la información obtenida en la encuesta y datos recopilados a través de la toma de muestras, se utilizó el programa PERM para

realizar un análisis de conexiones estadísticas entre los dos grupos de comunidades y subgrupos de comportamientos, asociados a su propia generación de residuos.

Inicialmente se analizó los grupos de estudios que declararon reciclar y los que declararon no reciclar en función de su generación de residuos. Los resultados no arrojaron diferencias significativas a nivel intracomunidad ni tampoco intercomunidad, bajo ninguna de las variables cuantitativas medidas en la toma de muestras (RSD, plástico total, PET, PEBD, PEAD, cartón, etc.), de acuerdo al supuesto que la masa inicial medida es constante. Esto demuestra que no existen divergencias en la cantidad de residuos que genera alguien que declaró reciclar de alguien que declaró no tener ese hábito. Es por ello que el hábito de reciclaje no se puede considerar como verdadero a pesar del alto porcentaje de habitantes que reveló realizar esta práctica.

La situación cambia para el grupo de personas que declaró recibir información sobre manejo de RSD, puesto que ambas comunidades presentan diferencias significativas entre sus generaciones de residuos sólidos totales. Esta diferencia se debe en parte, a que en Santa Luisa existe mejor conocimiento sobre manejo de residuos orgánicos que en Los Aromos, puesto que se le cuantificó menor cantidad de materia orgánica. Además se pudo comprobar empíricamente que las personas que declararon compostar presentan menos generación de RSD que las personas que declararon no presentar este hábito. Esta información se traduce en que Santa Luisa posee mayores y mejores hábitos de compostaje que en Los Aromos.

Esta información se utilizó para planificar los programas de trabajo planteados en el PGRSD, pues en base a estas diferencias de comportamientos intracomunidades, se pudo direccionar el enfoque de cada programa ajustado a su realidad. Su enfoque apunta al traspaso de información sobre frecuencias de recogida de los RSD y para los materiales reciclables se expondrá de manera detallada las frecuencias y funcionamiento del programa de reciclaje.

5.3. Estimación de viviendas con moradores permanentes

La estimación en terreno de viviendas con moradores permanentes fue necesaria para resguardar la fidelidad del contexto que presentaban ambas comunidades, es por ello que se recomienda realizar una actualización de la información durante las tomas de muestras, sugeridas en el programa de seguimiento, pues sólo así será posible evaluar las metas planteadas en cada línea de acción.

5.4. Plan de Gestión de RSD

5.4.1. Programa de educación ambiental

Con el análisis estadístico se evidenció la falta de información sobre el manejo de los RSD y materiales reciclables, este motivo gatillo que el enfoque de las líneas de acción del programa de educación ambiental entreguen información sobre el adecuado manejo de los materiales reciclables de manera transversal en cada comunidad, con la finalidad de otorgar herramientas que permitan mejorar las tasas de segregación en origen.

Por otro lado, como se mencionó en la sección 5.2, los problemas de desinformación de frecuencias de los servicios de recogida de RSD y fracción reciclable también se abordan en el programa, pues no solo se realizará un traspaso de información sobre el manejo de residuos, sino también sobre el modo de funcionamiento y frecuencias que presentan cada uno de los programas.

5.4.2. Sistema “puerta a puerta” de reciclaje

De acuerdo a la información obtenida a través de la encuesta aplicada en ambas comunidades, se pudo evaluar la disposición a separar en origen de aquellas personas que declararon no reciclar. La figura 20 muestra que en Santa Luisa la totalidad de los encuestados que declara no reciclar, posee disposición a separar en origen. Además se observa una situación diferente para Los Aromos, pues un solo un bajo porcentaje de quienes declaran no reciclar, poseen disposición a realizar separación de materiales reciclables. Debido a este desigual interés de reciclar entre ambas comunidades se buscó impulsar la necesidad de facilitar las condiciones de reciclaje en aquellas personas que no están dispuestos a separar en origen, razón que llevó a la creación de un sistema “puerta a puerta” de reciclaje solo en la comunidad de Los Aromos.

5.4.3. Sistema “puerta a puerta” de composteras

EL programa de gestión integral de RSD en las comunidades de Santa Luisa y Los Aromos presentan un enfoque diferente, pues bajo análisis estadístico, los(as) habitantes de Santa Luisa generan menos RSD totales debido a que presentan menos residuos

orgánicos en quienes declararon compostar, es por ello que el sistema “puerta a puerta” de composteras se orienta sólo a las personas que declaran no presentar este hábito. En Los Aromos la dinámica fue distinta, debido a que las personas que declararon compostar presentaron cantidades similares de residuos orgánicos que las personas que declararon no compostar. Esta razón fue el motivo de que el sistema de composteras se extienda a toda la comunidad de Los Aromos.

5.4.4. Sistema “mini puntos limpios”

Esta línea de acción es relevante para el desarrollo del PGRSD. Desarrollar espacios para el acopio de los materiales y además incrementar los tipos de materiales reciclados, resulta fundamental para acercar a la población al reciclaje. Sin dudas generar un hábito de reciclaje, o más aún, de reutilización y reducción solo se logra en conjunto trabajo de una adecuada educación ambiental. Bajo este prisma, los talleres y jornadas educativas y de sensibilización ambiental pretenden implantar este hábito de manera paulatina, junto a la implementación del PGRSD

5.5. Limitaciones y alcances del estudio

5.5.1. Representatividad en la toma de muestras

Uno de los alcances de este estudio es la falta de representatividad de las muestras, puesto que el levantamiento de información se realizó a través del muestreo de participantes voluntarios. Este tipo de muestreo es de índole no probabilístico, es decir, no todos los sujetos de la comunidad tienen la misma probabilidad de ser elegidos y por

tanto, las muestras no presentan equiprobabilidad (igual probabilidad de ocurrencia en todos los sucesos) ni representatividad (medida en que la muestra se aproxima a la población), sin embargo, el programa de seguimiento compromete un continuo aumento de participación por medio de las metas planteadas (tabla 6), donde se proyecta un porcentaje de participación mayor respecto al año anterior. La acción de aumentar la participación en la toma de muestras de forma paulatina, asegura en un futuro, obtener representatividad de la población en cada comunidad.

5.5.2. Falta de disponibilidad presupuestal

La falta de disponibilidad de recursos humanos en su aplicación se manifestó al momento de definir el número máximo de personas seleccionadas para conformar el espacio muestral, dado que la ejecución del muestreo no solo involucró tiempos diarios de recolección, clasificación y cuantificación, sino también demandó tiempos diarios de traslado de la investigadora (ida y regreso Santiago - El Tabo), razón por la que se seleccionó un número de personas acotado que se cree pudieron aportar al estudio. Es importante destacar que el espacio muestral escogido de la encuesta no consideró posible porcentaje de deserción en el muestreo. La sección 2.2.3.2) da cuenta de ello, Santa Luisa presenta una deserción del 20% de los encuestados y Los Aromos del 28%. Este problema logístico agudiza la falta de representatividad que se obtuvo en el estudio, sin embargo, el PGRSD en su línea de acción N°7, contempla dos contrataciones de investigadores(as) para la realización de la toma de muestras con horarios laborales fijos, donde se pueda descartar falta de tiempo en la ejecución y con ello ampliar el tamaño muestral.

5.5.3. Falta de respaldo institucional reconocido

Se presentó como limitación la disponibilidad de los sujetos a la participación de este trabajo. El hecho de no presentar credencial con el logo de I. Municipalidad de El Tabo u otra institución gubernamental, generó suspicacia de los(as) vecinos(as) a la hora de responder la encuesta. Este motivo generó la decisión de eliminar la pregunta referida al ingreso económico y sólo considerar la información otorgada por la Municipalidad como oficial.

Dada la limitación anterior, tanto los investigadores(as) requeridos en la toma de muestras como el vecino(a) intermediario(a) dedicado al manejo de los materiales reciclables, deben tener a la vista credenciales con el logo de la I. Municipalidad de El Tabo y el nombre de cada uno. Además, durante las jornadas educativas y de sensibilización ambiental y talleres de manualidades, el monitor ambiental debe presentarlos(as) ante la comunidad.

5.5.4. Inaccesibilidad a viviendas

También se consideró como alcance la inaccesibilidad a las viviendas, ya sea por barreras geográficas o alcances de horario. El alcance barrera geográfica se pudo apreciar con mayor frecuencia en la comunidad de Santa Luisa, puesto que las viviendas se encuentran ubicadas en amplios sitios parcelados construidos con más de una morada por sitio. Es necesario mencionar que las viviendas no cuentan con timbres o citófonos que

puedan otorgar mayor facilidad de interacción, condición que dificultó aún más el acceso a los residentes. Bajo estos antecedentes, se comprometerá a las directivas de cada JJVV en anunciar, durante asamblea ordinaria, las fechas y horarios en que se realizará la entrega de bolsas plásticas e instructivos para el muestreo, con la intención de anticipar a la población sobre el labor que realizarán los investigadores(as), pues así se puede resguardar la permanencia y alerta de los(as) vecinos(as) al momento de hacer entrega de los materiales para la toma de muestra.

6 CONCLUSIONES

- El diagnóstico propuesto en el primer objetivo específico para identificar problemas asociados a la segregación de los RSD, se logró por medio de una estrategia de caracterización y cuantificación de la población y los RSD generados con base en encuestas y toma de muestras.
- Los resultados obtenidos a través de la estrategia de caracterización y cuantificación de la población y RSD, análisis observacional, información oficial de la Municipalidad de El Tabo y análisis estadísticos se triangularon y dieron los cimientos para el diseño del PGRSD, de acuerdo a lo planteado en el segundo objetivo específico.
- Se realizaron jornadas de conversación, reflexión y acción en cada una de las comunidades, con la finalidad de incentivar un adecuado manejo de los RSD y materiales reciclables tras exponer los resultados de la cuantificación y caracterización de los RSD y las proyecciones que podría tener el PGRSD bajo la participación de toda la comunidad.
- Para el diseño del PGRSD se elaboró la planificación de tres programas de trabajo. Los programas de educación ambiental, reciclaje y seguimiento abordaron aspectos fundamentales para dar cumplimiento al objetivo central de este estudio, dado que fueron dirigidos de manera particular a las necesidades de cada comunidad.

- El objetivo que busca fomentar el reciclaje se abordó bajo el programa de educación ambiental, el que contempla dos líneas de acción: (1) talleres de manualidades con materiales reciclables y (2) jornadas educativas y de sensibilización ambiental, ambas se plantearon con carácter familiar.
- Este PGRSD se creó con la finalidad de ser presentado a la consideración del departamento de Medio ambiente, Aseo y Ornato de la I. Municipalidad de El Tabo.

7 BIBLIOGRAFIA

- Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA). 2011. Definir cuales Residuos Peligrosos se podrán manejar en un Centro de Acopio, e identificar las exigencias respectivas. [Citado el 5 julio 2017]. [en línea]. Disponible a través de: <http://www.cenma.cl/Pagina%20web-LQA/5-Estudios%20Ambientales/INFORME_FINAL_TDR_12_Barra_27_12_2011.pdf>.
- Chile. Ministerio del Medio Ambiente. 2016. Ley 20.920: Marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje, junio 2016.
- Chile. Ministerio Secretaria General de la Presidencia. 1994. Ley 19.300: Bases Generales del Medio Ambiente, marzo 1994.
- Chile. Ministerio del Interior. 1947. Reglamento Sobre Normas Sanitarias Mínimas Municipales, octubre 1947.
- Chile. Ministerio de Salud. 1968. Código Sanitario. Decreto con Fuerza de Ley N° 725, enero 1968.
- Chile. Ministerio de Salud. 2004. Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos. Decreto Supremo 148, junio 2004.
- Chile. Ministerio de Salud. 2008. Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios. Decreto Supremo N°189, enero 2008.
- Chile. Ministerio del Medio Ambiente. 2017. Reglamento del Fondo para el Reciclaje. Decreto Supremo N°7, octubre 2017.
- Chile. Ministerio de Salud. 1980. Resolución N° 02444. Normas sanitarias

mínimas para la operación de basurales, julio 1980.

- Chile. Ilustre Municipalidad de El Tabo. Acta ordinaria n° 16. Mayo 2013.
- Chile. Instituto Nacional de Normalización. 2015. NCh 2280: Compost - requisitos de calidad y clasificación, agosto 2015.
- Chile. Instituto Nacional de Normalización. 2013. NCh 2233: Colores de contenedores para identificar distintas fracciones de residuos, junio 2013.
- Cuenta Pública 2015. Ministerio del Medio Ambiente, 2015. [Citado el 14 mayo 2017]. [en línea]. Disponible a través de: <<http://publico.mma.gob.cl/cuentapublica/doc/2015/Informe-Seremi-Valparaiso-Cuenta-Publica-2015.pdf>>.
- Curran, T. y Williams, I. D. (2012) 'A zero waste vision for industrial networks in Europe', *Journal of Hazardous Materials*, 207–208(2012), pp. 3–7. doi: 10.1016/j.jhazmat.2011.07.122.
- Delgado, E. (1998) 'Consumo y medio ambiente', *Tabanquete: Revista pedagógica*, 12, pp. 41-66.
- Duchesne, P., Étienne, C. y Bernatchez, L. (2006) 'PERM: A computer program to detect structuring factors in social units', *Molecular Ecology Notes*, 6(4), pp. 965–967. doi: 10.1111/j.1471-8286.2006.01414.x.
- Eco-Ingeniería (EcoIng). 2012. Evaluación de impactos económicos, ambientales y sociales de la implementación de la responsabilidad extendida del productor. Informe final. Gobierno de Chile, Ministerio del Medio Ambiente. [Citado el 1 agosto 2018]. [en línea]. Disponible a través de:

<<http://portal.mma.gob.cl/wp-content/doc/Impactos-envases-y-embalajes-2012.pdf>>

- Manual de Gestión Integral de Residuos Sólidos. 2009. Gobierno del estado de Nuevo León, México. [Citado el 17 agosto 2018]. [en línea]. Disponible a través de: <<http://www.arpet.org/docs/Mexico-Manual-de-gestion-integral-de-residuos-solidos.pdf>>
- Marín Villegas, N. C. (2012) ‘Relación producción *per cápita* RSU’, 53(9), p. 43. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- Orccosupa, J. (2002) Relación entre la producción *per cápita* de residuos sólidos domésticos y factores socioeconómicos. Tesis máster en gestión y planificación ambiental. Santiago, Chile. Universidad de Chile. Programa Inter Facultades.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO). 2013. Manual de compostaje del agricultor, experiencias en América Latina. [Citado el 2 octubre 2017]. [en línea]. Disponible a través de: <<http://www.fao.org/docrep/019/i3388s/i3388s.pdf>>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU), 1988. Nuestro Futuro Común. Madrid: Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, ONU.
- Pearce, P.L., Moscardo, G. y Ross, G., 1998. Tourism Community Relationships. Sydney: Elsevier Science
- Parizeau, K., Maclaren, V. y Chanthy, L. (2006) ‘Waste characterization as an element of waste management planning: Lessons learned from a study in Siem Reap, Cambodia’, Resources, Conservation and Recycling, 49(2), pp. 110–128. doi: 10.1016/j.resconrec.2006.03.006.

- Reporte comunal: Comuna de El Tabo, (2012). Ministerio de Desarrollo Social. [Citado el 20 de mayo 2015]. [en línea]. Disponible a través de: <http://reportescomunales.bcn.cl/2012/index.php/El_Tabo>
- Rondón, E., Szantó, M., Pacheco, J. F., Contreras, E., y Gálvez, A. (2016). Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios. Santiago, Chile: CEPAL.
- Terraza, H. (2009-2013). Lineamientos estratégicos del Banco Interamericano de Desarrollo para el sector de Residuos Sólidos. Banco Inter-Americano de Desarrollo. Nueva York, Estados Unidos de América: No. IDB-TN-101.
- Vilches, A. y Pérez, D. G. (2013) ‘Ciencia de la sostenibilidad: Un nuevo campo de conocimientos al que la química y la educación química están contribuyendo / - v24n2a4.pdf’, *Educacion Quimica*, 24(2), pp. 199–206. doi: 10.1016/S0187-893X(13)72463-7.
- Zaman, A. U. (2014) ‘Measuring waste management performance using the “Zero Waste Index”’: The case of Adelaide, Australia’, *Journal of Cleaner Production*. Elsevier Ltd, 66, pp. 407–419. doi: 10.1016/j.jclepro.2013.10.032.

8 ANEXOS

Anexo 1: Información oficial de la I. Municipalidad de El Tabo



REPUBLICA DE CHILE
I. MUNICIPALIDAD DE EL TABO

ORDINARIO N° 560

ANT.: Solicitud de acceso a la información N°
MU086T0000360, de fecha 15 de Julio 2016

MAT.: Lo que indica

El Tabo,

25 AGO. 2016

A: SRS. CORPORACION PARA EL DESARROLLO
DE LAS CIENCIAS AMBIENTALES

DE: PAULA CEPEDA ZAVALA
ALCALDESA (S) I. MUNICIPALIDAD DE EL TABO

Por intermedio del presente documento, y en conformidad a su solicitud de Acceso a la Información pública N° MU086T0000360 de fecha 15 de Julio 2016. Además el aumento de plazo de 10 días solicitados para dar respuesta a su petición.

Me dirijo a Ud. Para dar Cumplimiento a lo solicitado, remitiendo Información requerida según carta adjunta en su solicitud.

1.- Numero de viviendas que existen en el sector de hijuelas santa Luisa y los Aromos

R: // Se estima una cantidad de 150 aprox. en sector de Santa Luisa y 400 aprox. en sector de Los Aromos,

2.- Mapa general de los sectores: hijuelas santa Luisa y los Aromos

R: // Se adjunta vista satelital

3.- Registro socioeconómico de los sectores: hijuelas santa Luisa y los Aromos

R: // en hijuelas Santa Luisa de 58 familias de las cuales el 34% pertenecen al 40% de menores ingresos y mayor vulnerabilidad socioeconómica según el Registro Social de Hogares.

En cuanto a Los Aromos hay 400 viviendas de las cuales 156 la habitan permanentemente y 93 familias pertenecen al 40% de menores ingresos y mayor vulnerabilidad.

4.- Antecedentes generales sobre número o porcentaje de residentes permanentes

R: // El número de familias que habitan permanentemente en hijuelas Santa Luisa son de 58

En cuanto a Los Aromos hay 156 la habitan permanentemente, esta información según registro Social de Hogares

5.- Además, respecto a la recolección de residuos en la comuna solicitamos

- Frecuencia del camión recolector de residuos generales

R: // la frecuencia del retiro domiciliario en temporada de invierno se realiza dos veces por semana en temporada estival todos los días

- Frecuencia del camión recolector de residuos reciclables

R: // en cuanto a retiro de reciclaje estos se retiran cuando los contenedores de malla se encuentran llenos, información que los mismos vecinos nos van entregando

- Tipos de residuos que recolecta el camión de los residuos reciclables

R: // tipo de residuos que se recolecta es Plástico

Sin otro particular, le saluda atentamente a Ud.

PCZ/SGR/dgv
DISTRIBUCIÓN:
Interesado
Alcaldía
Secretaría Municipal
Transparencia
Archivo



Anexo 2: EncuestaFecha:

Estudio de investigación sobre caracterización de residuos sólidos domiciliarios
--

Localidad: N° Casa: **Encuesta**

1. ¿Cuántas personas residen en su vivienda?
2. ¿Cuántos de ellos son mujeres y cuantos son hombres?
 - (P2.1) Mujeres
 - (P2.2) Hombres
3. Indique el rango etario en que se encuentran los integrantes de la vivienda
 - (P3.1) Menores 18 años
 - (P3.2) Entre 18 y 65 años
 - (P3.3) Mayores de 65 años
4. Indique el nivel educacional en que se encuentran los integrantes de la vivienda

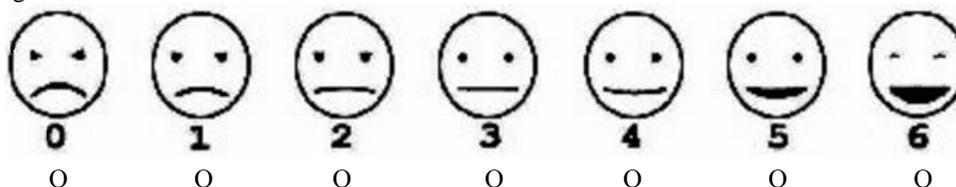
Código	Nivel educacional	N° Integrantes
P4.1	Sin información	
P4.2	Sin estudios	
P4.3	Básica incompleta	
P4.4	Básica completa	
P4.5	Media incompleta	
P4.6	Media completa	
P4.7	Técnico incompleto	
P4.8	Universitaria incompleta o técnico completo	
P4.9	Universitaria completa o más	

5. ¿Qué se desecha en mayor proporción al tacho de basura?
 - (P5.1) Orgánica
 - (P5.2) Papeles y/o cartón
 - (P5.3) Latas y conservas
 - (P5.4) Botellas plásticos
 - Otros ¿Cuál?
6. ¿Cuántas veces a la semana saca su basura y la deposita en el contenedor?
 - (P6.1) 7 días a la semana
 - (P6.2) 3 días a la semana
 - (P6.3) 2 días a la semana
 - (P6.4) 1 día a la semana
 - (P6.5) Otro
 - ¿Cuál?

7. En esta época ¿Cada cuánto tiempo pasa el camión recolector de basura?

- (P7.1) 7 días a la semana
- (P7.2) 3 días a la semana
- (P7.3) 2 días a la semana
- (P7.4) 1 día a la semana
- (P7.5) No lo sé
- (P7.6) Otra frecuencia
¿cuál?_____

8. ¿Cuán satisfecho está usted con el sistema de recolección de basura? Conteste utilizando la siguiente escala de caras



9. ¿Usted recicla algún material?

- (P9.1) Siempre
- (P9.2) A veces
- (P9.3) Nunca (saltar a pregunta 19)

***Responder sólo en caso de reciclar (preguntas 11 a 16)**

10. ¿Qué materiales separa o recicla? Marque todas las alternativas que se requieran.

- (P10.1) Papel
- (P10.2) Cartones
- (P10.3) Botellas de vidrio
- (P10.4) Latas y conserva
- (P10.5) Botellas plásticas
- (P10.6) Orgánicos

11. ¿Qué hace con los materiales que separa o recicla?

- (P11.1) Los vende
- (P11.2) Los entrega a los recicladores autorizados del Programa de Reciclaje (contenedores)
- (P11.3) Los entrega a los triciclos que pasan
- (P11.4) Los reutiliza (Compostaje, Combustible, Manualidades, Contenedor de agua, Otro ¿qué?_____)

12. ¿Qué materiales son recolectados por el camión de reciclaje? Marque todas las alternativas que se requieran.

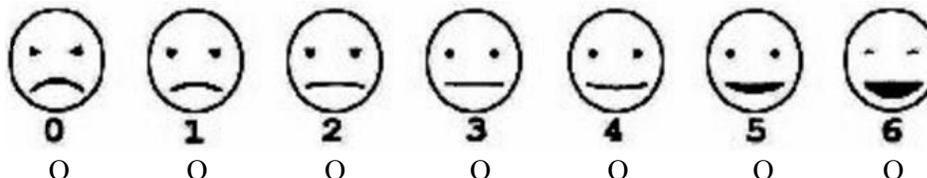
- (P12.1) Papel y cartón
- (P12.2) Botellas de vidrio

- (P12.3) Latas y conservas
- (P12.4) Botellas plásticas
- (P12.5) Orgánicos

13. En esta época ¿Cada cuánto tiempo pasa el camión de reciclaje?

- (P13.1) 7 días a la semana
- (P13.2) 3 días a la semana
- (P13.3) 2 días a la semana
- (P13.4) 1 día a la semana
- (P13.5) Cuando está lleno
- (P13.6) No lo sé
- (P13.7) Otra frecuencia ¿cuál? _____

14. ¿Cuán satisfecho está usted con el sistema de reciclaje comunal? Conteste utilizando la siguiente escala de caras



15. ¿Está dispuesto a separar sus residuos para facilitar su reaprovechamiento?

- (P15.1) Si
- (P15.2) No

¿Por qué? _____

16. ¿Ha recibido información sobre el manejo de los residuos?

(P16.1) No

(P16.2) Sí

Horario para retirar bolsas:

Lugar físico donde dejará las bolsas

Anexo 3: Consentimiento Informado



Consentimiento Informado

Documento elaborado a los participantes de la encuesta para el programa “Tu basura habla de ti”

Este programa se realizará en las localidades de Santa Luisa y Los Aromos. Se creó para identificar y cuantificar la basura de las viviendas a través de toma de muestras y encuestas, en cada uno de los hogares que quieran participar de este proyecto, con la finalidad de disminuir los problemas ambientales asociados a la gran generación de basura.

Este estudio le aportará beneficios directos debido a que incluyen jornadas de conversación, reflexión y acción, donde se enseñará el adecuado manejo de los residuos y se aprenderá a realizar manualidades con materiales reciclables. Como beneficio indirecto podrá apreciar un entorno más limpio y organizado en el retiro de los residuos sólidos.

La encuesta es una herramienta fundamental para conocer el comportamiento sobre la generación o eliminación de basura y la percepción que se tiene sobre los servicios actuales de reciclaje, por lo tanto, su participación resulta esencial para que la información recopilada sea representativa de su comunidad, sin embargo, es totalmente voluntaria, es decir, no tiene que participar si no lo desea y puede suspender su participación en el momento que usted decida. Además cabe mencionar que si durante la encuesta, una o más preguntas le producen cierta incomodidad, usted puede negarse a responderlas, pues tiene todo el derecho de decidir cuáles preguntas contesta y cuáles no.

La información se reportará de manera general, es decir, se eliminará cualquier dato que le pudiera identificar a usted. Todos los datos serán registrados directamente en una base de datos, y únicamente la investigadora responsable podrá tener acceso.

Este proyecto será presentado por Rayen Polo Valenzuela ante la facultad de ciencias de la Universidad de Chile para optar al título de Química Ambiental, por lo tanto, este estudio usted lo podrá encontrar en la biblioteca de dicha universidad.

Si tiene dudas puede hacerlas ahora o más tarde, incluso después de haberse iniciado el estudio, para ello puede contactar cualquiera de las siguientes personas:

Rayen Polo Valenzuela, celular:xxxxxxx, correo electrónico: xxxxxxxxxx
Nicolás Inostroza Codoceo, celular:xxxxxxx, correo electrónico: xxxxxxxxxx

Formulario de consentimiento

Yo, _____

—

RUT _____, domiciliado en

_____, declaro

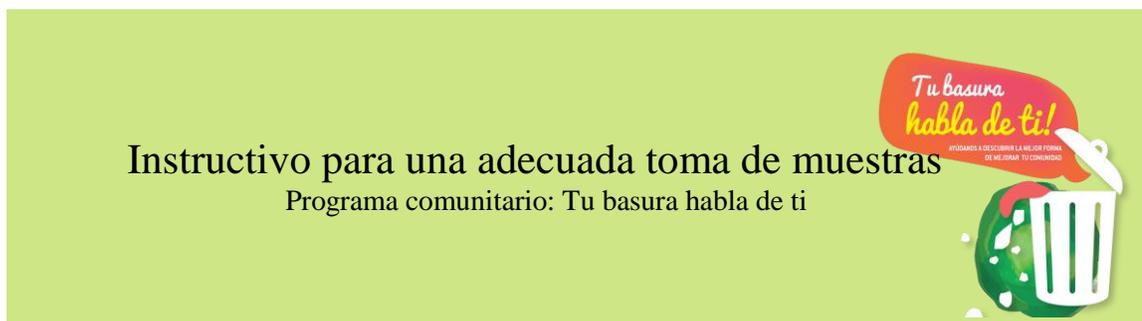
ser mayor de edad y estar en completo conocimiento del programa “Tu basura habla de ti”, desarrollado como proyecto de tesis de Rayen Polo para obtener el título de Química Ambiental de la Universidad de Chile.

Declaro además la voluntad de colaborar en el buen desarrollo de este programa, aportando información veraz y oportuna cuando se solicite.

(Firma)

Fecha: _____

Anexo 4: Instructivo para toma de muestras de RSD



1. Se le hará entrega de 8 bolsas plásticas de basura. Cada una de ellas posee una etiqueta con un día de la semana.
2. En estas bolsas plásticas debe depositar toda la basura que deseche en el tacho de su **COCINA**. En el caso que usted reutilice o recicle algún residuo no debe incorporarlo.
3. Si va a eliminar vidrios quebrados o cualquier material cortopunzante deben ser previamente envueltos en cartón y sellados con tela adhesiva.
4. El inicio de este muestreo será el día lunes 29 de agosto. Usted debe seleccionar la bolsa plástica correspondiente al día lunes y comenzar a depositar su basura desde las 00:00 hasta las 24:00 hrs del mismo día. Transcurrido este horario deberá sellarla y reemplazarla por la bolsa plástica del siguiente día.
5. Las bolsas plásticas de basura serán retiradas durante la mañana siguiente. Para ello, se acordará previamente un horario definido en que se encuentre algún morador de la vivienda, o bien, un lugar físico donde será depositado.

Este mismo procedimiento se realizará ocho días seguidos. Se iniciará el día lunes 29 de agosto y terminará el martes 6 de septiembre.

Anexo 5: Análisis estadísticos en programa PERM

Interacción variables cualitativas	Variable cuantitativa	Grupos	P-value
Comunidad/ Nivel de educación	Generación RSD	Personas en Los Aromos con educación media completa o menos	0,289
		Personas en Los Aromos con educación superior incompleta o más	
		Personas en Los Aromos con educación media completa o menos	0,388
		Personas en Santa Luisa con educación media completa o menos	
		Personas en Los Aromos con educación media completa o menos	0,195
		Personas en Santa Luisa con educación superior incompleta o más	
		Personas en Los Aromos con educación superior incompleta o más	0,595
		Personas en Santa Luisa con educación media completa o menos	
		Personas en Los Aromos con educación superior incompleta o más	0,999
		Personas en Santa Luisa con educación superior incompleta o más	
		Personas en Santa Luisa con educación media completa o menos	0,589
		Personas en Santa Luisa con educación superior incompleta o más	
Comunidad/ manejo de RSD	Generación Cartón	Personas en Los Aromos que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,156
		Personas en Los Aromos que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	
		Personas en Los Aromos que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,523
		Personas en Santa Luisa que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	
		Personas en Los Aromos que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,791
		Personas en Santa Luisa que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	
		Personas en Los Aromos que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,074
		Personas en Santa Luisa que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	
		Personas en Los Aromos que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,040
		Personas en Santa Luisa que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	
		Personas en Santa Luisa que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,230
		Personas en Santa Luisa que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	

Continuación anexo 5. Análisis estadísticos en programa PERM

Interacción variables cualitativas	Variable cuantitativa	Grupos	P-value
Comunidad/ manejo de RSD	Generación tetrapack	Personas en Los Aromos que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,526
		Personas en Los Aromos que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	
		Personas en Los Aromos que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,873
		Personas en Santa Luisa que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	
		Personas en Los Aromos que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	1,000
		Personas en Santa Luisa que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	
		Personas en Los Aromos que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,529
		Personas en Santa Luisa que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	
		Personas en Los Aromos que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,509
		Personas en Santa Luisa que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	
		Personas en Santa Luisa que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,811
		Personas en Santa Luisa que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	
Comunidad/ manejo de RSD	Generación RSD	Personas en Los Aromos que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,035
		Personas en Los Aromos que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	
		Personas en Los Aromos que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,022
		Personas en Santa Luisa que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	
		Personas en Los Aromos que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,043
		Personas en Santa Luisa que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	
		Personas en Los Aromos que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,895
		Personas en Santa Luisa que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	
		Personas en Los Aromos que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,641
		Personas en Santa Luisa que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	
		Personas en Santa Luisa que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,625
		Personas en Santa Luisa que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	

Continuación Anexo 5. Análisis estadísticos en programa PERM

Interacción variables cualitativas	Variable cuantitativa	Grupos	P-value
Comunidad/ manejo de RSD	Generación Residuos orgánicos	Personas en Los Aromos que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,119
		Personas en Los Aromos que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	
		Personas en Los Aromos que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,015
		Personas en Santa Luisa que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	
		Personas en Los Aromos que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,158
		Personas en Santa Luisa que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	
		Personas en Los Aromos que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,080
		Personas en Santa Luisa que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	
		Personas en Los Aromos que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,867
		Personas en Santa Luisa que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	
		Personas en Santa Luisa que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,053
		Personas en Santa Luisa que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	
		Comunidad/ manejo de RSD	Generación Residuos Plásticos
Personas en Los Aromos que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD			
Personas en Los Aromos que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,087		
Personas en Santa Luisa que tiene conocimiento sobre manejo de RSD			
Personas en Los Aromos que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,049		
Personas en Santa Luisa que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD			
Personas en Los Aromos que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,562		
Personas en Santa Luisa que tiene conocimiento sobre manejo de RSD			
Personas en Los Aromos que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,171		
Personas en Santa Luisa que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD			
Personas en Santa Luisa que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,212		
Personas en Santa Luisa que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD			

Continuación Anexo 5. Análisis estadísticos en programa PERM

Interacción variables cualitativas	Variable cuantitativa	Grupos	P-value		
Comunidad/ manejo de RSD	Generación PET	Personas en Los Aromos que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,029		
		Personas en Los Aromos que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD			
		Personas en Los Aromos que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,038		
		Personas en Santa Luisa que tiene conocimiento sobre manejo de RSD			
		Personas en Los Aromos que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,048		
		Personas en Santa Luisa que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD			
		Personas en Los Aromos que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,277		
		Personas en Santa Luisa que tiene conocimiento sobre manejo de RSD			
		Personas en Los Aromos que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,381		
		Personas en Santa Luisa que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD			
		Personas en Santa Luisa que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,929		
		Personas en Santa Luisa que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD			
		Comunidad/ manejo de RSD	Generación PEBD	Personas en Los Aromos que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,023
				Personas en Los Aromos que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	
Personas en Los Aromos que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,193				
Personas en Santa Luisa que tiene conocimiento sobre manejo de RSD					
Personas en Los Aromos que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,040				
Personas en Santa Luisa que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD					
Personas en Los Aromos que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,226				
Personas en Santa Luisa que tiene conocimiento sobre manejo de RSD					
Personas en Los Aromos que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,773				
Personas en Santa Luisa que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD					
Personas en Santa Luisa que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,214				
Personas en Santa Luisa que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD					

Continuación Anexo 5. Análisis estadísticos en programa PERM

Interacción variables cualitativas	Variable cuantitativa	Grupos	P-value
Comunidad/ manejo de RSD	Generación PEAD	Personas en Los Aromos que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,914
		Personas en Los Aromos que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	
		Personas en Los Aromos que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,631
		Personas en Santa Luisa que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,007
		Personas en Los Aromos que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	
		Personas en Santa Luisa que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,534
		Personas en Los Aromos que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	
		Personas en Santa Luisa que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,046
		Personas en Los Aromos que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	
		Personas en Santa Luisa que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,743
		Personas en Santa Luisa que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	
		Comunidad/ manejo de RSD	Generación conservas
Personas en Los Aromos que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD			
Personas en Los Aromos que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,783		
Personas en Santa Luisa que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,059		
Personas en Los Aromos que tiene conocimiento sobre manejo de RSD			
Personas en Santa Luisa que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,655		
Personas en Los Aromos que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD			
Personas en Santa Luisa que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,421		
Personas en Los Aromos que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD			
Personas en Santa Luisa que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,232		
Personas en Santa Luisa que tiene conocimiento sobre manejo de RSD			

Continuación Anexo 5. Análisis estadísticos en programa PERM

Interacción variables cualitativas	Variable cuantitativa	Grupos	P-value		
Comunidad/ manejo de RSD	Generación ResPel	Personas en Los Aromos que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,849		
		Personas en Los Aromos que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD			
		Personas en Los Aromos que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	1,000		
		Personas en Santa Luisa que tiene conocimiento sobre manejo de RSD			
		Personas en Los Aromos que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	1,000		
		Personas en Santa Luisa que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD			
		Personas en Los Aromos que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,900		
		Personas en Santa Luisa que tiene conocimiento sobre manejo de RSD			
		Personas en Los Aromos que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,784		
		Personas en Santa Luisa que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD			
		Personas en Santa Luisa que tiene conocimiento sobre manejo de RSD	0,509		
		Personas en Santa Luisa que no tiene conocimiento sobre manejo de RSD			
		Comunidad/ Compostaje	Generación residuos orgánicos	Personas en Los Aromos que declaran compostar	0,390
				Personas en Los Aromos que declaran no compostar	
Personas en Los Aromos que declaran compostar	0,183				
Personas en Santa Luisa que declaran compostar					
Personas en Los Aromos que declara compostar	0,706				
Personas en Santa Luisa que declara no compostar					
Personas en Los Aromos que declara no compostar	0,021				
Personas en Santa Luisa que declara compostar					
Personas en Los Aromos que declara no compostar	0,692				
Personas en Santa Luisa que declara no compostar					
Personas en Santa Luisa que declara compostar	0,048				
Personas en Santa Luisa que declara no compostar					

Continuación Anexo 5. Análisis estadísticos en programa PERM

Interacción variables cualitativas	Variable cuantitativa	Grupos	P-value
Comunidad/ Reciclaje	Generación Cartón	Personas en Los Aromos que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,335
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “nunca”	
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,418
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,250
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “nunca”	
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “nunca”	0,012
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “nunca”	0,076
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “nunca”	
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,433
		Comunidad/ Reciclaje	Generación Latas y Conservas
Personas en Los Aromos que declaran reciclar “nunca”			
Personas en Los Aromos que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,411		
Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “a veces” y “siempre”			
Personas en Los Aromos que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,417		
Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “nunca”			
Personas en Los Aromos que declaran reciclar “nunca”	0,446		
Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “a veces” y “siempre”			
Personas en Los Aromos que declaran reciclar “nunca”	0,172		
Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “nunca”			
Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,482		

Continuación Anexo 5. Análisis estadísticos en programa PERM

Interacción variables cualitativas	Variable cuantitativa	Grupos	P-value
Comunidad/ Reciclaje	Generación plásticos	Personas en Los Aromos que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,543
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “nunca”	
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,592
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,026
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “nunca”	
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “nunca”	0,163
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “nunca”	0,218
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “nunca”	
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,168
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “nunca”	
Comunidad/ Reciclaje	Generación PEAD	Personas en Los Aromos que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,007
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “nunca”	
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,033
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,112
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “nunca”	
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “nunca”	0,968
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “nunca”	0,755
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “nunca”	
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,880
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “nunca”	

Continuación Anexo 5. Análisis estadísticos en programa PERM

Interacción variables cualitativas	Variable cuantitativa	Grupos	P-value
Comunidad/ Reciclaje	Generación PEBD	Personas en Los Aromos que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,247
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “nunca”	
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,134
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,080
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “nunca”	
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “nunca”	0,912
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “nunca”	0,229
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “nunca”	
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,075
		Comunidad/ Reciclaje	Generación PET
Personas en Los Aromos que declaran reciclar “nunca”			
Personas en Los Aromos que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,065		
Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “a veces” y “siempre”			
Personas en Los Aromos que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,110		
Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “nunca”			
Personas en Los Aromos que declaran reciclar “nunca”	0,056		
Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “a veces” y “siempre”			
Personas en Los Aromos que declaran reciclar “nunca”	0,337		
Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “nunca”			
Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,488		

Continuación Anexo 5. Análisis estadísticos en programa PERM

Interacción variables cualitativas	Variable cuantitativa	Grupos	P-value
Comunidad/ Reciclaje	Generación RSD	Personas en Los Aromos que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,727
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “nunca”	
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,065
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,110
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “nunca”	
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “nunca”	0,056
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “nunca”	0,337
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “nunca”	
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,488
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “nunca”	
Comunidad/ Reciclaje	Generación Tetra pack	Personas en Los Aromos que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,604
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “nunca”	
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,300
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,223
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “nunca”	
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “nunca”	0,669
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “nunca”	0,570
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “nunca”	
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,158
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “nunca”	

Continuación Anexo 5. Análisis estadísticos en programa PERM

Interacción variables cualitativas	Variable cuantitativa	Grupos	P-value
Comunidad/ Reciclaje	Generación ResPel	Personas en Los Aromos que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,383
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “nunca”	
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,180
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	1,000
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “nunca”	
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “nunca”	0,488
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “nunca”	1,000
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “nunca”	
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	1,000
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “nunca”	
Comunidad/ Reciclaje	Residuos orgánicos	Personas en Los Aromos que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,193
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “nunca”	
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,420
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,410
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “nunca”	
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “nunca”	0,010
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	
		Personas en Los Aromos que declaran reciclar “nunca”	0,844
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “nunca”	
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “a veces” y “siempre”	0,054
		Personas en Santa Luisa que declaran reciclar “nunca”	

Anexo 6: Resumen de normativa vigente vinculada a la gestión de RSD

Año publicación	Última modificación	Leyes y decretos	Nombre	Organismo	Aplicación
1947	-	D.S. N°4.740	Normas Sanitarias Mínimas Municipales	Min del Interior	Los Municipios deben recolectar y someter a tratamiento adecuado para la higienización de las basuras, residuos y desperdicios de la vía pública.
1968	2017	DFL N° 725	Código sanitario*	Min. de Salud Pública	Establece atribuciones y obligaciones sanitarias de las municipalidades de recolectar, transportar y eliminar los residuos producidos en la vía pública
1994	2016	Ley 19.300	Bases Generales del Medio Ambiente**	Min. Secretaría General de la Presidencia	-Plantas de tratamiento de RSD, susceptibles de causar impacto ambiental deben someterse a SEIA -Requerirán elaboración de EIA si los residuos de proyectos o actividades causan riesgos para la salud de la población -MMA debe proponer políticas y formular normas, planes y programas en materia de residuos y suelos contaminados.
2004	-	D.S. N° 148	Reglamento sanitario sobre manejo de residuos sólidos	Min. Salud	Establece las condiciones sanitarias y de seguridad mínimas a que deberá someterse la generación, tenencia, almacenamiento, transporte, tratamiento, reuso, reciclaje, disposición final y otras formas de eliminación de los residuos peligrosos

Continuación tabla 50. Resumen sobre normativa vigente vinculada a la gestión de RSD

Año publicación	Última modificación	Leyes y decretos	Nombre	Organismo	Aplicación
2008	-	D.S. N°189	Reglamento sobre condiciones sanitarias y de seguridad básicas en los rellenos sanitarios	Min. Salud	Regulación para la evaluación y manejo de los rellenos sanitarios del país, con tal de asegurar un servicio de disposición final de RSD y asimilables con una calidad, constancia y seguridad adecuadas para el normal desarrollo de las actividades de las localidades, comunas o regiones que concurren a disponer tales residuos en estos establecimientos.
2013	-	Norma técnica NCh 3322	Colores de contenedores para identificar distintas fracciones de residuos	Instituto Nacional de Normalización	Establecer un sistema de identificación visual para contenedores utilizados en el manejo de residuos. Establece un código de colores para identificar diferentes fracciones de residuos, incluyendo una simbología y textos
2015	-	NCh 2880	Compost – Requisitos de calidad y clasificación	Instituto Nacional de Normalización	Promover la gestión adecuada de los residuos orgánicos y fomentar la industria nacional del compost, a través de la identificación de requisitos para la materia prima y del producto compostado.
2016	-	Ley 20.920	Marco para la Gestión de Residuos, Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje	Min. del Medio Ambiente	Instrumento económico de gestión de residuos, donde obliga a los productores de aceites lubricantes, aparatos electrónicos y eléctricos, baterías,

Continuación tabla 50. Resumen sobre normativa vigente vinculada a la gestión de RSD

Año publicación	Última modificación	Leyes y decretos	Nombre	Organismo	Aplicación
					envases y embalajes, neumáticos y pilas a organizar y financiar la gestión de los residuos provenientes de los productos que comercializan -Establece mecanismos de apoyo a la responsabilidad extendida del productor.
2016	-	Ley 20.920	Marco para la Gestión de Residuos, Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje	Min. del Medio Ambiente	Instrumento económico de gestión de residuos, donde obliga a los productores de aceites lubricantes, aparatos electrónicos y eléctricos, baterías, envases y embalajes, neumáticos y pilas a organizar y financiar la gestión de los residuos provenientes de los productos que comercializan -Establece mecanismos de apoyo a la responsabilidad extendida del productor
2017	-	D.S. N° 7	Reglamento del fondo para el reciclaje	Min del Medio Ambiente	-Permitirá pagar proyectos de Municipalidades que estén enfocados en prevenir la generación de residuos, separación de origen, reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización. -Promover el conocimiento técnico municipal y de los recicladores base, a través de capacitaciones, asistencias para certificación

D.S.: Decreto Supremo. DFL: Decreto con Fuerza de Ley. Min: Ministerio. SEIA: Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. EIA: Estudio de Impacto Ambiental. NCh: Norma Chilena

Anexo 7: Identificación de instituciones gestoras de residuos reciclables

Institución	Material reciclado	Ubicación centro de acopio	Tipo de transacción	Valor/kg (CLP)	Contacto
Cristalchile y COANIQUEM	Vidrio	Contenedor Plaza El Tabo	Acopio	-	-
Sorepa18	Papel blanco 1	Limache 4215, Viña del mar	Compra	103	Paola Soto (32) 2671668
	Papel blanco 2			72	
	Papel blanco 3			23	
	Cartón			34	
	Diario			35	
Armony	Residuos orgánicos compostables	Camino Lo Boza km 4 1/2. Pudahuel, Santiago	Venta	-(19)*	Luz Romero (2) 25838137
	Podas y madera			-(14)*	
Traperos de Emaus	Ropa, zapatos, muebles, libros, electrodomésticos, plantas	San Luis 1019, Pudahuel. Santiago	Reciclaje	-	José Sepúlveda (2) 26432035
I. Municipalidad de El Tabo	Cartón y papel	Contenedor Estadio Las Cruces	Acopio	-	José Luis Romero (35) 2203500
	PET	Contenedores en Santa Luisa y Los Aromos		-	
	PEBD	Contenedor Estadio Las Cruces		-	
	Residuos voluminosos	Itinerante		-	

¹⁸ Sorepa compra materiales sobre 10 kg.

* Valores negativos indican gasto de la comunidad para disponer materiales en centro de acopio

Continuación anexo 6. Identificación de instituciones gestoras de residuos reciclables

Institución	Material reciclado	Ubicación centro de acopio	Tipo de transacción	Valor kg (CLP)	Contacto
Metalum	Latas	Fresia 2084, Renca. Santiago	Compra	700	Catalina Muñoz (2) 26417292
	Acero inoxidable			610	
	Ollas de aluminio			600	
	Cartón	Calle Decima 1126, Placilla. Valparaíso		50	Ramón Aros (9) 78879767
Escuela de lenguaje Jardín del Mar	Pilas	Libertad 380, El Quisco	Acopio	-	Rossana Catalán (35) 2473619
Reciclador base	PET	Retiro del lugar	Compra	100	Robinson Molina (9) 62178899
	PP			50	
	Papel blanco			80	
	Cartón			35	
	Diarios			30	
	Revistas			30	
	Latas			300	
	Conservas			20	
	Chatarra			20	
Sodimac	Latas y conservas	Av. Benidorm 961	Acopio	-	-
	PEBD		Acopio	-	
	PEAD		Acopio	-	
	PP		Acopio	-	
	PET		Acopio	-	
	Tetra pak		Acopio	-	
	Diarios y revistas		Acopio	-	
	Cartón		Acopio	-	
	Papel blanco		Acopio	-	
	Otros papeles		Acopio	-	