

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE QUÍMICA
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Proyecto Final de Graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Ambiental

**“Sistema de gestión de residuos valorizables de la Asociación de Reciclaje de Desechos de
Nosara: diagnóstico y propuestas de mejora”**

Ana Irene Villalobos Rodríguez

CARTAGO, julio 2025

TEC | Tecnológico
de Costa Rica

ingeniería
ambiental



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visite: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.

“Sistema de gestión de residuos valorizables de la Asociación de Reciclaje de Desechos de Nosara: diagnóstico y propuestas de mejora”

Informe presentado a la Escuela de Química del Instituto Tecnológico de Costa Rica como requisito parcial para optar por el título de Ingeniero Ambiental con el grado de licenciatura

Miembros del tribunal

LILLIANA ABARCA
GUERRERO
(FIRMA)

Firmado digitalmente por
LILLIANA ABARCA
GUERRERO (FIRMA)
Fecha: 2025.07.02 08:22:15
-06'00'

PhD. Lilliana Abarca Guerrero
Directora

Lic. Ilse López Juárez
Lectora 1

SUSY VICTORIA LOBO
UGALDE (FIRMA)

Firmado digitalmente por SUSY
VICTORIA LOBO UGALDE (FIRMA)
Fecha: 2025.07.03 09:10:35 -06'00'

MSc. Susy Victoria Lobo Ugalde
Lectora 2

TEC | Tecnológico
de Costa Rica

Firmado digitalmente por
DAVID ISASI HERNANDEZ
PARRA (FIRMA)
Fecha: 2025.07.03 11:02:59
-06'00'

MSc. David Isasi Hernández Parra
Coordinador COTRAFIG

GUILLERMO DE
JESUS CALVO
BRENES (FIRMA)

Digitally signed by
GUILLERMO DE JESUS CALVO
BRENES (FIRMA)
Date: 2025.07.01 13:27:24
-06'00'

Dr. Guillermo Calvo Brenes
Director Escuela de Química

TEC | Tecnológico
de Costa Rica

Firmado digitalmente por
DIANA ALEXANDRA
ZAMBRANO PIAMBA (FIRMA)
Fecha: 2025.07.01 08:32:41
-06'00'

MSc. Diana Zambrano Piamba
Coordinadora Carrera de Ingeniería Ambiental

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a mi familia, en especial a mis padres, ya que gracias a su esfuerzo, su apoyo y su amor incondicional, he tenido herramientas y oportunidades para crecer y convertirme en una persona dedicada a cumplir metas con perseverancia; sobre todo a creer en mí y levantarme cuando se presentan desafíos en el camino.

También quiero agradecer profundamente a mi pareja Paula Di Martino, por acompañarme y apoyarme durante todo este proceso de principio a fin, por alentarme a seguir adelante con mucho amor y a confiar en mis capacidades, además de ser una gran compañera y estar presente en todo momento.

A mi tutora Lilliana Abarca Guerrero, por ser mi mayor fuente de inspiración y admiración en el camino universitario, además de transmitirme sus conocimientos, su experiencia y su pasión a través de sus investigaciones acerca de los residuos sólidos en distintas comunidades del mundo. También agradezco su atención y su amabilidad, lo que tuvo una gran influencia en mi motivación por el proyecto.

Por otro lado, quiero agradecer a todas las personas de la comunidad de Nosara que formaron parte de este proyecto. Al equipo de Nosara Recicla: Ilse, Martiza, Beila y Luis, por abrirme las puertas y permitirme trabajar con ellos para mejorar el sistema. Su participación fue clave para poder analizar todas las partes del proceso y desarrollar propuestas, en las cuales se tomaron en cuenta sus propias iniciativas. También, a todas las personas que participaron en las encuestas y colaboraron con la difusión de estas, en especial a mi amiga Maru que fue de gran ayuda.

Agradezco a todo el personal del TEC que contribuyó a mi formación académica y a mis compañeros y compañeras con las que pude compartir y aprender durante toda la carrera. También a mis amigas Rebeca Timms y Lia Thalmann, porque juntas desarrollamos la propuesta inicial en el curso de Formulación de Proyectos, realizamos una primera visita a Nosara y generamos un cuestionario piloto para entrevistar a la población.

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	12
ABSTRACT	13
1 INTRODUCCIÓN	14
1.1 OBJETIVOS	15
1.1.1 Objetivo general	15
1.1.2 Objetivos específicos	15
2 REVISIÓN DE LITERATURA	16
2.1 GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	16
2.1.1 Características generales de los residuos sólidos	16
2.1.2 Problemática de los residuos sólidos	17
2.1.3 Separación y valorización de los residuos sólidos	17
2.1.4 Recuperación de los residuos valorizables en Costa Rica	18
2.2 RECOLECCIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	19
2.2.1 Aspectos generales de la recolección de residuos	19
2.2.2 Aspectos que influyen en el sistema de recolección	20
2.2.3 Consideraciones para un sistema de recolección eficiente	21
2.3 CENTROS DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS VALORIZABLES (CRRV)	22
2.3.1 Concepto y aspectos generales de los CRRV	22
2.3.2 Procesos operativos de los CRRV	23
2.3.3 Infraestructura y equipo de los CRRV	25
2.3.4 Situación actual de los CRRV en Costa Rica y la zona de estudio	26
2.3.5 Desafíos técnicos que presentan los CRRV y propuestas para enfrentarlos	28
2.4 PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS	28
2.4.1 Barreras que dificultan la separación de los residuos en los hogares	28
2.4.2 Estrategias de comunicación y sensibilización para fomentar buenas prácticas	29
3 MATERIALES Y MÉTODOS	31
3.1 LUGAR DE ESTUDIO	31
3.2 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	32
3.2.1 Visitas al CRRV de Nosara Recicla	32

3.2.2	Participación de la comunidad	33
3.3	PROPUESTAS DE MEJORA	35
3.3.1	Visitas a otros CRRV	35
3.3.2	Rutas de recolección	35
3.3.3	Maquinaria y equipo	36
3.3.4	Estrategias de comunicación y sensibilización	36
3.4	VALIDACIÓN DE LAS PROPUESTAS PLANTEADAS	37
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
4.1	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	38
4.1.1	Actores involucrados	38
4.1.2	Sistema de gestión de residuos valorizables de Nosara Recicla	40
4.1.3	Participación de la comunidad	55
4.2	PROPUESTAS DE MEJORA	89
4.2.1	Aspectos encontrados en otros CRRV	89
4.2.2	Recomendaciones generales para optimizar el sistema	102
4.2.3	Rutas de recolección	103
4.2.4	Maquinaria y equipo	108
4.2.5	Estrategias de comunicación y sensibilización	117
4.3	VALIDACIÓN DE LAS PROPUESTAS PLANTEADAS	123
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	125
6	REFERENCIAS	127
	APÉNDICES	133
	APÉNDICE 1: ENTREVISTA A NOSARA RECICLA Y OTROS CRRV	134
	APÉNDICE 2: ENCUESTA PILOTO A LA POBLACIÓN	137
	APÉNDICE 3: ENCUESTA AL SECTOR RESIDENCIAL	139
	APÉNDICE 4: ENCUESTA AL SECTOR COMERCIAL	141
	APÉNDICE 5: ENTREVISTA SOBRE CAMPAÑAS DE RECOLECCIÓN	143
	APÉNDICE 6: PRESENTACIÓN EDUCATIVA PARA NOSARA RECICLA	144
	APÉNDICE 7: FOLLETO INFORMATIVO SOBRE NOSARA RECICLA	145
	ANEXOS	146
	ANEXO 1: JUEGO PARA ENSEÑAR A SEPARAR RESIDUOS VALORIZABLES	147

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Jerarquización de los residuos. Tomado de [11].	16
Figura 2.2: Contenedores de colores para separar los residuos. Tomado de [12].	18
Figura 2.3: Operaciones por etapas de un CRRV. Tomado de [25].	23
Figura 2.4: Procesos operativos de un CRRV. Tomado de [27].	24
Figura 2.5: Porcentajes de propietarios de los CRRV en Costa Rica. Tomado de [28].	26
Figura 2.6: Rutas y horarios de la recolección selectiva de la municipalidad de Nicoya. Tomado de [29].	27
Figura 3.1: Mapa de Nosara en el cantón de Nicoya y ubicación del CRRV de Nosara Recicla.	31
Figura 4.1: Infraestructura del CRRV de Nosara Recicla.	41
Figura 4.2: Zona de parqueo del CRRV de Nosara Recicla.	41
Figura 4.3: Colaborador y colaboradora recolectando materiales en la ruta.	42
Figura 4.4: Personas voluntarias separando materiales en el CRRV.	42
Figura 4.5: Colaboradoras quebrando vidrio.	44
Figura 4.6: Colaboradoras compactando materiales.	44
Figura 4.7: Pesaje de materiales recuperados para la venta.	44
Figura 4.8: Camión recolector de Nosara Recicla.	46
Figura 4.9: Calle de Nosara en mal estado durante la época lluviosa.	47
Figura 4.10: Acumulación excesiva de cartón almacenado en el CRRV.	49
Figura 4.11: Colaboradora del CRRV y personas voluntarias cargando el camión con cartón.	51
Figura 4.12: Compactadora actual de Nosara Recicla.	53
Figura 4.13: Acumulación de materiales no compactados.	53
Figura 4.14: Quebradora actual de vidrio de Nosara Recicla.	53
Figura 4.15: Báscula colgante analógica.	54
Figura 4.16: Porcentaje de personas que separan los residuos valorizables - encuesta piloto.	57
Figura 4.17: Porcentaje de personas que conocen a Nosara Recicla - encuesta piloto.	57
Figura 4.18: Separación de residuos por tipo de material - encuesta piloto.	59
Figura 4.19: Regularidad del hábito de separación - encuesta piloto.	60
Figura 4.20: Destino de los residuos valorizables - encuesta piloto.	60
Figura 4.21: Separación de residuos con destino a Nosara Recicla - encuesta piloto.	60

Figura 4.22: Participación en el programa de Nosara Recicla, comparación entre sectores - encuesta piloto.	61
Figura 4.23: Interés por recibir capacitaciones/talleres sobre reciclaje y separación de residuos - encuesta piloto.	62
Figura 4.24: Nivel de escolaridad de las personas – encuesta hogares.	64
Figura 4.25: Cantidad de habitantes por casa – encuesta hogares.	64
Figura 4.26: Porcentaje de personas que separan los residuos valorizables - encuesta hogares.	66
Figura 4.27: Porcentaje de personas que conocen a Nosara Recicla - encuesta hogares.	66
Figura 4.28: Disposición para empezar a separar los residuos - encuesta hogares.	68
Figura 4.29: Separación de residuos por tipo de material - encuesta hogares.	69
Figura 4.30: Frecuencia del hábito de separación - encuesta hogares.	70
Figura 4.31: Frecuencia para entregar los residuos valorizables – encuesta hogares.	70
Figura 4.32: Forma de empacar los residuos valorizables para entregarlos - encuesta hogares.	71
Figura 4.33: Destino de los residuos valorizables - encuesta hogares.	72
Figura 4.34: Separación de residuos con destino a Nosara Recicla - encuesta hogares.	72
Figura 4.35: Calificación del servicio de Nosara Recicla - encuesta hogares.	73
Figura 4.36: Interés por recibir capacitaciones/talleres sobre reciclaje y separación de residuos - encuesta hogares.	73
Figura 4.37: Porcentaje de establecimientos que separan los residuos - encuesta comercios.	77
Figura 4.38: Porcentaje de establecimientos que conocen a Nosara Recicla - encuesta comercios.	77
Figura 4.39: Disposición para empezar a separar los residuos - encuesta comercios.	79
Figura 4.40: Separación de residuos por tipo de material - encuesta comercios.	80
Figura 4.41: Frecuencia del hábito de separación - encuesta comercios.	80
Figura 4.42: Frecuencia para entregar los residuos valorizables – encuesta comercios.	80
Figura 4.43: Forma de empacar los residuos valorizables para entregarlos - encuesta comercios.	81
Figura 4.44: Destino de los residuos valorizables - encuesta comercios.	82
Figura 4.45: Separación de residuos con destino a Nosara Recicla - encuesta comercio.	82
Figura 4.46: Calificación del servicio de Nosara Recicla - encuesta comercios.	83

Figura 4.47: Interés por recibir capacitaciones/talleres sobre reciclaje y separación de residuos - encuesta comercios.	84
Figura 4.48: Integrantes del comité que organiza las campañas de recolección en Las Delicias.	86
Figura 4.49: Sistema de separación empleado en las campañas de recolección de Las Delicias.	87
Figura 4.50: Paredes del CRRV de Nicoya.	90
Figura 4.51: Rampa niveladora del CRRV de Nicoya.	90
Figura 4.52: Compactadora del CRRV de Nicoya.	92
Figura 4.53: Montacargas del CRRV de Nicoya.	92
Figura 4.54: Descarga de residuos en el CRRV de Oreamuno.	93
Figura 4.55: Compactadora del CRRV de Oreamuno.	96
Figura 4.56: Quebradora de vidrio del CRRV de Oreamuno.	96
Figura 4.57: Carretilla del CRRV de Oreamuno.	96
Figura 4.58: Báscula del CRRV de Oreamuno.	96
Figura 4.59: Compactadora del CRRV de Cóbano.	100
Figura 4.60: Picadora de plástico del CRRV de Cóbano.	100
Figura 4.61: Ruta del lunes.	104
Figura 4.62: Ruta del martes.	104
Figura 4.63: Ruta del miércoles	105
Figura 4.64: Ruta del jueves.	105
Figura 4.65: Ruta del viernes.	106
Figura 4.66: Quebradora de vidrio propuesta para Nosara Recicla.	112
Figura 4.67: Carretilla para estañones propuesta para Nosara Recicla.	113
Figura 4.68: Báscula propuesta para Nosara Recicla.	114
Figura 4.69: Logo actual en el camión de Nosara Recicla.	120
Figura 4.70: Presentación de resultados a Nosara Recicla.	123
Figura 4.71: Personas que participaron en la reunión.	123

LISTA DE CUADROS

Cuadro 2.1: Maquinaria recomendada para un CRRV. Tomado de [25].	25
Cuadro 4.1: Lugar de residencia de los participantes – encuesta piloto.	56
Cuadro 4.2: Acciones realizadas para manejar los residuos - encuesta piloto.	57
Cuadro 4.3: Respuestas de las personas que NO separan los residuos - encuesta piloto.	58
Cuadro 4.4: Lugar de residencia de los participantes – encuesta hogares.	63
Cuadro 4.5: Acciones realizadas para manejar los residuos – encuesta hogares.	65
Cuadro 4.6: Motivos de los encuestados para no separar sus residuos - encuesta hogares.	67
Cuadro 4.7: Tipo de establecimientos - encuesta comercios.	75
Cuadro 4.8: Ubicación de los establecimientos - encuesta comercios.	76
Cuadro 4.9: Acciones realizadas para manejar los residuos – encuesta comercios.	76
Cuadro 4.10: Motivos de los establecimientos que no separan los residuos - encuesta comercios.	78
Cuadro 4.11: Comparación de aspectos analizados en cada uno de los CRRV.	101
Cuadro 4.12: Acciones para enfrentar los desafíos de Nosara Recicla.	102
Cuadro 4.13: Propuestas para optimizar las rutas de recolección.	107
Cuadro 4.14: Comparación técnica entre las compactadoras propuestas. Tomado de [40], [41] y [42].	109
Cuadro 4.15: Ventajas y desventajas de las compactadoras propuestas.	110
Cuadro 4.16: Comparación técnica entre las carretillas propuestas. Tomado de [43] y [44].	111
Cuadro 4.17: Ventajas y desventajas de las carretillas propuestas.	111
Cuadro 4.18: Información de la quebradora de vidrio propuesta para Nosara Recicla. Tomado de [45].	112
Cuadro 4.19: Información de la carretilla para estañones propuesta para Nosara Recicla.	113
Cuadro 4.20: Información de la báscula propuesta para Nosara Recicla. Tomado de [46].	114
Cuadro 4.21: Combinaciones de maquinaria y su inversión (monto en colones).	115
Cuadro 4.22: Ingresos presupuestados para el 2025.	116
Cuadro 4.23: Gastos presupuestados para el 2025.	116
Cuadro 4.24: Balance entre ingresos y gastos para el 2025.	116

LISTA DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

CRRV	Centro de recuperación de residuos valorizables
SIG	Sistema de información geográfica
QGIS	Quantum GIS
ONG	Organización no gubernamental
MRF	Materials Recovery Facility
PGIRS	Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos

RESUMEN

La gestión de residuos valorizables con destino al reciclaje presenta grandes retos en todo el mundo. La situación no es distinta en Nosara, un pueblo costero ubicado en el Pacífico de Costa Rica que ha experimentado un gran desarrollo turístico en los últimos años y hasta hace 5 años apenas, se estableció un Centro de Recuperación de Residuos Valorizables (CRRV) en la zona. Este es manejado por la Asociación de Reciclaje de Desechos de Nosara (comúnmente llamada: “Nosara Recicla”), la cual cumple con una gran labor y contribución a la comunidad, pero hoy en día presenta algunos retos y limitaciones que dificultan sus operaciones. Este documento presenta un diagnóstico y una serie de propuestas para optimizar varios aspectos del sistema empleado por la asociación. Esto se logró a través de una investigación en el sitio por medio de encuestas, observaciones, revisión de literatura y además, tomando en cuenta las perspectivas y necesidades del equipo de Nosara Recicla. Por un lado, se obtuvo que hay poca participación ciudadana en la separación y entrega de los residuos valorizables, con apenas un 24% de hogares que colaboran con el servicio. Además, se muestran deficiencias en el sistema de recolección, carencia de maquinaria y equipo adecuado, desafíos con el espacio de almacenamiento, limitaciones financieras, entre otros aspectos. Todo esto fue analizado como oportunidades para proponer acciones que puedan facilitar las condiciones de trabajo y optimizar las operaciones. También se plantearon varias estrategias de comunicación y sensibilización con el fin de promover la participación y mantener a la comunidad informada. Al finalizar el trabajo, se organizó una presentación en el sitio para compartir los resultados y las propuestas con la organización.

Palabras clave: gestión de residuos sólidos, residuos valorizables, reciclaje, Centros de Recuperación de Residuos Valorizables, participación ciudadana, rutas de recolección, sensibilización, Nosara.

ABSTRACT

Waste recycling faces major challenges worldwide. This is no different in Nosara, a small town located in the Pacific coast of Costa Rica that has been experiencing a lot of tourism in recent years. Only five years ago, a Materials Recovery Facility (MRF) was established in the area. This is operated by the Nosara Waste Recycling Association (commonly known as “Nosara Recicla”), which makes a big contribution to the community by its important work. However, it currently faces some challenges that interfere with daily operations. Therefore, this document presents an assessment and a series of recommendations to optimize several aspects of the system. The research was conducted on site through different surveys and interviews, observations, literature review and considering the team’s perspective and needs. First, it was found in the surveys that in Nosara most people don’t separate their recyclable materials, with only 24% of households using Nosara Recicla’s service. On the other hand, there were some deficiencies found in the collection system, as well as a lack of good functioning machinery, storage space constraints, financial limitations, among other issues. All these were analyzed as opportunities to propose actions that can be able to improve working conditions and optimize operations. Also, several communication strategies were proposed to promote waste segregation in households and commercial establishments and to keep the community informed. At the end of the study, a presentation was held on site to share the information and proposals with the organization.

Key words: solid waste management, recycling waste, Materials Recovery Facility, civic engagement, collection routes, awareness, Nosara.

1 INTRODUCCIÓN

La generación de residuos ha estado creciendo aceleradamente a nivel mundial. Cada año se desechan alrededor de 2300 millones de toneladas de materiales sólidos. Si todo esto fuera introducido en contenedores de carga hasta llenarlos y estos se colocaran en fila, uno tras otro, se tendría una distancia equivalente a 25 vueltas alrededor del planeta. Además, se predice que para el 2050 esta cifra va a aumentar en un 65%, lo que representa 3800 millones de toneladas anuales [1]. Este panorama se debe principalmente al crecimiento poblacional, la expansión urbana y el desarrollo industrial y financiero [2].

La situación es aún más preocupante en países de bajo ingreso, donde más del 90% de los residuos se queman o se depositan en vertederos a cielo abierto [3], lo que contribuye a una serie de afectaciones ambientales, sociales y económicas: como la contaminación de mares y ríos, la pérdida de biodiversidad, emisiones de gases de efecto invernadero y la transmisión de enfermedades [4].

Evidentemente, es necesario un cambio en el modelo de consumo para evitar generar estas cantidades alarmantes de residuos. Pero además, es importante garantizar el manejo de estos, como el reciclaje de ciertos materiales. Sin embargo, en los países de bajo ingreso solamente se recicla un 16% de los productos desechados [2].

Costa Rica se encuentra bajo este mismo escenario. En un estudio que se hizo durante el 2023 y el 2024 se reportó que el país genera alrededor de 3 557 toneladas de residuos cada día, de los cuales solamente se recupera un 3.52% para el reciclaje [5]. Esto es consecuencia de una serie de barreras financieras, institucionales, socio culturales y tecnológicas. [6].

La gestión eficiente de los residuos y su separación es un desafío crucial para el país, especialmente en regiones turísticas, donde cada vez hay más habitantes. Este es el caso del distrito de Nosara, una zona costera en Guanacaste que ha experimentado un desarrollo turístico creciente en los últimos años. Debido al aumento en la población y la gran cantidad de hoteles, comercios y viviendas que se han construido, la generación de residuos ha aumentado considerablemente [7].

Desafortunadamente, en Nosara existen vertederos donde se hacen quemas ilegales. Esto se evidencia en un reportaje reciente, en el que se conversó con varios vecinos y vecinas de la comunidad sobre esta situación. Las personas entrevistadas aseguran que hay personas que reciben y queman grandes cantidades de madera, plástico, cartón, metales y otros materiales que podrían

ser reciclados. Estas malas prácticas afectan la salud de los habitantes y dañan los ecosistemas de la zona [8].

A raíz de esta problemática, en el 2019 la municipalidad de Nicoya, a la cual pertenece Nosara, inició el servicio de recolección de residuos en el distrito. Sin embargo, este modelo no es selectivo, lo que significa que todo se envía mezclado al relleno sanitario de Santa Cruz [9]. Por esta razón, surge la necesidad de recuperar los residuos valorizables en la zona, lo que se logra a través de Nosara Recicla. En el 2020 esta asociación privada se establece como gestor autorizado para brindar el servicio de recolección selectiva, y hoy en día cuenta con rutas definidas y un CRRV [7].

Nosara Recicla realiza una gran labor ya que, al recolectar y destinar materiales al reciclaje, contribuye a mejorar la gestión de los residuos en la comunidad y a disminuir el impacto social y ambiental que se genera a partir del mal manejo de estos. Sin embargo, actualmente se enfrenta a una serie de retos y limitaciones que dificultan sus operaciones. Por lo tanto, este proyecto de investigación pretende realizar una intervención en la zona de estudio y el CRRV de la asociación, con el fin de promover soluciones en varios aspectos y enfrentar estos desafíos de forma efectiva.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

Desarrollar una serie de propuestas para optimizar algunos aspectos del sistema de gestión de residuos valorizables de Nosara Recicla

1.1.2 Objetivos específicos

- Analizar la situación actual de la gestión de residuos valorizables en Nosara
- Proponer acciones de mejora para Nosara Recicla en varios aspectos, con énfasis en factores técnicos y socioculturales
- Validar las propuestas planteadas con la asociación y el personal del CRRV

2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

2.1.1 Características generales de los residuos sólidos

En Costa Rica se define el concepto de “residuo” como un material sólido, semisólido, líquido o gas, cuyo generador o poseedor debe o requiere deshacerse de él y que puede o debe ser valorizado o tratado responsablemente o, en su defecto, ser manejado por sistemas de disposición final adecuados [10].

Existen tres tipos de residuos según la composición y las características fisicoquímicas del material, los cuales deben ser gestionados de manera distinta según la normativa nacional. Estos se clasifican en: ordinarios, peligrosos y de manejo especial. Para efectos de esta investigación, se excluyen los residuos de manejo especial y peligroso, enfocándose en la gestión de los residuos ordinarios. Estos últimos son aquellos de carácter doméstico generados en viviendas y en cualquier otra fuente, que presentan composiciones similares a los de las viviendas [10].

La Ley N°8839 define la gestión de integral de residuos como el conjunto articulado e interrelacionado de acciones regulatorias, operativas, financieras, administrativas, educativas, de planificación, monitoreo y evaluación para el manejo de los residuos, desde su generación hasta la disposición final [10].

Dicha ley promueve una jerarquización de actividades que deben realizarse para garantizar la gestión integral de los residuos. Esto se representa en la Figura 2.1 [11].

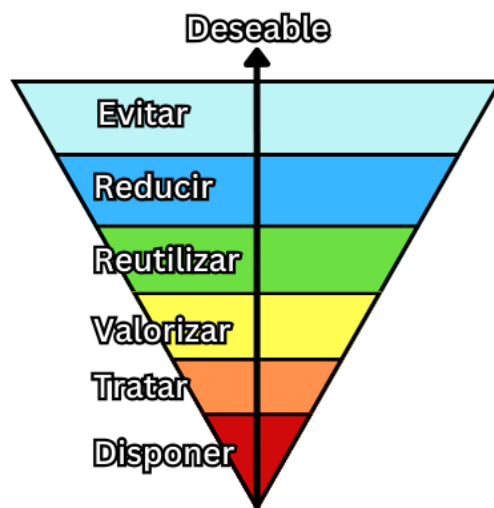


Figura 2.1: Jerarquización de los residuos. Tomado de [11].

Siguiendo con el orden de priorización, primero se establece que se debe evitar la generación de residuos desde la fuente y luego reducir al máximo las cantidades producidas. Luego, se debe procurar reutilizar materiales para otros propósitos y así alargar su vida útil. Posteriormente, estos también se pueden valorizar por medio de procesos de recuperación y aprovechamiento energético: como el reciclaje, el reensamblaje y el co-procesamiento. Por último, los residuos no valorizables deben ser tratados antes de ser enviados a su disposición final [10].

2.1.2 Problemática de los residuos sólidos

Los residuos sólidos se consideran uno de los mayores contaminantes en la superficie terrestre y acuática de todo el mundo. El crecimiento acelerado de la población y la expansión urbana e industrial provocan la producción masiva de materiales que al poco tiempo deben desecharse [2]. Por estas razones, se estima que la generación de residuos a nivel global aumentará en un 70% en los próximos 30 años. De los 2300 millones de toneladas de residuos ordinarios que se obtienen cada año en el mundo, el 33% no se gestiona adecuadamente [4].

Los países de menor ingreso son los que presentan mayor vulnerabilidad y riesgos a las afectaciones de esta situación [4]. En ellos, más del 90% de los residuos se queman o se disponen en vertederos ilegales. Estas prácticas ocasionan problemas graves que perjudican el ambiente, la salud y la seguridad humana [3].

La gestión incorrecta de los residuos contribuye al cambio climático, ya que la descomposición de estos provoca la emisión de metano; un gas de efecto invernadero [3]. Por otra parte, se pueden introducir químicos en el suelo y el agua, ocasionando daños irreversibles en la flora y la fauna que habita en los ecosistemas. Además, la contaminación por residuos propaga la transmisión de enfermedades como la malaria [1].

2.1.3 Separación y valorización de los residuos sólidos

La legislación de Costa Rica define el concepto de “valorización” como el conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar el valor de los residuos para los procesos productivos, la protección de la salud y el ambiente. Existen distintos procesos de valorización, como el reciclaje. Este consiste en transformar materiales con el objetivo de restituir su valor económico y energético, evitando su disposición final [10].

Dependiendo de la composición y el estado del material, algunos se pueden valorizar y otros que no. Dentro de la categoría de ordinarios, se separan los siguientes tipos de residuos valorizables [12]:

- Orgánicos (se pueden transformar en compost)
- Envases plásticos (algunos tipos)
- Envases Tetra Pak® (empaques de leche, jugos, etc.)
- Envases de vidrio
- Aluminio (latas, latón y hojalata)
- Papel y cartón (limpio y seco)

Por otro lado, algunos ejemplos de residuos no valorizables son: cartón y papel sucio o mojado, envases contaminados, papel aluminio, telas, servilletas usadas y productos higiénicos [12].

La Estrategia Nacional de Separación, Recuperación y Valorización de Residuos propone un sistema de separación con contenedores clasificados por colores distintivos para cada tipo de material; como se muestra en la Figura 2.2 [12].



Figura 2.2: Contenedores de colores para separar los residuos. Tomado de [12].

2.1.4 Recuperación de los residuos valorizables en Costa Rica

La normativa nacional incluye leyes, planes, estrategias, reglamentos y metodologías que promueven la gestión integral de residuos y el uso eficiente de los recursos mediante ciertos principios, objetivos y acciones regulatorias. Existe la Ley para la Gestión Integral de Residuos [10], el Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos [11], la Estrategia Nacional de Separación, Recuperación y Valorización de Residuos [12], el Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables [13], y otros reglamentos más específicos para ciertos tipos de materiales. Todas estas regulaciones son importantes para garantizar la gestión integral de los residuos.

En Costa Rica existen empresas y centros que se dedican a la recuperación de residuos valorizables, siendo algunas de ellas: FIFCO, la cual recupera materiales plásticos, de aluminio y Tetra Pak® para el reciclaje [14] y otras que cuentan con plantas procesadoras dentro del país para transformar algunos materiales específicos, como VICESA, la cual recicla envases de vidrio [15]. A pesar de todos los esfuerzos realizados por el gobierno y las diversas instituciones públicas y privadas del país, el porcentaje de recuperación de materiales valorizables que se destina al reciclaje es muy bajo. Este representa apenas un 3.52% de las 3 557 toneladas de residuos que se generan diariamente, según un estudio realizado en el año 2021 [5].

Costa Rica presenta algunos obstáculos que limitan el reciclaje. Por ejemplo, en el aspecto financiero, se tiene un mercado limitado, costos altos de infraestructura, transporte y equipo y precios bajos para los materiales reciclados. A nivel institucional, no hay apoyo por parte del gobierno, se piden muchos permisos y requisitos y existen muchas municipalidades que no ofrecen el servicio de recolección selectiva. Por otra parte, en el ámbito sociocultural, se presentan malos hábitos de separación de residuos en los hogares. Y finalmente a las compañías les hace falta tecnologías y maquinarias modernas en sus procesos productivos [6].

2.2 RECOLECCIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

2.2.1 Aspectos generales de la recolección de residuos

Un sistema de recolección de residuos involucra todas las actividades que están relacionadas con acceder a los residuos, recogerlos de las fuentes generadoras con cierta frecuencia y luego transportarlos, por medio de un vehículo, hacia un sitio de procesamiento, tratamiento o disposición final [16]. No toda la población recibe un servicio de recolección. Por eso, en algunos sectores de la población, las personas depositan sus residuos en lugares inadecuados como ríos, terrenos baldíos o los queman al aire libre [17].

Existen dos modelos de recolección: la recolección sin separación y la recolección selectiva. La primera se refiere a que los residuos se recogen mezclados y se envían a un sitio de disposición final. Por otro lado, la recolección selectiva se realiza por categorías, de forma que se puedan recuperar algunos materiales valorizables como el vidrio, el papel, las latas y el plástico [17]. Esta clasificación se hace por parte de los usuarios en contenedores separados e identificados [18]. En las ciudades grandes, la cobertura y la frecuencia de los sistemas de recolección tienden a ser mayores que en las zonas rurales [19].

En los países en vías de desarrollo, algunas veces la topografía y el estado de las carreteras no permiten el acceso de camiones grandes. En estos casos, se utilizan vehículos más pequeños para recoger los residuos en estas zonas de difícil acceso y recorrer distancias menores hasta un sitio designado. Posteriormente en una segunda fase, los residuos son transportados por vehículos más grandes que recorren distancias mayores hasta un CRRV, un centro de reciclaje o tratamiento o un sitio de disposición final; dependiendo del modelo de recolección y el tipo de materiales [16].

En Costa Rica, a pesar de que la legislación responsabiliza a las municipalidades para que brinden el servicio de recolección selectiva en todo el cantón [10], todavía hay sectores de la población en donde la municipalidad no recolecta los residuos del todo; este es el caso de 87 de los 481 distritos existentes [20]. Por otro lado, de todos los residuos sólidos que se generan en el país, se reporta que el 78.7% de estos son recolectados y enviados a sitios de disposición final. Con respecto al restante, no se conoce su paradero [20].

2.2.2 Aspectos que influyen en el sistema de recolección

La modalidad de recolección depende del tipo de residuos gestionados, las distancias a recorrer, la capacidad del equipo, el estado de las vías y la facilidad de acceso. Uno de los aspectos que más influye en el servicio es la frecuencia de recolección. Esto se planifica para evitar que el volumen recolectado sea excesivo y sobrepase la capacidad del camión [18].

Por otra parte, existen algunos factores que afectan la recolección, la transferencia y el transporte de los residuos, lo cual podría resultar en un sistema ineficiente. Por ejemplo: mala planificación de rutas, falta de información sobre los horarios de recolección, infraestructura y equipo insuficiente y carreteras en mal estado. Por esta razón, al aumentar los recursos técnicos y humanos y mejorar el estado de la infraestructura y las calles, se tiene un impacto positivo en este servicio [21].

También se demuestra que cuando los y las líderes comunales muestran interés en la gestión de los residuos, ellos están dispuestos a invertir en infraestructura y equipo, además de buscar soluciones para mejorar la eficiencia del sistema de recolección. Sin embargo, estos esfuerzos representan un aumento en el presupuesto. Por eso es importante el apoyo financiero del gobierno central [21].

2.2.3 Consideraciones para un sistema de recolección eficiente

Un sistema de recolección eficiente debe implementar rutas que utilicen los recursos disponibles de forma óptima: los vehículos de transporte, el personal y el combustible [12].

En los sitios de difícil acceso, ya sea por pendientes pronunciadas, vías en mal estado o estrechas, los generadores deben facilitar las condiciones para la recolección. Por ejemplo, la comunidad se puede organizar y colocar contenedores de uso colectivo sobre una ruta principal. De esta forma se evita que el conductor se ponga en riesgo y su vehículo al ingresar en calles inadecuadas [12]. Existen varios métodos para optimizar diferentes parámetros en los sistemas de recolección de residuos. La mayoría de los objetivos se centran en buscar las rutas óptimas, reubicar contenedores y minimizar tiempo, costos y distancias. Se considera que las rutas más rentables y eficientes son las que recorren las distancias más cortas, debido a que se reduce el consumo de combustible y la generación de emisiones. Al reducir la cantidad de giros en las rutas, también se presenta un ahorro de tiempo. Todo esto a la vez representa un ahorro económico [22].

Para diseñar nuevas rutas de recolección o modificar las existentes, se deben tomar en cuenta los siguientes criterios [23]:

- Revisar los requisitos o políticas locales para la recolección
- Realizar un inventario del sistema, personal y maquinaria disponible
- Empezar y terminar la ruta en una calle principal o en las cercanías
- Comenzar la ruta en el punto de mayor altura, de modo que el camión se llene conforme desciende
- Iniciar la ruta en las cercanías del plantel o garaje del camión y finalizar lo más cercano posible del sitio de disposición final
- Recolectar las calles de alto congestionamiento vehicular en horas que no interfieran con el tránsito (en la madrugada o temprano en la mañana)
- Recolectar las zonas de mayor generación de residuos al inicio de la ruta
- Recolectar las zonas de baja generación de residuos o de casas dispersas en un solo viaje o día
- No fragmentar ni traslapar los recorridos
- Respetar los sentidos de circulación y evitar los giros a la izquierda y vueltas en U para reducir el riesgo de accidentes

En los últimos años se han estado utilizando sistemas de información geográfica (SIG) para analizar la recolección de los residuos [22]. Los SIG se consideran un sistema compuesto por hardware, software y procesos que facilitan la obtención, interpretación, análisis, almacenamiento, modelado y distribución de la información de distintas zonas del planeta, por medio de imágenes satelitales. Esto permite realizar estudios de planificación y gestión territorial. Estas herramientas resultan bastante útiles para la creación de rutas óptimas, trazando puntos y líneas sobre mapas. Además, permiten hacer un análisis espacial de la zona de estudio, tomando en cuenta aspectos como el número de habitantes y las características del área [24].

2.3 CENTROS DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS VALORIZABLES (CRRV)

2.3.1 Concepto y aspectos generales de los CRRV

El Reglamento N°35906-S define el concepto de “centro de recuperación de residuos valorizables” como un sitio permanente de almacenamiento temporal de residuos para su valorización, donde los materiales recuperables son pesados y pueden ser clasificados y separados de acuerdo con su naturaleza [13].

Este establece que las instalaciones del CRRV deben mantenerse en buen estado y evitar que se convierta en un lugar insalubre, que se genere mucho ruido, malos olores, plagas de animales e insectos o cualquier otro factor nocivo para las personas. Los centros deben disponer de áreas de parqueo, carga y descarga y otros requisitos de infraestructura que permitan un funcionamiento adecuado. Además, las operaciones deben cumplir con las medidas de seguridad e higiene ocupacional estipuladas en la legislación nacional, con el fin de proteger a los trabajadores [13].

La función principal de los CRRV es recolectar y clasificar los residuos valorizables para luego comercializarlos, fomentando el reciclaje y la reutilización, ya que existen empresas que aprovechan estos materiales para reintegrarlos como materia prima dentro de sus procesos productivos [25]. En las instalaciones de los CRRV se realizan básicamente 4 actividades: separación, procesamiento, almacenamiento y la carga del material de salida. Es indispensable promover la eficacia y eficiencia de estos procesos operativos [26].

Existen dos tipos de CRRV: los “limpios” que reciben los materiales valorizables separados desde la fuente y los “sucios” que reciben todo tipo de residuos mezclados. Estos últimos requieren de más trabajo a la hora de separar y recuperar los materiales reciclables [26].

Los CRRV pueden variar en tamaño, infraestructura, tecnología y operaciones, dependiendo de la demanda y cantidad de los residuos recolectados. Si un centro recibe menos de 10 toneladas al día, se considera pequeño y usualmente requiere un espacio de menos de 1 400 m², siendo estos la mayoría de los centros que operan en el mundo. Muchos no cuentan con procesos automatizados. Por lo contrario, requieren labores manuales y utilizan equipo básico como máquinas compactadoras, montacargas, trituradoras de vidrio, entre otras [26].

Por otro lado, están los CRRV que se consideran grandes cuando reciben más de 500 toneladas de residuos por día. Usualmente se ubican en ciudades grandes y son manejados por el sector privado. Estos requieren de muchos recursos para su funcionamiento y equipo altamente automatizado [26].

2.3.2 Procesos operativos de los CRRV

Las operaciones de un CRRV constan de varias etapas, las cuales se describen en la Figura 2.3 [25]:

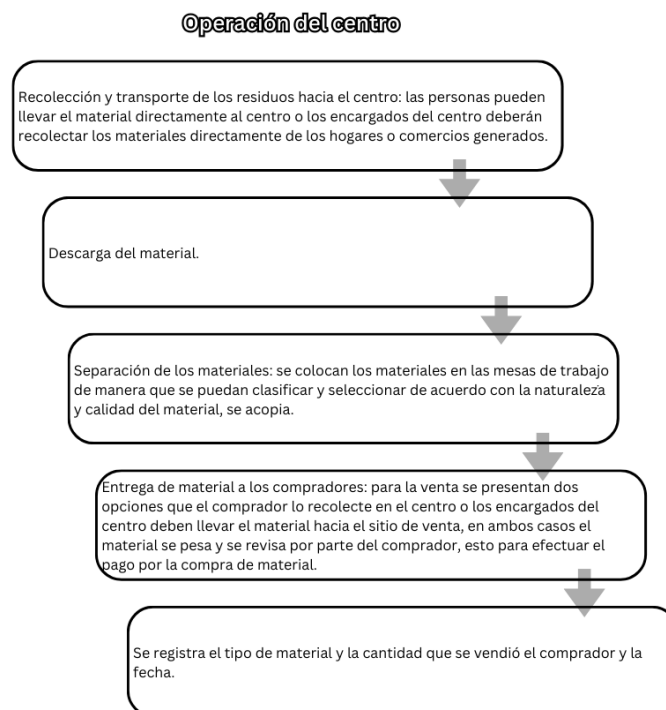


Figura 2.3: Operaciones por etapas de un CRRV. Tomado de [25].

Por otra parte, se presenta otro esquema en la Figura 2.4 que muestra con más detalle los procesos y las decisiones que se deben tomar a la hora de separar los materiales valorizables [27].

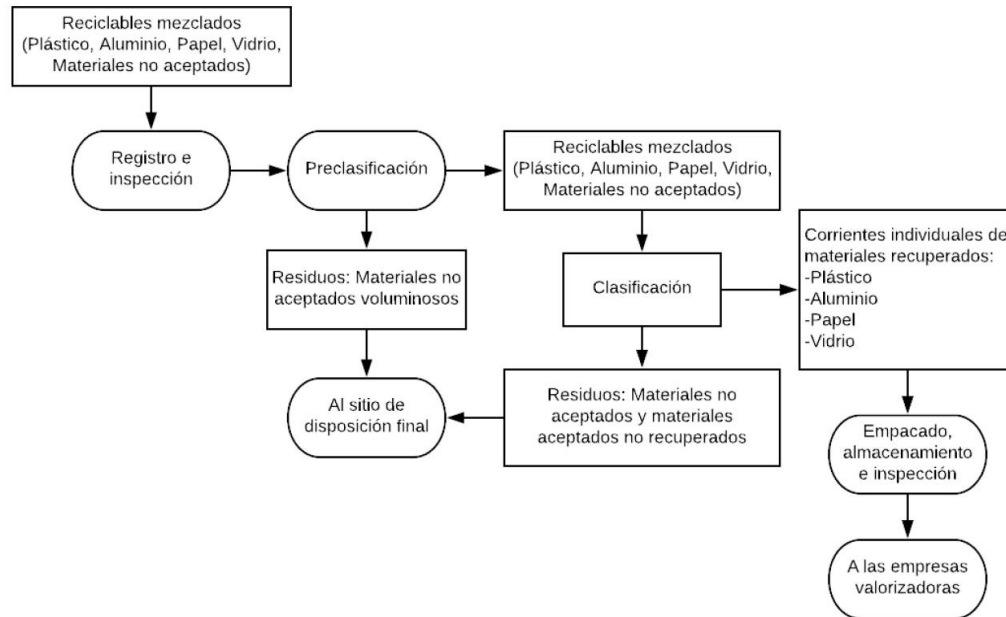


Figura 2.4: Procesos operativos de un CRRV. Tomado de [27].

Las operaciones de los CRRV inician con el registro y la inspección de los residuos de entrada, los cuales pueden venir mezclados o separados desde la fuente [19]. En la etapa de preclasificación se sacan del flujo los materiales no valorizables voluminosos y se envían directamente al sitio de disposición final. Los residuos que sí se pueden reciclar pasan a ser clasificados según el tipo de material. En esta fase también se pueden encontrar materiales no reciclables o en mal estado que se separan para ser enviados a disposición final [27]. Posteriormente, los diferentes materiales recuperados se almacenan temporalmente en contenedores separados; y cuando se han acumulado cantidades suficientes, se someten a corrientes individuales de empacado que pueden ser procesos como la compactación de plástico y aluminio y la quiebra de vidrio [19]. Los materiales valorizables empacados se mantienen almacenados en el centro hasta que finalmente se envían a las empresas recicladoras [27].

Es importante que los CRRV mantengan registros de las cantidades de materiales que entran y que salen para así poder monitorear y regular los procesos [19].

2.3.3 Infraestructura y equipo de los CRRV

El Reglamento N°35906-S establece una serie de requisitos y condiciones físico – sanitarias que deben cumplir las instalaciones de los CRRV para un funcionamiento adecuado. Por ejemplo, la infraestructura debe contar con lo siguiente [13]:

- Estructuras, paredes y pisos internos de materiales no porosos y de fácil limpieza
- Área de almacenamiento completamente techada
- Una altura mínima de 2.5 metros del piso al techo
- Instalaciones eléctricas que cumplan con el Código Eléctrico Nacional
- Servicios sanitarios separados por género, con sistema de ventilación y equipados de acuerdo con la cantidad de trabajadores
- Área de parqueo, zona de carga y descarga y un sitio limpio para que los trabajadores puedan comer, aparte de las áreas de operaciones y almacenamiento

Con respecto a la compra de equipo requerido para las operaciones de los CRRV, se deben considerar algunos aspectos. Por ejemplo, se recomienda adquirir equipo de bajo costo, de bajo consumo energético, que ocupe poco espacio y que sea de fácil mantenimiento. Por otro lado, que sean fáciles de manejar por el personal para maximizar la eficiencia de las operaciones. Además, es preferible contar con máquinas que sean aptas para procesar varios tipos de material, no solamente uno, así se puede optimizar su uso [25].

Para los procesos de empaque y compactación de los materiales valorizables, una vez que han sido clasificados por tipos, se recomienda la siguiente lista de maquinaria mostrado en el Cuadro 2.1 [25].

Cuadro 2.1: Maquinaria recomendada para un CRRV. Tomado de [25].

Maquinaria	Función	Costo estimado	Medidas de seguridad para su uso	Beneficios
Compactadora de PET, papel, cartón y aluminio	Reducir el volumen de los materiales almacenados y facilitar su manejo	\$10 113 – \$15 085	- No utilizar guantes cuando se trabaja con equipos en constante movimiento, para evitar atrapamiento	- Reducción de costos de manipulación y transporte de materiales
Prensa hidráulica de papel y cartón		\$8 400 – \$15 000	- Colocar barreras y recubrimientos para evitar que el trabajador tenga contacto con las partes agresivas de las máquinas	- Reducción del espacio que ocupan los materiales en el CRRV
Compactadora horizontal para desperdicios de PET		\$9 700 – \$18 200		- Promueven la higiene al evitar la proliferación de insectos

Continuación del Cuadro 2.1

Maquinaria	Función	Costo estimado	Medidas de seguridad para su uso	Beneficios
Trituradora de plástico	Reducir el volumen de los materiales	\$10 735	- Se pueden lanzar proyecciones de vidrio que pueden ocasionar lesiones en los ojos o en otras partes del cuerpo	- Permiten recibir mayor cantidad de material en el CRRV, lo que implica más ventas e ingresos
Quebradora de vidrio	almacenados y facilitar su manejo	\$2 770		

2.3.4 Situación actual de los CRRV en Costa Rica y la zona de estudio

La Ley N°8839 le otorga la responsabilidad de la gestión integral de los residuos a las municipalidades de cada cantón. Una de sus funciones es: “garantizar que en su territorio se provea el servicio de recolección de residuos en forma selectiva, accesible, periódica y eficiente para todos los habitantes, así como de centros de recuperación de materiales, con especial énfasis en los de pequeña y mediana escala para la posterior valorización [10]”. La recolección selectiva es fundamental ya que facilita el proceso de recuperación de residuos valorizables, lo cual es beneficioso para los actores involucrados y el medio ambiente [25].

Las municipalidades también deben asegurar que los CRRV disponibles en el cantón cumplan con el Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables [12]. Sin embargo, no todos son operados por las mismas municipalidades, algunos son parte del sector privado; como se muestra en la Figura 2.5 [28].

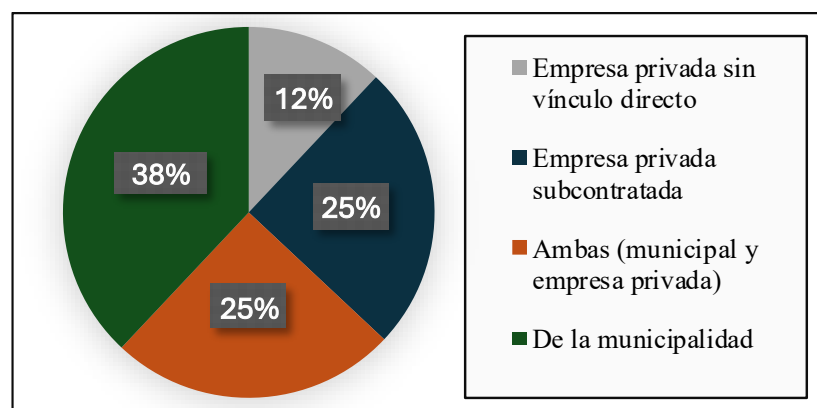


Figura 2.5: Porcentajes de propietarios de los CRRV en Costa Rica. Tomado de [28].

Esto quiere decir que solamente un 38% de los CRRV del país son manejados por completo por las municipalidades. En el resto participan empresas privadas.

La Municipalidad de Nicoya en Guanacaste cuenta con un CRRV propio ubicado en el distrito central de Nicoya. Además, brinda el servicio de recolección selectiva de materiales reciclables en algunos sectores del cantón. La Figura 2.6 muestra la cobertura y los horarios del servicio [29].

Servicio de recolección selectiva: Cronograma 2022											
Sector	Centro de Nicoya y Ruta Nacional N°150 del Mercado Municipal hasta el Cruce	Curime, Belén (alrededores de la plaza), Caimital y Portal de Belén	Inyu, Malinchés, Choroteja, Cananga, Santa Lucía y Caimito	La Granja, Guadalupe, Virginia, Pangola, El Carmen	Sámara	Matabuey y Laguna de oxidación	Tierra Blanca, Mansión y Pueblo Viejo	San Martín, Calderón, Fournier, Barrio Negro y Emanuel Ajoy	Zompopa, Dulce Nombre, Gamalotal, Fortuna, Hondores y Casitas	Nambí, Sabana Grande, El Llano, Bosques Don José, Los Angeles y Ruta N°21 (entre Cruce y Nambí)	Santa Ana, Copal, Barra Honda, Roblar y San Juan de Quebrada Honda
Día	Lunes, miércoles y viernes	Lunes	Martes	Martes	Miércoles	Miércoles	Jueves	Jueves	Jueves	Viernes	Viernes
Frecuencia	Tres veces por semana	Semanal	Semanal	Semanal	Semanal	Quincenal	Semanal	Quincenal	Quincenal	Quincenal	Quincenal
Enero						5 y 19		13 y 27	6 y 20	14 y 28	7 y 21
Febrero						2 y 16		10 y 24	3 y 17	11 y 25	4 y 18
Marzo	Todos los lunes, miércoles y viernes de 9 a.m. a 3 p.m. (incluyendo los feriados del 11 de abril, 25 de julio, 15 de agosto, 19 de septiembre y 5 de diciembre)	Todos los lunes a partir de las 6 a.m., excepto los feriados del 11 de abril, 25 de julio, 15 de agosto, 19 de septiembre y 5 de diciembre)	Todos los martes del año, incluyendo el feriado del 2 de agosto	Todos los martes del año, incluyendo el feriado del 2 de agosto	Todos los miércoles del año	2, 16 y 30		10 y 24	3 y 17	11 y 25	4 y 18
Abril						13 y 27		7 y 21	14 y 28	8 y 22	1 y 29
Mayo						11 y 25	Todos los jueves del año, excepto Jueves Santo (14 de abril)	5 y 19	12 y 26	6 y 20	13 y 27
Junio						8 y 22		2, 16 y 30	9 y 23	3 y 17	10 y 24
Julio						6 y 20		14 y 28	7 y 21	1, 15 y 29	8 y 22
Agosto						3, 17 y 31		11 y 25	4 y 18	12 y 26	5 y 19
Septiembre						14 y 28		8 y 22	1, 15 y 29	9 y 23	2, 15 y 30
Octubre						12 y 26		6 y 20	13 y 27	7 y 21	14 y 28
Noviembre						9 y 23		3 y 17	10 y 24	4 y 18	11 y 25
Diciembre						7 y 21		1, 15 y 29	8 y 22	2, 16 y 30	9 y 23

Durante los días feriados no se tiene programada la prestación del servicio de recolección selectiva. Caso contrario se estará comunicando a la población. Las frecuencias establecidas obedecen a densidad poblacional, afluencia por actividades comerciales o turísticas, capacidad operativa y nivel de involucramiento comunal en el tema de separación de residuos. La ampliación del área de cobertura, aumento de frecuencia y mejoras generales del servicio, depende directamente del pago oportuno del servicio tradicional de recolección de residuos.

Figura 2.6: Rutas y horarios de la recolección selectiva de la municipalidad de Nicoya. Tomado de [29].

Se puede observar que el distrito de Nosara no está cubierto en el servicio de recolección de residuos valorizables. Esto dificulta el transporte de estos materiales al CRRV de Nicoya, ya que entre ambos distritos hay una distancia de 60 kilómetros, aproximadamente [7].

En Nosara se implementó el servicio de recolección de residuos por parte de la municipalidad a partir del 2019. Sin embargo, todos estos se recogen mezclados y se envían al relleno sanitario de Santa Cruz [9].

Por esta razón, en el 2020, Nosara Recicla implementa rutas de recolección selectiva para recuperar materiales valorizables en la zona. Además, la asociación cuenta con un CRRV propio en donde reciben y acondicionan residuos de plástico, vidrio, aluminio, hojalata, cartón, papel y Tetra Pak® para la venta. Al finalizar el año 2023, el CRRV logró recuperar un total de 104.64 toneladas de estos materiales [7].

2.3.5 Desafíos técnicos que presentan los CRRV y propuestas para enfrentarlos

Existen algunos factores técnicos que afectan la eficiencia de las operaciones de los CRRV. Algunos de ellos son: trabajadores con pocas destrezas técnicas y capacidades, infraestructura deficiente, vehículos y carreteras en mal estado, datos poco confiables [21] y falta de conocimiento en tecnologías y maquinaria moderna [6].

Una investigación recopiló información de 15 CRRV municipales en Costa Rica y logró identificar una serie de retos y limitaciones a los que se enfrentan estos sitios en varios aspectos. Entre los hallazgos encontrados, se destaca que en la mayoría de los casos la infraestructura de las edificaciones no es adecuada ya que inicialmente, las instalaciones no fueron diseñadas con el fin de operar como un CRRV. También se observó que, en ocasiones, las condiciones de trabajo son inadecuadas y el personal no está capacitado, lo que se refleja en la productividad de los trabajadores. Además, generalmente no se implementan registros o documentación de procesos [30].

A manera de resolución, un estudio propone algunas medidas para enfrentar las barreras técnicas identificadas en los CRRV de Costa Rica. Algunas de ellas son [31]:

- Redistribuir la zona de trabajo para ampliar el espacio de almacenamiento cuando este no es suficiente
- Ofrecer programas de capacitaciones a los trabajadores por medio de entidades públicas como el Instituto Nacional de Aprendizaje
- Adquirir tecnología eficiente por medio de préstamos
- Desarrollar estrategias para aumentar la eficiencia de las tareas del personal

Además, se recomienda elegir tecnologías que tengan costos compatibles con la disposición de la población de pagar su tarifa para el servicio que brindan los CRRV [32].

2.4 PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

2.4.1 Barreras que dificultan la separación de los residuos en los hogares

Un estudio revela que el conocimiento limitado sobre tecnologías y buenas prácticas para la gestión de residuos, la ausencia de actores interesados en temas ambientales, la sensibilización de personas y líderes municipales sobre los impactos de los residuos y la participación ciudadana en la toma de decisiones son factores que influyen en la separación de residuos en los hogares y la

ciudad. Además, el tamaño de la familia, el nivel de educación y los ingresos mensuales también tienen un peso en los hábitos de las personas para separar sus residuos [21].

Por otro lado, otras investigaciones concluyen que se requiere de infraestructura y espacio para que las personas cuenten con contenedores diferenciados para almacenar sus residuos por separado, lo cual puede ser una limitante para algunas familias. Otro aspecto influyente son las normas sociales, como el contexto cultural, los comportamientos adquiridos y las actitudes y percepciones de una comunidad hacia la gestión integral de los residuos [33]. También está la facilidad de acceso que tienen las personas para entregar sus residuos separados; por ejemplo la distancia que hay entre el hogar y el CRRV o si se recibe un servicio de recolección y la frecuencia con que se realiza [34].

2.4.2 Estrategias de comunicación y sensibilización para fomentar buenas prácticas

Los gobiernos, las organizaciones y las personas líderes pueden desarrollar estrategias para promover la participación ciudadana en la gestión integral de los residuos. Por ejemplo: establecer guías, políticas y regulaciones, crear campañas de comunicación y educación para concientizar a la población y crear actitudes positivas de responsabilidad ambiental. También se pueden proporcionar incentivos como premios o reconocimientos, para motivar a las personas a que participen activamente en la separación de residuos [34].

La participación ciudadana implica que cada persona debería hacerse responsable de gestionar los residuos que genera. Esto no solo se refiere a separar sus residuos para el aprovechamiento de los materiales valorizables y disponerlos adecuadamente, si no también informarse acerca del servicio de recolección, como las rutas y los horarios [35].

Para poder identificar los mayores problemas que se presentan en una comunidad, con respecto a la gestión de los residuos sólidos, se pueden dirigir las siguientes preguntas para la población [35]:

1. ¿Existe en mi hogar y en mi comunidad una cultura de selección de residuos valorizables?
2. ¿Selecciono los residuos valorizables en mi hogar y los separo según el tipo de producto?
3. ¿Conozco los lugares que existen en mi comunidad para la recepción de residuos valorizables? ¿Hago uso de ellos?
4. Existen en la comunidad botaderos a cielo abierto? ¿Qué consecuencias provoca para la población?

5. ¿Conozco el funcionamiento de la recolección municipal en mi comunidad? (horarios, productos que no se recogen, entre otros)

El proyecto Caribe Circular, en colaboración con otras organizaciones y ministerios, elaboró una guía con consejos prácticos para reducir los residuos municipales. Para fomentar la separación y recuperación de materiales en la comunidad se plantean las siguientes propuestas [36]:

- Organizar concursos de prevención/reciclaje de residuos entre diferentes instituciones del sector educativo u oficinas de trabajo con premios o reconocimientos para los ganadores
- Colocar afiches informativos en escuelas, negocios y espacios comunes con información acerca de la reducción, reutilización y reciclaje de residuos
- Realizar voluntariados para participar en campañas de reciclaje, educación comunitaria y limpiezas de espacios públicos
- Promover planes de gestión ambiental empresarial
- Brindar certificaciones a empresas que cumplan con sus políticas ambientales
- Procurar que los negocios turísticos (hoteles, restaurantes y tiendas) separen los materiales de empaque desde la fuente y los residuos valorizables generados (vidrio, papel, plástico y metal); además de los residuos orgánicos
- Organizar festivales de reducción y reciclaje de residuos en la comunidad (se pueden realizar en fechas ambientales como el Día de la Tierra)
- Realizar talleres creativos, como transformar materiales reciclables para darles otro uso funcional o artístico

Todas estas actividades se pueden divulgar por diferentes medios de comunicación, como [36]:

- Afiches y volantes
- Página web
- Redes sociales
- Otros medios locales

3 MATERIALES Y MÉTODOS

El alcance de esta investigación es de carácter descriptivo, ya que el objetivo es estudiar los fenómenos, contextos y situaciones [37] que se presentan en la recuperación de residuos valorizables en una comunidad. Para analizar la situación actual del objeto de estudio en la zona, se exploran los elementos que conforman el sistema de gestión de los materiales en el CRRV de Nosara Recicla y algunos aspectos que inciden sobre el mismo. Por otra parte, también se estudia la influencia de la participación ciudadana en la generación y separación de los residuos. Esto se logró a través de una investigación en el sitio, tomando en cuenta la perspectiva de los participantes y recolectando datos pertinentes para el estudio.

El procesamiento de datos y análisis de la información obtenida permite generar propuestas para mejorar las operaciones del CRRV en varios aspectos, además de promover la comunicación y la sensibilización con la población. La metodología empleada se basa en un enfoque cualitativo. Tanto las muestras, como los resultados obtenidos se evalúan de forma no probabilística debido al alcance del proyecto.

3.1 LUGAR DE ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo en el CRRV de Nosara Recicla, ubicado en el distrito de Nosara, el cual pertenece al cantón de Nicoya en la provincia de Guanacaste. Nosara cuenta con una extensión territorial de 133.65 km² y una población estimada de 9 412 habitantes, según el último censo nacional realizado en el 2022 [38]. La Figura 3.1 muestra la ubicación del CRRV en Nosara.

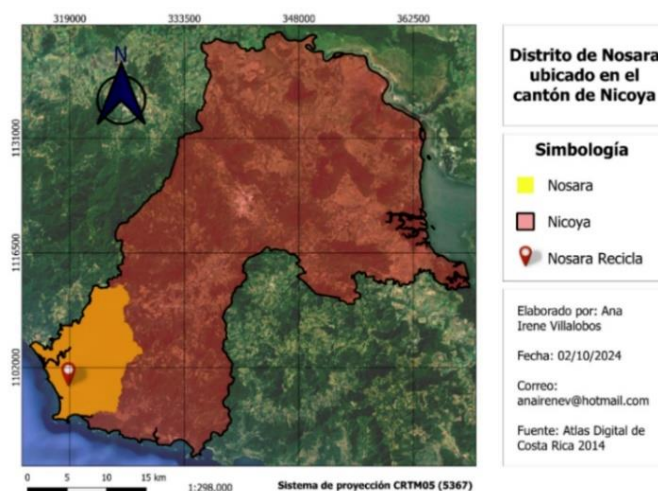


Figura 3.1: Mapa de Nosara en el cantón de Nicoya y ubicación del CRRV de Nosara Recicla.

3.2 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.2.1 Visitas al CRRV de Nosara Recicla

Durante un mes de estadía en la zona, se efectuaron varias visitas de campo al CRRV de Nosara Recicla. Esto con el fin de conocer las instalaciones, los procedimientos de trabajo y a las personas que están a cargo de las operaciones. Se utilizaron métodos de observación, fotografías y conversaciones para estudiar detalladamente los procesos de recolección, separación, acondicionamiento y almacenamiento de los materiales recuperados.

Entrevistas al equipo de trabajo

Se aplicó una entrevista semiestructurada a las cuatro personas que trabajan en el sitio, la administradora y un miembro de la junta directiva, en la cual se utilizó una guía de preguntas previamente formuladas, con la apertura de añadir otras preguntas y aportar información adicional. La guía se encuentra en el Apéndice 1, la cual se estructuró con las siguientes secciones:

1. Aspectos generales
2. Infraestructura
3. Elementos del sistema
 - Recolección y transporte
 - Recepción y separación de los residuos
 - Almacenamiento
 - Salida de los materiales recuperados
4. Otros aspectos
 - Documentación y registros
 - Recurso humano
 - Aspecto financiero
 - Aspecto técnico
 - Aspecto sociocultural

De esta forma, se obtuvo información relevante acerca de los procesos de trabajo, las herramientas y métodos utilizados y las distintas formas de gestionar las operaciones y enfrentar las adversidades en la actualidad. Además, se logró identificar desafíos y oportunidades de mejora en el sistema.

Participación en las rutas de recolección

Como parte de las visitas, también se participó en cada una de las cinco rutas de recolección semanales del CRRV, acompañando al chofer y a la ayudante en el vehículo de transporte. Durante cada trayecto se documentó el proceso mediante un registro de observaciones, evidencias fotográficas del equipo utilizado, del estado de las calles, de los residuos recolectados y otros aspectos importantes mencionados por los colaboradores. Por otro lado, se identificaron retos con los usuarios que entregan los materiales y oportunidades de mejora en las rutas.

Simultáneamente, en cada ruta se utilizó la aplicación móvil Geo Tracker para trazar el recorrido mediante puntos GPS y a la vez, registrar la distancia y la duración del trayecto. Las rutas fueron mapeadas en el transcurso de dos semanas durante la temporada alta de turismo en época seca.

Posteriormente, después de varios meses se volvió a participar en una de las rutas durante la temporada baja de turismo en época lluviosa. De esta manera, se pudo observar el efecto de las condiciones climáticas y la cantidad de personas en el estado de los caminos y el volumen recolectado. Así, se comparan las diferencias y los retos encontrados en ambas épocas del año.

3.2.2 Participación de la comunidad

Encuestas a la población

Inicialmente se preparó una encuesta con el fin de obtener un primer sondeo del manejo de los residuos valorizables en el sector residencial de la comunidad. El cuestionario se muestra en el Apéndice 2. Este se hizo mediante Google Forms y fue compartido entre personas conocidas que habitan en distintos barrios de la zona, a través de plataformas como WhatsApp y también de forma presencial. Luego de dos semanas, se obtuvo una muestra de 42 respuestas.

Esta encuesta inicial se aplicó como una prueba piloto para explorar la situación y validar las preguntas con las personas que participaron. Por esta razón, posterior a su aplicación, se mejoró la estructura del cuestionario y se cambió la redacción de algunas preguntas para lograr una mayor comprensión de los participantes. Además, se incluyeron otras preguntas para añadir información relevante al estudio.

Por otro lado, los resultados de la encuesta piloto permitieron observar tendencias entre varios sectores de la comunidad. Por eso se priorizó aplicar la versión final en el centro de Nosara y otras zonas de poca participación en la separación de los residuos, ya que por limitaciones de tiempo y

recursos no era posible abarcar todo el distrito, por lo que era preferible enfocarse en el sector de mayor problemática.

Las encuestas finales se dirigen a la población de Nosara con el objetivo de identificar hábitos de separación y disposición de residuos, además del grado de conocimiento, sensibilidad e interés por gestionarlos de forma correcta y participar en el programa de Nosara Recicla. Se prepararon dos cuestionarios bajo una guía estructurada con preguntas específicas, uno para el sector residencial y otro para el sector comercial. Estos se muestran en los Apéndices 3 y 4 respectivamente.

Las preguntas fueron difundidas por medios digitales utilizando Google Forms y también en físico, acercándose a distintas personas en sus casas, comercios de varios tipos, instituciones, centros educativos y espacios comunes para solicitar su participación. Además, algunas personas voluntarias y líderes comunales colaboraron en la divulgación para obtener una mayor cantidad de respuestas.

Al cabo de cuatro semanas, se obtuvo una muestra de 118 respuestas en el sector residencial y 41 respuestas en el sector comercial. Posteriormente, se procesaron los resultados y se analizó la información obtenida. Es importante mencionar que, debido al alcance del estudio, la cantidad de respuestas no es una muestra representativa de la totalidad de la población de Nosara. Esto quiere decir que los resultados obtenidos no indican probabilidades estadísticas. Sin embargo, debido a la repetibilidad de las respuestas obtenidas, se puede decir que los resultados demuestran una relación cercana a la situación actual de la gestión de los residuos valorizables en la zona de estudio.

Entrevista en Las Delicias de Garza

Por otra parte, se realizó una visita a Las Delicias de Garza, un barrio que pertenece a Nosara y se encuentra a una distancia de 16 kilómetros del centro del distrito. En este sitio se entrevistó de forma grupal a las cinco integrantes del comité local de Bandera Azul Ecológica, el cual organiza periódicamente campañas de recolección de residuos valorizables en la comunidad. El objetivo de la visita fue obtener información de las actividades realizadas durante las campañas, identificar algunos retos y beneficios que se han observado en la comunidad a partir de esta iniciativa y valorar la replicabilidad de este modelo de recolección en otros sectores del distrito. Se aplicó un cuestionario semiestructurado con una serie de preguntas previamente formuladas, el cual se

muestra en el Apéndice 4. Adicionalmente, durante la conversación con las encargadas surgieron otras preguntas y se añadió información relevante.

3.3 PROPUESTAS DE MEJORA

3.3.1 Visitas a otros CRRV

Se visitaron tres CRRV diferentes con el fin de profundizar en el tema de gestión de residuos valorizables y observar los procedimientos de trabajo en distintas zonas del país. El primero fue un centro privado ubicado en Cóbano, Puntarenas, el segundo fue el centro municipal de Oreamuno, Cartago y el tercero fue el centro municipal de Nicoya, Guanacaste.

En cada uno de ellos se usaron métodos de observación y evidencias fotográficas. Además, se aplicó una entrevista semiestructurada a las personas a cargo de las operaciones del CRRV. En algunos casos, no se logró responder la totalidad de las preguntas planteadas por limitaciones de tiempo, pero también se tuvo la libertad de añadir otras preguntas o información adicional que las personas quisieran agregar. La guía utilizada para dirigir las preguntas fue la misma que se usó en las instalaciones de Nosara Recicla, para poder comparar los mismos aspectos analizados en cada sitio. Esta se muestra en el Apéndice 1.

De este modo, las visitas y entrevistas sirven como punto de comparación, para identificar diferencias y así destacar prácticas y modelos de trabajo óptimos que se pueden replicar. La información obtenida es un insumo para plantear recomendaciones en las operaciones de Nosara Recicla.

3.3.2 Rutas de recolección

Con los datos obtenidos de la herramienta Geo Tracker, se procedió a analizar la información y crear mapas digitales para cada una de las rutas de recolección de Nosara Recicla, utilizando el software Quantum Gis; el cual trabaja con SIG. Esto permite visualizar a escala todo el recorrido, utilizando imágenes satelitales.

Los mapas creados presentan una simbología que identifica los puntos de recolección del día en el que se trazó la ruta, tanto casas como negocios. Además, se señala todo el recorrido y algunos segmentos alejados de la vía principal donde no se recolectaron residuos ese mismo día. De esta

forma, se identifican aspectos por mejorar en las rutas y se desarrolla una serie de propuestas y recomendaciones.

3.3.3 Maquinaria y equipo

En el transcurso de las visitas al CRRV de Nosara Recicla y las entrevistas al personal, se detectaron problemas con el estado actual de las máquinas, ya que algunas presentan desafíos y limitaciones en su funcionamiento. Por otro lado, también se identificó la carencia de otras máquinas esenciales para las operaciones. Esta situación dificulta las tareas para poder procesar y almacenar la gran cantidad de residuos que ingresan todos los días. Por esta razón, se plantea adquirir el equipo necesario y cambiar algunas máquinas por otras más modernas, buscando facilitar el trabajo y mejorar la productividad y eficiencia de los procesos.

Por otra parte, en las visitas a otros CRRV se observaron otras máquinas en funcionamiento, lo que permitió evaluar distintas opciones para Nosara Recicla. Tomando esto en cuenta, además de investigar con varias empresas e incorporar el interés de la asociación en unas marcas específicas, se cotizaron: tres opciones de compactadoras nuevas, tres opciones de carretillas para mover y apilar las pacas, una quebradora de vidrio nueva, una carretilla para mover los estañones de vidrio y una báscula de plataforma digital para pesar los residuos. Para cada una de las máquinas propuestas se hizo un análisis de especificaciones, beneficios y desventajas. Además, se preparó un presupuesto y análisis de costos, comparando varias opciones de compra de equipo. De esta manera, la asociación podrá elegir bajo su criterio.

3.3.4 Estrategias de comunicación y sensibilización

El diagnóstico de la situación actual y los resultados de las encuestas aplicadas a la población de Nosara reflejan los vacíos de información, las necesidades, las actitudes y los desafíos socioculturales en el manejo de los residuos valorizables. De esta forma, se destacan oportunidades para mejorar los métodos de comunicación de Nosara Recicla y sensibilizar a la comunidad. Para ello, se consultó la literatura en búsqueda de estrategias que se han implementado en otras zonas, y además, se consultaron ideas con el equipo de trabajo del CRRV.

Partiendo de esto, se proponen estrategias específicas en varios aspectos: educación ambiental, motivación, divulgación de la información y canales de comunicación. Estas incluyen elaborar

materiales visuales y organizar actividades y métodos para incentivar a la comunidad. Todo esto con el fin de fomentar y enseñar la correcta separación de los residuos valorizables en los hogares y comercios de la zona y a la vez, promover la participación en el programa de Nosara Recicla; garantizando que la información del servicio sea accesible para toda la población.

A manera de ejemplo, se elaboró una presentación educativa con información relevante de los impactos negativos de los residuos sólidos en el ambiente y la importancia del reciclaje, la cual podrá ser utilizada en charlas para concientizar a las personas. Por otro lado, también se preparó un folleto informativo que incluye: los residuos valorizables que recibe la organización, los días y sectores de las rutas de recolección, los pasos para separar y entregar los residuos de forma correcta y la información de contacto de Nosara Recicla. De este modo, la asociación puede utilizarlo y dirigirlo a la comunidad a través de distintos medios.

3.4 VALIDACIÓN DE LAS PROPUESTAS PLANTEADAS

Por último, se convocó una reunión para compartir los resultados de la investigación con el equipo de Nosara Recicla. Se coordinó la fecha con anticipación con la administradora del sitio y una vez definida, se envió un correo electrónico para extender la invitación a todo el personal y la junta directiva. El objetivo del encuentro fue abrir un espacio de discusión para exponer la información obtenida en el diagnóstico de la situación actual, los desafíos encontrados y las propuestas dirigidas a mejorar el sistema de la organización en los aspectos estudiados.

Por lo tanto, se elaboró una presentación que incluye el contenido completo del estudio, la cual se estructuró de forma clara y sencilla, utilizando un lenguaje simple para facilitar la comprensión. Esta se expuso con los y las asistentes en el CRRV el día de la actividad. Además, simultáneamente se hizo una reunión virtual a través de la plataforma Google Meet para que las personas que no podían asistir al sitio, pudieran participar de igual forma por medio de una videollamada.

Al finalizar la presentación, se recibieron comentarios, sugerencias y opiniones sobre la información compartida y las propuestas planteadas, lo que fue de gran utilidad para retroalimentar el estudio e incorporar la perspectiva de los asistentes que forman parte de la asociación y de la comunidad de Nosara.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1.1 Actores involucrados

Los actores son personas, grupos de personas u organizaciones que están involucrados en el manejo de los residuos sólidos de una comunidad. Cada uno de ellos posee diferentes intereses, actitudes, roles, influencias y responsabilidades en el sistema de gestión de residuos, en el cual pueden salir beneficiados o perjudicados. Algunos ejemplos de actores pueden ser: familias, municipalidades, instituciones gubernamentales, organizaciones del sector privado, organizaciones no gubernamentales, entre otros [16].

Durante todas las visitas, entrevistas e interacciones con el equipo de Nosara Recicla y el pueblo de Nosara, se logró identificar los actores más importantes que participan en la gestión de residuos valorizables de la comunidad. Estos se describen a continuación:

- **Nosara Recicla:** Esta asociación se consolida en la comunidad de Nosara y actualmente es el gestor autorizado para recolectar los residuos valorizables en el distrito y destinarlos al reciclaje. Para cumplir esta labor, la organización realiza rutas de recolección que cubren la mayoría de la zona y además, cuenta con un CRRV para acondicionar y almacenar los materiales recuperados y posteriormente, venderlos a empresas recicladoras.
- **Hoteles de la zona:** Nosara se ha convertido en un sitio de gran atracción turística en los últimos años, por lo que se han construido múltiples hoteles para hospedar a todas las personas que visitan el área [7]. Estos juegan un papel importante en el manejo de los residuos valorizables, ya que generan un volumen significativo de materiales reciclables por todos los insumos requeridos y el consumo de los huéspedes. Además, en la mayoría de los casos, los hoteles también cuentan con servicio de restaurante, lo que aumenta aún más la cantidad de residuos. Los hoteles representan una cantidad importante de los usuarios del programa de Nosara Recicla. Sin embargo, existen otros que se quedan por fuera y no participan en la separación y entrega de materiales a la organización.
- **Vecinos y vecinas de la comunidad:** Estos son actores fundamentales en el manejo de los residuos valorizables, ya que son los responsables de separar sus materiales reciclables y entregarlos en buen estado, ya sea en la ruta de recolección o llevándolos al CRRV.

- ***Supermercados:*** Actualmente en Nosara hay una amplia oferta de supermercados de varios tamaños. Debido a la gran cantidad de mercadería que se maneja en este tipo de comercios, también se genera un volumen importante de residuos valorizables, principalmente cajas de cartón. Sin embargo, a pesar de ser generadores, ningún supermercado le entrega estos materiales a Nosara Recicla, que es el gestor autorizado. Esto quiere decir que se desconoce el paradero de estos materiales y las prácticas utilizadas para deshacerse de estos.
- ***Centros educativos:*** Las escuelas y colegios de la zona juegan un papel clave en el manejo de residuos valorizables en la comunidad, ya que tienen la oportunidad de emplear herramientas de educación ambiental para generar conocimiento y conciencia acerca del reciclaje y la forma correcta de separar los residuos. De este modo, se puede inculcar el hábito en los hogares de los y las estudiantes y el personal docente. Además, los centros educativos también pueden ser un punto de recolección, al colocar estaciones donde se depositen los materiales reciclables por separado. No obstante, algunas instituciones presentan el reto de que, a pesar de contar con contenedores clasificados, las personas no siguen instrucciones de la clasificación o depositan materiales sucios. Además, no todas las escuelas y colegios colaboran con la entrega de materiales a Nosara Recicla, lo que indica la necesidad de fortalecer e incentivar estas prácticas en el sector educativo de la comunidad.
- ***Municipalidad de Nicoya:*** Esta entidad es la encargada de brindar el servicio de recolección de residuos ordinarios en Nosara, con destino al relleno sanitario. A pesar de ser un servicio separado de Nosara Recicla, ambas instituciones deben trabajar de la mano y estar en comunicación para garantizar el buen manejo de residuos en la comunidad. La municipalidad ha colaborado con la asociación en algunas instancias. Un ejemplo de esto es la organización de limpiezas comunitarias que se han llevado a cabo en el distrito, donde participan algunas asociaciones y personas voluntarias para recolectar residuos que han sido desechados en sitios inadecuados, como en calles, ríos o playas. En estas actividades, Nosara Recicla se encarga de recuperar los materiales valorizables y la municipalidad envía un camión para llevarse todo lo no valorizable, además de aportar bolsas para los y las participantes.
- ***Asociaciones y organizaciones no gubernamentales (ONG):*** En Nosara hay presencia de algunas organizaciones de carácter socioambiental, las cuales cumplen roles importantes

para el beneficio de la comunidad. Algunas de ellas se han involucrado a través de la concientización y educación ambiental en temas de separación de residuos y reciclaje, como Guardianes de la Naturaleza. Además, han brindado apoyo a Nosara Recicla en diversas actividades como: charlas, divulgación de información, participación en las limpiezas comunitarias y colaboración en el CRRV con voluntarios.

4.1.2 Sistema de gestión de residuos valorizables de Nosara Recicla

Aspectos generales

Origen de la organización

La asociación de Nosara Recicla nació en el 2008, con un grupo de personas dedicado a buscar soluciones para mejorar la gestión de residuos en la comunidad y promover buenas prácticas como: la separación de residuos para el reciclaje y el compostaje. Inicialmente el enfoque de la organización era la educación ambiental, ya que se observaban prácticas inadecuadas como: quemar ilegales de residuos y grandes botaderos en la zona. Sin embargo, en este momento no había ningún servicio de recolección para la población.

Posteriormente en el 2019, se implementó el servicio de la municipalidad para recolectar los residuos no valorizables en Nosara y además, se logró hacer el cierre técnico de un botadero importante. La asociación aprovechó esta oportunidad para construir el CRRV en la misma propiedad donde estaba ubicado el botadero y en el 2020, se estableció como gestor autorizado para recuperar los residuos valorizables. A partir de este momento se crearon las rutas de recolección, que actualmente cubren la mayoría del distrito con 5 recorridos semanales.

Ubicación e infraestructura

El CRRV de Nosara Recicla se ubica en la calle Baltodano, a solo 600 metros del barrio Arenales y 2.7 kilómetros del centro de Nosara. Esto le permite estar cerca de zonas con gran cantidad de comercios y habitantes, lo cual es óptimo para las rutas de recolección y que las personas también puedan ir a dejar sus materiales a las instalaciones.

Sin embargo, la entrada al sitio no se encuentra en la mejor condición, ya que la calle es de tierra y en ocasiones se hacen pozos o se vuelve resbaladiza; sobre todo en la época lluviosa. Esta condición limita el acceso de algunos vehículos, además de dificultar el ingreso del camión recolector y otros camiones que compran los materiales.

La infraestructura del CRRV es adecuada para las operaciones, ya que fue diseñada y construida con el propósito actual de acondicionar y almacenar los residuos valorizables. Las instalaciones cuentan con parqueo, una zona de carga y descarga sin muelle, un área de almacenamiento y operaciones con un techo bastante alto, una bodega, un baño y un sitio aparte para que el personal pueda sentarse a comer cómodamente. El piso es de concreto y las paredes están construidas con tablas de madera colocadas con espacios entre una y otra, además el ingreso al área de almacenamiento es completamente abierto y sin paredes. Lo anterior permite que el área de trabajo tenga buena ventilación, lo que evita que se acumulen malos olores y a la vez, contribuye a un ambiente menos caluroso para los y las trabajadoras. Estas condiciones cumplen con los requisitos del reglamento para los CRRV en Costa Rica [16]. En las Figuras 4.1 y 4.2 se muestran imágenes del área interna y externa respectivamente.



Figura 4.1: Infraestructura del CRRV de Nosara Recicla.



Figura 4.2: Zona de parqueo del CRRV de Nosara Recicla.

Sin embargo, a pesar de que los espacios en las paredes permiten que haya ventilación, se presenta el riesgo de que si llueve en abundancia, el agua puede ingresar al interior y mojar los materiales almacenados. En esta circunstancia, el cartón es el material que más se perjudica porque si se moja se arruina y ya no se puede vender. Esto ha ocurrido en varias ocasiones, por lo que es necesario buscar una solución que sirva como barrera para proteger los materiales de la lluvia.

Descripción del sistema

El proceso inicia con la recolección de los residuos valorizables. El camión sale del CRRV todas las mañanas para recorrer cada una de las 5 rutas semanales definidas por la organización. En el trayecto se recogen los residuos separados que provienen tanto del sector residencial, como del

sector comercial y otras instituciones. Los requisitos para recolectar los materiales son: que estén guardados en una bolsa transparente para poder ver el contenido sin tener que abrirla, que no se incluyan residuos no valorizables y que todo esté limpio y seco. La Figura 4.3 muestra a los trabajadores en las rutas de recolección.



Figura 4.3: Colaborador y colaboradora recolectando materiales en la ruta.

Algunos hoteles que participan del servicio requieren el dato de la cantidad de residuos que entregan, así que estos se pesan con una báscula colgante en el sitio de la recolección. Una vez que finaliza la ruta, el camión se dirige de nuevo al CRRV.

Seguidamente, el personal descarga todas las bolsas del camión, para luego colocarlas en una mesa donde se separan los residuos según el tipo de material, como se muestra en la Figura 4.4.



Figura 4.4: Personas voluntarias separando materiales en el CRRV.

Usualmente, en esta etapa se encuentran algunos materiales no valorizables que deben salir del proceso, debido a que por su composición no se pueden reciclar o bien, están sucios o contaminados. Estos suelen ser: restos orgánicos, productos higiénicos o ciertos tipos de plástico no reciclable, los cuales se empacan en bolsas negras y se envían al relleno sanitario con el servicio de recolección municipal.

Los residuos que sí se pueden reciclar y se reciben en el CRRV son:

- Botellas, envases y bolsas de plástico (tipos 1, 2 y 4)
- Empaques de Tetra Pak®
- Latas de aluminio y hojalata
- Cajas o empaques de cartón aplanado
- Botellas de vidrio

Estos materiales se colocan por separado en unas sacas grandes y luego, se someten a procesos de compactación y reducción de volumen a través de máquinas, con el fin de reducir el espacio que ocupan en el CRRV. Por un lado, las botellas de vidrio se separan por color y luego se quiebran en una máquina que deposita los fragmentos en barriles metálicos. Las botellas de plástico, los empaques de Tetra Pak® y las latas de aluminio se someten a presión por medio de una máquina compactadora, la cual produce unas pacas en forma de cubo que pesan entre 50 y 70 kilogramos, dependiendo del material. Por otro lado, el cartón es el único material que no se compacta con máquina, sino que se agrupa y se amarra con un mecate manualmente, lo cual requiere de más tiempo y esfuerzo del personal. Esto se debe a que la máquina actual no tiene la fuerza suficiente para compactar este material. Por ende, el cartón ocupa mucho espacio de almacenamiento en el sitio. En las Figuras 4.5 y 4.6 se muestra a las colaboradoras utilizando la maquinaria para reducir el volumen de los materiales.



Figura 4.5: Colaboradoras quebrando vidrio.



Figura 4.6: Colaboradoras compactando materiales.

Los residuos recuperados se venden a empresas recicladoras que transforman los materiales en nuevos productos. Estos se mantienen almacenados en el CRRV hasta que las empresas compradoras llegan a retirarlos con sus propios vehículos. Al momento de la entrega, se pesan los materiales para poder registrar la cantidad vendida y realizar el cobro respectivo (Figura 4.7). Además, de esta forma también se registra la cantidad de residuos recuperados por Nosara Recicla.



Figura 4.7: Pesaje de materiales recuperados para la venta.

Elementos del sistema

Recolección y transporte

Nosara Recicla cuenta con 5 rutas definidas de lunes a viernes para recorrer distintos sectores del distrito una vez por semana, brindando el servicio de recolección a los hogares, comercios e instituciones de la comunidad. A continuación, se muestra el detalle de los barrios que se recorren cada día:

1. Lunes: Guiones, Las Huacas y Sección D
2. Martes: Santa Marta, Rivera Norte, Camino Ostional, Nosara Centro y San Pedro
3. Miércoles: Guiones Sur, Garza, Delicias y La Esperanza
4. Jueves: Pelada y La Boca del Río Nosara
5. Viernes: Arenales, San Carlos y Santa Teresita

Dado a que el servicio es parte de una asociación privada y no cuenta con fondos públicos del estado, como el caso de la recolección municipal, se necesitan recursos para mantener las operaciones. Por esta razón, se tiene un sistema de tarifa diferenciada entre los hogares y los comercios. Esto significa que a los comercios se les cobra dependiendo del volumen de residuos que se entregan y al sector residencial se le cobra una tarifa única. Sin embargo, durante la ruta no se tiene mapeado exactamente a los usuarios que pagan por el servicio. Esto quiere decir que muchas veces el chofer no sabe identificar todos los hogares que colaboran con la tarifa, solo algunos. Pero aun así, en el trayecto se recolectan todas las bolsas transparentes que tengan materiales reciclables, ya que el propósito de la organización es contribuir a la recuperación de residuos para el reciclaje.

Los hoteles representan una cantidad importante de usuarios del programa, lo que contribuye a una gran cantidad de materiales. Aun así, tomando en cuenta todos los hoteles que hay en la zona, son pocos los que participan. Por otra parte, se recolecta una menor cantidad de materiales que provienen del sector residencial y otro tipo de comercios, a pesar de que hay bastantes casas, restaurantes, supermercados, entre otros.

Se desconoce la cantidad de residuos recolectados en cada sector o en cada una de las rutas, debido a que no se pesan los materiales que ingresan al CRRV, ya que en las instalaciones no se cuenta con una balanza para esto. Solamente se pesan los materiales recolectados de algunos hoteles sobre la ruta con una pequeña báscula analógica que se lleva en el camión, como se mencionó anteriormente.

A pesar de la falta de datos, los trabajadores y trabajadoras indican por su experiencia, que los barrios donde se recolecta el mayor volumen de residuos son: Pelada y Guiones. Estos son sectores donde vive una gran cantidad de extranjeros y personas de mayor poder adquisitivo.

Por el contrario, los barrios con menor participación son: Nosara Centro, Arenales, Santa Teresita, Santa Marta, La Esperanza y Garza; áreas donde la mayoría de los y las habitantes son personas locales de la zona.

La organización cuenta con transporte propio para brindar el servicio de recolección, el cual se realiza por medio del camión que se muestra en la Figura 4.8.



Figura 4.8: Camión recolector de Nosara Recicla.

El vehículo ha cumplido su función y ha sido de gran utilidad para recolectar cantidades importantes de residuos valorizables en la zona desde que se inició el servicio en el 2020. Sin embargo, la capacidad del cajón es limitada, y algunas veces, no da abasto para recolectar todos los materiales de la ruta. Esto ha sucedido anteriormente en el recorrido que pasa por Guiones, debido a que en este sector hay varios hoteles que participan del servicio y entregan grandes cantidades de materiales. En estos casos, cuando el camión ha llegado a su máxima capacidad, ha tenido que ir al CRRV a descargar los residuos y luego volver a la ruta para recolectar lo que hizo falta.

Por otro lado, el vehículo presenta fallos mecánicos frecuentemente, lo que representa un riesgo para el personal, además de costos económicos significativos para la organización. Esto se debe a que es un camión viejo, pero también influye el mal estado de las calles. Algunos caminos no están pavimentados y la tierra es bastante frágil, lo que provoca que las calles se deterioren; situación que se acentúa con la lluvia. La condición de las vías no solo afecta el funcionamiento del camión, sino que puede presentar riesgos y atrasos en las rutas. En la Figura 4.9 se muestra un ejemplo de esta situación.



Figura 4.9: Calle de Nosara en mal estado durante la época lluviosa.

Así como el estado de las calles empeora en los meses de lluvia, otro desafío que se presenta en esta época es que los materiales se pueden mojar, sobre todo porque el cajón del camión es abierto. Por esta razón, es estrictamente necesario que las personas coloquen sus materiales dentro de bolsas transparentes cerradas. Sin embargo, no todas siguen esta instrucción, algunas colocan sus residuos en cajas o en otro tipo de bolsas, donde también hay casos de separación inadecuada que incluye residuos orgánicos o materiales sucios.

Otra diferencia que se observa de la recolección entre ambas estaciones climáticas es que en la época seca se recoge una mayor cantidad de residuos, ya que usualmente es la temporada alta de visitantes turísticos.

Por otra parte, el material que presenta el mayor reto de recolección es el cartón, ya que muchos no lo entregan aplanado ni dentro de bolsas transparentes, por lo que el camión no se lo lleva. De este modo, hay personas o comercios que prefieren entregarlo a la recolección municipal o hacer uso de una disposición o práctica inadecuada para deshacerse de este. Los trabajadores y trabajadoras de Nosara Recicla mencionan que este desafío es común entre los supermercados de la zona.

Ingreso y separación de los residuos

Las condiciones para aceptar materiales en el CRRV son: que sean residuos valorizables, es decir, que se pueden reciclar y que estén limpios y secos. Sin embargo, es común que algunas personas no sigan esta instrucción y entreguen bolsas que contienen residuos no valorizables o materiales contaminados. Por ejemplo, hay personas que incluyen algunos tipos de plástico no aceptados,

como envases de alimentos o empaques de estereofón, además de otros tipos de vidrio como el de las celosías, cuando solo se aceptan botellas. Todos estos materiales que no se pueden destinar al reciclaje se separan y se empacan en bolsas negras para entregarlos al camión municipal que los lleva al relleno sanitario. Durante esta labor de clasificación, cada día se separan, aproximadamente, entre 5 y 7 bolsas de residuos no valorizables. Esto podría indicar que a la población le falta información o interés sobre la forma correcta de entregar los residuos separados. Adicionalmente, es común que ingresen algunos materiales de metal clasificados como “chatarra”. A pesar de que el CRRV no procesa estos materiales, de igual forma se separan y se venden a un recolector informal de la zona.

Almacenamiento

Actualmente, el CRRV cuenta con instalaciones aptas para acondicionar y almacenar los residuos. Sin embargo, el espacio es limitado y en algunos momentos, no ha dado abasto para almacenar todos los materiales y mantener áreas libres, dificultando el movimiento y el trabajo del personal. Se desconoce la cifra de la capacidad del CRRV en cuanto a volumen de materiales. No obstante, una estimación brindada por la administradora es que se podrían mantener los residuos almacenados sin salida durante un mes, si pasa más tiempo, se empieza a saturar el espacio. Esta situación fluctúa dependiendo de la época, ya que en temporada alta ingresa una mayor cantidad de materiales que en temporada baja, y además, depende del tiempo que tarden las empresas compradoras en llevarse los residuos.

En varias ocasiones, la máquina compactadora se ha dañado y ha estado fuera de funcionamiento por meses, lo que ha presentado un gran reto en el espacio, ya que los materiales ocupan un volumen mucho mayor cuando están sin compactar. En estas circunstancias, algunas veces se han tenido que colocar bolsas con residuos al costado de la infraestructura, en un sitio sin techo, lo que puede ocasionar un deterioro en los materiales por el contacto con el sol y la lluvia. Además, actualmente no hay una zona determinada para colocar los materiales una vez que han sido compactados, por lo que algunas veces se ubican de manera desordenada, de tal forma que se obstaculiza el paso y las áreas de trabajo.

Por otro lado, el cartón ocupa mucho espacio de almacenamiento, ya que se recolecta en grandes cantidades y no se compacta. Además, la empresa que compra este material, alguna veces se

demora mucho tiempo en ir a retirarlo, lo que provoca una acumulación excesiva en el sitio. Esta situación se demuestra en la Figura 4.10.



Figura 4.10: Acumulación excesiva de cartón almacenado en el CRRV.

Por estos motivos, se evidencia la necesidad de expandir la infraestructura del CRRV a futuro, ya que la cantidad de residuos recolectados podría aumentar. Esta opción es factible, ya que el terreno donde se ubica el CRRV es bastante grande. Además, se podría valorar la opción de adquirir maquinaria y tecnología que se pueda utilizar para compactar todos los materiales y también, para movilizar y acomodar los residuos compactados, de tal forma que se pueda liberar espacio y mejorar el flujo de trabajo.

Otros aspectos que influyen en el sistema

Documentación y registros

La producción diaria de materiales compactados se contabiliza manualmente en una pizarra, donde el equipo de trabajo anota la cantidad de pacas que se arman cada día, así como el total de estañones que se llenan con vidrio quebrado. Además, se registra el número de bolsas de residuos no valorizables que salen del proceso de clasificación. Asimismo, en esta pizarra se anotan comunicados, recordatorios o datos importantes para el equipo de trabajo. También se cuenta con un cuaderno que se utiliza como bitácora para registrar otro tipo de incidencias, o bien, para que las personas que llevan sus residuos valorizables al CRRV anoten su información de contacto. Posteriormente, la administradora traslada toda esta información a una base de datos digital.

Por otro lado, se documenta la cantidad de materiales vendidos a las distintas empresas recicladoras, ya que estas los pesan con su propia báscula que transportan al sitio. Sin embargo,

hace falta contabilizar los residuos recolectados en cada ruta, al no contar con una báscula adecuada. Por esta razón, no es posible calcular el porcentaje de recuperación del CRRV.

Recurso humano

El equipo de trabajo del CRRV está compuesto por 5 personas. Estas se distribuyen las tareas de la siguiente manera:

- Rutas de recolección – dos personas
- Ingreso, clasificación, acondicionamiento y salida de los materiales – dos personas
- Administración de las operaciones – una persona

Actualmente, la cantidad de personal es suficiente para las operaciones del CRRV. Sin embargo, en la temporada alta del turismo en la zona, se gestiona una mayor cantidad de residuos, lo que ocasiona una mayor carga de trabajo.

El equipo de trabajo no ha recibido capacitaciones técnicas para usar la maquinaria. No obstante, las empresas que han dotado las máquinas se han encargado de explicar la forma correcta de utilizar el equipo. Por esta razón, los y las colaboradoras expresan que poseen experiencia y destrezas necesarias para operar las máquinas debidamente.

Tampoco se han brindado capacitaciones en temas de seguridad y salud ocupacional, toxicidad y peligrosidad de los residuos. Sin embargo, se utiliza equipo de protección personal para algunas tareas que lo requieren. La vestimenta diaria consta de: una camiseta de manga larga, delantal, pantalones largos, zapatos de punta de acero y guantes especiales para manejar los residuos. De esta manera, el personal se protege de exponerse a contaminantes, cortes en la piel u otros riesgos que puedan ocurrir durante las tareas de manipulación de materiales y utilización de maquinaria. Además, en ocasiones que deben alzar mucho peso o agacharse constantemente, se colocan una faja en el torso para estabilizar la columna y la espalda baja. Por otro lado, a la hora de usar la máquina de quebrar vidrio, los colaboradores utilizan gafas y se colocan un casco que tiene incorporada una careta y unas orejeras. De este modo, se cubren toda la cabeza para protegerse en caso de que haya algún accidente con el vidrio, además de cuidarse los oídos ante el ruido que genera la quebradora.

Con respecto a las condiciones de trabajo, se realiza mucho esfuerzo físico en algunas tareas manuales. Por un lado, debido a que no se cuenta con una carretilla funcional para transportar los residuos dentro del sitio, se deben alzar y mover bolsas pesadas cuando descargan los materiales

del camión recolector y las colocan en la mesa de separación. Incluso, hay bolsas llenas de botellas vidrio que pesan más de 15 kilogramos, las cuales se cargan y se vierten sobre una mesa a la par de la máquina quebradora, como se muestra en la Figura 4.5. De igual forma, se empujan a mano las pacas de los materiales compactados que pesan hasta más de 50 kilogramos.

Por otro lado, la manipulación del cartón presenta el mayor desafío ya que, al no compactarse, este se agrupa y se amarra manualmente con una cuerda. Además, cuando llega la empresa que compra el material, los colaboradores del CRRV deben cargar y transportar a mano todo el cartón almacenado al camión (Figura 4.11).



Figura 4.11: Colaboradora del CRRV y personas voluntarias cargando el camión con cartón.

Estas tareas requieren de mucho tiempo y trabajo físico, lo que puede representar un riesgo para la salud del personal. Por lo anterior, se muestra la necesidad de mejorar estas condiciones laborales, lo que se puede conseguir a través de maquinaria que facilite el trabajo y capacitaciones para el levantamiento de peso.

Aspecto financiero

Nosara Recicla es una asociación privada, por lo que no cuenta con fondos públicos del estado, como los CRRV municipales. Tampoco se recibe financiamiento o subvenciones por parte de otras instituciones públicas o privadas. Los ingresos de la organización se generan por medio de: la venta de los residuos recuperados, una tarifa por el servicio de recolección que se cobra a los usuarios del programa y en ocasiones, donaciones por parte de algunas familias, comercios u otras organizaciones de la zona.

Sin embargo, a pesar de contar con el apoyo de la comunidad, el presupuesto es limitado para cubrir todos los gastos operativos del CRRV. Esto se debe principalmente, a que los residuos destinados al reciclaje tienen un valor muy bajo en el mercado, por lo que no se obtiene dinero suficiente a través de la venta de estos; a pesar de recuperar grandes cantidades. Además, se presenta morosidad en el pago de la tarifa por parte de algunas propiedades y comercios que utilizan el servicio. Inclusive, hay poca participación por motivo de que algunas personas y dueños de negocios se reúsan a contribuir con esta tarifa. Por otro lado, algunas veces que la compactadora ha estado sin funcionar, las empresas compradoras se han tenido que llevar una menor cantidad de residuos, ya que los materiales sin compactar ocupan un mayor volumen en el camión. Entonces, se recibe menos dinero por las ventas.

Estos retos financieros tienen un impacto en la cantidad de operarios que se pueden mantener, el mantenimiento del equipo actual y la adquisición de tecnología nueva para optimizar las operaciones. Por lo anterior, Nosara Recicla ha estado en déficit financiero en años anteriores. Pero actualmente hay una mejor administración de gastos y además, se han logrado fortalecer alianzas con las que se han conseguido más donaciones. Así que ahora, se tienen suficientes recursos económicos para mantener las operaciones, aunque tampoco se generan ganancias.

Aspecto técnico

Nosara Recicla cuenta con una compactadora eléctrica que trabaja con materiales de plástico PET y HDPE, aluminio y Tetra Pak[®], una carretilla pequeña que está en desuso, una quebradora de vidrio eléctrica, un camión que recolecta los residuos y una balanza colgante analógica. Algunas de estas máquinas presentan desafíos y limitaciones en su funcionamiento, lo que dificulta los procedimientos. A continuación, se describen los retos observados y mencionados por los trabajadores y trabajadoras en este aspecto, además de las necesidades por obtener otros tipos de tecnología.

Con respecto a la compactadora, se ha utilizado por más de 10 años, por lo que se ha dañado múltiples veces y ha quedado fuera de funcionamiento por meses. Se ha tenido que reparar el pistón, la plancha y realizar otros ajustes de mantenimiento. Pero a pesar de todos los arreglos, la máquina continúa fallando constantemente. Esta se muestra en la Figura 4.12.

Cuando la compactadora se daña y no se puede usar más, los materiales se empiezan a acumular en exceso, debido a que estos ocupan un mayor volumen y espacio cuando no se compactan. Esto

provoca que se obstaculice el paso y se limite el espacio de trabajo. Además, no es apta para compactar cartón, lo que ocasiona una gran acumulación de este material en el sitio (Figura 4.13) y muchas horas de trabajo físico para acomodarlo.



Figura 4.12: Compactadora actual de Nosara Recicla.



Figura 4.13: Acumulación de materiales no compactados.

La quebradora de vidrio también se dañó en una ocasión que se le quemó el motor y por eso, no se pudo usar por varios meses, hasta que se pudo arreglar. Mientras la máquina estuvo sin funcionar, el personal no tuvo otra alternativa que quebrar el vidrio manualmente, a pesar del gran esfuerzo físico y el riesgo que esto representa. Por otro lado, anteriormente la máquina tenía otra complicación en donde el vidrio algunas veces se disparaba de vuelta por el mismo agujero de alimentación, poniendo en riesgo la seguridad de las personas. Por esta razón, se solucionó el problema tapando el agujero con un forro de metal resistente. Posterior a estas adaptaciones y arreglos mecánicos, la máquina continuó operando de forma segura. Esta se muestra en la Figura 4.14.



Figura 4.14: Quebradora actual de vidrio de Nosara Recicla.

Por otro lado, en las instalaciones se encuentra una carretilla pequeña, la cual está en mal estado y no funciona correctamente, por eso en realidad no se le da uso. Por lo tanto, se resalta la necesidad de adquirir una carretilla nueva, funcional y que tenga la capacidad de soportar el peso de las pacas de material compactado. De esta forma, se puede disminuir el esfuerzo manual que se requiere para movilizar los materiales.

En cuanto a los estañones de vidrio quebrado, estos se dejan fijos en la zona de carga para que el comprador los retire, debido a que son sumamente pesados y no se pueden mover manualmente. Sin embargo, el personal mantiene la quebradora en la parte interior del sitio y cada vez que van a usarla, deben moverla junto con la mesa hacia cada estañón, lo cual resulta incómodo y poco práctico. Por esta razón, si se contara con una carretilla para mover los estañones, se podría tener un área fija de trabajo, sin necesidad de estar moviendo la maquinaria y, por el contrario, movilizar los estañones cuando ya estén llenos a la zona de carga.

Por último, como se mencionó en la sección de recolección y transporte, en el camión se utiliza una báscula colgante para pesar los residuos que provienen solamente de algunos hoteles que lo requieren. Sin embargo, no se pesa el resto de los materiales que se recolectan de otros negocios y zonas residenciales, debido a que se debe colgar bolsa por bolsa en el gancho de la balanza y este es un proceso lento y pesado; lo cual ralentizaría las rutas. Por esta razón, la organización no cuenta con datos exactos de cantidades de residuos que ingresan y porcentajes de recuperación. Además, este aparato es analógico, por lo que puede haber imprecisión en la lectura. Por lo tanto, se podría cambiar este sistema de pesaje y contar con una báscula más moderna en el sitio, que sea capaz de pesar todos los residuos recolectados y gestionados en el CRRV.



Figura 4.15: Báscula colgante analógica.

Aspecto sociocultural

La participación ciudadana es crucial para el manejo de los residuos valorizables en la comunidad, ya que las personas habitantes y encargadas de todos los comercios e instituciones de la zona son las responsables de separar sus residuos y garantizar su entrega a la entidad encargada. Por esta razón, Nosara Recicla también tiene la labor de comunicarse con la población para divulgar la información del servicio, promover la educación ambiental e incentivar la participación en el programa. Para lograr este objetivo, la asociación ha implementado algunas estrategias y actividades que involucran a la comunidad, las cuales se describen a continuación.

Por un lado, la administradora del CRRV ha colaborado algunas veces con una ONG dedicada a la educación ambiental, en donde ha brindado charlas en algunas escuelas para enseñar y concientizar acerca de los residuos y el reciclaje. También se han recibido personas voluntarias en el CRRV para que colaboren y aprendan a separar los residuos correctamente, además de explicar el proceso completo de acondicionamiento de los materiales en el sitio.

Por otro lado, cada cierto tiempo se organiza una limpieza comunitaria en la que participan tanto Nosara Recicla, como otras organizaciones y personas voluntarias, de tal forma que se genera conciencia y se toma acción para mantener el pueblo limpio de residuos.

La organización también cuenta con un sitio web para divulgar información importante, además de usar otros medios digitales, como Facebook e Instagram.

A pesar de los esfuerzos realizados, el equipo de trabajo comenta que hay poca participación en las rutas de recolección que recorren la zona central del distrito. Incluso, en muchas ocasiones, las personas separan sus residuos de forma incorrecta.

4.1.3 Participación de la comunidad

Esta sección está compuesta por el análisis de la información obtenida de las encuestas a la población de Nosara y la entrevista al comité de campañas de recolección en Las Delicias de Garza. Este diagnóstico permite identificar oportunidades para mejorar el servicio de recolección, así como elaborar propuestas para fortalecer la comunicación, la sensibilización y la participación ciudadana.

Encuesta piloto

Inicialmente, se aplicó la encuesta de prueba piloto al sector residencial de la población y se obtuvo una cantidad de 42 respuestas. Los resultados se muestran a continuación.

Aspectos generales de las personas participantes y el manejo de sus residuos

La encuesta piloto incluyó la participación de personas de distintos barrios de Nosara. Esto se refleja en el Cuadro 4.1, donde se muestra el porcentaje de encuestados que habita en cada sector.

Cuadro 4.1: Lugar de residencia de los participantes – encuesta piloto.

Barrio	Porcentaje de encuestados
Pelada	38%
Arenales	17%
Santa Marta	12%
Guiones	8%
La Esperanza	5%
Las Huacas	5%
San Pedro	5%
San Carlos	2%
Garza	2%
Finca Montaña	2%
Las Tecas	2%
Los Molina	2%

Como se observa en el Cuadro 4.1, la mayor proporción de personas encuestadas proviene de Pelada (38%), seguido de Arenales (17%), y así sucesivamente. Esta distribución permite identificar posibles diferencias en los hábitos de manejo de residuos entre distintos sectores de la comunidad, lo que se analiza en una sección posterior.

Seguidamente, se les preguntó que indicaran qué tipo de acciones realizan para deshacerse de los residuos de su vivienda, en donde podían elegir varias opciones. Los resultados se muestran en el Cuadro 4.2.

Cuadro 4.2: Acciones realizadas para manejar los residuos - encuesta piloto.

Acciones	Porcentaje
Entregarlos al camión de “basura” de la municipalidad	86%
Producir abono o compost con restos orgánicos	67%
Regalar o vender algunos objetos que ya no usan	43%
Depositarlos fuera de su propiedad, como en lotes baldíos, ríos o quebradas	5%

El Cuadro 4.2 revela que la mayoría (86%) entrega sus residuos al camión recolector de la municipalidad, por lo que se deduce que este servicio es el principal método de disposición de residuos en la comunidad. Seguidamente, un porcentaje significativo (67%) realiza prácticas de compostaje con los restos orgánicos, lo cual es un aspecto positivo, ya que es una forma de aprovechar los nutrientes de la materia orgánica y a la vez, reducir la cantidad de residuos que se deben enviar a disposición final [39]. Además, una buena parte (43%) opta por regalar o vender ciertos objetos que ya no necesitan. Por último, un 5% deposita sus residuos en espacios inadecuados como: lotes baldíos, ríos o quebradas. Aunque este porcentaje es bajo, representa un problema de contaminación ambiental [1].

Separación de los residuos valorizables y reconocimiento de Nosara Recicla

Posteriormente, se les hizo las siguientes preguntas a los participantes: primero, si en sus casas separan los residuos que se pueden reciclar y después, si conocen a la organización Nosara Recicla. Las respuestas obtenidas de ambas preguntas se reflejan en los gráficos de las Figuras 4.16 y 4.17 respectivamente.

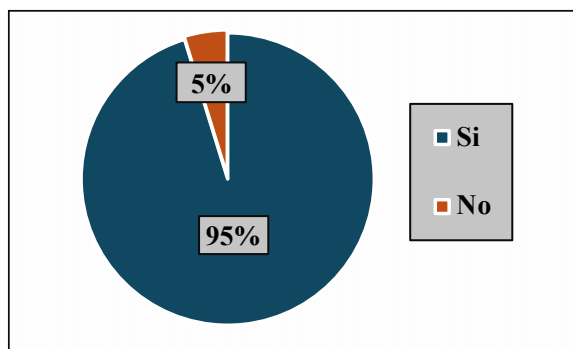


Figura 4.16: Porcentaje de personas que separan los residuos valorizables - encuesta piloto.

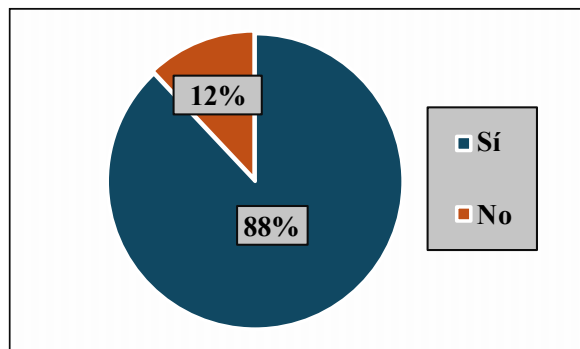


Figura 4.17: Porcentaje de personas que conocen a Nosara Recicla - encuesta piloto.

En la Figura 4.16 se muestra que la mayoría de las personas encuestadas (95%) afirma que en su casa se separan los residuos valorizables antes de disponerlos. Por otro lado, los resultados de la Figura 4.17 muestran un alto nivel de reconocimiento de Nosara Recicla, ya que el 88% afirma conocer la organización. Esto demuestra que la asociación ha logrado darse a conocer en la comunidad por su labor en la gestión de los residuos valorizables.

Sin embargo, dado que el porcentaje de reconocimiento de Nosara Recicla es menor que el porcentaje de personas que separan sus residuos, se infiere que no todas las personas entregan sus materiales reciclables a la organización. Esto se demuestra posteriormente en los resultados de otra pregunta.

Información de las personas que NO separan los residuos

Solamente dos personas del total de encuestados contestaron que no separan los residuos valorizables en su hogar. A estas se les preguntó que indicaran los motivos principales de esto, y luego, si estarían dispuestos a cambiar el hábito y empezar a hacerlo. Las respuestas de estas personas se muestran en el Cuadro 4.3.

Cuadro 4.3: Respuestas de las personas que NO separan los residuos - encuesta piloto.

¿Por qué no separa los residuos?	¿Le gustaría empezar a hacerlo?
1. No sé a quién entregarle los materiales	Sí
2. No sé a quién entregarle los materiales / No estoy seguro de cómo hacerlo	Sí

Ambas personas expresaron que no separan los residuos en sus casas debido a que no saben a quién entregarle los materiales y una de ellas añadió que no está segura de cómo hacerlo. Esto indica que todavía hay personas que desconocen el servicio que brinda Nosara Recicla para recolectar los residuos valorizables, además de no tener claro la forma de separarlos. Por eso es importante la difusión de la información con la comunidad.

Por otro lado, se demuestra interés por parte de las dos personas en cambiar el hábito de disponer sus residuos mezclados a separarlos para destinar materiales al reciclaje.

Información de las personas que SÍ separan los residuos

Esta sección incluye la información obtenida de ciertas preguntas que fueron dirigidas exclusivamente a las personas que afirmaron separar los residuos en su hogar. Inicialmente, se les pidió que indicaran los tipos de materiales que suelen separar, entre ellos: plástico, vidrio, tetrabrick, latas de aluminio, latas de hojalata, papel, cartón, electrónicos y chatarra. Las respuestas se reflejan en la Figura 4.18, donde se muestra el porcentaje de personas que separan cada tipo de material valorizable.

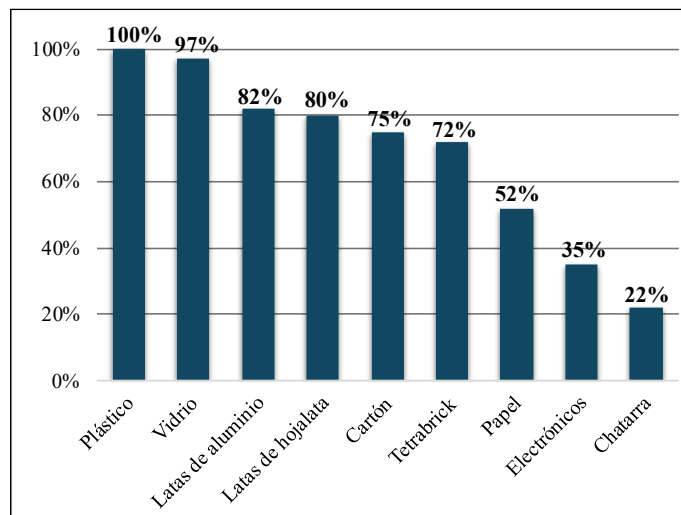


Figura 4.18: Separación de residuos por tipo de material - encuesta piloto.

Estos resultados demuestran que el plástico y el vidrio son los materiales que se separan más comúnmente en los hogares de las personas entrevistadas, seguido por las latas de aluminio, hojalata, cartón y tetrabrick. Esto podría estar relacionado con la popularidad de consumir este tipo de materiales o con una mayor información de que se pueden reciclar. Por otro lado, el papel, los electrónicos y la chatarra presentan menores tasas de separación, lo que podría deberse a una menor generación o desconocimiento de gestores que reciban estos materiales.

Continuando con la encuesta, también se preguntó con cuánta regularidad realizan la labor de separar los residuos en el hogar, con las opciones de: siempre, a menudo, de vez en cuando o casi nunca. Las respuestas obtenidas se representan en la Figura 4.19.

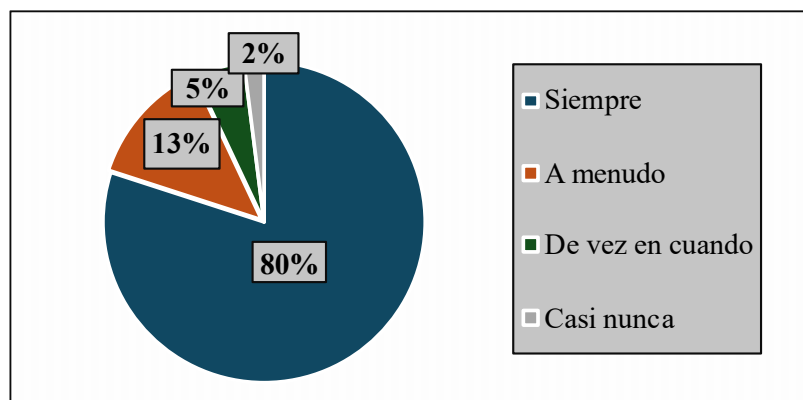


Figura 4.19: Regularidad del hábito de separación - encuesta piloto.

Los resultados muestran que la mayoría de las personas que separan sus residuos, lo hacen siempre (80%), lo que indica un nivel alto de compromiso con la práctica. Otros lo hacen a menudo (13%), de vez en cuando (5%) o casi nunca (2%). Esto quiere decir, que a pesar de que se presenta una alta participación, todavía se necesita reforzar la constancia del hábito. Para esto se pueden generar incentivos o recordatorios, con el fin de fomentar la separación de residuos de manera regular.

Entrega de los residuos valorizables a Nosara Recicla y otras entidades

Posteriormente se les preguntó a las personas que separan sus residuos valorizables, a quién se los entregan. Los resultados muestran varias opciones, las cuales se muestran en la Figura 4.20.

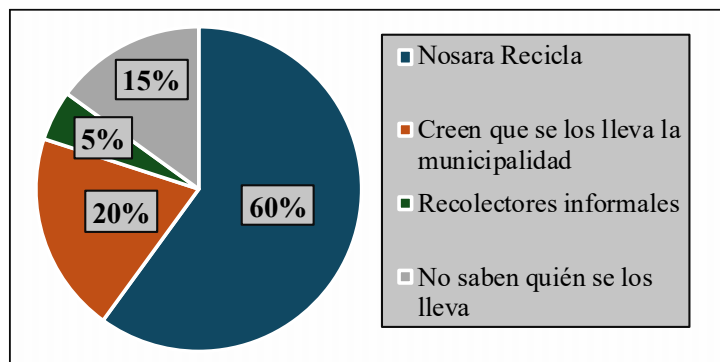


Figura 4.20: Destino de los residuos valorizables - encuesta piloto.

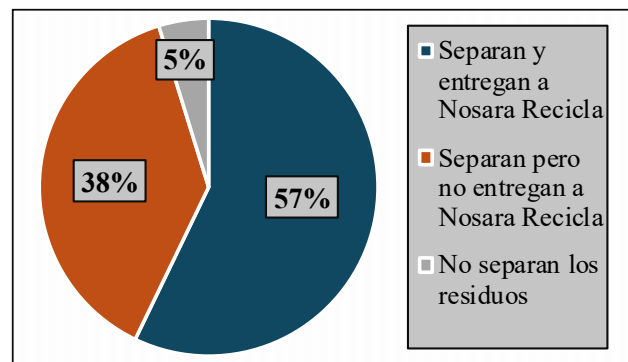


Figura 4.21: Separación de residuos con destino a Nosara Recicla - encuesta piloto.

Los resultados de la Figura 4.20 indican que el 60% de los que separan los residuos valorizables, aseguran su entrega a Nosara Recicla, que sería el gestor autorizado para la recolección selectiva en la zona [7]. Sin embargo, el 20% tiene el concepto equivocado de que la municipalidad es la

entidad que se lleva estos materiales para destinarlos al reciclaje, cuando en realidad, el servicio de recolección municipal es solamente para los residuos no valorizables [9]. Por otro lado, el 15% de las personas que separan, sacan los materiales a la calle sin saber quién los recolecta o adónde terminan. Por último, el 5% entrega sus residuos reciclables a otros recolectores que son informales. Esto resalta la necesidad de aclarar las funciones de cada entidad para asegurar la gestión adecuada de los residuos valorizables.

A partir de la información anterior, se construyó el gráfico de la Figura 4.21, el cual toma en cuenta las respuestas de todas las personas encuestadas para evidenciar el porcentaje que entrega los residuos separados a Nosara Recicla (57%), el porcentaje que separa los residuos, pero no asegura la recolección de Nosara Recicla (38%) y las que del todo no separan los residuos (5%).

De esta forma, se demuestra que a pesar de que un 95% de los hogares tiene el hábito de separar los residuos valorizables (retomando el dato de la Figura 4.16), solamente el 57% los entrega al gestor autorizado. Por eso es importante fortalecer la divulgación del servicio de Nosara Recicla, como las rutas y horarios, para no solo fomentar la separación de residuos, si no también garantizar la entrega de los materiales.

Continuando, se hizo un análisis comparativo de la participación en la entrega de materiales a Nosara Recicla entre los dos barrios con la mayor cantidad de participantes: Pelada y Arenales. Los resultados se muestran en la Figura 4.22.

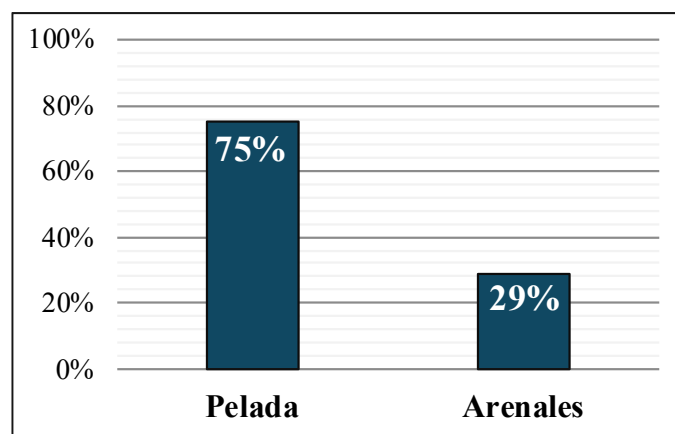


Figura 4.22: Participación en el programa de Nosara Recicla, comparación entre sectores - encuesta piloto.

Los resultados indican que el 75% de las personas entrevistadas que viven en Pelada utilizan el servicio de Nosara Recicla, mientras que en Arenales, la tasa de participación es de un 29%, a

pesar de que este es un barrio bastante céntrico y poblado con viviendas, instituciones y comercios. Esta diferencia coincide con las observaciones de las rutas de recolección y las conversaciones con el personal de Nosara Recicla, ya que las áreas cercanas a la costa y de mayor atracción turística, como Guiones y Pelada, cuentan con una mayor cantidad de usuarios y recolección de materiales que la zona central del distrito.

Por lo anterior, se priorizó aplicar la versión final de la encuesta en los sectores más cercanos al barrio Arenales y el centro de Nosara, con el fin de limitar el alcance del estudio al sector de mayor problemática en cuanto a hábitos de separación y gestión de residuos valorizables. De esta manera, se pueden analizar las barreras y motivos que afectan la participación en esta zona y así, poder generar propuestas dirigidas a mejorar esta situación.

Interés de aprendizaje de las personas participantes

Finalizando la encuesta, se les preguntó a todas las personas encuestadas si les gustaría participar en capacitaciones o talleres para aprender sobre reciclaje y separación de residuos. Las respuestas obtenidas se muestran en la Figura 4.23.

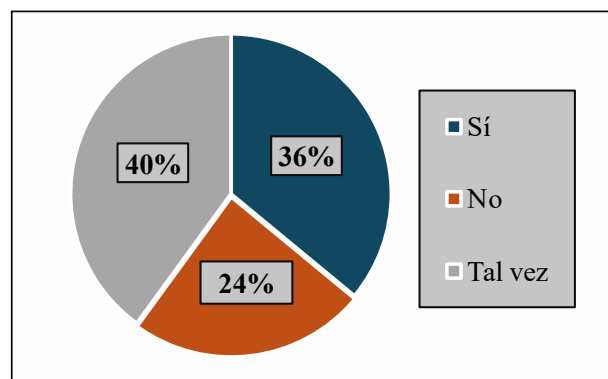


Figura 4.23: Interés por recibir capacitaciones/talleres sobre reciclaje y separación de residuos - encuesta piloto.

Se demuestra que existe un interés moderado en informarse sobre estos temas, ya que un 36% estaría dispuesto a participar. Sin embargo, el porcentaje más alto respondió “tal vez” (40%), lo que indica que se muestran indecisos y podrían necesitar más motivación para involucrarse. Por otro lado, el 24% respondió que no le interesa.

Observaciones adicionales las personas participantes

Por último, se preguntó de manera opcional si tenían otras observaciones que añadir, además de las preguntas previas. Estos fueron los hallazgos encontrados en las respuestas:

- Interés por la educación ambiental y que se hagan talleres en la zona para resaltar la importancia del buen manejo de los residuos y la gravedad de las malas prácticas, como las quemadas a cielo abierto
- Desinformación acerca del servicio de recolección de Nosara Recicla, ya que algunos desconocen que el camión pasa por el sector donde viven
- Dificultad por conseguir bolsas transparentes en los supermercados para guardar los residuos valorizables antes de entregarlos
- Inconformidad con el requisito de Nosara Recicla de pedir el cartón empacado en bolsas transparentes

Encuesta aplicada al sector residencial

Luego de validar la prueba piloto, se aplicó la versión final de la encuesta a una mayor muestra del sector residencial de Nosara, priorizando la zona central. A continuación, se muestran los resultados de las 118 respuestas obtenidas.

Aspectos generales de las personas participantes y el manejo de sus residuos

La distribución del lugar de residencia de las personas encuestadas se representa en el Cuadro 4.4.

Cuadro 4.4: Lugar de residencia de los participantes – encuesta hogares.

Barrio	Porcentaje de encuestados
Arenales	24%
Nosara Centro	20%
Santa Teresita	12%
Santa Marta	11%
La Esperanza	6%
San Pedro	6%
Pelada	4%
Guiones	4%
Delicias de Garza	3%
Los Ángeles	3%

Continuación del Cuadro 4.4

Barrio	Porcentaje de encuestados
San Carlos	3%
Álvaro Camote	2%
San Ramón	1%
Garza	1%

Como se observa en el Cuadro 4.4, la mayor proporción de personas encuestadas proviene de Arenales (24%), seguido de Nosara Centro (20%), Santa Teresita (12%) y así sucesivamente. Seguidamente, se les pidió a las personas que indicaran su nivel de escolaridad y la cantidad de personas que habitan en su hogar, ya que estos son factores que pueden tener un efecto en la generación y separación de los residuos [21], por lo que es importante obtener una muestra diversificada en estos aspectos. Los resultados se muestran en las Figuras 4.24 y 4.25 respectivamente.

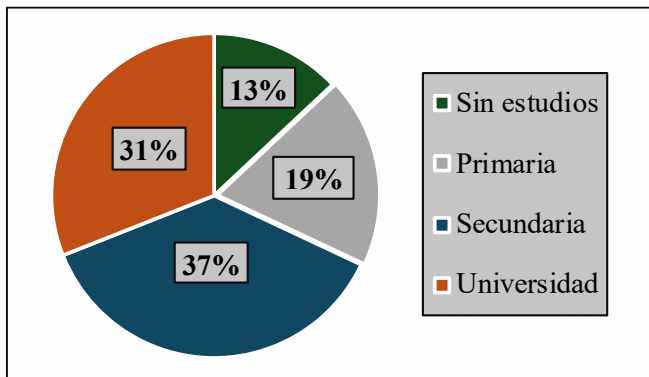


Figura 4.24: Nivel de escolaridad de las personas – encuesta hogares.

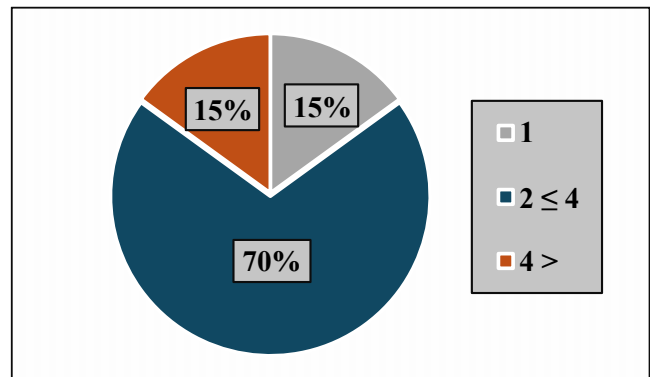


Figura 4.25: Cantidad de habitantes por casa – encuesta hogares.

La Figura 4.24 representa la distribución de los diferentes niveles educativos de la población encuestada. El porcentaje más alto corresponde a personas con educación secundaria (37%), seguido de aquellos que poseen un título universitario (31%). Esto quiere decir que la mayoría alcanza niveles superiores de educación. En menor medida, el 19% alcanzó la educación primaria y el 13% no ha recibido educación formal, lo que podría influir en el conocimiento y la aplicación de prácticas como la separación de residuos en el hogar. Por lo tanto, es importante que la

información del servicio de recolección sea apta para todos los niveles, utilizando un lenguaje claro y sencillo, además de asegurar su divulgación a todos los sectores de la comunidad.

En la Figura 4.25 se muestra que el 15% de las personas encuestadas viven solas en sus casas, el 70% vive en un hogar con 2 a 4 personas y el 15% restante vive con más de 4 personas en su casa. Estos resultados indican que la mayoría de los hogares encuestados están compuestos por grupos pequeños o medianos de personas, lo que podría resultar en cantidades moderadas de residuos y por ende, que la tarea de separar los materiales reciclables no sea tan compleja.

Continuando con la encuesta, se les preguntó que indicaran qué tipo de acciones realizan para deshacerse de los residuos de su vivienda, en donde podían elegir varias opciones. Los resultados se muestran en el Cuadro 4.5.

Cuadro 4.5: Acciones realizadas para manejar los residuos – encuesta hogares.

Acciones	Porcentaje
Entregarlos al camión de “basura” de la municipalidad	86%
Producir abono o compost con restos orgánicos	31%
Regalar o vender algunos objetos que ya no usan	23%
Quemar algunos residuos	14%
Enterrar algunos residuos	6%
Depositarlos fuera de su propiedad, como en lotes baldíos, ríos o quebradas	3%

La información del Cuadro 4.5 demuestra que la mayoría de los hogares (86%) utiliza el servicio de recolección tradicional de la municipalidad. Esta proporción se repite igual que en la encuesta piloto, lo que confirma que este sería el método principal para deshacerse de los residuos en la comunidad. Continuando con buenas prácticas, aunque en menor medida, se muestra que el 31% aprovecha los residuos orgánicos para producir abono o compost, lo que podría fomentarse para reducir la cantidad de residuos enviados al relleno sanitario [39]. Además, el 23% opta por regalar o vender algunos objetos que ya no usan.

Por otro lado, algunos hogares manejan sus residuos de forma inadecuada, quemándolos (14%), enterrándolos (6%) o depositándolos al aire libre en sitios inapropiados (3%). A pesar de que estas acciones son realizadas por la minoría, pueden tener impactos negativos en la calidad del aire, el suelo y los cuerpos de agua en la zona [1], lo que resalta la necesidad de educar y concientizar a las personas sobre la importancia de manejar sus residuos de manera correcta.

Separación de los residuos valorizables y reconocimiento de Nosara Recicla

Posteriormente, se les hizo las siguientes preguntas a las personas: primero, si en sus casas separan los residuos que se pueden reciclar y después, si conocen a la organización Nosara Recicla. Las respuestas obtenidas de ambas preguntas se reflejan en los gráficos de las Figuras 4.26 y 4.27 respectivamente.

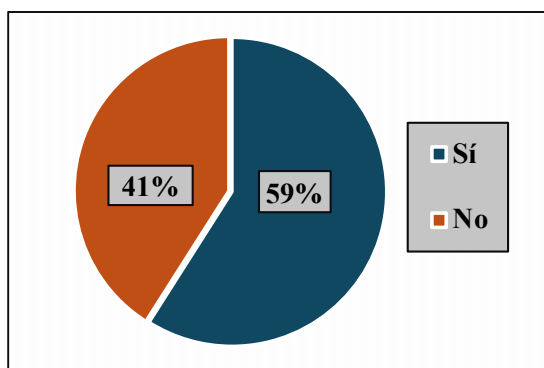


Figura 4.26: Porcentaje de personas que separan los residuos valorizables - encuesta hogares.

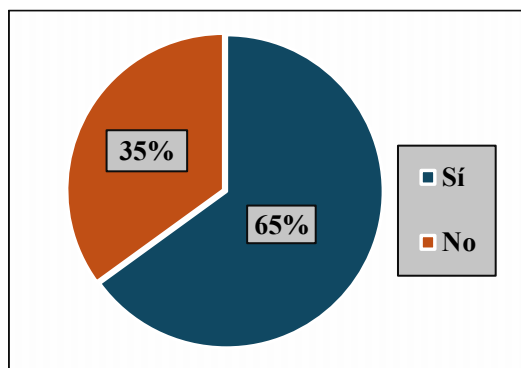


Figura 4.27: Porcentaje de personas que conocen a Nosara Recicla - encuesta hogares.

En la Figura 4.26 se muestra que el 59% de los participantes asegura tener el hábito de separar los residuos reciclables en su hogar. A pesar de ser la mayoría, la proporción disminuyó considerablemente en comparación con la encuesta piloto (95%), lo que podría deberse al aumento en el tamaño de la muestra y el enfoque en los sectores de mayor problemática.

Por otro lado, los resultados de la Figura 4.27 indican que la mayoría (65%) afirma conocer a Nosara Recicla. Este dato es mayor al porcentaje de encuestados que separan sus residuos, lo que significa que a pesar de que muchas personas conocen la organización, no todas participan en el programa. Esto podría deberse a que cuando se hizo la pregunta, algunos comentaron que solamente han escuchado el nombre, pero no tienen conocimiento del servicio, por ejemplo: la existencia de las rutas de recolección, los días, horarios y sectores por donde pasa el camión y los tipos de materiales aceptados por la organización. Por esta razón, se resalta la necesidad de fortalecer la difusión de la información a través de distintos canales de comunicación.

Información de las personas que NO separan los residuos

Al 41% de los encuestados que no separa los residuos en su casa (retomando la respuesta de la Figura 4.26) se les preguntó por qué no lo hacen, a lo que podían responder con varios motivos, los cuales se presentan en el Cuadro 4.6.

Cuadro 4.6: Motivos de los encuestados para no separar sus residuos - encuesta hogares.

Motivos	Porcentaje
No saben cómo separar los residuos adecuadamente	51%
No saben a quién entregar los materiales reciclables	47%
No tienen tiempo	33%
No tienen espacio o contenedores para almacenar los materiales reciclables en sus casas	29%
Les da pereza o les resulta mucho trabajo	29%
No han visto recolección de materiales reciclables en el barrio donde viven	12%
Los recolectores de reciclaje no pasan con frecuencia por el barrio donde viven	8%
Porque no generan residuos reciclables en sus casas	6%

Estos resultados demuestran que la barrera principal para la separación de los residuos en el hogar es la falta de información, ya que más de la mitad (51%) no sabe hacerlo correctamente y el 47% desconoce a quién entregar los materiales reciclables. Por lo tanto, se resalta la importancia de enseñar la forma correcta de separar los residuos y divulgar la información de Nosara Recicla.

Entre otros motivos están: la falta de tiempo (33%), la falta de espacio o contenedores para almacenar los materiales (29%) y la pereza de realizar esta tarea (29%). Estas barreras podrían abordarse con recomendaciones para simplificar el proceso, demostrando que puede ser un hábito fácil de implementar.

Por otro lado, el 12% de las personas afirma no haber visto recolección de materiales reciclables en su barrio y el 8% señala que los recolectores no pasan con frecuencia. Esto podría ocurrir debido a que son personas que viven en barrios muy alejados y efectivamente el camión no pasa frente a sus casas. Sin embargo, es posible que el camión sí pase por la zona, pero estas personas no lo identifican, o pasa en un horario en el que no están en la casa. Por esta razón, es importante que el camión de Nosara Recicla se logre identificar y también, difundir la información de las rutas en todos los sectores de la comunidad. Por último, el 6% indica no separarlos porque en su casa no se generan residuos reciclables.

Posteriormente, a este mismo grupo de personas que no separan sus residuos, se les preguntó que si se facilitarían esas condiciones que los limitan, estarían dispuestos a empezar a hacerlo. Las respuestas se muestran en la Figura 4.28.

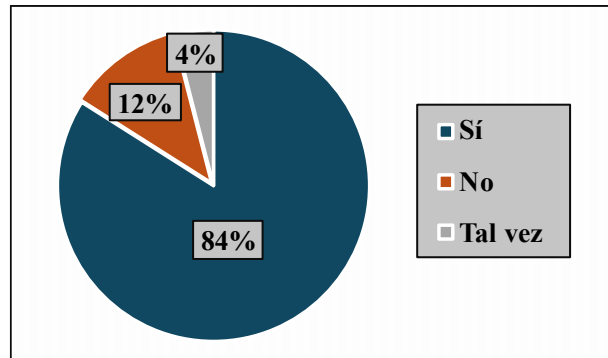


Figura 4.28: Disposición para empezar a separar los residuos - encuesta hogares.

En la figura se observa que la mayoría de estas personas muestran interés por cambiar de hábito y empezar a separar los residuos (84%), lo que significa que es posible aumentar la participación de esta práctica. Por otro lado, el 4% que respondió “tal vez” muestra incertidumbre de querer realizar el esfuerzo y el 12% se mantiene firme en que no está dispuesto a separar sus residuos, por lo que algunos insisten que no tienen tiempo o que no generan materiales reciclables en su hogar.

Información de las personas que SÍ separan los residuos

Esta sección incluye la información obtenida de ciertas preguntas que fueron dirigidas exclusivamente a las personas que afirmaron separar los residuos en su hogar. Inicialmente, se les pidió que indicaran los tipos de materiales que suelen separar, entre ellos: plástico, vidrio, tetrabrick, latas de aluminio, latas de hojalata, papel, cartón, electrónicos y chatarra. Las respuestas se reflejan en la Figura 4.29, donde se muestra el porcentaje de personas que separan cada tipo de residuo.

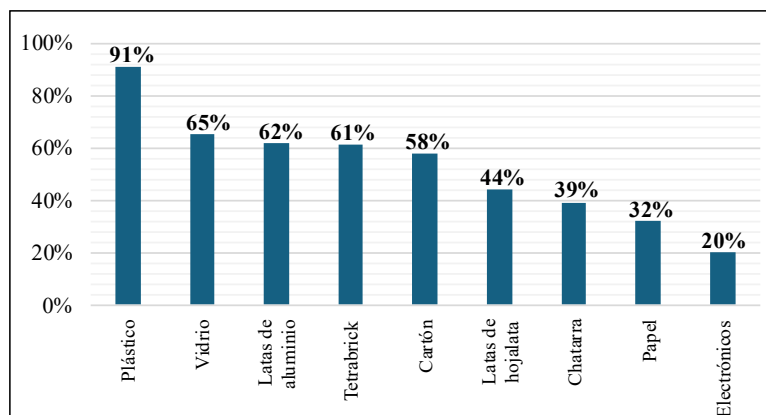


Figura 4.29: Separación de residuos por tipo de material - encuesta hogares.

Estos resultados demuestran, al igual que en la prueba piloto, que el plástico es el residuo que más se separa en los hogares (91%), lo que podría estar relacionado con la fuerte presencia de este material en los productos de consumo en la actualidad, así como un alto conocimiento de que este se puede separar para reciclar. Las tasas de separación de otros materiales como el vidrio, las latas de aluminio, el Tetra Pak®, el cartón y las latas de hojalata varían entre 44% y 65%. Esto también podría estar relacionado con la popularidad de consumir ciertos productos empacados en este tipo de materiales.

Por otro lado, la chatarra, el papel y los electrónicos son los residuos que menos se separan, lo cual resultó de igual forma en la encuesta piloto. Por esta razón, se observa una tendencia de que son materiales poco comunes, ya sea por una menor generación, desconocimiento de que se pueden reciclar o adónde entregarlos para su debida gestión.

Continuando con la encuesta, se preguntó con cuánta regularidad realizan la labor de separar los residuos y luego, cada cuánto sacan los materiales reciclables de la casa para la recolección. Las respuestas obtenidas se representan en la Figura 4.30 y la Figura 4.31 respectivamente.

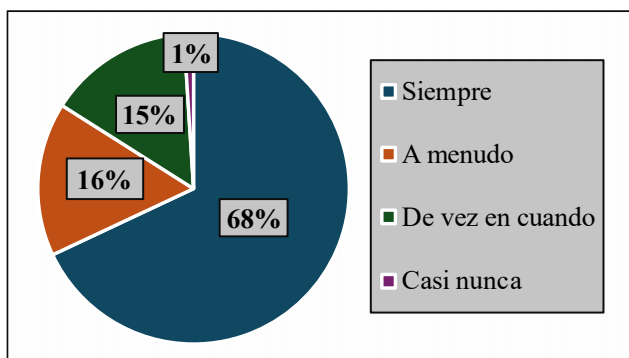


Figura 4.30: Frecuencia del hábito de separación - encuesta hogares.

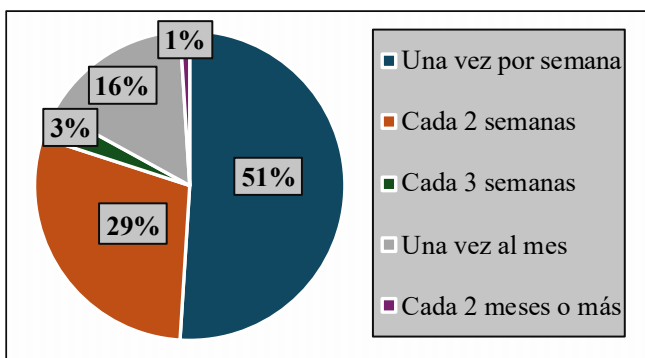


Figura 4.31: Frecuencia para entregar los residuos valorizables - encuesta hogares.

Los resultados de la Figura 4.30 revelan que la mayoría de las personas que separan sus residuos, lo hacen siempre (68%), lo que indica que hay más personas comprometidas a realizar esta práctica con constancia. Sin embargo, hay una parte que lo hace con menos frecuencia. Esta se divide en un 16% que lo hace a menudo, un 15% que lo hace de vez en cuando y un 1% que casi nunca separa. Esto resalta la necesidad de motivar a las personas a mantener la regularidad del hábito, para así garantizar que los residuos valorizables se destinen al reciclaje y no se gestionen de otras formas inadecuadas.

Por otro lado, la Figura 4.31 indica que un poco más de la mitad (51%) saca los residuos valorizables una vez por semana, el 29% cada 2 semanas y el resto con menos frecuencia. Esto podría estar relacionado con la cantidad de residuos que se generan en el hogar o con el espacio disponible para almacenarlos. Los recorridos del servicio de recolección de Nosara Recicla se hacen una vez por semana, lo cual es conveniente para las necesidades de la población, ya que la mayoría saca sus materiales semanalmente.

Posteriormente, también se les preguntó a los que separan sus residuos valorizables, de qué forma los entregan para la recolección, si los guardan en una bolsa transparente, una bolsa negra o una caja (teniendo en cuenta que la forma correcta es colocarlos dentro de una bolsa transparente [12]). Las respuestas se muestran en la Figura 4.32.

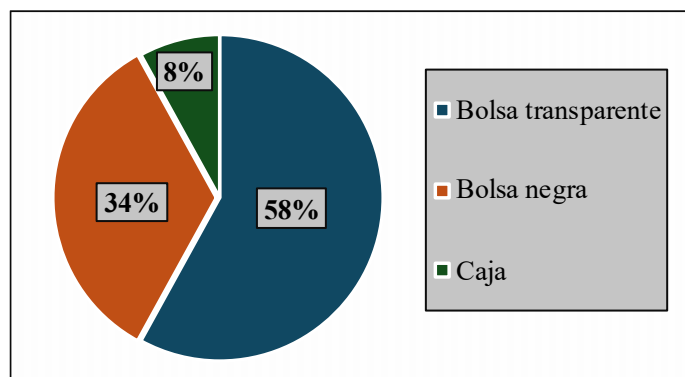


Figura 4.32: Forma de empaclar los residuos valorizables para entregarlos - encuesta hogares.

La mayoría de las personas (58%) guardan los materiales reciclables en bolsas transparentes y los colocan fuera de sus casas para que sean recolectados, como se debe hacer. Sin embargo, hay un porcentaje significativo de personas que, a pesar de separar los residuos, colocan los materiales reciclables en bolsas negras (34%) o en cajas (8%).

Nosara Recicla no se detiene a inspeccionar el contenido de las bolsas negras porque les demoraría mucho tiempo, además de exponerse a cualquier otro tipo de residuos que podrían ser peligrosos. Las bolsas negras se deberían utilizar para los residuos no valorizables, que son materiales que no se pueden reciclar, como envases contaminados o productos higiénicos [12], los cuales son recolectados por el servicio de recolección tradicional de la municipalidad [9]. Por otro lado, los materiales guardados en cajas tampoco son recolectados por Nosara Recicla, ya que presentan el riesgo de que se salgan en el camión.

Por esta razón, si las personas sacan sus residuos separados, pero no los guardan en bolsas transparentes, es posible que sean destinados al relleno sanitario o recolectados por personas informales. Por eso es importante comunicar la forma correcta de entregar los materiales valorizables. Sin embargo, ciertas personas expresan que es difícil conseguir bolsas transparentes, ya que no siempre se encuentran en los supermercados.

Entrega de los residuos valorizables a Nosara Recicla y otras entidades

Posteriormente se les preguntó a las personas que separan sus residuos valorizables, a quién se los entregan. Los resultados muestran varias opciones, las cuales se muestran en la Figura 4.33.

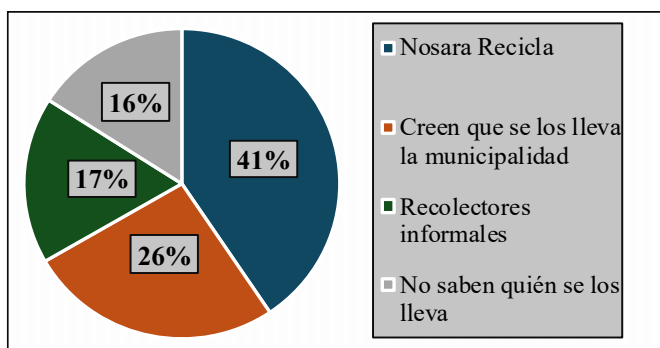


Figura 4.33: Destino de los residuos valorizables - encuesta hogares.

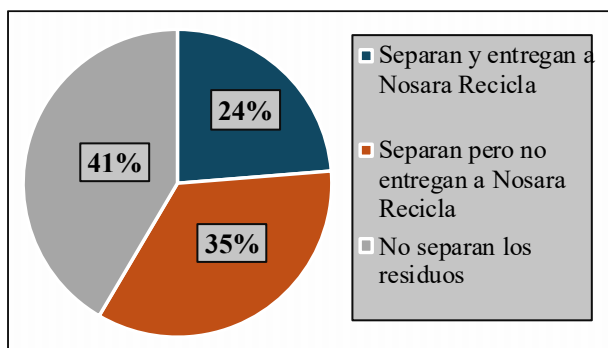


Figura 4.34: Separación de residuos con destino a Nosara Recicla - encuesta hogares.

La Figura 4.33 demuestra que menos de la mitad de las personas que separan los residuos valorizables, los entrega a Nosara Recicla (41%). Otra parte importante (26%) cree que la municipalidad se los lleva para destinarlos al reciclaje, cuando en realidad no es así, como se ha mencionado anteriormente. Con respecto a los demás, el 17% entrega sus residuos reciclables a otros recolectores informales y el 16% los coloca en la calle y no sabe quién se los lleva.

Estos resultados revelan falta de información sobre el destino de estos materiales, por lo que es necesario aclarar las funciones de cada entidad y asegurar la entrega a Nosara Recicla, ya que este es el gestor autorizado para la gestión de residuos valorizables en el distrito.

A partir de la información anterior, se construyó el gráfico de la Figura 4.34, el cual toma en cuenta las respuestas de todas las personas encuestadas para evidenciar el porcentaje que le entrega los residuos separados a Nosara Recicla (24%), el porcentaje que separa los residuos pero no asegura la recolección de Nosara Recicla (35%) y los que del todo no separan los residuos (41%). De esta forma, se evidencia que a pesar de que un 59% afirma separar sus residuos valorizables (retomando el dato de la Figura 4.26), solamente el 24% los entrega al gestor autorizado. Esto quiere decir que hay una mayor cantidad de personas que optan por no separar los residuos o separarlos sin asegurar su entrega a la entidad adecuada. Por eso es importante fortalecer los medios de comunicación, para que más personas se informen sobre el servicio y entreguen sus materiales reciclables a Nosara Recicla.

Grado de satisfacción de las personas que utilizan el servicio de Nosara Recicla

Al 24% que asegura entregar sus materiales a Nosara Recicla, se le pidió calificar la calidad del servicio brindado. Las respuestas se reflejan en la Figura 4.35.

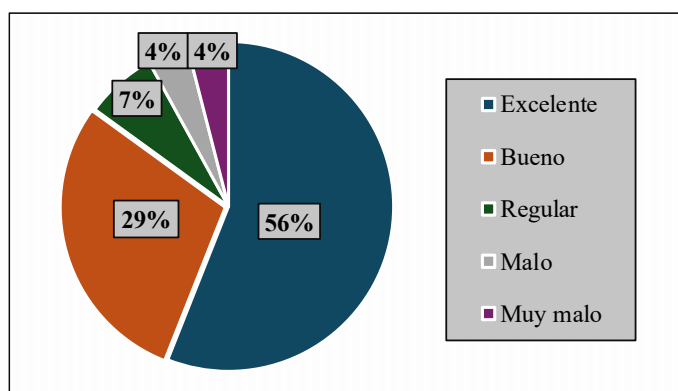


Figura 4.35: Calificación del servicio de Nosara Recicla - encuesta hogares.

La mayoría (56%) califica el servicio de Nosara Recicla como excelente y el 29% como bueno. Esto indica que hay un alto grado de satisfacción con la organización. Sin embargo, el 7% considera que el servicio es regular, el 4% lo califica como malo y el 4% muy malo. Esto quiere decir que hay una parte que se muestra inconforme con la calidad del servicio, por lo que habría que identificar en cuáles aspectos se podría mejorar el sistema de recolección para que más personas se muestren satisfechas.

Interés de aprendizaje de las personas participantes

Finalizando la encuesta, se les preguntó a todas las personas si les gustaría participar en capacitaciones o talleres para aprender sobre reciclaje y separación de residuos. Las respuestas obtenidas se muestran en la Figura 4.36.

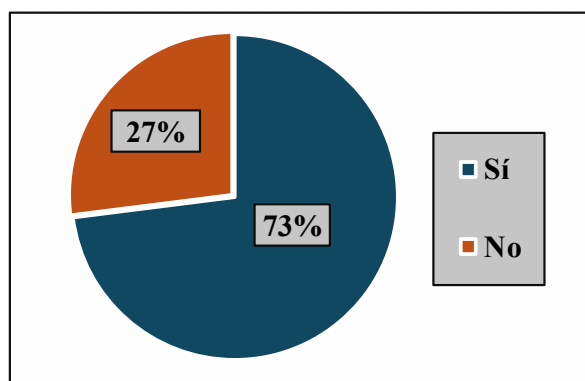


Figura 4.36: Interés por recibir capacitaciones/talleres sobre reciclaje y separación de residuos - encuesta hogares.

La mayoría interés en aprender sobre estos temas (73%), lo que representa una oportunidad para organizar este tipo de actividades, puesto que muchas personas estarían dispuestas a participar. De esta forma, se podría generar más conciencia y conocimiento en la comunidad para que las personas gestionen sus residuos adecuadamente y destinen materiales al reciclaje.

Observaciones adicionales las personas participantes

Al final del cuestionario se les preguntó a todas las personas encuestadas si tenían otras observaciones que añadir además de las preguntas previas y se encontraron los siguientes aspectos en las respuestas obtenidas:

- Interés por aprender a separar los residuos adecuadamente
- Conciencia por contribuir al cuidado del medio ambiente y no contaminar los espacios con residuos
- Agradecimiento con la asociación de Nosara Recicla por realizar la labor de recolectar residuos valorizables y destinarlos al reciclaje
- Desconocimiento acerca del servicio de recolección de Nosara Recicla, como las rutas y los horarios
- Desconocimiento de cómo gestionar otro tipo de residuos y adónde entregarlos para una disposición adecuada, como el aceite y los electrónicos
- Percepción de que hace falta cultura, educación y conciencia, ya que hay personas que no separan los residuos en sus casas y otras que los depositan en los ríos y las calles de la comunidad
- Carencia de contenedores separados en espacios comunes para depositar los residuos clasificados según el tipo
- Dificultad de acceso al CRRV de Nosara Recicla debido al mal estado de la calle que se debe tomar para ingresar al sitio
- Recomendación de organizar talleres educativos, campañas de limpieza y difundir información importante en redes sociales para concientizar a las personas y lograr que haya más participación en la separación de los residuos

Encuesta aplicada al sector comercial

Con esta encuesta se obtuvo una muestra de 41 respuestas de varios establecimientos. Los resultados se muestran a continuación.

Aspectos generales de los comercios y el manejo de sus residuos

Se entrevistaron diversos tipos de comercios. La proporción de cada uno de estos se muestra en el Cuadro 4.7.

Cuadro 4.7: Tipo de establecimientos - encuesta comercios.

Tipo	Porcentaje
Supermercado	22%
Restaurante	17%
Ferretería	7%
Tienda de Electrodomésticos	7%
Tienda de Ropa	7%
Hotel	5%
Tienda de Hogar	5%
Cafetería	2%
Consultorio Médico	2%
Delegación Policial	2%
Empresa de Telecomunicaciones	2%
Farmacia	2%
Guardería	2%
Lavandería	2%
Licorera	2%
Panadería	2%
Salón de Belleza	2%
Verdulería	2%
Veterinaria	2%

La información del Cuadro 4.7 demuestra variedad, ya que la muestra contiene 19 tipos de establecimientos distintos. La mayor cantidad de comercios entrevistados fueron supermercados (22%), seguido de restaurantes (17%), ferreterías (7%) y así sucesivamente. Esta distribución es importante ya que, dependiendo de la actividad comercial, es posible que varíe el tipo de residuos generados. Por esta razón, al incluir varios tipos de comercios, se tiene una muestra más representativa.

Por otro lado, en el Cuadro 4.8 se muestran los diferentes sectores donde se ubican los comercios encuestados.

Cuadro 4.8: Ubicación de los establecimientos - encuesta comercios.

Barrio	Porcentaje de comercios
Pelada	32%
Nosara Centro	24%
Arenales	22%
Guiones	13%
Santa Teresita	5%
Santa Marta	2%

Como se observa en el Cuadro 4.8, la mayor cantidad de comercios entrevistados se ubican en Pelada (32%), el 24% se ubican en Nosara Centro, el 22% en Arenales y así sucesivamente.

Seguidamente, se les preguntó que indicaran qué tipo de acciones realizan para deshacerse de los residuos generados en el local, en donde podían elegir varias opciones. Los resultados se muestran en el Cuadro 4.9.

Cuadro 4.9: Acciones realizadas para manejar los residuos – encuesta comercios.

Acciones	Porcentaje
Entregarlos al camión de “basura” de la municipalidad	93%
Producir abono o compost con restos orgánicos	29%
Regalar o vender algunos materiales que ya no usan	12%
Quemar algunos residuos	5%

Los resultados del Cuadro 4.9 demuestran que, al igual que en el área residencial, el método más común para deshacerse de los residuos es entregarlos al camión recolector de la municipalidad, ya que el 93% de los comercios entrevistados utilizan este servicio. Por otra parte, el 29% de los comercios aprovecha los restos orgánicos para producir compost. La mayoría de estos son restaurantes que deben gestionar muchos residuos alimenticios.

Continuando con las respuestas, el 12% de los establecimientos regala o vende algunos materiales que ya no necesita. Este es el caso de algunos supermercados que regalan cajas de cartón a los clientes que les solicitan. Por último, el 5% de los comercios suele quemar algunos residuos. A pesar de ser una minoría, esta última acción genera problemas de contaminación ambiental en el aire y el suelo [1]. Por eso es importante fomentar la sensibilización sobre la importancia de la gestión integral de los residuos.

Separación de los residuos valorizables y reconocimiento de Nosara Recicla

Posteriormente, se hicieron las siguientes preguntas: primero, si en el local separan los residuos que se pueden reciclar y después, si conocen a la organización Nosara Recicla. Las respuestas obtenidas de ambas preguntas se reflejan en las Figuras 4.37 y 4.38 respectivamente.

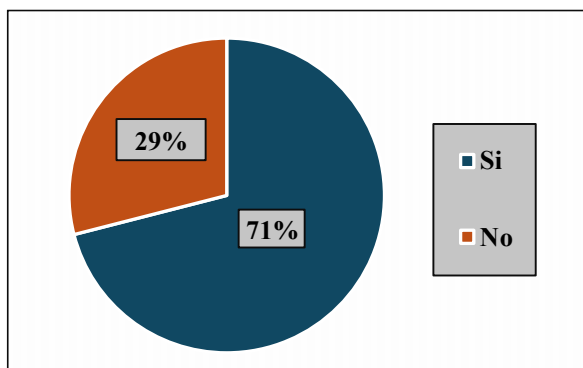


Figura 4.37: Porcentaje de establecimientos que separan los residuos - encuesta comercios.

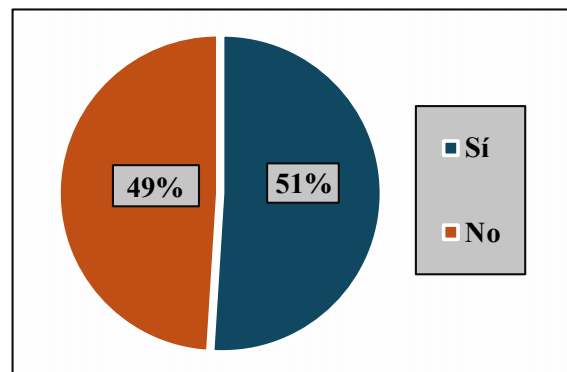


Figura 4.38: Porcentaje de establecimientos que conocen a Nosara Recicla - encuesta comercios.

Por un lado, los resultados de la Figura 4.37 muestran que la mayoría de los comercios entrevistados separan los residuos valorizables (71%). Sin embargo, la Figura 4.38 demuestra que un poco más de la mitad de los comercios (51%) afirman que conocen o han escuchado de Nosara Recicla. Por ende, dado que el porcentaje de reconocimiento de Nosara Recicla es menor que el porcentaje de separación de residuos, se deduce que no todos los establecimientos entregan sus

materiales reciclables a la organización. Esto se demuestra posteriormente en los resultados de otra pregunta.

Información de los comercios que NO separan los residuos

Al 29% de los comercios que no separan los residuos (retomando la respuesta de la Figura 4.37) se les preguntó por qué no lo hacen, a lo que podían responder con varios motivos, los cuales se presentan en el Cuadro 4.10.

Cuadro 4.10: Motivos de los establecimientos que no separan los residuos - encuesta comercios.

Motivos	Porcentaje
No saben cómo separar los residuos adecuadamente	25%
No tienen tiempo	25%
No saben a quién entregar los materiales reciclables	25%
No tienen el hábito de separar los residuos	25%
No han visto que haya recolección de materiales reciclables en el área	17%
Hacen falta contenedores separados adentro o fuera del establecimiento	17%
Les da pereza o les resulta mucho trabajo	17%
No tienen espacio para almacenar los materiales reciclables en el local	8%
Los recolectores de reciclaje no pasan con frecuencia por el sector	8%
Porque no generan residuos reciclables en el local	8%

El Cuadro 4.10 demuestra la variedad de razones por las que algunos comercios no practican la separación de residuos. Una cuarta parte (25%) expresa que no tienen el hábito, no tienen tiempo, no saben cómo separarlos correctamente y tampoco saben a quién entregarle estos materiales. El 17% indica que les da pereza, que no han visto el servicio de recolección en la zona y que les hace falta contar con contenedores separados para almacenar los materiales. Por último, el 8% indica que no tienen espacio en el local para almacenar estos materiales, que los recolectores de reciclaje no pasan con frecuencia y que no generan residuos reciclables.

Estos motivos sugieren falta de información, infraestructura y motivación por parte de los establecimientos. Por lo tanto, se resalta la importancia de explicar el proceso correcto para separar

los residuos, facilitar formas de simplificar esta práctica en los locales y fortalecer la comunicación del servicio de recolección.

Posteriormente, a este mismo grupo de comercios que no separan sus residuos, se les preguntó que si se facilitaran esas condiciones que los limitan, estarían dispuestos a empezar a realizar esta práctica. Las respuestas a esta pregunta se muestran en la Figura 4.39.

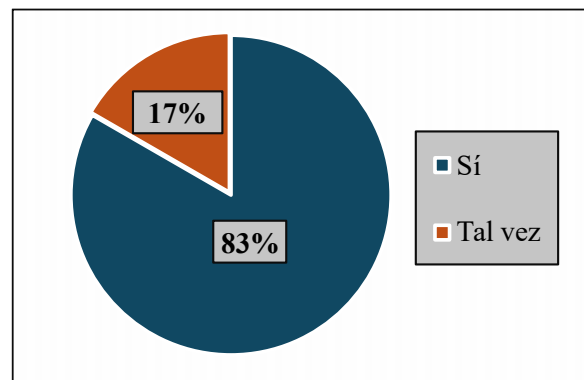


Figura 4.39: Disposición para empezar a separar los residuos - encuesta comercios.

En el gráfico se observa que la mayoría de los comercios (83%) muestran interés por cambiar de hábito y empezar a separar los residuos y solamente un 17% muestra indecisión. Esto sugiere que es posible aumentar la participación del sector comercial.

Información de los comercios que SÍ separan los residuos

Esta sección incluye la información obtenida de ciertas preguntas que fueron dirigidas exclusivamente a los establecimientos que afirman separar los residuos valorizables. Inicialmente, se les pidió que indicaran los tipos de materiales que suelen separar, entre ellos: plástico, vidrio, tetrabrick, latas de aluminio, latas de hojalata, papel, cartón, electrónicos y chatarra. Las respuestas se reflejan en la Figura 4.40, donde se muestra el porcentaje de comercios que separan cada tipo de residuo.

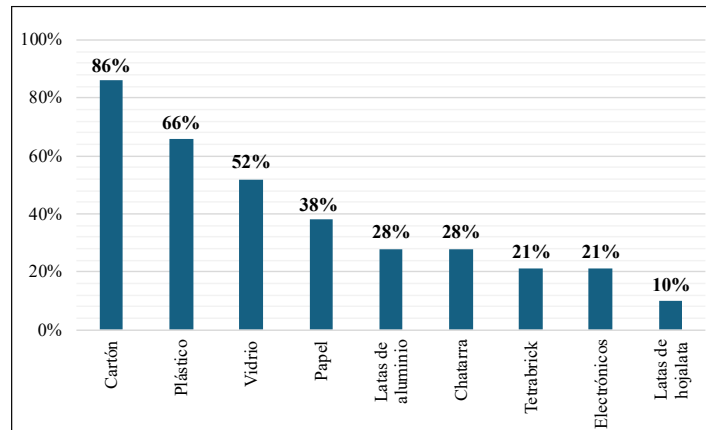


Figura 4.40: Separación de residuos por tipo de material - encuesta comercios.

La Figura 4.40 indica que la mayoría de los comercios entrevistados separan los residuos de cartón (86%), seguido del plástico (66%) y el vidrio (52%). Esto se debe a que muchos negocios manejan cajas de cartón y empaques de plástico cuando les ingresa nueva mercadería, además de las botellas de vidrio que se utilizan comúnmente en los restaurantes. Por otro lado, las tasas de separación del papel, el aluminio, la chatarra, el tetrabrick, los electrónicos y la hojalata se encuentran por debajo del 40%, lo cual puede variar dependiendo del tipo de establecimiento, ya que no todos generan los mismos tipos de residuos. O bien, puede ser que desconozcan que también son residuos valorizables y adónde podrían entregarse para que sean gestionados y destinados al reciclaje.

Posteriormente, se preguntó con cuánta regularidad realizan la labor de separar los residuos y luego, cada cuánto sacan los materiales reciclables del establecimiento para que sean recolectados. Las respuestas obtenidas se representan en la Figura 4.41 y la Figura 4.42 respectivamente.

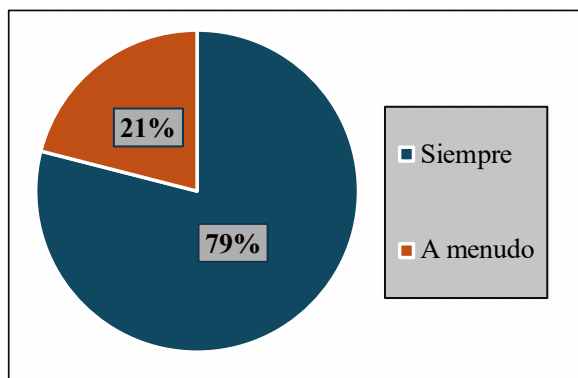


Figura 4.41: Frecuencia del hábito de separación - encuesta comercios.

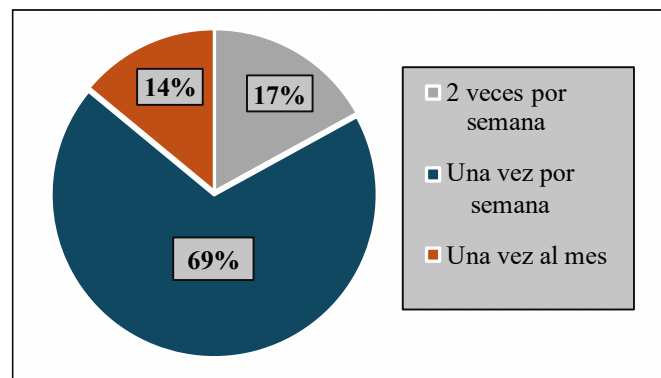


Figura 4.42: Frecuencia para entregar los residuos valorizables - encuesta comercios.

En la Figura 4.41 se demuestra que la mayoría de los comercios que separan los residuos valorizables, lo hacen siempre (79%). El resto, indica realizar esta práctica a menudo (21%). Estos resultados demuestran un alto nivel de compromiso entre los comercios participantes, pero aun así, se debe reforzar la constancia del hábito, para así procurar que se recupere la mayoría de los materiales que se pueden reciclar.

Por otra parte, los resultados de la Figura 4.42 indican que la mayoría de los comercios sacan los residuos valorizables una vez por semana (69%), el 17% los saca dos veces por semana y el 14% una vez al mes. En contraste con las respuestas del sector residencial, los establecimientos sacan los materiales con más frecuencia, lo que podría deberse a una mayor generación de residuos. Además, esta información resalta que para la mayoría de los comercios sería conveniente el servicio de recolección semanal que brinda Nosara Recicla. Sin embargo, los comercios que sacan sus residuos valorizables dos veces por semana tendrían que buscar alternativas para almacenarlos por más días y sacarlos solamente el día de la semana que pasa el camión, para así garantizar la entrega con el gestor autorizado. Para esto, una opción podría ser colocar estañones de mayor tamaño fuera del local.

Seguidamente, también se les preguntó a estos comercios que separan sus residuos reciclables, de qué forma los entregan para la recolección (teniendo en cuenta que la forma adecuada es colocarlos dentro de una bolsa transparente [12]). Las respuestas se muestran en la Figura 4.43.

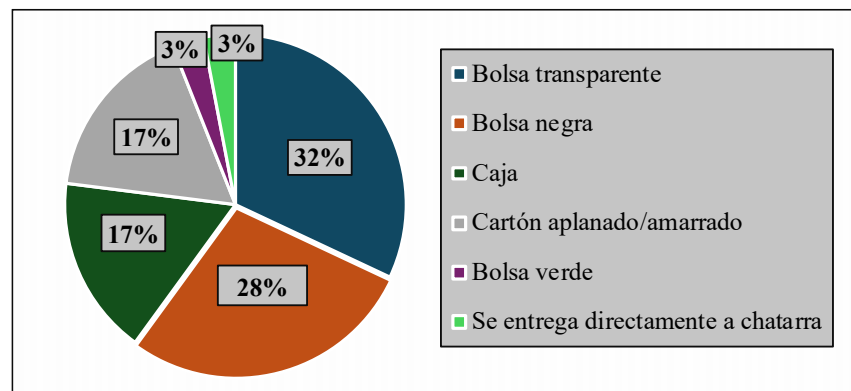


Figura 4.43: Forma de empacar los residuos valorizables para entregarlos - encuesta comercios.

Los resultados de la Figura 4.43 indican que la mayoría de los comercios entregan los materiales en bolsas transparentes (32%), siendo esta la forma correcta de hacerlo. Sin embargo, este porcentaje representa apenas un tercio de los comercios encuestados, además se acerca al

porcentaje de comercios que entregan los residuos reciclables en bolsas negras (28%). Por otro lado, el 17% coloca los materiales en cajas y del resto, algunos comercios utilizan bolsas verdes (3%), otros le entregan sus materiales a un chatarrero (3%) y otros solamente sacan el cartón aplanado y amarrado (17%).

Estos datos demuestran que puede haber desconocimiento sobre la forma correcta de entregar los residuos valorizables para la recolección, o que no siempre se consiguen bolsas transparentes. El reto con esta situación es que Nosara Recicla solo se lleva los materiales que estén colocados en bolsas transparentes. Por esta razón, si se empacan de otra forma, no se puede garantizar su destino al reciclaje, ya que serían recolectados por el camión municipal o por otros recolectores informales. Por eso es importante fortalecer la comunicación de las condiciones de aceptación de los materiales y garantizar el acceso de bolsas transparentes para la comunidad.

Entrega de los residuos valorizables a Nosara Recicla y otras entidades

Posteriormente, se les preguntó a los comercios que separan sus residuos, a quién le entregan los materiales valorizables. Los resultados muestran varias opciones, las cuales se muestran en la Figura 4.44.

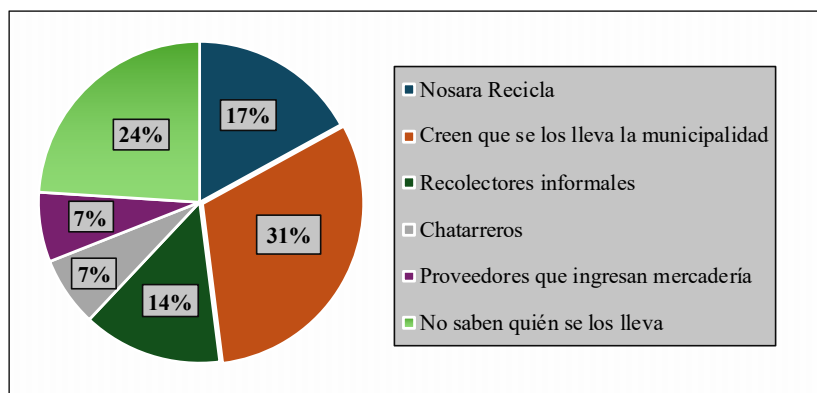


Figura 4.44: Destino de los residuos valorizables - encuesta comercios.

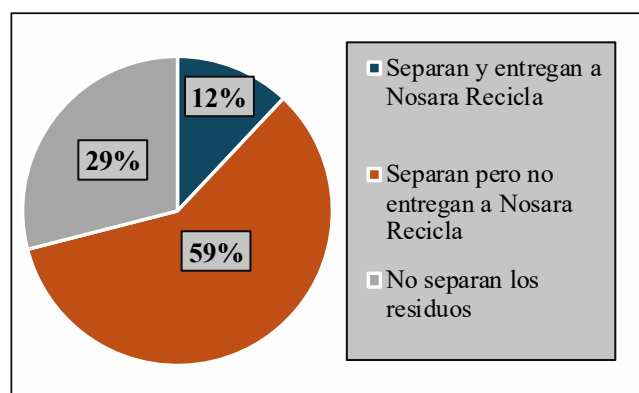


Figura 4.45: Separación de residuos con destino a Nosara Recicla - encuesta comercio.

En la Figura 4.44 se demuestra que la mayoría de los comercios que separan los residuos (31%) tienen el concepto equivocado de que la municipalidad recoge los materiales valorizables selectivamente para destinarlos al reciclaje, pero como se explicó anteriormente, el servicio municipal recolecta todos los residuos ordinarios mezclados para enviarlos al relleno sanitario. Además, el 24% saca los residuos separados pero no sabe quién se los lleva y solamente un 17%

asegura la entrega de sus residuos valorizables al gestor autorizado. Estos resultados relejan falta de información, por lo que es necesario aclarar las funciones de cada entidad.

Por otro lado, el 14% los entrega a recolectores informales y el 7% a chatarreros. Además, algunos comercios (7%) devuelven ciertos materiales a los mismos proveedores que ingresan la mercadería (como cajas de cartón o botellas de vidrio). Por lo tanto, es evidente que los comercios entrevistados gestionan sus residuos valorizables de distintas formas.

A partir de esta información, se construyó la Figura 4.45, la cual incluye las respuestas de todos los comercios para exponer el porcentaje que le entrega los residuos separados a Nosara Recicla (12%), el porcentaje que separa los residuos pero no asegura la recolección de Nosara Recicla (59%) y los que del todo no separan los residuos (29%). De esta forma, se evidencia que a pesar de que un 71% de los comercios practican la separación de residuos (retomando el dato de la Figura 4.37), solamente el 12% utiliza el servicio de Nosara Recicla. Por esta razón, es importante desarrollar estrategias para aumentar la participación de los comercios en el programa y así garantizar la recuperación de materiales reciclables.

Grado de satisfacción de los comercios que utilizan el servicio de Nosara Recicla

Al 12% que asegura entregarle sus materiales a Nosara Recicla, se le pidió calificar la calidad del servicio brindado. Las respuestas se reflejan en la Figura 4.46.

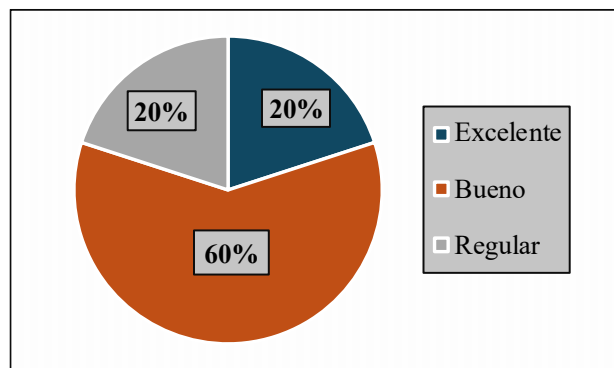


Figura 4.46: Calificación del servicio de Nosara Recicla - encuesta comercios.

Los resultados de la Figura 4.46 muestran que la mayoría de los comercios que participan del programa califican el servicio como bueno (60%) y el 20% excelente, demostrando un alto grado de satisfacción con la organización. Sin embargo, hay un 20% de los comercios que consideran

que el servicio es regular y no están del todo conformes. Esto conlleva a una oportunidad para buscar áreas de mejora en el servicio de recolección.

Interés de aprendizaje de los participantes

Finalizando la encuesta, se les preguntó a todos los comercios entrevistados si les gustaría participar en capacitaciones o talleres para aprender sobre reciclaje y separación de residuos. Las respuestas obtenidas se muestran en la Figura 4.47.

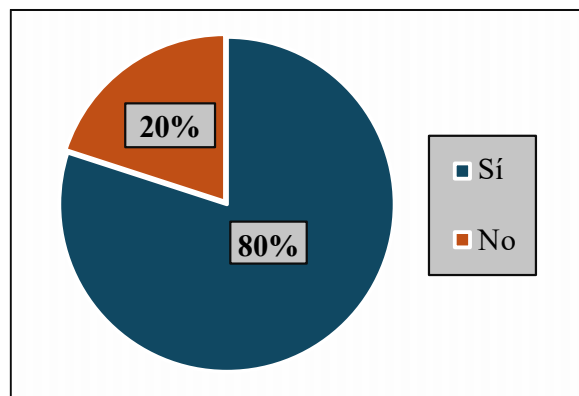


Figura 4.47: Interés por recibir capacitaciones/talleres sobre reciclaje y separación de residuos - encuesta comercios.

La mayoría de los comercios contestaron que sí les gustaría participar en actividades para aprender sobre estos temas (80%), lo que demuestra interés por mejorar el manejo de sus residuos. Esto quiere decir que hay una oportunidad para promover la educación ambiental y generar conciencia, lo que podría resultar en una mayor participación del sector comercial en el programa de Nosara Recicla.

Observaciones adicionales de los establecimientos

Al final del cuestionario se les preguntó a todos los comercios participantes si tenían otras observaciones que añadir además de las preguntas previas y se encontraron los siguientes aspectos en las respuestas obtenidas:

- Interés por aprender acerca del reciclaje y los residuos valorizables que se pueden separar
- Agradecimiento por la encuesta, ya que la comunidad necesita iniciativas para mejorar la gestión de los residuos

- Percepción de que la municipalidad de Nicoya no tiene suficiente presencia en la comunidad de Nosara
- Preocupación al observar muchos materiales desechados en las calles de la comunidad y poca colaboración de la población para organizar limpiezas y fomentar la separación de los residuos
- Desconocimiento acerca del servicio de recolección de Nosara Recicla, como las rutas, los horarios, los materiales que reciben y de qué forma entregarlos
- Desinformación sobre la recolección del cartón, ya que algunos creen que Nosara Recicla no se lleva este material y por ende eligen darle otra disposición, o desconocen que debe estar aplanado y colocado dentro de una bolsa transparente
- Recomendación de instalar puntos de recolección con contenedores identificados en las plazas comerciales para que todos los negocios y personas puedan depositar sus residuos separados en un espacio compartido
- Recomendación de organizar campañas de recolección mensuales en un supermercado reconocido que se ubica en el centro del distrito, de tal forma que las personas puedan llevar todos sus materiales valorizables separados a un sitio bastante visitado y que luego Nosara Recicla se lleve estos materiales al CRRV

Campañas de recolección en Las Delicias de Garza

Las Delicias de Garza es un barrio perteneciente a Nosara, ubicado en una zona rural que se encuentra a una distancia de 16 kilómetros del centro del distrito. Cada mes, se organiza una campaña de recolección de residuos valorizables en el salón comunal de este sitio, donde las personas traen sus materiales separados, que luego se entregan al CRRV de Nosara Recicla.

En el 2018, la presidenta de la ASADA de Las Delicias creó un espacio con la comunidad para conversar acerca de la mala gestión de los residuos en el barrio, ya que se observaban muchos materiales desechados en las calles, los ríos y espacios públicos. Por esta razón, se empezaron a ejecutar limpiezas comunitarias en estos espacios, con la participación de algunas personas voluntarias.

A raíz de esta iniciativa, se logró obtener el certificado de Bandera Azul Ecológica en Las Delicias. De esta manera, se formó un comité local para organizar las limpiezas y otras actividades relacionadas con proteger los ecosistemas de la zona. Posteriormente, nace la idea de recuperar los

residuos valorizables y fomentar hábitos de separación en la comunidad, por lo que se crean las campañas de recolección. Actualmente el comité está conformado por 4 mujeres, las cuales se muestran en la Figura 4.48.



Figura 4.48: Integrantes del comité que organiza las campañas de recolección en Las Delicias.

Planificación y funcionamiento del sistema

El comité definió realizar las campañas el primer domingo de cada mes. Hay una persona encargada de crear el horario y reservar el espacio en el salón comunal para llevar a cabo la actividad.

Las encargadas utilizan varios medios de comunicación, como Facebook y grupos de WhatsApp, para informar a la comunidad acerca de las próximas fechas de las campañas, los materiales que se reciben, el estado en el que deben ser entregados y otro tipo de anuncios y recordatorios. En estos medios también se difunde información acerca de otras actividades ambientales como talleres y limpiezas de ríos y calles, además de generar conciencia sobre la importancia de cuidar el medio ambiente. El grupo de WhatsApp de la comunidad tiene alrededor de 300 integrantes.

El día de la campaña inicia con la preparación del salón. Las organizadoras acomodan el lugar de forma que haya una categorización de residuos. Para esto colocan rótulos en las paredes indicando los diferentes tipos de materiales y bolsas transparentes debajo de cada tipo para que las personas separen sus residuos según cada categoría. Esto se muestra en la Figura 4.49.



Figura 4.49: Sistema de separación empleado en las campañas de recolección de Las Delicias.

Las personas deben traer sus residuos limpios y secos. Se reciben los siguientes materiales:

- Botellas y bolsas de plástico
- Latas de aluminio
- Latas de hojalata
- Tetra Pak®
- Papel y cartón
- Botellas de vidrio

Además, se tiene un área de compost en la parte trasera del salón donde las personas pueden depositar sus residuos orgánicos.

Al finalizar la actividad, se coordina con Nosara Recicla y se envía el camión para cargar los materiales y llevarlos al CRRV.

Por otro lado, también se organiza una campaña al año para recolectar residuos especiales, como colchones y electrodomésticos viejos. En este caso, el transporte para llevarse los materiales se coordina con la municipalidad de Nicoya, ya que Nosara Recicla no recibe este tipo de materiales.

Aspectos positivos

Las integrantes del comité han observado que las calles y los ríos de la zona se encuentran mucho más limpios desde que empezaron a hacer las campañas. Además, se observan cada vez menos

quemados de residuos. Esto les da mucha satisfacción, ya que comparan como se veían estos espacios anteriormente, llenos de residuos y ahora la comunidad está limpia y en armonía con la naturaleza. La participación de las personas ha aumentado, ya que cada vez se recolectan más residuos. La mayoría de las veces, cuando se carga el camión que se lleva los materiales, se llena hasta su máxima capacidad.

Se observa compromiso por parte de la comunidad en separar y entregar sus residuos para destinarlos al reciclaje. Por otra parte, se ha trabajado con la escuela de Las Delicias, brindando talleres de concientización y separación de residuos. Esto ha impulsado la colaboración de los y las estudiantes y docentes, de forma que a la hora de entregar sus residuos separados, los materiales se encuentran ordenados y en buen estado.

El comité expresa el deseo de expandir el espacio para organizar las campañas en el futuro. Incluso les gustaría tener su propio CRRV o un lugar destinado para almacenar los residuos y poder recibirlos semanalmente.

Desafíos

La población de Las Delicias ha estado creciendo en los últimos años debido al atractivo turístico de Nosara. Se han empezado a mudar extranjeros, personas de San José y otros sectores del país. Esto ha ocasionado un incremento en la generación de residuos, por lo que es importante gestionarlos de forma correcta. Por esta razón, se necesita que toda la población de la zona, o al menos la mayoría, participe en las campañas de recolección de residuos valorizables. Pero esta no es la realidad, todavía hay bastantes familias que no participan. Hace falta conciencia, cultura de separación y formas de incentivar a la población. Además, el comité expresa que con tantas personas nuevas en el barrio, es más difícil difundir la información a toda la población.

También existen retos con las personas participantes. Por un lado, hay personas que entregan sus residuos valorizables fuera del horario establecido por el comité. Otras personas entregan sus materiales todos mezclados y se van, sin realizar la tarea de separarlos en las bolsas categorizadas que hay en el salón, de forma que sobrecargan de trabajo a las organizadoras.

Recomendaciones para replicar el sistema

Las integrantes del comité exponen las siguientes recomendaciones para organizar campañas de recolección de residuos valorizables en otros sitios:

- Formar un grupo organizado para coordinar todo lo necesario para llevar a cabo la actividad
- Definir fechas y horarios de las campañas que faciliten la entrega de materiales para la comunidad
- Utilizar medios de comunicación para difundir información y también para felicitar a la comunidad por su participación y su buena labor después de cada campaña
- Realizar talleres y concursos, brindar charlas educativas y crear estrategias para concientizar e incentivar a las personas a que separen sus residuos y participen en las campañas de recolección

4.2 PROPUESTAS DE MEJORA

4.2.1 Aspectos encontrados en otros CRRV

CRRV Municipal de Nicoya

Aspectos generales

El CRRV de Nicoya inició hace 8 años con un servicio de recolección selectiva que abarcaba solamente al distrito central de Nicoya, donde está ubicado. Posteriormente, con los años se fue expandiendo a otros distritos hasta cubrir un 70% del cantón en la actualidad; Nosara todavía no se ha incluido en las rutas. Aun así, el mayor foco de recolección se encuentra en el centro de Nicoya, debido a la gran cantidad de negocios que se encuentran en esa zona.

Infraestructura

La infraestructura se encuentra en buen estado y cuenta con espacio suficiente para trabajar y almacenar los residuos que ingresan al sitio. El CRRV tiene la capacidad de almacenar hasta 700 toneladas de residuos. Además, está todo techado y la estructura de las paredes externas no es de concreto, sino una cuadrícula de varillas, lo que permite cubrir los residuos del sol y la lluvia y que haya buena ventilación. Esto se muestra en la Figura 4.50. También cuenta con un parqueo amplio y una zona de carga y descarga con una pequeña rampa niveladora (Figura 4.51).



Figura 4.50: Paredes del CRRV de Nicoya.



Figura 4.51: Rampa niveladora del CRRV de Nicoya.

Recolección y transporte

El servicio de recolección selectiva se brinda a hogares, comercios e instituciones. Para esto, la municipalidad cuenta con 2 camiones propios con capacidad de 8 toneladas de residuos y otro camión más pequeño con una capacidad de 6 toneladas, que solo se utiliza si hace falta. Actualmente, los vehículos poseen la capacidad suficiente para recolectar todos los materiales valorizables en cada una de las rutas definidas. Además, se compraron recientemente y se les da un mantenimiento regular, por lo que están en buen estado.

La participación ciudadana es un desafío, ya que muchas personas no separan los residuos y entregan todo mezclado en las rutas de recolección no selectiva. Aun así, cada año se recolectan alrededor de 500 toneladas de residuos valorizables en las rutas selectivas.

Ingreso y separación de los residuos

El CRRV de Nicoya recibe residuos de plástico, aluminio, cartón, y Tetra Pak®. Estos deben estar limpios y secos y colocados dentro de una bolsa transparente. Además, el cartón debe entregarse aplanado y amarrado. Anteriormente, el CRRV facilitaba bolsas transparentes a los distintos comercios y personas que las solicitaran, pero la demanda y la cantidad de usuarios creció, entonces ahora no las entregan ellos, sino que se venden en los supermercados.

Algunas personas no siguen instrucciones y entregan sus materiales sucios o mezclados con otro tipo de residuos que no se pueden reciclar. Por esta razón, en el CRRV hay una mesa de clasificación en donde se separan los materiales por tipo, así los no valorizables salen del sitio y se envían al relleno sanitario. Sin embargo, estos últimos apenas representan el 1.5% de los residuos recolectados.

Documentación y registros

Las operaciones llevan un control, ya que todos los días se llenan informes de las tareas que se llevaron a cabo. Además, siempre se registra el peso de los residuos que ingresan al CRRV, los no valorizables que salen del proceso y los que se compactan en pacas y se destinan al reciclaje.

Recurso humano

Actualmente, la cantidad de personal no es suficiente, necesitan más operarios. Además, la mitad del personal tienen más de 50 años y algunos presentan resistencia con el cumplimiento de las labores asignadas. Se reciben capacitaciones para usar el equipo y también de otros temas, como salud ocupacional y primeros auxilios.

Antes, se realizaba mucho esfuerzo físico y se tardaba mucho tiempo en las tareas de cargar y descargar los residuos de los camiones, y también para mover las pacas de materiales compactados, ya que todo se hacía manualmente al no contar con equipo para esto. Pero luego se construyó la rampa del andén y se compró un montacargas, de forma que se agilizó el trabajo significativamente.

Aspecto Institucional

No se tienen alianzas con otras instituciones, pero sí un convenio con la empresa que compra el cartón, ya que esta le prestó una máquina compactadora al CRRV a cambio de recibir el material.

Aspecto Financiero

Todos los materiales valorizables se venden a empresas por separado, las cuales ingresan con camiones grandes para poder llevarse una gran cantidad de residuos. Pero a pesar de vender alrededor de 500 toneladas al año, los ingresos por ventas no alcanzan para cubrir los costos operativos del proceso. Esto se debe a que el valor de los residuos en el mercado es muy bajo.

Sin embargo, la municipalidad cobra una tarifa de recolección por concepto de servicios urbanos, la cual se incluye dentro de un presupuesto que abarca todos los recursos necesarios para el CRRV. Con estos fondos que se reciben del gobierno sí se logra cubrir todos los gastos.

Aspecto técnico

El CRRV cuenta con dos máquinas que compactan los residuos, un montacargas eléctrico para movilizar y apilar las pacas y una báscula de plataforma para pesar los materiales. Además, se tiene un taller designado para darle mantenimiento al equipo. Las máquinas funcionan bien, pero tienen una capacidad limitada en cuanto al tamaño de las pacas y el peso que puede soportar el montacargas y la báscula. A continuación, se muestran imágenes de la compactadora (Figura 4.52) y el montacargas de este sitio (Figura 4.53).



Figura 4.52: Compactadora del CRRV de Nicoya.



Figura 4.53: Montacargas del CRRV de Nicoya.

Aspecto sociocultural

Actualmente, los programas de educación ambiental están suspendidos, así que de momento no se brindan charlas ni talleres a la comunidad. Sin embargo, todos los años se organizan limpiezas comunitarias, ya que en la zona existen botaderos y algunos ríos contaminados con residuos.

También, se incentiva a la población otorgando premios y reconocimientos a los que participan separando sus residuos valorizables y entregándolos al CRRV. Por un lado, las personas pueden utilizar el sistema de Ecolones para canjear sus materiales reciclables por ciertos productos de comercios afiliados. Además, los comercios que utilizan el servicio reciben un certificado ambiental, lo que contribuye a una mejor imagen de sostenibilidad para el negocio.

Adicionalmente, en la municipalidad hay un periodista encargado de manejar las redes sociales y la página web para divulgar la información del servicio y concientizar a la comunidad.

CRRV Municipal de Oreamuno

Aspectos generales

El CRRV de Oreamuno se encuentra ubicado en una zona comercial, lo cual es óptimo para las rutas de recolección. En el 2013 iniciaron con un galerón en donde se recibía todo tipo de residuos mezclados, pero a partir del 2020, se cambió la administración y ahora solo se reciben residuos valorizables para destinarlos al reciclaje. Al inicio, cuando se implementó el cambio, se presentaron retos con la comunidad, pero luego de facilitar algunas campañas de educación, las personas empezaron a separar sus residuos correctamente.

Infraestructura

El sitio es pequeño, de momento es suficiente, pero si se incrementa la cantidad de usuarios, el espacio no va a dar abasto. Tiene un área de parqueo, pero no cuenta con un andén para descargar los residuos y cargar los camiones que compran los materiales. Estas labores se realizan sobre la calle, en la entrada del CRRV, como se muestra en la Figura 4.54.



Figura 4.54: Descarga de residuos en el CRRV de Oreamuno.

El área de almacenamiento se encuentra techada y las paredes son de cemento, por lo que los residuos se encuentran protegidos. Sin embargo, al ser un espacio cerrado, no tiene buena ventilación y se calienta mucho. Aun así, no se presentan malos olores.

Recolección y transporte

El servicio de recolección se brinda a los hogares, comercios, escuelas e instituciones de la comunidad, aunque muchas personas acostumbran a ir directamente al CRRV a dejar sus

residuos valorizables. Por esta razón, las rutas se dirigen más que todo a los comercios, a los cuales se les reconoce su participación por medio de un certificado ecológico llamado Ecopatentes.

El CRRV cuenta con transporte propio para la recolección. Sin embargo, recientemente el camión ha presentado muchas fallas mecánicas debido a que tiene 6 años de uso. De momento el vehículo posee la capacidad suficiente para recolectar los residuos en cada una de las rutas, pero si se ampliaran las rutas para una mayor cobertura, se necesitaría adquirir un camión más grande.

Las rutas recorren un circuito, de esta forma se evita pasar dos veces por un mismo lugar. Además, se hacen dos días a la semana, lo que se diseñó de acuerdo con las necesidades de la población. Por otro lado, se les comunica a las personas que procuren utilizar bolsas transparentes para entregar sus materiales reciclables. Pero igual se pueden entregar en bolsas negras, solamente se debe hacer una inspección visual antes de recibirlas.

Ingreso y separación de los residuos

Se reciben materiales plásticos, botellas de vidrio, latas de aluminio, latas de hojalata, envases de Tetra Pak®, chatarra, papel y cartón. Estos deben entregarse limpios y secos, sino no se aceptan. Además, el cartón debe estar aplanado. En ocasiones también realizan campañas para recolectar residuos electrónicos.

Documentación y registros

Durante el proceso, únicamente se pesa el material que ya ha sido compactado y está listo para la venta. Estos datos se documentan en una boleta. Cada mes se venden entre 2 y 4 toneladas de residuos destinados al reciclaje.

Recurso humano

Las personas trabajadoras del CRRV poseen destrezas técnicas, ya que fueron capacitadas para aprender a operar las máquinas. Además, se tiene suficiente personal para realizar las tareas diarias del CRRV, pero si aumenta la recolección de residuos, se necesita contratar a más personas.

Con respecto a la seguridad laboral, se toman las precauciones necesarias y se brinda equipo de protección para reducir el riesgo de accidentes. De esta manera, el personal siempre debe utilizar: guantes, delantal y zapatos de punta de acero, además de gafas, careta y orejeras cuando van a usar la quebradora de vidrio. Sin embargo, algunas personas del equipo expresan que realizan mucho

esfuerzo físico cuando mueven las pacas de materiales compactados, ya que estas suelen pesar más de 100 kilogramos, por lo que sugieren que deberían hacerlas menos pesadas.

Por otro lado, se tiene una distribución adecuada de tareas y responsabilidades en el equipo de trabajo, ya que hay buena comunicación y colaboración en el equipo de trabajo.

Aspecto Institucional

Actualmente el CRRV no posee alianzas con otras organizaciones o instituciones, pero si se tiene un convenio con la empresa que compra los materiales de plástico, aluminio, cartón y tetrapak, ya que esta prestó la compactadora a cambio de recibir estos materiales.

Aspecto Financiero

Las operaciones del CRRV se financian a través de un presupuesto que el gobierno le asigna a la municipalidad. En este se incluyen los recursos necesarios para cubrir todos los gastos de la recolección de residuos, valorizables y no valorizables. El presupuesto es limitado y en ocasiones se recorta, pero se organiza para costear los salarios del personal, el equipo de protección, el consumo eléctrico, las pólizas, el pago del relleno sanitario, entre otros.

Por otra parte, están los ingresos por la venta de los residuos recuperados, pero ese dinero no alcanzaría ni siquiera para cubrir los gastos salariales. Esto se debe a que los materiales valorizables tienen precios bajos en el mercado, entre otros motivos.

Aspecto tecnológico

En las instalaciones hay una máquina compactadora, una carretilla hidráulica, una báscula de plataforma y una quebradora de vidrio. Todo este equipo se encuentra funcionando en buen estado y se le da el mantenimiento correspondiente. Pero les gustaría adquirir un montacargas eléctrico para sustituir la carretilla, ya que con este se agiliza el movimiento de las pacas y se realiza menos esfuerzo físico, lo que podría optimizar las operaciones. A continuación, en las Figuras 4.55, 4.56, 4.57 y 4.58 se muestran imágenes de la maquinaria actual del CRRV de Oreamuno.



Figura 4.55: Compactadora del CRRV de Oreamuno.



Figura 4.56: Quebradora de vidrio del CRRV de Oreamuno.



Figura 4.57: Carretilla del CRRV de Oreamuno.



Figura 4.58: Báscula del CRRV de Oreamuno.

Aspecto sociocultural

El CRRV de Oreamuno ha organizado algunas charlas de educación ambiental y también limpiezas de espacios públicos con la participación de personas voluntarias, lo que ha generado un impacto social y ambiental positivo en la comunidad. Además, se utilizan algunos medios de comunicación para divulgar la información del servicio de recolección, como redes sociales, grupos de WhatsApp y correo electrónico. Por otro lado, la municipalidad trabaja en colaboración con las ASADAS para organizar campañas de recolección en algunas zonas alejadas del centro del cantón.

Con respecto a la sensibilización de la comunidad, se han presentado algunos desafíos. Por ejemplo, hay personas que muestran resistencia a participar en la separación de residuos en el hogar porque consideran que eso debería ser labor del personal del CRRV, por lo que se les ha tenido que explicar que es una responsabilidad compartida. La participación comunitaria ha sido un gran reto, pero a través de muchos esfuerzos y compromiso, se ha logrado que mucha gente colabore y aprenda a separar sus residuos como se debe.

CRRV privado de Cóbano

Aspectos generales

En el 2019 se creó la comisión ambiental del consejo municipal de la municipalidad de Puntarenas para elaborar el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS). Como consecuencia de esto, se hizo el cierre técnico de un botadero importante que había cerca de un río en Cóbano. Luego de esta acción, se creó un CRRV privado y manejado por una organización no gubernamental (ONG) para gestionar los residuos valorizables de la zona, lo que es similar a la situación del origen de Nosara Recicla.

Al inició se comenzó organizando campañas de recolección y estructurando un plan de manejo de residuos. En el transcurso de esto, surgió el desafío de buscar empresas que compraran los materiales valorizables, donde se encontró que no era rentable vender a empresas ubicadas en San José por los altos costos de transporte. Por esta razón, se consiguió una alianza con una empresa extranjera que produce textiles a base de plástico reciclado, por lo que fue posible recibir una donación para construir las instalaciones actuales del CRRV.

Infraestructura del CRRV

Las instalaciones del CRRV son amplias, se tiene un sitio con espacio suficiente para procesar y almacenar los residuos. Además, cuenta con área de parqueo, zona de carga y descarga. La estructura es toda techada, con paredes abiertas y una cuadrícula de varillas similar a la del CRRV de Nicoya, por lo que hay buena ventilación.

Recolección y transporte

El servicio de recolección de residuos valorizables es gratuito y abarca las zonas de: Manzanillo, Santa Teresa, Mal País y Cóbano. Las rutas se realizan una vez por semana y se recogen materiales tanto de la zona residencial como la zona comercial. Estas se mapearon con un sistema GPS, en donde se agrega la ubicación de los usuarios. De esta forma, se tiene más control sobre la recolección y las personas que participan del servicio. Además, se utilizan algunos medios de comunicación, como grupos de WhatsApp por cada ruta, con el fin de enviar comunicados, atrasos, recordatorios o incluso fotos de bolsas con materiales sucios para explicar que no se recolectan en esas condiciones.

En cuanto al transporte, este CRRV no cuenta con vehículo propio, así que se alquila un camión externo para brindar el servicio de recolección, el cual posee la capacidad suficiente para recoger todos los residuos de las rutas.

Por otro lado, se implementaron estaciones o puntos de recolección para que las personas también tengan la opción de depositar sus residuos valorizables en unos estañones grandes. Sin embargo, han tenido desafíos con este sistema, ya que algunas personas no siguen instrucciones y depositan ahí mismo residuos orgánicos, contaminados o no valorizables, por lo tuvieron que asignar a un trabajador para darle mantenimiento a las estaciones cada 3 días. El equipo sacó la conclusión de que debe haber un proceso de educación y sensibilización para las personas colaboren con la separación de los residuos.

Ingreso y separación de los residuos

El enfoque del CRRV es el plástico tipo PET, ya que este se tritura y se exporta a la recicladora que produce textiles. Cada año se venden alrededor de 270 toneladas de este plástico. Los otros tipos de plástico también se reciben, pero al momento no han podido venderlos, así que se encuentran almacenados.

Además, se aceptan residuos de aluminio y Tetra Pak[®], los cuales se separan, se compactan y se venden a una recicladora nacional. Por otro lado, también se reciben botellas de vidrio y se venden a otra empresa recicladora dentro del país. No obstante, ese sitio no trabaja con cajas de cartón, por ende, no las recolecta debido a que no cuentan con espacio suficiente para almacenar este material, además de que se requiere mucho esfuerzo para manipularlo.

Documentación y registros

Todos los días se registra la cantidad de residuos recolectados en cada una de las rutas, pesándolos en una báscula y anotando los datos. De igual forma, también se pesan los residuos que luego de ser procesados y almacenados, se venden a cada una de las empresas recicladoras. Así, se documentan los datos de entrada y de salida del CRRV.

Además, se tiene una bitácora diaria para llevar un control de las tareas y las responsabilidades de cada integrante del equipo. En esta se anota el nombre de la persona, la cantidad de sacas que preparó con plástico triturado, las pacas que armó con materiales compactados u otras labores de

mantenimiento, entre otras. De esta manera, se lleva un orden de las operaciones, ya que si hay incongruencias o tareas mal gestionadas, se puede dirigir a la persona responsable.

Recurso humano

Actualmente se tienen 16 personas en las labores del CRRV, las cuales fueron capacitadas con las debidas técnicas para operar las máquinas, y también en primeros auxilios. Estas utilizan equipo de protección personal para trabajar de forma segura, como guantes, mascarillas, faja lumbar y zapatos de seguridad. Sin embargo, en ocasiones el personal experimenta una sobrecarga física de trabajo. Además, hace falta asignar a una persona líder en el equipo que presente iniciativas y organice las tareas y las responsabilidades de los demás.

Aspecto Institucional

El CRRV posee una alianza de financiamiento y préstamo de maquinaria con la empresa que compra el plástico PET para producir textiles fuera del país.

Aspecto Financiero

El dinero de la venta de los residuos valorizables no es suficiente para cubrir los costos operativos de todo el sistema, ya que el precio de estos materiales en el mercado es bajo. Además, no se cobra una tarifa de recolección a la comunidad y tampoco se reciben fondos públicos al ser un CRRV privado, no municipal. Sin embargo, se cuenta con el financiamiento de la empresa aliada que compra el plástico triturado, la cual costea los salarios de los trabajadores y otros gastos incurridos en el sitio.

Aspecto técnico

En las instalaciones hay una máquina compactadora (Figura 4.59) y una picadora de plástico (Figura 4.60), ambas son prestadas por las recicladoras que compran los materiales. También, se cuenta con una carretilla hidráulica, pero actualmente no es suficiente para movilizar la cantidad de residuos que manejan, por lo que desean adquirir un montacargas de mayor capacidad. Por otro lado, no hay una máquina para quebrar el vidrio, así que se venden las botellas enteras.



Figura 4.59: Compacadora del CRRV de Cóbano.

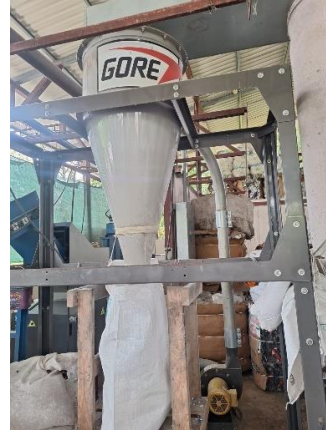


Figura 4.60: Picadora de plástico del CRRV de Cóbano.

Aspecto sociocultural

Este CRRV tiene un impacto positivo en la comunidad debido a que organizan actividades de carácter social y ambiental, fomentando la participación de la población. Por ejemplo, en las fiestas populares del pueblo se colocan para la recuperación de residuos valorizables en estañones separados y rotulados. También se organizan limpiezas comunitarias en las playas de la zona, donde colaboran personas voluntarias. Algunos plásticos recolectados de la playa no se pueden reciclar porque están deteriorados. Sin embargo, estos igual se recuperan y se venden a una empresa que los utiliza en la fabricación de bloques de construcción.

Por otro lado, la encargada destaca la importancia de generar datos y usarlos para comunicar, educar y motivar al equipo de trabajo y a la población. Por ejemplo, se suele publicar la cantidad de residuos que se recuperan cada mes y el ahorro o impacto positivo que esto genera en el ambiente. Para difundir la información se utilizan medios de comunicación digitales, tales como redes sociales y grupos de WhatsApp. Por último, también destacan el valor de formar alianzas con otras empresas o instituciones como la municipalidad, con el fin de buscar financiamiento y apoyo.

Resumen de aspectos encontrados en cada CRRV visitado

A continuación, se presenta un cuadro resumen que compara la información obtenida de los tres CRRV visitados.

Cuadro 4.11: Comparación de aspectos analizados en cada uno de los CRRV.

Aspecto	Nicoya	Oreamuno	Cóbano
<i>Infraestructura</i>	Es de tamaño mediano, cuenta con parqueo, y zona de carga y descarga. La zona de trabajo es techada y tiene buena ventilación.	Es pequeño, tiene parqueo pero no cuenta con andén para la carga y descarga de residuos. No tiene buena ventilación y se calienta mucho.	Tiene un espacio amplio de trabajo y cuenta con área de parqueo, zona de carga y descarga. Además, es techado y tiene buena ventilación.
<i>Recolección y transporte</i>	Cuenta con 3 camiones propios para las rutas, los cuales tienen capacidad suficiente y están en buen estado. Presentan retos con la participación.	Cuenta con un camión propio y de suficiente capacidad, pero a veces presenta fallas mecánicas. Las rutas se diseñaron de acuerdo con las necesidades de la comunidad.	Se alquila un camión externo para la recolección. Las rutas se mapearon con GPS y contienen las ubicaciones de los usuarios. También tienen estaciones fijas de recolección.
<i>Ingreso y separación de los residuos</i>	Recibe residuos de plástico, aluminio, cartón y Tetra Pak®, los cuales deben entregarse limpios, secos y dentro de una bolsa transparente.	Recibe residuos de plástico, vidrio, aluminio, hojalata, papel, cartón, chatarra, Tetra Pak® y electrónicos. Estos deben entregarse limpios y secos, pero no necesariamente en bolsa transparente.	Se recolecta plástico PET para triturarlo y exportarlo a una recicladora, pero también se reciben otros plásticos, aluminio, Tetra Pak® y botellas de vidrio.
<i>Documentación y registros</i>	Se documentan las tareas diarias y se registra el peso de los residuos recolectados, los que se separan como no valorizables y los que se venden ya compactados.	Únicamente se pesan y se registran los datos de los residuos compactados que salen a la venta.	Se documentan las tareas diarias del personal y se registra el peso de los residuos recolectados y los que salen a la venta luego de ser procesados.
<i>Recurso humano</i>	El personal está capacitado pero actualmente son pocos, necesitan más operarios. El esfuerzo físico disminuyó adquiriendo tecnología que facilita el trabajo.	El personal está capacitado y es suficiente, pero justo. Se brinda equipo de protección personal, pero aun así realizan esfuerzo manipulando las pacas de materiales compactados, ya que son pesadas.	El personal está capacitado y es suficiente para las operaciones, pero algunas veces experimentan una carga alta de trabajo. Se brinda equipo de protección para la seguridad laboral.
<i>Institucional</i>	No tienen alianzas con otras instituciones, solo un convenio con la cartonera que prestó la compactadora a cambio de la venta del material.	No tienen alianzas con otras instituciones, solo un convenio con una empresa que prestó la compactadora a cambio de la venta de los residuos.	Se tiene una alianza de financiamiento y préstamo de maquinaria con una empresa extranjera que compra el plástico PET para producir textiles.
<i>Financiero</i>	Las ventas de los residuos no alcanzan para cubrir los gastos, pero con el dinero que se recibe del presupuesto municipal se cubre todo lo necesario.	Las ventas de los residuos no alcanzan para cubrir los gastos, pero con el dinero que se recibe del presupuesto municipal se cubre todo lo necesario.	Las ventas de los residuos no son suficientes, pero con el financiamiento de la empresa aliada se cubre una gran parte de los costos operativos.
<i>Técnico</i>	Cuenta con 2 máquinas compactadoras, una quebradora de vidrio, un montacargas eléctrico y un taller para darle mantenimiento al equipo.	Cuenta con una compactadora, una carretilla hidráulica, una báscula de plataforma y una quebradora de vidrio. Todo el equipo funciona y está en buen estado, pero quieren conseguir un montacargas eléctrico para optimizar las operaciones.	Cuenta con una máquina compactadora, una picadora de plástico y una carretilla hidráulica, pero esta no es suficiente así que quieren conseguir un montacargas de mayor capacidad.

Continuación del Cuadro 4.11

Aspecto	Nicoya	Oreamuno	Cóbano
Sociocultural	Las charlas educativas están suspendidas, pero se realizan limpiezas comunitarias y se incentiva a la comunidad a través de Ecocolones y certificados ambientales a los comercios que participan en el servicio.	Se han organizado charlas educativas y limpiezas de espacios públicos. Además, se usan medios de comunicación para divulgar información y se organizan campañas de recolección. Con estos esfuerzos se ha logrado aumentar la participación comunitaria.	Se organizan limpiezas en las playas, donde se recuperan residuos. Se colocan estaciones de disposición de residuos valorizables en fiestas populares. Además, se usan medios de comunicación para compartir información con las personas.

4.2.2 Recomendaciones generales para optimizar el sistema

Las visitas y las entrevistas en el sitio de estudio permitieron analizar el sistema de Nosara Recicla y la forma de gestionar los residuos valorizables en el CRRV. A través de la observación y la perspectiva del equipo de trabajo, se diagnosticó la situación actual, en donde se identificaron algunos desafíos puntuales en cada uno de los aspectos analizados. Para cada uno de estos retos se proponen acciones generales que la organización podría implementar para enfrentarlos. Estas oportunidades de mejora se muestran en el Cuadro 4.12.

Se resalta que para formular estas propuestas se utilizó tanto el criterio propio, como algunas iniciativas que han sido implementadas y han tenido éxito en los CRRV visitados, las cuales podrían replicarse para optimizar el sistema de Nosara Recicla.

Cuadro 4.12: Acciones para enfrentar los desafíos de Nosara Recicla.

Aspectos analizados	Desafíos encontrados	Propuestas para enfrentarlos
<i>Acceso</i>	La calle de ingreso al CRRV suele estar en mal estado debido a que es de tierra y se deteriora mucho, en especial cuando llueve	Contactar a la municipalidad o a otra entidad para que se haga cargo de arreglar la calle
<i>Infraestructura</i>	El espacio entre las tablas de las paredes permite que ingrese agua cuando llueve en exceso, lo que puede dañar algunos materiales como el cartón si no está dentro de una bolsa	Remplazar la lona ubicada en la pared trasera, donde se almacena el cartón, por una más resistente y de mayor cobertura, evitando que se mojen los materiales en caso de que llueva
<i>Recolección y transporte</i>	La capacidad de recolección es limitada debido a que solo se cuenta con un camión pequeño que en ocasiones, presenta fallos mecánicos	Buscar alternativas para sustituir el camión por uno más nuevo y de mayor tamaño
	Algunos caminos de tierra se encuentran en condiciones desfavorables	Ejercer presión a la municipalidad para exigir el arreglo de las calles en mal estado
<i>Ingreso y separación de los residuos</i>	Todos los días ingresan bolsas transparentes que contienen residuos contaminados o no valorizables	Mejorar la comunicación sobre la correcta separación de los residuos valorizables y las condiciones para aceptarlos

Aspectos analizados	Desafíos encontrados	Propuestas para enfrentarlos
<i>Almacenamiento</i>	El espacio de almacenamiento del CRRV es limitado y en ocasiones, se satura de materiales	Expandir la infraestructura, ya que hay espacio suficiente en el terreno Aprovechar otros espacios para almacenar los residuos, como un contenedor vacío que está en desuso en las instalaciones
	En ocasiones, la compactadora se daña y no se puede reducir el volumen de los materiales, así que estos ocupan más espacio en el CRRV	Adquirir una máquina que funcione adecuadamente y pueda compactar todos los materiales, incluyendo el cartón
	El cartón no se compacta por limitaciones de la máquina, por lo que ocupa mucho espacio en el CRRV	
<i>Documentación y registros</i>	Hace falta contabilizar los residuos recolectados, al no contar con una báscula adecuada para pesarlos	Adquirir una báscula apta para pesar todos los residuos que ingresan al CRRV
<i>Recurso humano</i>	Se realiza mucho esfuerzo físico al alzar y movilizar bolsas pesadas y pacas de materiales compactados	Adquirir una carretilla para mover los materiales con mayor agilidad y menos esfuerzo
	La tarea de amarrar el cartón manualmente requiere de mucho tiempo y esfuerzo	Compactar el cartón en una máquina
<i>Financiero</i>	El presupuesto es limitado por varios motivos: se generan pocos ingresos por el bajo precio de los residuos valorizables en el mercado, se presentan casos de morosidad en el pago de la tarifa de recolección, entre otros	Buscar más fuentes de financiamiento con personas o instituciones que puedan colaborar con donaciones, crear estrategias para aumentar la recolección de materiales y difundir campañas para disminuir la morosidad
<i>Técnico</i>	La maquinaria actual tiene muchos años de uso y se han tenido que hacer reparaciones con frecuencia	Remplazar las máquinas que se dañan por otras más nuevas y de buen funcionamiento
	Hace falta equipo necesario para optimizar las operaciones del CRRV	Adquirir el equipo que haga falta para que las labores sean eficientes
<i>Sociocultural</i>	Poca participación en la entrega de materiales valorizables de parte de residencias y comercios de la zona central de Nosara	Crear estrategias de incentivos para motivar a la población a que participen en el programa
	Hace falta divulgar la información del servicio en todos los sectores	Promover el uso de los medios de comunicación actuales e implementar otros para informar y sensibilizar a toda la población

4.2.3 Rutas de recolección

Como resultado de la participación en las 5 rutas de recolección de Nosara Recicla, se elaboró un mapa por cada recorrido semanal utilizando el software QGIS y los datos obtenidos de la aplicación móvil Geo Tracker. Estos indican la distancia del trayecto, el tiempo transcurrido, los puntos donde hubo recolección el día que se trazó la ruta, el circuito principal señalado en azul y

varios segmentos de color rojo que indican calles alejadas de la vía en las que el camión se adentraba y luego hacía un giro en “U” y volvía a la ruta sin haber recolectado residuos.

Los mapas de cada ruta se muestran a continuación en las Figuras 4.61, 4.62, 4.63, 4.64 y 4.65.

Ruta 1: Recorrido de los lunes

Sectores: Guiones Centro, Guiones Norte, Las Huacas, Sección D y Sección K

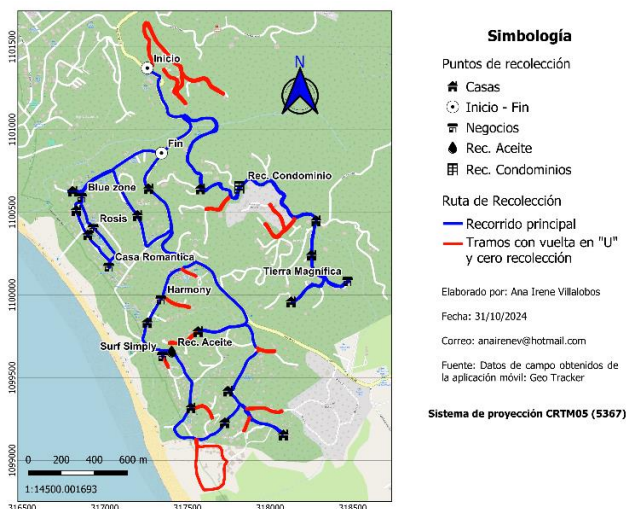


Figura 4.61: Ruta del lunes.

Distancia recorrida: 20,5 kilómetros

Tiempo transcurrido: 2 horas y 51 minutos

Descripción: Esta es la ruta en la que se recolecta la mayor cantidad de residuos valorizables de origen comercial, ya que en el trayecto hay varios hoteles grandes y restaurantes que utilizan el servicio. Sin embargo, la participación del sector residencial es poca.

Ruta 2: Recorrido de los martes

Sectores: Guiones Norte, Sección J, Santa Marta, Nosara Centro, San Pedro y Arenales

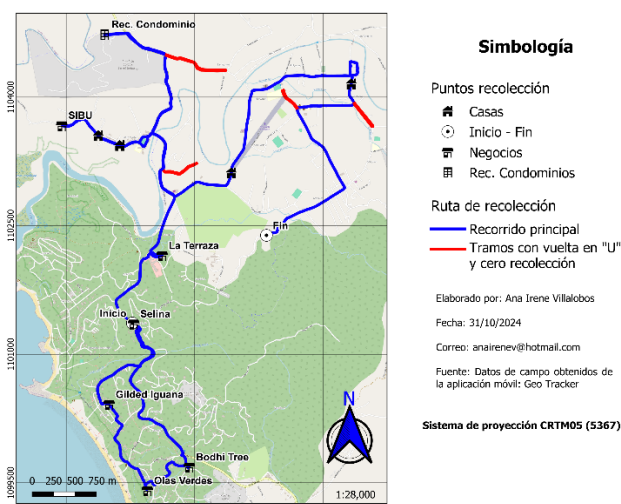


Figura 4.62: Ruta del martes.

Distancia recorrida: 28,9 kilómetros

Tiempo transcurrido: 3 horas y 40 minutos

Descripción: En esta ruta hay poca recolección de materiales, a pesar de ser la más extensa y larga de todas, incluyendo la zona central del distrito. Además, incluye el sector de Guiones Norte, el cual se repite en el recorrido del lunes.

Ruta 3: Recorrido de los miércoles

Sectores: Guiones Sur, La Esperanza y Garza

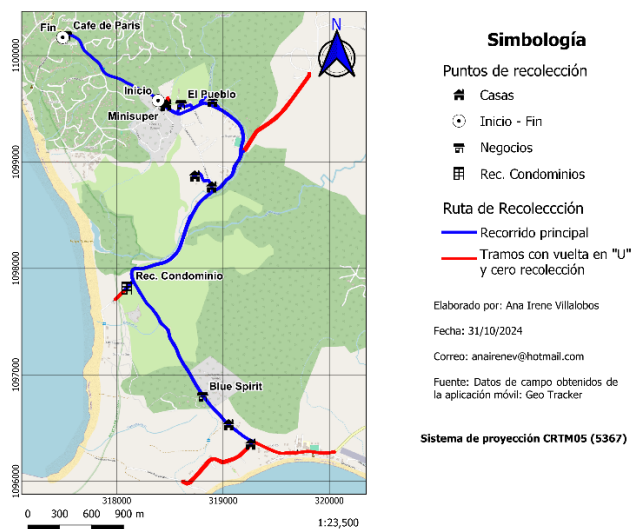


Figura 4.63: Ruta del miércoles

Distancia recorrida: 17,6 kilómetros

Tiempo transcurrido: 1 hora y 37 minutos

Descripción: En esta ruta se recorren barrios alejados de la zona central, en dirección al sur. El recorrido es de poca duración debido a que no tiene tantos giros, la calle está en buen estado y hay poca participación en la entrega de materiales.

Ruta 4: Recorrido de los jueves

Sectores: Pelada, Nosara Springs y La Boca del Río Nosara

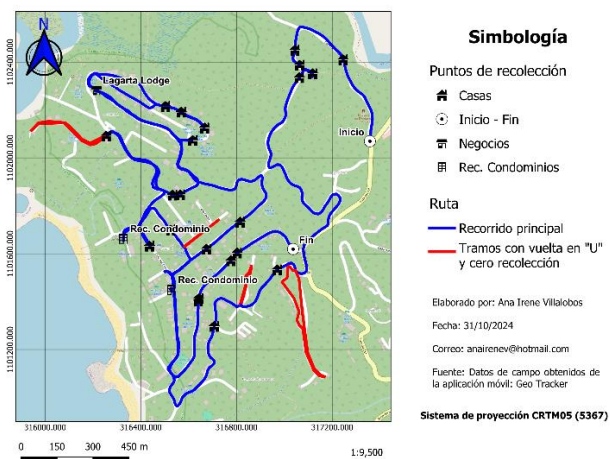


Figura 4.64: Ruta del jueves.

Distancia recorrida: 15,4 kilómetros

Tiempo transcurrido: 2 horas y 22 minutos

Descripción: En estos sectores hay una mayor participación de la comunidad ya que es la ruta en la que se recolecta la mayor cantidad de residuos valorizables de origen residencial. Sin embargo, las calles están en mal estado.

Ruta 5: Recorrido de los viernes

Sectores: Sección L, San Carlos, Arenales y Santa Teresita

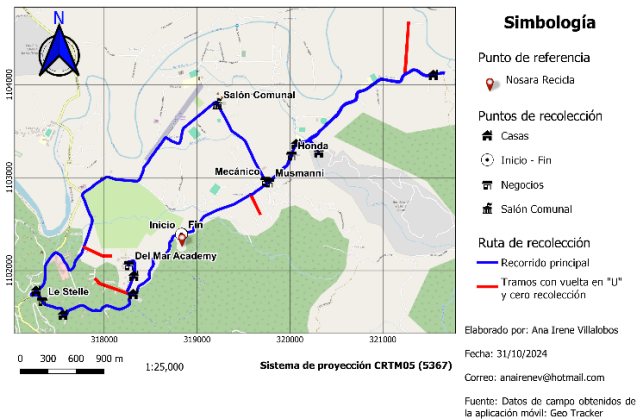


Figura 4.65: Ruta del viernes.

Distancia recorrida: 16,5 kilómetros

Tiempo transcurrido: 1 hora y 28 minutos

Descripción: Este día se recorren barrios en los alrededores del centro de Nosara, donde habita la mayoría de las personas y hay variedad de comercios. Sin embargo, es la ruta de menor participación en la entrega de residuos valorizables.

Recomendaciones generales para optimizar las rutas de recolección

En todos los mapas se muestran segmentos en rojo, lo que sugiere que hay ineficiencia al recorrer distancias más largas de lo necesario [22]. Sin embargo, no se propone eliminar estos tramos por motivo de que solamente se realizó cada recorrido una vez, y para verificar si en esas calles hay recolección o no, se deberían mapear las rutas varias veces en distintas ocasiones. Se plantea de esta manera dado a que es posible que justamente esa semana ninguna persona sacara sus residuos en esos trayectos, pero en semanas posteriores quizás sí. Incluso, cuando se le consultó al chofer la razón de tomar estos caminos alejados, este expresó que lo hace por indicaciones de que en esas calles viven personas que supuestamente colaboran con la tarifa de recolección, pero difícilmente se recolectan residuos valorizables. Por esta razón, sería oportuno comunicarse con estas personas para comprobar su estado en la participación del servicio y asegurar que están informadas sobre los días y horarios de la recolección.

Por lo tanto, se proponen otras alternativas para optimizar el sistema y poder acortar las distancias en el futuro, las cuales se exponen en el Cuadro 4.13. Estas propuestas surgen a partir de la revisión de literatura, acciones implementadas en otros CRRV y sugerencias de algunos miembros de Nosara Recicla y de la profesora tutora: Lilliana Abarca.

Cuadro 4.13: Propuestas para optimizar las rutas de recolección.

Desafío encontrado	Propuestas para enfrentarlo	Ahorros
En todas las rutas el camión se desvía de la vía principal y recorre caminos extensos, algunas veces en mal estado, donde no se recolectan residuos. Esto se debe a que no se tiene claro quiénes participan en las rutas de recolección, pero se entiende que hay personas que forman parte del programa y viven en zonas alejadas. Sin embargo, no hay comunicación con estas personas, por lo que se gastan recursos recorriendo estas distancias todas las semanas sin garantizar la recolección.	Crear una base de datos con el nombre, información de contacto y ubicación de las personas que participan en el servicio de recolección. De esta forma se pueden agregar a los mapas, puntos de recolección con la ubicación exacta de los usuarios y así tener un mejor control en las rutas.	
	Con la información de contacto de los usuarios, se pueden crear medios de comunicación, como grupos de WhatsApp por ruta, para enviar comunicados e información importante, como: cambios, atrasos, recordatorios, dudas, entre otros. Además, se puede contactar directamente a los usuarios que viven lejos para saber si el día de la recolección necesitan el servicio. De esta forma, si no lo necesitan, se evitan desvíos a zonas alejadas.	
	Otra opción es organizar campañas mensuales de recolección, a través de las ASADAS, escuelas o asociaciones comunales, especialmente en barrios alejados del CRRV. Este modelo ha sido aplicado en algunos sitios como en Las Delicias de Garza y ha sido exitoso promoviendo la participación de la comunidad en donde las personas llevan directamente sus residuos valorizables a un mismo sitio. De este modo, se evita que el camión tenga que recorrer largas distancias para recolectar “puerta a puerta”. Por último, también se podrían ubicar puntos verdes sobre la vía principal, donde las personas depositen sus residuos separados en estañones clasificados [12]. Estas podrían ser colocadas al inicio de estas calles alejadas donde el camión suele adentrarse, valorando la disponibilidad de las personas que viven lejos de desplazarse al punto para colocar sus residuos valorizables. Este modelo ya se aplica en la entrada de algunos complejos organizados que cuentan con varias casas. De esta forma, también se evita que el camión tenga que recorrer distancias tan largas. Sin embargo, se debe asignar a una persona para que se encargue de la limpieza de estos sitios, porque hay personas que depositan residuos mezclados, contaminados o no valorizables.	Implementar estas propuestas en el sistema de recolección podría representar una reducción de la distancia recorrida en cada una de las rutas, lo que a la vez permite: optimizar el tiempo, reducir costos de combustible y mantenimiento del camión y reducir la huella de carbono al emitir una menor cantidad de emisiones atmosféricas por transporte [22].

4.2.4 Maquinaria y equipo

En el diagnóstico de la gestión de residuos valorizables de Nosara Recicla se identificaron algunas deficiencias técnicas con respecto al estado actual de la maquinaria presente en el CRRV, además de la carencia de otras máquinas necesarias para facilitar el trabajo y optimizar las operaciones. Por lo tanto, se propone lo siguiente:

- Adquirir una máquina nueva para compactar todo tipo de materiales: plástico, aluminio, Tetra Pak® y cartón. De este modo, se puede sustituir la compactadora actual que constantemente se daña y así evitar que los residuos se acumulen en exceso en el CRRV, ya que con una máquina funcional se reduce el volumen de estos considerablemente, lo que permite liberar espacio de almacenamiento. Esto se vería reflejado más que todo con el cartón, que es el material que ocupa la mayor cantidad de espacio en el sitio actualmente, de modo que si se compacta, se solucionaría este desafío. Además, compactar el cartón también representa un ahorro de tiempo y esfuerzo físico que se requiere para amarrarlo y acomodarlo manualmente.
- Adquirir una nueva carretilla hidráulica o eléctrica para movilizar las pacas de manera fácil y segura, evitando que el personal realice esfuerzo físico para moverlas manualmente. Esto, además de agilizar las operaciones, reduce el riesgo de lesiones, ya que las pacas pueden pesar más de 100 kilogramos. Además, contribuye a optimizar el uso del espacio disponible en el centro, ya que permite apilar las pacas una encima de la otra.
- Adquirir una carretilla para movilizar los estañones de vidrio quebrado de forma ágil y segura, evitando situaciones de riesgo, ya que estos son sumamente pesados y no se pueden manipular manualmente. Esta carretilla también permite ubicar los estañones en un sitio adecuado y mantener otras áreas de trabajo libres. De esta forma, en vez de tener que mover la quebradora y la mesa cada vez que se van a usar, estas se pueden dejar fijas en una estación de trabajo y más bien usar la carretilla para mover los estañones llenos hacia la zona de carga.
- Adquirir una báscula de plataforma para sustituir la balanza colgante y dejarla fija en el CRRV, de manera que se puedan pesar tanto los materiales que ingresan al CRRV, como las pacas compactadas y los estañones que salen a la venta. Además, se podría llevar un control de datos y registrar con exactitud, la cantidad de residuos recolectados en cada una de las rutas y la cantidad de materiales desechados en la separación, para así poder calcular

porcentajes de recuperación. Por otro lado, la báscula de plataforma facilita el pesaje, ya que se ahorra tiempo y esfuerzo al no tener que alzar cada bolsa y colgarla, como se hace con la balanza actual.

- Con respecto a la quebradora de vidrio se plantean dos opciones: adquirir una máquina nueva más moderna y segura, por interés de una integrante de la asociación, o bien, mantener la máquina actual y ahorrarse el costo de inversión de comprar una nueva, ya que esta funciona bien y de forma segura después de haber sido arreglada.

Partiendo de estas 5 propuestas, se cotizaron varias opciones de máquinas con distintos proveedores, las cuales se eligieron tomando en cuenta el interés de una integrante de la asociación por unas marcas específicas, algunas que se observaron en los CRRV visitados y otras que se buscaron en línea. A continuación, se presenta un análisis de especificaciones, ventajas y desventajas para cada una de las máquinas cotizadas.

Maquinaria cotizada

Compactadoras nuevas

Se cotizaron 3 opciones de compactadoras nuevas para Nosara Recicla. La primera es una máquina hecha en Suecia, de marca Orwak y distribuida por la empresa Grupo Zoe en Costa Rica, la segunda está hecha en Estados Unidos, es marca MAX-PAK y la distribuye S&R Reciclaje Global en Costa Rica y la tercera está hecha en China, es marca Vermack y la distribuye Asian Machinery USA en Estados Unidos.

El Cuadro 4.14 muestra las especificaciones técnicas de cada una de las máquinas compactadoras.

Cuadro 4.14: Comparación técnica entre las compactadoras propuestas. Tomado de [40], [41] y [42].

Parámetros	Orwak	MAX-PAK	Vermack
Imagen			
Materiales que compacta	Cartón, papel, plástico, tetrapak y aluminio	Cartón, papel, plástico, tetrapak y aluminio	Cartón, papel, plástico, tetrapak y aluminio
Tamaño	Mide 2,4 metros de alto y pesa 1,2 toneladas	Mide 3,6 metros de alto y pesa 2,5 toneladas	Mide 2,7 metros de alto y pesa 0,75 toneladas
Peso de pacas	400 - 450 kilogramos	450 kilogramos	120 - 200 kilogramos

Continuación del Cuadro 4.14

Parámetros	Orwak	MAX-PAK	Vermack
Cantidad de pistones	1	1	2
Fuerza de prensado	57 320 lbs	62 203 libras	60 000 lbs
Duración de ciclo	24 segundos	60 segundos	-----
Corriente	Trifásica – 208/440 (V)	Trifásica – 208/230/460 (V)	Trifásica – 220 (V)
Precio (con IVA)	¢12 452 189	¢9 040 000 / ¢0 (se puede prestar por contrato)	¢2 299 729

A partir de las especificaciones y condiciones de las distintas compactadoras, se desarrolla un análisis comparativo de ventajas y desventajas entre cada de las máquinas. Este se detalla en el Cuadro 4.15.

Cuadro 4.15: Ventajas y desventajas de las compactadoras propuestas.

Criterios	Orwak	MAX-PAK	Vermack
Ventajas	Se encuentra dentro del país, lo que facilita el transporte de envío. Además, esto permite que se pueda probar antes de comprarla y que haya personas en el país que manejen este tipo de compactadoras para ofrecer mantenimiento adecuado.	Se encuentra dentro del país, lo que facilita el transporte de envío. Además, esto permite que se pueda probar antes de comprarla y que haya personas en el país que manejen este tipo de compactadoras para ofrecer mantenimiento adecuado. Tiene la mayor fuerza de prensado.	Es la compactadora más pequeña y ligera, lo que la hace más fácil de transportar e instalar. Las pacas de material compactado por esta máquina pesan menos. Esto facilita el movimiento y acomodo de estas en espacio.
Desventajas	Costo alto de inversión.	Es una máquina de mayor peso y tamaño, lo que la hace más difícil de transportar e instalar. Además, ocuparía más espacio en el centro. Tiene una duración mayor de ciclo, lo que significa que tarda más tiempo en compactar los materiales.	Se encuentra fuera del país, en Estados Unidos. Por ende, habría que importarla, lo que implicaría un costo adicional de transporte e impuestos. Esto también presenta el riesgo de no poder visitarla y evaluarla antes de adquirirla.

Carretillas nuevas

Se cotizaron 3 opciones de carretillas nuevas para Nosara Recicla. La primera es marca Bishamon y la distribuye Grupo Zoe en Costa Rica, la segunda es marca Heli y la distribuye Tecadi en Costa Rica y la tercera es marca Crown y la distribuye LARCE en Costa Rica.

El Cuadro 4.16 muestra las especificaciones técnicas de cada una de las carretillas

Cuadro 4.16: Comparación técnica entre las carretillas propuestas. Tomado de [43] y [44].

Parámetros	Bishamon	Heli	Crown
Imagen			
Capacidad de carga	650 kilogramos	650 kilogramos	1000 kilogramos
Altura máxima de elevación	0,9 metros	3 metros	0,8 metros
Funcionamiento	Se moviliza y se eleva manualmente	Se moviliza manualmente pero se eleva con un motor eléctrico	Se moviliza y se eleva manualmente
Precio (con IVA)	€4 206 821	€4 219 230	€448 728

A partir de las especificaciones y condiciones de las distintas carretillas, se desarrolla un análisis comparativo de ventajas y desventajas entre cada de las máquinas. Este se detalla en el Cuadro 4.17.

Cuadro 4.17: Ventajas y desventajas de las carretillas propuestas.

Criterios	Bishamon	Heli	Crown
Ventajas	Debido a que se opera manualmente, no requiere de baterías ni consumo eléctrico, por lo que es una opción más sostenible con al ambiente.	El sistema de elevación eléctrico permite que las pacas se puedan apilar de forma rápida y sin esfuerzo. Es más fácil de usar que una carretilla hidráulica. Las pacas se pueden elevar hasta 3 metros. Esto facilita que se puedan apilar una encima de la otra y lograr un mejor uso del espacio.	El costo de inversión es bastante económico. Debido a que se opera manualmente, no requiere de baterías ni consumo eléctrico, por lo que es una opción más sostenible con al ambiente.
Desventajas	El sistema de elevación manual es menos práctico y requiere de más esfuerzo que un sistema de elevación eléctrico. Las pacas solamente se pueden elevar hasta 0.9 metros. Con una mayor altura de elevación se podrían apilar más pacas encima de otras y liberar más espacio en el centro. Para ser una carretilla hidráulica, el costo de inversión es bastante alto, similar a la carretilla Heli que funciona con elevación eléctrica.	Costo alto de inversión. El motor consume electricidad, por lo es una opción menos sostenible que las carretillas hidráulicas.	El sistema de elevación manual es menos práctico y requiere de más esfuerzo que un sistema de elevación eléctrico. Las pacas solamente se pueden elevar hasta 0.8 metros. Con una mayor altura de elevación se podrían apilar más pacas encima de otras y liberar más espacio en el centro.

Quebradora de vidrio nueva

Se cotizó la quebradora que era de interés por la integrante de la asociación. Esta es una máquina de marca Orwak, hecha en Suiza y distribuida por la empresa Grupo Zoe en Costa Rica, la cual se puede apreciar en la Figura 4.66.



Figura 4.66: Quebradora de vidrio propuesta para Nosara Recicla.

El Cuadro 4.18 muestra las especificaciones técnicas, ventajas y desventajas de la máquina propuesta.

Cuadro 4.18: Información de la quebradora de vidrio propuesta para Nosara Recicla. Tomado de [45].

Especificaciones	Ventajas	Desventajas
Dimensiones: - Alto: 1,94 metros - Largo: 0,70 metros - Ancho: 1,08 metros	Reduce el volumen ocupado por las botellas hasta un 80%.	Costo alto de inversión.
Puede quebrar botellas de hasta 3 litros e introducir varias a la vez	Es una máquina segura de manejar ya que el espacio donde cae el vidrio quebrado está completamente cerrado, lo que reduce significativamente el riesgo de accidentes.	
Corriente: Monofásica – 115 V		
Precio (con IVA): ₡3 477 638	Se puede movilizar fácilmente debido a las ruedas que trae incorporadas.	

Carretilla para estañones

Se cotizó una carretilla para estañones que era de interés por la integrante de la asociación, la cual es distribuida por la empresa Grupo Zoe en Costa Rica. Esta se puede apreciar en la Figura 4.67.



Figura 4.67: Carretilla para estañones propuesta para Nosara Recicla.

El Cuadro 4.19 muestra las especificaciones técnicas, ventajas y desventajas de la máquina propuesta.

Cuadro 4.19: Información de la carretilla para estañones propuesta para Nosara Recicla.

Especificaciones	Ventajas	Desventajas
Eleva estañones de 55 galones llenos de vidrio quebrado por medio de una palanca mecánica		Solamente se puede ajustar a estañones que tengan una superficie completamente lisa. Sin embargo, la mayoría de los estañones que hay en el CRRV están golpeados y presentan abolladuras. Por eso en realidad esta carretilla no se podría utilizar a menos de que la empresa que se lleva el vidrio solamente entregue estañones en buen estado.
Cuenta con 3 ruedas para movilizar los estañones	Permite mover estañones que no se pueden manipular manualmente porque son sumamente pesados.	
Precio (con IVA): ₡336 546		

Báscula de plataforma

Se cotizó una báscula de plataforma marca Ocony, la cual fue vista en uno de los CRRV visitados. Esta se puede apreciar en la Figura 4.68.



Figura 4.68: Báscula propuesta para Nosara Recicla.

El Cuadro 4.20 muestra las especificaciones técnicas y ventajas de la máquina propuesta.

Cuadro 4.20: Información de la báscula propuesta para Nosara Recicla. Tomado de [46].

Especificaciones	Ventajas
Dimensiones: - Largo: 1,20 metros - Ancho: 1,20 metros	La lectura digital de datos es mucho exacta que la lectura en las básculas analógicas.
Peso (mínimo – máximo): 500 gramos – 3000 kilogramos	La batería es de larga duración, puede trabajar hasta 7 horas antes de ser conectada a la corriente.
Funcionamiento digital con pantalla LED	
Corriente: Monofásica – 110 V	
Precio (con IVA): ₡779 700	El precio es bastante económico.

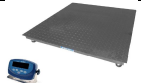
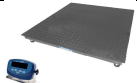
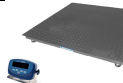
Análisis de inversión y presupuesto

A continuación, se presenta el análisis de la inversión para adquirir la maquinaria propuesta. Primero, se crearon tres escenarios que incluyen: una compactadora, una carretilla para mover las pacas, una quebradora de vidrio, la carretilla para mover los estañones y la báscula para pesar los residuos. En estos se combinaron las distintas opciones cotizadas, por ejemplo, una de las compactadoras se puede adquirir prestada, así que se incluyó de esta forma para ahorrarse la inversión. Además, con respecto a la quebradora de vidrio, se valoró la opción de comprar una nueva, pero también está la opción de ahorrar el dinero de la compra manteniendo la actual.

Estos escenarios se plantean como Opción A, Opción B y Opción C en el Cuadro 4.21, donde se incluyen las distintas máquinas con su respectiva imagen y precio, y al final la inversión total.

Es importante señalar que estas son solo algunas sugerencias, lo que quiere decir que queda al criterio de la organización las máquinas que deseen adquirir.

Cuadro 4.21: Combinaciones de maquinaria y su inversión (monto en colones).

Máquina	Opción A			Opción B			Opción C		
	Marca	Imagen	Precio (IVA incluido)	Marca	Imagen	Precio (IVA incluido)	Marca	Imagen	Precio (IVA incluido)
Compactadora	MAX-PAK		€0 (prestada)	Orwak		€12 452 189	Vermack		€2 299 729
Carretilla	Crown		€448 728	Bishamon		€4 206 821	Heli		€4 219 230
Quebradora de vidrio	Actual		€0	Orwak		€3 477 638	Actual		€0
Carretilla – estaciones	Grupo Zoe		€336 546	Grupo Zoe		€336 546	Grupo Zoe		€336 546
Báscula	Ocony		€779 700	Ocony		€779 700	Ocony		€779 700
Total (con Iva)		€1 564 973			€21 252 893			€7 635 204	

La opción A es la más económica debido a que incluye la compactadora que se puede prestar por contrato y también la opción de mantener la quebradora de vidrio actual, por lo que se ahorra el costo de comprar estas máquinas. Además, en este escenario se elige la carretilla hidráulica de menor precio. Por otro lado, la opción B, que es la más costosa, se eligió exactamente con las máquinas de Grupo Zoe que una integrante de la organización mostró interés en adquirir. En la opción C se incluye la compactadora de menor costo, la carretilla semi eléctrica y también se eligió mantener la quebradora actual.

Posteriormente, las tres opciones de compra de maquinaria se incluyeron en el presupuesto de este año, el cual fue compartido por la administradora del CRRV. De esta forma, se puede observar cómo cambia el balance al incluir el rubro de cada opción en los gastos. Los ingresos, los gastos y el balance del 2025 se reflejan en los Cuadros 4.22, 4.23 y 4.24 respectivamente.

Cuadro 4.22: Ingresos presupuestados para el 2025.

INGRESOS	Monto (año)
1. Venta de residuos valorizables	€6 756 000
2. Servicio de recolección	€45 374 936
3. Fondos y donaciones	€20 393 422
TOTAL INGRESOS	€72 524 358

Cuadro 4.23: Gastos presupuestados para el 2025.

GASTOS	Costo (año)
1. Gastos operativos	
1.1 Alquiler del CRRV	€ 2 565 147
1.2 Personal	
1.2.1 Salarios	€ 30 235 749
1.2.2 Cargas sociales y beneficios	€ 14 232 799
Subtotal personal	€44 468 548
1.3 Servicios básicos	
1.3.1 Agua	€120 000
1.3.2 Electricidad	€360 000
1.3.3 Internet y teléfono	€480 000
1.3.4 Otros (legales, contables, etc.)	€2 312 170
Subtotal servicios	€3 272 170
1.4 Mantenimiento y suministros	
1.4.1 Mantenimiento de infraestructura y equipo	€8 650 000
1.4.2 Combustible para la recolección	€1 800 000
1.4.3 Insumos de trabajo (uniformes, papelería, etc.)	€1 349 440
Subtotal mantenimiento	€11 799 440
Total gastos operativos	€62 105 305
2. Otros gastos (impuestos, viáticos, etc.)	€4 896 933
Imprevistos (5%)	€3 428 361
3. Compra de maquinaria y equipo	
	Opción A Opción B Opción C
	€1 564 973 € 21 252 893 €7 635 204
TOTAL GASTOS	€71 995 572 €91 683 492 €78 065 803

Cuadro 4.24: Balance entre ingresos y gastos para el 2025.

BALANCE	Opción A	Opción B	Opción C
	€528 786	- € 19 159 134	- €5 541 445

Los resultados del balance demuestran que solamente la opción A sería rentable, ya que es la única forma de obtener ganancias al final del año; incluso la diferencia es bastante ajustada. Por el

contrario, tanto la opción B como la opción C presentan pérdidas significativas de millones de colones.

Por esta razón, se recomienda que si la organización desea valorar estas opciones más costosas al comprar una quebradora de vidrio o una compactadora al contado, se deben hacer más esfuerzos en la recaudación de fondos y búsqueda de alternativas de financiamiento con el fin de cubrir la inversión y que las finanzas de la organización no se vean afectadas.

4.2.5 Estrategias de comunicación y sensibilización

Nosara Recicla se ha encargado de implementar algunas estrategias de comunicación y organizar actividades, tanto para informar a la comunidad sobre el servicio y la labor que realiza la organización, como para sensibilizar a la población sobre la importancia del buen manejo de los residuos valorizables. Esto fue descrito en el diagnóstico de la situación actual. Sin embargo, aún se presentan desafíos de participación en las rutas de recolección y formas incorrectas de separación de residuos por parte de la población.

Además, los resultados de las encuestas aplicadas al sector residencial y comercial revelan que todavía hay desconocimiento del servicio que ofrece la organización, que hay personas que realizan prácticas inadecuadas para deshacerse de sus residuos, otras que no separan sus residuos porque no saben cómo hacerlo o les falta motivación y otras que sí separan los residuos valorizables pero no los entregan a Nosara Recicla, entre otros aspectos encontrados.

No obstante, tanto en los hogares como en los distintos comercios entrevistados, se muestra agradecimiento con la asociación por su labor, conciencia por mantener la comunidad limpia y cuidar los ecosistemas e interés por participar en actividades para aprender a separar los residuos. Por lo anterior, se demuestra que hay oportunidades para fomentar hábitos y actitudes positivas en la población. Para esto, se propone fortalecer las estrategias de comunicación y sensibilización, además de recomendar otras iniciativas que se pueden implementar para promover la participación comunitaria.

A continuación, se describen las estrategias propuestas, las cuales se plantean a partir de las necesidades observadas, la revisión de métodos utilizados en la literatura y también en los CRRV visitados. Además, se tomaron en cuenta ideas expuestas por integrantes de Nosara Recicla y recomendaciones de la profesora tutora: Lilliana Abarca. Por otro lado, se sugiere destinar a una

persona de la asociación para que sea la encargada de organizar actividades y manejar los distintos medios de comunicación.

Las estrategias se presentan en cuatro secciones: educación ambiental, incentivos para la participación, información del servicio y medios para divulgar la información. Por último, se presentan unos productos de comunicación elaborados para que la organización pueda dirigirlos a la población.

Educación Ambiental

- *Infografías y videos educativos:* Para sensibilizar a la comunidad y captar su atención, se pueden preparar infografías con imágenes y datos relevantes sobre los impactos negativos de los residuos y las soluciones a través del reciclaje. Asimismo, se pueden elaborar videos cortos que muestren la problemática de los residuos en la zona y la forma en que Nosara Recicla gestiona los residuos valorizables para destinarlos al reciclaje. Estas herramientas pueden ser compartidas tanto por medios digitales, como en distintas actividades que involucren a la comunidad.
- *Charlas y capacitaciones:* También se pueden realizar charlas y capacitaciones con el fin de exponer temas de interés para la población, como la importancia del reciclaje, la labor de Nosara Recicla, información del servicio, explicaciones de los materiales aceptados y la forma correcta de separarlos y entregarlos a la organización. De esta forma, se invitaría a participar a los distintos sectores de la comunidad y dependiendo del grupo objetivo, se puede hacer la presentación en: el CRRV, escuelas y colegios, comercios interesados y actividades comunales.
- *Talleres interactivos:* Por otro lado, se puede usar la creatividad para organizar talleres interactivos que involucren la participación a través de juegos, manualidades artísticas con materiales reciclables u otras actividades de aprendizaje lúdico. Este tipo de talleres se recomiendan en [36]. En el Anexo 1 se muestra un ejemplo de un juego para enseñar a separar residuos valorizables [47].

Incentivos para la participación

- *Recompensas:* Se pueden ofrecer premios o reconocimientos para incentivar a las personas a que participen activamente en la separación de residuos [34] y la entrega de materiales

valorizables a la organización. Por ejemplo, una iniciativa de la administradora es aliarse con algunos comercios y ofrecer descuentos en estos, a los que participen activamente en la entrega de residuos valorizables y alcancen cierta meta establecida por la organización. También se podría implementar el sistema de Ecolones, que es utilizado en otros CRRV para canjear materiales reciclables por ciertos productos de comercios afiliados.

- *Certificaciones ambientales:* En la municipalidad de Oreamuno se implementó un proyecto, llamado Eco Patentes, con el fin de motivar a los comercios a que adopten políticas sostenibles y en beneficio de los recursos naturales, lo cual es reconocido mediante un sistema de estrellas; similar al programa de Bandera Azul [48].

En Nosara Recicla se podría elaborar un proyecto similar, donde se otorgue un certificado ambiental a los comercios que participan en el servicio de recolección de residuos valorizables. Incluso se podría desarrollar en conjunto con la municipalidad de Nicoya, lo que le aportaría mayor validez de reconocimiento. Esto le daría un valor agregado de sostenibilidad a los establecimientos, lo que también podría ser usado para atraer al turismo. De esta forma, se estaría incentivando a aumentar la participación del sector comercial en el programa.

- *Concursos entre barrios/escuelas/comercios:* Otra propuesta es organizar concursos o competencias de recuperación de residuos valorizables entre barrios, escuelas o comercios, donde se otorgue un premio o reconocimiento al que entregue la mayor cantidad de materiales en buen estado. De esta manera, se puede impulsar la participación comunitaria y promover el hábito de separar los residuos. Esta actividad también se recomienda en [36].
- *Trueques ecológicos:* Una actividad que se ha realizado exitosamente en otras comunidades, como en la de Tirrases, es un trueque ecológico en donde se organizan donaciones de ropa, víveres, juguetes y útiles escolares en buen estado, con el fin de intercambiar estos artículos por la entrega de residuos valorizables [49]. Nosara Recicla podría replicar esta dinámica en la comunidad. Así, no solo estaría promoviendo la participación comunitaria en la gestión integral de los residuos y el reciclaje, sino que también estaría brindando apoyo a familias que podrían necesitar estos recursos.

Información del servicio

- *Afiches y folletos informativos:* Para informar a la población acerca de la organización, el servicio de recolección, actividades, mensajes u otro tipo de contenido relevante, se pueden diseñar afiches y folletos informativos. Estos pueden ser compartidos en formato digital a través de distintos medios, como las redes sociales. O bien, se pueden imprimir y repartir de forma física. Los afiches se podrían pegar en sitios estratégicos como escuelas, supermercados, plazas comerciales y el salón comunal, de forma que puedan ser vistos por muchas personas. El contenido de estos no debe ser largo o aburrido. Por lo contrario, se debe usar la creatividad para generar un diseño visual, con imágenes llamativas que atraigan la atención del público [50].
- *Identificación del camión:* Por otro lado, se observa que actualmente la única forma de identificar que el camión pertenece a Nosara Recicla es por medio de un pequeño logo en mal estado colocado en una de las puertas, como se observa en la Figura 4.69.



Figura 4.69: Logo actual en el camión de Nosara Recicla.

De este modo, es difícil reconocer el camión de la organización, lo que representa un desafío en las rutas. Es por esto que en las encuestas a la población, algunas personas expresaron no reconocer que en la zona donde viven hay un servicio de recolección de residuos valorizables.

Por esta razón, se propone visibilizar la imagen de la organización en el camión, a través de un logo más grande y llamativo. Así, las personas podrían identificarlo en la ruta, lo que podría resultar en un aumento de la participación.

- *Altavoces en las rutas de recolección:* Otra forma de llamar la atención de las personas en las rutas de recolección es utilizar altavoces con grabaciones que indiquen comunicados

importantes del servicio, como quiénes son, los días y horarios que pasan por cada zona, los materiales que reciben y la forma correcta de entregarlos. De esta manera, las personas pueden identificar el camión de la organización e informarse para separar los residuos de forma correcta y entregarlos el día que corresponde. Se ha observado que este método se ha utilizado en otras comunidades por vehículos que recolectan otro tipo de residuos o venden algún producto.

- *Puestos de separación de residuos en eventos:* En Nosara se organizan distintos eventos o actividades culturales donde asiste una gran cantidad de personas, por ende, se generan muchos residuos, por ejemplos las fiestas populares. Nosara Recicla podría ubicar puestos en estos eventos, que contengan estañones rotulados para disponer los residuos separados. Para esto es necesario destinar personas en cada puesto, ya sean integrantes de la organización o personas voluntarias que tengan conocimiento. Estas serían las encargadas de explicar la forma correcta de separar los residuos, en caso de que las personas no lo tengan claro. Además, se puede aprovechar la oportunidad para brindar información del servicio de recolección y aclarar dudas.

Medios para divulgar información

- *Sitio web:* Un sitio web puede ser una herramienta útil para mostrar la información que se desee compartir con la comunidad. En este se puede detallar la labor de la organización y el servicio brindado, además de otras secciones como: la historia de cómo nació el proyecto, los roles del equipo de trabajo, todo lo relacionado a las rutas y horarios de recolección, los materiales que se reciben como residuos valorizables y las condiciones para aceptarlos, entre otros. Este método de divulgación es recomendado por [50]. Actualmente, Nosara Recicla cuenta con un sitio web simple, pero se está trabajando en cambiarlo por un diseño más llamativo y completo.
- *Correo electrónico:* El correo electrónico es otro medio digital que se utiliza comúnmente en la actualidad para enviar mensajes importantes. Este es usado por la organización para comunicarse entre el equipo, con compradores de los residuos valorizables y también con algunos usuarios que forman parte del programa. Se sugiere crear una base de datos que no solo incluya a todos los usuarios, sino también a otras personas de la comunidad, como

líderes comunales y otras organizaciones. De esta forma, se podrían enviar correos masivos para informar a la población acerca del servicio, comunicados importantes, recordatorios o invitaciones a actividades.

- *Redes sociales:* Las redes sociales son el medio de comunicación principal del siglo XXI [50]. Por eso se promueve el uso de las plataformas de la organización: Facebook e Instagram, para compartir publicaciones y videos que llamen la atención de las personas. Estas herramientas se pueden utilizar tanto para informar acerca del servicio, como para sensibilizar a la comunidad sobre la importancia de separar los residuos valorizables adecuadamente y la labor que cumple Nosara Recicla al gestionarlos en el CRRV. Si bien esto es algo que ya se ha estado haciendo, se podría hacer más seguido, lanzando publicaciones semanales para que más personas conozcan a la organización y se sumen al programa.
- *Grupos de WhatsApp:* También se puede usar la plataforma de WhatsApp para formar grupos con la comunidad y mantener a la población informada acerca del servicio de recolección, horarios del CRRV, recordatorios, invitaciones a actividades, cambios en las rutas u otros comunicados importantes. Los CRRV de Oreamuno y Cóbano también utilizan este medio de comunicación.
- *Reparto físico de folletos:* Durante las visitas al CRRV y las conversaciones con el equipo de Nosara Recicla, surgió la iniciativa de repartir folletos informativos de forma física, ya sea casa por casa con la ayuda de personas voluntarias, en actividades comunitarias, en locales comerciales o en las mismas rutas de recolección. Es claro que en la actualidad una gran parte de la información se comunica por medios digitales, además, de esta forma se ahorra el papel utilizado para la impresión. Sin embargo, no todas las personas utilizan estos medios. Por eso la entrega física de los folletos también es importante, así se puede promover la divulgación en más sectores de la comunidad.
- *Alianzas con otras instituciones:* Por último, se recomienda formar alianzas y fortalecer las existentes con distintos hoteles, agencias inmobiliarias, ONGs e incluso la municipalidad de Nicoya, ya que podrían colaborar en difundir la información y sensibilizar a la población para que las personas se encarguen de gestionar debidamente sus residuos y destinar los materiales valorizables al reciclaje. Además, se podría solicitar el apoyo de otras organizaciones que tienen gran influencia en la comunidad para compartir mensajes

importantes de Nosara Recicla en sus propios canales de comunicación, como las redes sociales.

Productos elaborados para Nosara Recicla

En el Apéndice 6 se muestra una presentación educativa que se elaboró con el fin de sensibilizar a la población acerca de los impactos negativos de los residuos sólidos y los beneficios del reciclaje. Esta podrá ser utilizada en charlas, capacitaciones o talleres. Por otro lado, también se diseñó un folleto con información importante sobre el servicio de recolección para que la organización pueda distribuirlo en la comunidad a través de distintos medios. Este se muestra en el Apéndice 7.

4.3 VALIDACIÓN DE LAS PROPUESTAS PLANTEADAS

El día de la actividad para presentar los resultados de la investigación a Nosara Recicla asistieron: tres colaboradores y una colaboradora del CRRV, la administradora, el vicepresidente de la junta directiva y la tutora del trabajo. Además, dos miembros de la junta directiva se conectaron a la videollamada, debido a que no estaban en la zona. En la Figura 4.70 se muestra una imagen propia de la exposición y en la Figura 4.71 los que asistieron a la presentación.



Figura 4.70: Presentación de resultados a Nosara Recicla.



Figura 4.71: Personas que participaron en la reunión.

Los resultados del diagnóstico y las propuestas planteadas fueron aceptados por las personas asistentes, ya que al finalizar la presentación, se recibieron comentarios de agradecimiento y

opiniones que respaldaban algunos aspectos. Con respecto a las propuestas técnicas, se mostró interés por los equipos sugeridos, de tal forma que se solicitó la información de contacto de los proveedores.

Asimismo, se coincidió con que la participación de la población es crucial para un buen manejo de los residuos valorizables. Sin embargo, en la zona central del distrito se presentan desafíos en esta índole, ya que hay poca recolección de materiales reciclables, desconocimiento de la información y resistencia en algunos sectores a colaborar con el programa. Por esta razón, se apoyaron las estrategias de comunicación para sensibilizar a la comunidad e incentivar la participación.

Adicionalmente, se comentó la importancia de motivar a las personas a través de la educación ambiental, lo cual se ha estado trabajando en colaboración con una ONG de la zona. Por otro lado, se mencionó que el diseño y la estructura de la página web se cambió por completo, por una plataforma más llamativa, fácil de usar y con toda la información del servicio. Esta será lanzada dentro de poco tiempo, por lo que se solicitó una reunión aparte para hacer una revisión del contenido y recibir retroalimentación.

Finalizando la discusión, se resaltó que a pesar de que el reciclaje es una solución positiva, lo más importante es reducir el consumo para disminuir la generación de residuos.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El diagnóstico sobre la gestión de los residuos valorizables en Nosara revela que, si bien existe una población consciente y un esfuerzo significativo por parte de Nosara Recicla, se identifican oportunidades para mejorar el sistema.

Por un lado, los resultados de las encuestas demuestran que Nosara Recicla tiene presencia en la comunidad, ya que más de la mitad de las personas entrevistadas aseguran haber escuchado el nombre. Sin embargo, no todas conocen por completo su labor o los detalles del servicio de recolección, por lo que hay poca participación en la entrega de materiales valorizables a la organización.

Asimismo, se demuestra que hay oportunidades de fomentar hábitos y actitudes positivas en la comunidad, ya que la mayoría de las personas entrevistadas muestran disposición para participar en actividades de aprendizaje sobre gestión de residuos valorizables.

Con el propósito de promover la participación y sensibilizar a toda la población, se sugiere diversificar los canales de difusión de la información, fortalecer la educación ambiental, crear estrategias de incentivos o reconocimientos y colaborar con aliados estratégicos.

Adicionalmente, las campañas de recolección en Las Delicias de Garza resultan ser un modelo ejemplar de participación comunitaria organizada en un pueblo alejado de la zona central del distrito, donde no hay recolección semanal “puerta a puerta”, como en otros sectores. El compromiso y la colaboración de la población por separar sus residuos demuestra un sistema exitoso que podría ser replicado en otros barrios de Nosara o incluso, en otras partes del país.

Por otra parte, las entrevistas y observaciones en el CRRV permitieron identificar retos y limitaciones en los elementos del sistema y otros aspectos que inciden sobre este. De igual forma, las visitas a otros CRRV sirvieron como insumo para tener distintos puntos de comparación en los procedimientos de trabajo y las estrategias utilizadas en estos sitios. Así, se logró proponer acciones de mejora para enfrentar los desafíos de Nosara Recicla en varios aspectos.

Con respecto al sistema de recolección, se evidencia ineficiencia en las rutas por trayectos donde se recorren largas distancias y no se recogen materiales. Antes de acortar estos tramos, resulta necesario crear un sistema más organizado de comunicación con las personas y de identificación de puntos de recolección con ubicaciones exactas, para luego evaluar alternativas que permitan reducir distancias y optimizar las rutas. Este objetivo podría ser desarrollado en futuras investigaciones.

Por otro lado, se evidencia que la capacidad operativa del CRRV es limitada por la falta de tecnología y equipo, por lo que se propone hacer el esfuerzo de adquirir la maquinaria necesaria para facilitar las tareas de acondicionamiento y desplazamiento de los materiales, reducir el esfuerzo físico del personal y lograr un mejor acomodo y uso del espacio.

Además, la limitación financiera muestra la necesidad de promover alianzas con otras instituciones que puedan brindar apoyo mediante fondos y donaciones, de tal modo que se pueda aumentar el presupuesto para cubrir los gastos y adquirir herramientas y recursos que permitan optimizar las operaciones del CRRV.

Finalmente, los resultados obtenidos y las propuestas planteadas se validaron con integrantes de la asociación y el CRRV de Nosara Recicla, de manera que se aceptaron todas las sugerencias y se recibieron comentarios de agradecimiento y observaciones que respaldan el estudio. Por lo tanto, se espera que este trabajo sea un gran aporte para la comunidad de Nosara y que también pueda ser utilizado para desarrollar otras investigaciones en el futuro.

6 REFERENCIAS

- [1] Z. Lenkiewicz, “Beyond an Age of Waste - Global Waste Management Outlook 2024”, United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenia, Rep. ISBN: 978-92-807-4129-2, feb. 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.unep.org/resources/global-waste-management-outlook-2024>. [Accedido: 28-mar-2024]
- [2] S. Muntasir, F. Ahamed, W. Rahman, M. A. Rahman, P. Chakraborty, H. Z. Hossain y M. Uddin Monir, “Strategies of managing solid waste and energy recovery for a developing country – A review”, *Heliyon*, vol. 10, no. 2, ene. 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.sciencedirect-com.ezproxy.itcr.ac.cr/science/article/pii/S2405844024007679>. [Accedido: 27-mar-2024]
- [3] “Solid Waste Management”, The World Bank, feb. 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/solid-waste-management>. [Accedido: 27-mar-2024]
- [4] “Los desechos: un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos”, Banco Mundial, set. 2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>. [Accedido: 27-mar-2024]
- [5] “Indicadores Cantonales de Gestión Integral de Residuos 2023-2024”, Ministerio de Salud, San José, Costa Rica, jun. 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/biblioteca/material-educativo/material-publicado/indicadores-en-salud/indicadores-de-gestion-de-residuos>. [Accedido: 16-jun-2025]
- [6] L. Abarca, S. Lobo, N. Méndez, R. Rodríguez y V. Rudin, “Zero Waste Systems: Barriers and Measures to Recycling of Construction and Demolition Waste”, *Sustainability*, vol. 14, nº 15265, nov. 2022. [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/365518565_Zero_Waste_Systems_Barriers_and_Measures_to_Recycling_of_Construction_and_Demolition_Waste. [Accedido: 2-abr-2024]
- [7] “Borrador en progreso para concejo Municipal de Nicoya”, Asociación de Reciclaje de Desechos de Nosara, Nosara, Costa Rica, 2023.
- [8] J. A. Céspedes, “Nosara se asfixia en quemas ilegales de basura”, *La Nación*, may. 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.nacion.com/sucesos/seguridad/nosara-se-asfixia-en-quemas-ilegales-de-basura/UHXEVQR7HZHRRGJJRLJBRZPQGA/story/>. [Accedido: 29-ene-2025]

- [9] L. Navarrete, “Nosara Cuenta con Servicio de Recolección de Desechos Sólidos”, *Primero en noticias*, mar. 2019. [En línea]. Disponible en: <https://primeroennoticias.com/2019/03/16/nosara-recoleccion-de-desechos-solidos/>. [Accedido: 5-abr-2024]
- [10] Ley para la Gestión Integral de Residuos, N° 8839, La Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, Costa Rica, jun. 2010. [En línea]. Disponible en: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=68300. [Accedido: 5-abr-2024]
- [11] “Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos 2016-2021”, Ministerio de Salud, San José, Costa Rica, Rep. ISBN: 978-9977-62-166-1, mar. 2016. [En línea]. Disponible en: http://www.digeca.go.cr/sites/default/files/documentos/plan_nacional_gestion_integral_residuos_mayo_2016.pdf. [Accedido: 27-mar-2024]
- [12] “Estrategia Nacional de Separación, Recuperación y Valorización de Residuos (ENSRVR) 2016-2021”, Ministerio de Salud de Costa Rica, San José, Costa Rica, Rep. ISBN 9977-62-168-5, abr. 2016. [En línea]. Disponible en: http://www.digeca.go.cr/sites/default/files/documentos/dm_estrategia_nacional_reciclaje_2016_2021.pdf. [Accedido: 29-mar-2024]
- [13] Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables, N° 35906-S, Ministerio de Salud, ene. 2010. [En línea]. Disponible en: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=67848. [Accedido: 1-abr-2024]
- [14] C. Huang, “De las 459 toneladas de plástico generados al día en Costa Rica, FIFCO recupera 9 de cada 10 envases vendidos”, FIFCO, may. 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.fifco.com/de-las-459-toneladas-de-plastico-generados-al-dia-en-costa-rica-fifco-recupera-9-de-cada-10-envases-vendidos/>. [Accedido: 1-abr-2024]
- [15] “VICESA Nuestra Planta en Costa Rica”, VICAL. [En línea]. Disponible en: <https://grupovical.com/vidrieras/vicesa-planta-en-costa-rica/>. [Accedido: 1-abr-2024]
- [16] C. Zurbrügg, “Assessment methods for waste management decision-support in developing countries”, Tesis de doctorado, Fac. Ing., Univ. de Bescia, Brescia, Italia, 2013. [En línea]. Disponible en: <https://www.dora.lib4ri.ch/eawag/islandora/object/eawag%3A13531/datastream/PDF/Zurbr%C3>

%BCgg-2013-Assessment_methods_for_waste_management-%28published_version%29.pdf.

[Accedido: 9-mar-2025]

[17] A. Bonmatí, “Gestión y Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos”, en Evaluación y prevención de riesgos Ambientales en Centroamérica, P. Andrés, R. Rodríguez, Eds., Girona, España, Documenta Universitaria, abr. 2008, cap. 8, pp. 215-250.

[18] M. O. Urbina y L. M. Zúñiga, “Metodología para el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios”, *Ciencia en su PC*, no. 1, pp. 15-29, 15, nov. 2015. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/1813/181345819002/html/index.html>. [Accedido: 7-abr-2024]

[19] “Materials Recovery Facility Tool Kit”, Asian Development Bank, Mandaluyong, Filipinas, Rep. ISBN 978-92-9254-016-6, 2013. [En línea]. Disponible en: <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/30220/materials-recovery-facility-tool-kit.pdf>. [Accedido: 4-abr-2024]

[20] S. Soto, “Gestión de los residuos sólidos en Costa Rica”, Estado de la Nación, S.José, Costa Rica, 2019. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.conare.ac.cr/bitstream/handle/20.500.12337/7818/Soto_%202019_Gestion_Residuos.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [Accedido: 7-abr-2024]

[21] L. Abarca, W. Hogland y G. Maas, “Desafíos en la gestión de residuos sólidos para las ciudades de países en desarrollo”, *Revista Tecnología en Marcha*, vol. 28, n° 2, pp. 141-168, jun. 2015. [En línea]. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v28n2/0379-3982-tem-28-02-00141.pdf>. [Accedido: 5-abr-2024]

[22] M. Hannan, M. Hossain, M. Akhtar, R. Begum, M. A. Al Mamun, A. Hussain, M. Mia y H. Basri, “Solid waste collection optimization objectives, constraints, modeling approaches, and their challenges toward achieving sustainable development goals”, *Elsevier*, vol. 277, dic. 2020. [En línea]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652620336027>. [Accedido: 7-abr-2024]

[23] D. I. Hernández, “Optimización del sistema de recolección de residuos sólidos del cantón de Montes de Oca, San José, Costa Rica”, Tesis de licenciatura, Esc. Quím., Inst. Tec. de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, 2012. [En línea]. Disponible en: https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/3076/optimizacion_sistema_recoleccion_residuos_solidos.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [Accedido: 7-abr-2024]

- [24] J. C. Briceño y J. F. Guíñanansaca, “Optimización de las rutas de recolección de residuos sólidos urbanos del cantón Calvas”, Tesis de licenciatura, Esc. Ing. Amb., Univ. Poli. Sal., Cuenca, Ecuador, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21889/1/UPS-CT009574.pdf>. [Accedido: 8-abr-2024]
- [25] C. Peña, “Guía técnica y operativa para centros de recuperación de residuos valorizables”, Programa CYMA, San José, Costa Rica, oct. 2011. [En línea]. Disponible en: <https://www.binasss.sa.cr/opac-ms/media/digitales/Gu%C3%ADa%20t%C3%A9cnica%20y%20operativa%20para%20centros%20de%20recuperaci%C3%B3n%20de%20residuos%20s%C3%B3lidos%20valorizables.pdf>. [Accedido: 2-abr-2024]
- [26] S. Zafar, “Introduction to MRF”, EcoMENA, abr. 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.ecomena.org/materials-recovery-facility/>. [Accedido: 2-abr-2024]
- [27] K. Masís, “Centros municipales de recuperación de residuos sólidos valorizables en Costa Rica: situación actual y guía de buenas prácticas”, Tesis de licenciatura, Esc. Quím., Inst. Tec. de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, 2018. [En línea]. Disponible en: https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10008/centros_municipales_recuperacion_residuos_solidos_valorizables_costa_rica.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [Accedido: 3-abr-2024]
- [28] F. Salas, “Guía de buenas prácticas en la implementación del plan municipal de gestión integral de residuos sólidos”, Fundación para la Sostenibilidad y la Equidad (ALIARSE), San José, Costa Rica, Rep. ISBN 978-9968-613-05-7, 2017. [En línea]. Disponible en: <https://www.aliarse.org/sites/default/files/2022-03/Guia-Mejores-Pr%C3%A1cticas-Municipales-en-GIRS.pdf>. [Accedido: 4-abr-2024]
- [29] “Servicio de Recolección Selectiva”, Municipalidad de Nicoya, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.nicoya.go.cr/articulo/195/servicio-de-recoleccion-selectiva>. [Accedido: 5-abr-2024]
- [30] K. Masís y L. Abarca, “Situación actual de los Centros Municipales de Recuperación de Residuos Valorizables (CRRV) en Costa Rica”, *Tecnología en Marcha*, vol. 32, n° 4, pp. 3-17, mar. 2019. [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/336969942_Situacion_actual_de_los_Centros_Municip

ales_de_Recuperacion_de_Residuos_Valorizables_CRRV_en_Costa_Rica. [Accedido: 5-abr-2024]

[31] R. Rodríguez, “Retos y oportunidades para la valorización de residuos sólidos en Costa Rica”, Tesis de licenciatura, Esc. Quím., Inst. Tec. de Costa Rica , Cartago, Costa Rica, 2020.

[En línea]. Disponible en:

https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/11464/TFG_Rosibel_Rodr%C3%adguez_Leandro.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [Accedido: 6-abr-2024]

[32] H. K. Tavares, “Recycling in Brazil: Challenges and prospects”, *Elsevier*, vol. 85, pp. 130-138, oct. 2013. [En línea]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344913002243>. [Accedido: 6-abr-2024]

[33] E. Redman y A. Redman, “Possibilities for sustainable household waste management: A case study from Guanajuato, Mexico”, *Elsevier*, vol. 2, jul. 2022. [En línea]. Disponible en:

<https://www-sciencedirect-com.ezproxy.itcr.ac.cr/science/article/pii/S2772912522000161>.

[Accedido: 8-abr-2024]

[34] T. Trushna, K. Krishnan, R. Soni, S. Singh, M. Kalyanasundaram, K. Sidney, A. Pathak , M. Purohit, C. Stalsby, Y. Sabde, S. Atkins, K. C. Sahoo, K. Roustra y V. Diwan, “Interventions to promote household waste segregation: A systematic review”, *Heliyon*, vol. 10, no. 2, ene. 2024.

[En línea]. Disponible en: [https://www-sciencedirect-](https://www-sciencedirect-com.ezproxy.itcr.ac.cr/science/article/pii/S2405844024003633)

[com.ezproxy.itcr.ac.cr/science/article/pii/S2405844024003633](https://www-sciencedirect-com.ezproxy.itcr.ac.cr/science/article/pii/S2405844024003633). [Accedido: 9-abr-2024]

[35] G. Calderón, “Guía Informativa para el Proceso de Formación de Líderes Comunales en la Gestión Integral de los Residuos Sólidos”, ALIARSE , San José, Costa Rica, 2016. [En línea].

Disponible en: https://www.aliarse.org/sites/default/files/2022-03/Guia-informativa-residuos_WEB.pdf. [Accedido: 9-abr-2024]

[36] “Reduzcamos los residuos, demos espacio a la vida - Consejos prácticos para reducir la basura en su municipio”, GIZ, Quintana Roo, México, 2020. [En línea]. Disponible en:

<https://www.giz.de/de/downloads/giz2022-es-guia-municipalidades-consejos-pr%C3%A1cticos-para-reducir-la-basura-en-su-municipio.pdf>. [Accedido: 9-abr-2024]

[37] R. Hernández, C. Fernández y M. Baptista, “Definición del alcance de la investigación que se realizará: exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo”, en Metodología de la Investigación, M. Rocha, Eds., Ciudad de México, México, McGraw-Hill, abr. 2014, cap. 5, pp. 92-93.

- [38] “Estimación de Población y Vivienda 2022”, INEC Costa Rica, San José, Costa Rica, nov. 2023. [En línea]. Disponible en: <https://inec.cr/estimaciones-poblacion-vivienda-2022>. [Accedido: 6-oct-2024]
- [39] O. Vargas, J. Trujillo y M. Torres, “El compostaje, una alternativa para el aprovechamiento de residuos orgánicos en las centrales de abastecimiento”, *Orinoquia*, vol. 23, n° 2, pp. 123-129, dic. 2019. [En línea]. Disponible en: <https://orinoquia.unillanos.edu.co/index.php/orinoquia/article/view/575/pdf>. [Accedido: 25-feb-2025]
- [40] “Orwak Power 3220”, Orwak North America, Inc., North Carolina, USA.
- [41] “MAX-PAK Vertical Balers”, Waste Processing Equipment, Inc., Alabama, USA.
- [42] “Compactadoras Verticales Sistema Hidráulico”, Asian Machinery USA, Florida, USA.
- [43] F. Córdoba, “Cotización: FCA-1622024”, TECADI Internacional S.A., San José, Costa Rica, nov. 2024.
- [44] “Crown Carretilla Serie PTH”, Distribuidora LARCE, San José, Costa Rica. [En línea]. Disponible en: <https://dilarce.com/uncategorized/carretilla-serie-pth/>. [Accedido: 3-nov-2024]
- [45] “Orwak Bottle Breaker Mega Jaws”, Orwak North America, Inc., North Carolina, USA.
- [46] R. Ramírez, “CO-11-047-24-RR”, Romanas Ocony S.A., San José, Costa Rica, nov. 2024.
- [47] M. Krenz, “Jugamos Juntos Reciclando”, Green Sanctuaries, 2021.
- [48] L.Abarca y S. Picado “Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos para la Municipalidad de Oreamuno, Periodo 2023-2028”, Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, 2023.
- [49] “Familias de Tirrases participan de la economía circular”, Municipalidad de Curridabat, set. 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.curridabat.go.cr/familias-de-tirrases-participan-de-la-economia-circular/>. [Accedido: 16-abr-2025]
- [50] L. Abarca y C. Arsiray, “Communication Strategy Tool”, WASTE.

APÉNDICES

APÉNDICE 1: ENTREVISTA A NOSARA RECICLA Y OTROS CRRV

Siglas y acrónimos:

CRRV – Centro de recuperación de residuos valorizables

A. Aspectos generales

A.1 ¿Cuándo empezó a funcionar el CRRV?

A.2 ¿Dónde se ubica? ¿Está cerca de la zona de mayor recolección?

A.3 ¿Cuáles son los procedimientos de trabajo?

B. Infraestructura

B.1 ¿La infraestructura es adecuada para las operaciones? ¿Se encuentra en buen estado?

B.2 ¿Cuenta con parqueo y zonas de carga/descarga?

B.3 ¿El área de almacenamiento es techada?

B.4 ¿Tiene buena ventilación?

B.5 ¿Presenta problemas de malos olores y/o plagas?

C. Elementos del Sistema

C.1 Recolección y transporte

C.1.1 ¿A qué tipo de sitios se les brinda el servicio de recolección de residuos valorizables? (hogares, comercios, instituciones públicas/privadas).

C.1.2 ¿Se cuenta con transporte propio para la recolección o es contratado a un externo?

C.1.3 ¿Cuál es el estado actual del camión? ¿Funciona adecuadamente?

C.1.4 ¿Cuántas toneladas de residuos recolectan por mes en las rutas?

C.1.5 ¿El camión posee la capacidad suficiente para la cantidad de residuos recolectados en cada una de las rutas?

C.1.6 ¿Cuáles son los mayores retos que se presentan en las rutas de recolección?

C.1.7 ¿Considera que las rutas de recolección están bien diseñadas? ¿O podrían mejorar?

C.2 Ingreso y separación de los residuos

C.2.1 ¿Cuáles tipos de residuos se reciben en el CRRV?

C.2.2 ¿Cuál es el estado de los materiales que ingresan y cuáles son las condiciones para aceptarlos?

C.2.3 ¿Sacan muchos materiales rechazados en el proceso de separación (“basura”)? ¿Cuántas bolsas por semana?

C.3 Almacenamiento

C.3.1 ¿El CRRV cuenta con espacio suficiente para almacenar todos los residuos y además mantener áreas libres para que los colaboradores puedan movilizarse y trabajar en comodidad?

C.3.2 ¿Existen problemas de acumulación excesiva de materiales? De ser así, ¿cuáles son las principales razones de esta circunstancia?

C.4 Salida de los materiales

C.4.1 ¿Cuántas toneladas de residuos recuperan por mes para destinar al reciclaje?

C.4.2 ¿Cuál es el destino de los materiales recuperados? ¿A dónde los entregan o venden?

D. Otros aspectos

D.1 Documentación y registros

D.1.1 ¿Cuáles son los registros y controles que realizan en los procesos operativos?

D.2 Recurso humano

D.2.1 ¿Se cuenta con el personal suficiente para las operaciones?

D.2.2 ¿Los trabajadores poseen las destrezas técnicas para operar adecuadamente las máquinas? ¿Recibieron alguna capacitación?

D.2.3 ¿Las condiciones de trabajo son las adecuadas? ¿Trabajan de manera cómoda?

D.2.4 ¿El personal utiliza equipo de protección?

D.2.5 ¿Los trabajadores realizan mucho esfuerzo físico?

D.2.6 ¿Cuáles son los mayores riesgos de accidente que presentan los trabajadores en el CRRV?

D.3 Aspecto Institucional

D.3.1 ¿Se recibe algún tipo de apoyo o financiamiento por parte de la municipalidad u otras entidades?

D.3.2 ¿Tienen algún tipo de alianza o colaboración con empresas recicladoras que donen o presten maquinaria para el CRRV?

D.4 Aspecto Financiero

D.4.1 ¿Se cobra tarifa por el servicio de recolección? ¿Cómo la definen?

D.4.2 ¿Los ingresos por la venta de los materiales son suficientes para cubrir los costos operativos?

D.4.3 ¿Poseen los recursos financieros necesarios para cubrir todos los gastos?

D.6 Aspecto técnico

D.6.1 ¿Con qué tipo de maquinaria y equipo cuenta el CRRV?

D.6.2 ¿Cuál es el estado del equipo? ¿Funciona adecuadamente?

D.6.3 ¿Cuáles son los mayores desafíos técnicos que enfrentan con las máquinas y los trabajadores que las utilizan?

D.6.4 ¿Cuáles otras máquinas les gustaría adquirir para optimizar las operaciones?

D.5 Aspecto sociocultural

D.5.1 ¿Cuál es el impacto social del CRRV en la comunidad? (charlas educativas, talleres creativos, limpiezas de áreas públicas, etc.)

D.5.2 ¿Cuáles medios de comunicación se utilizan para divulgar la información del servicio y concientizar a la comunidad acerca del manejo adecuado de los residuos?

D.5.3 ¿Cuáles son los mayores retos que han tenido con las personas que entregan sus residuos valorizables?

APÉNDICE 2: ENCUESTA PILOTO A LA POBLACIÓN

A. Preguntas iniciales para todos los encuestados

A.1 ¿Cómo se llama el barrio donde vive?

A.2 Seleccione acciones que realiza o ha realizado en el manejo de los residuos de su vivienda:

☐ Los entrego al camión de la recolección municipal ☐ Produzco abono o compost con restos orgánicos ☐ Los regalo o los vendo ☐ Los quemo ☐ Los entierro

☐ Los deposito fuera de mi propiedad, como en lotes baldíos, ríos o quebradas

A.3 ¿Tenía usted conocimiento de la existencia de la organización Nosara Recicla?

☐ Sí ☐ No

A.4 ¿En su casa separan los residuos que se pueden reciclar?

Sí ☐ No

Si **separan**, pase a la sección C.

Si **NO separan**, continúe con la sección B y luego pase a la sección D.

B. Preguntas para los que NO separan los residuos

B.1 Indique la opción o las opciones que identifique como sus motivos principales para no reciclar:

☐ No estoy seguro de cómo hacerlo ☐ Pereza o desinterés ☐ Por falta de tiempo
☐ No tengo espacio para almacenar el reciclaje ☐ No sé a quién entregarle los materiales
☐ Los recolectores de reciclaje no pasan con frecuencia por mi casa ☐ En mi barrio no hay recolección de materiales reciclables ☐ Otra razón, indíquela: _____

B.2 ¿Estaría dispuesto(a) a realizar el esfuerzo de empezar a separar sus residuos para que puedan ser reciclados?

☐ Sí ☐ No ¿Por qué no? _____

C. Preguntas para los que separan los residuos

C.1 ¿Cuáles de los siguientes materiales separan para el reciclaje?

☐ Plástico ☐ Vidrio ☐ Papel ☐ Cartón ☐ Latas de aluminio ☐ Latón (enlatados como atún)
☐ Tetrabrick (cajas de leche y jugos) ☐ Electrónicos (cables, baterías, celulares, computadoras, televisores, etc.) ☐ Chatarra (metales, latas de zinc, canoas, electrodomésticos viejos, etc.)

C.2 ¿Con cuánta regularidad separan los residuos para ser reciclados?

☐ Siempre ☐ A menudo ☐ De vez en cuando ☐ Casi nunca

C.3 Hasta el día de hoy, tras separar sus residuos valorizables (reciclables) ¿A quién se los suele entregar?

☐ A Nosara Recicla ☐ A un recolector informal ☐ Se los lleva el camión de “basura” de la municipalidad ☐ No sé quién se los lleva

D. Últimas preguntas para todos los encuestados

D.1 ¿Estaría dispuesto(a) a recibir una capacitación o asistir a talleres en el tema de reciclaje? Para aprender su importancia, cómo se hace y cómo organizar su comunidad.

☐ Sí ☐ No ☐ Tal vez

D.2 Si desea recibir información sobre dichos talleres o sobre el funcionamiento del servicio brindado por Nosara Recicla, a continuación puede brindarnos su nombre, número de teléfono y/o correo electrónico. ¡Muchas gracias por su interés!

D.3 ¿Tiene comentarios u observaciones adicionales? Háganoslos saber aquí

APÉNDICE 3: ENCUESTA AL SECTOR RESIDENCIAL

A. Preguntas iniciales para todos los encuestados

A.1 ¿En qué parte de Nosara vive? _____

A.2 ¿Cuántas personas viven en su casa? _____

A.3 ¿Cuál es su grado de escolaridad?

☐ Primaria ☐ Secundaria ☐ Estudios universitarios ☐ Ninguno de los anteriores

A.4 ¿Qué hace con los residuos que se generan en su casa? (Puede elegir varias opciones)

☐ Los entrego al camión de “basura” de la municipalidad ☐ Produzco abono o compost con restos orgánicos ☐ Los regalo o los vendo ☐ Los quemo ☐ Los entierro

☐ Los deposito fuera de mi propiedad, como en lotes baldíos, ríos o quebradas

A.5 ¿Conoce a la organización Nosara Recicla?

☐ Sí ☐ No

A.6 ¿En su casa separan los residuos que se pueden reciclar?

☐ Sí ☐ No

Si **separan**, pase a la sección C.

Si **NO separan**, continúe con la sección B y luego pase a la sección E.

B. Preguntas para los que NO separan los residuos

B.1 ¿Por qué no separa los residuos en su casa? (Puede elegir varias opciones)

☐ No estoy seguro de cómo hacerlo ☐ Pereza o desinterés ☐ Por falta de tiempo

☐ No tengo espacio para almacenar el reciclaje ☐ No sé a quién entregarle los materiales

☐ Los recolectores de reciclaje no pasan con frecuencia por mi casa ☐ En mi barrio no hay recolección de materiales reciclables ☐ Otra razón, indíquela: _____

B.2 ¿Si cambiaran las condiciones por las que no separa los residuos en su casa, estaría dispuesto(a) a empezar a hacerlo?

☐ Sí ☐ Tal vez ☐ No ¿Por qué no? _____

C. Preguntas para los que separan los residuos

C.1 ¿Cuáles de los siguientes materiales separa en su casa? (Puede elegir varias opciones)

☐ Plástico ☐ Vidrio ☐ Papel ☐ Cartón ☐ Latas de aluminio ☐ Latón (enlatados como atún) ☐ Tetrabrick (cajas de leche y jugos) ☐ Electrónicos (cables, baterías, celulares, computadoras, televisores, etc.) ☐ Chatarra (metales, latas de zinc, canoas, electrodomésticos viejos, etc.)

C.2 ¿Con cuánta regularidad separa estos residuos?

☐ Siempre ☐ A menudo ☐ De vez en cuando ☐ Casi nunca

C.3 ¿Cada cuánto saca los residuos separados de su casa? (Cada semana, cada 15 días, cada mes, etc.) _____

C.4 ¿Cómo los entrega?

☐ En una bolsa transparente ☐ En una bolsa negra ☐ En una caja

C.5 ¿A quién se los entrega?

☐ A Nosara Recicla ☐ A un recolector informal ☐ Se los lleva el camión de “basura” de la municipalidad ☐ No sé quién se los lleva

Si **los entrega** a Nosara Recicla, continúe con la sección **D**.

Si **NO los entrega** a Nosara Recicla, pase a la sección **E**.

D. Pregunta para los que entregan materiales a Nosara Recicla

D.1 ¿Cómo calificaría el servicio de recolección de Nosara Recicla?

☐ Excelente ☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐ Muy malo

E. Últimas preguntas para todos los encuestados

E.1 ¿Le gustaría recibir una capacitación o asistir a talleres acerca de reciclaje y separación de residuos?

☐ Sí ☐ No

E.2 Si desea recibir información sobre Nosara Recicla o los resultados de esta encuesta, podría indicar su nombre, número de teléfono y correo electrónico: (Opcional)

E.3 ¡Muchas gracias! ¿Tiene comentarios u observaciones adicionales? (Opcional)

APÉNDICE 4: ENCUESTA AL SECTOR COMERCIAL

A. Preguntas iniciales para todos los encuestados

A.1 ¿En dónde se ubica el comercio? _____

A.2 ¿Qué tipo de comercio es? (restaurante, super mercado, tienda, hotel, etc.) _____

A.3 ¿Qué hacen con los residuos que se generan en el comercio? (Puede elegir varias opciones)

☐ Se entregan al camión de “basura” de la municipalidad ☐ Se produce abono o compost con restos orgánicos ☐ Se regalan o se venden ☐ Se queman ☐ Se entierran

☐ Se depositan fuera del establecimiento, como en lotes baldíos, ríos o quebradas

A.4 ¿Conoce a la organización Nosara Recicla?

☐ Sí ☐ No

A.5 ¿En este comercio separan los residuos que se pueden reciclar?

☐ Sí ☐ No

Si **separan**, pase a la sección **C**.

Si **NO separan**, continúe con la sección **B** y luego pase a la sección **E**.

B. Preguntas para los que NO separan los residuos

B.1 ¿Por qué no separan los residuos en el comercio? (Puede elegir varias opciones)

☐ No sabemos cómo hacerlo ☐ Pereza o desinterés ☐ Falta de tiempo

☐ No hay espacio para almacenar el reciclaje ☐ No sabemos a quién entregarle los materiales

☐ Los recolectores de reciclaje no pasan con frecuencia por el comercio ☐ No hay recolección de materiales reciclables en este sector ☐ Otra razón, indíquela: _____

B.2 ¿Si cambiaran las condiciones por las que no separan los residuos en el comercio, estarían dispuestos(as) a empezar a hacerlo?

☐ Sí ☐ Tal vez ☐ No ¿Por qué no? _____

C. Preguntas para los que separan los residuos

C.1 ¿Cuáles de los siguientes materiales se separan en el comercio? (Puede elegir varias opciones)

☐ Plástico ☐ Vidrio ☐ Papel ☐ Cartón ☐ Latas de aluminio ☐ Latón (enlatados como atún)

☐ Tetrabrick (cajas de leche y jugos) ☐ Electrónicos (cables, baterías, celulares,

computadoras, televisores, etc.) ☐ Chatarra (metales, latas de zinc, canoas, electrodomésticos viejos, etc.)

C.2 ¿Con cuánta regularidad separan estos residuos?

☐ Siempre ☐ A menudo ☐ De vez en cuando ☐ Casi nunca

C.3 ¿Cada cuánto sacan los residuos separados del comercio? (Cada semana, cada 15 días, cada mes, etc.) _____

C.4 ¿Cómo los entregan?

☐ En una bolsa transparente ☐ En una bolsa negra ☐ En una caja

C.5 ¿A quién se los entregan?

☐ A Nosara Recicla ☐ A un recolector informal ☐ Se los lleva el camión de “basura” de la municipalidad ☐ No sé quién se los lleva

Si los entregan a Nosara Recicla, continúe con la sección D.

Si NO los entregan a Nosara Recicla, pase a la sección E.

D. Pregunta para los que entregan materiales a Nosara Recicla

D.1 ¿Cómo calificaría el servicio de recolección de Nosara Recicla?

☐ Excelente ☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐ Muy malo

E. Últimas preguntas para todos los encuestados

E.1 ¿Les gustaría recibir una capacitación o asistir a talleres acerca de reciclaje y separación de residuos?

☐ Sí ☐ No

E.2 Si desea recibir información sobre Nosara Recicla o los resultados de esta encuesta, podría indicar su nombre (o el del comercio), número de teléfono y correo electrónico: (Opcional)

E.3 ¡Muchas gracias! ¿Tiene comentarios u observaciones adicionales? (Opcional)

APÉNDICE 5: ENTREVISTA SOBRE CAMPAÑAS DE RECOLECCIÓN

1. ¿Cómo iniciaron las campañas de recolección de residuos valorizables en la comunidad?
2. ¿Cómo ha sido el proceso de evolución desde que surgió la iniciativa hasta el momento actual?
3. ¿Cuántas personas están involucradas en la organización de las campañas?
4. ¿Cuál es su motivación para trabajar en las campañas?
5. ¿De qué forma organizan a la comunidad los días que realizan las campañas?
6. ¿Con que frecuencia realizan las campañas?
7. ¿Cuáles tipos de materiales aceptan?
8. ¿Aproximadamente cuántos kilogramos de residuos recolectan en cada campaña?
9. ¿Tienen alianzas con otras organizaciones de la comunidad?
10. ¿Realizan otro tipo de actividades a parte de las campañas para concientizar a la comunidad a separar sus residuos y manejarlos adecuadamente? Por ejemplo: charlas educativas, talleres, limpiezas de espacios públicos, etc.
11. ¿Han presentado desafíos con la comunidad al momento de realizar las campañas? Si es así, por favor brindar algunos ejemplos.
12. ¿Han observado cambios positivos en la comunidad desde que empezaron a organizar las campañas? Si es así, por favor brindar algunos ejemplos.
13. ¿Podrían sugerir recomendaciones para replicar este modelo de recolección de residuos valorizables en otras comunidades?

APÉNDICE 6: PRESENTACIÓN EDUCATIVA PARA NOSARA RECICLA



APÉNDICE 7: FOLLETO INFORMATIVO SOBRE NOSARA RECICLA



RESIDUOS QUE ACEPTAMOS PARA RECICLAR

 Botellas y envases plásticos (PET-1 y HDPE-2)	 Botellas de vidrio	 Tetra Pak (cajas de leche y jugo)
 Bolsas plásticas	 Latas de aluminio y hojalata	 Cartón (aplanado)

RUTAS DE RECOLECCIÓN



LUNES: Guiones, Las Huacas y Sección D

MARTES: Santa Marta, Rivera Norte, Camino Ostional, Nosara Centro y San Pedro

MIÉRCOLES: Guiones Sur, Garza, Delicias y Esperanza

JUEVES: Pelada y Boca Río Nosara

VIERNES: Arenales, San Carlos y Santa Teresita

PASOS PARA ENTREGAR LOS RESIDUOS

- 
1 Lavar y secar los envases
- 
2 Guardarlos en una bolsa transparente
- 
3 Sacarlos el día correspondiente

Horario del centro de acopio: Lunes a Viernes / 7:00am - 4:00pm
Sábado / 7:00am - 12:00pm
Domingo / CERRADO

Contacto: ☎ +506 8884 7676 / ✉ nosararecicla@gmail.com

ANEXOS

ANEXO 1: JUEGO PARA ENSEÑAR A SEPARAR RESIDUOS VALORIZABLES



JUGAMOS JUNTOS RECICLANDO

CARRERA DE MISIONES RECICLADAS



Dinámica de juego:

A modo de carrera con obstáculos y pasando la posta / estafeta / estandarte del equipo, entre los corredores, los equipos enviarán viajeros en cada misión que tengan que resolver.

Se divide el total de participantes en grupos de igual cantidad; estos serán variados en sexo y edad. aproximadamente de 4 a 6 equipos con un estimado de 5 participantes por equipo. 1 adulto participante, se encargará de acompañar a los niños durante la actividad. Guiándolos y ayudándolos en la explicación de las misiones.

Diferenciamos a cada equipo con un color diferente. Nos pintamos en la cara una marca representativa de nuestro color. o utilizamos cintas de colores distintivas para identificar a cada equipo



Materiales entregados a cada equipo para poder cumplir con los objetivos:

- 1 bolsa de materiales reciclables (costal blanco)
- 1 bolsa SEGURA para transporte de materiales reciclables
- 1 estandarte identificador de equipo
- Guantes
- Tijera
- Trapo seco
- Trapo húmedo
- Botella con Agua para limpieza
- 2 acrílicos y un pincel
- Cepillo de dientes viejo o cualquier tipo de cepillo

Esquema de puntajes

	Misión 1	2	3	4	5	6	Trabajo en equipo	TOTAL
Equipo 1							+30	
Equipo 2							+30	
Equipo 3							+30	
Equipo 4							+30	
Equipo 5							+30	
Equipo 6							+30	

En objetivos por orden de llegada:

- 1 puesto +30 puntos
- 2 puesto +20 puntos
- 3 puesto +10 puntos
- 4 puesto y siguientes posiciones + 5 puntos

En el objetivo de la misión de trabajo en equipo para la presentación final de la coreografía, todos los equipos van a obtener una puntuación de 30 puntos.



Al comenzar el juego cada quipo consta con una bolsa que contiene todos los materiales reciclables que estos deben preparar y separar durante la carrera. Estos están mezclados y deben ser correctamente dispuestos de forma segura e higiénica.

Serán un total de 6 misiones + 1 especial.

*Para avanzar en el recorrido del circuito de juego es obligatorio haber completado la misión anterior.

Cada misión consiste en la correcta disposición de un determinado número de materiales reciclables, ejemplo tratamiento y disposición de tetrapack, limpio, seco y cortado, habiendo retirado la tapa plástica del HDPE. ejemplo n2: tratamiento y disposición de botellas transparentes PET, sin tapa y sin etiqueta.

Preparado este material el corredor avanza en su viaje de circuito con obstáculos, llegando a la mesa de control, donde obtendrá el visto bueno para regresar a su espacio y entregar el estandarte y la bolsa a su equipo, que lo espera listo para seguir corriendo.

MISIONES RECICLADAS:

Misión 1: Juntar 6 latas de aluminio; limpias y secas.

*Enviar al corredor con la bolsa de presentación de reciclables y la posta de su equipo a través del circuito de juegos. Obtener el aprobado de la mesa de control que se encuentra al final del circuito y regresar a su base de operaciones(inicio/salida) para seguir con el juego. Aplica a todos las misiones.

Misión 2: Juntar 6 botellas de plástico transparente PET; limpias y secas. Sin tapa y sin etiqueta.

Misión 3: Juntar 6 tapas de plástico HDPE, diversos tamaños y colores.

Misión 4: Juntar 3 materiales tetrapack, provenientes de leches o salsas, abiertos, secos y limpios y sin tapas plásticas.

Misión 5: Juntar 3 envases de vidrio, botella o diferente forma. Limpio y seco.

Misión 6: Completar ECOLADRILLO artístico con el resto de etiquetas y plásticos livianos que se desprenden del tratamiento de los mencionados reciclables de las misiones anteriores. Limpio y seco. Sin restos orgánicos. Entregar en mesa de control.

Misiones con puntaje extra:

Misión 7: Presenta con tu equipo una canción o baile en la que nos cuentes algo de lo que más te gusta hacer cuando estás jugando y aprendiendo. Puede ser sobre el reciclado o el tema que los pequeños elijan. En esta misión buscamos fomentar su capacidad de libre expresión artística, a través de la danza, el canto y la organización en equipo.