



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**“CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL
CANTÓN LAS NAVES PROVINCIA BOLIVAR”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

KATHERINE ANABELI NAJERA PERALTA

TUTOR:

ING. ALFONSO ARELLANO BARRIGA MGS.

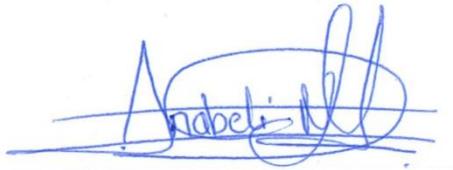
RIOBAMBA, ECUADOR. 2024

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, **KATHERINE ANABELI NAJERA PERALTA**, con cédula de ciudadanía **020221276-7**, autor del trabajo de investigación titulado: **“CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL CANTÓN LAS NAVES PROVINCIA BOLIVAR”**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 09 de mayo de 2024.



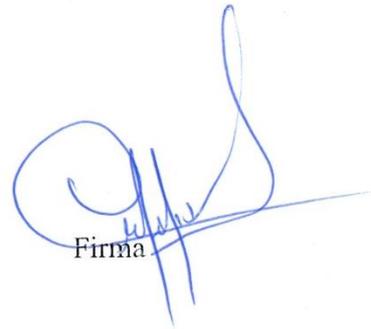
Katherine Anabeli Najera Peralta
C.I: 020221276-7

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “**CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL CANTÓN LAS NAVES PROVINCIA BOLIVAR**”, presentado por **KATHERINE ANABELI NAJERA PERALTA**, con cédula de identidad número **020221276-7**; certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte del autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba, 09 de mayo de 2024.

Ing. Nelson Estuardo Patiño Vaca, Mgs.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



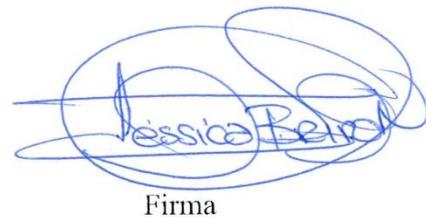
Firma

Ing. María Gabriela Zúñiga Rodríguez, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Ing. Jéssica Paulina Brito Noboa, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Ing. Alfonso Patricio Arellano Barriga, Mgs.
TUTOR



Firma

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL CANTÓN LAS NAVES PROVINCIA BOLIVAR**”, por Katherine Anabeli Najera Peralta, con cédula de identidad número 020221276-7, bajo la tutoría de Ing. Alfonso Patricio Arellano Barriga, Mgs; certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación, Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 09 de mayo de 2024.

Ing. Nelson Estuardo Patiño Vaca, Mgs.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Ing. María Gabriela Zúñiga Rodríguez, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Ing. Jéssica Paulina Brito Noboa, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

CERTIFICACIÓN

Que, **KATHERINE ANABELI NAJERA PERALTA** con CC: **020221276-7**, estudiante de la Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**, Facultad de **INGENIERIA**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado” **CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL CANTÓN LAS NAVES PROVINCIA BOLIVAR**”, cumple con el 10 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **TURNITIN**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 29 de abril de 2024



Mgs. Alfonso Patricio Arellano Barriga
TUTOR

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis amados padres, Miguel y Ana quienes han sido mi fuente de amor, apoyo y motivación a lo largo de este viaje académico. Su constante aliento y sacrificio han sido el motor que me ha impulsado a superar cada obstáculo en el camino hacia la culminación de esta tesis. A ustedes les dedico este trabajo con profundo agradecimiento y amor.

A David, mi compañero de vida y mi mayor apoyo en cada etapa de este proceso. Tu amor incondicional, paciencia y comprensión han sido mi refugio en los momentos de duda y fatiga. A ti te dedico este logro con gratitud, amor y admiración.

A cada uno de ustedes, les agradezco por su infinito amor, por creer en mí y por estar siempre a mi lado. Aunque esta tesis lleva mi nombre quiero que sepan que este logro también es vuestro. Que este trabajo sea un pequeño tributo a su amor y sacrificio. ¡Con todo mi corazón, gracias!"

Katherine Anabeli Najera Peralta

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi sincero agradecimiento primeramente a Dios por haber sido mi guía y fortaleza en cada paso de esta etapa a través de su gracia y amor incondicional.

A mis padres Miguel y Ana por su apoyo incondicional y económico durante este proceso. Sus palabras de aliento para impulsarme a superar cada desafío que encontré en el camino. También a mis hermanos, Karen, Daniela y Eli por su apoyo y cariño a lo largo de este emocionante viaje académico.

Mi eterna gratitud a David mi consorte por ser mi red de contención emocional, por celebrar mis avances, por su generosa contribución a mis necesidades y por alentarme en mis momentos de duda, siendo una luz hacia la culminación de esta etapa académica.

A mi tutor Ing. Alfonso Arellano por su orientación constante, apoyo y sabias sugerencias que fueron fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

A mis amigos por su presencia constante, palabras de aliento y momentos de distracción que fueron fundamentales para mantenerme motivada y enfocada.

Su generosa contribución y apoyo hicieron posible la culminación de este proyecto, Estoy profundamente agradecida por su ayuda y confianza en mí.

Katherine Anabeli Najera Peralta

INDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA	
DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO.....	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS.....	
RESUMEN.....	
ABSTRACT	
1. CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	14
1.1 Antecedentes	14
1.2 Planteamiento del Problema	16
1.3 Objetivos.....	17
1.3.1 General.....	17
1.3.2 Específicos	17
2. CAPITULO II. MARCO TEORICO.....	18
2.1 Residuos sólidos.....	18
2.2 Caracterización de residuos sólidos	18
2.3 Producción per cápita (PPC).....	18
2.4 Composición física de los residuos sólidos	18
2.5 Densidad o peso específico de los residuos sólidos	18
2.6 Estado del arte,.....	19
3. CAPITULO III. METODOLOGÍA.....	21
3.1 Tipo de Investigación	21
3.2 Métodos y técnicas de recolección de datos	22
3.3 Población de estudio y tamaño de muestra.....	22
3.4 Procesamiento y análisis de datos	23
3.4.1 Caracterización urbanística y socioeconómica, análisis y procesamiento.....	23
3.4.2 Procesamiento y análisis de datos para la PPC de RSU	24
4. CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
4.1 CARACTERIZACIÓN URBANÍSTICAS DEL CANTÓN LAS NAVES	26

4.2	CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL CANTÓN LAS NAVES	28
4.3	PPC DE LAS NAVES CON VALORES ATÍPICOS DEPURADOS	29
4.4	COMPOSICIÓN FÍSICA DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LAS NAVES	35
4.5	DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS DE LAS NAVES	38
5.	CAPITULO V, CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES	42
5.1	Conclusiones	42
5.2	Recomendaciones	43
	BIBLIOGRAFÍA	44
	ANEXOS	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Estudios de caracterización de RSU a través del tiempo empleando el método de (Arellano et al., 2013).....	20
Tabla 2 Categorización de la manzana.....	23
Tabla 3 Puntuación de la vivienda según el ingreso familiar	24
Tabla 4 Estratificación urbanística del Cantón de las Naves	26
Tabla 5 Encuestas por estrato socioeconómico	29
Tabla 6 Datos de PPC con valores atípicos identificados en el estrato A.....	30
Tabla 7 Datos de PPC con valores atípicos identificados en el estrato B.....	30
Tabla 8 Datos de PPC con valores atípicos identificados en el estrato C.....	31
Tabla 9 Datos PPC con valores atípicos identificados en el estrato D	32
Tabla 10 Análisis de varianza ANOVA de la PPC de los estratos de Las Naves	33
Tabla 11 Prueba de Tukey de la PPC de los estratos de Las Naves	33
Tabla 12 Intervalos de confianza de la PPC de los estratos de Las Naves	34
Tabla 13 Componentes del estrato A, B, C, D y promedio ponderado	35
Tabla 14 Densidad suelta de los estratos A, B, C, D y densidad ponderada.....	38
Tabla 15 Análisis de varianza ANOVA de las densidades de los estratos de Las Naves.....	40
Tabla 16 Prueba de Tukey de las densidades de los estratos de Las Naves.....	40
Tabla 17 Intervalos de confianza de las densidades de los estratos de Las Naves	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación Geográfica del Cantón Las Naves Provincia Bolívar	14
Figura 2 Relleno sanitario Mancomunidad Mundo Verde del Cantón Ventanas.....	15
Figura 3 Esquema Metodológico.....	21
Figura 4 Estratificación de manzanas	26
Figura 5 Plano de manzanas en la zona urbana cantón Las Naves, clasificada por estratos A, B, C, D	27
Figura 6 Caracterización urbanística del Cantón de Las Naves vs otras poblaciones	28
Figura 7 Habitantes promedio por estrato socioeconómico	29
Figura 8 PPC de los estratos y PPC ponderada sin datos atípicos	32
Figura 9 Intervalos de simultaneidad de la PPC de los estratos A, B, C, y D	34
Figura 10 Componente orgánico promedio y ponderado por estratos.	36
Figura 11 Residuos sólidos de material potencialmente reciclable.....	36
Figura 12 Residuos sólidos potencialmente reciclables a futuro	37
Figura 13 Componentes de residuos sólidos desechables	38
Figura 14 Densidad promedio y ponderada en los estratos.....	39
Figura 15 Intervalos de simultaneidad de las densidades de los estratos A, B, C, y D	41

RESUMEN

Dentro de esta investigación se ha realizado la caracterización de residuos sólidos urbanos del cantón Las Naves provincia Bolívar utilizando la metodología de Arellano et al, (2012), para la caracterización urbanística y socioeconómica, el método de Arellano & Cabezas (2014), para determinar la muestra representativa y la técnica de Arellano et al, (2013), para determinar la Producción Per Cápita (PPC), componentes y densidad. En el sector urbano del cantón Las Naves se identificó 119 manzanas de uso residencial divididas en cuatro estratos socioeconómicos: A con 10,08%, B con 64,71%, C con 17,65% y D con el 7,56%. En la determinación de la PPC de los residuos sólidos se empleó el muestreo aleatorio estratificado a 51 viviendas durante 7 días seguidos. Tras aplicar el test de cajas y bigotes para identificar los valores atípicos y ANOVA Tukey para identificar los valores significativos obtenemos una PPC para el estrato A de 0,69 kg /hab/día, estrato B de 0,39 kg/hab/día, estrato C de 0,5 kg/hab/día y estrato D de 0,50 kg/hab/día, obteniendo la PPC ponderada de 0,45 kg/hab/día. El componente orgánico predomina con el 76,83% en la composición física de los RSU, seguido por los residuos potencialmente reciclables con un 15.54% y finalmente el 0,98% son residuos reciclables a futuro. La densidad suelta promedio de residuos sólidos para el estrato A es de 286,86 kg/m³, el estrato B tiene 277,86 kg/m³, del estrato C tiene 217,00 kg/m³ y el estrato D tiene 220,86 kg/m³, resultando así una densidad suelta ponderada de 263,71 kg/m³.

Palabra clave: Residuos Sólidos Urbanos, Estratos, Producción Per Cápita, Caracterización, Densidad suelta.

ABSTRACT

This research involved the characterization of urban solid waste in the Las Naves town, Bolívar province, using the methodology of Arellano et al. (2012) for urban and socioeconomic characterization, the method of Arellano & Cabezas (2014) to determine the representative sample, and the technique of Arellano et al. (2013) to determine Per Capita Production (PCP), components, and density. In the urban sector of Las Naves town, 119 residential blocks were identified, divided into four socioeconomic strata: A with 10.08%, B with 64.71%, C with 17.65%, and D with 7.56%. To determine the PCP of solid waste, stratified random sampling was employed, involving 51 households over 7 consecutive days. After applying the box plot test to identify outliers and Tukey's ANOVA to identify significant values, a PCP was obtained for stratum A of 0.69 kg/person/day, stratum B of 0.39 kg/person/day, stratum C of 0.5 kg/person/day, and stratum D of 0.50 kg/person/day, resulting in a weighted PCP of 0.45 kg/person/day. The organic component predominates with 77.9% in the physical composition of USW, followed by potentially recyclable waste at 22.1%, and finally, 0.99% is recyclable waste for the future. The average loose density of solid waste for stratum A is 286.86 kg/m³, stratum B is 277.86 kg/m³, stratum C is 217.00 kg/m³, and stratum D is 220.86 kg/m³, resulting in a weighted loose density of 263.71 kg/m³.

Keywords: Municipal Solid Waste, Strata, Per Capita Production, Characterization, Loose Density.



Escaneado electrónicamente por
JHON JAIRO INCA
GUERRERO

Reviewed by:

M.Ed. Jhon Inca Guerrero.

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 0604136572

1. CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El cantón Las Naves se encuentra ubicado en la provincia Bolívar en la región subtropical al norte de Ecuador con coordenadas UTM (9857915;687444), Limita al norte y oeste con Rio Umbe del cantón Quinsaloma Provincia Los Ríos, al sur el Cantón Ventanas Provincia Los Ríos y Echeandía Provincia Bolívar, al este con las parroquias San Luis de Pambil y Salinas del Cantón Guaranda Provincia Bolívar.

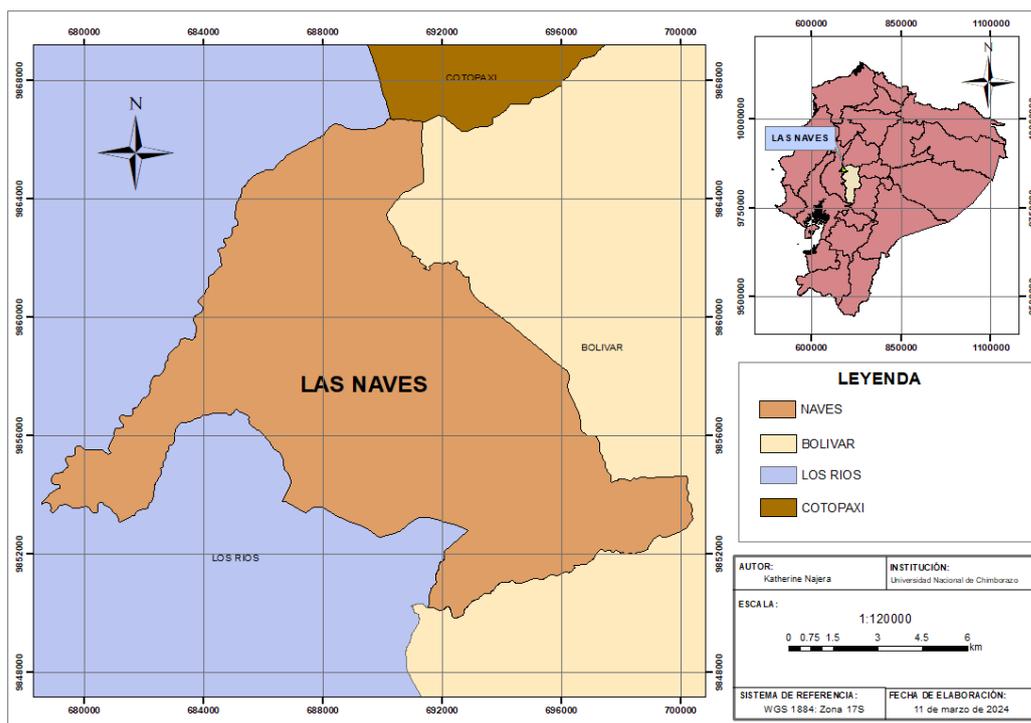


Figura 1 Ubicación Geográfica del Cantón Las Naves Provincia Bolívar
Fuente: (Nájera, 2024)

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) (2023), la población es de aproximadamente 7.012 habitantes con 1.984 habitantes en el sector urbano considerados (Cabecera cantonal Las Naves y parroquia urbana Las Mercedes). La economía Naveña consta de la producción agrícola (cítricos, cacao, café, arroz, maíz, maracuyá, pitahaya, plátano, achotillo, pastos, yuca, papaya, entre otros), los pobladores en su mayoría dedicados a la agricultura y turismo. Los servicios básicos que dispone la zona urbana son: luz eléctrica, agua potable, alumbrado público, internet y recolección de basura.

Para el servicio de recolección de RSU, el Gad Municipal Las Naves aclaró que existe una cobertura del 90 % debido al crecimiento poblacional, la cantidad de recolección diaria promedio es de 9 Tn, el costo de la tarifa es de \$0,50 ctvs por vivienda, el número de empleados en el servicio son 3 personas y el costo de almacenaje de RS en el relleno sanitario es de \$18,00 por tonelada. La recolección

se distribuye en 3 rutas (2 rutas para zonas rurales y 1 ruta zona urbana).

Para cubrir la ruta de recolección de RSU, la dirección ambiental cuenta con un camión recolector de carga trasera que incorpora un sistema de compactación automática con una capacidad de 5 toneladas. La disposición final de los residuos sólidos se realiza en el relleno sanitario asociado a la mancomunidad Mundo Verde en el cantón Ventanas de la Provincia de los Ríos.



Figura 2 Relleno sanitario Mancomunidad Mundo Verde del Cantón Ventanas
Fuente: (La Hora, 2022)

El manejo de residuos sólidos actual en el cantón cuenta con un “Plan de recolección en acera” para el casco urbano la frecuencia de recolección son los días (lunes, miércoles y viernes en horario de 8:00 – 15:00) para zonas residenciales y comerciales la recolección se realiza siguiendo una ruta que cubre todo el casco urbano durante el horario especificado.

El presente proyecto de investigación planteará la problemática de los residuos sólidos en las zonas consideradas parte urbana, donde consta la cabecera cantonal Las Naves y la parroquia Las Mercedes.

Según la INEC (2021), la gestión de residuos sólidos urbanos permite establecer acciones de intervención necesarias para un mejor desarrollo de la sociedad y el ecosistema. Por lo que desde el año 2015 se ha empezado hacer el levantamiento de información básica de residuos sólidos llevando a que sus registros sean un insumo clave para la planificación de los gobiernos autónomos descentralizados (GADM), así también puedan desarrollar estudios de caracterización que proporcione resultados consistentes, permitiendo el diseño de nuevas políticas ambientales que guíen a un mejor desarrollo en base a la sostenibilidad, avance de los cantones que lo requieran en operaciones y procesos de manejo de los residuos sólidos.

También, se prevé que la información resultante de la investigación permita mejorar la planificación de los encargados con respecto al tema del manejo de desechos sólidos alcanzando una mejora en la optimización de los recursos y empleando un plan de manejo integral que reduzca considerablemente el impacto que tienen los residuos sólidos al medio ambiente.

1.2 Planteamiento del Problema

Actualmente en el cantón no existe información sobre la práctica de clasificación en la fuente. Como consecuencia la mayor parte de los residuos producidos son mezclados y llevados al relleno sanitario “Mancomunidad Mundo Verde” en la ciudad de Ventanas que está asociado al GADM Las Naves. Este relleno sanitario tiene un sistema controlado con descarga mecánica, considerando las medidas de seguridad e higiene para sus trabajadores.

La población Naveña no realiza la clasificación en la fuente desde sus hogares, debido al desconocimiento de cómo se deben manipular y separar los desechos sólidos al momento de ser enviados en el camión recolector de basura y también debido a que el GADM Las Naves no cuenta con una recolección diferenciada de los desechos ni lugar adecuado donde depositar estos residuos.

Cabe recalcar que en el casco urbano no existen contenedores de residuos sólidos en las rutas de recolección, por lo cual, los habitantes sacan sus residuos en una “funda de polietileno” y lo depositan en la vereda para que el camión recolector con su personal recoja por cada casa, ocasionando un problema constante como los malos olores, presencia de recicladores informales, fauna (perros, aves) que dañan las fundas provocando contaminación.

Por tal razón no existe información actualizada de producción per cápita, estrato socioeconómico, densidades y componentes. Es por ello que se debe realizar un plan de manejo integral que permita diseñar, definir el posible reciclaje, rutas de recolección, actualizar el número de camiones recolectores, mejorar recursos y tarifas conforme a la recomendación dada por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) máximo cada 5 años, aunque la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME) aconseja realizar una actualización de información cada 2 años como máximo, debido al crecimiento de la población y sus niveles socioeconómicos.

1.3 Objetivos

1.3.1 General

- Realizar la caracterización de los residuos sólidos residenciales urbanos del cantón Las Naves provincia de Bolívar.

1.3.2 Específicos

- Identificar las características urbanísticas y socioeconómicas de la zona urbana del cantón Las Naves con la finalidad de agruparlos mediante estratos.
- Cuantificar la producción per cápita de los residuos sólidos residenciales urbanos del cantón Las Naves.
- Determinar la composición física y densidad de los residuos residenciales urbanos del cantón Las Naves.

2. CAPITULO II. MARCO TEORICO

2.1 Residuos sólidos

Según Kawai & Tasaki (2016), los residuos sólidos (RS) abarcan basura, desperdicios, y otros materiales generados por actividades industriales, comerciales y comunitarias, exceptuando aquellos que se disuelven en aguas de los canales de descarga de la irrigación y otros contaminantes acuáticos, caracterizándose como materiales carentes de valor económico. Esta definición sugiere una categorización basada en su origen.

2.2 Caracterización de residuos sólidos

El Ministerio del Ambiente (MINAM) (2014), menciona que este análisis proporciona datos específicos sobre los desechos sólidos en una región determinada, incluyendo cantidad, composición y densidad. Mantener esta información actualizada es vital para mejorar la planificación y ejecución de la gestión de residuos, así como para apoyar proyectos sociales. Los principales indicadores son la producción per cápita de desechos y la composición física de los mismos. Además, se intenta incluir valores de humedad y densidad cuando sea factible.

2.3 Producción per cápita (PPC)

Se describe como la cantidad promedio de desechos sólidos producidos por una persona, expresada en términos de masa por día (kg/habitante*día), y se emplea como un indicador en la gestión integral de residuos en términos generales (Vélez et al., 2019).

2.4 Composición física de los residuos sólidos

La composición de los residuos sólidos, que incluyen elementos orgánicos como restos de alimentos, excedentes de comida, cartón, papel, madera, así como inorgánicos como vidrios, plásticos y metales resultantes de actividades domésticas, proporciona un análisis de la corriente de desechos, considerando su distribución relativa según el peso. Esta información es esencial para determinar las necesidades y diseñar estrategias efectivas en la gestión de residuos (Cobos & Huang, 2022).

2.5 Densidad o peso específico de los residuos sólidos

La densidad de los residuos sólidos, expresada en kg/m^3 , es el peso o masa por unidad de volumen, dependiendo de su constitución, humedad y grado de compactación. Estos valores son esenciales para dimensionar los recipientes de prerrecogida, marcar los volúmenes y capacidad de los equipos de recogida y transporte, las tolvas de recepción, la capacidad de vertederos y plantas de reciclaje. Esta medida es crucial para determinar el volumen ocupado por una masa de residuos en distintas etapas del manejo, desde la bolsa de polietileno hasta el vertedero (Loyola, 2018).

2.6 Estado del arte,

Los residuos sólidos urbanos (RSU) se originan por diferentes factores, siendo que sus características y cantidad están asociadas a el nivel socioeconómico, estándares de vida, urbanización, densidad poblacional, turismo y actividades comerciales e industriales. En países en desarrollo como Ecuador, los RSU aumentan significativamente, pero la falta de recursos económicos para la adquisición de equipos como balanzas, lleva a realizar la estimación de su producción en base a datos generales del país o en ciudades similares, resultando en información poco fiable y gestión ineficiente de los RSU (Kawai & Tasaki, 2016).

Debido a que en Ecuador no existen leyes respecto a la caracterización de los RSU, los GAD Municipales gestionan sus residuos de manera autónomas a través de sus departamentos o direcciones. El INEC (2021) realizó un resumen estadístico de estos procesos, obteniendo como resultado que el 56% de residuos sólidos corresponde a orgánicos y el 44 % a inorgánicos, adicionalmente menciona que la producción per cápita promedio del país es de 0,83 kg/hab/día y únicamente de la provincia de Bolívar de 0,69 kg/hab/día.

Según el estudio de Garrido (2014) sobre la caracterización de residuos sólidos urbanos, se estableció un PPC para el cantón de las Naves de 0,643 kg/hab/día, siendo principalmente compuesto por materiales orgánicos que representan el 71,94% del total. En la investigación, se recopilieron muestras representativas de RSU a lo largo de un período de 7 días.

Mientras que, en un estudio más reciente, Guzmán (2021) menciona que la producción per cápita de residuos realizado durante 4 días de recolección, iniciando desde el miércoles, para el cantón de las Naves es de 0,84 kg/hab/semana. Sin embargo, este estudio no aporta más información respecto a la caracterización de los RSU.

Existen distintos estudios respecto a la caracterización de residuos sólidos urbanos en Ecuador siguiendo la metodología de Arellano et al., (2013), obteniendo resultados actuales y confiables para llevar a cabo una correcta gestión de los RSU. Dentro de la **Tabla 1** podemos observar los diferentes estudios a través del tiempo con la metodología mencionada, mostrando la gran aceptación por parte de los investigadores.

Tabla 1

Estudios de caracterización de RSU a través del tiempo empleando el método de (Arellano et al., 2013)

Ítem	Nombre de la Investigación	Estratificación socioeconómica	PPC [kg/hab/día]	Composición Física [%]	Densidad Suelta [kg/m ³]	Referencia
1	Características de los residuos sólidos de Riobamba	<ul style="list-style-type: none"> • A:2,13% • B:0,75% • C:27,92% • D:2,29% 	<ul style="list-style-type: none"> • A: 0,64 • B: 0,70 • C: 0,52 • D:0,76 	-	233,25	(Arellano et al., 2014)
2	Análisis situacional de los residuos urbanos y propuesta técnica de optimización de transporte y rutas en la ciudad de Chambo	<ul style="list-style-type: none"> • A: 0,75% • B: 62,69% • C: 35,07% • D: 1,49% 	<ul style="list-style-type: none"> • A: 0,57 • B: 0,31 • C: 0,34 • D: 0,32 	Orgánico:67,54 Inorgánico:32,4 6	155,82	(González & Gavilanes, 2014)
3	Caracterización de los residuos sólidos de la ciudad de Baños y propuesta técnicas de prereciclaje de botellas, plásticos, cartón y papel	<ul style="list-style-type: none"> • A: 0,48% • B: 30,34% • C: 50,73% • D: 1,49% 	<ul style="list-style-type: none"> • A: 0,52 • B: 0,55 • C: 0,49 • D: 0,45 	Orgánico:62,86 Inorgánico:37,1 4	201,62	(Pérez, 2015)
4	Diseño de una propuesta técnica para las rutas de recolección de los desechos sólidos urbanos en la ciudad de Tena, provincia de Napo	<ul style="list-style-type: none"> • A: 0,27% • B: 26,61% • C: 68,28% • D: 4,84% 	<ul style="list-style-type: none"> • A: 0,59 • B: 0,63 • C: 0,55 • D: 0,51 	Orgánico: 70,16 Inorgánico:29,8 4	190,72	(Rosales & Arellano, 2015)
5	Caracterización y plan de manejo integral de los residuos sólidos para la parroquia de San Andrés Cantón Guano, provincia de Chimborazo	<ul style="list-style-type: none"> • A: 44% • B: 50% • C: 6% 	<ul style="list-style-type: none"> • A: 0,22 • B: 0,34 • C: 0,31 	Orgánico: 36,46 Inorgánico: 63,54	144,62	(Zumba, 2016)
6	Caracterización de residuos sólidos y propuesta técnica para transporte y rutas de recolección en la parroquia San Luis, Cantón Riobamba	<ul style="list-style-type: none"> • B: 46,43% • C: 39,29% • D: 14,28% 	<ul style="list-style-type: none"> • B: 0,51 • C: 0,89 • D: 0,52 	Orgánico: 62 Inorgánico: 38	274,58	(Santillán, 2018)
7	Caracterización de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Otavalo	<ul style="list-style-type: none"> • A: 3,41% • B: 57,18% • C: 32,29% • D: 7,11% 	<ul style="list-style-type: none"> • A: 0,51 • B: 0,67 • C: 0,56 • D: 0,67 	Orgánico: 66,88 Inorgánico: 33,12	187,09	(Cárdenas & Patiño, 2022)
8	Caracterización de residuos sólidos urbanos del cantón Guamote provincia de Chimborazo	<ul style="list-style-type: none"> • A:2,44% • B:27,64% • C:41,46% • D:28,46% 	<ul style="list-style-type: none"> • A: 0,52 • B: 0,48 • C: 0,46 • D: 0,50 	Orgánico: 63,52 Inorgánico: 36,48	205,49	(Villa, 2023)

Adaptado de: (Cárdenas & Patiño, 2022)

3. CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo de Investigación

El presente proyecto de investigación es de carácter descriptivo, puesto que describe la caracterización de la población en la parte urbanística y socioeconómica, proporcionada por recolección de datos en el campo por medio de muestreo y manipulación de los residuos sólidos urbanos (RSU) que manifieste una clara imagen del estudio realizado. El diseño de la investigación mediante el muestreo, recolección y análisis de RSU es “cuasi experimental” debido a que es un método para poblaciones con un número limitado a 150.000 habitantes. Con relación al método usado, se caracteriza como analítico puesto que se busca determinar de manera eficaz la composición física y densidad de los RSU. Por lo tanto, en la **Figura 3** se indica el modelo de los pasos que se llevará a cabo para poder proceder en la investigación.

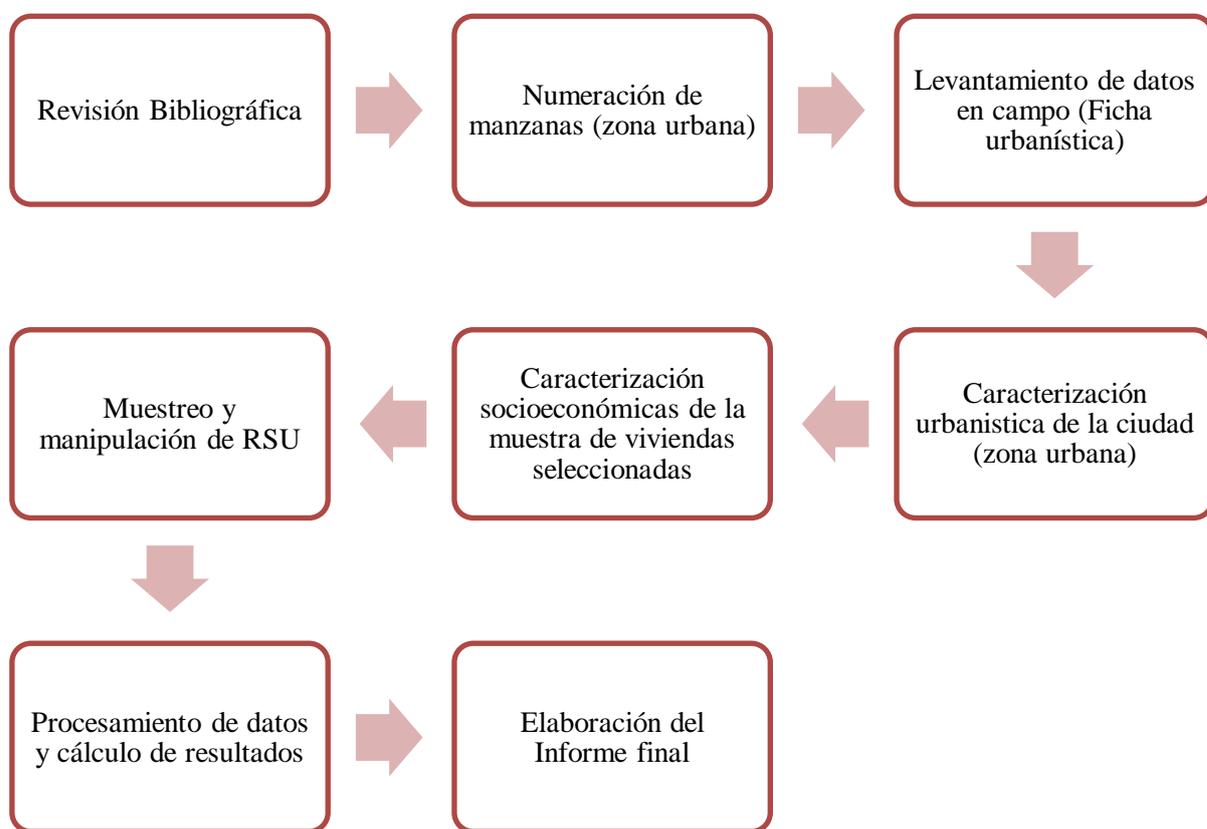


Figura 3 Esquema Metodológico

Fuente: (Nájera, 2023)

3.2 Métodos y técnicas de recolección de datos

- Para la realización de la caracterización urbanística y socioeconómica de deberá implementar el MÉTODO DE CARACTERIZACIÓN URBANÍSTICA Y SOCIOECONÓMICA PARA POBLACIONES MENORES QUE 150.000 HABITANTES en la opinión de Arellano et al. (2012), limitadas a poblaciones inferiores a 150.000 habitantes.
- El muestreo y caracterización de los residuos sólidos en Las Naves se realizaron empleando la técnica propuesta por Arellano et al. (2013), destacando su relevancia al proporcionar datos sobre la cuantificación de la producción per cápita, el fraccionamiento y la homogeneización, así como el análisis de la composición y densidad de los residuos.
- Para establecer la muestra de estudio utilizó el MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA PARA ESTUDIOS DE PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y/O CONSUMO DE AGUA POTABLE EN POBLACIONES MENORES A 150.000 HABITANTES como sostiene Arellano & Cabezas (2014) debido a que evalúa la producción de residuos sólidos en poblaciones inferiores a 150.000 habitantes.

3.3 Población de estudio y tamaño de muestra

Población

De acuerdo con información proporcionada por el INEC (2023), la parte urbana de Las Naves cuenta con una población de 1.984 habitantes. La ciudad se conforma de 145 sectores, de los cuales 119 están asignados para fines residenciales y/o comerciales. Posteriormente, se procede a la clasificación de estos sectores de acuerdo con su nivel socioeconómico, empleando el método desarrollado por (Arellano et al., 2012). Esta clasificación es utilizada como base para determinar la muestra necesaria en el estudio.

Muestra

A partir de la **Ec 1**, proporcionada por Arellano & Cabezas (2014) misma que describe la curva de “Población vs número mínimo de muestras”, se calcula el tamaño de la muestra.

$$Y = -5 \times 10^{-9} X^2 + 17 \times 10^{-4} X + 36,056 \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde:

Y: Número de muestras

X: Población urbana, para el caso de las Naves es de 1.984 habitantes

$$Y = -5 \times 10^{-9} (1.984)^2 + 17 \times 10^{-4} (1.984) + 36,056$$

$$Y (\text{mínimo}) = 39 \text{ muestras}$$

Se establece una muestra inicial de 39 viviendas, la cual se aumenta en un 30% de manera precautoria para compensar posibles pérdidas debidas a deserciones o falta de colaboración por parte de las viviendas.

$$Y (\text{mínimo} + 30\%) = 51 \text{ muestras}$$

La selección de la muestra final, de manera aleatoria, se realizará considerando la distribución entre los diferentes estratos socioeconómicos identificados previamente mediante el estudio urbanístico en el área. Para calcular el número preciso de muestras en cada estrato social, se utilizarán las ecuaciones 2 y 3.

$$\text{Número de muestras } i = \% Mz_i \times Y (\text{mínimo} + 30\%) \quad (\text{Ec. 2})$$

$$\%Mz_i = \frac{\text{Número de manzanas}_i}{\text{Número de manzanas residenciales}} \quad (\text{Ec. 3})$$

Donde:

i: Nivel del estrato socioeconómico (A, B, C o D).

% Mz i: Porcentaje total de manzanas de estrato i respecto al total de manzanas.

Y: Muestra representativa final.

3.4 Procesamiento y análisis de datos

3.4.1 Caracterización urbanística y socioeconómica, análisis y procesamiento

Para realizar la caracterización urbanística, se empleó un formulario que evaluó cada lado de las manzanas, considerando criterios como la utilización de las construcciones, la cantidad de niveles, la apariencia de las fachadas, el tipo de pavimentación y la disponibilidad de servicios en el área. A partir de estos criterios, se determinó el estrato socioeconómico de cada manzana, sumando los puntajes asignados a cada uno de sus lados, lo que permitió establecer el estrato general conforme a la metodología descrita por Arellano et al, (2012). La asignación específica del nivel socioeconómico en función de los puntajes obtenidos se encuentra detallada en la Tabla 2.

Tabla 2

Categorización de la manzana

Puntuación	Ingresos	Categoría
≥ 300	De muy altos ingresos	A
299 – 200	De ingresos mayores que el promedio	B
199 – 100	De ingresos menores que el promedio	C
≤ 99	De muy bajos ingresos	D

Adaptado de: (Arellano et al., 2012)

Se empleó la misma metodología para llevar a cabo la caracterización socioeconómica. Se realizó un estudio mediante una encuesta dirigida a las familias seleccionadas de forma aleatoria con el propósito de determinar el nivel socioeconómico de cada hogar. Dicho cuestionario consta de 21 preguntas diseñadas específicamente para recabar información sobre la situación social y económica de los participantes; sin embargo, únicamente las preguntas 4, 5, 12, 13 y 14 son consideradas pertinentes para calcular una puntuación que permita establecer el estrato social de la muestra. Los resultados de este análisis, así como la clasificación correspondiente del estrato socioeconómico de las viviendas encuestadas, se detallan en la Tabla 3.

Tabla 3

Puntuación de la vivienda según el ingreso familiar

Puntuación	Ingresos	Categoría
> 75	Alto	A
74 – 50	Mayores que el promedio	B
49 – 25	Menores que el promedio	C
< 24	Bajos	D

Adaptado de: (Arellano et al., 2012)

3.4.2 Procesamiento y análisis de datos para la PPC de RSU

Para la obtención de los datos de la producción Per cápita PPC y densidades de los residuos sólidos urbanos se empleará la *Técnica de muestreo y caracterización de residuos sólidos urbanos*, mediante la técnica de cuarteo y homogenización (Arellano et al., 2013).

El análisis de la producción de los residuos dolidos RS de las viviendas se expresa en la ecuación 4, su unidad está dada en kg/hab/día.

$$\text{PPC Vivienda} = \frac{\text{Promedio de pesos de residuos solidos}}{\text{Numero de personas}} \quad (\text{Ec. 4})$$

El promedio ponderado que representa la distribución económica se obtiene de la siguiente ecuación.

$$\text{PPC (ponderado)} = \frac{\%A}{100} * \text{PPC}_A + \frac{\%B}{100} * \text{PPC}_B + \frac{\%C}{100} * \text{PPC}_C + \frac{\%D}{100} * \text{PPC}_D \quad (\text{Ec. 5})$$

Donde

- PPC (ponderado): Unidades expresadas en kg/hab/día.
- PPC_i : Producción per cápita promedio de los días muestreados correspondientes al estrato.
- i : Estrato socioeconómico que puede ser A, B, C o D.

- %A, %B, %C y %D: Es la relación entre en número de manzanas del estrato *i* respecto al total de manzanas expresado en porcentajes.

Procesamiento y análisis de datos para determinar los componentes de RS

En los datos del pesaje de cada componente tendrá 2% de error considerado con respecto al el peso inicial, caso contrario se volverá a realizar el procedimiento (Arellano et al., 2013).

$$\text{Error (\%)} = \frac{\text{Peso inicial (kg)} - \text{peso final (kg)}}{\text{Peso inicial (kg)}} * 100 \quad (\text{Ec. 6})$$

Procesamiento y análisis de datos para determinar la densidad suelta

$$\rho \left(\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \right) = \frac{\text{Peso inicial (kg)} - \text{peso final (kg)}}{\text{Volumen del valde m}^3} * 100 \quad (\text{Ec. 7})$$

Se considera el cálculo de un promedio ponderado para el cálculo de la densidad suelta la cual representa la distribución socioeconómica en el área de estudio.

$$\rho \text{ ponderado} = \frac{\%A}{100} * \rho_A + \frac{\%B}{100} * \rho_B + \frac{\%C}{100} * \rho_C + \frac{\%D}{100} * \rho_D \quad (\text{Ec. 8})$$

Como último paso en el procesamiento de datos, se emplea MINITAB, un software estadístico utilizado para investigación y análisis. Este programa ofrece herramientas para crear representaciones visuales, como diagramas de cajas y bigotes, que facilitan la comprensión de la distribución de los datos y la detección de valores atípicos. Además, posibilita llevar a cabo análisis estadísticos avanzados, como ANOVA-Tukey, que compara las medias de diferentes conjuntos de datos para identificar discrepancias significativas. En este estudio se utilizó ANOVA-Tukey para examinar las diferencias en las medias de la producción per cápita (PPC) entre distintos niveles socioeconómicos. Este análisis contribuye a mejorar el conocimiento de las relaciones entre variables y proporciona información valiosa para la toma de decisiones basadas en datos y la comprensión de las dinámicas socioeconómicas en cada estrato.

4. CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CARACTERIZACIÓN URBANÍSTICAS DEL CANTÓN LAS NAVES

Dentro del sector urbano del cantón de Las Naves se identificó 145 manzanas que incluye una clasificación variada del tipo residencial, comercial, mixta, mercado, educación, gestión pública, parques, salud, iglesias y baldíos. De todas las manzanas reconocidas únicamente 119 se clasifican del tipo residencial y mixta, las mismas se han dividido en cuatro estratos socioeconómicos A, B, C y D, aplicando la metodología de (Arellano et al., 2012).

Tabla 4

Estratificación urbanística del Cantón de las Naves

ESTRATO	# DE MANZANAS	% ESTRATIFICADO
A	12	10,08%
B	77	64,71%
C	21	17,65%
D	9	7,56%
TOTAL	119	100%

Fuente: (Nájera, 2024)

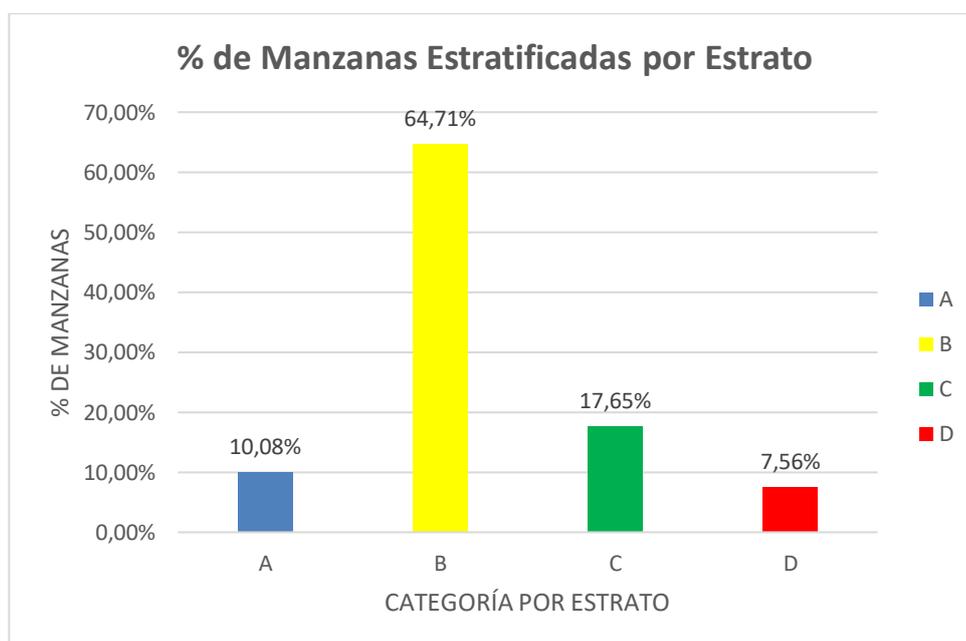


Figura 4 Estratificación de manzanas

Fuente: (Nájera, 2024)

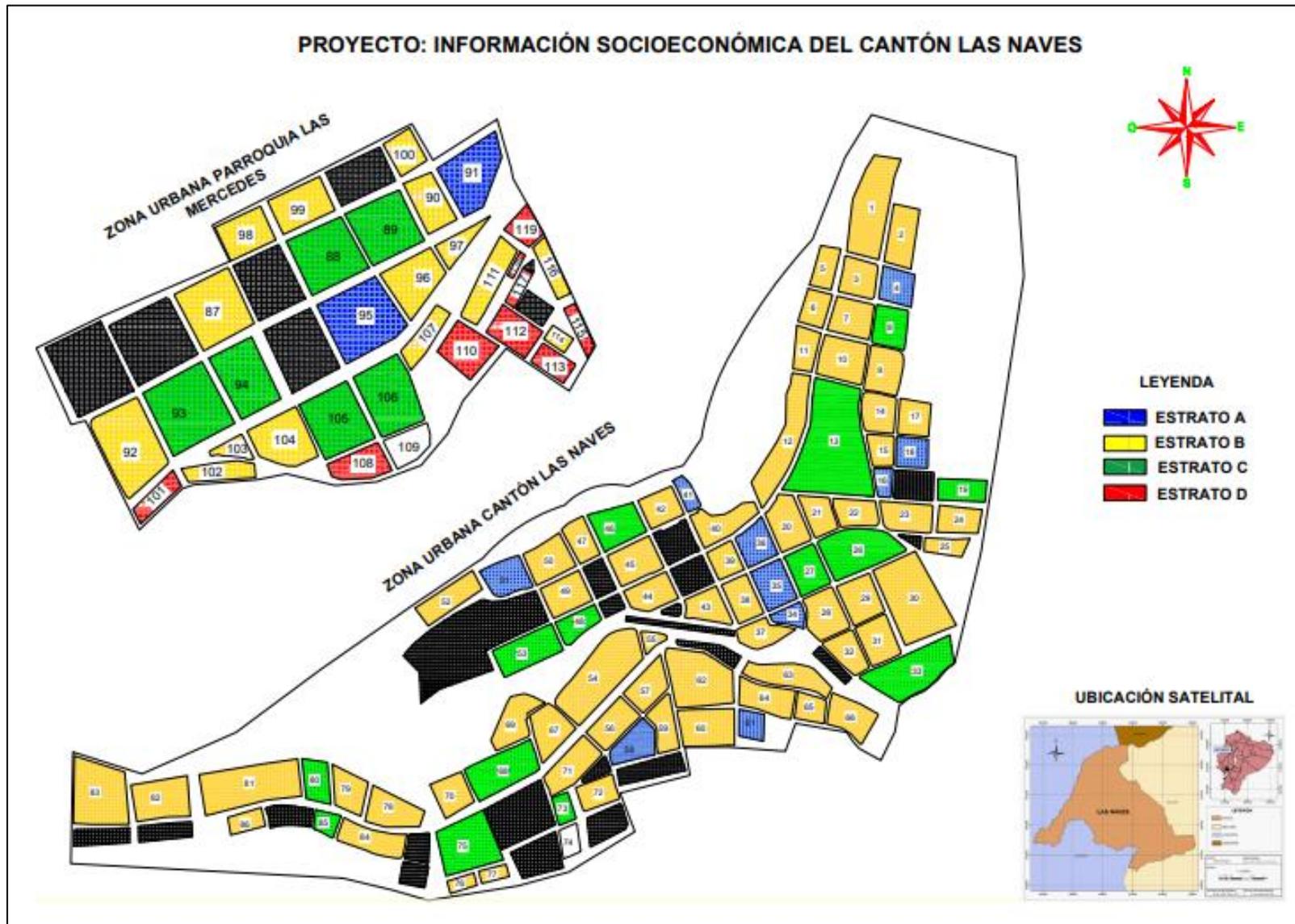


Figura 5 Plano de manzanas en la zona urbana cantón Las Naves, clasificada por estratos A, B, C, D

Fuente: (Nájera, 2023)

El cantón las Naves cuenta con un clima y ubicación adecuados para el crecimiento económico, fomentando la principal actividad de sus habitantes como la agricultura, la cual engloba una variedad de actividades rentables, esto posibilita que la mayoría de los pobladores mantengan un flujo constante de ingresos por encima del promedio, esto se ve reflejado en la figura 4 donde el 64,71% de las 119 manzanas estratificadas corresponden a una categoría B.

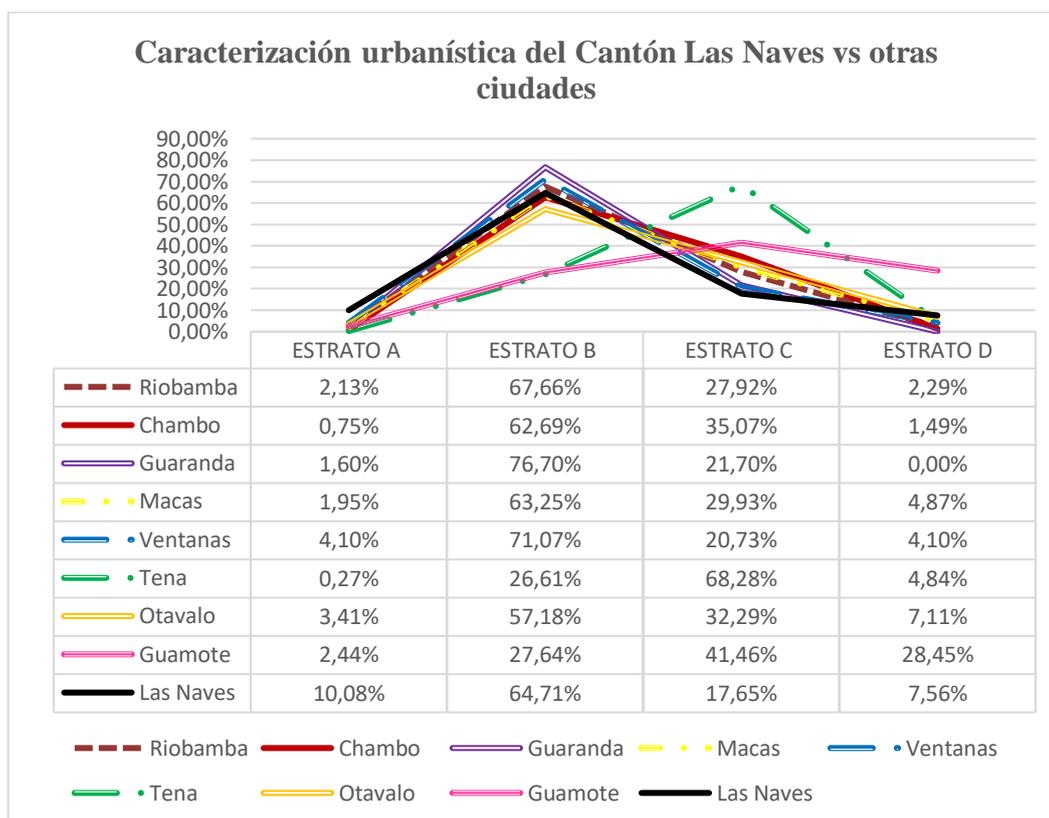


Figura 6 Caracterización urbanística del Cantón de Las Naves vs otras poblaciones
Adaptado de: (Cárdenas & Patiño, 2022)

En la Figura 6 podemos observar el porcentaje perteneciente a cada estrato en diferentes ciudades del Ecuador, Entre lo cual podemos mencionar que el estrato predominante es el estrato B, teniendo que el cantón Las Naves tiene un porcentaje similar al de Riobamba, Chambo y Guaranda, dado que muestran similitudes en otros aspectos, tales como: el PPC, el porcentaje de orgánicos, la densidad suelta, entre otros que serán profundizados en los siguientes resultados.

Cabe mencionar que la ciudad estudiada en esta investigación es la única que presenta un porcentaje superior al 10% dentro del estrato A, esto debido a los diferentes factores sociales y geográficos ya mencionados.

4.2 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL CANTÓN LAS NAVES

La caracterización socioeconómica implica recoger, examinar y exponer información sobre los aspectos sociales y económicos de una población específica,

obtenida mediante una encuesta realizada de manera aleatoria en el sector residencial urbano del cantón Las Naves.

Tras aplicar la Ec 1 y obtener el número mínimos de muestras, aplicamos la Ec 2 y Ec 3 para obtener el número de manzanas a encuestar en total y de cada estrato. La encuesta aplicada se encuentra en el Anexo 3. Los resultados de lo antes mencionado se presentan en la tabla 5.

Tabla 5 Encuestas por estrato socioeconómico

ESTRATO SOCIOECONÓMICO	# DE ENCUESTAS APLICADAS POR ESTRATO	%ESTRATIFICADO
A	5	10%
B	33	65%
C	9	18%
D	4	8%
TOTAL	51	100

Fuente: (Nájera, 2024)

En la **Figura 7** se puede notar que el mayor promedio de habitantes está en el estrato A con 4 habitantes/vivienda y observando la línea de tendencia decrece conforme avanza por cada estrato, determinado que la cantidad de habitantes por vivienda decrece en función del estatus socioeconómico, a menor estatus menor habitantes, exceptuando por el estrato D.

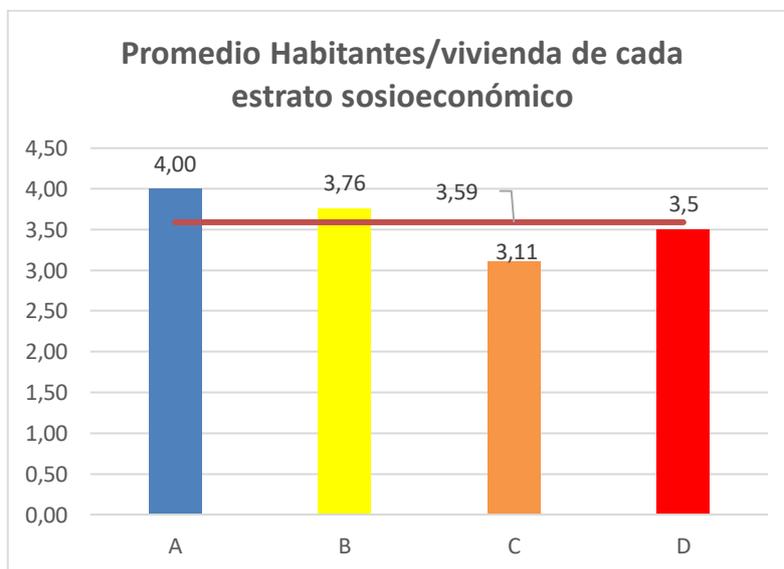


Figura 7 Habitantes promedio por estrato socioeconómico

Fuente: (Nájera, 2024)

4.3 PPC DE LAS NAVES CON VALORES ATÍPICOS DEPURADOS

Para la depuración de aquellos valores atípicos que afectan a los resultados finales se utilizó el programa estadístico Minitab. Mediante el programa mencionado se

proyectarán los resultados del PPC de cada estrato en un diagrama de cajas y bigotes. Aquellos valores que estén fuera de los bigotes (límites del diagrama) son datos atípicos, por lo que se los eliminará del análisis final y se determinará un nuevo PPC ponderado.

El resultado del diagrama de cajas y bigotes de la PPC del estrato A no presentó ningún valor atípico debido al limitado número de datos. El diagrama del estrato B fue el que presentó mayor número de datos atípicos, existiendo 22 datos atípicos los cuales fueron depurados debido al alto valor que tenía con respecto a los demás. Estos valores atípicos pertenecen a la muestra 13, 14, 15 y 31 del día domingo; muestra 12 y 31 del día lunes; muestra 5, 29 y 31 del día martes; muestra 5, 14, 29 y 31 del día miércoles; muestra 9, 15 y 29 del día jueves; muestra 14 y 31 del día viernes; y a la muestra 10, 12, 29 y 31 del día sábado. El estrato C arrojó un valor atípico correspondiente a la muestra 3 del día domingo. Por último, el estrato D arrojó que la muestra 3 tuvo un valor atípico el día jueves. En la Tabla 6, Tabla 7 y Tabla 8 se pueden ver los resultados de la PPC en donde se marcan de color turquesa aquellos valores atípicos que fueron depurados.

Tabla 6

Datos de PPC con valores atípicos identificados en el estrato A

N°	COD, VIVIENDA	Registro de Producción Per Cápita diaria [kg/hab/día]						
		PPC (Dom)	PPC (Lun)	PPC (Mar)	PPC (Mier)	PPC (Jue)	PPC (Vie)	PPC (Sab)
1	A-001	1,320	0,250	0,250	0,350	0,650	0,300	0,650
2	A-002	0,563	0,467	0,333	1,333	0,967	1,333	1,033
3	A-003	1,323	0,517	0,367	0,500	0,600	0,750	0,583
4	A-004	0,560	0,400	0,200	0,250	0,825	0,525	0,400
5	A-005	1,418	1,180	0,540	1,020	0,980	1,060	0,340

Fuente: (Nájera, 2024)

Tabla 7

Datos de PPC con valores atípicos identificados en el estrato B

N°	COD, VIVIENDA	Registro de Producción Per Cápita diaria [kg/hab/día]						
		PPC (Dom)	PPC (Lun)	PPC (Mar)	PPC (Mier)	PPC (Jue)	PPC (Vie)	PPC (Sab)
6	B-001	0,223	0,025	0,100	0,000	0,063	0,000	0,000
7	B-002	0,380	0,367	0,333	0,200	0,367	0,300	0,167
8	B-003	0,513	0,300	0,200	0,133	0,233	0,033	0,467
9	B-004	0,445	0,150	0,200	0,350	0,600	0,150	0,500
10	B-005	0,488	0,567	1,433	1,367	0,867	0,533	0,833
11	B-006	0,122	0,100	0,233	0,133	0,267	0,533	0,333
12	B-007	0,308	0,100	0,220	0,340	0,260	0,200	0,100
13	B-008	0,560	0,375	0,650	0,525	0,175	0,100	0,175
14	B-009	0,380	0,133	1,000	0,467	1,200	0,133	0,333

15	B-010	0,413	0,767	0,500	1,000	0,500	0,867	1,467
16	B-011	0,000	0,000	0,375	0,225	0,775	0,575	0,525
17	B-012	0,995	1,200	0,000	0,900	0,000	0,650	1,150
18	B-013	1,220	0,600	0,450	0,400	0,550	0,350	0,300
19	B-014	1,545	1,050	0,950	1,400	0,450	1,600	0,550
20	B-015	1,995	0,900	0,550	0,500	1,200	0,700	0,600
21	B-016	0,237	0,317	0,267	0,267	0,350	0,333	0,167
22	B-017	0,285	0,250	0,200	0,225	0,149	0,225	0,175
23	B-018	0,358	0,600	0,180	0,000	0,860	0,400	1,020
24	B-019	0,359	0,133	0,467	0,367	0,733	0,067	0,567
25	B-020	1,038	0,667	0,467	0,567	0,400	1,033	0,900
26	B-021	0,285	0,150	0,150	0,150	0,080	0,050	0,200
27	B-022	0,660	0,600	0,250	0,175	0,850	0,375	0,450
28	B-023	0,310	0,400	0,050	0,150	0,250	0,250	0,300
29	B-024	0,248	0,160	0,120	0,300	0,640	0,520	0,520
30	B-025	0,223	0,050	0,175	0,075	0,275	0,050	0,100
31	B-026	0,285	0,325	0,375	0,200	0,600	0,550	0,250
32	B-027	1,018	0,860	0,380	0,540	0,440	0,560	0,380
33	B-028	0,468	0,300	0,275	0,350	0,150	0,550	0,200
34	B-029	0,948	1,075	1,225	2,025	1,150	0,625	2,275
35	B-030	0,998	0,000	0,475	0,350	0,525	0,400	0,700
36	B-031	1,088	1,220	1,700	1,600	0,500	2,180	1,380
37	B-032	0,618	0,840	0,200	0,200	0,760	0,120	0,120
38	B-033	0,298	0,150	0,217	0,283	0,283	0,025	0,267

Fuente: (Nájera, 2024)

Tabla 8

Datos de PPC con valores atípicos identificados en el estrato C

N°	COD, VIVIENDA	Registro de Produccion Per Cápita diaria [kg/hab/día]						
		PPC (Dom)	PPC (Lun)	PPC (Mar)	PPC (Mier)	PPC (Jue)	PPC (Vie)	PPC (Sab)
39	C-001	0,000	0,800	0,350	1,450	0,650	1,150	0,850
40	C-002	0,000	0,383	0,683	0,517	0,817	0,267	0,167
41	C-003	1,720	0,000	0,000	0,400	0,400	0,000	0,180
42	C-004	0,685	0,950	0,750	1,100	0,300	0,200	1,500
43	C-005	0,723	0,650	1,125	0,525	0,625	0,000	0,375
44	C-006	0,895	0,450	0,950	0,350	0,650	0,700	0,350
45	C-007	0,338	0,220	0,260	0,340	0,180	0,200	0,320
46	C-008	0,000	0,900	1,150	0,250	0,400	0,900	0,750
47	C-009	0,560	0,100	0,225	0,250	0,650	0,100	0,100

Fuente: (Nájera, 2024)

Tabla 9

Datos PPC con valores atípicos identificados en el estrato D

N °	COD, VIVIENDA	Registro de Producción Per Cápita diaria [kg/hab/día]						
		PPC (Dom)	PPC (Lun)	PPC (Mar)	PPC (Mier)	PPC (Jue)	PPC (Vie)	PPC (Sab)
48	D-001	0,504	0,350	0,450	0,300	0,026	0,300	0,200
49	D-002	0,895	0,800	0,700	1,050	0,850	0,450	0,800
50	D-003	0,783	0,000	1,550	0,950	2,500	0,750	0,400
51	D-004	0,115	0,067	0,383	0,150	0,183	0,183	0,300

Fuente: (Nájera, 2024)

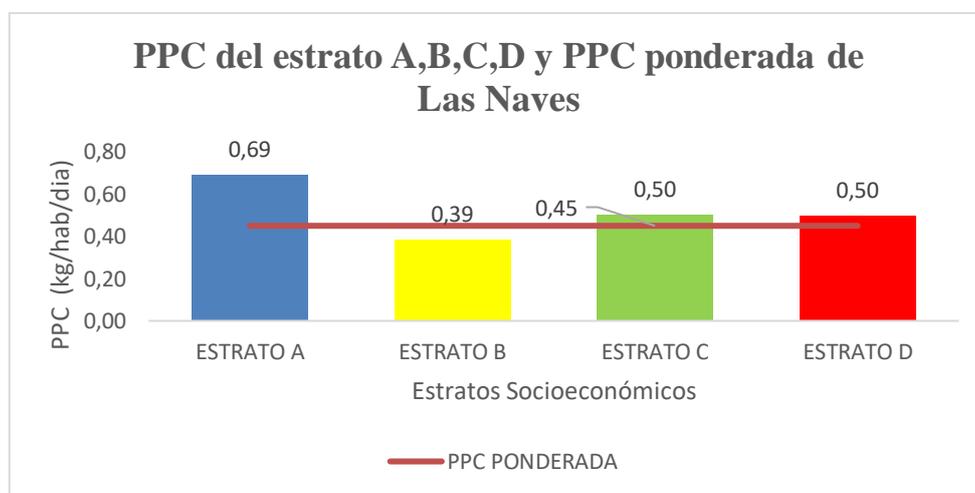


Figura 8 PPC de los estratos y PPC ponderada sin datos atípicos

Fuente: (Nájera, 2024)

La **figura 8** representa la producción per cápita (PPC) de los estratos socioeconómicos de Las Naves, además de la PPC ponderada de la ciudad. El valor inicial considerando los valores atípicos del PPC fue de 0,52 kg/hab/día. Tras la eliminación de los valores atípicos, los resultados cambiaron de manera significativa, afectando el resultado final y modificándose la PPC ponderada de la ciudad a 0,45 kg/hab/día. En el caso del estrato C y D poseen una producción per cápita igual dado que tienen costumbres y actividades económicas similares.

Se puede notar que el estrato A posee un PPC mayor al resto debido a un mayor ingreso económico lo que posibilita el consumo de más elementos. En contraste el estrato B al dedicarse en mayor cantidad a la agricultura tienen a producir una menor cantidad de residuos sólidos urbanos ya que pasan una mayor cantidad de tiempo fuera de sus viviendas.

Este valor se puede contrastar con la PPC obtenida por el INEC 2019 para la zona urbana del cantón Las Naves siendo de 0,56 kg/hab/día. La diferencia entre resultados se debe a que en la zona estudiada existe una mayor producción de residuos orgánicos debido

a la gran presencia de personas dedicadas a actividades agrícolas, valores que con el método de (Arellano et al., 2013) en conjunto con el análisis estadístico ANOVA-Tukey, podemos depurarlos entregando datos con mayor precisión y apegados más a la realidad de los pobladores de la zona.

Lo antes mencionado también se puede respaldar al observar la PPC obtenida por investigadores como Villa (2023) que tras aplicar el método usado en esta investigación en el cantón Guamote, el cual tiene una población similar a las del cantón de Las Naves y estratos socioeconómicos parecidos, obtuvo una producción per cápita de 0,48 kg/hab/día, con un nivel de relación con el PPC del cantón estudiado del 95%.

Análisis de varianza ANOVA en la PPC

En el análisis de varianza ANOVA hay que identificar una constante y sus variables. Para eso se ha considerado a Las Naves como constante y a los estratos A, B, C, D y a sus producciones per cápita como variables.

La **Tabla 10** muestra los valores arrojados por el ANOVA ejecutado en MiniTab, donde se consideró un nivel de significancia igual a 0,05. El valor P obtenido fue de 0, rechazando la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alternativa la cual dice que todas las medias no son iguales. Relacionando dicho concepto con los resultados del estudio, las PPC de los estratos no son iguales y al menos una de ellas son diferentes.

Tabla 10 Análisis de varianza ANOVA de la PPC de los estratos de Las Naves

Ciudad	Valor F	Valor p
Las Naves	10,81	0

Fuente: (Nájera, 2024)

Prueba de Tukey en la PPC

La **Tabla 11** resume la prueba de Tukey, demostrando que la producción per cápita de los estratos socioeconómicos analizados se encuentran en una diferente agrupación, siendo solo la PPC del estrato D la única que comparte agrupación con las demás, esto debido a los intervalos de confianza generados por la inferencia en la prueba de Tukey, tal y como se observa en la **Tabla 12** y en la **Figura 9**.

Tabla 11

Prueba de Tukey de la PPC de los estratos de Las Naves

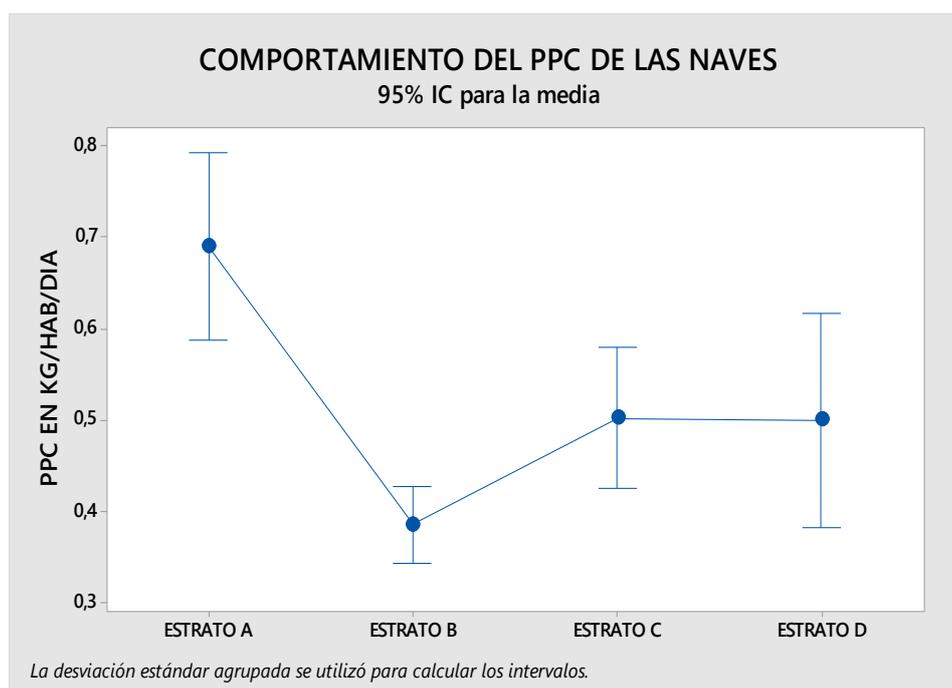
Estrato	PPC [kg/hab/día]	Agrupación		
Estrato A	0,69	A		
Estrato C	0,50		B	
Estrato D	0,50	A	B	C
Estrato B	0,39			C
PPC ponderada		0,45		

Fuente: (Nájera, 2024)

Tabla 12

Intervalos de confianza de la PPC de los estratos de Las Naves

Inferencia		
Estrato	PPC [kg/hab/día]	Intervalo de confianza de 95%
Estrato A	0,69	(0,5867; 0,7927)
Estrato B	0,39	(0,3433; 0,4276)
Estrato C	0,50	(0,4244; 0,5791)
Estrato D	0,50	(0,3823; 0,6169)

Fuente: (Nájera, 2024)**Figura 9** Intervalos de simultaneidad de la PPC de los estratos A, B, C, y D*Fuente: (Nájera, 2024)*

En la **Tabla 11** se encuentra la PPC ponderada de la ciudad de Las Naves, cuyo valor es de 0,45 kg/hab/día. Además, en la **Figura 9** se observa que la PPC del estrato A, B y C no tienen similitud entre ellos, y siendo únicamente la PPC del estrato D la que tiene afinidad con los demás estratos.

Al comparar la PPC del cantón Las Naves de ciudades con poblaciones urbanas similares y que fueron estudiadas aplicando el método de (Arellano et al., 2013) podemos ver la alta relación que guardan sus valores, como es el caso de estudio de (González & Gavilanes, 2014) realizado en la ciudad de Chambo que obtuvo un PPC de 0,32 kg/hab/día y como ya se ha mencionado también en el estudio realizado por Villa (2023) con un PPC de 0,48 kg/hab/día. Esta similitud también se debe al parentesco en las actividades económicas de los habitantes de los sitios mencionados y de la zona de estudio de la presente investigación.

4.4 COMPOSICIÓN FÍSICA DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LAS NAVES

Para determinar la composición física de los RSU de cantón de las Naves, se hizo uso de muestra que varían entre 5 – 7 kg (por cada estrato) para analizar los tipos de residuos presentes.

Dentro de la **Tabla 13** se muestran 26 componentes en los que podemos categorizar los residuos identificados de cada estrato, de igual manera se muestra el porcentaje de cada componente presente en las muestras, obteniendo el promedio ponderado para cada uno.

Tabla 13 Componentes del estrato A, B, C, D y promedio ponderado

COMPONENTES	ESTRATO A	ESTRATO B	ESTRATO C	ESTRATO D	PROMEDIO PONDERADO
Botellas de plástico	1,09%	0,51%	1,12%	0,87%	0,90%
Botellas y Frascos de vidrio	1,24%	2,43%	0,71%	2,09%	1,62%
Cartón	0,30%	0,73%	1,32%	1,63%	1,00%
Componentes de computadoras (PCs, monitores, teclados, ratones, cables)	0,00%	0,00%	0,00%	0,74%	0,18%
Componentes de teléfonos (carcasas, adaptadores)	0,00%	3,01%	0,13%	0,00%	0,79%
Cuero	0,00%	0,10%	0,93%	0,57%	0,40%
Caucho	0,00%	0,00%	1,11%	0,00%	0,28%
Infeciosos (jeringas, gasas, algodones, medicinas, objetos con sangre)	0,01%	0,05%	0,05%	0,19%	0,08%
Maderas	0,11%	1,19%	0,18%	0,22%	0,43%
Material de construcción- cerámicas (loza)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Metales	0,95%	1,70%	1,43%	0,68%	1,19%
Orgánicos (sobras de comida, rastros de jardín, excrementos de animales, cáscaras)	85,17%	75,06%	71,26%	75,84%	76,83%
Papel bond blanco	0,58%	0,41%	0,48%	0,44%	0,48%
Papel de color	0,03%	0,20%	0,32%	0,20%	0,19%
Papel periódico	0,25%	0,22%	0,57%	0,20%	0,31%
Papel sanitario (higiénico, servilletas, toallas de cocina)	1,56%	2,57%	1,15%	4,24%	2,38%
Peligrosos (envases de insecticidas, plaguicidas, solventes, desinfectantes)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pilas y baterías	0,00%	0,00%	0,05%	0,00%	0,01%
Plástico fino (bolsas, envolturas de caramelo)	3,67%	5,79%	6,12%	4,96%	5,13%
Plástico grueso (baldes, tarrinas, tarros, juguetes)	2,84%	2,76%	3,91%	5,10%	3,65%
Tetrapac	0,31%	0,00%	0,15%	0,27%	0,18%
Poliestireno	0,01%	0,03%	0,61%	0,25%	0,22%
Textiles	1,21%	0,09%	2,23%	0,05%	0,90%
Mascarillas	0,00%	0,04%	0,04%	0,00%	0,02%
Toallas sanitarias y pañales	0,67%	3,12%	6,13%	1,47%	2,85%
Otros	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Fuente: (Nájera, 2024)

Comparando las composiciones de los RSU en el cantón Las Naves, el componente orgánico es el que posee el mayor porcentaje, se muestra en la **Figura 10**, manifestando los porcentajes promedio de cada estrato socioeconómico.

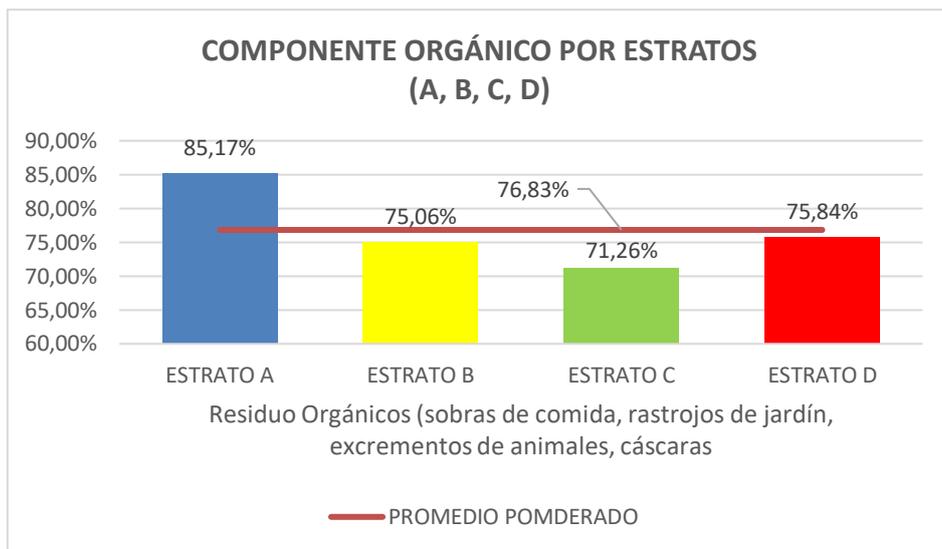


Figura 10 Componente orgánico promedio y ponderado por estratos.

Fuente: (Nájera, 2024)

El estrato A tiene un porcentaje mayor de residuos orgánico (85,17%) debido a que preparan y consumen alimentos en sus hogares. Los individuos del estrato B y C, aunque también cocinan en casa, lo hacen con menor frecuencia que los del estrato A. lo que se refleja en un menor porcentaje orgánico. El estrato D comparte similitudes con los estratos B y C, pero su capacidad económica es inferior al estrato A, lo que resulta en una menor proporción de componente orgánico.

En la **Figura 11** se muestra el porcentaje promedio de los residuos sólidos de material potencialmente reciclable.

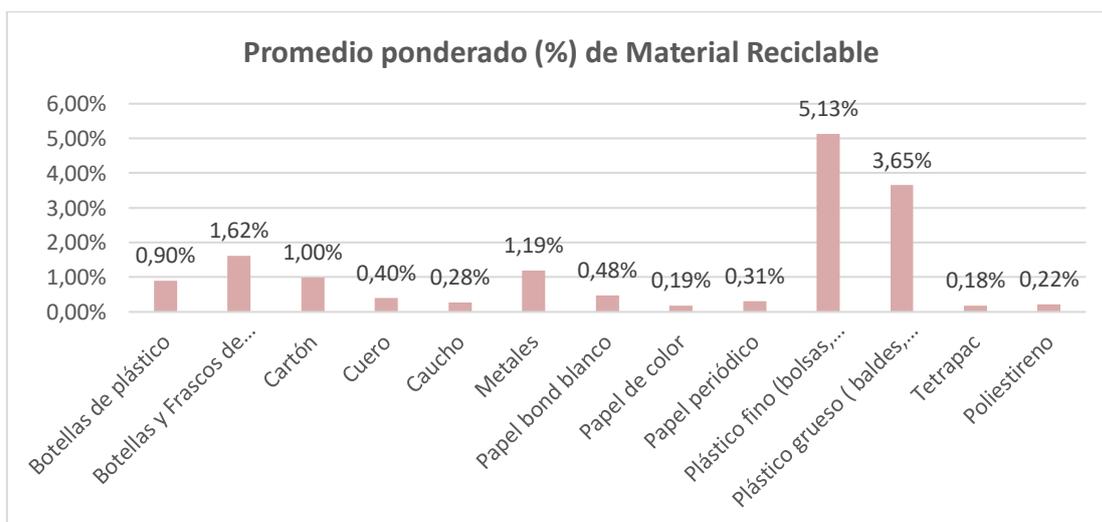


Figura 11 Residuos sólidos de material potencialmente reciclable

Fuente: (Nájera, 2024)

En la **Figura 11** se muestran los mayores porcentajes de material reciclable que son el plástico fino con 5,13 % y plástico grueso con 3,65 %. Se reflejó en la semana de muestreo que existe un alto consumo de fundas plásticas entregadas por comerciantes en diversos productos de consumo alimenticio al igual que envolturas de alimentos industrializados, snacks, etc. Dentro de las encuestas existe un porcentaje alto de viviendas que separan y entregan a los recicladores componentes tales como botellas plásticas, botellas de vidrio, cartón, caucho y metales, por lo cual su porcentaje es menor en comparación con las fundas plásticas.

Dentro de los componentes de materiales potencialmente reciclable a futuro se consideraron 3 componentes que se muestran en la **Figura 11**.

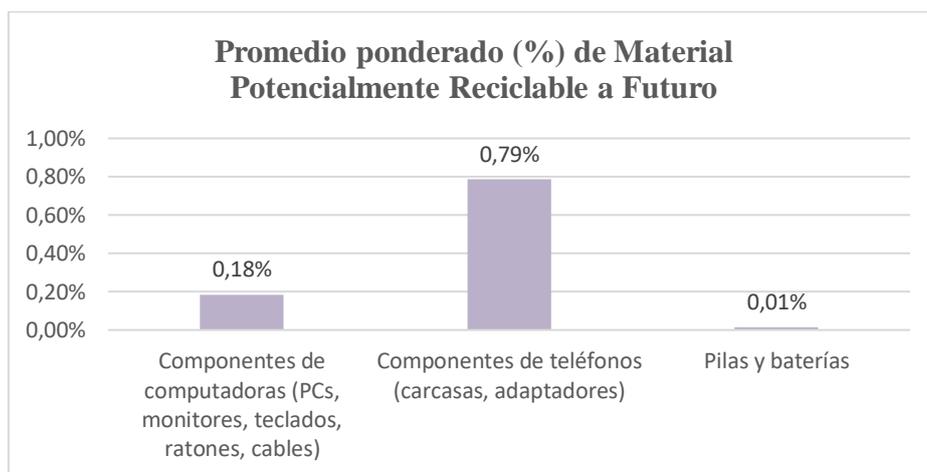


Figura 12 Residuos sólidos potencialmente reciclables a futuro

Fuente: (Nájera, 2024)

Estos componentes de la **Figura 12** tienen un porcentaje menor entre los componentes de la composición física de RS por lo que se recomienda en un futuro reciclarlos.

En la **Figura 13** se muestran los porcentajes de residuos desechables que se encuentran en el cantón Las Naves.

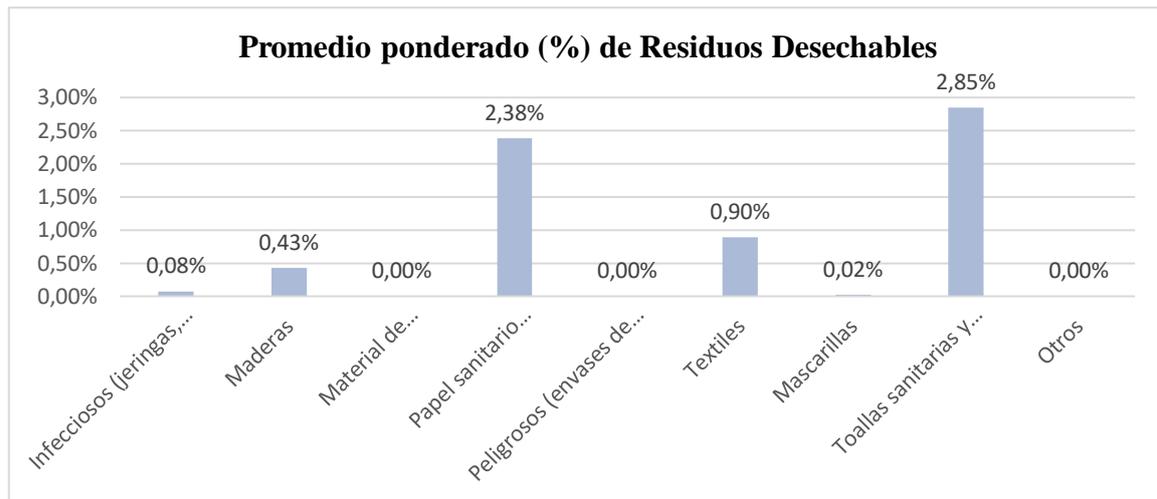


Figura 13 Componentes de residuos sólidos desechables

Fuente: (Nájera, 2024)

En la **Figura 13** muestra que el componente papel sanitario tiene un 2,38 %, toallas sanitarias y pañales con un 2,85 % tienen un alto porcentaje existente en la ciudad. Sin embargo, numerosas familias indicaron que estos componentes acostumbran a quemarlos fuera de sus viviendas para evitar malos olores, debido a que el camión recolector no pasa diariamente y tampoco tienen un contenedor de basura donde irlos a depositar. Esto podría explicar por qué el porcentaje de papel higiénico es significativamente menor que en otras ciudades.

4.5 DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS DE LAS NAVES

En la **Tabla 12** se reflejan los valores de las densidades sueltas obtenidas durante la semana de muestreo. También se reflejan las densidades promedio de cada estrato.

Tabla 14

Densidad suelta de los estratos A, B, C, D y densidad ponderada.

Estrato	Densidad [Kg/m ³]							Promedio aritmético de las densidades [kg/m ³]
	Domingo Fecha: 26/02/24	Lunes Fecha: 27/02/24	Martes Fecha: 28/02/24	Miércoles Fecha: 29/02/24	Jueves Fecha: 01/03/24	Viernes Fecha: 02/03/24	Sábado Fecha: 03/03/24	
A	183,00	295,00	295,00	310,00	335,00	365,00	225,00	286,86
B	225,00	250,00	295,00	395,00	255,00	200,00	325,00	277,86
C	179,00	165,00	240,00	275,00	260,00	230,00	170,00	217,00
D	161,00	120,00	285,00	225,00	325,00	225,00	205,00	220,86

Fuente: (Nájera, 2024)

A partir de las densidades sueltas promedio de cada estrato, se procede a determinar la densidad suelta ponderada de la ciudad de Las Naves. La **Figura 14** representa los valores de las densidades sueltas promedio, además de estar presente la densidad suelta ponderada de Las Naves cuyo valor es de 263,71 kg/m³.

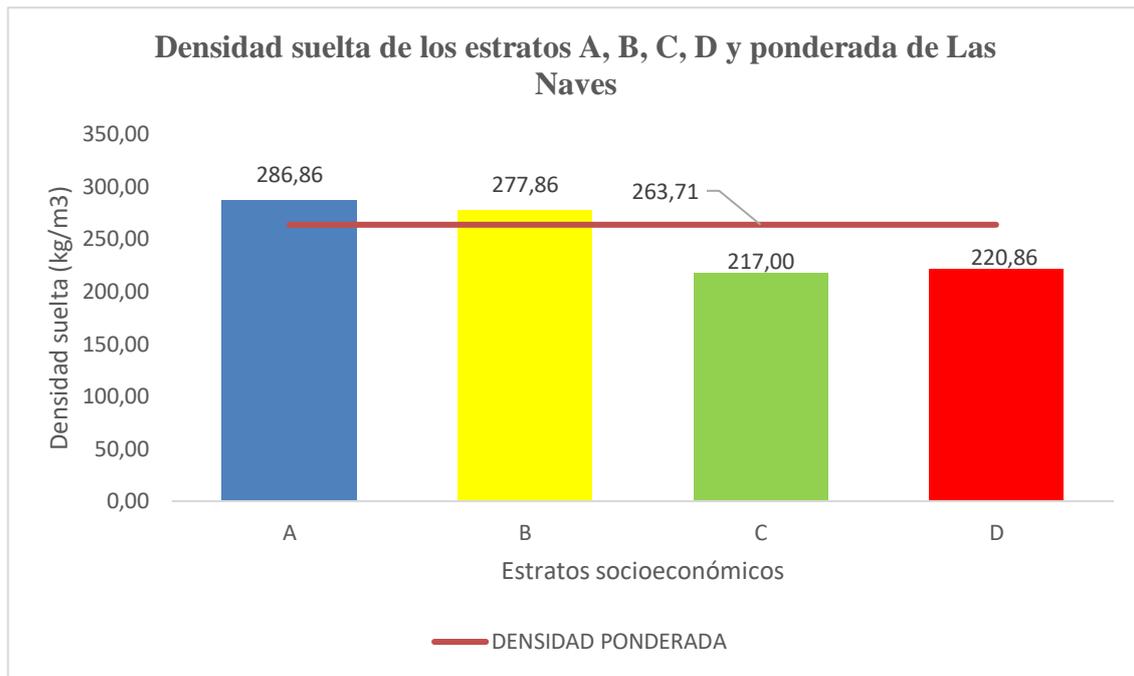


Figura 14 Densidad promedio y ponderada en los estratos
Fuente: (Nájera, 2024)

En el promedio ponderado de la tabla 13 se puede observar que el mayor porcentaje de RSU lo ocupa los residuos orgánicos, siendo así que este tipo de residuos ocupan un mayor volumen haciendo que su densidad suelta aumente de manera significativa. Además, que sus pobladores tengan actividades y hábitos de consumo similares se ve reflejada que las densidades sueltas se encuentren relativamente cercanas entre el estrato A y B, así como en el estrato C y D.

A pesar de que en el cantón Las Naves tenga una población inferior, la densidad suelta es comparable a la de la parroquia de San Luis del cantón Riobamba estudiada por (Santillán, 2018). Sus densidades se encuentran relacionadas debido a que ambas poblaciones son grandes productoras agrícolas, con una mayor producción de residuos orgánicos, lo cual influye directamente en el incremento del resultado.

Para observar la presencia de datos atípicos dentro de los resultados anteriores, se procederá a ejecutar el programa MiniTab para hacer uso de la herramienta “Diagrama de caja”. Al momento de haber aplicado el diagrama de cajas y bigotes con los datos de las densidades, no se encontró ningún valor atípico (**Anexo 6**). Esto se debe a que en el cálculo de las densidades no se dispone de datos suficientes para aplicar los diagramas antes mencionados, Por ende, el análisis ANOVA y la prueba de Tukey se harán con los datos obtenidos en un principio, teniendo en cuenta que la densidad ponderada será de 263,71 kg/m³, tal y como se indica en la **Figura 14**.

Análisis de varianza ANOVA en las densidades

Al igual que en el análisis de varianza ANOVA para la PPC, se selecciona una constante y las variables. La constante será la ciudad de Las Naves y las variables pasarán

a ser las densidades sueltas de los estratos socioeconómicos. La **Tabla 15** presenta los resultados obtenidos del análisis ANOVA, en donde el valor P es menor al nivel de significancia (0,05), por ende, se acepta la hipótesis nula y se dice que las densidades sueltas son significativamente iguales.

Tabla 15

Análisis de varianza ANOVA de las densidades de los estratos de Las Naves

Ciudad	Valor F	Valor P
Las Naves	2,5	0,084

Fuente: (Nájera, 2024)

Prueba de Tukey en las densidades

El resultado del test de Tukey se refleja en la **Tabla 16**, donde las densidades sueltas se encuentran dentro de un mismo grupo (A). Esto indica que todos los intervalos de confianza de las densidades se deben de sobreponer entre sí, tal y como se muestra en la **Tabla 17** y en la **Figura 10**.

Tabla 16

Prueba de Tukey de las densidades de los estratos de Las Naves

Estrato	Densidad [kg/m3]	Agrupación
Estrato A	286,9	A
Estrato B	277,9	A
Estrato C	220,9	A
Estrato D	217	A
Densidad Ponderada	263,71	

Fuente: (Nájera, 2024)

Tabla 17

Intervalos de confianza de las densidades de los estratos de Las Naves

Inferencia		
Estrato	Densidad [kg/m3]	Intervalo de confianza de 95%
Estrato A	286,9	(238,7; 335,0)
Estrato B	277,9	(229,7; 326,0)
Estrato C	217	(168,9; 265,1)
Estrato D	220,9	(172,7; 269,0)

Fuente: (Nájera, 2024)

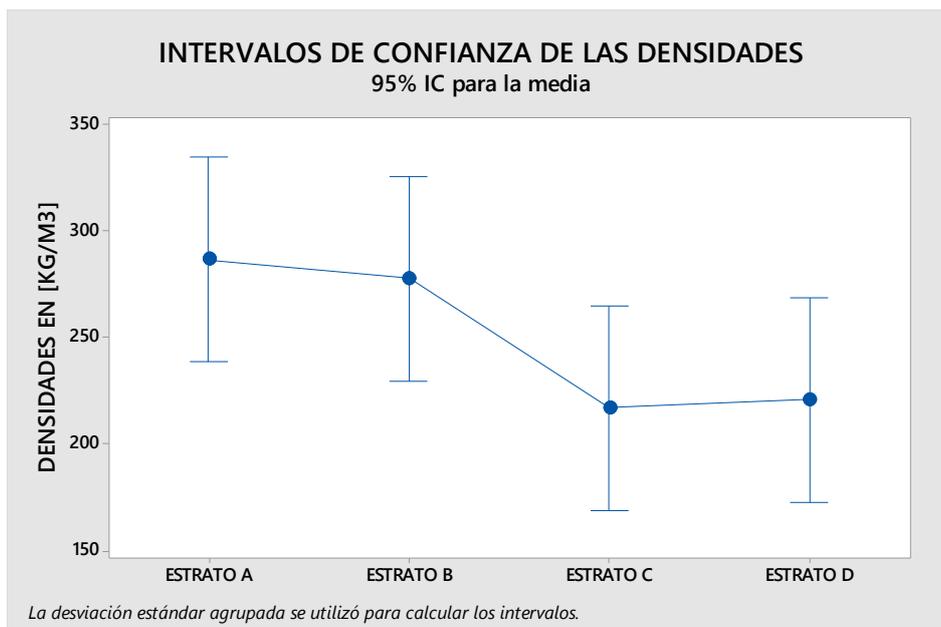


Figura 15 Intervalos de simultaneidad de las densidades de los estratos A, B, C, y D

Fuente: (Nájera, 2024)

En la **Tabla 17** y **Figura 15** se observa que las densidades sueltas de los estratos socioeconómicos A, B, C y D no tienen diferencias estadísticamente significativas por lo tanto se encuentran en la misma agrupación como se muestra en la **Tabla 16**. En los Estratos A y B se observa que los hábitos de consumo son muy similares al igual que los estratos C y D. Esto debido a que en el cantón las familias tienen mucha facilidad en adquirir los alimentos ya que la mayoría son cosechados en sus terrenos y los que no se producen en la zona son adquiridos a un costo bajo (por esta razón se genera un alto contenido de residuos orgánicos). La diferencia de densidades en los estratos se evidencia en el consumo de alimentos industrializados y procesados lo que denota una restricción económica para adquirirlos. También se debe a que muchas personas de los estratos C y D salen a trabajar fuera de casa y regresan por la noche.

5. CAPITULO V, CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

En base a los hallazgos de la caracterización urbanística, se evidenció la que el 82,06% de las manzanas en la ciudad de Las Naves están destinadas para uso residencial, mismas que fueron agrupadas por los estratos “A”, “B”, “C” y “D”, de lo que se destaca el estrato de ingresos superiores al promedio, identificado como el estrato "B" que prevalece de manera significativa en toda la ciudad, representando un 64,71%. Además, es notable la similitud en la estratificación urbanística entre la ciudad de Las Naves y la ciudad de Macas, lo que sugiere posibles paralelismos en sus características socioeconómicas y urbanísticas.

La caracterización socioeconómica proporcionó una comprensión más detallada de las interrelaciones entre la actividad económica de los habitantes, la densidad de población por vivienda y la generación de residuos sólidos. Mencionando que la agricultura es la principal fuente de ingresos para el 38,8% de la población, lo que le otorga ingresos superiores al promedio y posiblemente influye positivamente en la mejora de su calidad de vida y en el desarrollo económico regional.

Se ha determinado que la producción per cápita de residuos sólidos en la zona urbana de Las Naves es de 0,45 kg/hab/día. Este dato es crucial para calcular la cantidad total de residuos generados. Considerando la población urbana estimada por el GAD Municipal de 1.984 personas, se estimaría una recolección diaria de 9 toneladas de residuos sólidos. Esta información es esencial para tomar decisiones fundamentadas sobre las capacidades necesarias para la gestión y tratamiento adecuado de los residuos.

Se estableció que la producción de residuos sólidos por persona en áreas urbanas está inversamente relacionada con el número de habitantes por vivienda. Esto implica que conforme aumenta la cantidad de habitantes en una vivienda, la producción de residuos por persona tiende a disminuir. A través del seguimiento diario, se notó que el domingo es el día que registra el mayor peso de residuos sólidos, posiblemente debido a la actividad de la feria en el mercado municipal de la ciudad, donde se comercian alimentos como legumbres, hortalizas y frutas.

La densidad suelta ponderada en el cantón Las Naves es de 263,71 kg/m³, mediante la determinación de la composición física, se logró identificar que la materia orgánica representa el 76,838%, el material reciclable con 15.54%, residuos no reciclables con 6.65% y materiales a ser reciclados a futuro con 0.98%. Esta situación se atribuye a la alta participación de los habitantes en actividades agrícolas, lo que genera un volumen considerable de este tipo de residuos y, por consiguiente, contribuye significativamente a su densidad suelta.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda al GADM de Las Naves implementar programas integrales de educación ambiental dirigidos a la comunidad. Estos programas deben centrarse en fomentar prácticas de reducción, reutilización y reciclaje de residuos sólidos, con el objetivo de promover una mayor conciencia ambiental y responsabilidad ciudadana.
- Es imperativo que el GADM invierta en la mejora y expansión de la infraestructura de gestión de residuos en el cantón Las Naves. Esto implica la necesidad de desarrollar e implementar instalaciones de reciclaje, plantas de compostaje y rellenos sanitarios adecuados. Estas acciones son fundamentales para mejorar la eficiencia en todas las etapas del proceso de gestión de residuos, incluyendo la recolección, transporte y disposición final.
- Se recomienda promover activamente la separación de residuos en la fuente como parte de las estrategias de gestión de residuos en Las Naves. Esto implica la distribución de contenedores de reciclaje y la realización de programas de capacitación para la comunidad, con el objetivo de garantizar una separación adecuada de los diferentes tipos de residuos. Esta medida contribuirá significativamente a facilitar el posterior tratamiento y reciclaje de los residuos.
- Para futuras investigaciones, se sugiere realizar un análisis detallado para la planificación de nuevas rutas de recolección, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en este estudio. Además, es importante reconocer la importancia de actualizar periódicamente la caracterización de los residuos sólidos, ya que esto proporcionará información actualizada y precisa para la toma de decisiones en materia de gestión de residuos.

BIBLIOGRAFÍA

- Arellano, A., & Cabezas, L. (2014). *MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA PARA ESTUDIOS DE PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y/O CONSUMO DE AGUA POTABLE EN POBLACIONES MENORES A 150.000 HABITANTES.*
- Arellano, A., González, J., & Gavilanes, A., (2012). *MÉTODO DE CARACTERIZACIÓN URBANÍSTICA Y SOCIOECONÓMICA PARA POBLACIONES MENORES QUE 150.000 HABITANTES AUTORES.* <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17722.21446>
- Arellano, A., González, J., & Gavilanes, A. (2013). *TÉCNICAS DE MUESTREO Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA POBLACIONES MENORES QUE 150,000 HABITANTES.* <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24013.67049>
- Cárdenas, R., & Patiño, C. (2022). *CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE LA CIUDAD DE OTAVALO.*
- Cobos, K., & Huanga, R. (2022). *CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y PROPUESTA PARA SU APROVECHAMIENTO EN LA CIUDAD DE PASAJE, EL ORO.*
- Garrido, M. (2014). *DISEÑO DEL COMPLEJO ECOLÓGICO PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA MANCOMUNIDAD FORMADA POR EL CANTÓN LAS NAVES Y LA PARROQUIA SAN LUÍS DE PAMBIL EN LA PROVINCIA DE BOLIVAR.*
- González, J., & Gavilanes, A. (2014). *ANÁLISIS SITUACIONAL DE LOS RESIDUOS URBANOS Y PROPUESTA TÉCNICA DE OPTIMIZACIÓN DE TRANSPORTE Y RUTAS EN LA CIUDAD DE CHAMBO, CHIMBORAZO.*
- Guzmán, T. (2021). *GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ZONA URBANA DEL CANTÓN LAS NAVES, PROVINCIA DE BOLÍVAR, ECUADOR.*
- INEC. (2021). *Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales.*
- Kawai, K., & Tasaki, T. (2016). Revisiting estimates of municipal solid waste generation per capita and their reliability, *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 18(1), 1-13. <https://doi.org/10.1007/s10163-015-0355-1>
- La Hora. (2022). Seis cantones depositan desechos en el nuevo relleno sanitario. <https://www.lahora.com.ec/los-rios/cantones-depositan-desechos-relleno-sanitario/>

- Loyola, K. (2018). *ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS INDICADORES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ZONA URBANA Y CUATRO PARROQUIAS RURALES DEL CANTÓN AZOGUES*.
- MINAM. (2014). *Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización para Residuos Sólidos Municipales 2*.
- Santillán, V. (2018). *CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y PROPUESTA TÉCNICA PARA TRANSPORTE Y RUTAS DE RECOLECCIÓN EN LA PARROQUIA SAN LUIS, CANTÓN RIOBAMBA*.
- Vélez, A. G., Peñafiel, P. A., Heredia, M., Barreno, S. N., & Chávez, J. F. (2019). Propuesta de sistema de gestión de residuos sólidos domésticos en la comunidad Waorani Gareno de la Amazonía ecuatoriana. *Ciencia y Tecnología*, 12(2), 33-45. <https://doi.org/10.18779/cyt.v12i2.324>
- Villa, E. (2023). *Caracterización de residuos sólidos del cantón Guamote provincia de Chimborazo*.

ANEXOS

Anexo 1

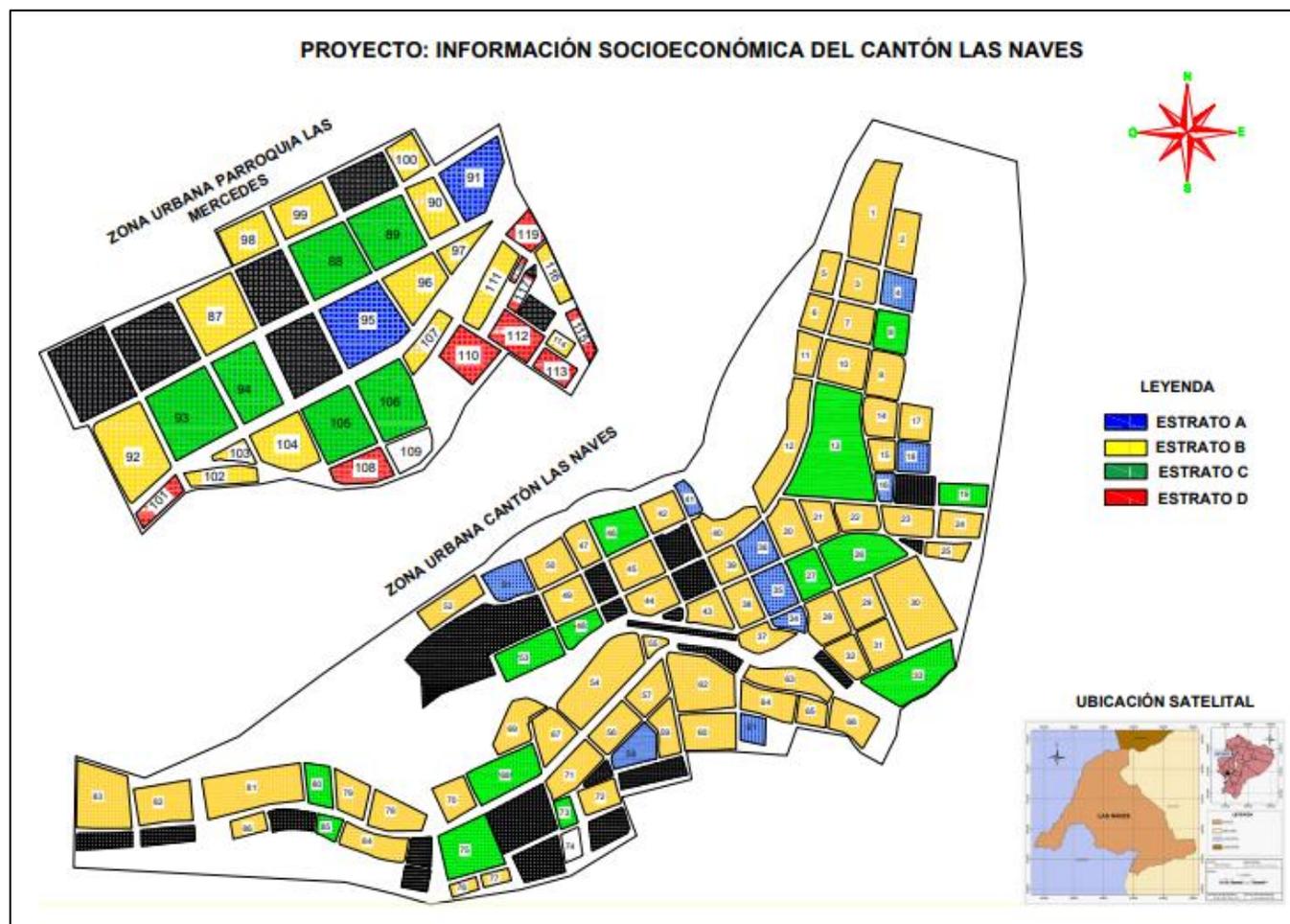
Ficha para la caracterización urbanística de las manzanas dentro de la zona urbana

FECHA:		MANZANA																									
SECTOR	M ² Nº	LADOS	# DE CASAS	CANTIDAD DE EDIFICACIONES DE USO:										VIVIENDAS (#)				CALIDAD			SERVICIOS QUE DISPONE						
				RESIDENCIAL	COMERCIO	MIXTA	MARKADO	EDUCACION	GESTION PUBLICA	PANORLES	SALUD	AGLESIAS	BALDIO	1 PISOS	2 PISOS	3 PISOS	40+ PISOS	FACHADAS (CALIFICAR DE 1 AL 5)	CALZADA (MARQUE CON UNA X)			1)AGUA POTABLE	4)ALUMBRADO PUBLICO				
																			ASP/ADO	PIEDRA	TIERRA	2)LUZ ELECTRICA	3)SEGURIDAD PRIVADA	3)ALCANTARILLADO			
MARQUE LOS SERVICIOS OBSERVADOS																											
		1																				1	2	3	4	5	
		2																					1	2	3	4	5
		3																					1	2	3	4	5
		4																					1	2	3	4	5
		1																					1	2	3	4	5
		2																					1	2	3	4	5
		3																					1	2	3	4	5
		4																					1	2	3	4	5
		1																					1	2	3	4	5
		2																					1	2	3	4	5
		3																					1	2	3	4	5
		4																					1	2	3	4	5
		1																					1	2	3	4	5
		2																					1	2	3	4	5
		3																					1	2	3	4	5
		4																					1	2	3	4	5
		1																					1	2	3	4	5
		2																					1	2	3	4	5
		3																					1	2	3	4	5
		4																					1	2	3	4	5

Fuente: (Arellano et al., 2012)

Anexo 2

Plano de manzanas en la zona urbana cantón Las Naves, clasificada por Estratos



Fuente: (Nájera, 2024)

Anexo 3

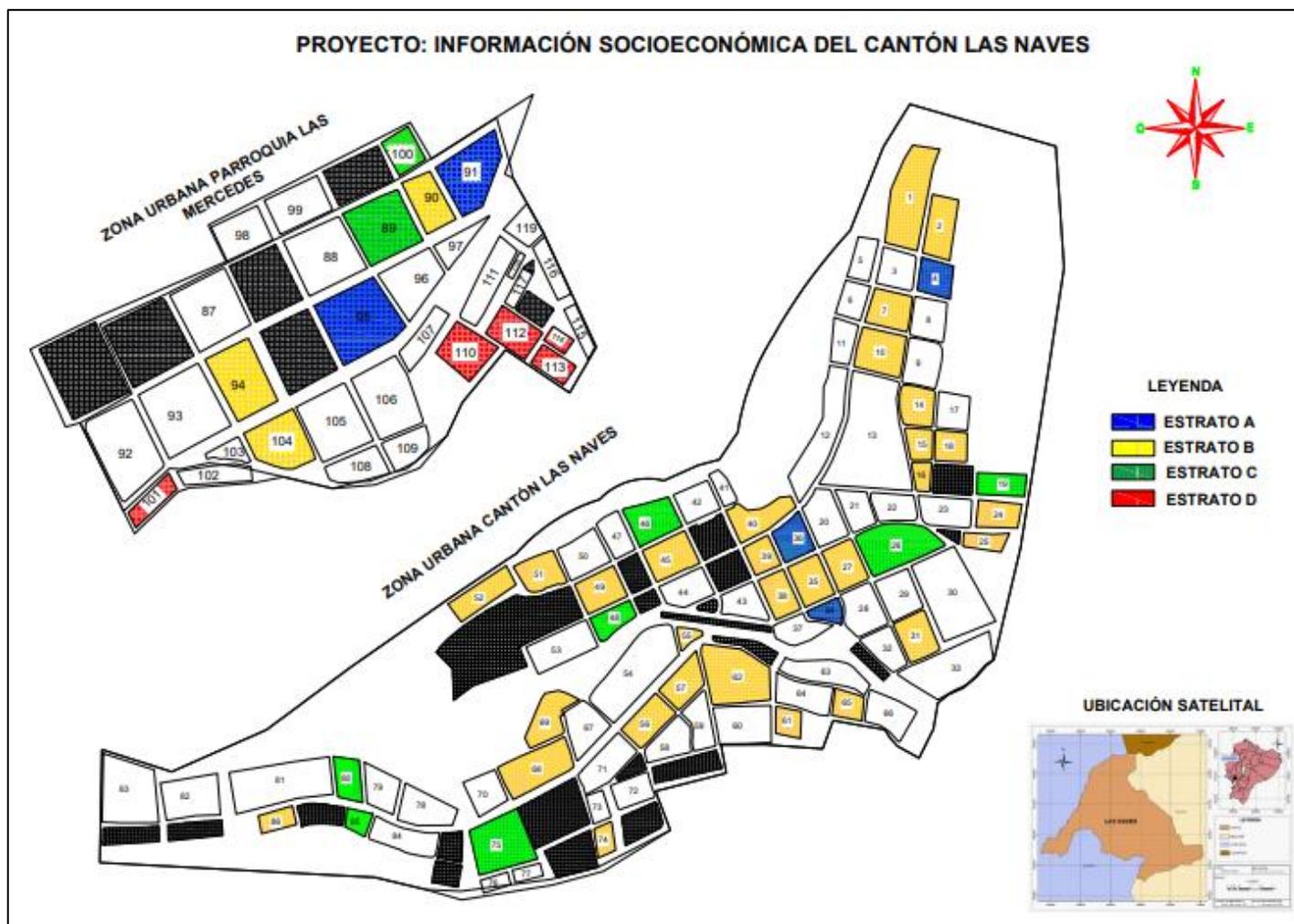
Encuesta socioeconómica aplicada a la muestra

INFORMACIÓN GENERAL																						
ENCUESTA N°	DIRECCIÓN:	FECHA:	SECTOR INEC:	MANZANA:	CASA CÓDIGO:																	
NOMBRE DEL ENCUESTADO:		ES UD LA CABEZA DEL HOGAR SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>																				
INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA																						
1.- Nº DE PERSONAS QUE HABITAN EN EL HOGAR:	2.- Nº DE PERSONAS QUE DUERMEN GENERALMENTE EN EL HOGAR	3.- EN QUÉ TRABAJA LISTED				4.- Nº DE PERSONAS QUE APORTAN ECONÓMICAMENTE EN EL HOGAR	5.- A CUÁNTAS PERSONAS MANTIENE	6.-														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1) JUBILADO <input type="checkbox"/>	2) COMERCIANTE <input type="checkbox"/>	3) TRANSPORTISTA <input type="checkbox"/>	4) AGRICULTOR <input type="checkbox"/>	5) GANADERO <input type="checkbox"/>	6) ENSEÑANZA <input type="checkbox"/>	7) GERENTE O DIRECTOR <input type="checkbox"/>	8) TRABAJADOR DE LOS SERVICIOS <input type="checkbox"/>	9) PROFESIONAL Y/O TÉCNICO <input type="checkbox"/>	10) MANUFACTURA <input type="checkbox"/>	11) EMPLEADO DE OFICINA <input type="checkbox"/>	12) TRABAJADOR NO CALIFICADO <input type="checkbox"/>	13) OPERARIO U OPERADOR DE MAQUINARIAS <input type="checkbox"/>	14) ESTUDIANTE <input type="checkbox"/>	14) OTRO <input type="checkbox"/>	6.1) CUÁNTAS PERSONAS COMEN EN EL HOGAR <input type="checkbox"/>	FRECUENTEMENTE <input type="checkbox"/>	OCCASIONALMENTE <input type="checkbox"/>	RARA VEZ <input type="checkbox"/>		
13.- TIENEN VEHÍCULOS EN EL HOGAR	12.- LA VIVIENDA ES	11.- LA VIVIENDA QUE UD HABITA LA UTILIZA COMO				10.- Nº DE DORMITORIOS DE LA VIVIENDA	9.- Nº DE PISOS QUE OCUPA EN LA VIVIENDA	8.- CUÁLES		7.- TIENE ANIMALES												
1) SI <input type="checkbox"/> 2) NO <input type="checkbox"/>	1) PROPIA <input type="checkbox"/>	-COMERCIAL <input type="checkbox"/>		-EDUCATIVA <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-PERRO <input type="checkbox"/>	-GATO <input type="checkbox"/>	-CHANCHO <input type="checkbox"/>	-BURRO <input type="checkbox"/>	-CONEJO <input type="checkbox"/>	-CUI <input type="checkbox"/>	-OVEJA <input type="checkbox"/>	-AVES <input type="checkbox"/>	-OTRO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	CUANTOS <input type="checkbox"/>			
USO PERSONAL <input type="checkbox"/>	2) ARRENDADA <input type="checkbox"/>	VENTA DE COMIDAS Y BEBIDAS <input type="checkbox"/>		MECANICA <input type="checkbox"/>																		
DE TRABAJO <input type="checkbox"/>	3) PRESTADA <input type="checkbox"/>	TIENDA DE ABASTOS <input type="checkbox"/>		OFICINA <input type="checkbox"/>																		
	4) HEREDADA <input type="checkbox"/>	SUPERMERCADO <input type="checkbox"/>		FARMACIA <input type="checkbox"/>																		
		ROPA <input type="checkbox"/>		LICORERIA <input type="checkbox"/>																		
		LAVADORA <input type="checkbox"/>		HOSPEDAJE <input type="checkbox"/>																		
		PELUQUERIA <input type="checkbox"/>		PAPELERIA <input type="checkbox"/>																		
14.- SERVICIOS QUE DISPONE					15.- CUÁLES DE LOS SIGUIENTES GASTOS SON MÁS IMPORTANTES EN SU HOGAR (ENUMERE EN EL ORDEN DE IMPORTANCIA)					16.- TIENE JARDÍN												
1) AGUA POTABLE <input type="checkbox"/>	2) LUZ ELÉCTRICA <input type="checkbox"/>	3) TELF CONVENCIONAL <input type="checkbox"/>	4) ALCANTARILLADO <input type="checkbox"/>	5) ALUMBRADO PÚBLICO <input type="checkbox"/>	6) RECOLECCIÓN DE BASURA <input type="checkbox"/>	7) TELF CELULAR <input type="checkbox"/>	8) INTERNET <input type="checkbox"/>	9) TV PAGADA <input type="checkbox"/>	10) EMPLEADA DOMÉSTICA <input type="checkbox"/>	11) SEGURIDAD PRIVADA <input type="checkbox"/>	12) OTRO <input type="checkbox"/>	ALIMENTACIÓN <input type="checkbox"/>	SAUD <input type="checkbox"/>	VIVIENDA <input type="checkbox"/>	EDUCACIÓN <input type="checkbox"/>	VESTUARIO <input type="checkbox"/>	CRÉDITOS <input type="checkbox"/>	SEGUROS <input type="checkbox"/>	VIAJES <input type="checkbox"/>	OTROS <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
RESIDUOS																						
21.- BOTA UD EL PAPEL HIGIÉNICO DENTRO DEL INODORO		20.- COBRA ALGO POR ENTREGAR ESTOS MATERIALES A LOS RECICLADORES		19.- CADA CUANTO TIEMPO ENTREGA ESTOS MATERIALES A LOS RECICLADORES		18.- QUÉ TIPO DE MATERIALES ENTREGA A LOS RECICLADORES			17.- ENTREGA UD. ALGÚN TIPO DE BASURA A LOS RECICLADORES													
SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	CONSTANTEMENTE <input type="checkbox"/>	RARA VEZ <input type="checkbox"/>	1) CHATARRA <input type="checkbox"/>	2) ROPA <input type="checkbox"/>	3) BOTELLAS <input type="checkbox"/>	4) PAPEL Y CARTÓN <input type="checkbox"/>	5) PERIÓDICO <input type="checkbox"/>	6) MUEBLES <input type="checkbox"/>	7) RESIDUOS PARA CHANCHOS <input type="checkbox"/>	8) OTRO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>							
A VECES <input type="checkbox"/>	A VECES <input type="checkbox"/>	A VECES <input type="checkbox"/>	OTRO <input type="checkbox"/>																			
OBSERVACIONES DE CAMPO																						
SINIBIOLOGÍA		TIPO DE VIVIENDA (INEC)		ESTADO DE LA FACHADA		ACERA		CALLE														
CALIDAD EN ÓPTIMAS CONDICIONES A EN BUENAS CONDICIONES B EN MALAS CONDICIONES C		- MEDIAGUA <input type="checkbox"/>		CATEGORÍA A <input type="checkbox"/>		TIPO BALDOSA <input type="checkbox"/>		TIPO ASFALTADA <input type="checkbox"/>														
		- RANCHO <input type="checkbox"/>		B <input type="checkbox"/>		ENCIMENTADA <input type="checkbox"/>		ADOQUINADA <input type="checkbox"/>														
		- COVACHA <input type="checkbox"/>		C <input type="checkbox"/>		TIERRA <input type="checkbox"/>		LASTRADA <input type="checkbox"/>														
		- CHOZA <input type="checkbox"/>		*Se refiere al estado de elementos como: pintura exterior, ventanas, puertas, cubierta, cerramiento.		NO EXISTE <input type="checkbox"/>		TIERRA AFIRMADA <input type="checkbox"/>														
								EMPEDRADA <input type="checkbox"/>														
NOMBRE DEL ENCUESTADOR:					FIRMA:																	

Fuente: (Arellano et al., 2012)

Anexo 4

Plano urbano seleccionada la muestra donde se aplicaron las encuestas



Fuente: (Nájera, 2024)

Anexo 5

Resultado de las encuestas socioeconómicas aplicadas a la muestra

ITEM	CÓDIGO	TOTAL HABITA NTES	APELLIDO Y NOMBRE DEL ENCUESTADO	PUNTAJE	ESTRATO
1	A-001	2	HERNAN ADALBERTO BORJA GAVILANEZ	79	A
2	A-002	3	ALEXANDER GELVIS PALACIOS ARANA	80	A
3	A-003	6	HECTOR GONZALO BEJARANO BEJARANO	79	A
4	A-004	4	ROLANDO BENANCIO CASTILLO GUAMAN	84	A
5	A-005	5	ADAN ISAIAS GARCIA FUENTES	75	A
6	B-001	4	DARLIN VLADIMIR LOMBEIDA GARCIA	54	B
7	B-002	3	IBELIA MATILDE VERDEZOTO CAMPUZANO	55	B
8	B-003	3	CARLOS DAVID SUAREZ ELIZANDO	73	B
9	B-004	2	DAVID MOISE ARGUELLO MELENDRES	59	B
10	B-005	3	MELISSA LISBETH RAMIREZ RAMOS	68	B
11	B-006	3	OSCAR WALTER MUÑOZ ARMIJO	73	B
12	B-007	5	FREDY MARCELINO CACERES	59	B
13	B-008	4	JOSE GAVILANEZ	69	B
14	B-009	3	DUBAL GAIBOR SALAZAR	65	B
15	B-010	3	GLADIS MARIA QUINTAN	60	B
16	B-011	4	HUGO GONZALO MONTOYA GIL	53	B
17	B-012	2	INDALECIO ELOCADIO TUAREZ GUZME	69	B
18	B-013	2	ELIDA PEPITA BAUX GARCIA	65	B
19	B-014	2	WILLIAN DANIEL TARQUI FREIRE	74	B
20	B-015	2	ALCIDES OSVALDO ILLANEZ VILLALVA	70	B
21	B-016	6	DARWIN MARCELO QUISHPE LOPEZ	58	B
22	B-017	4	BERTHA IRENE ZAMBRANO ORTIZ	64	B
23	B-018	5	DANY PATRICIO BORJA GARCIA	68	B
24	B-019	3	LUIS ANDRES TARQUI JARA	63	B
25	B-020	3	ELICIO GILBERTO ALDAZ FUENTE	63	B
26	B-021	4	ANABEL ISABEL MENDOZA	64	B
27	B-022	4	JOSE MIGUEL GARCIA POZO	73	B
28	B-023	4	JOHANA VERONICA VACA PORTILLA	60	B
29	B-024	5	JUNIOR ENRIQUE LEON PEÑAFIEL	64	B
30	B-025	4	EDISON EMILIO OLIVO AGUILAR	63	B
31	B-026	4	CARLOS VICENTE CALO	59	B
32	B-027	5	ENRIQUE ONOFRE	69	B
33	B-028	4	EDGAR JAVIER BEDON LARA	74	B
34	B-029	4	MARCELA NINFA PERALTA RIXZO	60	B
35	B-030	4	WILSON JACOME CASTILLO GUAMAN	67	B
36	B-031	5	ANGEL DANIEL VEGA CORDOVEZ	74	B
37	B-032	5	RICHAR JAVIER ROBLES LOPEZ	63	B

38	B-033	6	NARCIZA DE JESUS VICHECELA	64	B
39	B-034	2	JORGE ALEJANDRO ONOFRE VALENCIA	48	C
40	C-001	6	WILMAN RIQUILMER BORJA	44	C
41	C-002	1	ALEXANDRA ISABEL MERA CASTILLO	44	C
42	C-003	2	WILFRIDO VIDAL BEDON BONILLA	49	C
43	C-004	4	JONATHAN ALBERTO MONTOYA ROSERO	48	C
44	C-005	2	RAUL ALADINO VERDEZOTO PEÑAFIEL	45	C
45	C-006	5	CRISTIAN VICENTE MONAR BUENAÑO	49	C
46	C-007	2	CRISTIAN MARCELO RUIZ REINA	48	C
47	C-008	4	SANTIAGO ALEXANDER CARLOZAMA ORTIZ	29	C
48	D-001	4	ROSARIO CECILIA GARCIA ALAREA	24	D
49	D-002	2	MARIZ CARMEN OCHOA	24	D
50	D-003	2	ALEXANDRA ELIZABETH BONILLA RAMIREZ	18	D
51	D-004	6	VIVIANA JAQUELINE MERCHAN CONTRERAS	15	D

Fuente: (Nájera, 2024)

Anexo 6

Diagramas de cajas y bigotes de los valores de las densidades de cada uno de los estratos en donde no se observan valores atípicos



Fuente: (Nájera, 2024)

Anexo 7

Registro fotográfico del trabajo realizado en campo



Evidencia 1. Muestras recolectadas para realizar la caracterización de residuos.



Evidencia 2. Muestras pesadas y agrupadas por estratos.



Evidencia 3. Homogenización de muestras por cada estrato.



Evidencia 4. Método de cuarteo de los residuos de las muestras por estrato.



Evidencia 5. Proceso para el cálculo de densidad suelta.



Evidencia 6. Pesaje y separación de componentes físicos.



Evidencia 7. Encerado y pesaje de componentes.



Evidencia 8. Limpieza y recolección de RSU al finalizar el día.