FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

MODELO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE RECOJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE REQUE PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE OPERACIONES CHICLAYO-2016

TESIS

Para optar el título de Ingeniero Industrial

Autores

Bach. RUIZ LIZA, Isaac junior

Bach. VIDAL URDIALES, Walter Mario

Asesor Especialista

Mg. VARGAS SAGASTEGUI, Joel David

Pimentel, 10 de Noviembre del 2016

MODELO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE RECOJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE REQUE PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE OPERACIONES

CHICLAYO - 2016

RUIZ LIZA, Isaac Junior
AUTOR

VIDAL URDIALES, Walter Mario
AUTOR

Mg. VARGAS SAGASTEGUÍ, Joel David
ASESOR

Aprobado por :

Mg. ARRASCUE BECERRA, Manuel
PRESIDENTE DEL JURADO

Mg. GARCÍA RODRÍGUEZ, Ever Miro
SECRETARIO DEL JURADO

Mg. VARGAS SAGASTEGUÍ,Joel David
VOCAL DEL JURADO

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a mis dos más grandes bendiciones en la tierra, a mis padres, quienes con su ejemplo de trabajo, me enseñaron a luchar por mis objetivos, gracias por su apoyo incondicional. A mis hermanos, mis mejores amigos, gracias por su ejemplo, apoyo y consejos a tiempo.

Isaac Junior Ruiz Liza

Dedico mi tesis a mi familia y a Dios. La dedico a Dios, por bendecirme en mi vida, porque gracias a él, he llegado lejos. Dios ha sido mi luz y mi fortaleza. Este trabajo también dedico a mis padres, por haber puesto todo su esfuerzo, para que yo pueda hacer realidad mi sueño, por haberme dado el más grande regalo para que pueda surgir en la vida, la educación.

Walter M. Vidal Urdiales

AGRADECIMIENTO

En primer lugar te agradezco a ti *Dios*, por ayudarme a terminar este proyecto, gracias por darme la fuerza y el coraje *para* hacer este sueño realidad, Y gracias a mis padres y a mi familia por apoyarme siempre y estar conmigo en todo momento. Y un agradecimiento a mi asesor especialista por guiarnos en este arduo proyecto.

Isaac Junior Ruiz Liza

En primer lugar te agradezco a ti *Dios*, gracias a mis padres y a mi familia por apoyarme siempre por ayudarme a terminar este proyecto, gracias por darme la fuerza y el coraje *para* hacer este sueño realidad.

Walter M. Vidal Urdiales

INDICE GENERAL

DEDICATORIA 3
AGRADECIMIENTO 4
INDICE GENERAL 5
Índice de Tablas 7
Resumen 14
Palabras claves: 15
Abstract 16
Key Words 17
Introducción 18
CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACION 20
1.1 Situación problemática 20
1.2 Formulación del problema 28
1.3 Delimitación de la investigación 28
1.4 Justificación e importancia de la investigación 28
1.5 Objetivos de la investigación 30
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO 31
2.2.1. Antecedentes de estudio 31
2.2.2. Base teórica científicas 37
2.2.1. Investigación de Operaciones 37
2.2.2. Programación Lineal 38
2.2.3. Programación matemática 39
2.2.4. Modelo de programación matemática 40
2.2.5. Optimización 41
2.2.5.1 Problema de Optimización 41
2.2.5.2 El alcance de la Optimización 42
2.2.5.3 Algoritmos de optimización de rutas 44
2.2.6. Residuos Sólidos Municipales 46
2.2.7. Definición de los términos básicos 54
CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO 56
3.1 Tipo y diseño de investigación 56
3.2 Población y muestra 57
3.3 Hipótesis 57
3.4 Variables 57
3.5 Operacionalización 57

3.6 Abordaje metodológico, técnicas e instrumentos de recolección de datos 59
3.6.1 Abordaje metodológico 59
3.6.2 Técnicas de recolección de datos 59
3.6.3 Instrumentos de recolección de datos 60
3.7 Procedimiento para la recolección de datos 61
3.8 Análisis estadístico e interpretación de los datos 62
3.9 Principios Éticos 62
3.10 Criterios de rigor científico 63
CAPITULO IV: ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS. 64
4.1 Resultados en tablas y gráficos 64
4.1.2 Análisis Documentario 204
4.1.3 Análisis de las Observaciones. 205
4.2 Discusión de resultados 207
CAPITULO V: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN 208
5.1 . Aspectos Generales. 208
5.2 . Operaciones 211
5.2.1 Diagrama de Ishikawa 212
5.3 . Recursos 213
5.3.1 Capacidad. 213
5.3.2 Combustible 213
5.3.3 Personal 213
5.3.4 Horas H-M. 214
5.4 Propuesta 214
5.4.1 Sectorización. 214
5.4.2 Calculo de Volumen por sector 216
5.4.3 Modelado del sectores 224
5.4.4 Modelo de Optimización 227
5.4.5 Simulacion del Modelo de Optimización 228
5.5 Indicadores 238
CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 241
6.1 Conclusiones 241
6.2 Recomendaciones 242
REFERENCIAS 243
ANEXOS 245

Índice de Figuras.

Figura 1 : Plan de rutas actual, volquete 01 sector Reque centro e identificación de puntos críticos en el distrito de Reque..... 27
Figura 2: Manejo IntegralySustentabledelos Residuos Sólidos..... 47
Figura 3: Etapas de un sistema de Gestión Integral de Residuos..... 49
Figura 4. Ejecucion actual de operaciones..... 211
Figura 5 Plano de los sectores del Distrito de Reque..... 215
Figura 6 Reque centro..... 224
Figura 7 28 de julio..... 225
Figura 8 La Esperanza..... 225
Figura 9 VILLA EL SOL..... 226
Figura 10. Simulación Reque centro 229
Figura 11. Simulación 28 de julio 232
Figura 12. Simulación esperanza..... 234
Figura 13. Simulación Villa El Sol..... 236

Índice de Tablas

Tabla 1**. Operacionalización**..... 57
Tabla 2. Operacionalización de variable independiente 58
Tabla 3. Proyección de población 61
Tabla 4. SEXO 64
Tabla 5 Efectos de la contaminación por residuos sólidos..... 65
Tabla 6**. Efectos del actual sistema de recolección con salud** 65
Tabla 7 Efectos del actual sistema de recolección con turismo 66
Tabla 8 Efectos del actual sistema de recolección con crecimiento urbano..... 67
Tabla 9 . Efectos del actual sistema de recolección con contaminacion ambiental 68
Tabla 10. ¿Recibe servicio de limpieza pública?..... 69
Tabla 11. ¿Con que frecuencia recibe el servicio de limpieza?..... 70

Tabla 12. ¿Como calificaria el servicio de limpieza que recibe? 71
Tabla 13 . ¿En su opinión cuales son los problemas del servicio de limpieza? 72
Tabla 14. ¿Estaría dispuesto formar parte de una organización vecinal?..... 73
Tabla 15. ¿Usted separa la basura desde su hogar?..... 74
Tabla 16. ¿ Que tipos de categorías separa? 75
Tabla 17. recipiente para separar residuos orgánicos..... 76
Tabla 18. Horario adecuado para programa de recolección de residuos 76
Tabla 19. ¿Si se formaliza y capacita a los recolectores informales les entregaria productos?..... 77
Tabla 20. ¿ La formalización de los recolectores informales serian de ayuda a la gestión de los RRSS? 78
Tabla 21. ¿ Si se construye un relleno sanitario cree que se debe pagar por su uso?..... 79
Tabla 22. Años cumplidos 80
Tabla 23. ¿Tiene hijos?..... 81
Tabla 24. ¿ Cuántas personas viven en su hogar?..... 82
Tabla 25. -¿Cuántos niños en casa?..... 83
Tabla 26. ¿ Grado de instrucción mas alto?..... 84
Tabla 27. ¿ Realiza una actividad que le genere ingresos?..... 85
Tabla 28. ¿ Cada que tiempo le pagan? 86
Tabla 29. ¿ Su vivienda es?..... 87
Tabla 30. ¿ Durante cuánto tiempo vive en esta casa? 88
Tabla 31. Número de Habitantes por hogar 90
Tabla 32. Edad 91
Tabla 33. Sexo 91
Tabla 34. Instrucción. 92
Tabla 35. Ocupación Económica..... 93
Tabla 36. Ingreso familiar mensual. 94
Tabla 37. Resumen de los casos 95
Tabla 38. Servicios con que cuenta. 96
Tabla 39. residuos en tacho de basura} 96

Tabla 40. Tipo de envase para basura. 97
Tabla 41. Tiempo de llenado del tacho..... 98
Tabla 42. Lugar del tacho de basura. 98
Tabla 43. ¿El tacho se mantiene tapado? 99
Tabla 44. Encargado de sacar la basura. 100
Tabla 45. Tiempo de recojo de basura. 101
Tabla 46. Organismo encargado de sacar la basura. 102
Tabla 47. ¿ Que se hace con la acumulación de basura. 103
Tabla 48. Razones de la acumulación de basura. 104
Tabla 49. Reuso de sobras de comida. 105
Tabla 50. ¿Que se hace con las botellas de plástico? 106
Tabla 51. ¿Que se hace con las botellas de vidrio? 107
Tabla 52. ¿Que se hace con las bolsas de plástico? 108
Tabla 53. ¿Que se hace con las latas? 109
Tabla 54. ¿Que se hace con el periódico y el cartón? 110
Tabla 55. algún tipo de manualidad con lo que sobre. 111
Tabla 56. Disposición a separar residuos sólidos. 112
Tabla 57. Consideraciones de mejores tiempos. 113
Tabla 58. Satisfacción del servicio de recojo de basura. 114
Tabla 59. ¿Le interesaría tener un servicio de recojo de basura realizado por empresa privada? 115
Tabla 60. Disposición a pagar por el servicio de recojo de basura. 116
Tabla 61. ¿Le interesaría tener un servicio de recojo de basura atravez de un servicio municipal mejorado 117
Tabla 62. Consideración de horario para el programa de recoleccion de residuos sólidos. 118
Tabla 63. Disposición a entregar los productos si el municipio formaliza a recolectores informales. 119
Tabla 64. Dirección – Sector La Esperanza 121
Tabla 65 n° habitantes 123
Tabla 66Rango de edad de los encuestados 124

Tabla 67Sexo de los encuestados 125
Tabla 68 Grado de instrucción de los encuestados..... 126
Tabla 69. Ocupación Económica de los Encuestados 127
Tabla 70Ingreso Familiar Mensual 128
Tabla 71– Cuentan con servicio de Luz 129
Tabla 72a. 69 – Cuentan con servicio de Agua..... 129
Tabla 73– Cuentan con servicio de Desagüe..... 130
Tabla 74– Cuentan con servicio de Telefonía 131
Tabla 75– Cuentan con servicio de Cable..... 132
Tabla 76– Cuentan con tacho de sobras..... 133
Tabla 77– Cuentan con tacho para los papeles 134
Tabla 78– Cuentan con tacho para residuos de latas 135
Tabla 79– Cuentan con tacho para residuos de plásticos..... 136
Tabla 80– Cuentan con tacho para otros residuos..... 137
Tabla 81– Tipo de envase para basura..... 138
Tabla 82– Tiempo de llenado del tacho..... 139
Tabla 83– Lugar del tacho de basura..... 140
Tabla 84– El tacho se mantiene tapado 141
Tabla 85– Encargado de sacar la basura..... 142
Tabla 86– Tiempo de recojo de basura..... 143
Tabla 87– Organismo encargado de sacar la basura..... 144
Tabla 88– Qué se hace con la acumulación de basura..... 145
Tabla 89– Razones de la acumulación de basura..... 146
Tabla 90 – Re uso de sobras de comida..... 147
Tabla 91– Uso de las botellas de plástico 148
Tabla 92 – Que se hace con las botellas de vidrio 149
Tabla 93 – Que se hace con las botellas de plástico 150
Tabla 94 – Que se hace con las latas 151
Tabla 95– Que se hace con el periódico y cartón 152
Tabla 96 – Realiza algún tipo de manualidad con algún residuo 153
Tabla 97 – Disposición a separar residuos sólidos 154

Tabla 98 – Tiempo en el que desea que se recojan los residuos..... 155
Tabla 99 – Satisfacción del servicio de recojo de basura..... 156
Tabla 100 – Le interesaría tener un servicio de recojo de basura realizado por empresa privada..... 157
Tabla 101 – Disposición a pagar por el servicio de recojo de basura 158
Tabla 102 – Le interesaría tener un servicio de recojo de basura a través de un servicio municipal mejorado 159
Tabla 103 – Consideración de horario para el programa de recolección de residuos sólidos. 160
Tabla 104 –Disposición a entregar los productos si el municipio formaliza a recolectores informales 161
Tabla 105 Dirección – Sector La Esperanza 163
Tabla 106 n° habitantes 164
Tabla 107 Rango de edad de los encuestados 165
Tabla 108 Sexo de los encuestados 166
Tabla 109 Grado de instrucción de los encuestados..... 167
Tabla 110 Ocupación Económica de los Encuestados 168
Tabla 111. Ingreso Familiar Mensual 169
Tabla 112 – Cuentan con servicio de Luz 170
Tabla 113 – Cuentan con servicio de Agua..... 171
Tabla 114 – Cuentan con servicio de Desagüe..... 172
Tabla 115 – Cuentan con servicio de Telefonía 173
Tabla 116– Cuentan con servicio de Cable..... 174
Tabla 117 – Cuentan con tacho de sobras..... 175
Tabla 118 – Cuentan con tacho para los papeles 176
Tabla 119 – Cuentan con tacho para residuos de latas 177
Tabla 120 – Cuentan con tacho para residuos de plásticos..... 178
Tabla 121 – Cuentan con tacho para otros residuos..... 179
Tabla 122 – Tipo de envase para basura..... 180
Tabla 123 – Tiempo de llenado del tacho..... 181
Tabla 124 – Lugar del tacho de basura..... 182

Tabla 125 – El tacho se mantiene tapado 183
Tabla 126 – Encargado de sacar la basura..... 184
Tabla 127 – Tiempo de recojo de basura 185
Tabla 128 – Organismo encargado de sacar la basura..... 186
Tabla 129 – Qué se hace con la acumulación de basura..... 187
Tabla 130 – Razones de la acumulación de basura..... 188
Tabla 131 – Re uso de sobras de comida 189
Tabla 132 – Uso de las botellas de plástico 190
Tabla 133 – Que se hace con las botellas de vidrio 191
Tabla 134 – Que se hace con las botellas de plástico 192
Tabla 135 – Que se hace con las latas 193
Tabla 136 – Que se hace con el periódico y cartón 194
Tabla 137 – Realiza algún tipo de manualidad con algún residuo 195
Tabla 138 – Disposición a separar residuos sólidos 196
Tabla 139 – Tiempo en el que desea que se recojan los residuos..... 197
Tabla 140 – Satisfacción del servicio de recojo de basura..... 198
Tabla 141 – Le interesaría tener un servicio de recojo de basura realizado por empresa privada..... 199
Tabla 142 – Disposición a pagar por el servicio de recojo de basura 200
Tabla 143 – Le interesaría tener un servicio de recojo de basura a través de un servicio municipal mejorado 201
Tabla 144 – Consideración de horario para el programa de recolección de residuos sólidos. 202
Tabla 145 –Disposición a entregar los productos si el municipio formaliza a recolectores informales 203
Tabla 146. Instituciones Eucativas 208
Tabla 147. Consolidado de la muestra composición de residuos solidos 210
Tabla 148. Capacidad 213
Tabla 149. Resumen de capacidad..... 213
Tabla 150 .combustible 213
Tabla 151. Persona 213

Tabla 152. Horas H-M 214
Tabla 153: Distancias, lotes y toneladas de residuos sólidos proyectados por mes de sector Reque Centro. 216
Tabla 154. : Distancias, lotes y toneladas de residuos sólidos proyectados por mes de Sector 28 de julio. 219
Tabla 155: Distancias, lotes y toneladas de residuos sólidos proyectados por mes de Sector La esperanza. 221
Tabla 156: Distancias, lotes y toneladas de residuos sólidos proyectados por mes de Sector Villa El Sol 222
Tabla 157: Resumen Total de distancias, lotes y toneladas de residuos sólidos proyectados por mes. 223
Tabla 158. Indicadores de variable dependiente 238
Tabla 159. Indicadores de variable Independiente 240

Resumen

En la presente tesis se parte del problema observado que es la acumulación de basura principalmente en la Carretera Panamericana, en los pueblos jóvenes, y en algunas calles del distrito. Esto se debe a los malos hábitos de la población, la cual arroja los residuos en las calles, espacios públicos, en la carretera, y en las orillas de los ríos, sin esperar que pase el camión recolector.La tesis tiene como objetivo implementar el método del Agente Viajero de optimización de rutas con el fin de optimizar distancias, lo cual a la vez reducirá tiempos de recolección y abarcará la capacidad máxima de los vehículos, debido a que dentro del sector de recolección de residuos, el tema de optimización lineal de rutas no ha sido explorado ni sustentado de manera contundente en el panorama nacional, como así lo demuestra el análisis en estudio.

Se analizan los métodos de optimización de rutas mediante teoremas y aplicaciones prácticas, mencionando los fundamentos, restricciones y algoritmos adecuados para el caso de la empresa en estudio. Se encuentra así que la solución propuesta combinará por el lado del microruteo la fórmula para optimizar distancias para recoger los residuos de todo el distrito, mientras que para el macroruteo se ajustará el método del Agente Viajero (TSP) al caso. De esta manera se adecúa una solución relevante para el problema del distrito de Reque.

La metodología Corresponde utilizar métodos lógicos partiendo de los Sectores para el recojo de residuos sólidos del Distrito de Reque y son 4: 28 de Julio, Reque Centro, Villa El Sol y La Esperanza. La muestra Corresponde completamente a los

elementos de la Población, es decir, los 4 Sectores ya referidos. Se cataloga como no probabilística. La hipótesis afirma que el Modelo de Optimización del Recojo de Residuos Sólidos Municipales, generará un incremento óptimo en la eficiencia del servicio en el Distrito de Reque. Se parte del análisis de encuestas a aplicada a los sectores de Reque, 28 de julio, esperanza y Villa el sol. También se analizan la lista de cotejo tanto para el análisis documentario y observación.

La propuesta de investigacióndesarrolla la optimización de rutas en dos partes: la sectorización de rutas y el modelo de optimización. En la sectorización, se define el detalle del número de rutas necesarias en el distrito, así como los recursos necesarios para ejecutarlas, mediante la maximización de la capacidad de vehículos disponible.Al evaluar el Modelo de optimización se tomó como medida las distancia de recorrido y el combustible que se emplea, lo que se refleja en los costos.

Finalmente se concluye que para sector Reque centro se reduce a 42% las distancias; para 28 de julio se reduce a 38%; para sector esperanza se reduce a 13% y para el sector Villa el sol se reduce a 31%..,El Modelo de Optimización del Recojo de Residuos Sólidos Municipalestiene un incremento Optimo del 100% en la eficiencia del servicio en el Distrito de Reque. Y Recomendaciones del documento para tener una mejor visión del estudio realizado.

Palabras claves:

Arcos, recolección de residuos sólidos, Macro Ruteo, Micro Ruteo, Nodos, Optimización, Sectorización.

Abstract

In this thesis is part of the problem observed is mainly garbage accumulation in the Pan American Highway, in young people, and in some streets of the district. This is due to the bad habits of the population, which throws debris in the streets, public spaces, on the road, and on the banks of rivers, without waiting to pass the garbage truck. The thesis aims to implement the method Traveling Salesman route optimization in order to optimize distances, which in turn will reduce collection times and cover the maximum capacity of the vehicles, because within the waste collection industry the theme linear route optimization has not been explored or supported overwhelmingly in the national scene, as demonstrated by the analysis study.

Methods using route optimization theorems and practical applications are analyzed, mentioning the fundamentals, restrictions and suitable algorithms for the case study company. It is so the proposed solution will combine on the side of microruteo the formula to optimize distances to collect waste from the entire district, while for the method Traveler macroruteo Agent (TSP) will be adjusted to the case. In this way a relevant solution to the problem Reque district fits.

The methodology is for use logical methods based Sector for the collection of solid waste and are Reque District 4: July 28, Reque Center, Villa El Sol and La Esperanza. The sample fully corresponds to the elements of the population, ie, the 4 sectors already mentioned. It is classified as non-probabilistic. The hypothesis states that the Optimization Model of Municipal Solid Waste Pick generate an optimal increase in service efficiency in Reque District. It is part of the analysis of surveys applied to the

sectors of Reque, July 28, Hope and Villa the sun. the checklist for both documentary analysis and observation are analyzed.

The research proposal develops route optimization into two parts: the sectorization and route optimization model. In sectorization, detail necessary number of routes in the district as well as the resources needed to execute is defined by maximizing the capability of vehicles available. In evaluating the optimization model was taken as measure the travel distance and the fuel used, as reflected in the costs.

Finally it is concluded that Reque center industry is reduced to 42% the distances; to July 28 it is reduced to 38%; for industry hope is reduced to 13% and for the sector Villa sun is reduced to 31% .., Optimization Model Municipal Solid Waste Collection from Optimo has a 100% increase in service efficiency in Reque District . And Recommendations document to get a better view of the study conducted.

Key Words

Arcos, solid waste collection, routing Macro, Micro Routing, Nodes, Optimization, Sectorisation

Introducción

El manejo de los residuos sólidos municipales (RSM) en América Latina y el Caribe es complejo y ha evolucionado paralelamente a la urbanización, al crecimiento económico y a la industrialización(OEFA, 2014).

Para (OEFA, 2014), en el Perú existen diez rellenos sanitarios autorizados y en funcionamiento para una población que supera los treinta millones de habitantes. Esta situación demuestra que existen graves problemas que impiden la rápida implementación de infraestructuras para la adecuada disposición final de los residuos sólidos. Para superar estas dificultades, es necesario contar con la participación de todos los niveles del sector público, las empresas y organizaciones privadas y la ciudadanía en general.

La Municipalidad proporciona los servicios de barrido, recolección y disposición final de residuos en forma diaria, sin embargo, se observa la acumulación de basura principalmente en la Carretera Panamericana, en los pueblos jóvenes, y en algunas calles del distrito.(Según Informe INFORME Nº 31 -2015- MDR/DPDES,)

En los últimos años la Municipalidad de Reque viene haciendo esfuerzos por mejorar el servicio de recolección de residuos, para lo cual cuenta un volquete y dos motofurgones, el cual recorre las zonas urbanas en forma diaria, y las periféricas en forma interdiaria. (Según Informe Nº 31 -2015- MDR/DPDES,)

Sin embargo el sistema actual cuenta con serias deficiencias en el recorrido y tiempo de recolección ya que emplea un tiempo total para la recolección de residuos de 07:12:40 (siete horas doce minutos y cuarenta segundos); siendo la zona con el mayor tiempo de recolección Reque Centro (según informe de tiempos de recolección de la municipalidad de Reque, 2015)

Por ello se plantea si utilizando un Modelo de Optimización del sistema de Recojo de Residuos Sólidos Municipales en el Distrito de Reque, se logrará mejorar la eficiencia de operaciones.

En los últimos años, los municipios de Lambayeque han abordado un gran problema como lo es la acumulación de residuos sólidos en varios distritos de la región, debido a no tener suficientes carros recolectores y no tener una adecuada distribución de rutas, esto genera costos de transporte y tiempo y estos se hacen mayores cada año. Este gasto puede ser reducido mediante la optimización de rutas. Si se tiene en cuenta que en cualquier organización, el transporte corresponde entre el 10% y el 20% del costo final de los bienes de la empresa, siendo aún mayor en una organización cuyo servicio principal es el mismo transporte, este tema se vuelve crítico en el cálculo de rentabilidad y eficiencia de la organización.

Es por ello que se aprovecha la oportunidad de mejora para implementar un modelo de optimización para la recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos en la municipalidad de Reque que opera en los sectores de: 28 de Julio, Reque Centro, La esperanza, Villa “El Sol”, provincia deChiclayo.

CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 Situación problemática

Nivel internacional

El manejo de los residuos sólidos municipales (RSM) en América Latina y el Caribe es complejo y ha evolucionado paralelamente a la urbanización, al crecimiento económico y a la industrialización.Para abordar el manejo de los residuos sólidos municipales no es suficiente conocer los aspectos técnicos de la recolección, limpieza de calles y disposición final. Se requiere también aplicar los nuevos conceptos relacionados al financiamiento de los servicios, los enfoques de descentralización y mayor participación del sector privado, los factores concomitantes de salud, del ambiente, de pobreza en áreas marginales urbanas y de educación y participación comunitaria(OEFA, 2014).

Aunque el problema de los residuos sólidos municipales ha sido identificado desde hace varias décadas, especialmente en las áreas metropolitanas, las soluciones parciales que hasta ahora se han logrado no abarcan a todos los países de la Región ni a la mayoría de las ciudades intermedias y menores, convirtiéndose en un tema político permanente que en la mayoría de casos genera conflictos sociales.

Por otra parte, la generación y manejo de residuos sólidos especiales, como los residuos de hospitales y los industriales peligrosos, están afectando en

mayor o menor grado la administración de los residuos sólidos municipales. Esta última se ha visto comprometida con la recepción, tolerada o ilegal, de cantidades apreciables de desechos nocivos para la salud humana y el ambiente, cuyo manejo tiene características más complejas(OEFA, 2014).

Para la preparación de este diagnóstico rápido se ha recurrido a la consulta del material bibliográfico que se incluye en el capítulo de referencias. La información básica proviene principalmente de los documentos "El Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe", Serie Ambiental No 15, OPS, 1995 y "Desechos Peligrosos y Salud en América Latina y el Caribe", Serie Ambiental No 14, OPS, 1994.

Adicionalmente, la información fue complementada con datos recopilados por expertos contratados en ocho países, Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, México, Perú, Trinidad y Tabago, y Venezuela, considerados como una muestra significativa del escenario latinoamericano y caribeño. Así mismo, se utilizaron los estudios de los Análisis Sectoriales en Residuos Sólidos realizados en Guatemala, Colombia, Uruguay y México con el apoyo de la OPS, BID, BIRF y USAID durante 1995 y 1996. Igualmente se consultó documentación específica disponible en la Oficina Central de la Organización Panamericana de la Salud, OPS, y en el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, CEPIS/OPS.

También se contó con un consultor para preparar los elementos del diagnóstico, después de consultar los archivos del BID, de la OPS, del Banco Mundial y de los Departamentos de Estadísticas y de Asentamientos Humanos de Naciones Unidas; y a un especialista para abordar los temas de salud relacionados con los RSM. Finalmente, se recolectó información adicional de las ponencias sobre residuos sólidos presentadas durante el XXV Congreso de Ingeniería Sanitaria y Ambiental efectuado en la Ciudad de México entre el 3 y 7 de noviembre de 1996(OEFA, 2014).

Parte de los datos e información son estimaciones proporcionadas por distintas fuentes de los países, por ello, eventualmente podría presentarse algunas inconsistencias en cuanto a los valores numéricos mostrados.De hecho, la falta de un sistema de información confiable es uno de los aspectos críticos del manejo de residuos sólidos.

En resumen, para América Latina y el Caribe el adecuado manejo de sus servicios de recolección, transporte, tratamiento y disposición de los residuos sólidos sigue siendo un objetivo prioritario que debe ser complementado con programas de reducción de residuos generados y de reuso y reciclaje de residuos desechados.(Acurio, Rossin, Texeira, & Zepeda, 2015)

Nivel nacional

Para (OEFA, 2014),En el Perú existen diez rellenos sanitarios autorizados y en funcionamiento para una población que supera los treinta millones de habitantes. Esta situación demuestra que existen graves problemas que impiden la rápida implementación de infraestructuras para la adecuada disposición final de los residuos sólidos. Para superar estas dificultades, es necesario contar con la participación de todos los niveles del sector público, las empresas y organizaciones privadas y la ciudadanía en general.

Los asuntos sociales, económicos y ambientales vinculados a la gestión de residuos sólidos involucran tanto a los gobiernos regionales como a los gobiernos locales, al ser ellos las autoridades más cercanas a la población y sus necesidades.La oferta de los bienes se ha incrementado significativamente durante los últimos años debido a las variaciones en los hábitos de consumo de las personas. Los bienes que se producían para durar mucho tiempo, hoy tienen vidas útiles más cortas, por lo que se genera una gran cantidad de residuos sólidos.

La gestión y manejo de los residuos sólidos no ha cambiado de la misma manera. Ello ha generado, en muchos casos, la ruptura del equilibrio entre el ecosistema y las actividades humanas. Para que los residuos sólidos no produzcan impactos negativos en el ambiente, deben gestionarse adecuadamente antes de proceder a su disposición final.

Para (OEFA, 2014), El manejo de los residuos sólidos municipales puede ser realizado por la propia municipalidad y por una entidad prestadora de servicios de residuos sólidos (EPS-RS) contratada por ella, como empresa privada o mixta, y debe desarrollarse de manera sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de prevención de impactos negativos y protección de la salud.

Nivel local

Los residuos sólidos del distrito de Reque se generan principalmente en domicilios, centros de salud, mercados, espacios públicos, granjas y áreas de uso agrícola. La Municipalidad proporciona los servicios de barrido, recolección y disposición final de residuos en forma diaria, sin embargo, se observa la acumulación de basura principalmente en la Carretera Panamericana, en los pueblos jóvenes, y en algunas calles del distrito.(Según Informe INFORME Nº 31 -2015- MDR/DPDES,)

Esto se debe a los malos hábitos de la población, la cual arroja los residuos en las calles, espacios públicos, en la carretera, y en las orillas de los ríos, sin esperar que pase el camión recolector. Otro mal hábito es la quema de desperdicios, la cual es altamente contaminante. Por otro lado, la presencia de fuertes vientos genera la propagación de olores y la diseminación de la basura.

Sin embargo, el principal problema del distrito es que la disposición final. Debido a la inexistencia de un relleno sanitario en la provincia de Chiclayo, los residuos sólidos de Reque y de otras municipalidades de la provincia de Chiclayo (Chiclayo, La Victoria y José Leonardo Ortiz), se vierten en un botadero a cielo abierto del distrito, a orillas de la carretera Panamericana Norte en una extensión de varios kilómetros, generando contaminación, enfermedades, mal olor y la presencia de roedores, perros, gallinazos y moscas.

Para (Municipalidad Distrital de Reque, 2015)En el Plan de Desarrollo Concertado Local de Reque se identifica este problema como el mal uso de las áreas desérticas, debido a que aproximadamente 400 ha.De las pampas de Reque sirven de botaderos de residuos sólidos en volúmenes de400 a 500 TM/día. En medio de esta gran acumulación de basura, existen numerosas familias recicladoras que viven junto al Botadero y se dedican a la segregación de residuos.

En los últimos años la Municipalidad de Reque viene haciendo esfuerzos por mejorar el servicio de recolección de residuos, para lo cual cuenta un volquete y dos motofurgones, recorriendo las zonas urbanas en forma diaria, y las periféricas en forma interdiaria. (Según Informe Nº 31 -2015-MDR/DPDES,)

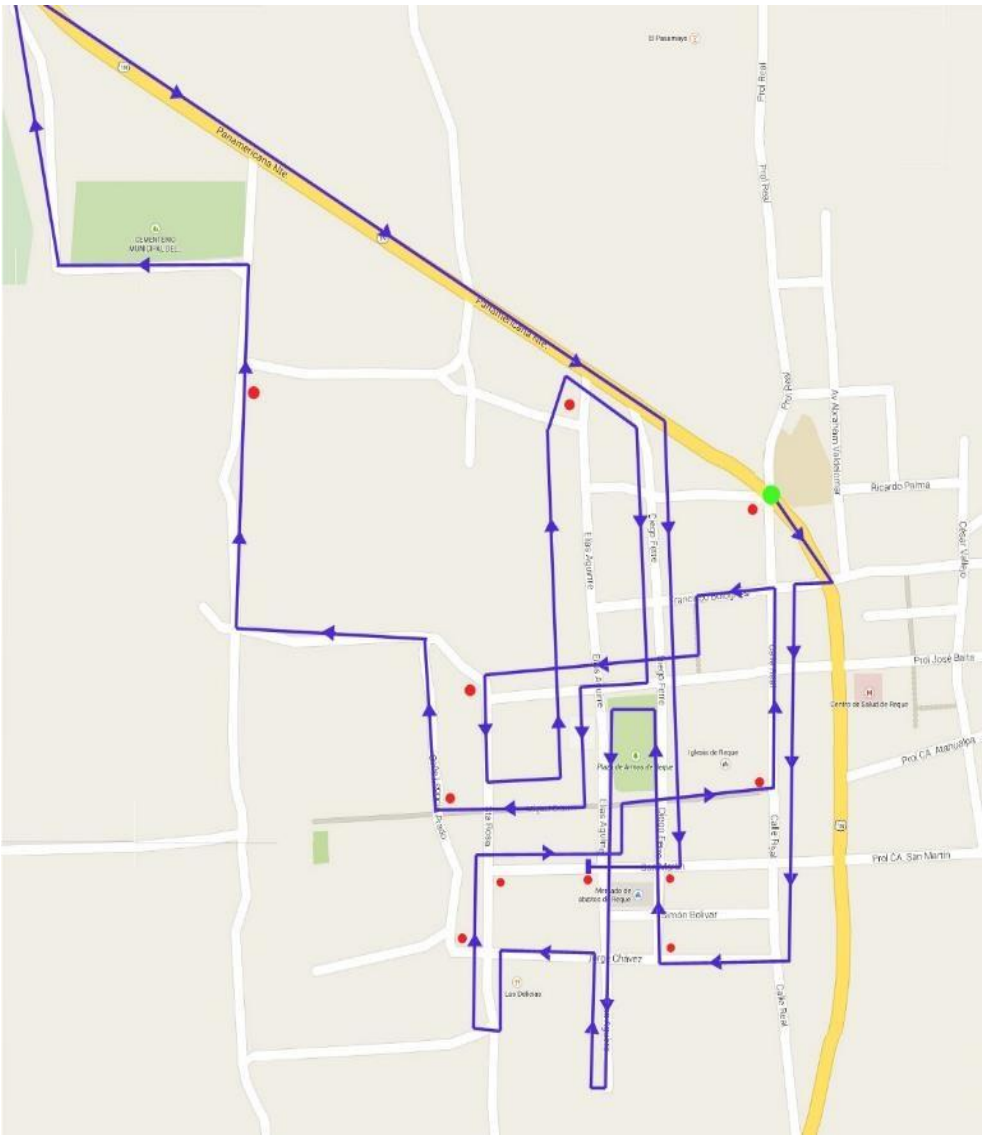
Sin embargo el sistema actual cuenta con serias deficiencias en el recorrido y tiempo de recolección ya que emplea un tiempo total para la recolección de residuos de 07:12:40 (siete horas doce minutos y cuarenta segundos); siendo la zona con el mayor tiempo de recolección Reque Centro (según informe de tiempos de recolección de la municipalidad de Reque, 2015)

El problema del actual servicio de recolección de residuos sólidos, se resume en tres aspectos principales:

- No se cuenta con el personal suficiente que este avocado por completo a esta tarea, lo que trae como consecuencia que no toda la población esté contenta con el servicio y sea deficiente en ciertos sectores, sobre todo en la parte rural de la ciudad.
- Carencia de Recursos Financieros.
- Poca concientización ambiental de la comunidad para el plan de rutas.
- Excesivo consumo de combustibles por recorridos innecesarios de las unidades
- Depreciación de las unidades.

Reque es considerado un distrito altamente contaminado, Este problema se agrava por la presencia de un Botadero, el cual recibe residuos de varios municipios distritales. Como se puede apreciar en el diagrama del Figura 1 plan de rutas el servicio es deficiente, realizando más de un recorrido por las mismas calles ya transitadas; lo que genera costos innecesarios. (Según Informe Nº 31 -2015- MDR/DPDES,)

Figura1: Plan de rutas actual, volquete 01 sector Reque centro e identificación de puntos críticos en el distrito de Reque.



- Fuente: Municipalidad Distrital de Reque, 2015

1.2 Formulación del problema

¿Utilizando un Modelo de Optimización en el sistema de Recojo de Residuos Sólidos Municipales en el Distrito de Reque, se logrará mejorar la eficiencia del servicio?

1.3 Delimitación de la investigación

El distrito de Reque comprende 11 sectores, pero de los cuales, para el presente estudio solo comprende los sectores céntricos de: 28 de Julio, Reque Centro, La esperanza, Villa "El Sol", provincia de Lambayeque; sectores de la primera etapa del programa de Gestión Ambiental del Municipio de Reque.

1.4 Justificación e importancia de la investigación

Actualmente el mal manejo de residuos sólidos tiene una estrecha relación con la pobreza, las enfermedades y la contaminación ambiental, sin embargo uno de las principales razones es la poca conciencia y el bajo nivel de educación ambiental de los ciudadanos, sumado a la falta de voluntad política de las autoridades en atender el tema.

Frente a esta problemática que se ve reflejada en los diversos distritos del país, se hace necesario contribuir en el manejo de los residuos sólidos urbanos empleando técnicas de gestión ambiental fáciles de aplicar que conlleven a disminuir los costos socio-económicos de la municipalidad en estudio.

En los últimos años, los municipios de Lambayeque han abordado un gran problema como lo es la acumulación de residuos sólidos en varios distritos

de la región, debido a no tener suficientes carros recolectores y no tener una adecuada distribución de rutas, esto genera costos de transporte y tiempo y estos se hacen mayores cada año. Este gasto puede ser reducido mediante la optimización de rutas. Si se tiene en cuenta que en cualquier organización, el transporte corresponde entre el 10% y el 20% del costo final de los bienes de la empresa, siendo aún mayor en una organización cuyo servicio principal es el mismo transporte, este tema se vuelve critico en el cálculo de rentabilidad y eficiencia de la organización.

Es por ello que se aprovecha la oportunidad de mejora para implementar un modelo de optimización para la recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos en la municipalidad de Reque que opera en los sectores de: 28 de Julio, Reque Centro, La esperanza, Villa “El Sol”, provincia de Lambayeque.

La división de rutas usualmente se rige a patrones del municipio, ordenados sin una optimización definida. La municipalidad procura distribuir las zonas en áreas proporcionales, sin embargo no existe una manera justificada operativamente que explique la designación de rutas y que asegure la ruta óptima. Por ello se busca realizar este estudio para así mejorar eficientemente la designación más importante de los recursos de la empresa, asegurando su óptima operación y el aprovechamiento de sus recursos y capacidades, respecto a su actividad másimportante: el transporte.

1.5 Objetivos de la investigación

Objetivo general

Diseñar un Modelo de Optimización en el sistema de Recojo de Residuos Sólidos en el Distrito de Reque para mejorar la eficiencia del Servicio Chiclayo - 2015.

Objetivo específicos

a) Recopilar información para conocer el proceso del Sistema de recojo de residuos sólidos municipales del distrito.

b) Construir el Modelo de Optimización del recojo de residuos sólidos municipales del distrito.

c) Simular el Sistema de recojo de residuos sólidos.

d) Evaluar el Modelo de Optimización.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.2.1. Antecedentes de estudio

(Taquia V. José. 2013) Según la presente tesis **"Optimización de rutas en una empresa de recojo de residuos sólidos en el distrito de los Olivos" ,**

Tiene como objetivo implementar el método más adecuado de optimización de rutas para una empresa de transporte de residuos sólidos con el fin de mejorar su rentabilidad, debido a que dentro del sector de recolección de residuos, el tema de optimización lineal de rutas no ha sido explorado ni sustentado de manera contundente en el panorama nacional, como así lo demuestra el análisis de la empresa. Esto contrasta con el hecho de que la distribución de rutas es la operación de ingresos más significativos para las empresas de este sector.

En el marco teórico se analizan los métodos de optimización de rutas mediante teoremas y aplicaciones prácticas, mencionando los fundamentos, restricciones y algoritmos adecuados para el caso de la empresa en estudio. Se encuentra así que la solución propuesta combinará por el lado del microruteo la fórmula para hallar el número de vehículos necesarios para recoger los residuos de todo el distrito, mientras que para el macroruteo se ajustará el método del Agente Viajero (TSP) al caso. De esta manera se adecúa una solución relevante para el problema de la empresa.

En la descripción y diagnóstico, primero se detallan las características principales de la empresa y sus distintas áreas, luego se analiza su estado actual con énfasis en la distribución de rutas. Así, se fundamenta la necesidad de aplicar el método de optimización de rutas, y se propone el enfoque a desarrollar en la solución.

La solución propuesta desarrolla la optimización de rutas en dos partes: la sectorización de rutas y el modelo de optimización. En la sectorización, se define el detalle del número de rutas necesarias en el distrito, así como los recursos necesarios para ejecutarlas, mediante la maximización de la capacidad de flota disponible. Se logra reducir en 2 el número de vehículos necesarios diariamente para recoger los residuos sólidos del distrito. En el modelo de optimización, se propone una solución adecuada al modelo, mediante la teoría antes revisada y adaptándolo empíricamente a la práctica. De esa manera se reduce el tiempo total de viajes en 20% como base.

En la evaluación económica, se analizan los ingresos y egresos monetarios del proyecto, además de la rentabilidad económica en un horizonte de 10 años. Como resultado, el proyecto obtiene un VPN de más de 2 millones de soles y una TIR de 75.1%. También se genera un análisis de sensibilidad, para conocer las variables más propensas a variaciones, en el cual se obtiene que el riesgo de penalización es el que más afecta al proyecto en cuanto a la generación de una rentabilidad considerable. Sin embargo, el proyecto genera beneficios desde varias aristas, lo cual permite que los

escenarios, aun cuando se reduzca el beneficio respecto al escenario más atractivo, sigan teniendo un tiempo de recupero menor a diez a años y generando interés al inversionista.

(Larumbe, 2009) a través de la tesis **"Optimización de la recolección de residuos en la zona sur de la Ciudad de Buenos Aires" (Tesis de Licenciatura) Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.**

Se presenta una aplicación de la Optimización Combinatoria para optimizar el ruteo de vehículos en la Ciudad de Buenos Aires. Dada una zona con distintos puntos por los que el vehículo debe pasar exactamente una vez, el programa desarrollado devuelve un orden de los puntos para que la distancia sea mínima. Este problema se conoce como el Problema del Viajante de Comercio (Traveling Salesman Problem (TSP).

Nuestro problema particular consiste en optimizar la recolección de contenedores de residuos de la zona sur de la Ciudad de Buenos Aires, área que esta a cargo del Ente de Higiene Urbana (EHU). Actualmente, los camiones de recolección de contenedores estancados en 4 unidades y cada uno tiene una sub-zona asignada con contenedores en puntos ya determinados. Nuestro objetivo es encontrar una ruta optima para cada camión que le permita, a partir del EHU, recolectar todos los contenedores de su subzona, ir al depósito y volver al EHU.

Se modela el mapa de la ciudad como un grafo y se implementa el algoritmo A para calcular recorridos mínimos entre puntos del mapa. El modelo y el algoritmo están planteados para que calcule un recorrido mínimo que puede realizar un vehículo, por lo que se consideran los sentidos de las calles y los giros según si hay semáforo o no en una intersección.

(Salazar E. y Ruiz N., 2009) a partir del **"Modelo ACO para la recolección de residuos por contenedores" (Revista chilena de ingeniería), vol. 17 Nº 2, 2009, pp. 236-243**

ACO es una metaheurística inspirada en el comportamiento de las colonias de hormigas para solucionar problemas de optimización combinatoria, por medio de la utilización de agentes computacionales simples que trabajan de manera cooperativa y se comunican mediante rastros de feromona artificiales. En este trabajo se presenta un modelo para resolver el Problema de Recolección de Residuos Domiciliarios por Contenedores, el que aplica un concepto de secuencias parciales de recolección que deben ser unidas para minimizar la distancia total de recolección.

El problema de unir las secuencias parciales se representa como un TSP, el que es resuelto mediante un algoritmo ACO. En base a recomendaciones de la literatura, se calibran experimentalmente los parámetros del algoritmo y se recomiendan rangos de valores que representan buenos rendimientos promedio. El modelo se aplica a un sector de recolección de la comuna de

San Pedro de la Paz, Chile, obteniéndose rutas de recolección que reducen la distancia total recorrida respecto de la actual ruta utilizada y de la solución obtenida con otro modelo desarrollado previamente.

Ayala, Alexander y Gonzales, Edgar (2009) en Investigación titulada- ***Revista de ingeniería, Nº 237,2009.- Asignación De Rutas De Vehículos Para Un Sistema De Recolección De Residuos Sólidos En La Acera***ll, de la Universidad de Tarapacá, Chile.

El modelo de asignación de rutas de vehículos para un sistema de recolección de residuos sólidos en la acera que se ha presentado, ofrece la posibilidad de trabajar con dos conjuntos de variables de decisión enteras las cuales facilitan efectuar cambios en la función objetivo y en las restricciones. También permiten identificar claramente la actividad que realiza la tripulación en su respectivo vehículo. Esta diferenciación facilita la elaboración y trazado del itinerario de recolección, generando resultados por separado para cada vehículo respecto a la distancia recorrida en cada red y su permanencia en la misma, a la vez que permite determinar la tasa de utilización por vehículo y el tiempo empleado por tripulación.

El modelo ARV genera una mejor ruta que la sugerida por el SIG y la empleada actualmente por la empresa prestadora del servicio de recolección, obteniéndose una ruta de menor longitud que se recorre en menos tiempo. Además al emplear el algoritmo de secuenciamiento se minimizan considerablemente los giros prohibidos.(Ayala Rodríguez & GonzálesButrón,2009).

(Cruz Eduardo, Restrepo Jorge & Medina Pedro; 2007) a través de la tesis "un problema logístico de ruteo de vehículos y una solución con Solver" (Caso de estudio) Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Tecnológica de Pereira.

Éste documento presenta la solución a un caso logístico, un problema de ruteo de vehículos. Éste caso es modelado como un problema del vendedor viajero y resuelto con la hoja de calculo Excel. El problema usa información actual de la de rutas de vehículos de una ciudad.

Todos los días se entregan productos en diferentes puntos de una ciudad, teniendo como referencia un origen que es el punto de distribución. Uno de los objetivos de los distribuidores es diseñar rutas de entrega que minimicen el costo de transporte. Este documento presenta un caso de estudio de una empresa distribuidora de comestibles en la ciudad de Santa Rosa de Cabal Risaralda que desea determinar una ruta que minimice el costo de todo el viaje.

El viaje se define como la visita a 14 clientes ubicados en diferentes puntos de la ciudad. Este trabajo usa los valores establecidos por Restrepo y Sánchez [i] de distancias más cortas entre los diferentes intersecciones de la ciudad. El proyecto hace uso de la información como el costo de transporte entre los diferentes puntos que definen el problema. El problema se modela como un problema VRP (Problema de Ruteo de Vehículos) donde se tienen vehículos de capacidad (carga y recorrido) infinita, entonces el VRP es equivalente a un TSP (problema del vendedor viajero). Para determinar la solución el problema se modela en la hoja de cálculo Excel utilizando el complemento solver y se exponen los pasos [2] adicionales requeridos para poder abordar el TSP en la hoja cálculo.

2.2.2. Base teórica científicas

2.2.1. Investigación de Operaciones

La Investigación de operaciones es la aplicación del método científico a problemas de toma de decisiones que proporciona métodos que permiten representar y resolver mediante modelos matemáticos un problema real de un sistema, encontrando y controlando las relaciones entre los componentes de forma que se evalúen los resultados asociados a los objetivos planteados y se establezcan las acciones necesarias para modificar los patrones de comportamiento de dichos componentes.

Los modelos matemáticos de decisión permiten calcular valores para las componentes controlables del sistema. A la obtención de estos valores se le conoce como derivar una solución. La forma de derivar una solución es muy variada y ésta puede ser obtenida por medio de un análisis matemático riguroso o por simulación.(Pawda, Juan. 2012).

Disciplinas típicas de la investigación de operaciones son la optimización con sus múltiples sabores (lineal, no lineal, entera, estocástica, multiobjetivo), teoría de decisión y de juegos, teoría de colas y simulación, teoría de grafos o flujo de redes. Otras disciplinas como algoritmos metaheurísticos y lógica borrosa, redes neuronales artificiales, reconocimiento de patrones y otras técnicas de inteligencia artificial, aunque conceptualmente se encuadran dentro de la investigación de operaciones. La optimización es una parte relevante dentro de la investigación de operativa. (Ramos, Sánchez, Ferrer, Barquín, & Linares, 2010).

Según Lieberman (2010), como su nombre lo indica, el objetivo de esta disciplina implica “investigar sobre las operaciones”. En consecuencia, esta disciplina se aplica a la problemática relacionada con la conducción y la

coordinación de actividades en una organización. En esencia, la naturaleza de la organización es irrelevante, por lo cual la IO ha sido aplicada de manera extensa en áreas tan diversas como manufactura, transporte, construcción, telecomunicaciones, planeación financiera, cuidado de la salud, fuerzas armadas y servicios públicos, por nombrar sólo unas cuantas. Así, la gama de aplicaciones es inusualmente amplia.

2.2.2. Programación Lineal

El desarrollo de la programación lineal ha sido clasificado como uno de los avances científicos más importantes de mediados del siglo xx, y estamos de acuerdo con esta aseveración. Su efecto desde 1950 ha sido extraordinario. En la actualidad es una herramienta de uso normal que ha ahorrado miles o millones de dólares a muchas compañías o negocios, incluso empresas medianas, en los distintos países industrializados del mundo; su aplicación a otros sectores de la sociedad se ha ampliado con rapidez. Una proporción muy grande de los programas científicos en computadoras está dedicada al uso de la programación lineal. Se han escrito docenas de libros de texto sobre esta materia y se cuentan por cientos los artículos *publicados* que describen aplicaciones importantes.

¿Cuál es la naturaleza de esta notable herramienta y qué tipos de problemas puede manejar? Expresado en forma breve, el tipo más común de aplicación abarca el problema general de asignar de la mejor manera posible —es decir, de *forma óptima— recursos limitados* a *actividades que compiten* entre sí por ellos. Con más precisión, este problema consiste en elegir el nivel de ciertas actividades que compiten por recursos escasos necesarios para realizarlas. Después, los niveles de actividad que se eligen dictan la cantidad de recursos que consumirá cada una de ellas.

La variedad de situaciones a las que se puede aplicar esta descripción es sin duda muy grande, ya que abarca desde la asignación de instalaciones

de producción a los productos hasta la asignación de los recursos nacionales a las necesidades de un país; desde la selección de una cartera de inversiones hasta la selección de los patrones de envío; desde la planeación agrícola hasta el diseño de una terapia de radiación, etc. No obstante, el ingrediente común de todas estas situaciones es la necesidad de asignar recursos a las actividades mediante la elección de los niveles de éstas.

La programación lineal utiliza un modelo matemático para describir el problema. El adjetivo *lineal* significa que todas las funciones matemáticas del modelo deben ser *funciones lineales*. En este caso, la palabra *programación* no se refiere aquí a términos computacionales; en esencia es sinónimo de *planeación*. Por lo tanto, la programación lineal involucra la *planeación de actividades* para obtener un resultado óptimo; esto es, el resultado que mejor alcance la meta especificada de acuerdo con el modelo matemático— entre todas las alternativas factibles. (Lieberman 2010)

2.2.3. Programación matemática

Los problemas de programación matemática constituyen una parte importante de los problemas de optimización. Un programa matemático tiene la forma:

Maximizar (o minimizar) $y = f(x_1, x_2, \dots \dots, x_n)$,
Sujeto a las condiciones o restricciones:

$$g_1(x_1, x_2, \dots \dots, x_n)\{\leq, =, o \ \geq\}b_1$$
$$g_2(x_1, x_2, \dots \dots, x_n)\{\leq, =, o \ \geq\}b_2$$

……..

$$g_n(x_1, x_2, \dots \dots, x_n)\{\leq, =, o \ \geq\}b_n$$

Donde $f(x_1, x_2, \dots\dots, x_n)$, $g_1(x_1, x_2, \dots\dots, x_n)$, ... , $g_n(x_1, x_2, \dots\dots, x_n)$, son funciones con valores numéricos que dependen de η variables numéricas, $(x_1, x_2, \dots\dots, x_n)$; $(b_1, b_2, \dots\dots, b_n)$ son constantes y en cada restricción se emplea uno de los signos $\{\leq, =, o \ \geq\}$.

El conjunto X de definición del problema está formado por todos los $x = (x_1, x_2, \dots\dots, x_n)$ que satisfacen todas las restricciones, A tales X se les llama soluciones factibles del programa o del problema, y a X , se le denomina el conjunto de soluciones factibles o región de factibilidad.

Generalmente se asume que las variables $x_1, \dots\dots, x_n$ son números reales. No obstante, también se consideran programas matemáticos – llamados de programación entera – en los que las variables toman solo valores enteros.

2.2.4. Modelo de programación matemática

Como indica Maynard Kong en su libro “Investigación de Operaciones”, para resolver un problema de optimización primero se formula un modelo del problema mediante un problema matemático y luego se resuelve el programa matemático.

A partir de la definición o enunciado del problema, los pasos que usualmente se aplican para la formulación o propuesta del modelo son las siguientes:

- Se identifican la cantidad o variable de salida que se desea optimizar y las variables de decisión o de entrada $x_1, x_2, \dots\dots, x_n$ de las que depende y se expresa la primera como una función matemática de las últimas.

- Se determinan las condiciones, requisitos y limitaciones y se expresan mediante restricciones matemáticas que se imponen a las variables de decisión.
- Se incluyen condiciones adicionales que no aparecen de manera explícita pero que deben cumplirse en el problema real, por ejemplo, si algunas variables de decisión han de tomar valores iguales a cero, o si deben tener valores enteros.

Una vez obtenido el modelo del programa matemático se procede a resolverlo aplicando los métodos y técnicas de optimización; esto es, hallar el valor óptimo, si existe, y una solución óptima, o algunos valores en los cuales las variables de decisión proporcionan el valor óptimo.

2.2.5. Optimización

Existe una enorme variedad de actividades en el mundo cotidiano que pueden ser útilmente descritas como sistemas, desde sistemas físicos tales como una planta industrial hasta entidades teóricas tales como los modelos económicos. La operación eficiente de esos sistemas usualmente requiere un intento por optimizar varios índices que miden el desempeño del sistema. Algunas veces, esos índices son cuantificados y representados como variables algebraicas. Entonces se deben encontrar valores para esas variables, que maximicen la ganancia o beneficio del sistema, o bien minimicen los gastos o pérdidas. Se asume que las variables dependen de ciertos *factores*.

Algunos de esos factores a veces están bajo el control (al menos parcialmente) del analista responsable del desempeño del sistema.

2.2.5.1 Problema de Optimización

El problema de optimización consiste en determinar el valor óptimo (valor máximo o valor mínimo) que una función asume sobre los elementos de un conjunto dado.

De un modo preciso dados un conjunto X y una función que asigna a cada X de X un valor f(x), se desea, para el caso máximo, encontrar $x_0$de X que cumpla la condición:
$f(x) \leq f(x_0)$para todo $\mathrm{X} de \mathrm{X}$

Y para el caso de un mínimo, un x_1 de X que cumpla:
$f(x_1) \leq f(x)$para todo $\mathrm{X} de \mathrm{X}$

En forma abreviada se escribe $f(x_0) = Max f(x), f(x_1) = Min f(x)$

Los elementos del conjunto X representan los recursos del problema y $f(x)$ puede ser considerado como el valor del recurso X, por ejemplo, es un costo, un tiempo, una cantidad de producción, etc. A la función $f(x)$ se le denomina función objetivo.

Frecuentemente, el conjunto X se especifica mediante restricciones, que determinan sus elementos, y algoritmos o reglas, que describen cómo obtener elementos de X .
Es posible que el problema no tenga soluciones, porque el conjunto X no tiene elementos o porque la función $f(x)$ no puede tomar un valor mínimo o máximo.

2.2.5.2 El alcance de la Optimización

Una de las herramientas más importantes de la optimización es la ***programación lineal***. Un problema de programación lineal está dado por una función lineal de variasvariables que debe ser optimizada (maximizada o minimizada) cumpliendo con ciertonúmero de restricciones también lineales.
El matemático G.B. Dantzig desarrolló un algoritmo llamado el *método*

simplex para resolver problemas de este tipo. El método simplex original ha sido modificado afin de obtener un algoritmo eficiente para resolver grandes problemas deprogramación lineal por computadora.(Hadmi Taha, 2012)

Por medio de la programación lineal se pueden formular y resolver problemas de una gran variedad de campos del quehacer humano, entre los que se puede mencionar: asignación de recursos en la planificación de gobierno, análisis de redes para planificación urbana y regional, planificación de la producción en la industria, y la administración de sistemas de transporte y distribución. Por esto la programación lineal es uno de los éxitos de la moderna teoría de la optimización.

La **programación entera** está relacionada con la resolución de problemas de optimización en los cuales al menos algunas de las variables deben tomar sólo valores enteros. Cuando todos los términos son lineales se habla de programación lineal entera.(Hadmi Taha, 2012).

Muchos problemas de naturaleza combinatoria se pueden formular en términos de programación entera. Entre los ejemplos prácticos se puede citar: ubicación de insumos, secuenciamiento de trabajos en líneas de producción, balance de líneas de montaje, problemas de asignación biunívoca, control de inventarios, y reemplazo de máquinas.

Uno de los métodos importantes para resolver esos problemas, debido a R.E. Gomory, se basa en parte, en el método simplex antes mencionado. Otro método es de naturaleza combinatoria y consiste en reducir el problema original a otros más pequeños, y tal vez más fáciles, y partir el conjunto de soluciones posibles en subconjuntos más pequeños que pueden ser analizados más fácilmente. Este método se llama *branch and bound*(ramificación y acotación) o *branch and backtrack*. Dos de las

contribuciones importantes a éste método las han hecho Balas Dakin. Pese a las mejoras realizadas no existe aún un método unificado que sea eficaz para resolver problemas de programación entera de tamaño realista. (Hadmi Taha, 2012).

2.2.5.3 Algoritmos de optimización de rutas

Un problema de ruteo de vehículos consiste en determinar el conjunto de rutas de costo mínimo que inicien y terminen en los centros de carga y descarga de material (y viceversa), visitando todos los puntos relevantes para el funcionamiento del sistema.

Las características de clientes, depósitos y vehículos, así como otras restricciones operativas sobre las rutas generan distintas variantes del sistema e incrementan a la complejidad del mismo.

- **Clientes**

Los clientes tienen una demanda que busca ser satisfecha por el servicio, esta es expresada físicamente en espacio dentro del vehículo de transporte, lo cual limita el transporte a más de un viaje, pues usualmente en un solo viaje no es posible cargar toda la demanda del cliente. Las restricciones más importantes respecto a clientes son: el número de veces que se visita al cliente, el horario en que se puede recoger el bien del cliente, en caso sea restrictivo, y la limitación de vehículos para la visita de los clientes. Este último, por ejemplo, se aplica en el caso de rutas con vehículos asignados a cada una, lo cual limita el transporte de vehículos a ciertos clientes únicamente.

- **Depósitos**

Los depósitos son espacios donde al inicio y final del recorrido se ubican los vehículos y materiales a transportar, si es que hubiera. Los puntos de inicio y final de suelen ser los mismo. Para los casos con múltiples depósitos, la diferencia entre ellos es la ubicación y la capacidad máxima

de producción. Algunas veces se considera el tiempo de limpieza previo al inicio de la ruta y el tiempo de carga de material en el depósito.

- **Vehículos**

Los vehículos se manejan en base a su capacidad máxima de almacenamiento.

Pueden ser clasificados por peso y volumen. En general, cada vehículo tiene asociado un costo fijo en el que se incurre al utilizarlo y un costo variable proporcional a la distancia que recorre.

En el caso de que los atributos sean los mismos para todos los vehículos se le llama flota homogénea, mientras que cuando hay diferencias, se llama flota heterogénea. La cantidad de vehículos disponibles podría ser una variable de entrada o una variable de decisión. El objetivo más usual suele ser utilizar la cantidad mínima de vehículos y minimizar la distancia recorrida suele encontrarse en segundo lugar.

En general se asume que cada vehículo recorre una sola ruta en el período de planificación.

- **Formulación matemática**

Existen distintos métodos de optimización de rutas, los cuales buscan minimizar la distancia de recorrido y por ende, los costos incurridos y costos asociados. En esta parte, se formulan algunos problemas clásicos que sirven como base para los algoritmos específicos utilizados para la resolución de casos como el de este estudio.

La red de transporte por la que circulan los vehículos es modelada mediante un grafo ponderado $G = (V, E, C)$, comprendido por nodos representados por $\mathcal{V}$, arcos representados por $\mathcal{E}$ y costos ponderados para los arcos representados por $\mathcal{C}$. Los nodos del grafo representan a los clientes y depósitos. Los depósitos suelen escribirse como 0 el inicial y

$n+1$ el final, mientras que los clientes tienen la nomenclatura $1, \dots \dots, n$. Los arcos $(i,j); E$ representan el mejor camino para ir desde i hasta j en la red de transporte. A este se le asocia un costo C_{ij} y un tiempo de viaje T_{ij} . Los grafos no se supondrán como definitivos, debido a que esa flexibilidad es necesaria para realizar las hipótesis. Los nodos adyacentes e incidentes a i serán denotados como $\Delta^{+}(i) y \Delta^{-}(j)$ y los arcos incidentes hacia el exterior e interior del nodo i se definen como $\delta^{+}(i) y \delta^{-}(j)$.

2.2.6. Residuos Sólidos Municipales

a) Definición de Residuo

El Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, define RESIDUO como:

1.- Parte o proporción que queda de un todo.

2.- Lo que resulta de la descomposición o destrucción de una cosa.

3.- Material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación.

La O.C.D.E. (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) dice que los residuos son “aquellas materias generadas en las actividades de producción y consumo, que no han alcanzado un valor económico en el contexto en el que son producidas.

La UE, en su Directiva 75/442/CEE del Consejo, especifica que se considerará como residuo cualquier producto en estado:

-Sólido.

-Líquidos.

-Gaseosos

Procedente de un proceso de extracción, transformación o utilización, que carente de valor para su propietario, este decide abandonar, dentro del ámbito urbano.

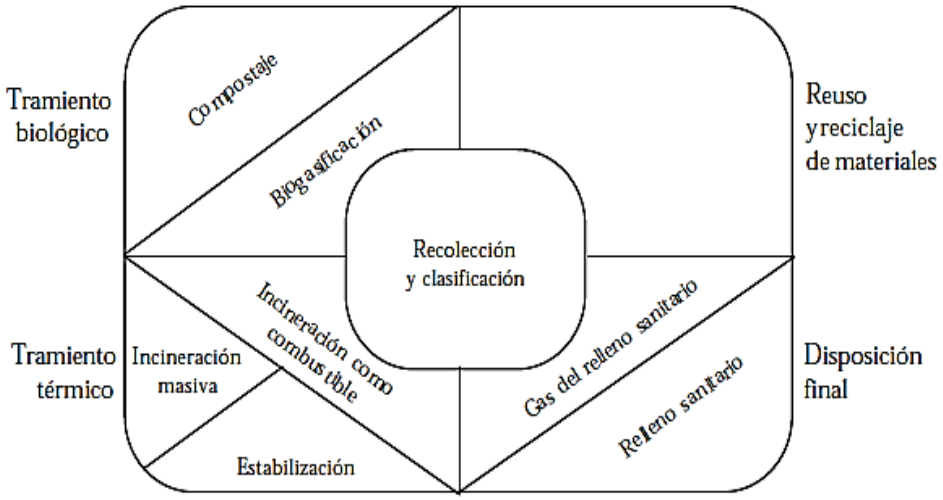
Siguiendo la definición dada por Alfonso del Val (1992), “el residuo es ante

todo una realidad social, diferente según las sociedades y épocas, y representa un valor cultural y social para los individuos que forman o han formado dichas sociedades".

b) Manejo Integral de los Residuos Sólidos Municipales

El manejo integral y sustentable de los residuos sólidos combina flujos de residuos, métodos de recolección y procesamiento, de lo cual derivan beneficios ambientales, optimización económica y aceptación social en un sistema de manejo práctico para cualquier región. Esto se puede lograr combinando opciones de manejo que incluyen esfuerzos de reúso y reciclaje, tratamientos que involucran compostaje, biogasificación, incineración con recuperación de energía, así como la disposición final en rellenos sanitarios(figura 2). El punto clave no es cuántas opciones de tratamiento se utilicen, o si se aplican todas al mismo tiempo, sino que sean parte de una estrategia que responda a las necesidades y contextos locales o regionales, así como a los principios básicos de las políticas ambientales en la materia.(SEMARNAT,2001).

Figura2 :Manejo Integral y Sustentable de los Residuos Sólidos



Fuente: *Minimización y Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos.* México: SEMARNAT

c) Ciclo de vida de un residuo

El Ciclo de vida se utiliza como una herramienta, y es definido por el GuidelinesforLife-CycleAssessment: A 'Code of Practice', SETAC, Brussels, 1993, como un procedimiento objetivo de evaluación de cargas energéticas y ambientales correspondientes a un proceso o a una actividad. Se efectúa identificando los materiales y la energía utilizada y los descartes liberados en el ambiente natural. La evaluación se realiza en el ciclo de vida completo del proceso o actividad, incluyendo la extracción y tratamiento de la materia prima, la fabricación, el transporte, la distribución, el uso, el reciclado, la reutilización y el despacho final (Zaror, 2002).

En el ámbito de los residuos sólidos el planteamiento es más que un procedimiento, es una visión que permite enfocarlos como parte de un producto natural o artificial, o de cualquier forma, parte íntegra de nuestros recursos naturales, por tanto lleva asociado consumo de materias primas, insumos varios y energía.

Por otra parte el residuo, se entiende como una ineficiencia de las actividades humanas, por tanto tiene relación con un mejoramiento de los procesos, para finalmente volver a ser parte de la naturaleza una vez que como residuos se ha dispuesto en la tierra. (Zaror, 2002).

d) Etapas de un sistema de gestión integral de residuos

Los problemas asociados con el manejo de desechos sólidos en la sociedad de hoy día son complejos debido a la cantidad y naturaleza diferente de los desechos, el desarrollo irregular de grandes áreas urbanas, las limitaciones de recursos con que cuentan los servicios públicos en muchas ciudades grandes, los impactos de la tecnología, y las limitaciones emergentes de energía y materias primas. Como consecuencia, si el manejo de los desechos sólidos se quiere realizar de una manera eficiente

y ordenada, se deben identificar y comprender claramente los aspectos y relaciones fundamentales.

Para resolver problemas específicos de desechos sólidos, los distintos elementos funcionales se combinan en lo que generalmente es conocido como un sistema de manejo de desechos sólidos, este comprende seis elementos funcionales:

- Separación y manipulación de los residuos en origen.
- Almacenamiento
- Recolección
- Separación y procesamiento.
- Transferencia y transporte.
- Tratamiento
- Disposición final

Esta separación de elementos funcionales es importante, porque permite el desarrollo de un marco dentro del cual se puede evaluar el impacto de los cambios producidos y de los adelantos tecnológicos futuros.

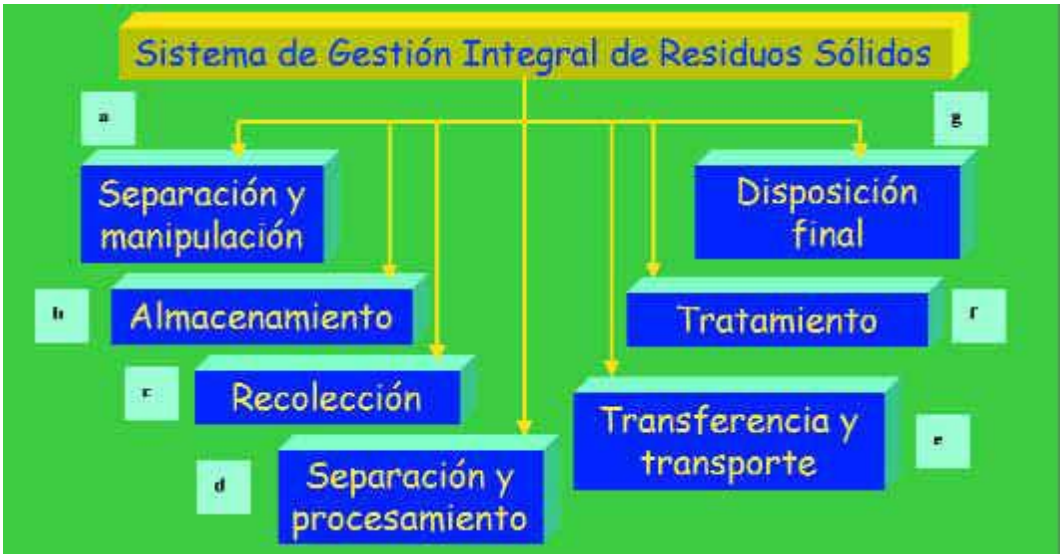


Figura3:Etapas de un sistema de Gestión Integral de Residuos

Separación y manipulación de Residuos en origen

La manipulación y la separación de residuos involucran las actividades asociadas con la gestión de residuos hasta que éstos son colocados en contenedores de almacenamiento para la recolección.

La manipulación incluye el movimiento de los contenedores cargados hasta el punto de recolección.

La separación de componentes de los residuos es un paso importante en la manipulación y almacenamiento de los residuos sólidos en el origen. Por ejemplo, desde el punto de vista de las especificaciones de los materiales, y de los ingresos de la venta de los materiales recuperados, el mejor lugar para separar los materiales residuales, para la reutilización y el reciclaje, es en el punto de generación.

Almacenamiento

El almacenamiento in situ es de una importancia primordial, debido a la preocupación por la salud pública y a consideraciones estéticas. Los desagradables recipientes improvisados e incluso el almacenamiento al aire libre, ambos indeseables, se ven a menudo en muchos lugares comerciales, residenciales e industriales.

En esta etapa los residuos se disponen temporalmente a la espera de su recolección. Lo ideal es que los residuos se almacenen clasificados y en recipientes apropiados para ello y que esta etapa sea de corta duración para así reducir su exposición.

La generación de residuos abarca actividades en las que los materiales son identificados como sin valor adicional, o bien son tirados o recogidos juntos para la evacuación. Es importante anotar en la generación de residuos que hay un paso de identificación y que este paso varía con cada residuo en particular.

La reducción en el origen, aunque no esté controlada por gestores de residuos sólidos, actualmente está incluida en las evaluaciones del

sistema como un método para limitar las cantidades de residuos generados.

Recolección

El elemento funcional de la recolección, incluye no solamente la recolección de residuos sólidos y de materiales reciclables, sino también el transporte de estos materiales al lugar donde se vacía el vehículo de recolección. Este lugar puede ser una instalación de procesamiento de materiales, una estación de transferencia o un lugar de disposición final. En las pequeñas ciudades, donde los lugares de evacuación final están cerca, el transporte de residuos no es un problema grave. En las grandes ciudades, sin embargo, donde la distancia desde el punto de recolección hasta el punto de evacuación es a menudo más de 20 kilómetros, esta distancia puede tener significativas implicaciones económicas. Cuando hay que recorrer largas distancias, normalmente se utilizan las instalaciones de transferencia y transporte.

Típicamente se realiza la recolección bajo varios tipos de convenio de gestión, abarcando desde servicios municipales hasta servicios privados bajo concesión, funcionando a través de diferentes tipos de contrato. Los servicios de recolección para las industrias varían ampliamente. Algunos residuos industriales se manipulan como los residuos urbanos; algunas compañías tienen lugares de evacuación en sus propios terrenos, donde usan cintas transportadoras o transporte vía húmeda. Este último se utiliza en muchos casos para los residuos minerales y los residuos agrícolas.

Cada industria requiere una solución individual a sus problemas de residuos. (SEMARNAT,2001).

Separación y procesamiento de residuos

La recuperación de materiales separados, la separación, el procesamiento de los componentes de los residuos sólidos, y la transformación del residuo sólido, que se produce principalmente en localizaciones fuera de la fuente de generación de residuos, están englobados en este elemento funcional. Los tipos de medios e instalaciones utilizados en la actualidad para la recuperación de materiales residuales que han sido separados en el origen, incluyen la recolección en la acera, los centros de recolección selectiva y los centros de recompra.

La separación y el procesamiento de residuos que han sido separados en el origen y la separación de residuos no seleccionados normalmente tienen lugar en las instalaciones de recuperación de materiales, estaciones de transferencia, instalaciones de incineración y lugares de evacuación. El procesamiento frecuentemente incluye: la separación de objetos voluminosos; la separación de los componentes de los residuos, por tamaño, utilizando cribas; la separación manual de los componentes de los residuos; la reducción del tamaño, mediante trituración; la separación de metales férreos, utilizando imanes; la reducción del volumen por compactación, y la incineración.

Los procesos de transformación se emplean para reducir el volumen y el peso de los residuos que han de evacuarse, y para recuperar productos de conversión y energía. La fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos (RSU) puede ser transformada mediante una gran variedad de procesos químicos y biológicos. Entre los procesos de Transformación más comunes podemos nombrar:
Compostaje, Incineración y Reciclaje.

Transferencia y transporte

Este se debe realizar en vehículos apropiados y con una frecuencia que asegura la no generación de riesgos a la salud de la población como del al ambiente. Con el propósito de reducir costos de transporte de los residuos, estos se pueden disponer temporalmente en estaciones de transferencia. Estas son instalaciones donde se traspasan los residuos desde los camiones recolectores a camiones de mayor tamaño (unidades de transferencia), con o sin compactación. En las estaciones de transferencia, se pueden realizar procesos de separación de reciclables y compostaje de residuos orgánicos.

Este elemento funcional comprende dos pasos: Paso 1. Transferencia de residuos desde un vehículo de recolección pequeño hasta un equipo de transporte más grande, y Paso 2. Transporte subsiguiente de los residuos, normalmente a través de grandes distancias, a un lugar de procesamiento o evacuación. La transferencia normalmente tiene lugar en las estaciones de transferencia. Aunque el transporte mediante vehículo motorizado es el más común, también se usan para el transporte de los residuos los vagones de ferrocarril y las barcazas. (SEMARNAT,2001).

Tratamiento

El tratamiento tiene como objetivo reducir la cantidad y peligrosidad de los desechos generados que van a disposición final. Se pueden distinguir tratamientos físicos, químicos y biológicos.

Disposición Final

Esta es la última etapa en el manejo de los residuos. La disposición final consiste en el confinamiento definitivo de ellos en un lugar

determinado. Para el caso de los residuos no peligrosos, aplican los rellenos sanitarios. Para los residuos peligrosos, los depósitos de seguridad. Para los residuos inertes una opción son los antiguos pozos de extracción de áridos, para así recuperar estos terrenos y aumentar la vida útil de los rellenos sanitarios.

Un relleno sanitario o un depósito de seguridad, no es un basurero; es una instalación de ingeniería utilizada para la evacuación de residuos sólidos en el suelo o dentro del manto de la tierra, sin crear incomodidades o peligros para la seguridad o la salud pública, tales como la reproducción de ratas e insectos, y la contaminación de aguas subterráneas.

Cuando todos los elementos funcionales han sido evaluados para su uso, y todos los contactos y conexiones entre elementos han sido agrupados para una mayor eficacia y rentabilidad, entonces la comunidad ha desarrollado un sistema integral de gestión de residuos. En este contexto, la gestión integral de residuos sólidos (GIRS) puede ser definida como la selección y aplicación de técnicas, tecnologías y programas de gestión idóneos para lograr metas y objetivos específicos de gestión de residuos. (SEMARNAT,2001).

2.2.7. Definición de los términos básicos

Arcos: Conjunto de líneas que unen ciertos pares de nodos, que representan los caminos, cables, tuberías, rutas de manejo.

Equipos especializados para la recolección de residuos sólidos : Son aquellos que por su diseño original, están capacitados para la prestación del servicio de recolección(y posterior descarga)de basura con cierta comodidad; como son todos los vehículos compactadores de carga trasera y lateral ;y algunos otros de carga lateral sin mecanismos de compactación

pero con placa empujadora de basura.

MacroRuteo: Es la asignación de vehículos recolectores a diversas áreas de la ciudad para realizar la recolección. El macro ruteo se puede hacer partiendo de una población de una zona de la ciudad, de la producción de basura en kilogramo por habitante por día y de la frecuencia del servicio, expresado en días por semana.

MicroRuteo: Es el recorrido específico que deben cumplir diariamente los vehículos de recolección en las áreas de la población donde han sido asignados, con el fin de recolectar en la mejor manera posible los residuos sólidos generados por los habitantes de dicha área. En general la distribución de rutas involucra una serie de dificultades dado que no es un hecho trivial, el designar la ruta óptima a seguir entre dos puntos determinados, considerando las restricciones que esto conlleva, si se toma en cuenta el método de recolección, las vialidades existentes, los horarios, etc.

Nodos: Conjunto de puntos dentro de una red, representan cruceros, aeropuertos, puntos de conmutación, entre otros.

Optimización: Buscar una mejor manera de realizar una actividad.

Sectorización: Calificación de los diferentes sectores de la ciudad de acuerdo a criterios de la planificación.

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de Investigación

El diseño de la investigación que se empleará para el presente estudio será Aplicado y Descriptivo.

Es una investigación de campo ya que se recopilaran los datos directamente de la unidad de análisis, es decir, del Área de Limpieza Pública de la Municipalidad del Distrito de Reque, en lo que respecta al recojo de residuos sólidos municipales que influyen en la eficiencia del servicio.

La investigación es descriptiva porque pretende detectar, identificar, precisar y describir las condiciones actuales y requeridas respecto al recojo de los residuos sólidos municipales para mejorar la eficiencia del servicio de la Municipalidad Distrital de Reque.

3.1.2 Diseño dela Investigación

La Investigación es No Experimental.

La investigación recogerá los datos directamente de la unidad de análisis, es decir, del Sistema de recojo de residuos sólidos municipales, respecto a la eficiencia del servicio.

La investigación es No Experimental por que se detectará, identificará, precisará y simulará las condiciones óptimas del Sistema de Recojo de Residuos Sólidos Municipales y se establecerá e implementará las estrategias pertinentes para mejorar la eficiencia del servicio

Dónde:

P M O X

M:Funcionariosdela Municipalidad Distrital de Reque.

O:Observación(Entrevista, encuesta, observación y análisis

documentario).

P: Modelos de Programación Lineal (Investigación de Operaciones)

X: Modelo de Optimización de Recojo de Residuos Sólidos

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

Corresponde a los sectores de la primera etapa del programa de Gestión Ambiental del Municipio de Reque y son 4: 28 de Julio, Reque Centro, Villa El Sol y La Esperanza.

3.2.2 Muestra

Corresponde completamente a los sectores de la primera etapa del programa de Gestión Ambiental del Municipio de Reque , es decir, los 4 Sectores ya referidos. Se cataloga como NO probabilística.

3.3 Hipótesis

El Modelo de Optimización del Recojo de Residuos Sólidos Municipales, generará un incremento optimo en la eficiencia del servicio en el Distrito de Reque.

3.4 Variables

Unidad de Análisis: Los Sectores de recojo de residuos sólidos

Variable Dependiente: La Eficiencia del Servicio

Variable Independiente: Modelo de Optimización.

3.5 Operacionalización

Tabla 1.**Operacionalización**

Variable dependiente	Dimensión	Indicadores	INSTRUMENTOS y Técnicas de Recolección de Datos
Eficiencia del servicio	Física	- Volumen de residuos/ Km recorrido (por sector	- Formatos de traslado

		- Volumen de residuos/Volumen de combustible	- Registros
	Rendimiento	- Volumen de residuos/ Costo de combustible - Volumen de residuos/ Costo de personal - Volumen de residuos/ Kilómetros recorridos - Kilómetros recorridos/ galones	- Formatos de traslado, - Registros
	Tasa de cobertura	- RBL Área Urbana (%)	- Registros

Tabla 2. Operacionalización de variable independiente

Variable Independiente	Dimensión	Indicadores	Técnicas de Recolección de Datos
Modelo de Optimización	Microruta	Número de rutas (sectores) Tiempo de recorrido total (distancia/velocidad)	- Estudio de tiempos, Análisis Documentario
		Distancia productiva por sector	- Observación, Estudio de tiempos, Análisis Documentario - Registros de distancias
	Macroruta	Volumen de basura total de sectores	- Estudio de tiempos, Análisis Documentario

3.6 Abordaje metodológico, técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1 Abordaje metodológico

Se emplearán métodos lógicos, que a través del pensamiento, deduciremos, analizaremos y finalmente haremos una síntesis de lo investigado.

•Método Deductivo

Aquí aplicaremos los principios descubiertos a casos particulares, a partir de juicios. Aplicar el método de la deducción en la investigación será un trabajo doble, debido a que primero se buscará encontrar principios desconocidos, a partir de los conocidos. Así mismo nos permitirá descubrir consecuencias desconocidas, de principios conocidos.

•Método Inductivo

En este caso, partiendo de casos particulares y apoyados en el razonamiento, llegaremos a conocimientos generales permitiéndonosla formulación de hipótesis, investigación de leyes científicas, y las demostraciones.

Las demostraciones que se lograrán son formas de razonamiento inductivo, en ellas tomaremos gradualmente las definiciones y conclusiones que se articularán hasta lograr el estudio por inducción.

3.6.2 Técnicas de recolección de datos

Se utilizará para la recolección de la información las siguientes técnicas

- **Formatos estándar:** establecidos a partir de un estudio que tiene la

finalidad de mejorar el sistema de recolección actual elaborado en Brasil, donde se establecieron formatos para recolectar datos como tiempos, números de operarios, rutas, distancias, volumen de recojo.

- **Análisis de Documentos:** Con esta técnica, se accederá y verificarán los archivos de los documentos del sistema del servicio de recojo de residuos municipales. Esta información nos permitirá identificar los factores que intervienen en el sistema del servicio de recojo de residuos municipales.

- **Observación Directa:** Con esta técnica, obtendremos información directa y confiable de los procedimientos que se están desarrollando para cumplir con las funciones del área.

  Es importante consignar el horario de inicio y finalización del estudio, dado que esta información será muy relevante en un eventual estudio de fatiga, en el que se investigue el rendimiento de los trabajadores calificados en determinadas jornadas laborales.

3.6.3 Instrumentos de recolección de datos

Formato 1: Formato de datos del personal operario.

En este formato se colocará todos los datos básicos del personal que labora en cada una de los sectores, y tiene la finalidad de poder identificar en los siguientes formatos quién es el responsable de la actividad y/o tarea a cargo, función que desempeña, y así se podrá identificar al responsable de dicha tarea. (Ver Anexo 2).

Formato 2: Formato de Traslado del material

En este formato nos permitirá conocer el tiempo empleado, distancias y volumen para trasladar los residuos con los materiales en cada uno de estos para la realización del siguiente proceso. (Ver Anexo 1).

- **Guía de Análisis deDocumentos**

El instrumento que se utilizará será una Guía de Análisis Documentario, la cual nos permitirá verificar las rutas actuales, los horarios del proceso de recojo de residuos solidos, planos de ubicación de los sectores, demandas diarias de residuo.

- **Lista de cotejo:**

El instrumento que se empleará será una lista de cotejo referente a evaluar las condiciones de las operaciones.

3.7 Procedimiento para la recolección de datos

3.7.1 Muestra para Encuesta.

Tabla 3. Proyección de población

Reque	2007	Ind Crec. Pobla. Anual%		2015
	12606	1.8		14540

A) considerar 60%
(sectores en estudio)

14540 100%
x 60%

X = 8724 personas

B) Hallando número de viviendas.
Considerando
Viviendas = 5 personas

Viviendas = 1745

C) Viviendas por sectores.

LA ESPERANZA	30%	28
28 DE JULIO	25%	24
VILLA " EL SOL"	15%	14
CENTRO	30%	28
	100%	94

NOTA=10% Pertenece a los 2 sectores fuera de estudio

3.8 Análisis estadístico e interpretación de los datos

La Información se recopilará con la ayuda de los instrumentos de recolección de datos, los mismos que se filtrarán, validarán y almacenarán en nuestro ordenador personal. Luego se analizarán los datos de los cuales obtendremos la información del trabajo de investigación.

Para realizar las actividades antes mencionadas, se utilizarán algunas herramientas informáticas (Software), como: Procesador de textos(MS WORD) para registrar los análisis e interpretaciones de los datos que se tabularán con Software estadístico (SPSS Statistics).Así mismos, se utilizará el complemento SOLVER de GRAFOS para realizar las simulaciones del modelo que se construya.

3.9 Principios Éticos

Durante el desarrollo de la investigación, se aplicaran los criterios éticos relacionados con la el consentimiento informado y el manejo de la confidencialidad de los datos de la Municipalidad Distrital de Reque.

Todos los procesos de investigación serán exclusivamente con esos fines, donde la aplicación de las técnicas de recolección de datos guardará absoluta reserva de la información y será estrictamente con fines de investigación tanto para los investigadores como para la Municipalidad Distrital de Reque.

Además, la propuesta será elaborada teniendo en cuenta las normas y políticas de la Municipalidad Distrital de Reque, buscando el beneficio de Institucional, los responsables de las áreas involucradas y de la Población del Distrito.

3.10 Criterios de rigor científico

Respecto al rigor científico, se seguirán los pasos necesarios que garanticen los resultados más adecuados de la investigación.

Para esto se tomarán en cuenta los siguientes criterios:

- Validez: Para el presente estudio se consideraron formatos establecidos de proyecto. Ver anexo 1 y 2

- Generalizabilidad: La muestra seleccionada corresponde a los actores de la unidad de análisis del estudio, con lo cual se evitará algún sesgo que pudiera influir en los resultados de la investigación.

- Fiabilidad: Se garantiza los niveles de confiabilidad, teniendo cuidado en la precisión en las mediciones y cálculos, lo que reducirá los errores.
- Replicabilidad: Teniendo en cuenta las características de la población y de la muestra, los resultados obtenidos, garantizarán su aplicación en otros estudios.

CAPITULO IV: ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS.

4.1 Resultados en tablas y gráficos

Se aplicaron los instrumentos diseñados (ver en los anexos), y las respuestas se procesaron con el SPSS Software Statistics, procediendo luego a analizar las respuestas, las que se resumen a continuación:

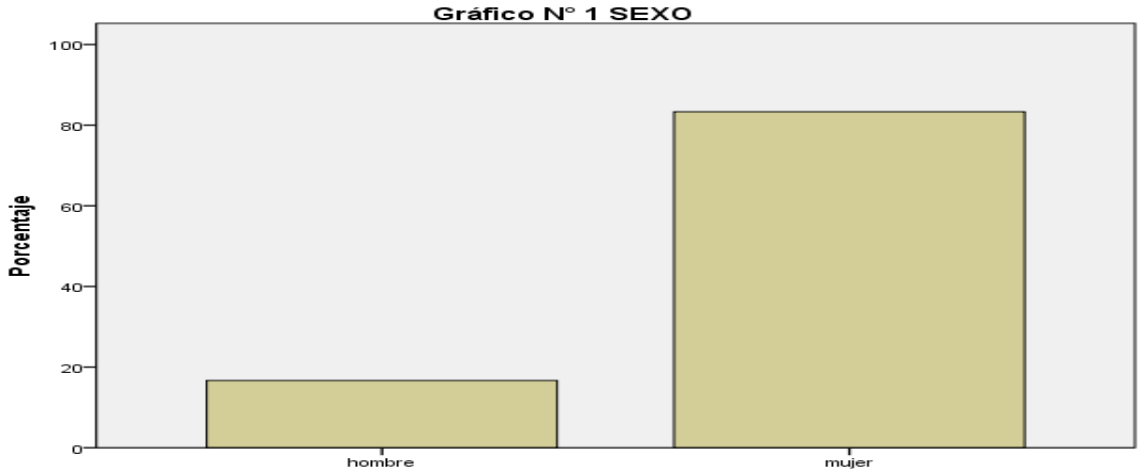
4.1.1 Encuestas a ciudadanos y comercios.

SECTOR: 28 Julio.
1 SEXO

Tabla 4. SEXO

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	hombre	4	16,7	16,7	16,7
	mujer	20	83,3	83,3	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia



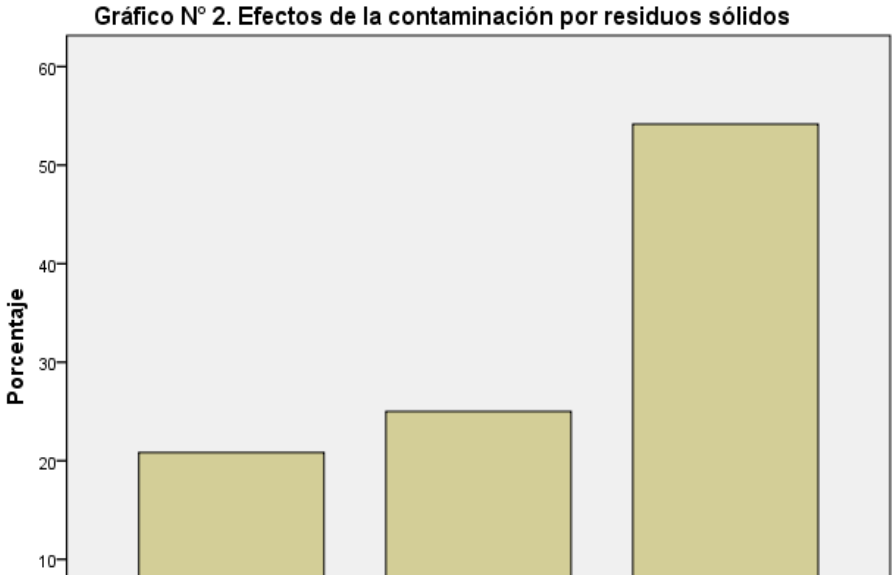
Interpretación: El 83.3 % de los encuestados son mujeres.

2 Efectos de la contaminación por residuos sólidos

Tabla 5 Efectos de la contaminación por residuos sólidos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No, nada	5	20,8	20,8	20,8
	si, un poco	6	25,0	25,0	45,8
	si, bastante	13	54,2	54,2	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia



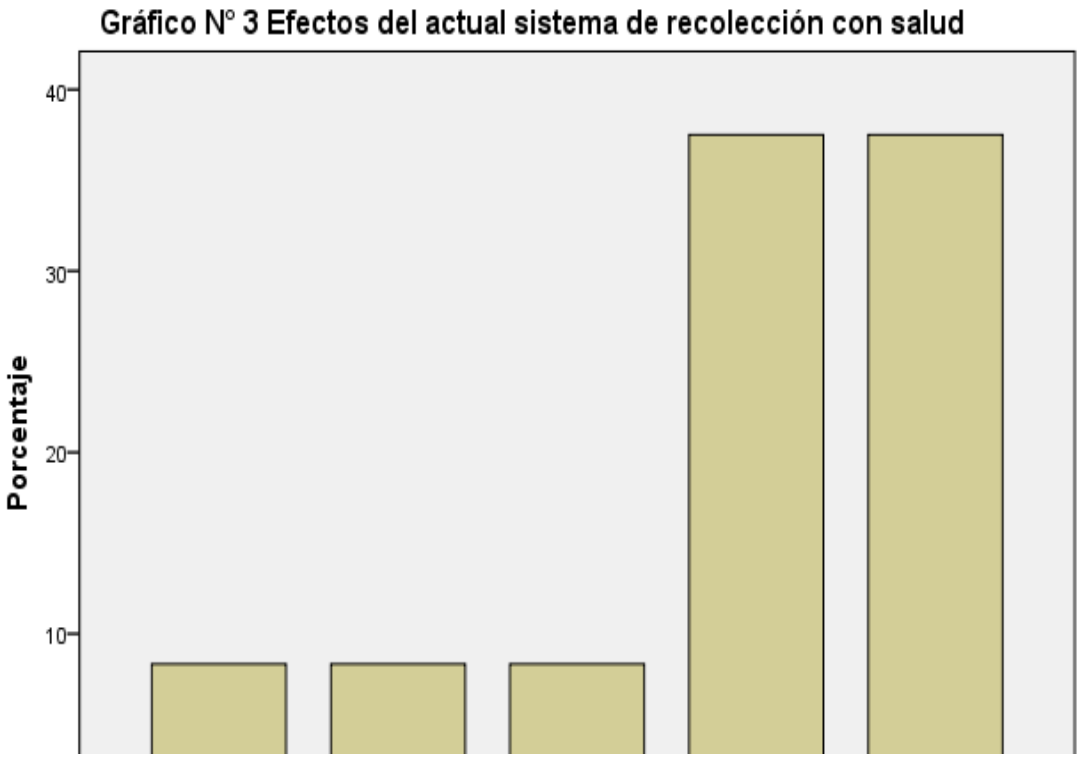
Interpretación: El 54.2 % de los encuestados conocen sobre los efectos de la contaminación por residuos sólidos

3a Efectos del actual sistema de recolección con salud

Tabla6. **Efectos del actual sistema de recolección con salud**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	totalmente en desacuerdo	2	8,3	8,3	8,3
	desacuerdo	2	8,3	8,3	16,7
	ni acuerdo ni en desacuerdo	2	8,3	8,3	25,0

	de acuerdo	9	37,5	37,5	62,5
	totalmente de acuerdo	9	37,5	37,5	100,0
	Total	24	100,0	100,0	



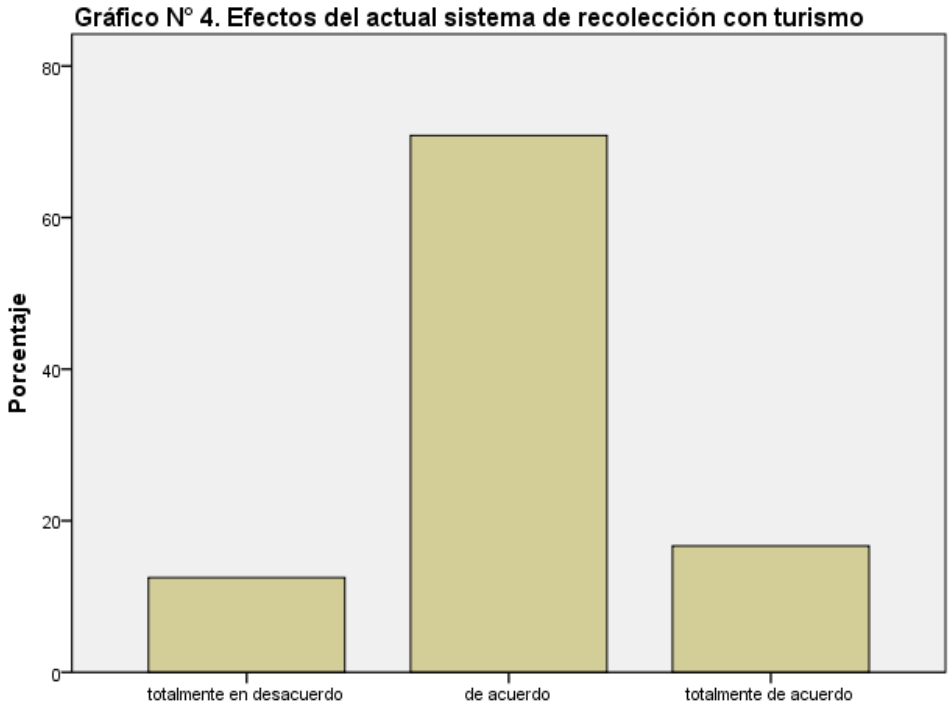
Interpretación: El 37.5 % de los encuestados están totalmente de acuerdo que el actual sistema de recolección trae efectos con la salud

3b Efectos del actual sistema de recolección con turismo

Tabla 7 Efectos del actual sistema de recolección con turismo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	totalmente en desacuerdo	3	12,5	12,5	12,5
	de acuerdo	17	70,8	70,8	83,3
	totalmente de acuerdo	4	16,7	16,7	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia



Interpretación: El 70.8 % de los encuestados están de acuerdo que el actual sistema de recolección trae efectos al turismo

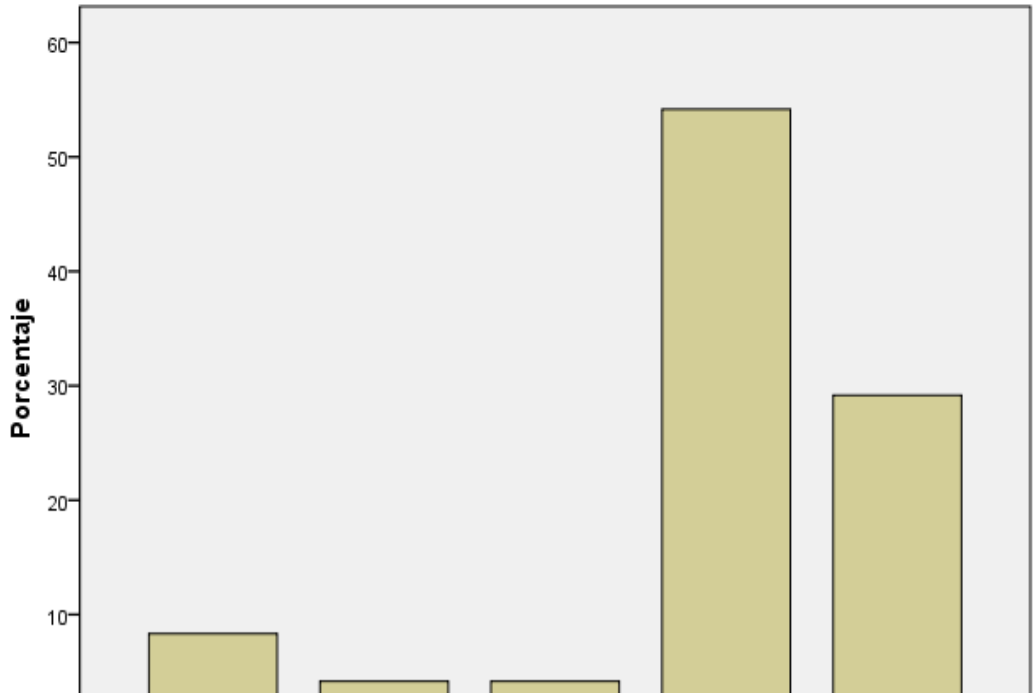
3c Efectos del actual sistema de recolección con crecimiento urbano

Tabla 8 Efectos del actual sistema de recolección con crecimiento urbano

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	totalmente en desacuerdo	2	8,3	8,3	8,3
	desacuerdo	1	4,2	4,2	12,5
	ni acuerdo ni en desacuerdo	1	4,2	4,2	16,7
	de acuerdo	13	54,2	54,2	70,8
	totalmente de acuerdo	7	29,2	29,2	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 5. Efectos del actual sistema de recolección con crecimiento urbano



Interpretación: El 54.2 % de los encuestados están de acuerdo que el actual sistema de recolección trae efectos con el crecimiento urbano.

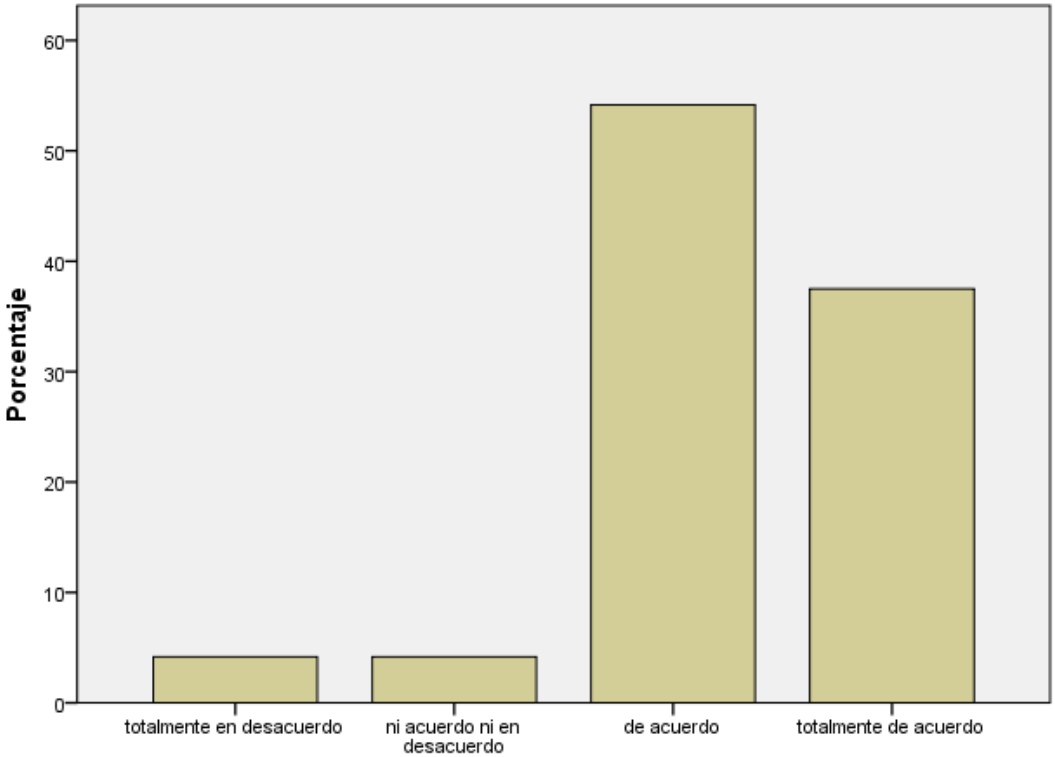
3d Efectos del actual sistema de recolección con contaminacion ambiental

Tabla 9. Efectos del actual sistema de recolección con contaminacion ambiental

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	totalmente en desacuerdo	1	4,2	4,2	4,2
	ni acuerdo ni en desacuerdo	1	4,2	4,2	8,3
	de acuerdo	13	54,2	54,2	62,5
	totalmente de acuerdo	9	37,5	37,5	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 6. Efectos del actual sistema de recolección con contaminacion ambiental



Interpretación: El 54.2 % de los encuestados están de acuerdo que el actual sistema de recolección trae efectos con la contaminación ambiental

1 ¿Recibe servicio de limpieza pública?

Tabla 10. ¿Recibe servicio de limpieza pública?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	21	87,5	87,5	87,5
	NO	3	12,5	12,5	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

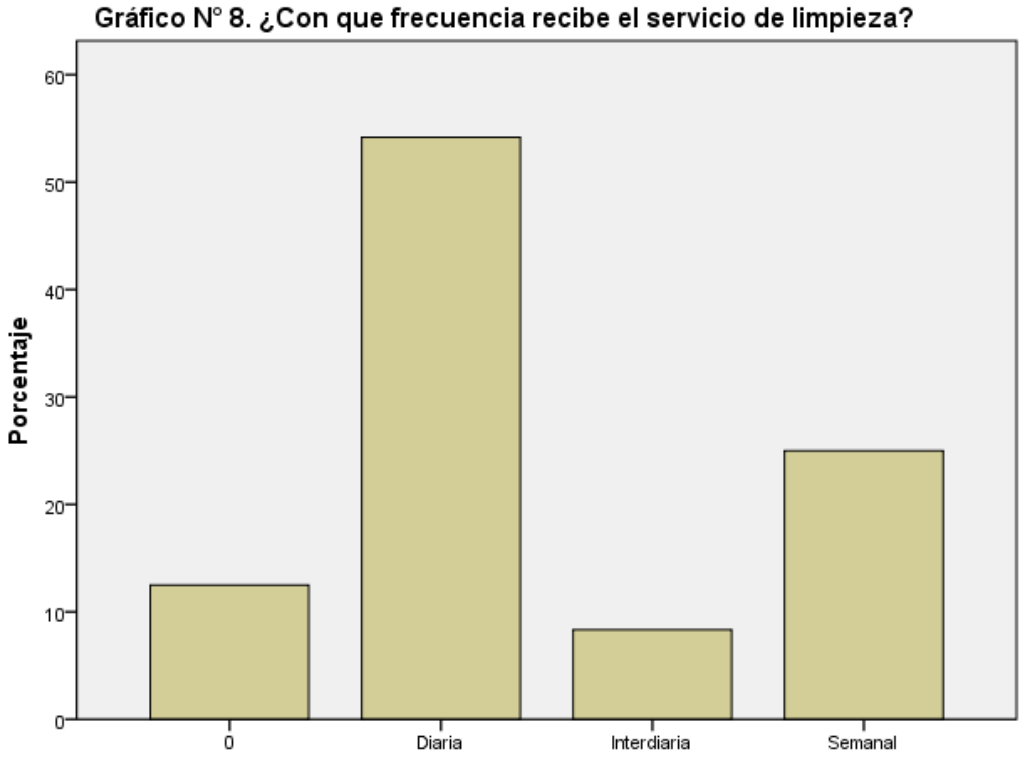
Interpretación: El 87.5 % de los encuestados afirma que si reciben servicio de limpieza publica.

2 ¿Con que frecuencia recibe el servicio de limpieza?

Tabla 11. ¿Con que frecuencia recibe el servicio de limpieza?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	3	12,5	12,5	12,5
	Diaria	13	54,2	54,2	66,7
	Interdiaria	2	8,3	8,3	75,0
	Semanal	6	25,0	25,0	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia



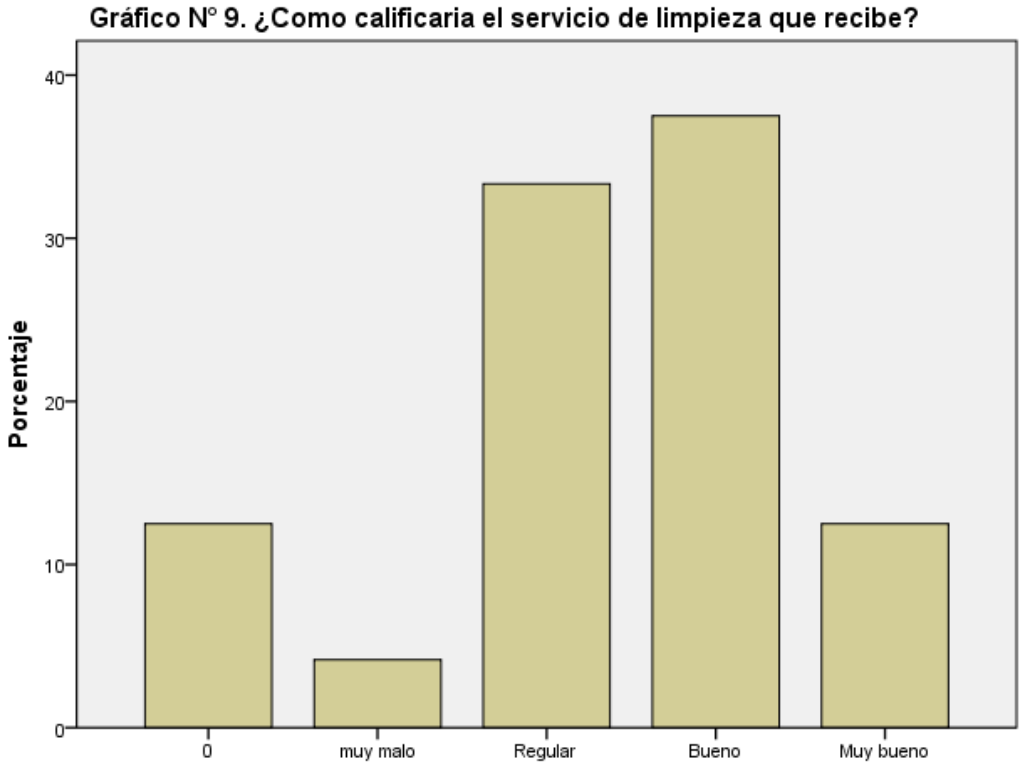
Interpretación: El 54.2 % de los encuestados afirman que diariamente reciben el servicio de limpieza publica.

3 ¿Como calificaria el servicio de limpieza que recibe?

Tabla 12. ¿Como calificaria el servicio de limpieza que recibe?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	3	12,5	12,5	12,5
	muy malo	1	4,2	4,2	16,7
	Regular	8	33,3	33,3	50,0
	Bueno	9	37,5	37,5	87,5
	Muy bueno	3	12,5	12,5	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia



Interpretación: El 37.5 % de los encuestados califican como bueno el actual sistema de limpieza que reciben

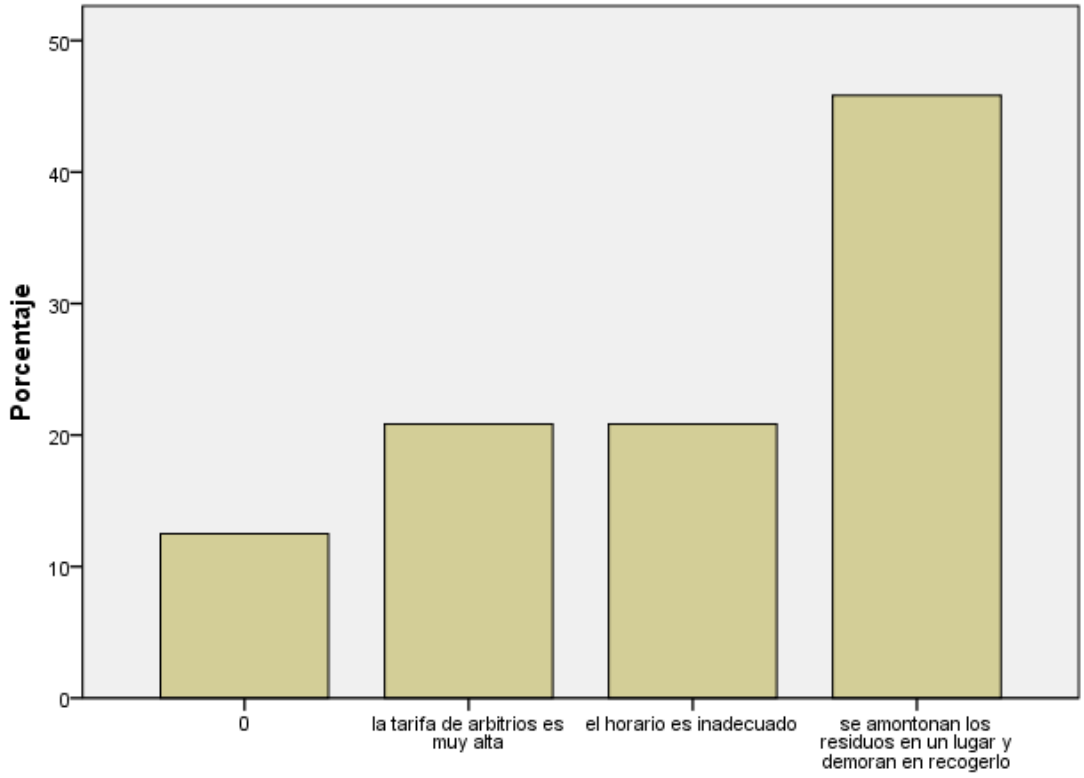
4 ¿En su opinión cuales son los problemas del servicio de limpieza?

Tabla 13. ¿En su opinión cuales son los problemas del servicio de limpieza?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	3	12,5	12,5	12,5
	la tarifa de arbitrios es muy alta	5	20,8	20,8	33,3
	el horario es inadecuado	5	20,8	20,8	54,2
	se amontonan los residuos en un lugar y demoran en recogerlo	11	45,8	45,8	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 10. ¿En su opinión cuales son los problemas del servicio de limpieza?



Interpretación: El 45.8 % de los encuestados opinan que el problema de servicio de limpieza es que se amontonan los residuos en un lugar y demoran en recogerlo.

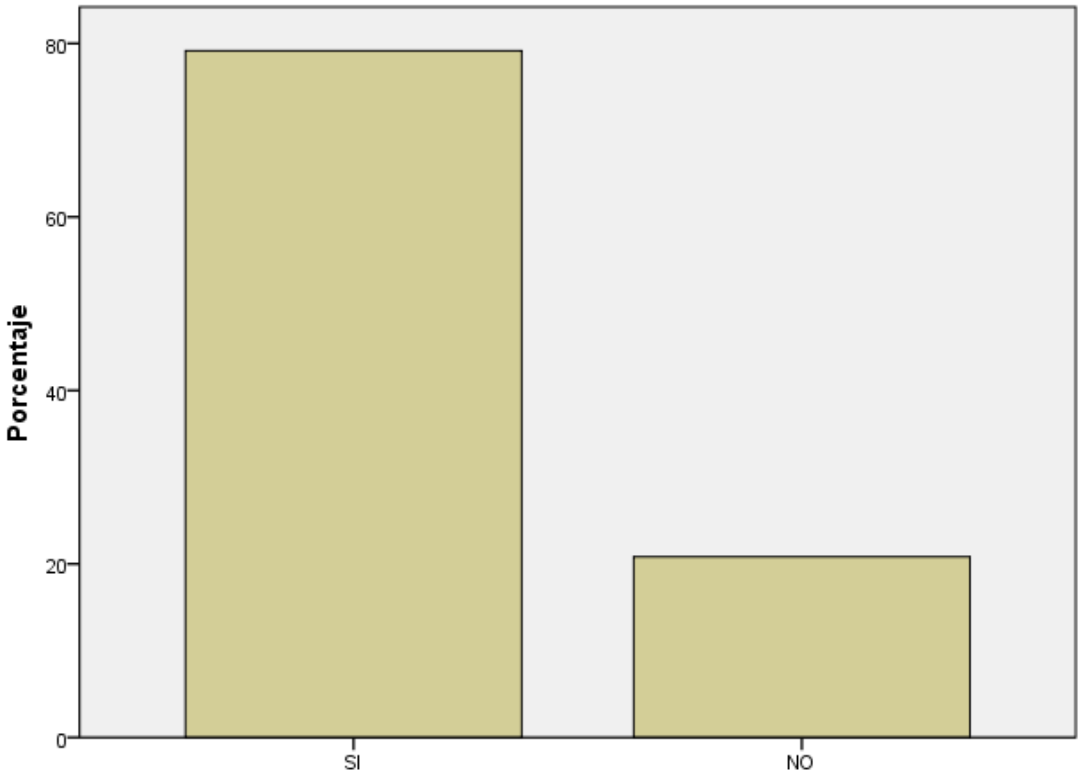
5 ¿Estaría dispuesto formar parte de una organización vecinal?

Tabla 14. ¿Estaría dispuesto formar parte de una organización vecinal?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	19	79,2	79,2	79,2
	NO	5	20,8	20,8	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 11. ¿Estaría dispuesto formar parte de una organización vecinal?



Interpretación: El 79.2 % de los encuestados estarían dispuestos a formar parte de una organización vecinal.

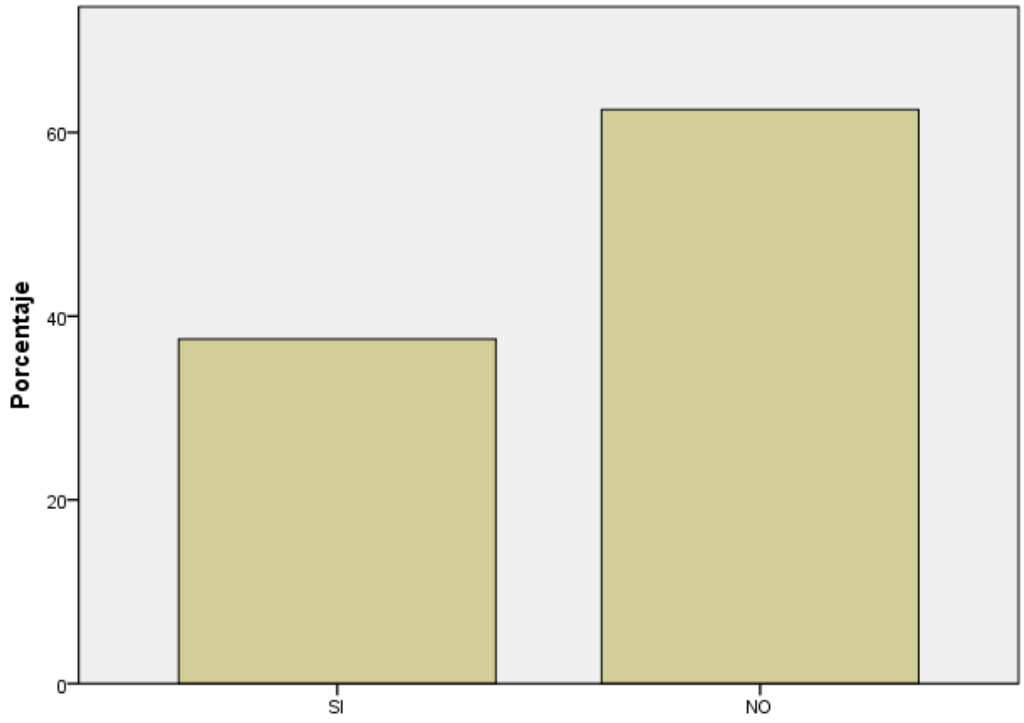
6 ¿Usted separa la basura desde su hogar?

Tabla 15. ¿Usted separa la basura desde su hogar?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	9	37,5	37,5	37,5
	NO	15	62,5	62,5	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 12. ¿Usted separa la basura desde su hogar?



Interpretación: 62.2 % de los encuestados no separan la basura de su hogar.

7.¿ Que tipos de categorías separa?- Condición: preg. 6 = SI

Tabla 16. ¿ Que tipos de categorías separa?

		Respuestas		Porcentaje de casos
		Nº	Porcentaje	
$CATEGORIAS[a]	PLÁSTICO	9	47,4%	100,0%
	PAPEL	3	15,8%	33,3%
	METAL	2	10,5%	22,2%
	CARTÓN	3	15,8%	33,3%
	ORGÁNICO	2	10,5%	22,2%
Total		19	100,0%	211,1%

a. Agrupación de dicotomías. Tabulado el valor 1.

Fuente: Elaboración propia

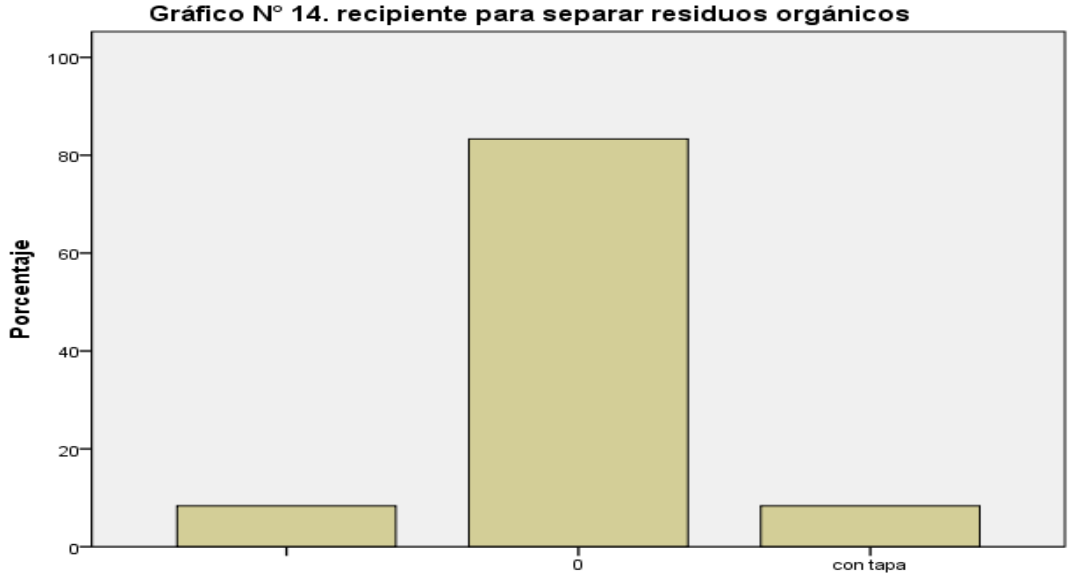
Interpretación: El 100% de los encuestados separan el plástico, siendo solo el 10.5% separa metal y organico.

8. recipiente para separar residuos orgánicos. Condición: si marca opción (g) = pase preg. 8

Tabla 17. recipiente para separar residuos orgánicos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos		2	8,3	8,3	8,3
	0	20	83,3	83,3	91,7
	con tapa	2	8,3	8,3	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia



Interpretación: El 8.3 % de los encuestados mantiene con tapa el recipiente para separar residuos organicos

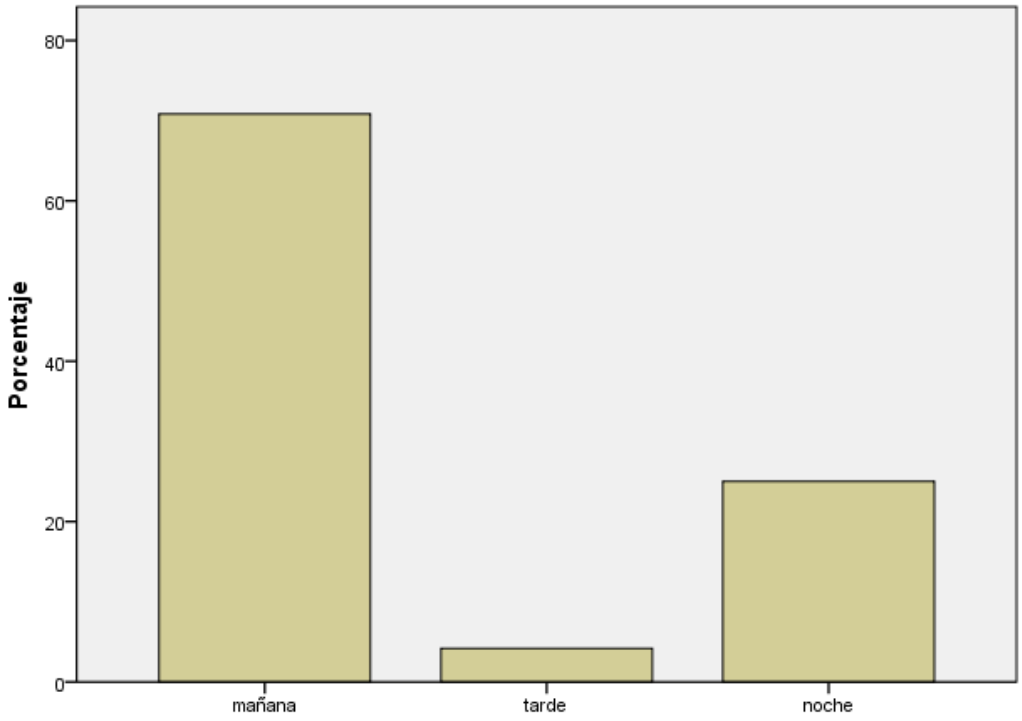
9. Horario adecuado para programa de recolección de residuos

Tabla 18. Horario adecuado para programa de recolección de residuos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	mañana	17	70,8	70,8	70,8
	tarde	1	4,2	4,2	75,0
	noche	6	25,0	25,0	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 15. Horario adecuado para programa de recolección de residuos



Interpretación: El 70.8% de los encuestados consideranla mañana como horario adecuado para el programa de recolección de residuos.

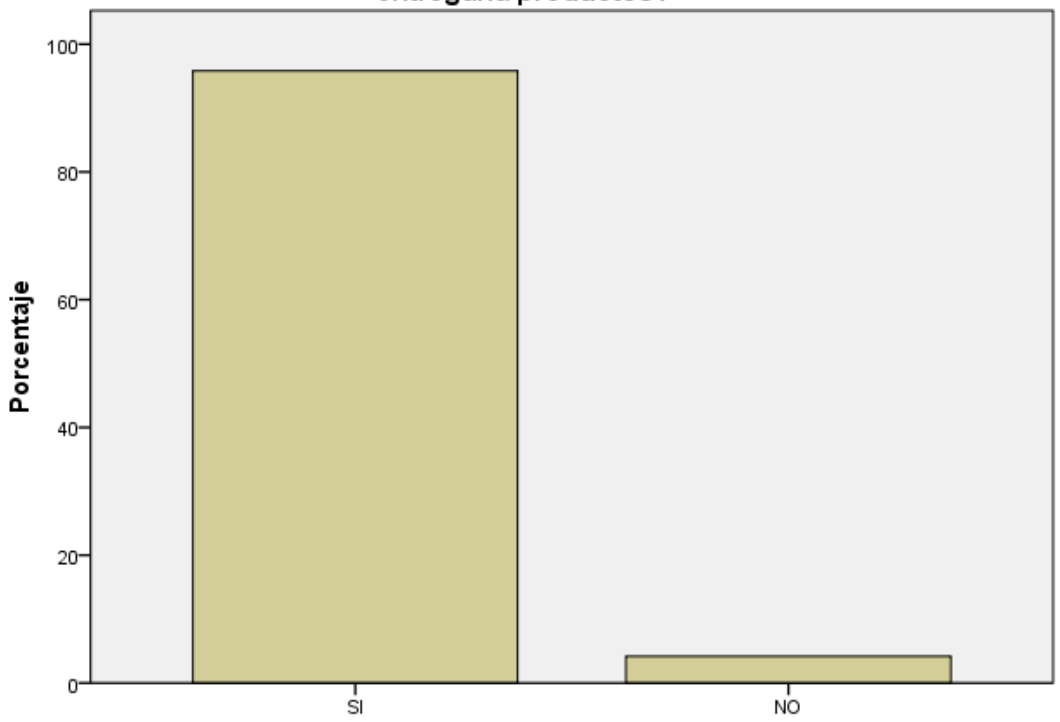
10 ¿Si se formaliza y capacita a los recolectores informales les entregaria productos?

Tabla 19. ¿Si se formaliza y capacita a los recolectores informales les entregaria productos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	23	95,8	95,8	95,8
	NO	1	4,2	4,2	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 16. ¿Si se formaliza y capacita a los recolectores informales les entregaria productos?



Interpretación: El 95.8 % de los encuestados afirman que si se formaliza y capacita a los recolectores informales les entregarían los productos reciclables.

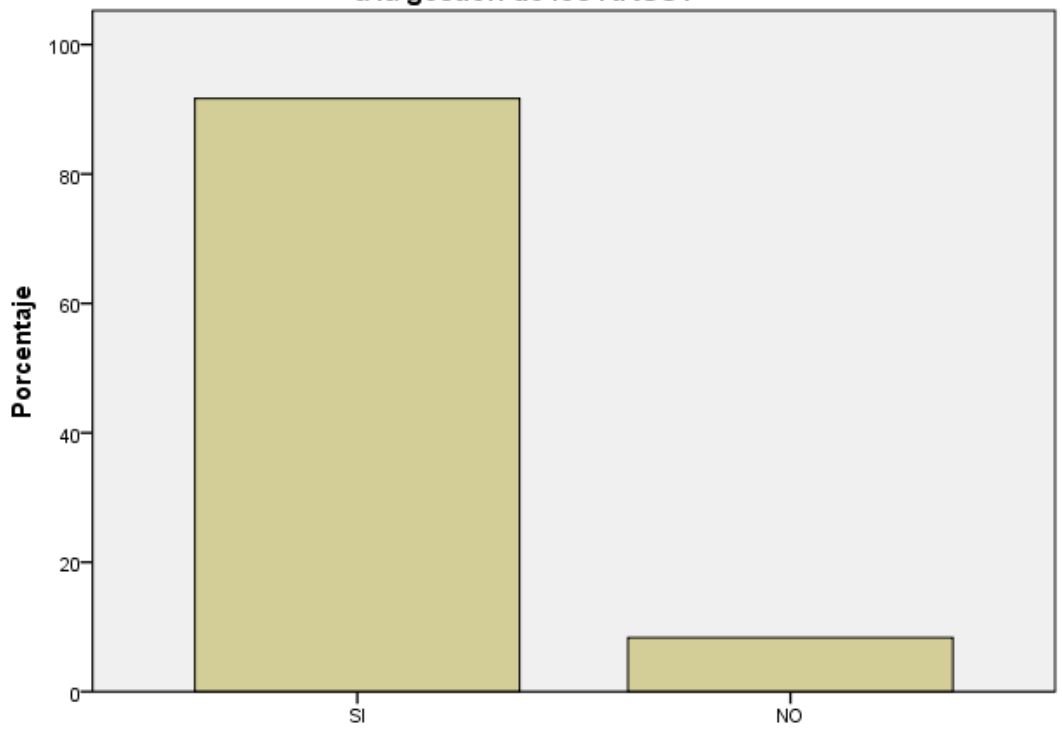
11 ¿ La formalización de los recolectores informales serian de ayuda a la gestión de los RRSS?

Tabla 20. ¿ La formalización de los recolectores informales serian de ayuda a la gestión de los RRSS?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	22	91,7	91,7	91,7
	NO	2	8,3	8,3	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 17. ¿ La formalización de los recolectores informales serian de ayuda a la gestión de los RRSS?



Interpretación: El 91.7 % de los encuestados afirman que la formaalizacion de los recolectores informales serian de ayuda ala gestión d elos RR SS.

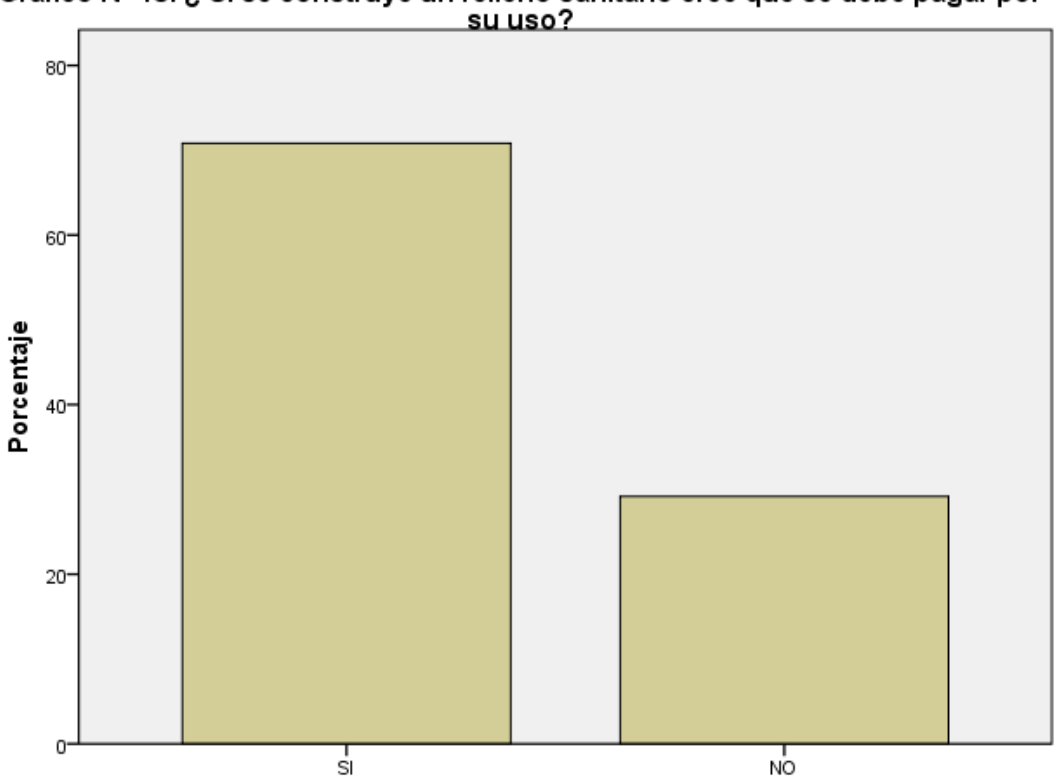
12 ¿ Si se construye un relleno sanitario cree que se debe pagar por su uso?

Tabla 21. ¿ Si se construye un relleno sanitario cree que se debe pagar por su uso?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	17	70,8	70,8	70,8
	NO	7	29,2	29,2	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 18. ¿ Si se construye un relleno sanitario cree que se debe pagar por su uso?



Interpretación: El 70.8% de los encuestados afirman que si s econstruye un relleno sanitario creen que se debe pagar por su uso.

SECTOR: Reque Centro.

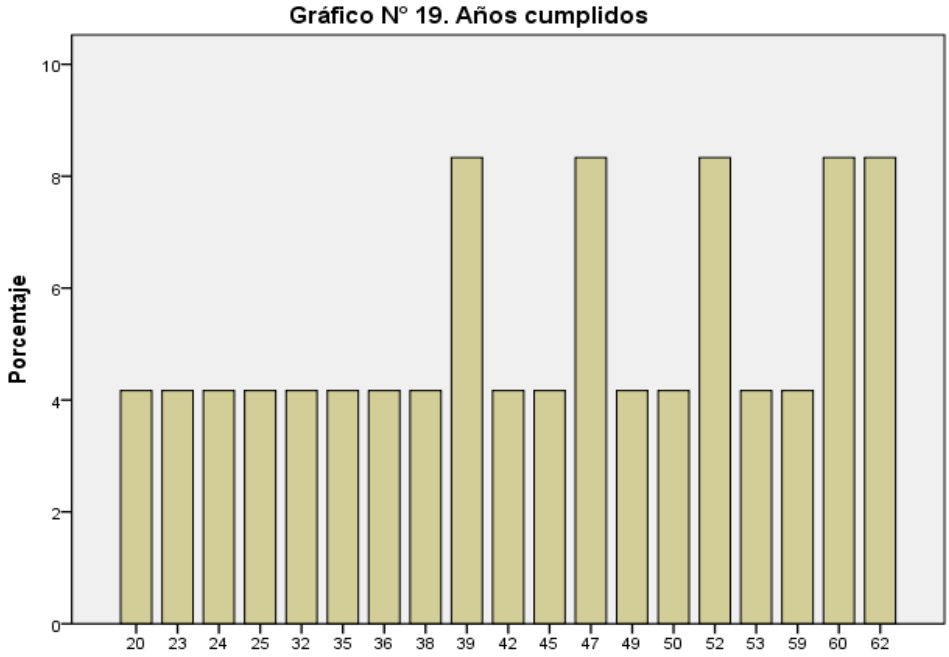
1. Años cumplidos

Tabla 22. Años cumplidos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	20	1	4,2	4,2	4,2
	23	1	4,2	4,2	8,3
	24	1	4,2	4,2	12,5
	25	1	4,2	4,2	16,7
	32	1	4,2	4,2	20,8
	35	1	4,2	4,2	25,0
	36	1	4,2	4,2	29,2
	38	1	4,2	4,2	33,3
	39	2	8,3	8,3	41,7
	42	1	4,2	4,2	45,8

45	1	4,2	4,2	50,0
47	2	8,3	8,3	58,3
49	1	4,2	4,2	62,5
50	1	4,2	4,2	66,7
52	2	8,3	8,3	75,0
53	1	4,2	4,2	79,2
59	1	4,2	4,2	83,3
60	2	8,3	8,3	91,7
62	2	8,3	8,3	100,0
Total	24	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia



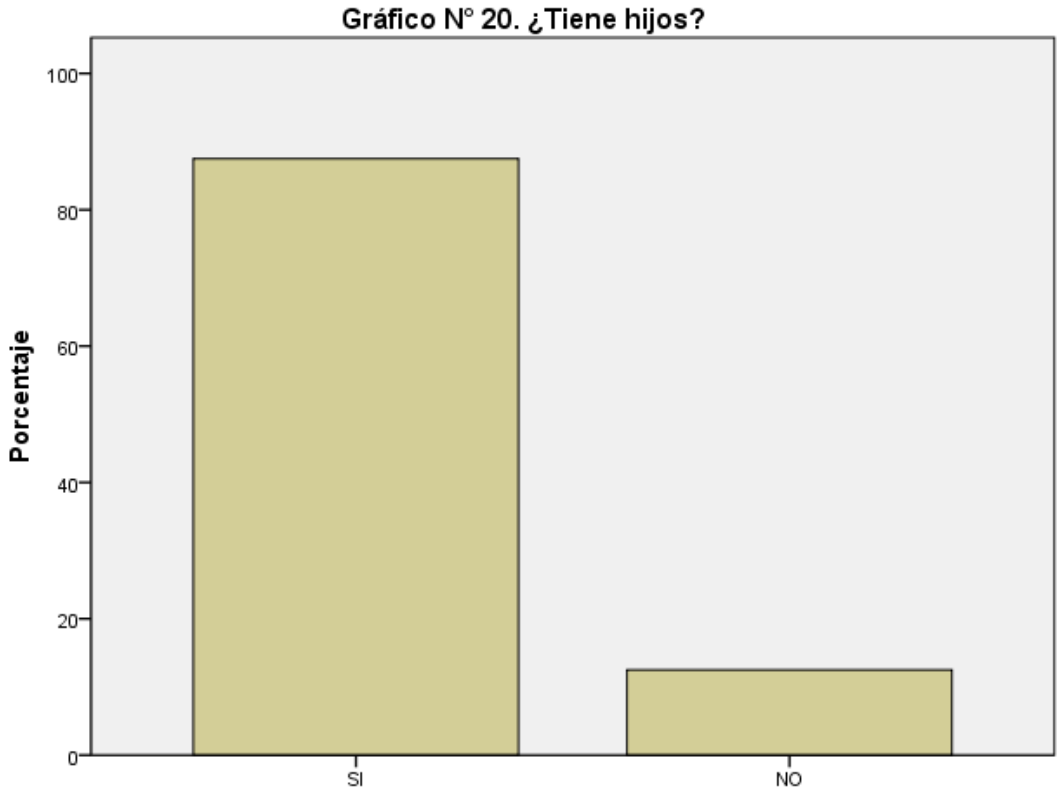
Interpretación: El 8.3 % de los encuestados tienen 39,47,52, 60 y 62 años cumplidos.

2. ¿Tiene hijos?

Tabla 23. ¿Tiene hijos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	21	87,5	87,5	87,5
	NO	3	12,5	12,5	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia



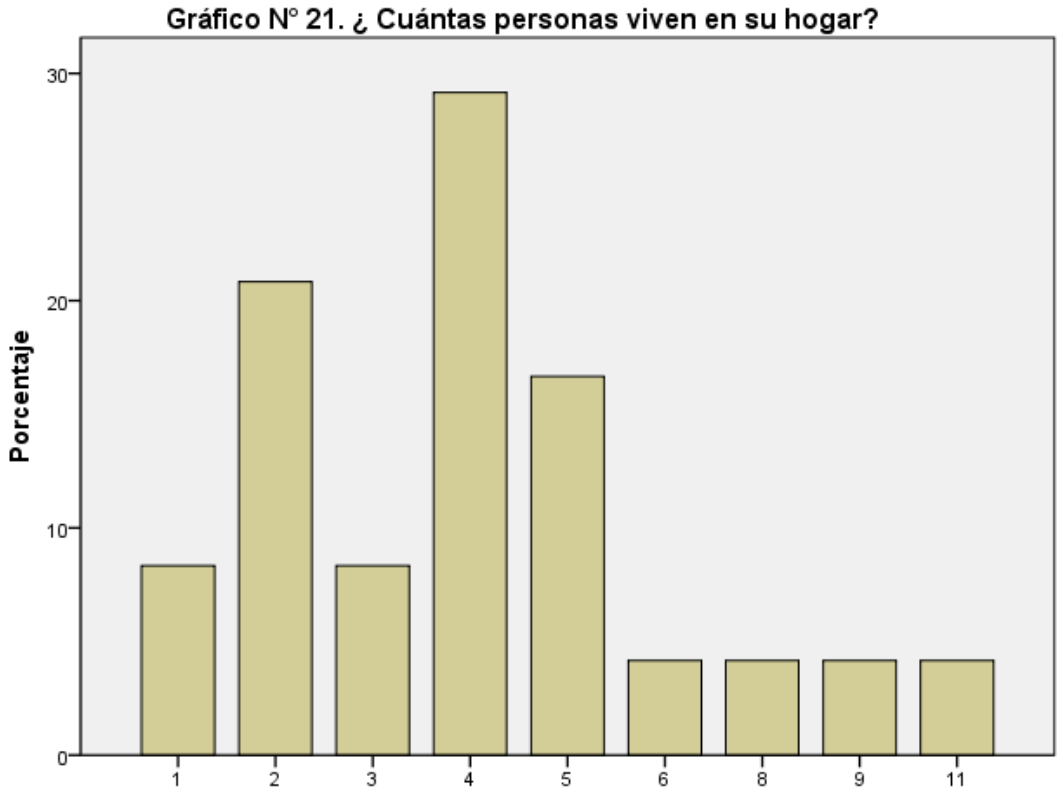
Interpretación: El 87.5 % de los encuestados tienen hijos

3. ¿ Cuántas personas viven en su hogar?

Tabla 24. ¿ Cuántas personas viven en su hogar?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1	2	8,3	8,3	8,3
	2	5	20,8	20,8	29,2
	3	2	8,3	8,3	37,5
	4	7	29,2	29,2	66,7
	5	4	16,7	16,7	83,3
	6	1	4,2	4,2	87,5
	8	1	4,2	4,2	91,7
	9	1	4,2	4,2	95,8
	11	1	4,2	4,2	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia



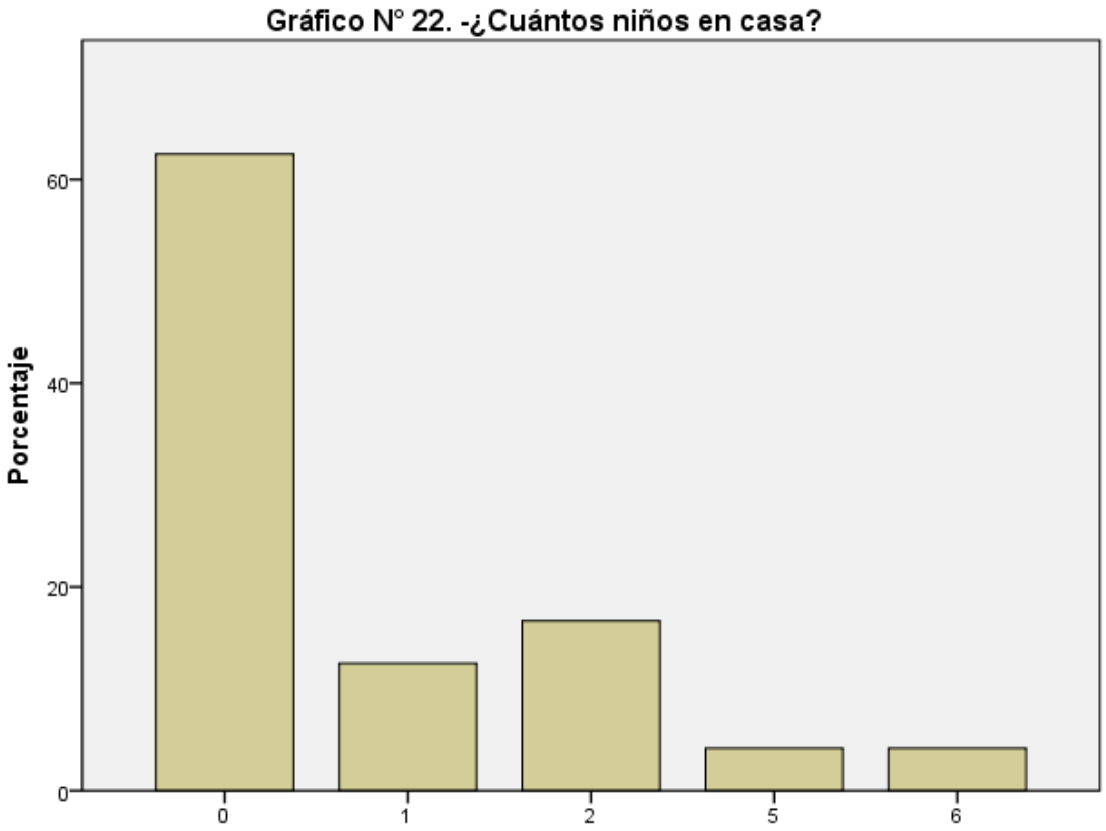
Interpretación: El 29.2 % de los encuestados tienen 4 personas viviendo en su hogar.

4. -¿Cuántos niños en casa?

Tabla 25. -¿Cuántos niños en casa?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	15	62,5	62,5	62,5
	1	3	12,5	12,5	75,0
	2	4	16,7	16,7	91,7
	5	1	4,2	4,2	95,8
	6	1	4,2	4,2	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia



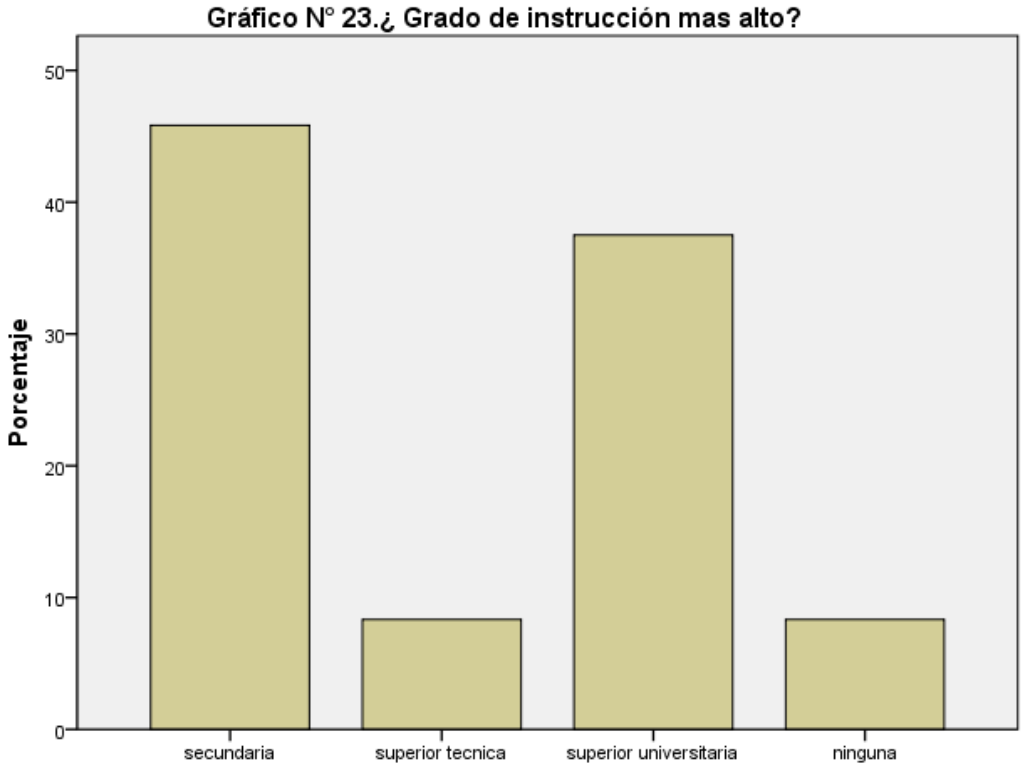
Interpretación: El 62.5 % de los encuestados no tiene niños.

5.¿ Grado de instrucción mas alto?

Tabla 26. ¿ Grado de instrucción mas alto?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	secundaria	11	45,8	45,8	45,8
	superior tecnica	2	8,3	8,3	54,2
	superior universitaria	9	37,5	37,5	91,7
	ninguna	2	8,3	8,3	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia



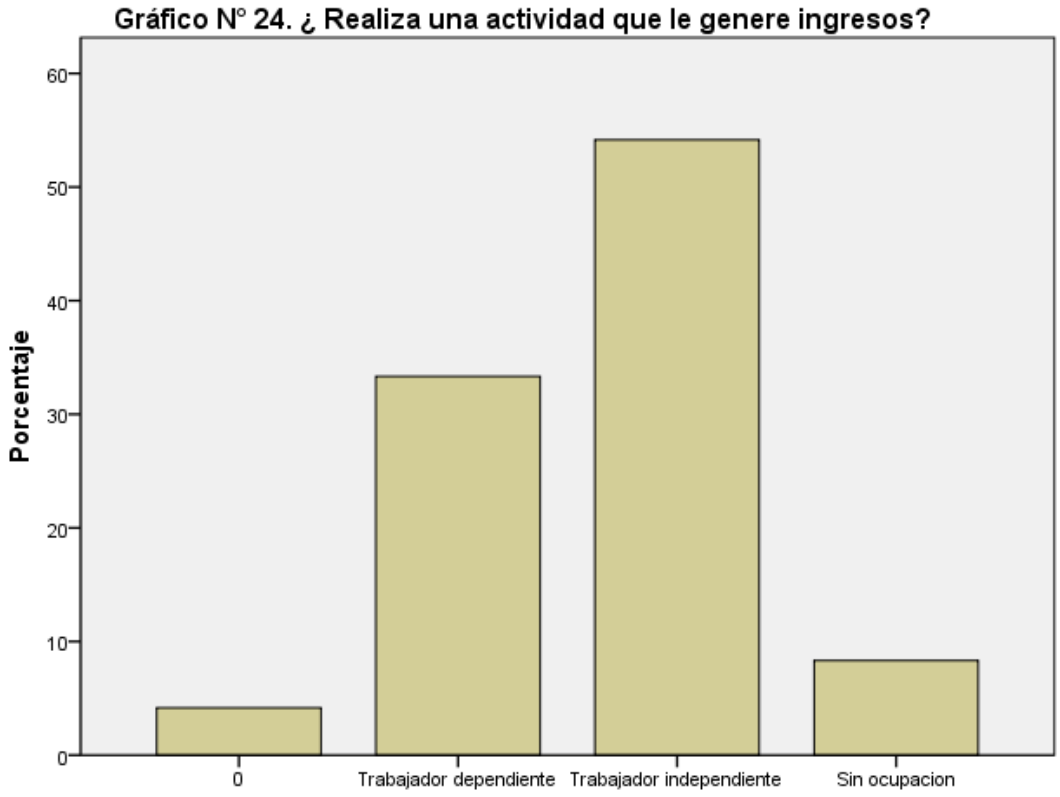
Interpretación: El 45.8 % de los encuestados tienen el grado de instrucción mas alto la secundaria.

6. ¿ Realiza una actividad que le genere ingresos?

Tabla 27. ¿ Realiza una actividad que le genere ingresos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	1	4,2	4,2	4,2
	Trabajador dependiente	8	33,3	33,3	37,5
	Trabajador independiente	13	54,2	54,2	91,7
	Sin ocupacion	2	8,3	8,3	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia



Interpretación: El 54.2 % de los encuestados realizan actividad de que les generan ingresos de forma independiente.

7. ¿ Cada que tiempo le pagan?

Tabla 28. ¿ Cada que tiempo le pagan?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	2	8,3	8,3	8,3
	diario	6	25,0	25,0	33,3
	semanal	3	12,5	12,5	45,8
	mensual	13	54,2	54,2	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

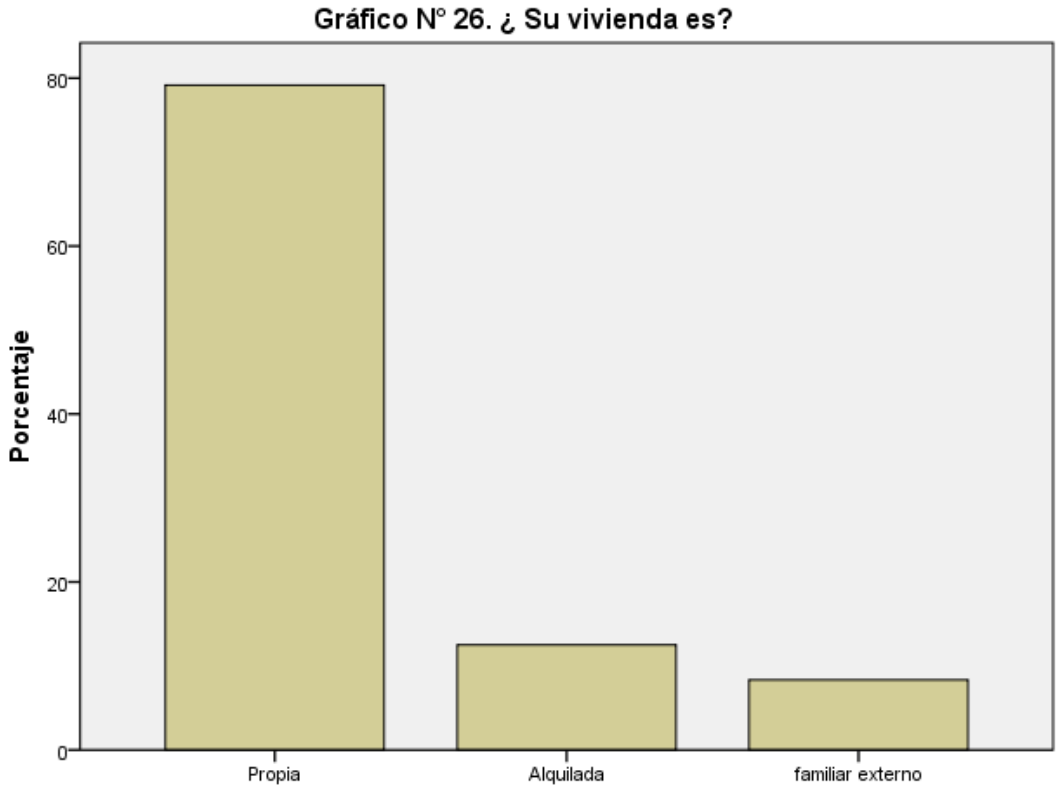
Interpretación: El 54.2 % de los encuestados les pagan mensualmente.

11.¿ Su vivienda es?

Tabla 29. ¿ Su vivienda es?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Propia	19	79,2	79,2	79,2
	Alquilada	3	12,5	12,5	91,7
	familiar externo	2	8,3	8,3	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia



Interpretación: El 79.2 % de los encuestados tienen vivienda propia.

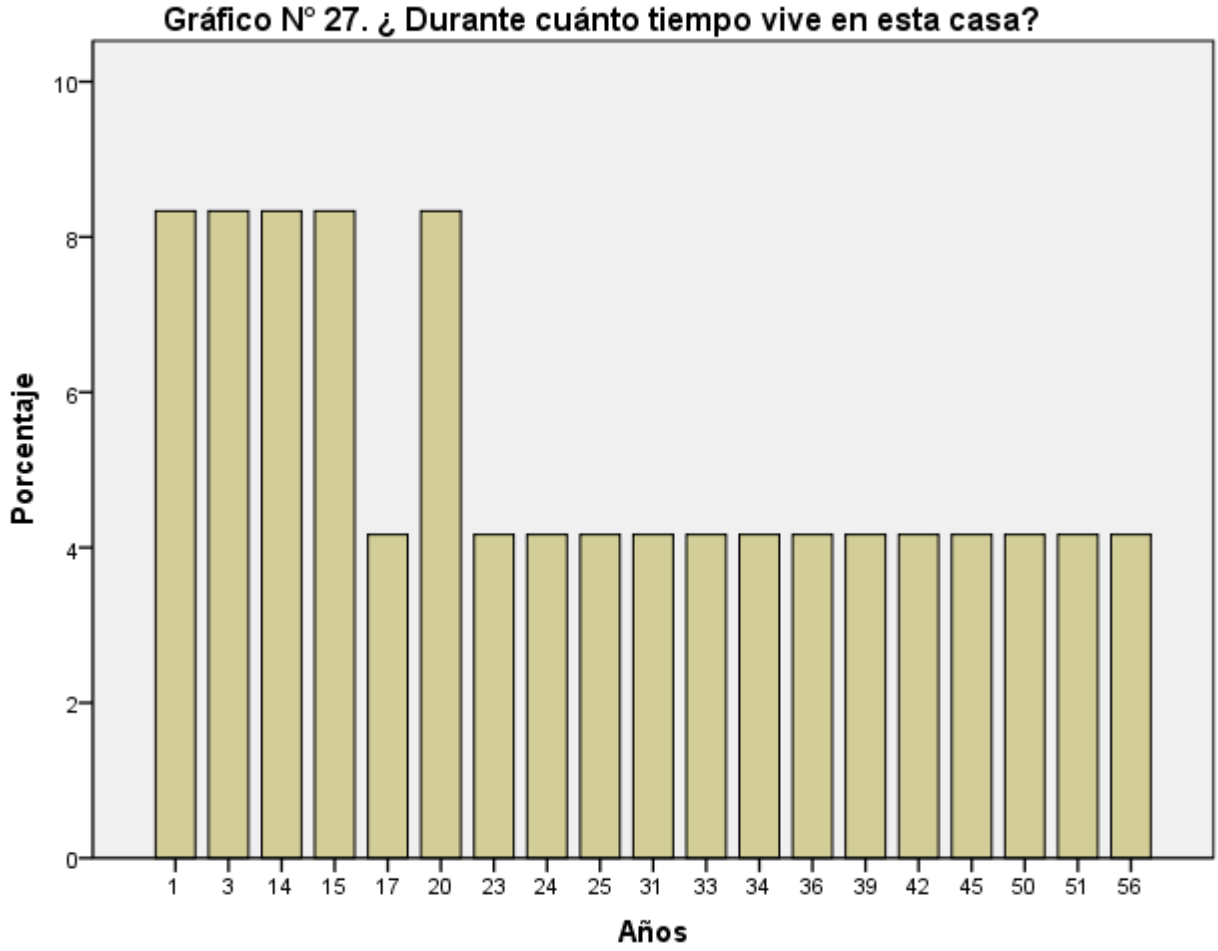
12.¿ Durante cuánto tiempo vive en esta casa?

Tabla 30. ¿ Durante cuánto tiempo vive en esta casa?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1	2	8,3	8,3	8,3
	3	2	8,3	8,3	16,7
	14	2	8,3	8,3	25,0
	15	2	8,3	8,3	33,3
	17	1	4,2	4,2	37,5
	20	2	8,3	8,3	45,8
	23	1	4,2	4,2	50,0
	24	1	4,2	4,2	54,2
	25	1	4,2	4,2	58,3
	31	1	4,2	4,2	62,5

33	1	4,2	4,2	66,7
34	1	4,2	4,2	70,8
36	1	4,2	4,2	75,0
39	1	4,2	4,2	79,2
42	1	4,2	4,2	83,3
45	1	4,2	4,2	87,5
50	1	4,2	4,2	91,7
51	1	4,2	4,2	95,8
56	1	4,2	4,2	100,0
Total	24	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia



Interpretación: El 8.3 % de los encuestados, cada uno, viven 1, 3,14, 15 y 20 añosen sus casas.

SECTOR: Reque Centro

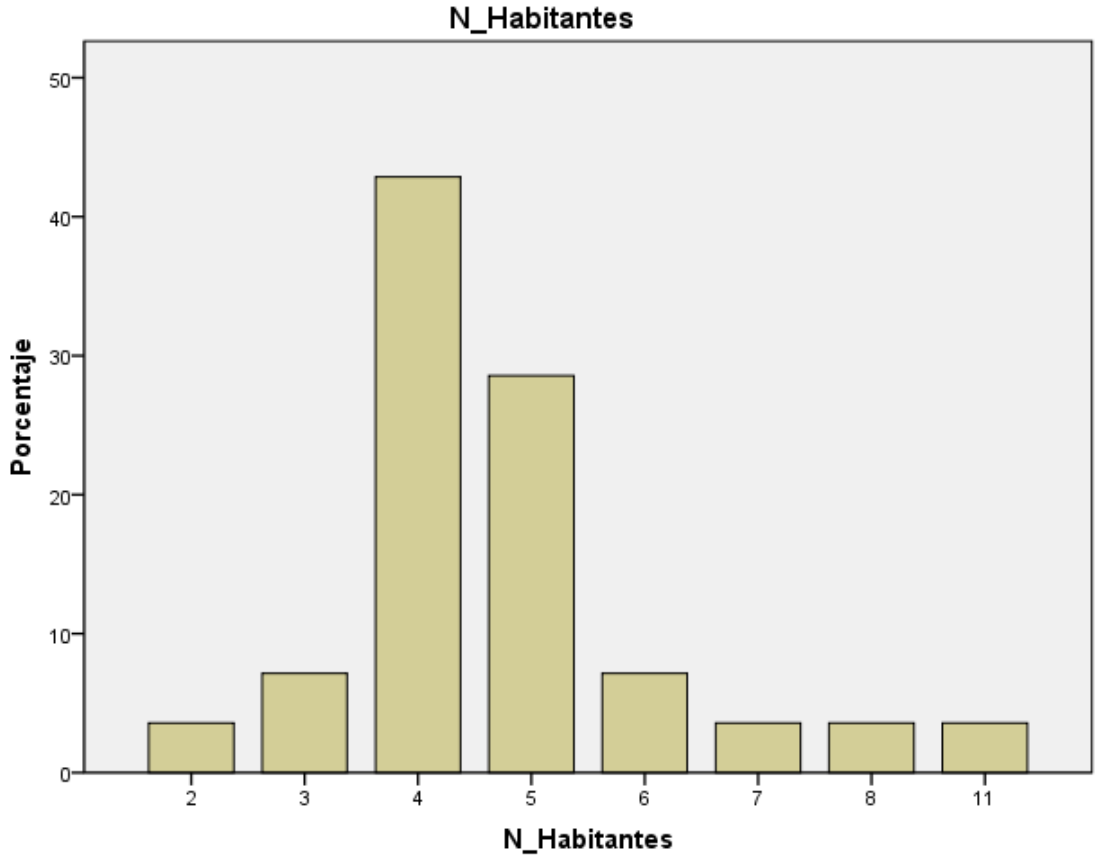
Tabla 31. Número de Habitantes por hogar

N_Habitantes

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2	1	3,6	3,6	3,6
	3	2	7,1	7,1	10,7
	4	12	42,9	42,9	53,6
	5	8	28,6	28,6	82,1
	6	2	7,1	7,1	89,3
	7	1	3,6	3,6	92,9
	8	1	3,6	3,6	96,4
	11	1	3,6	3,6	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 28 Número de Habitantes



A) DATOS GENGENERALES..

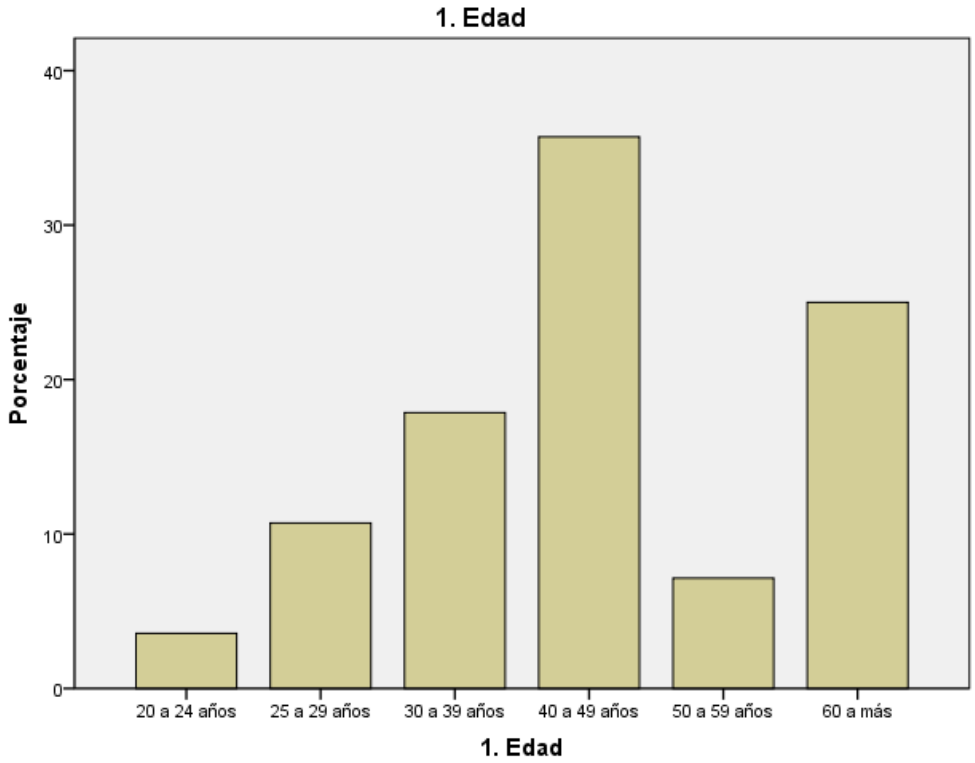
1. Edad

Tabla 32. Edad

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	20 a 24 años	1	3,6	3,6	3,6
	25 a 29 años	3	10,7	10,7	14,3
	30 a 39 años	5	17,9	17,9	32,1
	40 a 49 años	10	35,7	35,7	67,9
	50 a 59 años	2	7,1	7,1	75,0
	60 a más	7	25,0	25,0	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 29Número de Habitantes



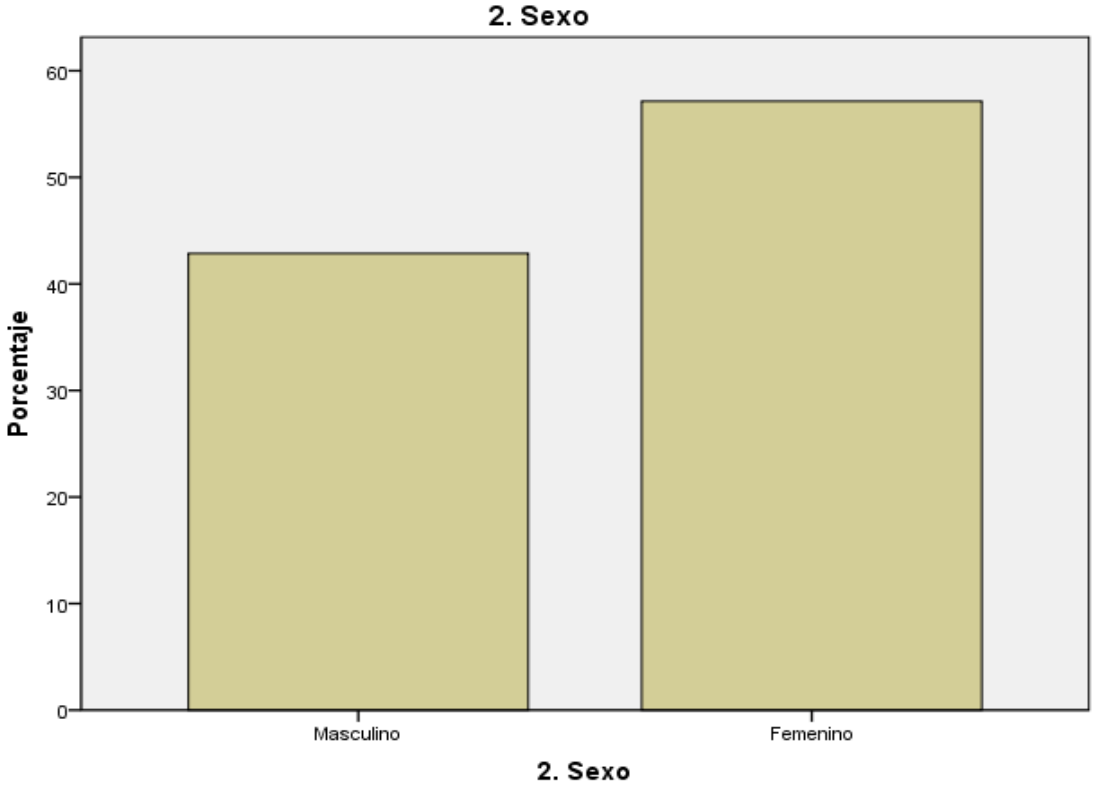
2. Sexo

Tabla 33. Sexo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Masculino	12	42,9	42,9	42,9
	Femenino	16	57,1	57,1	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 30 Sexo



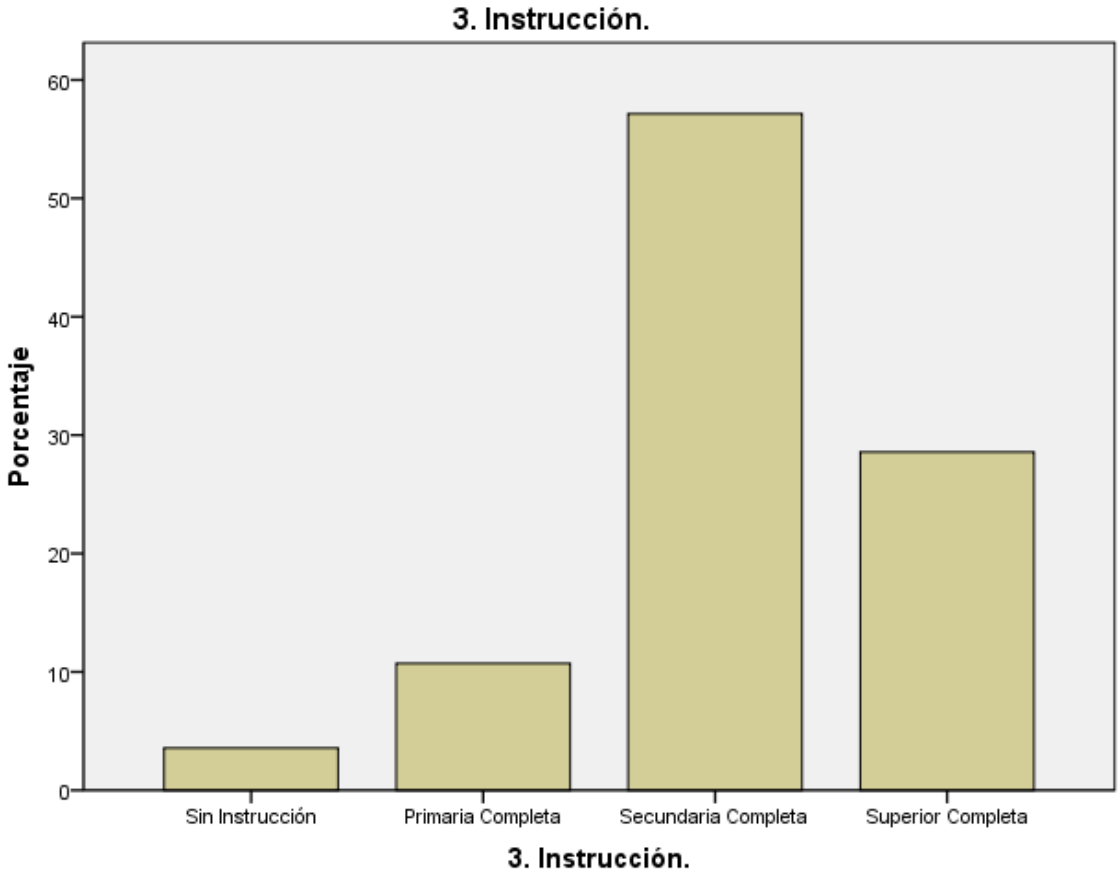
3. Instrucción

Tabla 34. Instrucción.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Sin Instrucción	1	3,6	3,6	3,6
	Primaria Completa	3	10,7	10,7	14,3
	Secundaria Completa	16	57,1	57,1	71,4
	Superior Completa	8	28,6	28,6	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 31. Instrucción



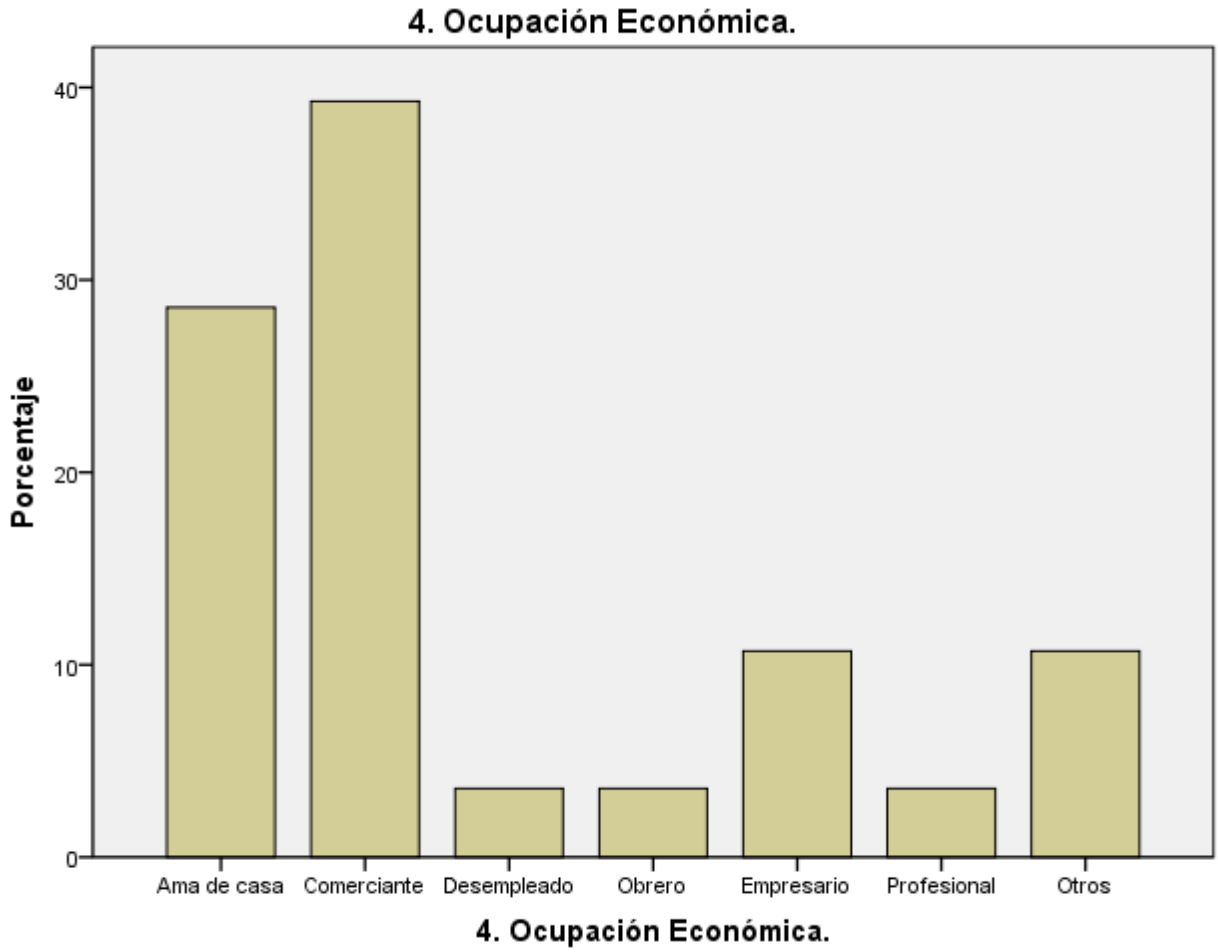
4. Ocupación Económica.

Tabla 35. Ocupación Económica.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Ama de casa	8	28,6	28,6	28,6
	Comerciante	11	39,3	39,3	67,9
	Desempleado	1	3,6	3,6	71,4
	Obrero	1	3,6	3,6	75,0
	Empresario	3	10,7	10,7	85,7
	Profesional	1	3,6	3,6	89,3
	Otros	3	10,7	10,7	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 32. Ocupación económica



5. Ingreso familiar mensual.

Tabla 36. Ingreso familiar mensual.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Menos de 150 nuevos soles	1	3,6	3,6	3,6
	Entre 150 y 350	4	14,3	14,3	17,9
	Entre 350 y 550	7	25,0	25,0	42,9
	Entre 550 y 800	11	39,3	39,3	82,1
	Mas de 800	5	17,9	17,9	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 33. Ingreso familiar mensual

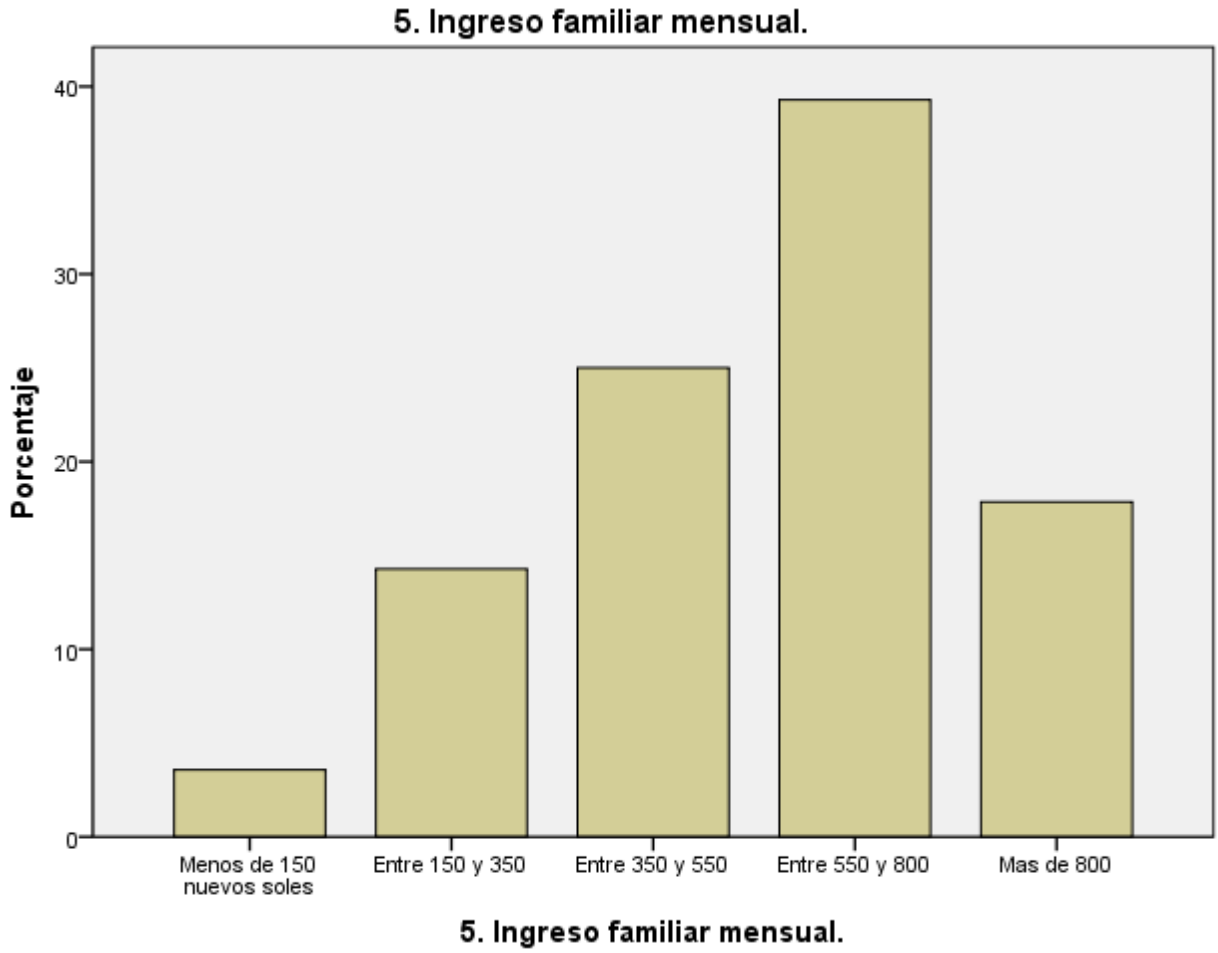


Tabla 37. Resumen de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	Nº	Porcentaje	Nº	Porcentaje	Nº	Porcentaje
$SERVICIOS[a]	28	100,0%	0	,0%	28	100,0%
$RESIDUOS[a]	27	96,4%	1	3,6%	28	100,0%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38. Servicios con que cuenta.

		Respuestas		Porcentaje de casos
		Nº	Porcentaje	
$SERVICIOS[a]	Serv_Luz	28	24,3%	100,0%
	Serv_agua	27	23,5%	96,4%
	Serv_Desag	27	23,5%	96,4%
	Serv_telef	18	15,7%	64,3%
	Serv_Cable	15	13,0%	53,6%
			100,0%	410,7%

Fuente: Elaboración propia

B.)SOBRE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

Tabla 39. residuos en tacho de basura}

		Respuestas		Porcentaje de casos
		Nº	Porcentaje	
$RESIDUOS[a]	Tacho_Sobras	20	30,8%	74,1%
	Tacho_Papel	20	30,8%	74,1%
	Tacho_Latas	7	10,8%	25,9%
	Tacho_Plast	18	27,7%	66,7%
			100,0%	240,7%

a. Agrupación de dicotomías. Tabulado el valor 1.

Fuente: Elaboración propia

C) SOBRE EL ALMACENAMIENTO Y RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

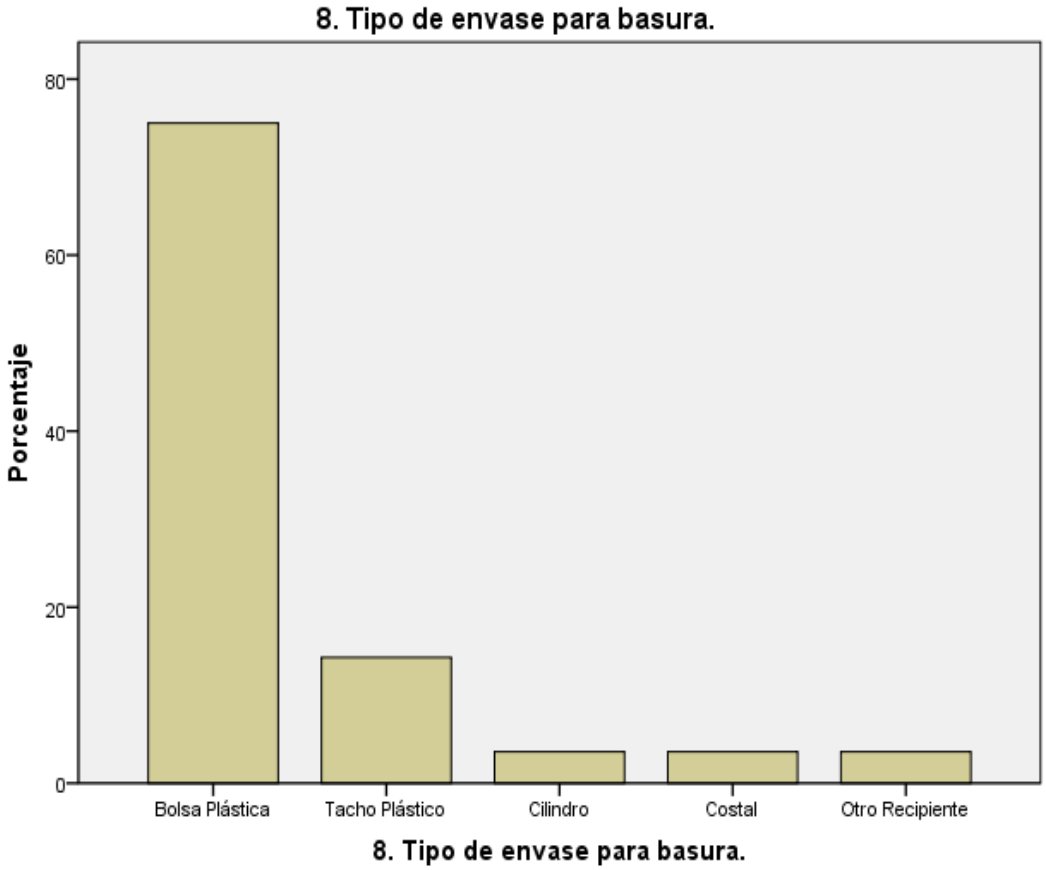
8. Tipo de envase para basura.

Tabla 40. Tipo de envase para basura.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bolsa Plástica	21	75,0	75,0	75,0
	Tacho Plástico	4	14,3	14,3	89,3
	Cilindro	1	3,6	3,6	92,9
	Costal	1	3,6	3,6	96,4
	Otro Recipiente	1	3,6	3,6	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 34. Tipo de envases para basura



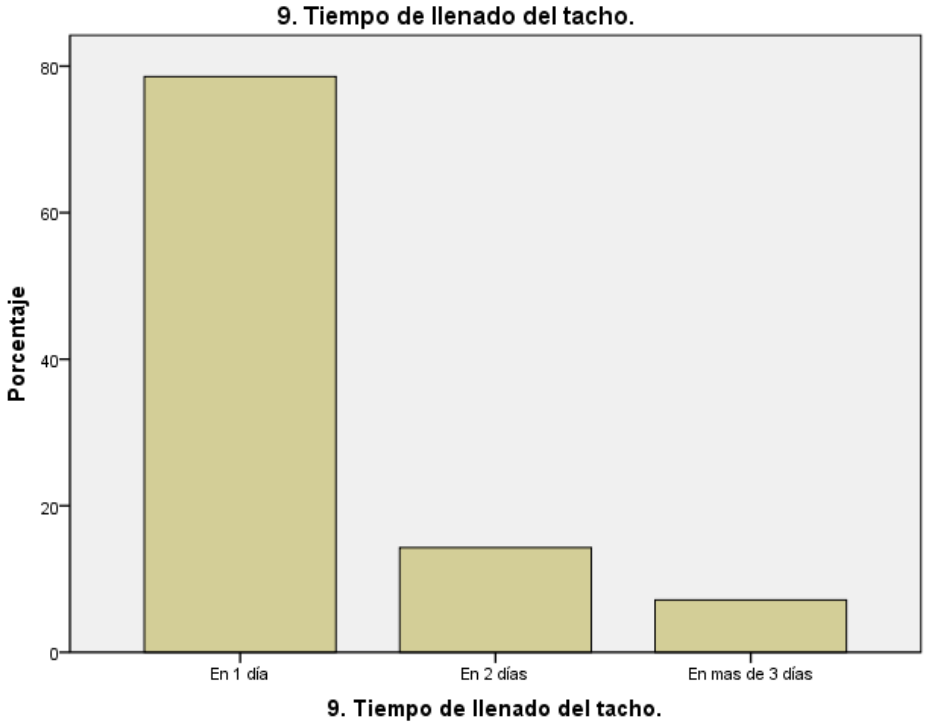
9. Tiempo de llenado del tacho.

Tabla 41. Tiempo de llenado del tacho.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	En 1 día	22	78,6	78,6	78,6
	En 2 días	4	14,3	14,3	92,9
	En mas de 3 días	2	7,1	7,1	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 35. Tiempo de llenado del tacho



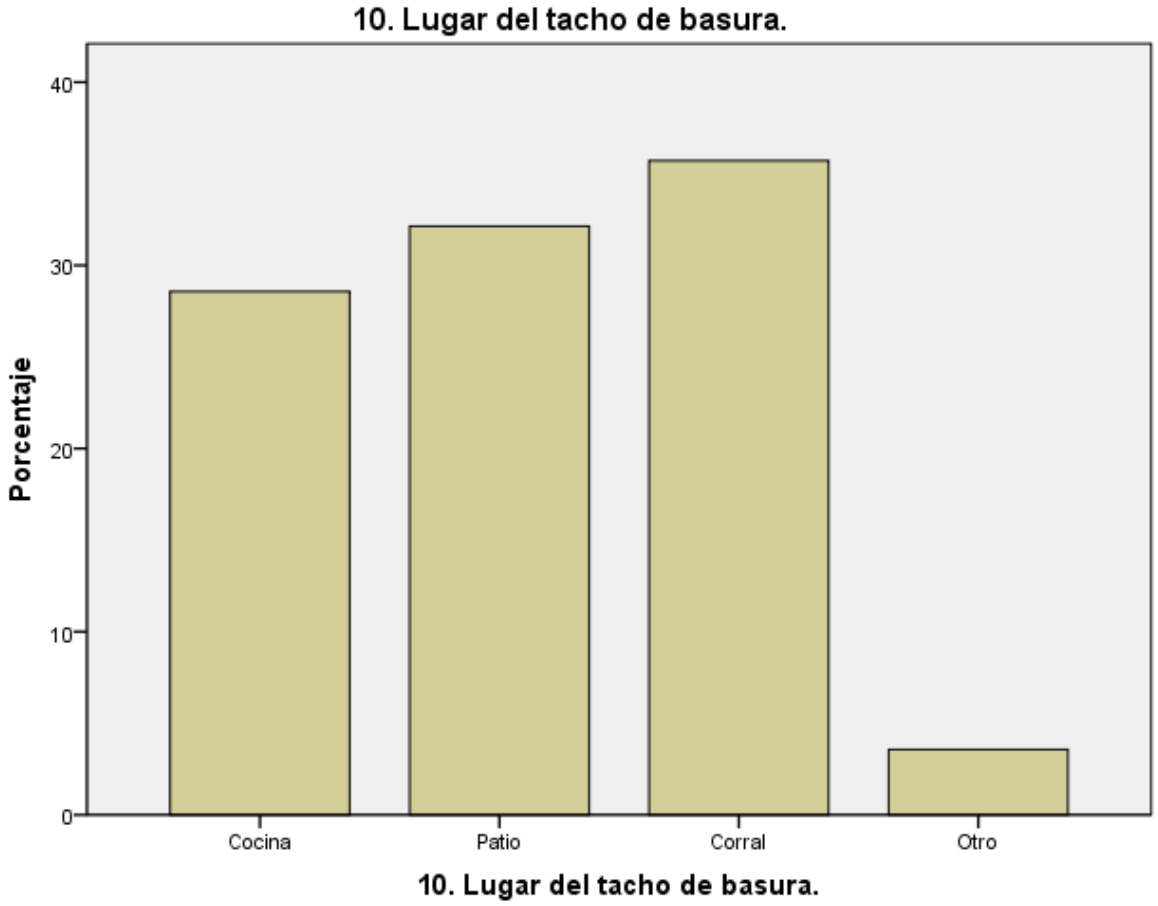
10. Lugar del tacho de basura.

Tabla 42. Lugar del tacho de basura.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Cocina	8	28,6	28,6	28,6
	Patio	9	32,1	32,1	60,7
	Corral	10	35,7	35,7	96,4
	Otro	1	3,6	3,6	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 36. Lugar del tacho de basura



11. ¿El tacho se mantiene tapado?

Tabla 43. ¿El tacho se mantiene tapado?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	27	96,4	96,4	96,4
	No	1	3,6	3,6	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 37. Tapado del tacho

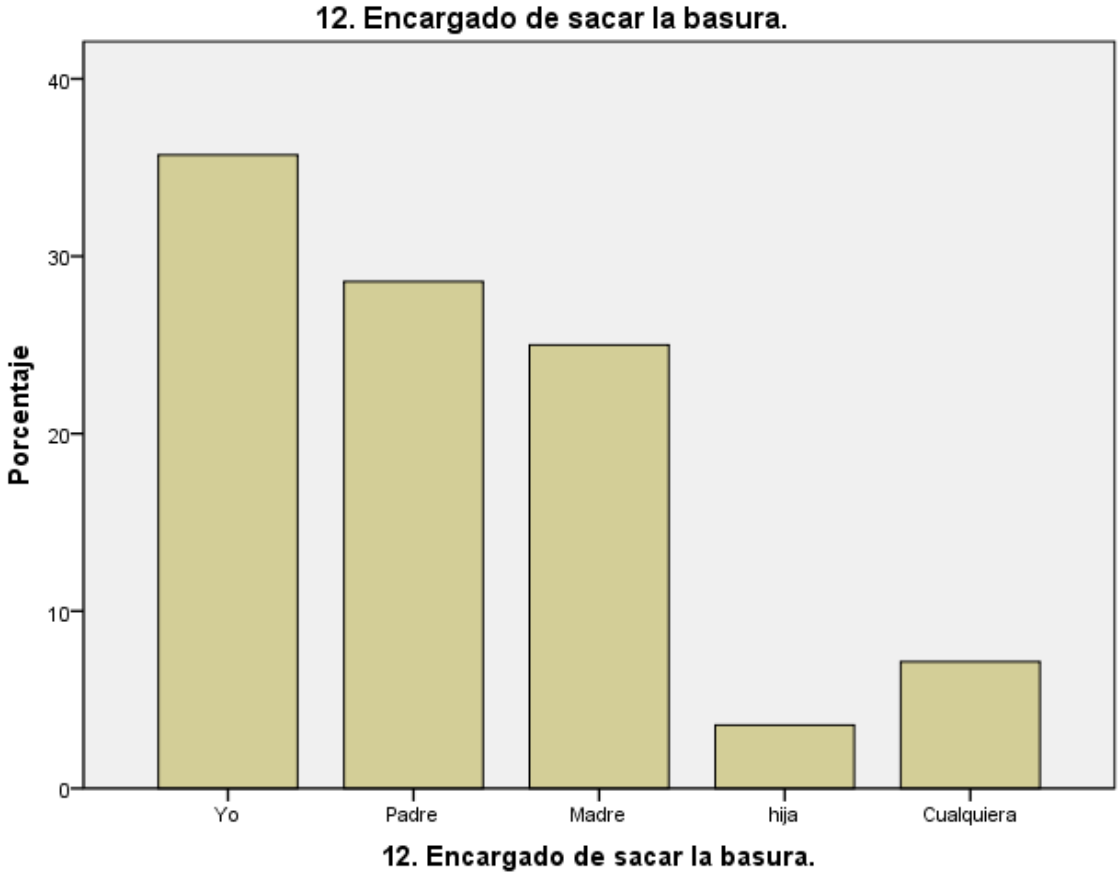
12. Encargado de sacar la basura.

Tabla 44. Encargado de sacar la basura.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Yo	10	35,7	35,7	35,7
	Padre	8	28,6	28,6	64,3
	Madre	7	25,0	25,0	89,3
	hija	1	3,6	3,6	92,9
	Cualquiera	2	7,1	7,1	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 38. Encargado de sacar la basura



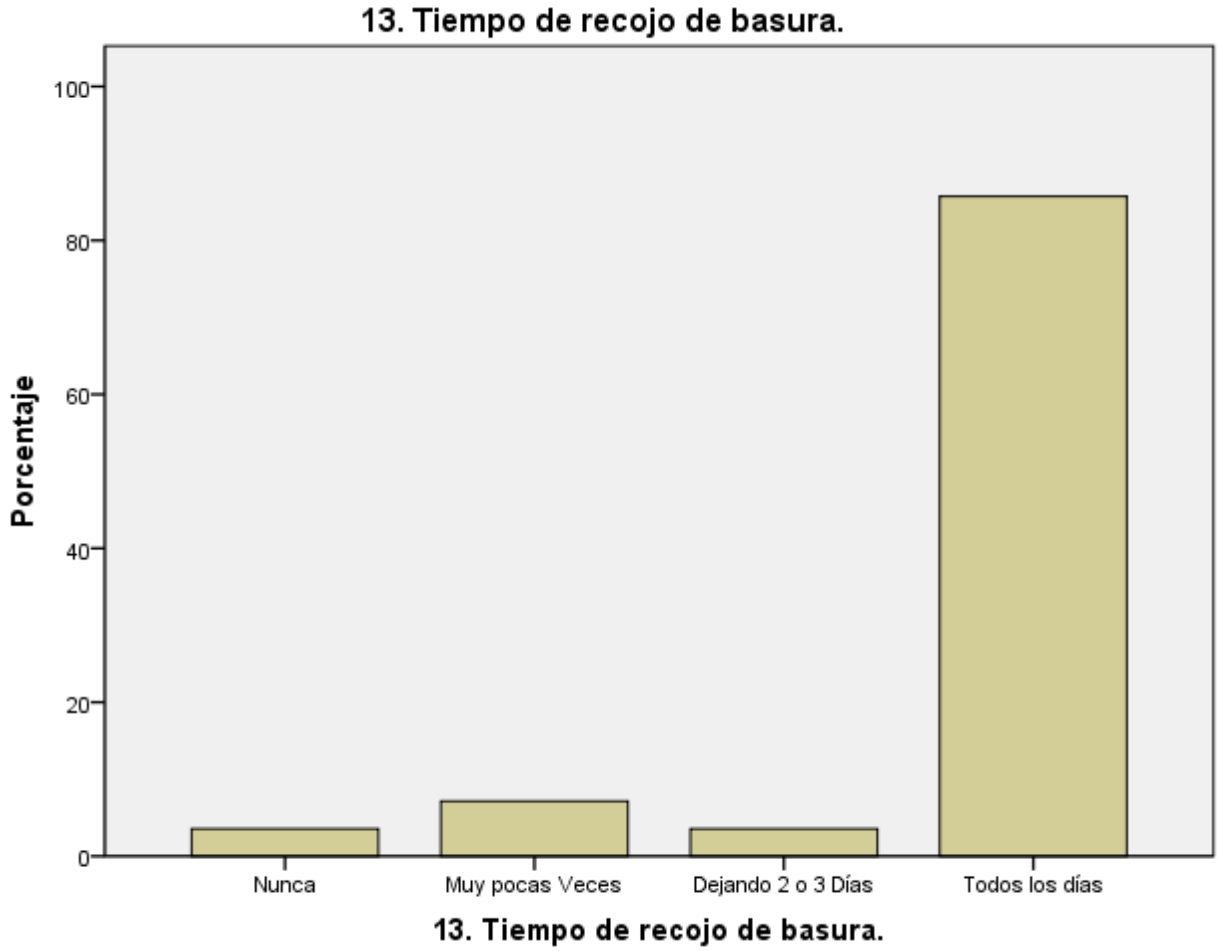
13. Tiempo de recojo de basura.

Tabla 45. Tiempo de recojo de basura.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Nunca	1	3,6	3,6	3,6
	Muy pocas Veces	2	7,1	7,1	10,7
	Dejando 2 o 3 Días	1	3,6	3,6	14,3
	Todos los días	24	85,7	85,7	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 39. Tiempo de recojo de basura



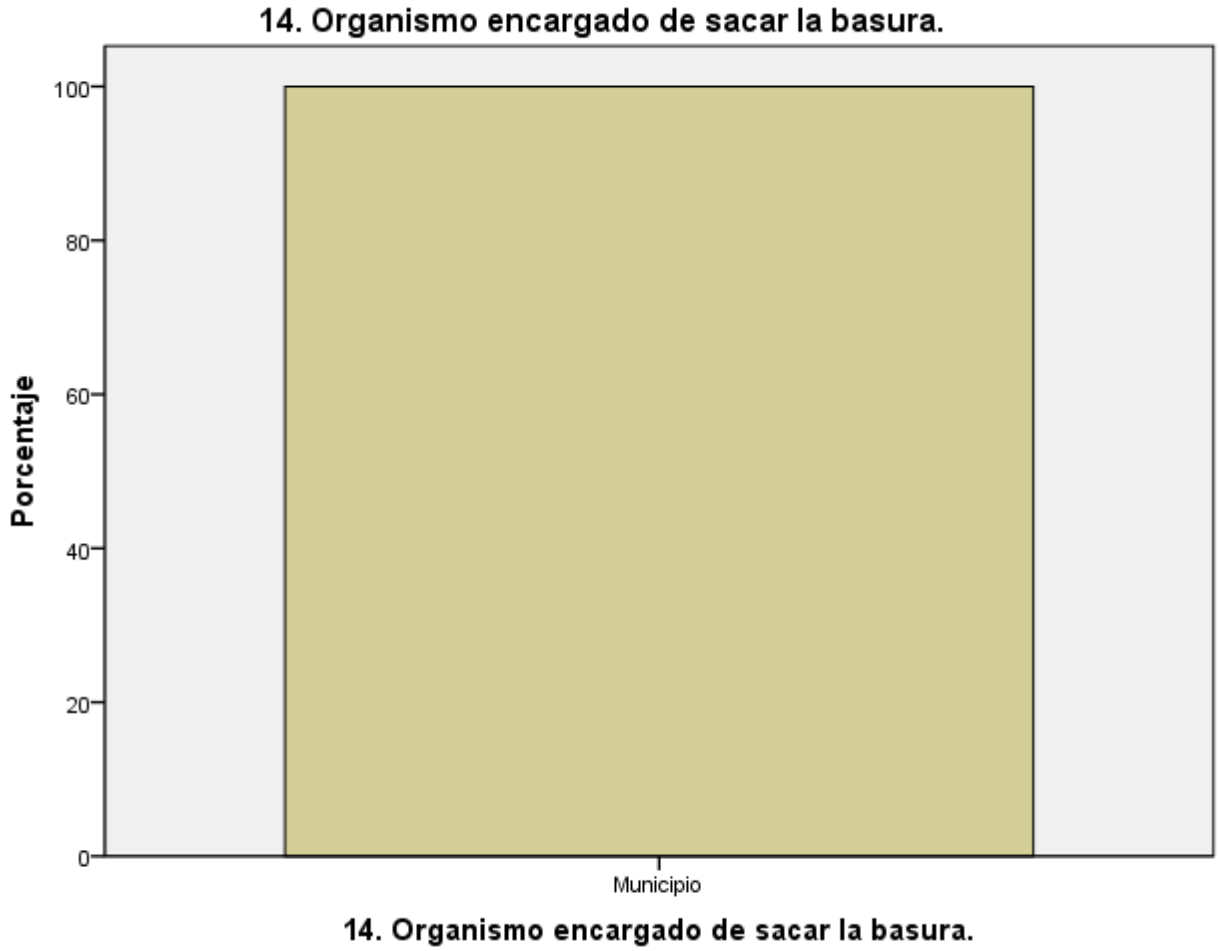
14. Organismo encargado de sacar la basura.

Tabla 46. Organismo encargado de sacar la basura.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Municipio	28	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 40. Organismo de sacar la basura



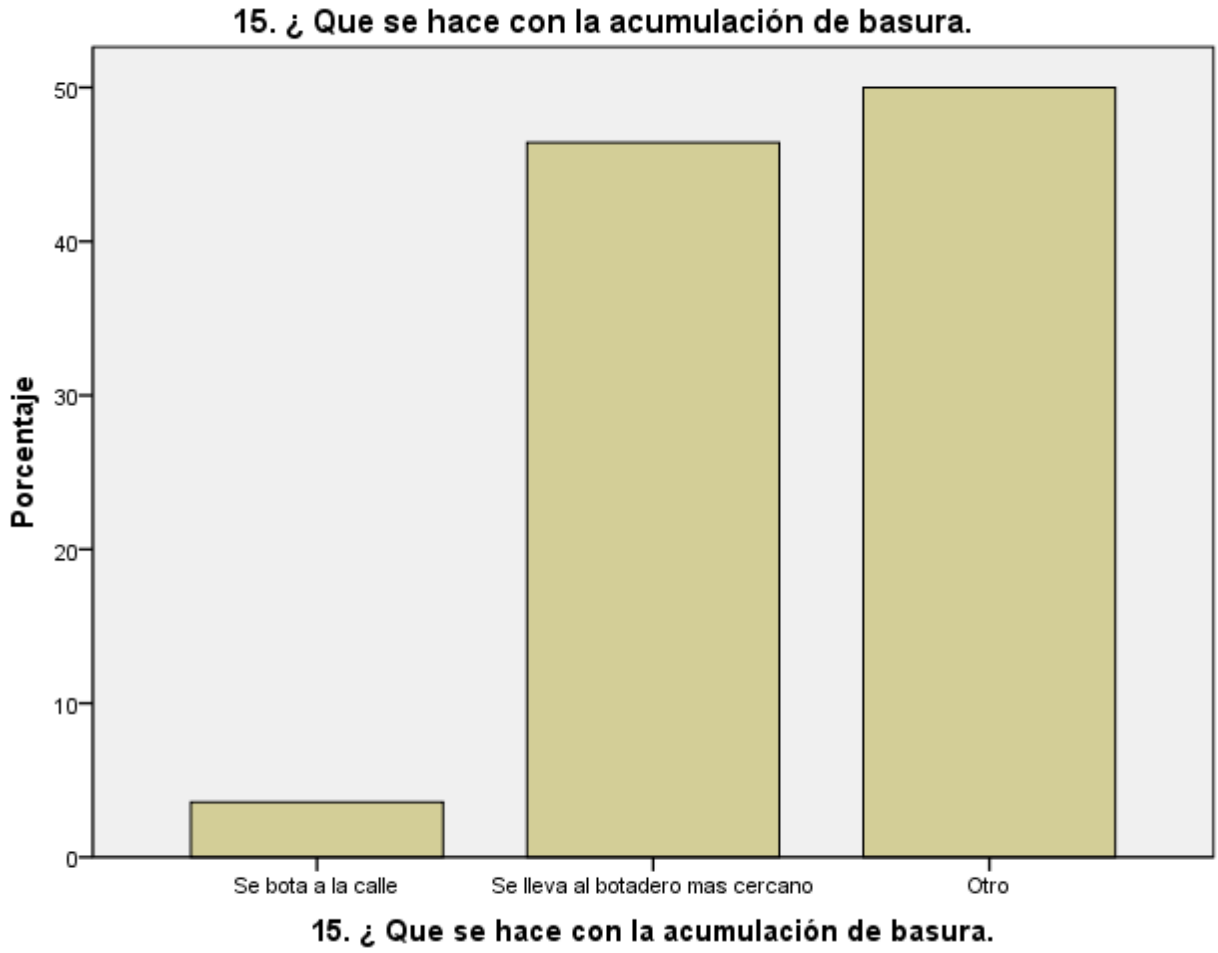
15. ¿ Que se hace con la acumulación de basura.

Tabla 47. ¿ Que se hace con la acumulación de basura.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Se bota a la calle	1	3,6	3,6	3,6
	Se lleva al botadero mas cercano	13	46,4	46,4	50,0
	Otro	14	50,0	50,0	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 41. Acumulacion de basura



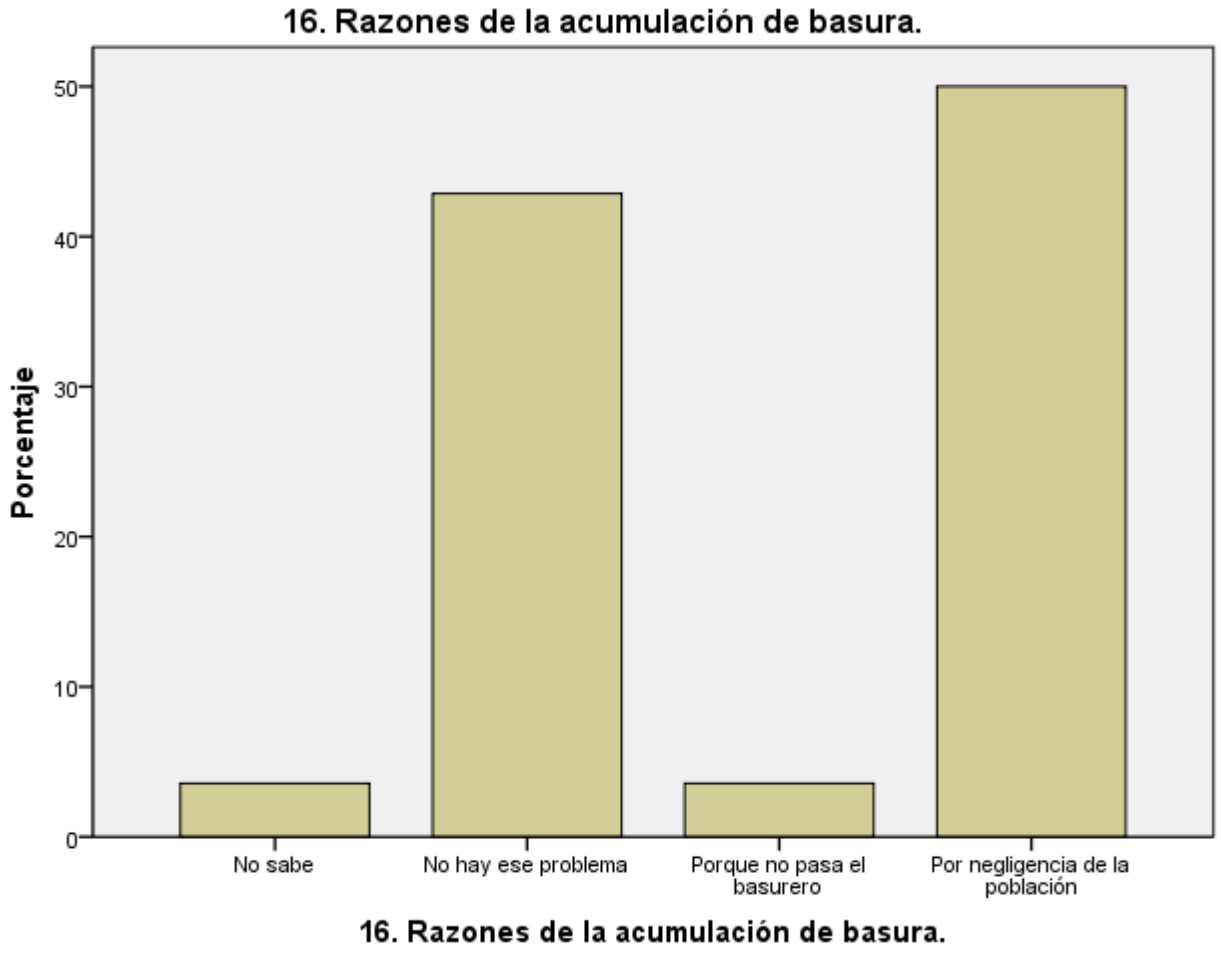
16. Razones de la acumulación de basura.

Tabla 48. Razones de la acumulación de basura.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No sabe	1	3,6	3,6	3,6
	No hay ese problema	12	42,9	42,9	46,4
	Porque no pasa el basurero	1	3,6	3,6	50,0
	Por negligencia de la población	14	50,0	50,0	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 42.Razones de la acumulación de basura



D) SOBRE LA SEGREGACIÓN Y REUSO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

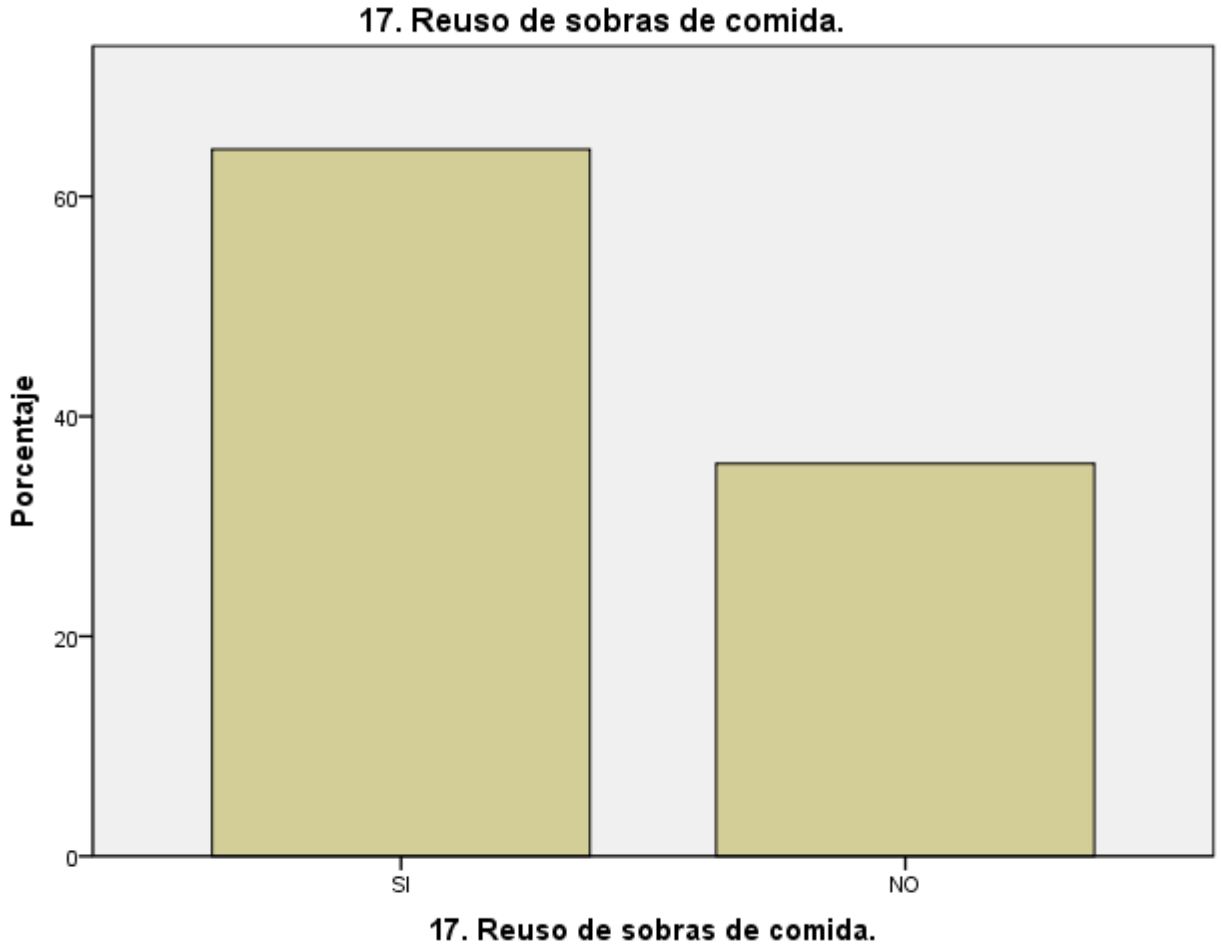
17. Reuso de sobras de comida.

Tabla 49. Reuso de sobras de comida.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	18	64,3	64,3	64,3
	NO	10	35,7	35,7	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 43. Reuso de sobras de comida



18. ¿Que se hace con las botellas de plástico?

Tabla 50. ¿Que se hace con las botellas de plástico?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Se botan al tacho	12	42,9	42,9	42,9
	Se venden	7	25,0	25,0	67,9
	Se regalan	9	32,1	32,1	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 44. Uso de las botellas de plástico

19. ¿Que se hace con las botellas de vidrio?

Tabla 51. ¿Que se hace con las botellas de vidrio?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Se botan al tacho	18	64,3	64,3	64,3
	Otro uso	10	35,7	35,7	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 45. Uso de botellas de vidrio

20. ¿Que se hace con las bolsas de plástico?

Tabla 52. ¿Que se hace con las bolsas de plástico?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Se botan	18	64,3	64,3	64,3
	Se usa para poner basura	2	7,1	7,1	71,4
	Se venden	4	14,3	14,3	85,7
	Otro uso	4	14,3	14,3	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 46. Uso de botellas de plastico

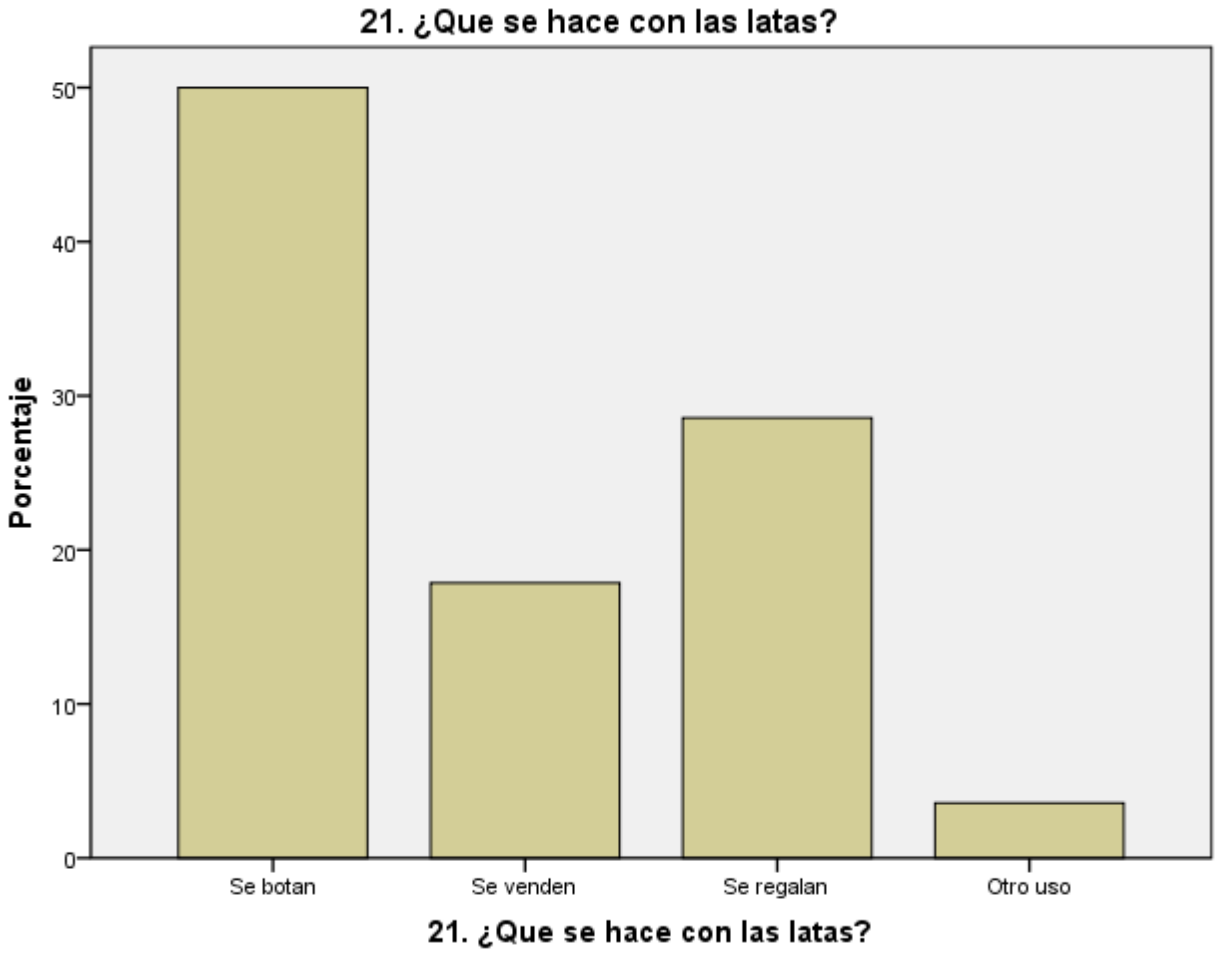
21. ¿Que se hace con las latas?

Tabla 53. ¿Que se hace con las latas?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Se botan	14	50,0	50,0	50,0
	Se venden	5	17,9	17,9	67,9
	Se regalan	8	28,6	28,6	96,4
	Otro uso	1	3,6	3,6	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 47. Uso de las latas



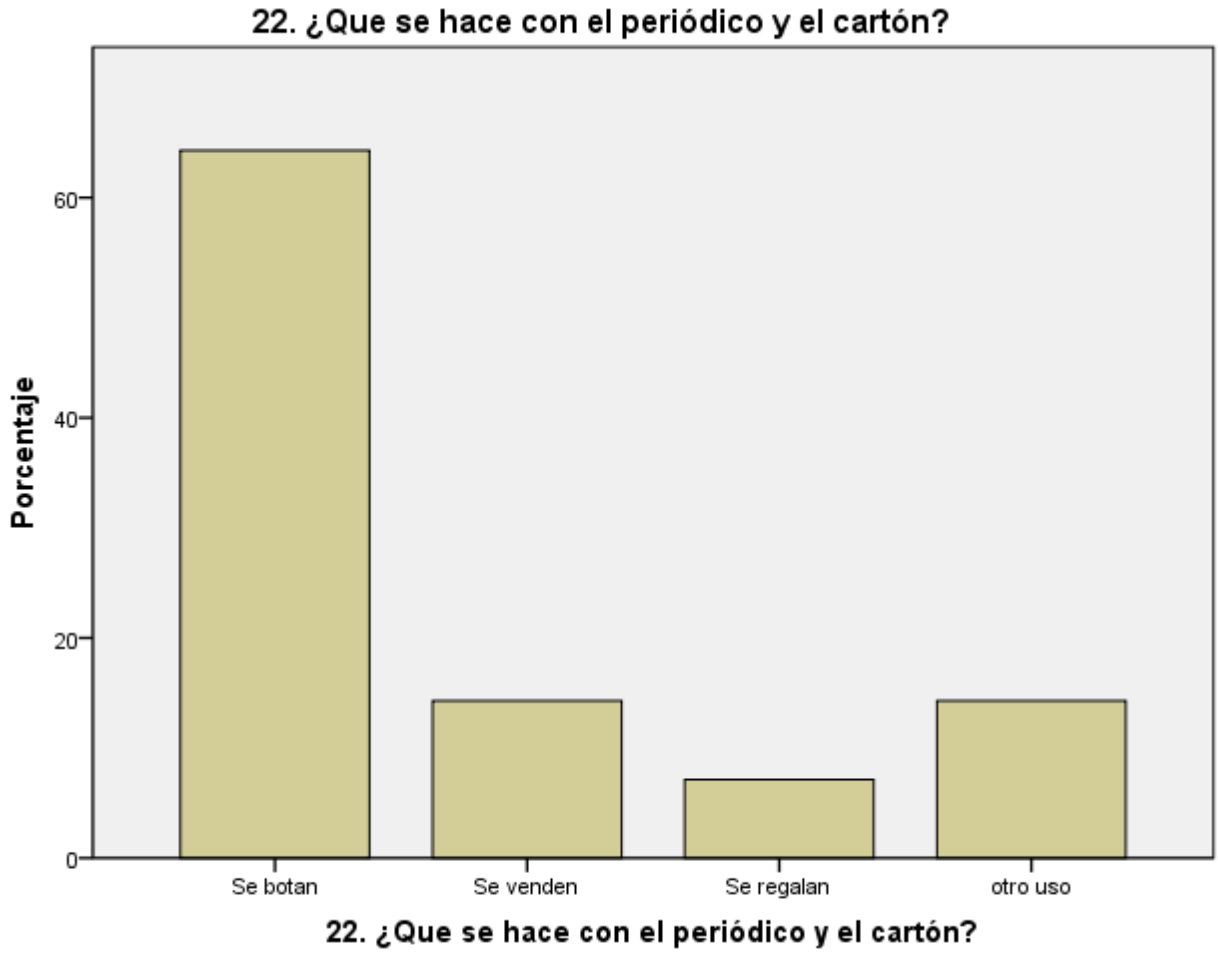
22. ¿Que se hace con el periódico y el cartón?

Tabla 54. ¿Que se hace con el periódico y el cartón?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Se botan	18	64,3	64,3	64,3
	Se venden	4	14,3	14,3	78,6
	Se regalan	2	7,1	7,1	85,7
	otro uso	4	14,3	14,3	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 48. Uso del periódico y el cartón



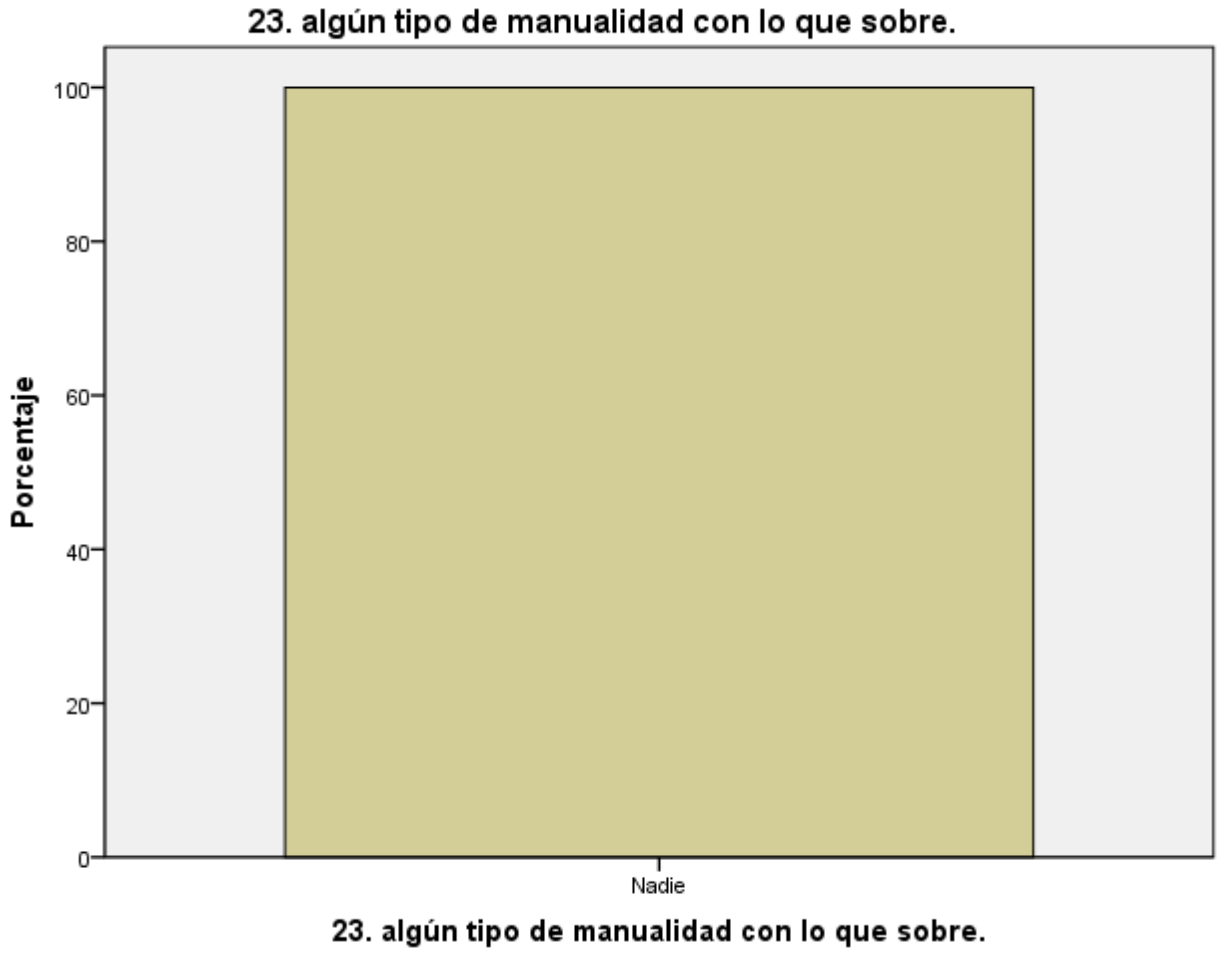
23. algún tipo de manualidad con lo que sobre.

Tabla 55. algún tipo de manualidad con lo que sobre.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Nadie	28	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 49. Tipo de manualidad



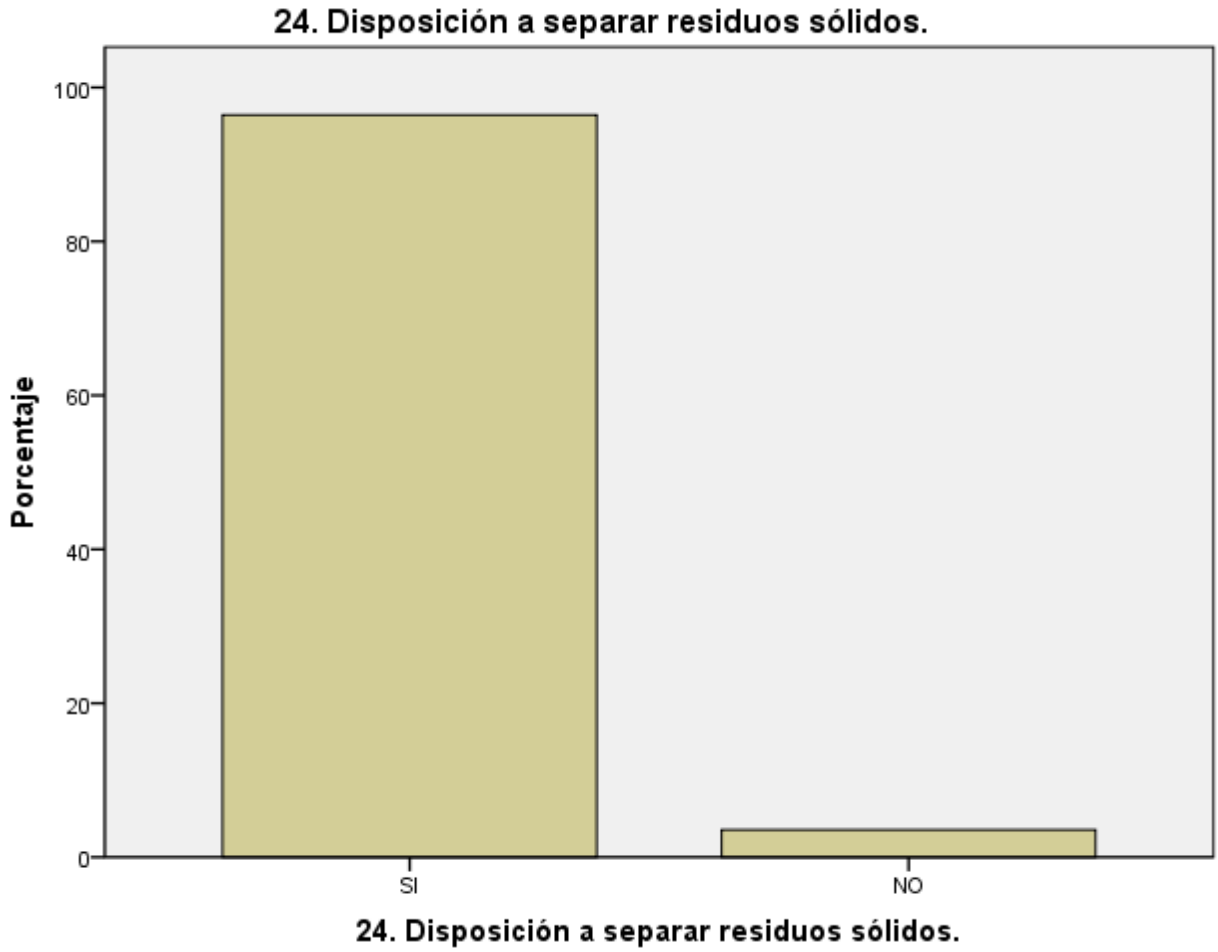
24. Disposición a separar residuos sólidos.

Tabla 56. Disposición a separar residuos sólidos.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	27	96,4	96,4	96,4
	NO	1	3,6	3,6	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 50. Disposición a separar residuos solidos



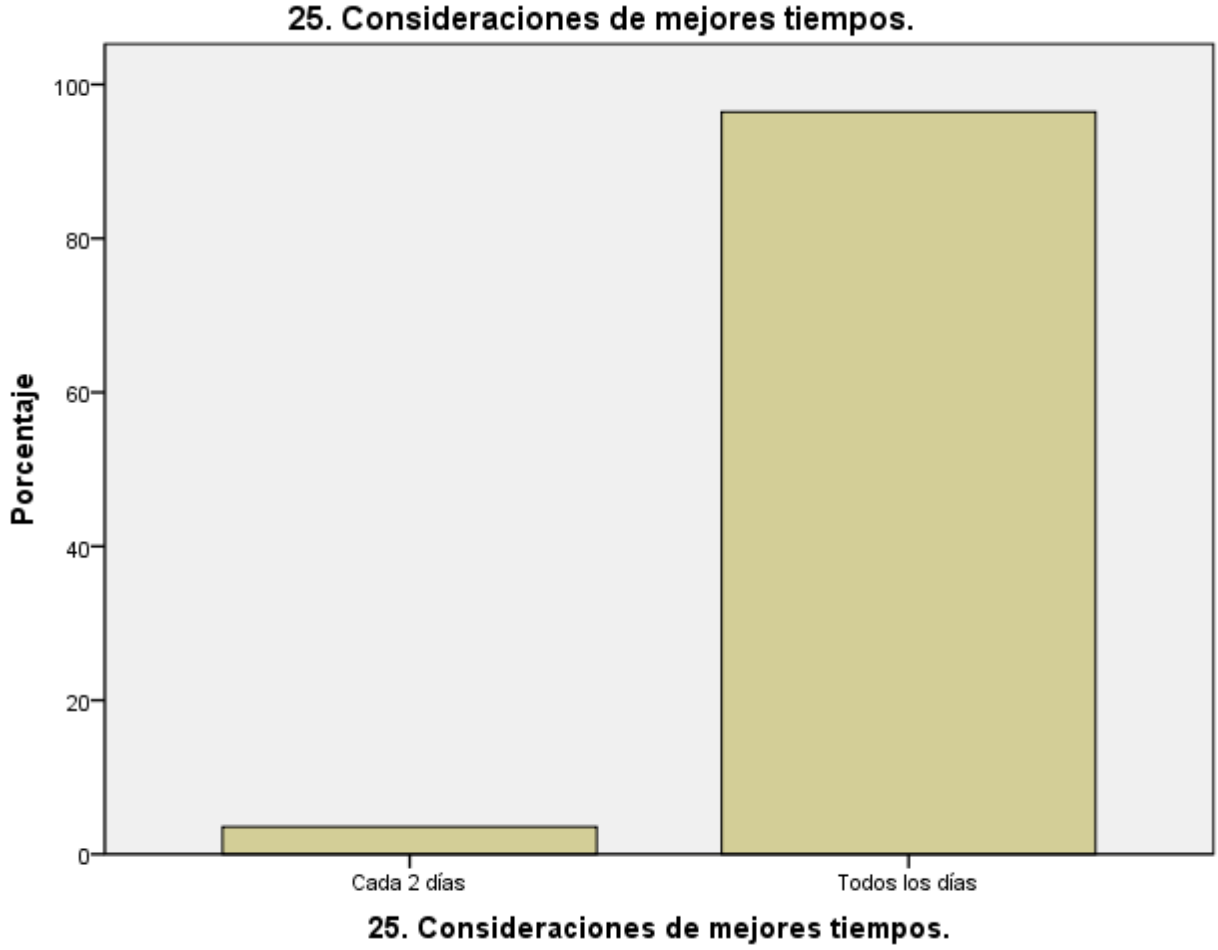
25. Consideraciones de mejores tiempos.

Tabla 57. Consideraciones de mejores tiempos.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Cada 2 días	1	3,6	3,6	3,6
	Todos los días	27	96,4	96,4	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 51. Consideraciones de mejores horarios



E) SOBRE LA DISPONIBILIDAD DE PAGAR EL SERVICIO.

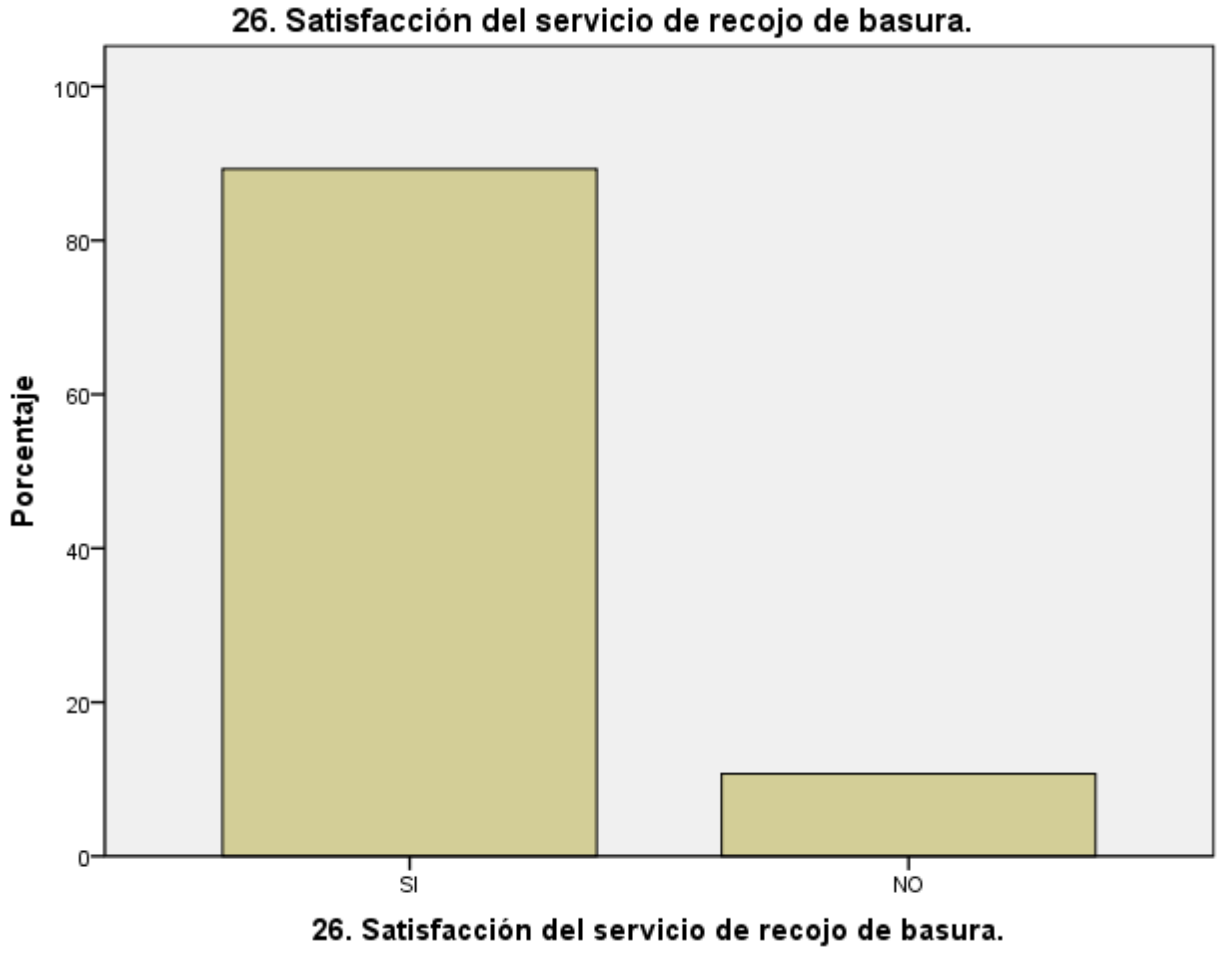
26. Satisfacción del servicio de recojo de basura.

Tabla 58. Satisfacción del servicio de recojo de basura.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	25	89,3	89,3	89,3
	NO	3	10,7	10,7	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 52. Satisfacción del servicio de recojo de basura



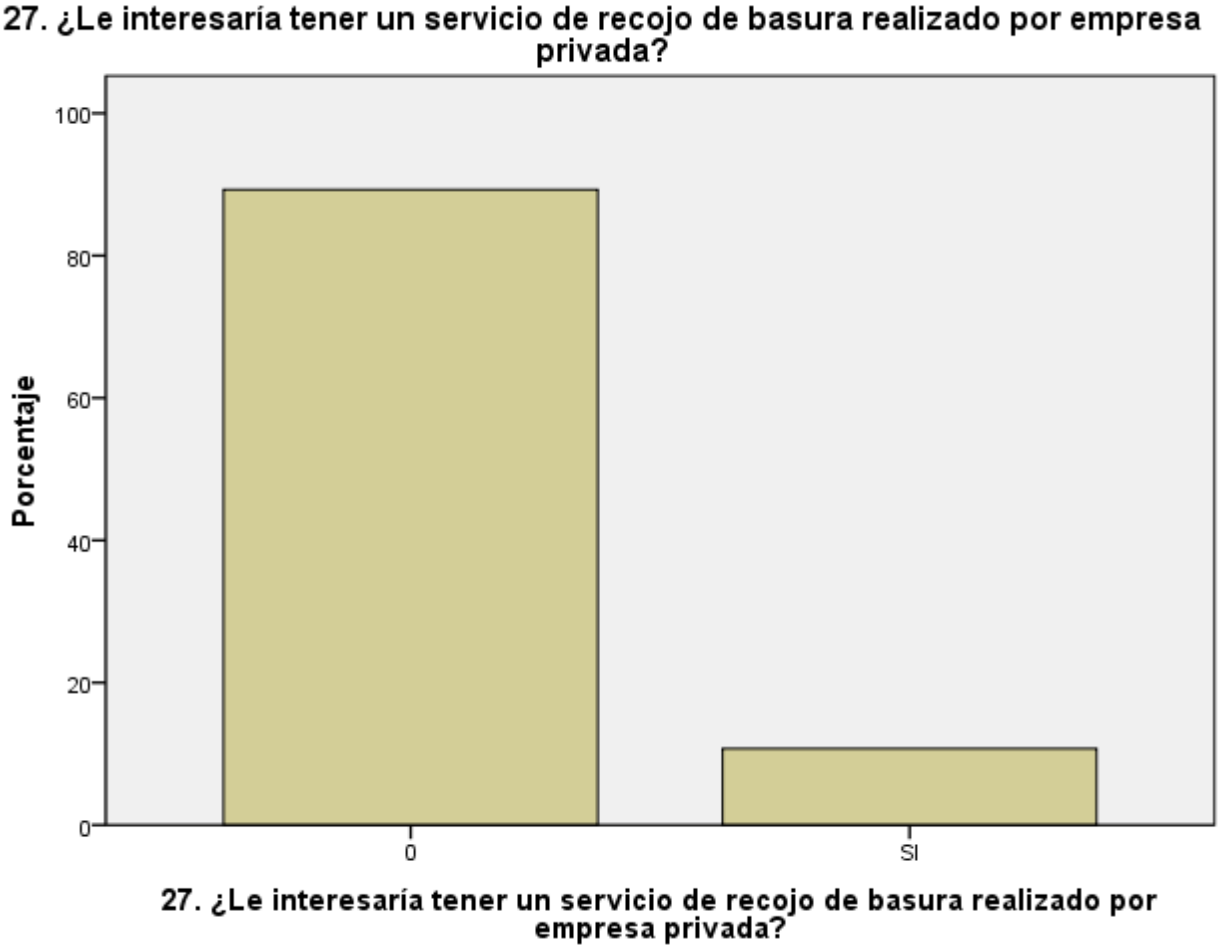
27. ¿Le interesaría tener un servicio de recojo de basura realizado por empresa privada?

Tabla 59. ¿Le interesaría tener un servicio de recojo de basura realizado por empresa privada?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	25	89,3	89,3	89,3
	SI	3	10,7	10,7	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 53. Servicio de recojo de basura realizado por empresa



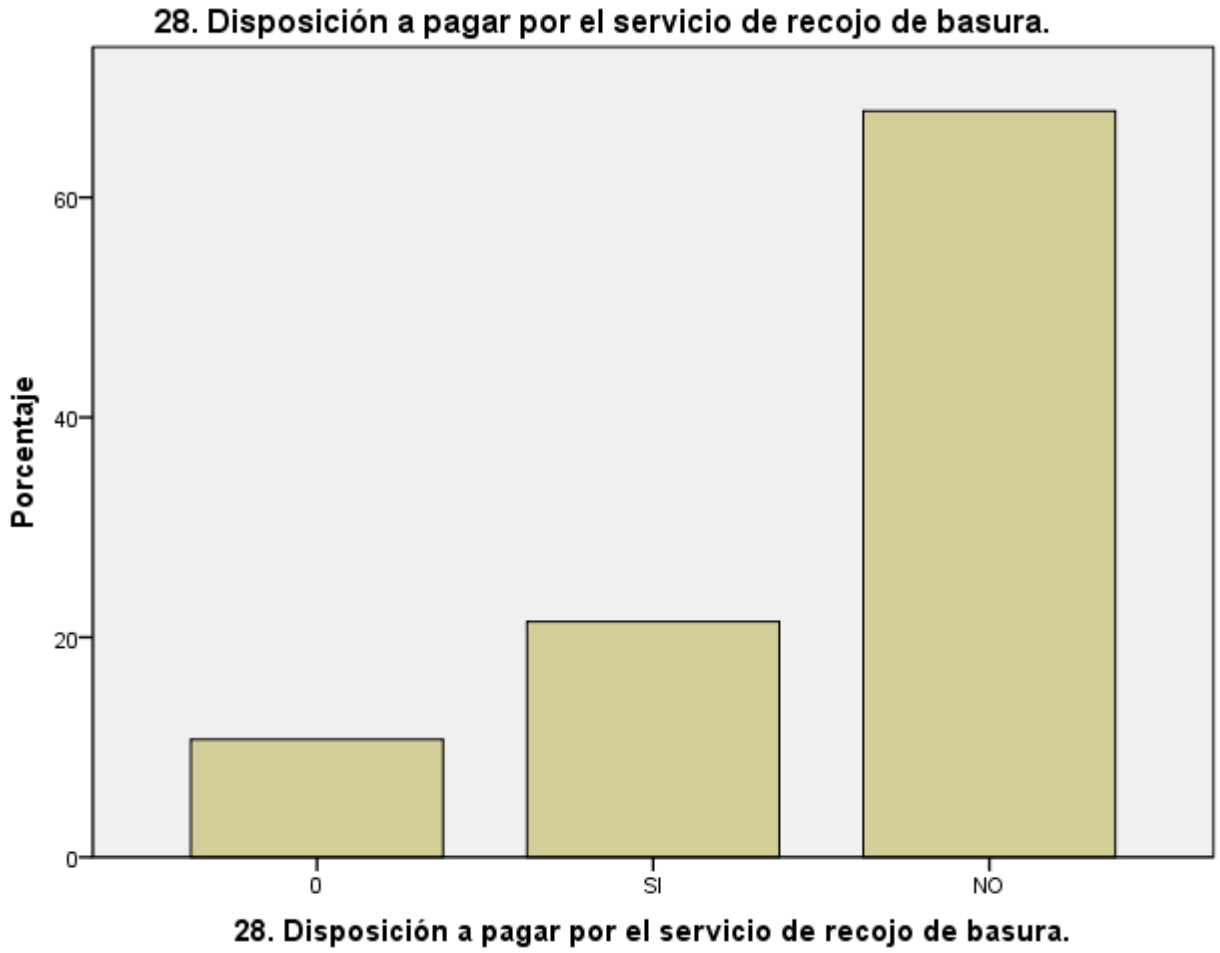
28. Disposición a pagar por el servicio de recojo de basura.

Tabla 60. Disposición a pagar por el servicio de recojo de basura.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	3	10,7	10,7	10,7
	SI	6	21,4	21,4	32,1
	NO	19	67,9	67,9	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 54. Disposición de pagar por el servicio



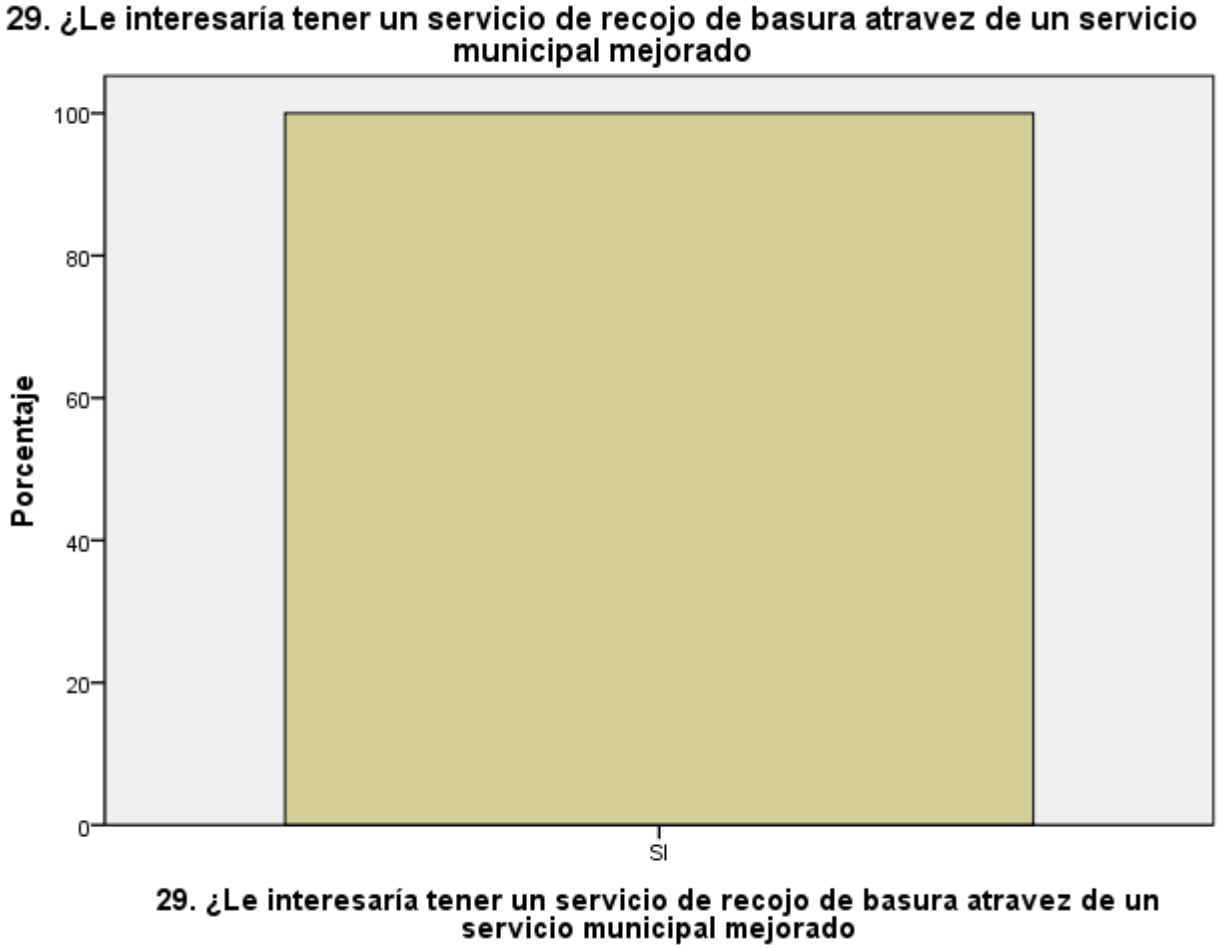
29. ¿Le interesaría tener un servicio de recojo de basura atravez de un servicio municipal mejorado

Tabla 61. ¿Le interesaría tener un servicio de recojo de basura atravez de un servicio municipal mejorado

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	28	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 55. Servicio municipal mejorado



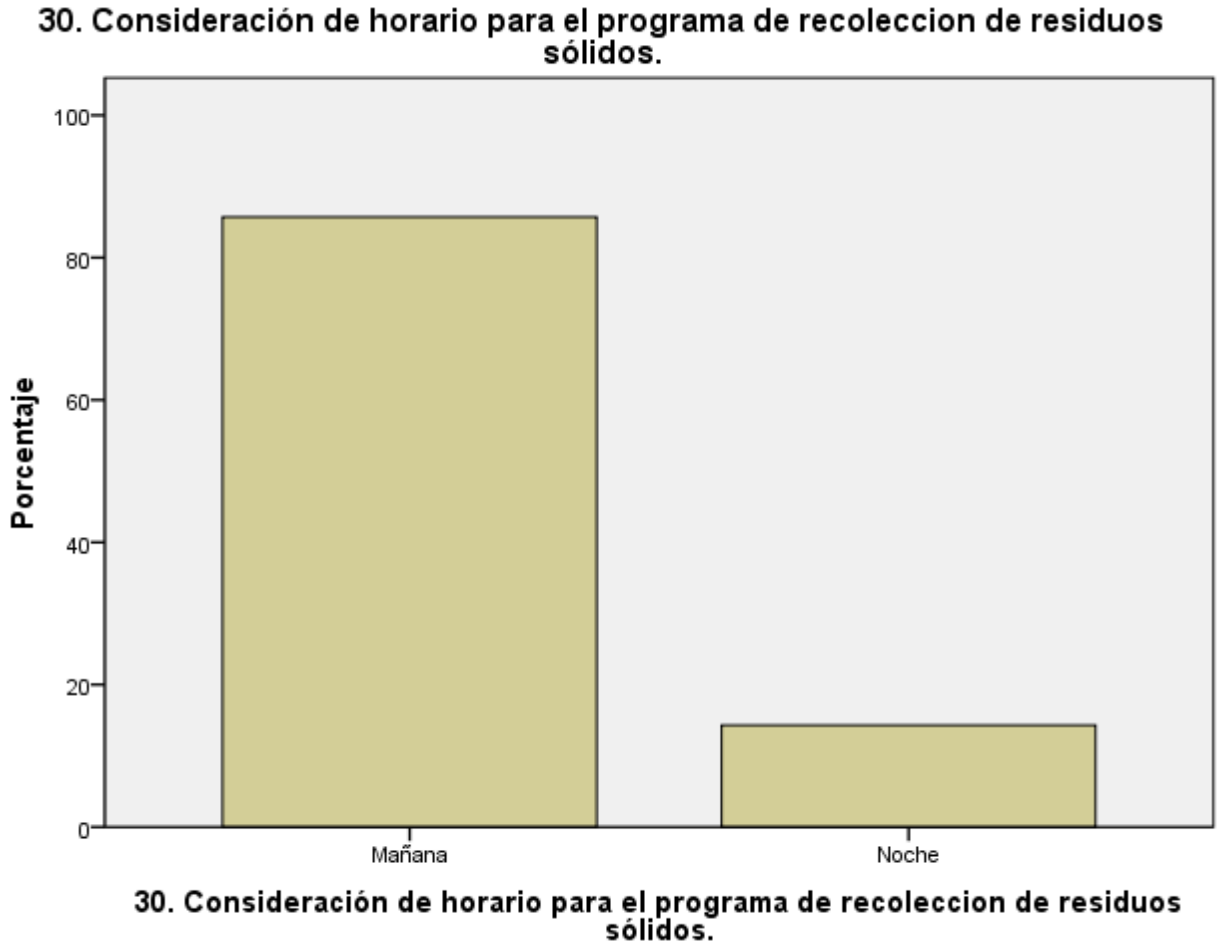
30. Consideración de horario para el programa de recoleccion de residuos sólidos.

Tabla 62. Consideración de horario para el programa de recoleccion de residuos sólidos.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Mañana	24	85,7	85,7	85,7
	Noche	4	14,3	14,3	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 56. Consideración de horario



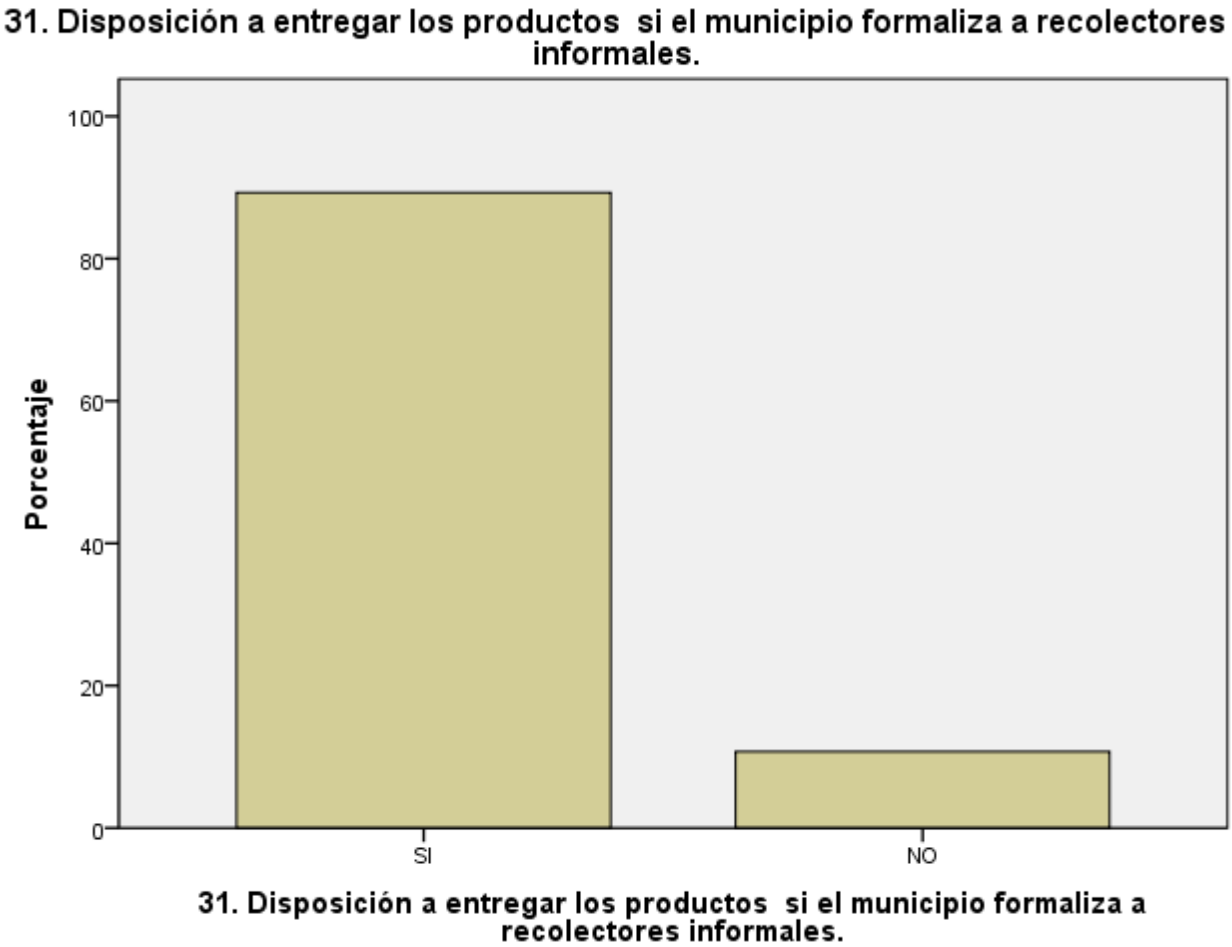
31. Disposición a entregar los productos si el municipio formaliza a recolectores informales.

Tabla 63. Disposición a entregar los productos si el municipio formaliza a recolectores informales.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	25	89,3	89,3	89,3
	NO	3	10,7	10,7	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 57. Disposición de entregar productos a recolectores formales



SECTOR: La Esperanza

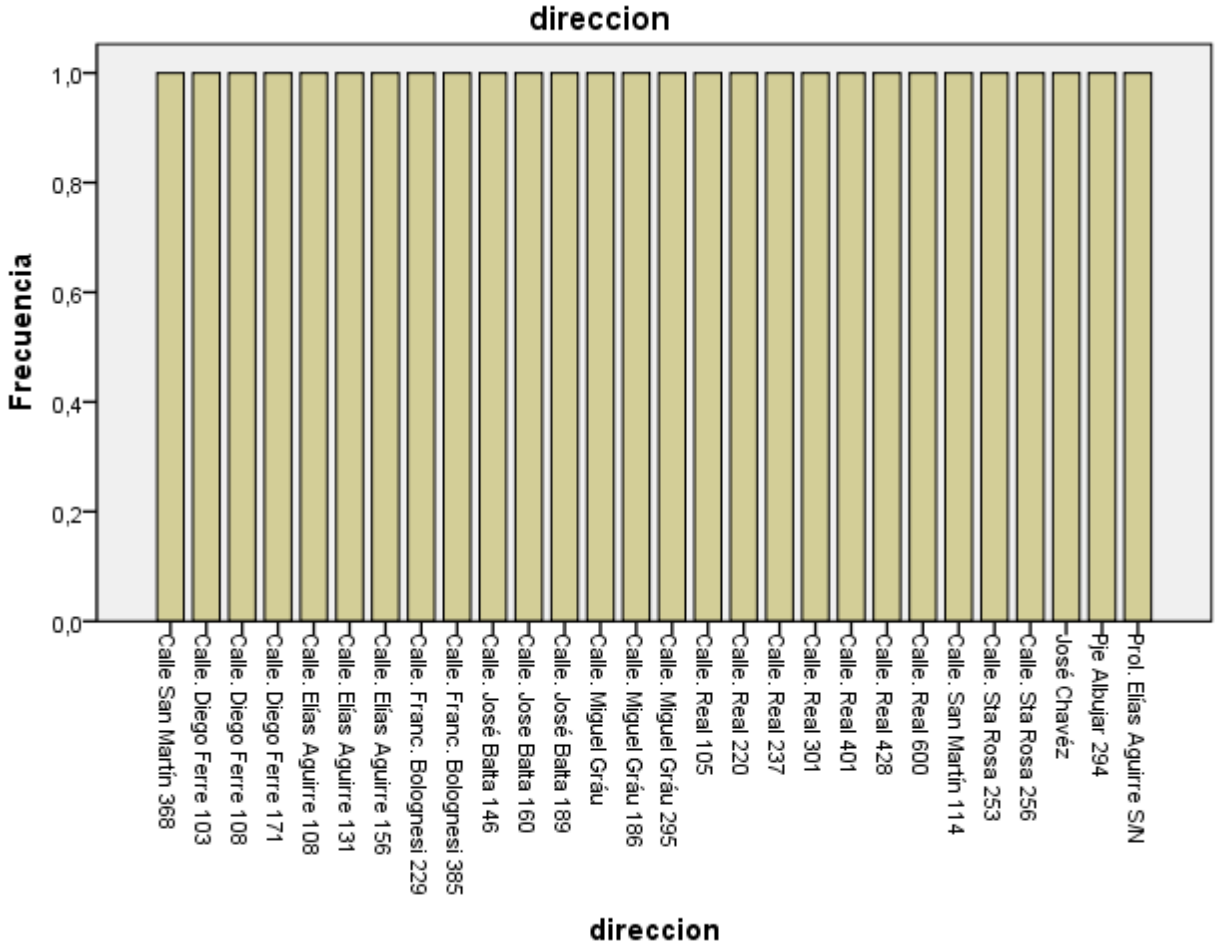
1 DIRECCIÓN

Tabla 64. Dirección – Sector La Esperanza

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Calle San Martín 368	1	3,6	3,6	3,6
	Calle. Diego Ferre 103	1	3,6	3,6	7,1
	Calle. Diego Ferre 108	1	3,6	3,6	10,7
	Calle. Diego Ferre 171	1	3,6	3,6	14,3
	Calle. Elías Aguirre 108	1	3,6	3,6	17,9
	Calle. Elías Aguirre 131	1	3,6	3,6	21,4
	Calle. Elías Aguirre 156	1	3,6	3,6	25,0
	Calle. Franc. Bolognesi 229	1	3,6	3,6	28,6
	Calle. Franc. Bolognesi 385	1	3,6	3,6	32,1
	Calle. José Balta 146	1	3,6	3,6	35,7
	Calle. Jose Balta 160	1	3,6	3,6	39,3
	Calle. José Balta 189	1	3,6	3,6	42,9
	Calle. Miguel Gráu	1	3,6	3,6	46,4
	Calle. Miguel Gráu 186	1	3,6	3,6	50,0
	Calle. Miguel Gráu 295	1	3,6	3,6	53,6
	Calle. Real 105	1	3,6	3,6	57,1
	Calle. Real 220	1	3,6	3,6	60,7
	Calle. Real 237	1	3,6	3,6	64,3
	Calle. Real 301	1	3,6	3,6	67,9
	Calle. Real 401	1	3,6	3,6	71,4
	Calle. Real 428	1	3,6	3,6	75,0
	Calle. Real 600	1	3,6	3,6	78,6
	Calle. San Martín 114	1	3,6	3,6	82,1
	Calle. Sta Rosa 253	1	3,6	3,6	85,7
	Calle. Sta Rosa 256	1	3,6	3,6	89,3
	José Chavéz	1	3,6	3,6	92,9
	Pje Albujar 294	1	3,6	3,6	96,4
	Prol. Elías Aguirre S/N	1	3,6	3,6	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N°. 58 Dirección – Sector La Esperanza



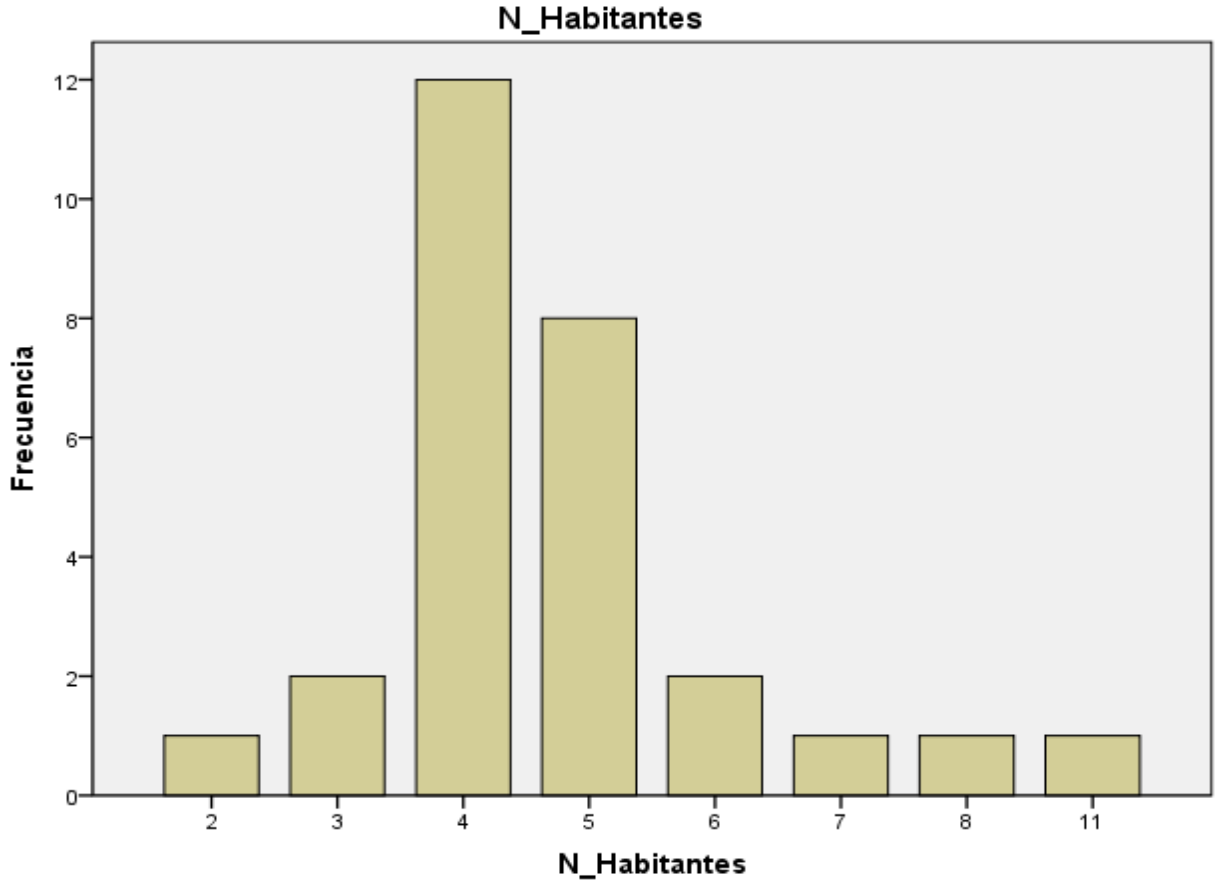
2 NUMERO DE HABITANTES

Tabla 65n° habitantes

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2	1	3,6	3,6	3,6
	3	2	7,1	7,1	10,7
	4	12	42,9	42,9	53,6
	5	8	28,6	28,6	82,1
	6	2	7,1	7,1	89,3
	7	1	3,6	3,6	92,9
	8	1	3,6	3,6	96,4
	11	1	3,6	3,6	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N°59 - n° habitantes



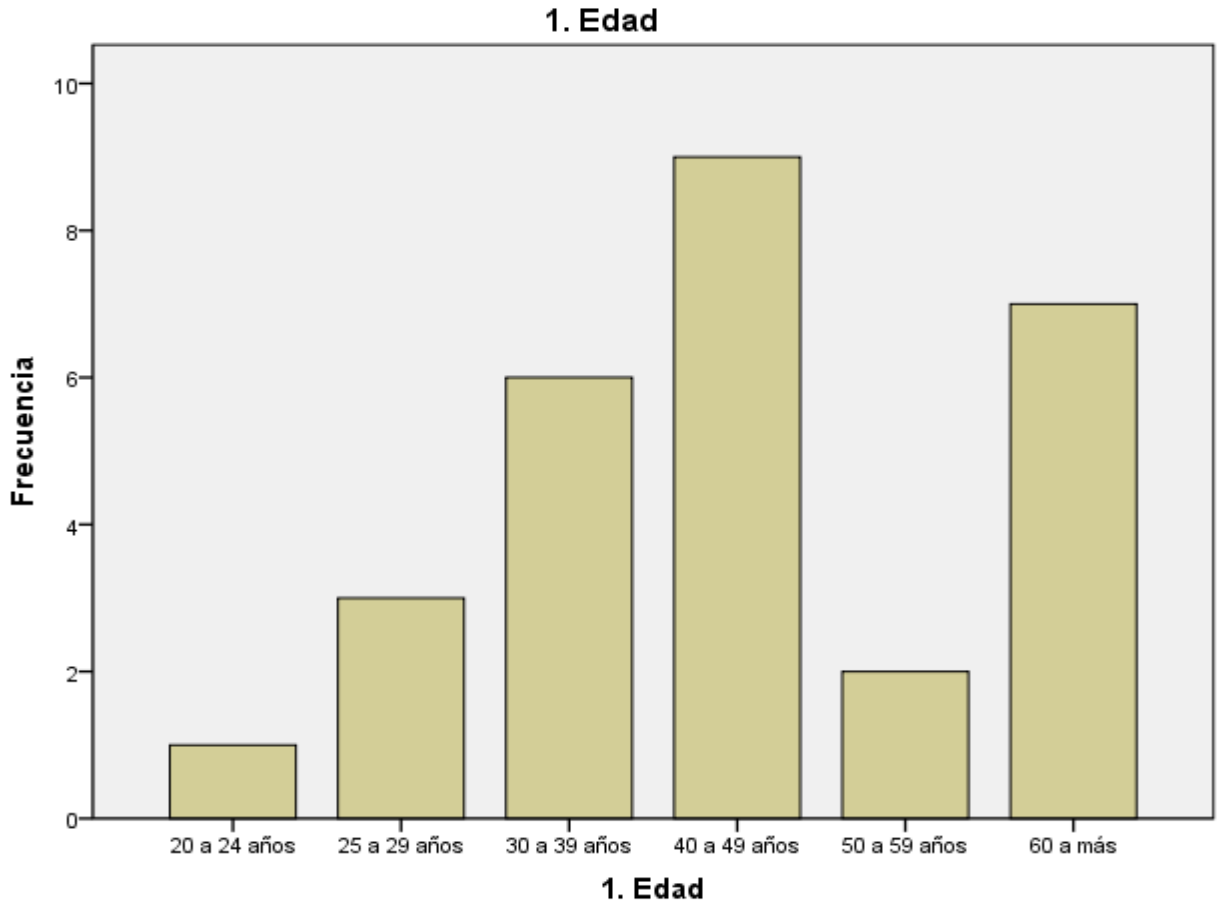
3. EDAD

Tabla 66 Rango de edad de los encuestados

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	20 a 24 años	1	3,6	3,6	3,6
	25 a 29 años	3	10,7	10,7	14,3
	30 a 39 años	6	21,4	21,4	35,7
	40 a 49 años	9	32,1	32,1	67,9
	50 a 59 años	2	7,1	7,1	75,0
	60 a más	7	25,0	25,0	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 60 – Rango de Edad



Interpretación: El 32.1 % de los encuestados, tienen un rango de edad entre los 40 – 49 años, son las personas que más se encuentran en casa.

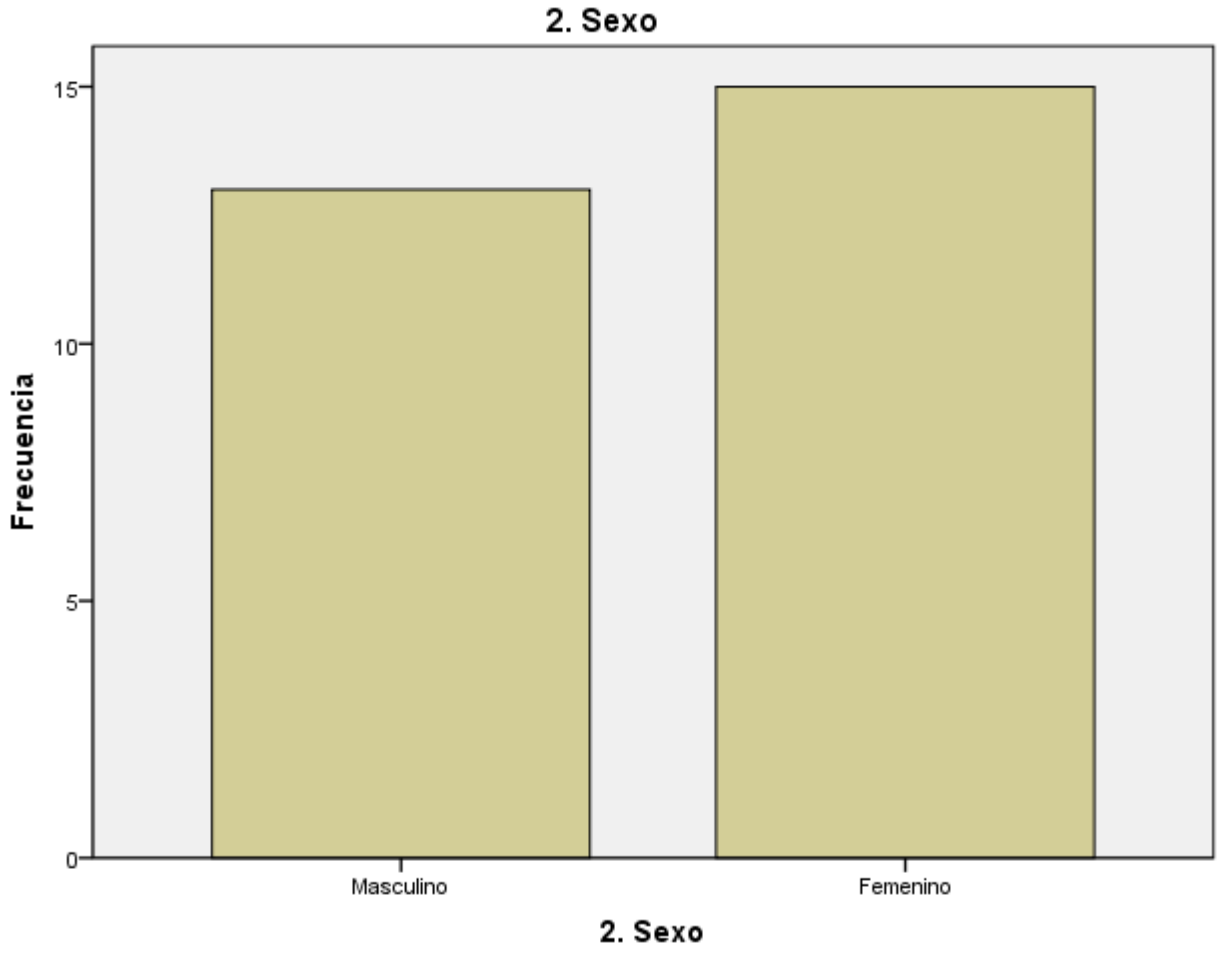
4. SEXO

Tabla 67 Sexo de los encuestados

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Masculino	13	46,4	46,4	46,4
	Femenino	15	53,6	53,6	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N°.61 Sexo de los encuestados



Interpretación: El 53.6 % de los encuestados, son de sexo femenino, nos da una noción de que las amas de casa son las que más se encuentran en casa.

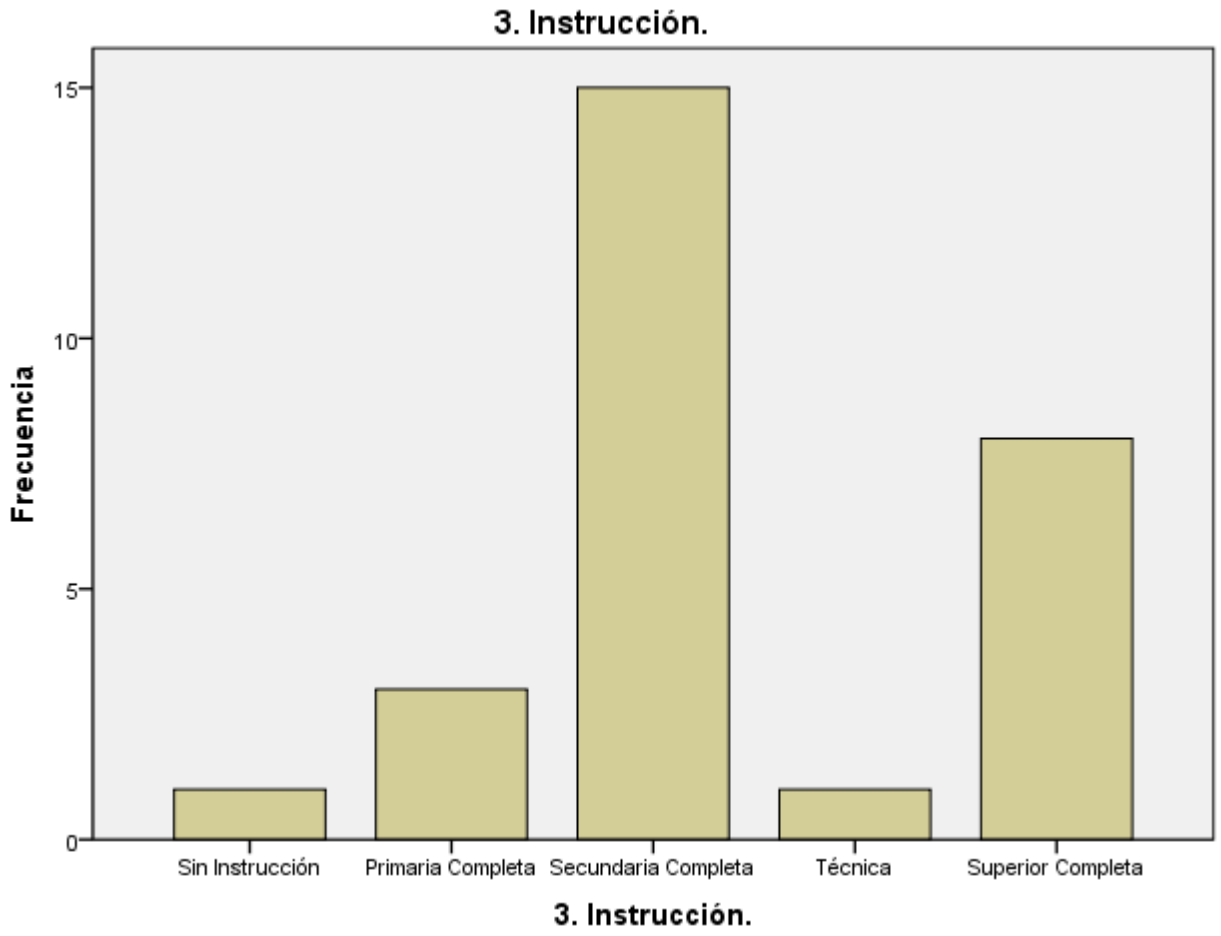
5. GRADO DE INSTRUCCIÓN

Tabla 68 Grado de instrucción de los encuestados

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Sin Instrucción	1	3,6	3,6	3,6
	Primaria Completa	3	10,7	10,7	14,3
	Secundaria Completa	15	53,6	53,6	67,9
	Técnica	1	3,6	3,6	71,4
	Superior Completa	8	28,6	28,6	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N°62 Grado de instrucción de los encuestados



Interpretación: El 53.6 % de los encuestados, tienen hasta la secundaria completa, encontrando con un 28.6% con estudios superiores completos.

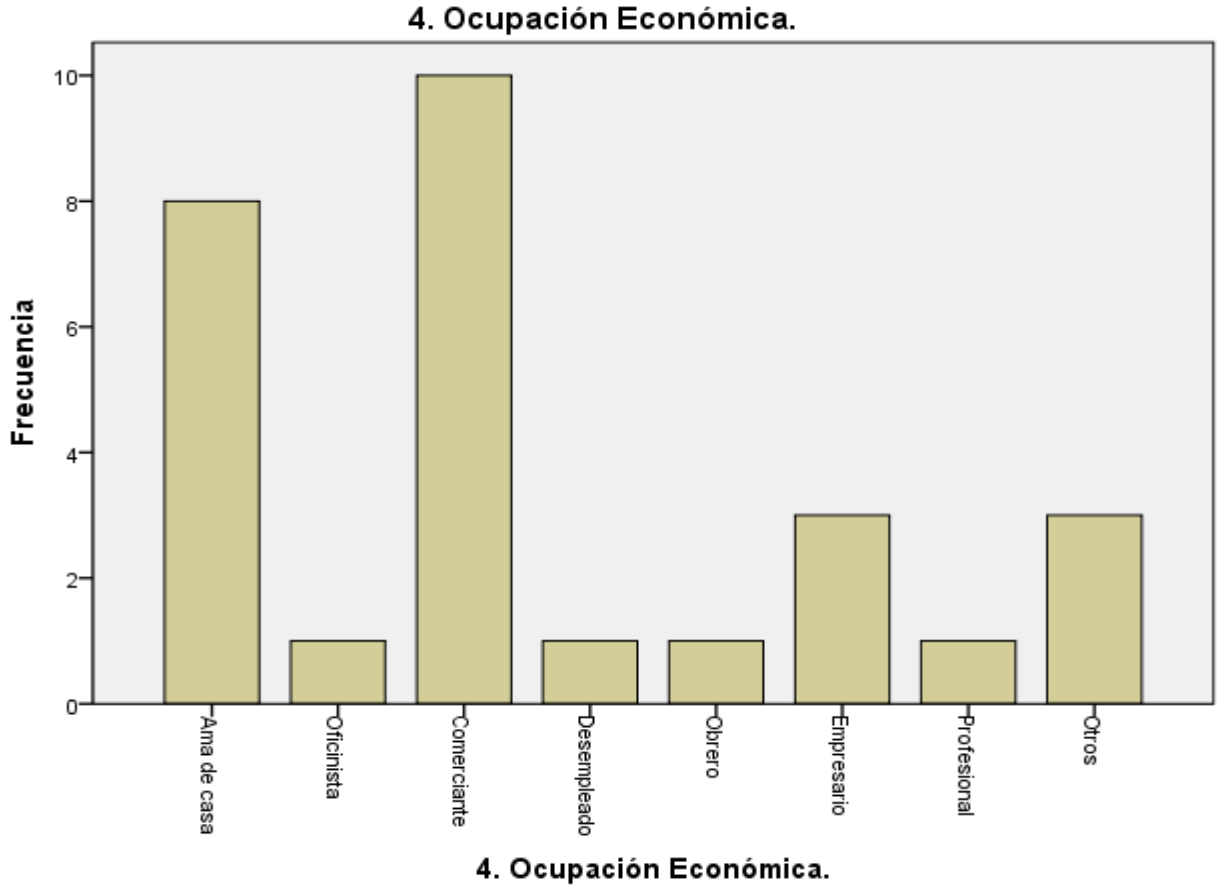
6. OCUPACIÓN ECONOMICA

Tabla 69. Ocupación Económica de los Encuestados

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Ama de casa	8	28,6	28,6	28,6
	Oficinista	1	3,6	3,6	32,1
	Comerciante	10	35,7	35,7	67,9
	Desempleado	1	3,6	3,6	71,4
	Obrero	1	3,6	3,6	75,0
	Empresario	3	10,7	10,7	85,7
	Profesional	1	3,6	3,6	89,3
	Otros	3	10,7	10,7	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 63 Ocupación Económica de los Encuestados



Interpretación: El 35.7 % de los encuestados, son comerciantes.

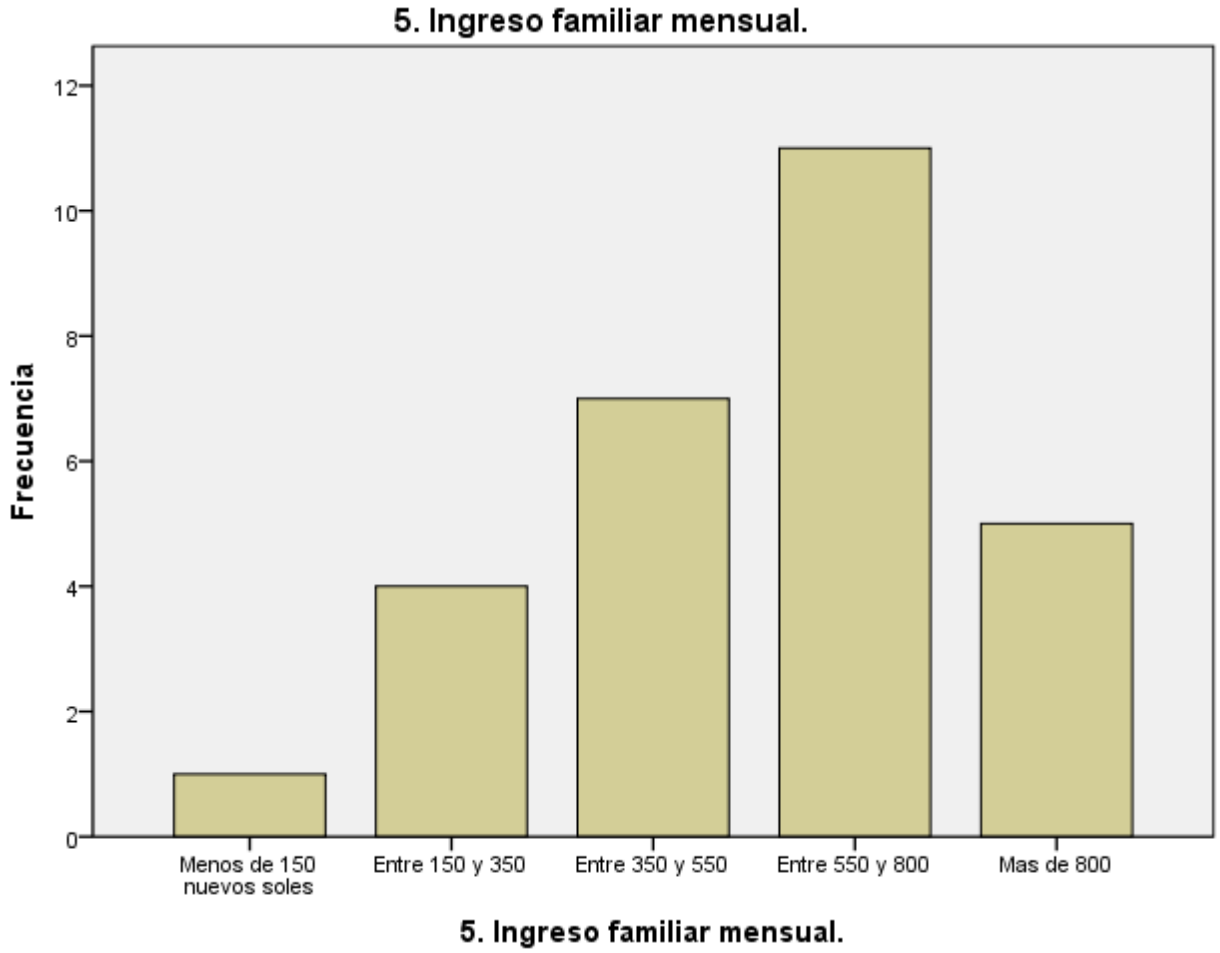
7. INGRESO FAMILIAR MENSUAL

Tabla 70 Ingreso Familiar Mensual

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Menos de 150 nuevos soles	1	3,6	3,6	3,6
	Entre 150 y 350	4	14,3	14,3	17,9
	Entre 350 y 550	7	25,0	25,0	42,9
	Entre 550 y 800	11	39,3	39,3	82,1
	Mas de 800	5	17,9	17,9	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 64 Ingreso Familiar Mensual



Interpretación: El 39.3 % de los encuestados, se encuentra en el rango 550-800 de Ingreso familiar Mensual, dándonos una noción de consumo mensual.

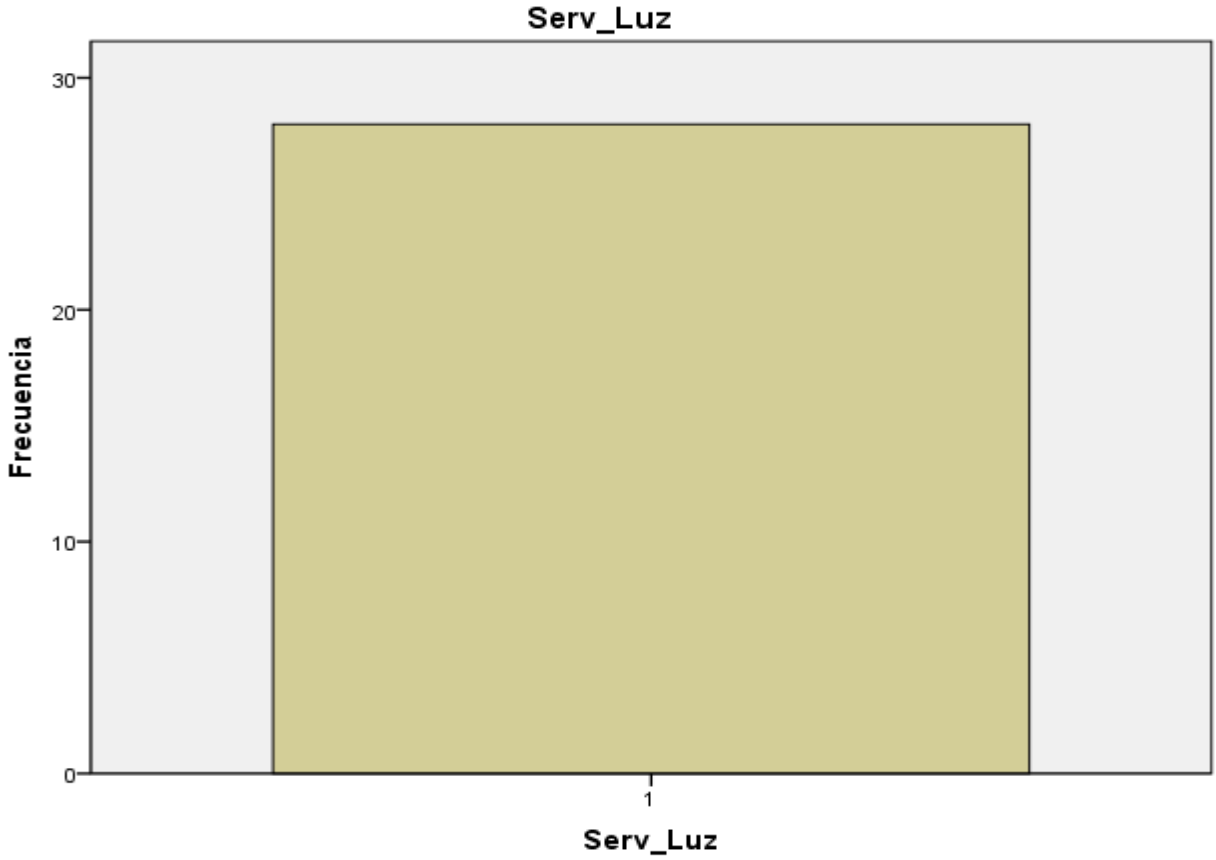
8. ¿CUENTAN CON SERVICIO DE LUZ?

Tabla 71– Cuentan con servicio de Luz

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1	28	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 65 – Cuentan con servicio de Luz



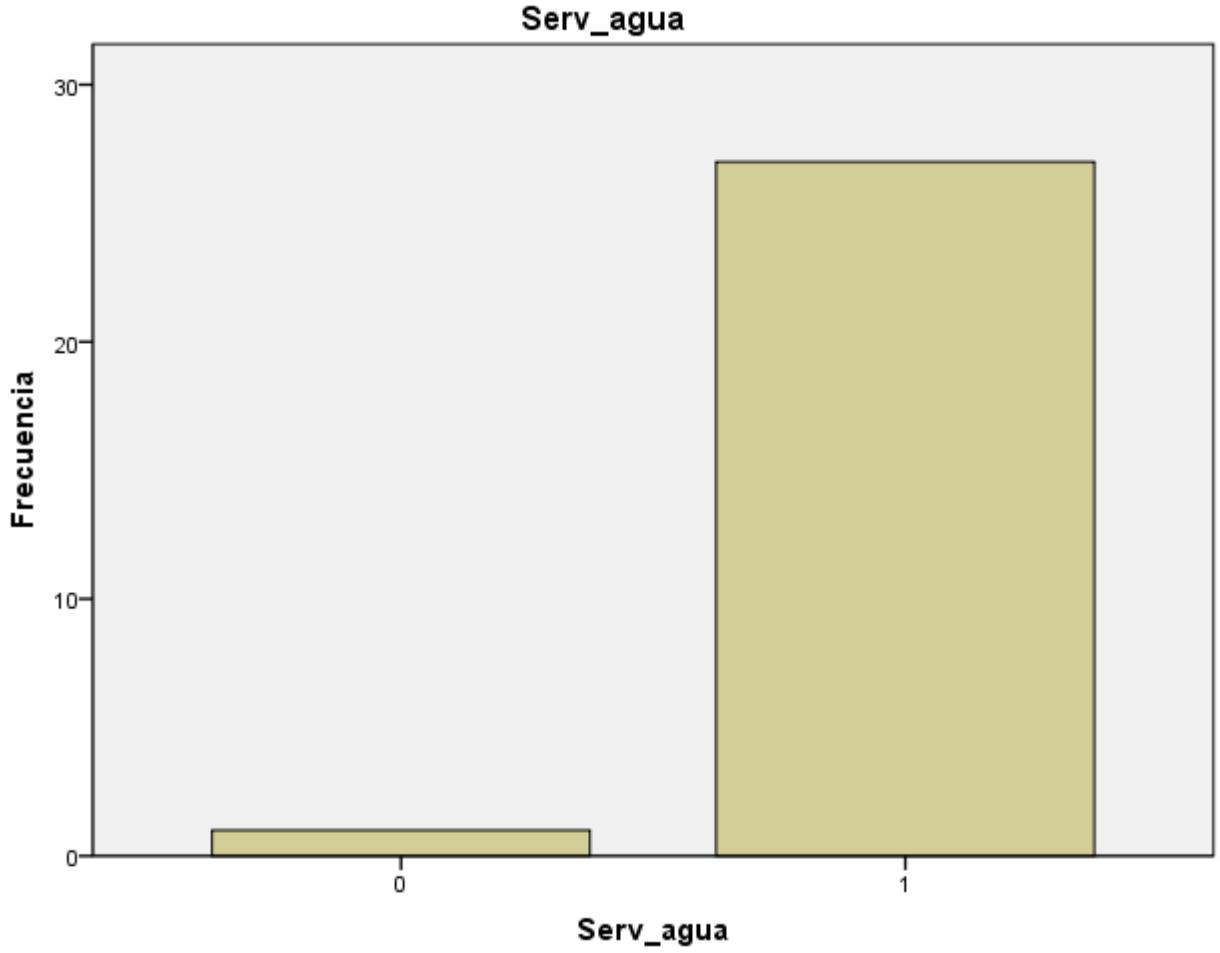
9. ¿CUENTAN CON SERVICIO DE LUZ?

Tabla 72a. 69 – Cuentan con servicio de Agua

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	1	3,6	3,6	3,6
	1	27	96,4	96,4	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 66 – Cuentan con servicio de Agua



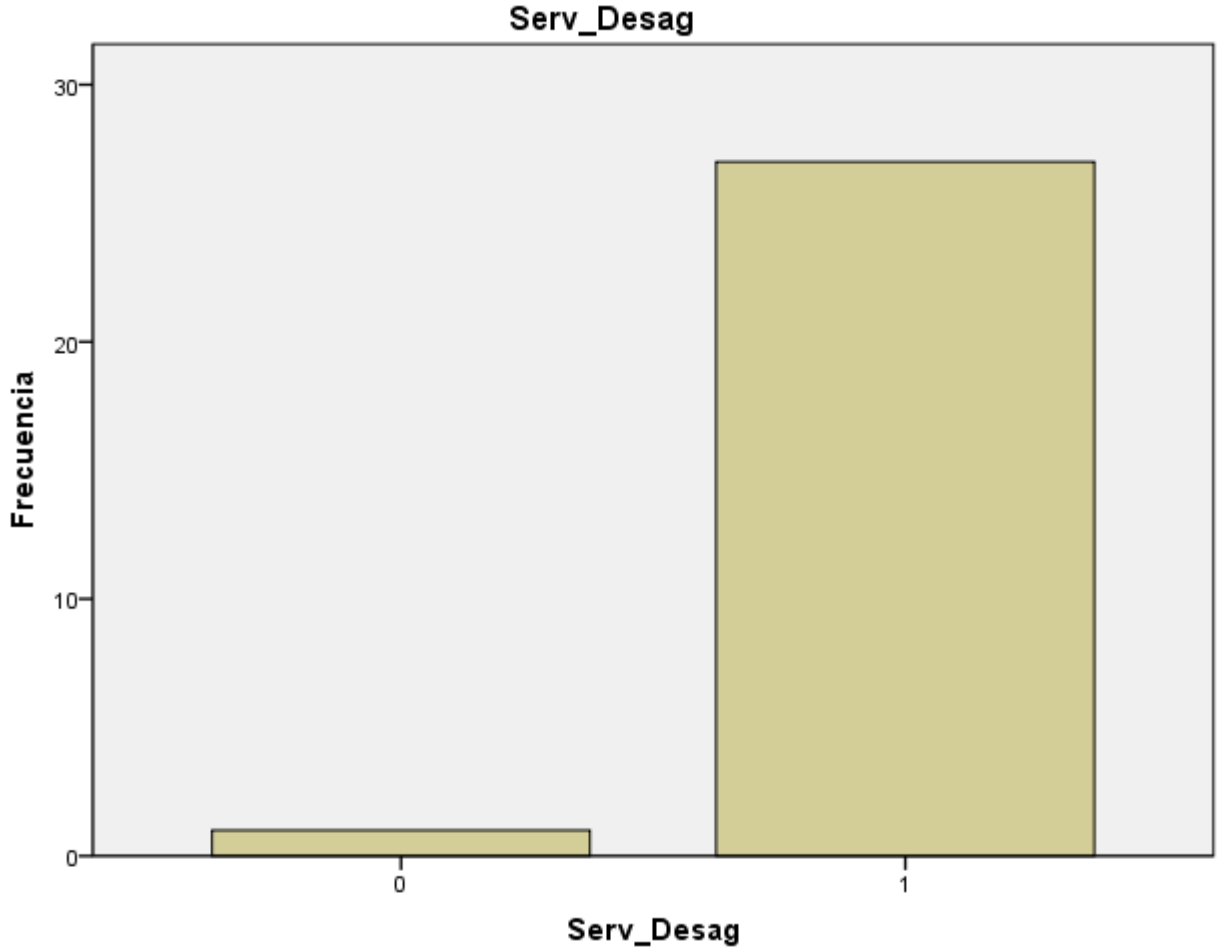
10. ¿CUENTAN CON SERVICIO DE DESAGUE?

Tabla 73– Cuentan con servicio de Desagüe

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	1	3,6	3,6	3,6
	1	27	96,4	96,4	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 67 – Cuentan con servicio de Desagüe



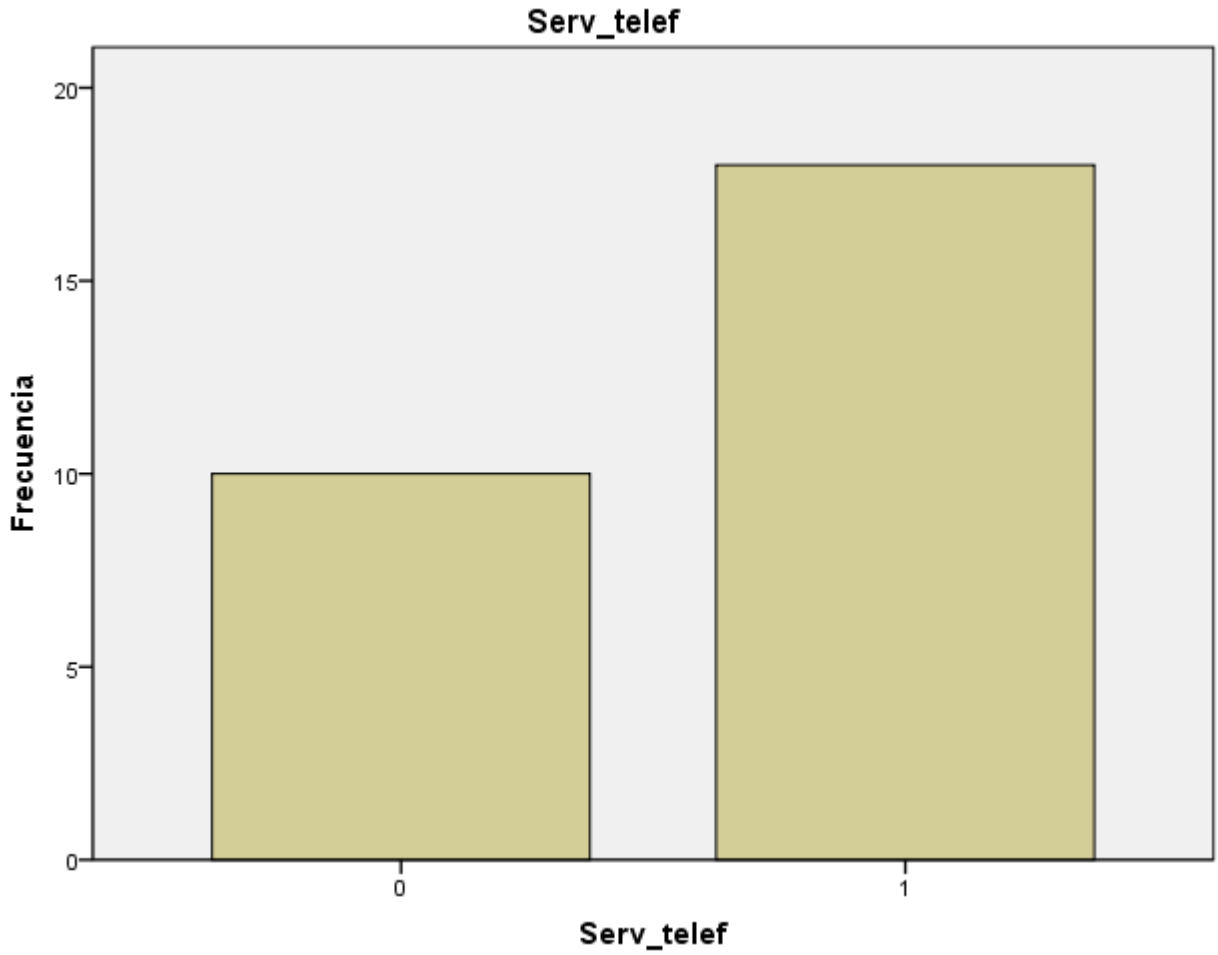
1. ¿Cuentan con servicio de telefonía?

Tabla 74– Cuentan con servicio de Telefonía

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	10	35,7	35,7	35,7
	1	18	64,3	64,3	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla. 68– Cuentan con servicio de Telefonía



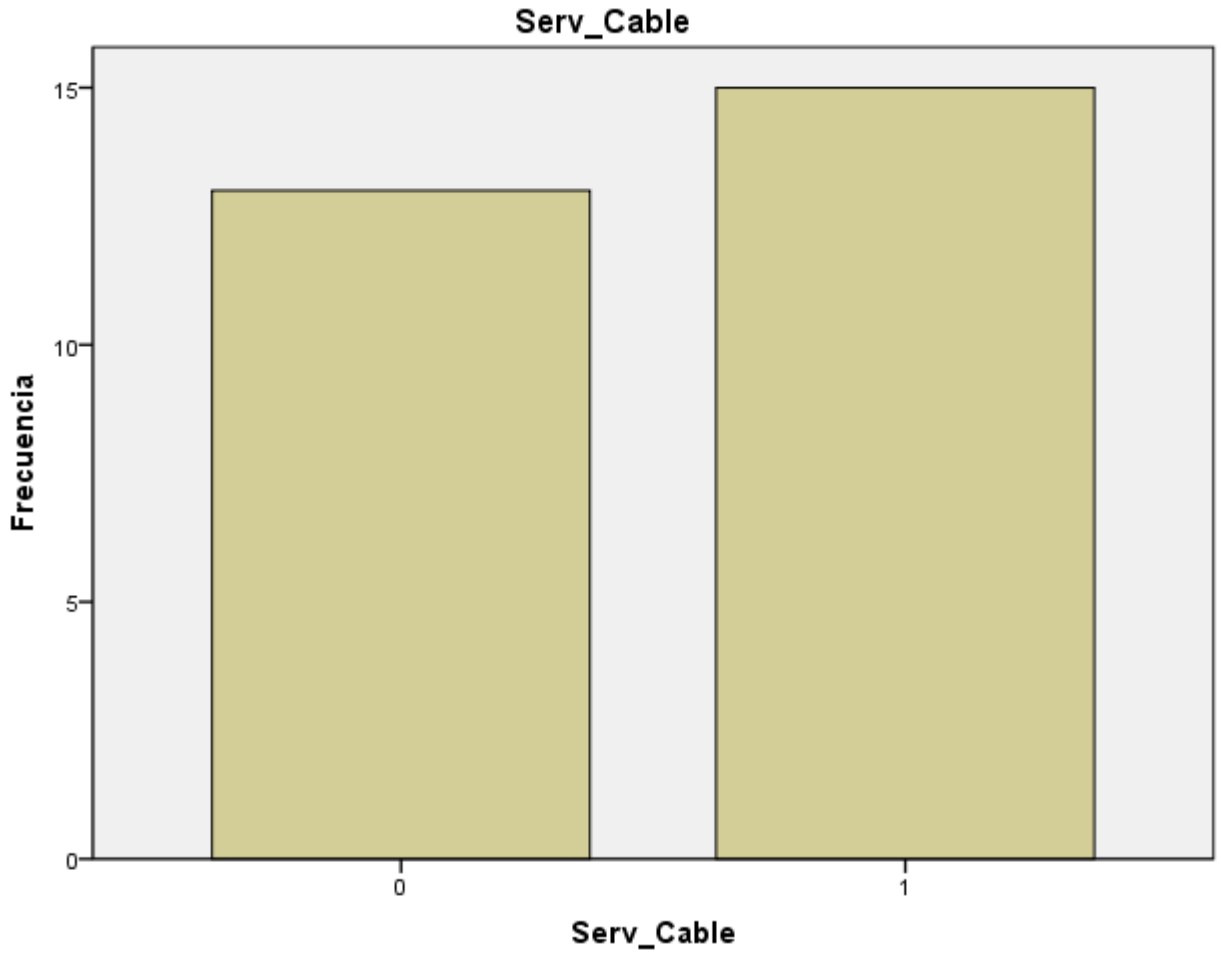
2. ¿Cuentan con servicio de cable?

Tabla 75– Cuentan con servicio de Cable

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	13	46,4	46,4	46,4
	1	15	53,6	53,6	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 69 – Cuentan con servicio de Cable



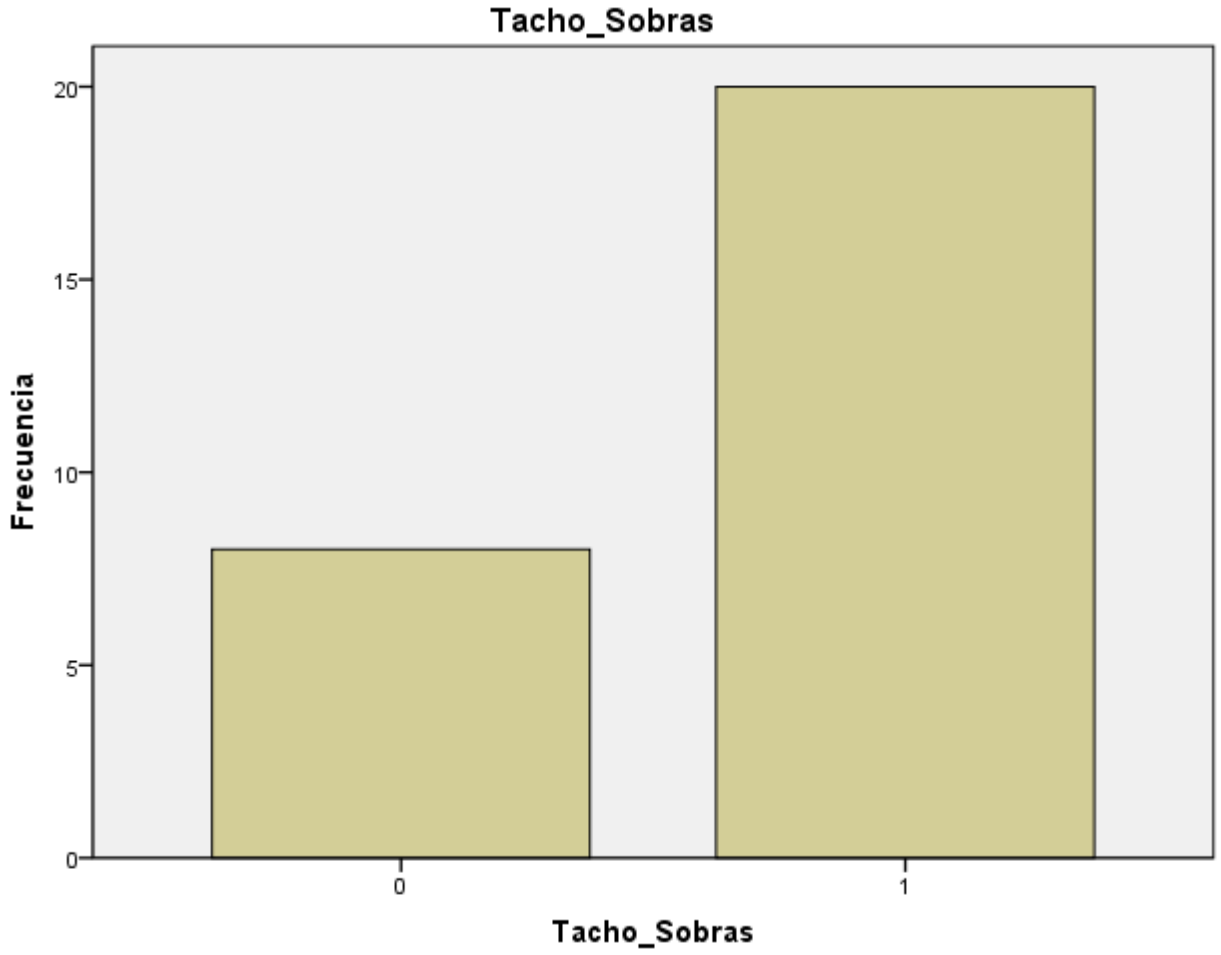
3. ¿Cuentan con tacho de sobras orgánicas?

Tabla 76– Cuentan con tacho de sobras

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	8	28,6	28,6	28,6
	1	20	71,4	71,4	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 70– Cuentan con tacho de sobras



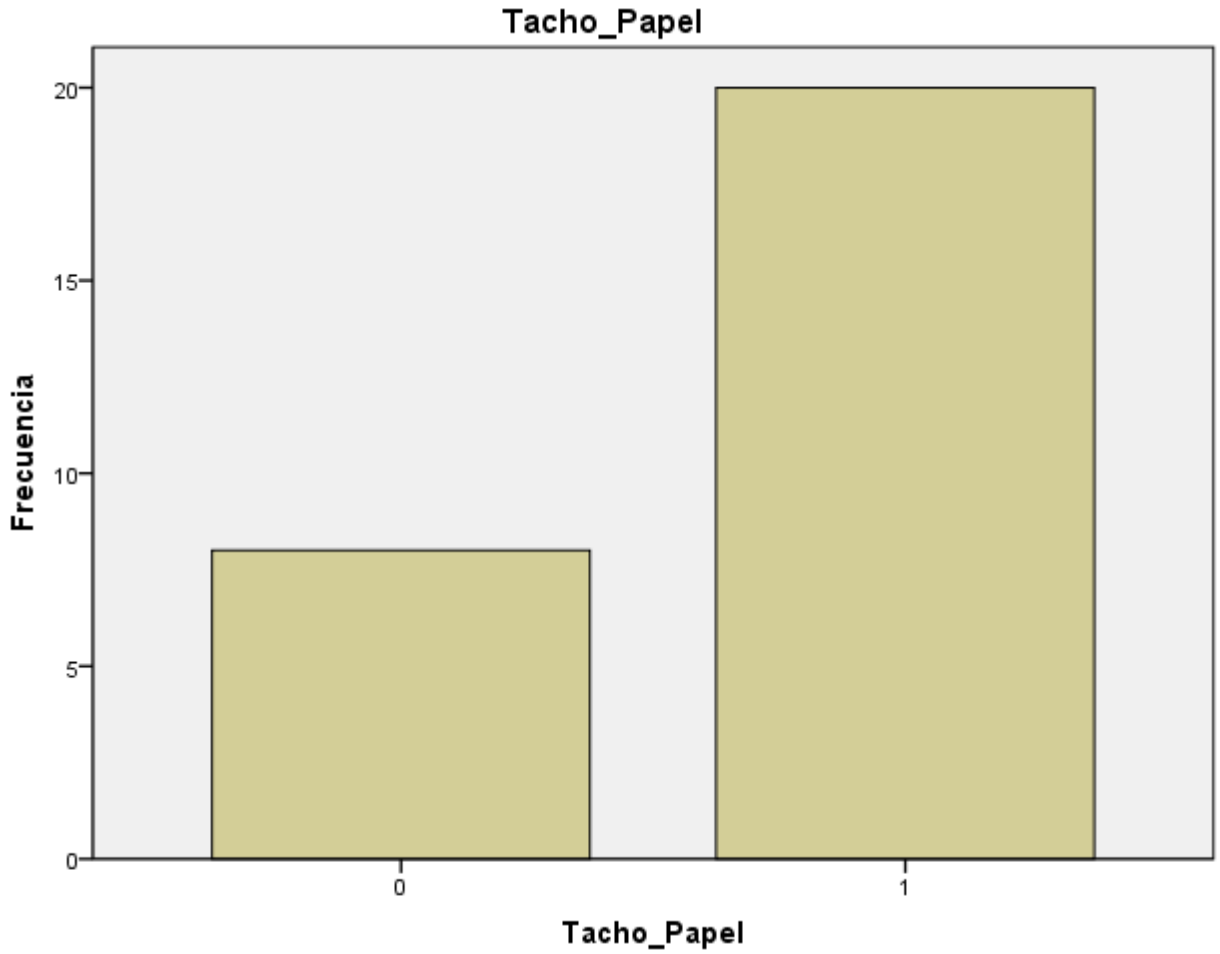
4. ¿Cuentan con tacho para los papeles?

Tabla 77– Cuentan con tacho para los papeles

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	8	28,6	28,6	28,6
	1	20	71,4	71,4	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 71– Cuentan con tacho para los papeles



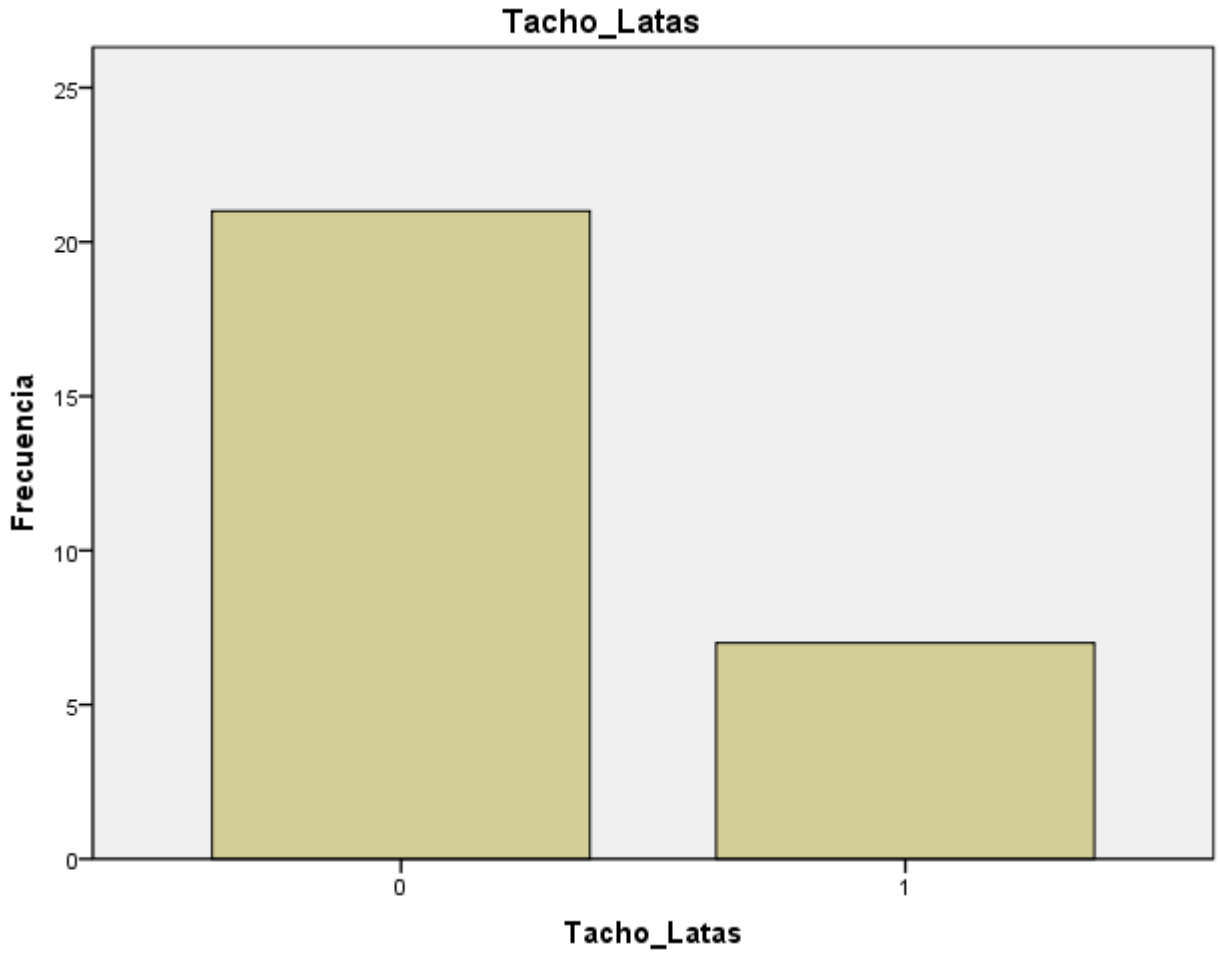
5. ¿Cuentan con tacho para residuo de latas?

Tabla 78– Cuentan con tacho para residuos de latas

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	21	75,0	75,0	75,0
	1	7	25,0	25,0	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 72– Cuentan con tacho para residuos de latas



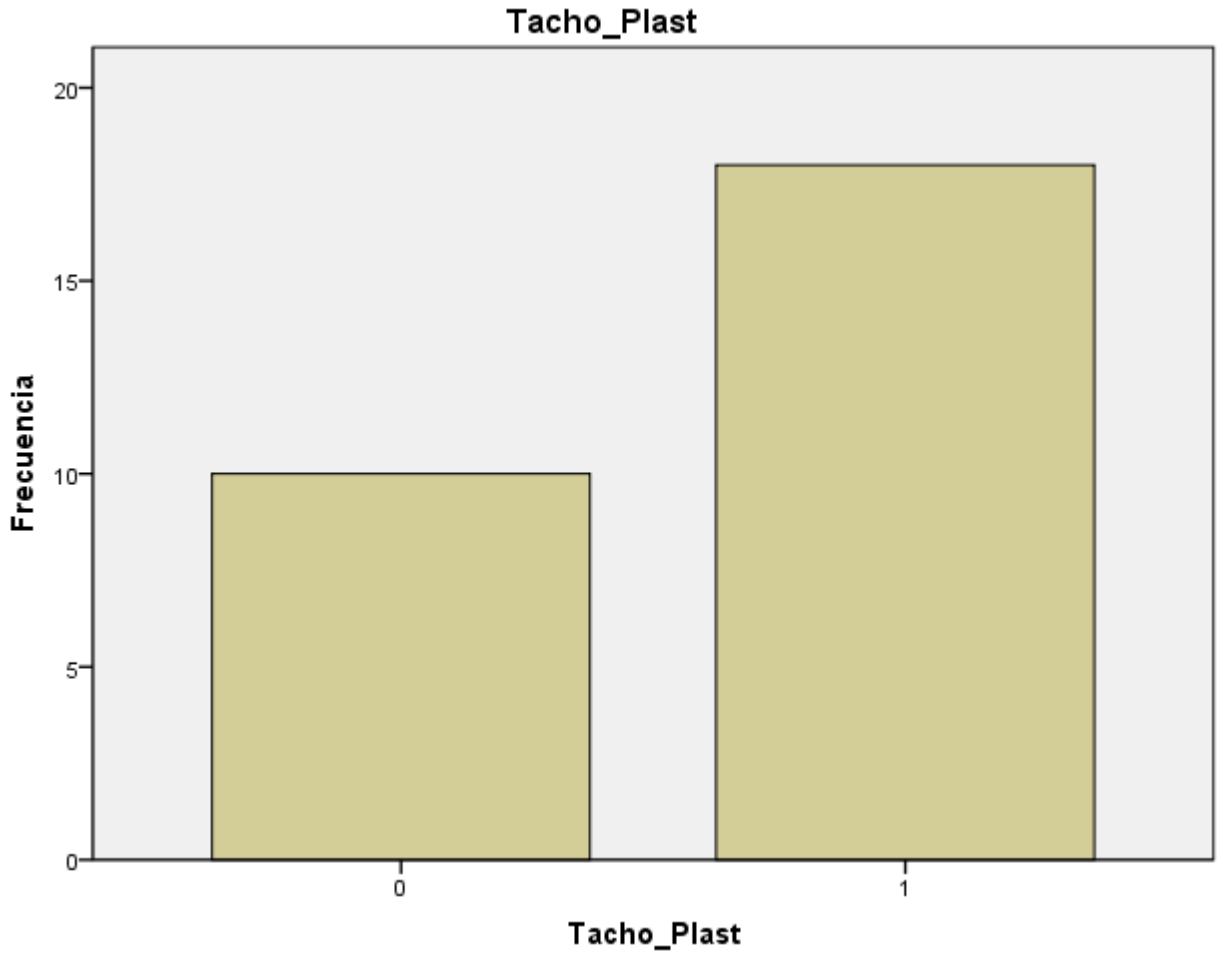
6. ¿Cuentan con tacho para residuos de plásticos?

Tabla 79– Cuentan con tacho para residuos de plásticos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	10	35,7	35,7	35,7
	1	18	64,3	64,3	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 73– Cuentan con tacho para residuos de plásticos



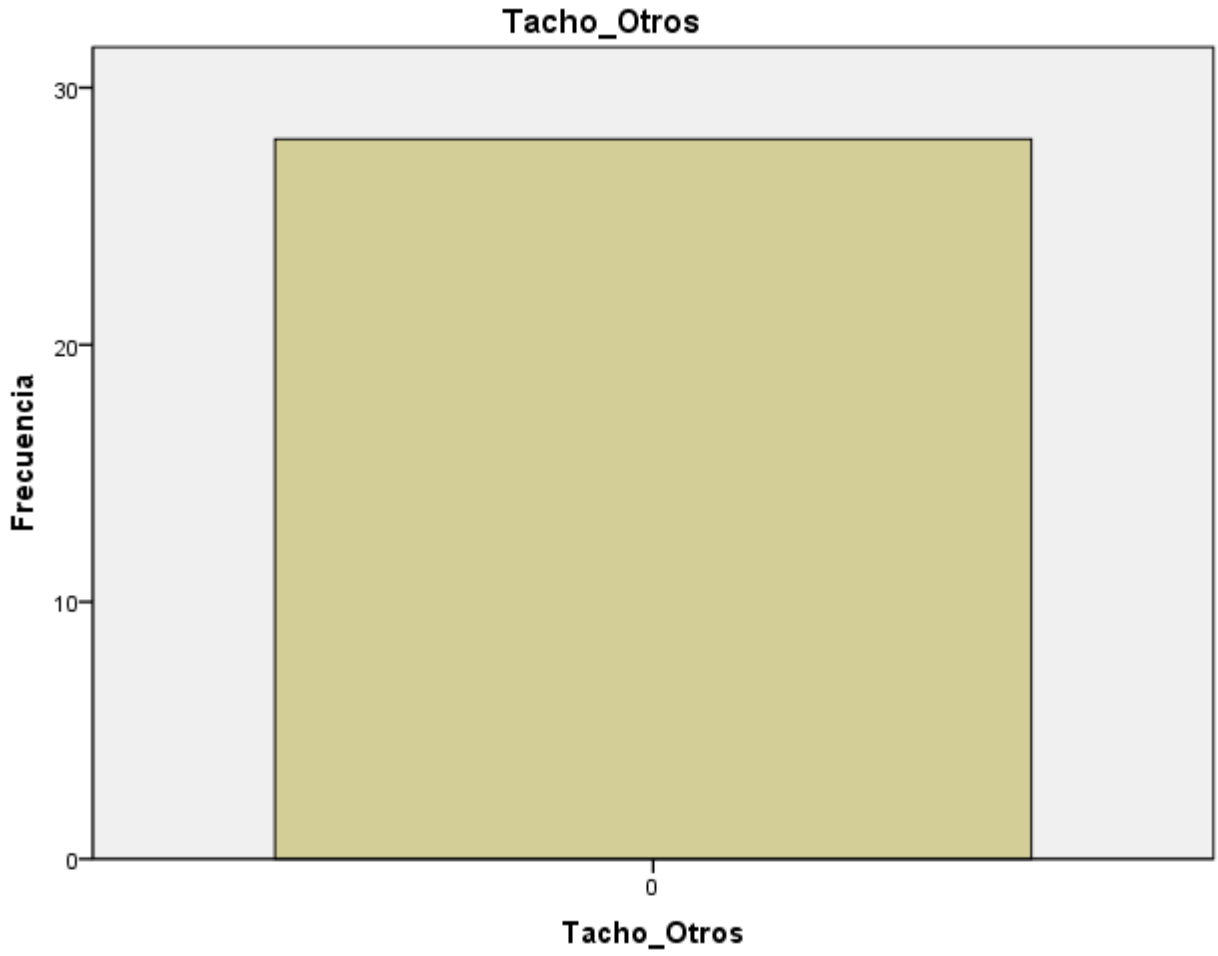
7. ¿Cuentan con tacho para otros residuos?

Tabla 80– Cuentan con tacho para otros residuos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	28	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 74– Cuentan con tacho para otros residuos



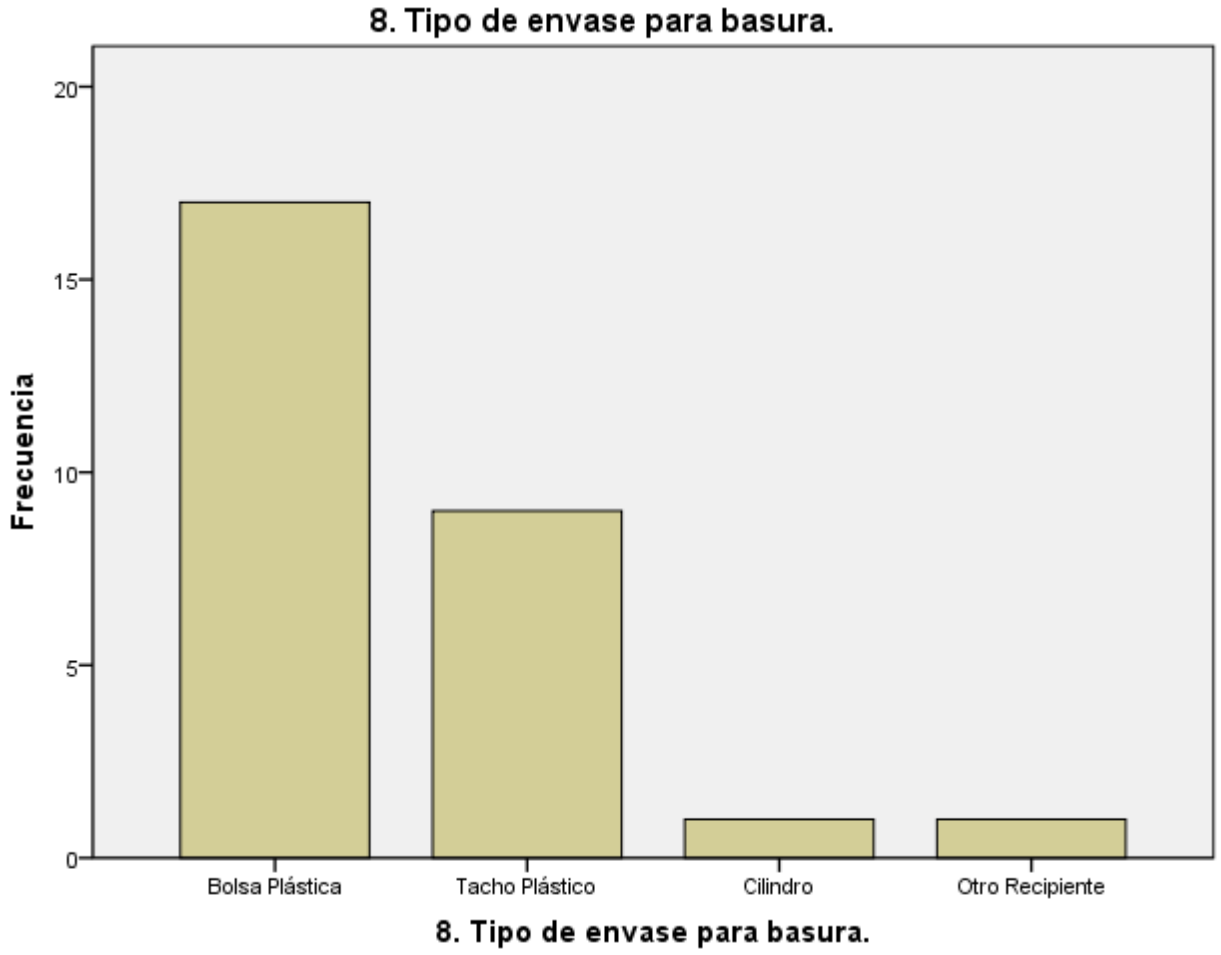
8. Tipo de envase para basura

Tabla 81– Tipo de envase para basura

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bolsa Plástica	17	60,7	60,7	60,7
	Tacho Plástico	9	32,1	32,1	92,9
	Cilindro	1	3,6	3,6	96,4
	Otro Recipiente	1	3,6	3,6	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n°75– Tipo de envase para basura



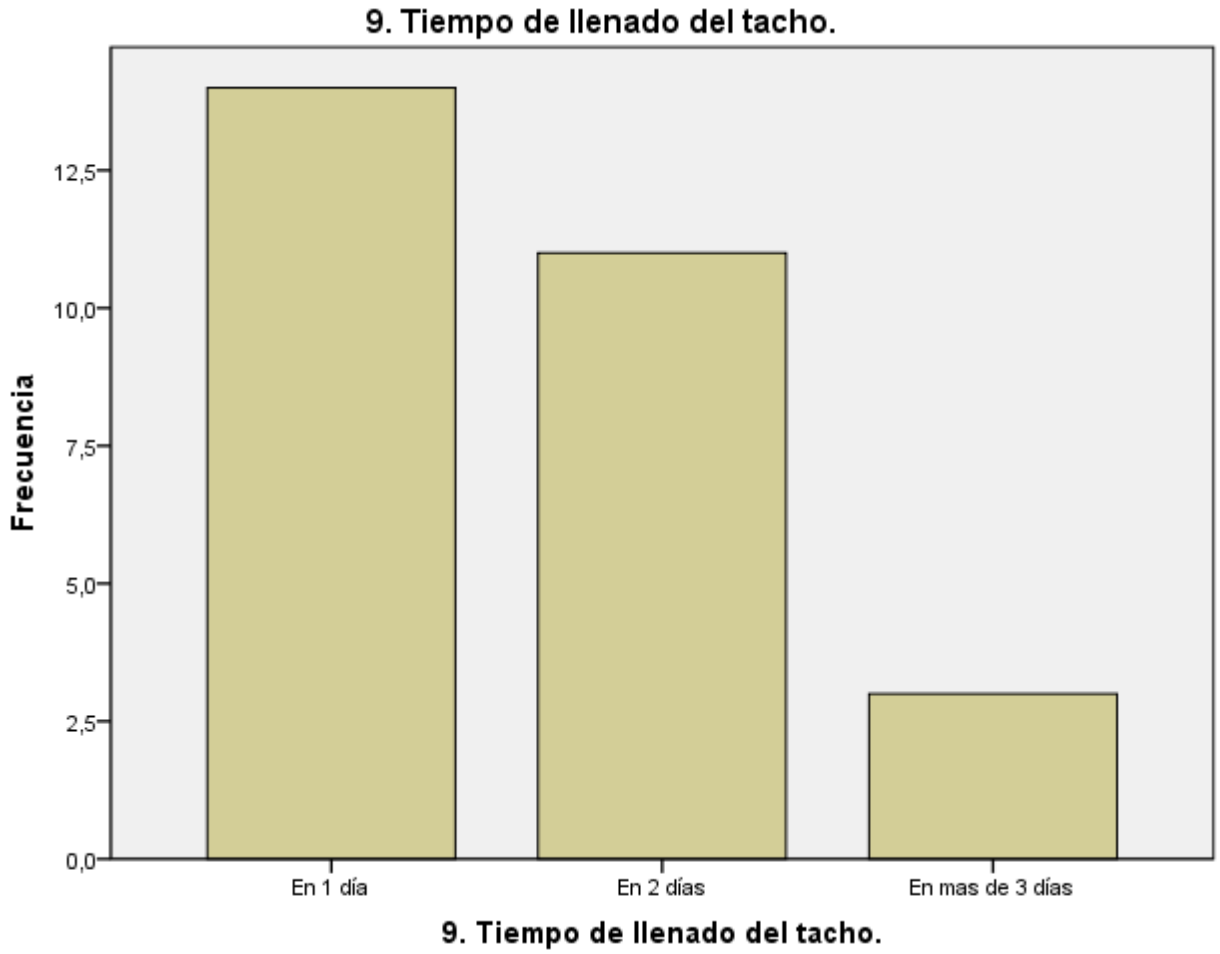
9. Tiempo de llenado del tacho

Tabla 82– Tiempo de llenado del tacho

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	En 1 día	14	50,0	50,0	50,0
	En 2 días	11	39,3	39,3	89,3
	En mas de 3 días	3	10,7	10,7	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 76– Tiempo de llenado del tacho



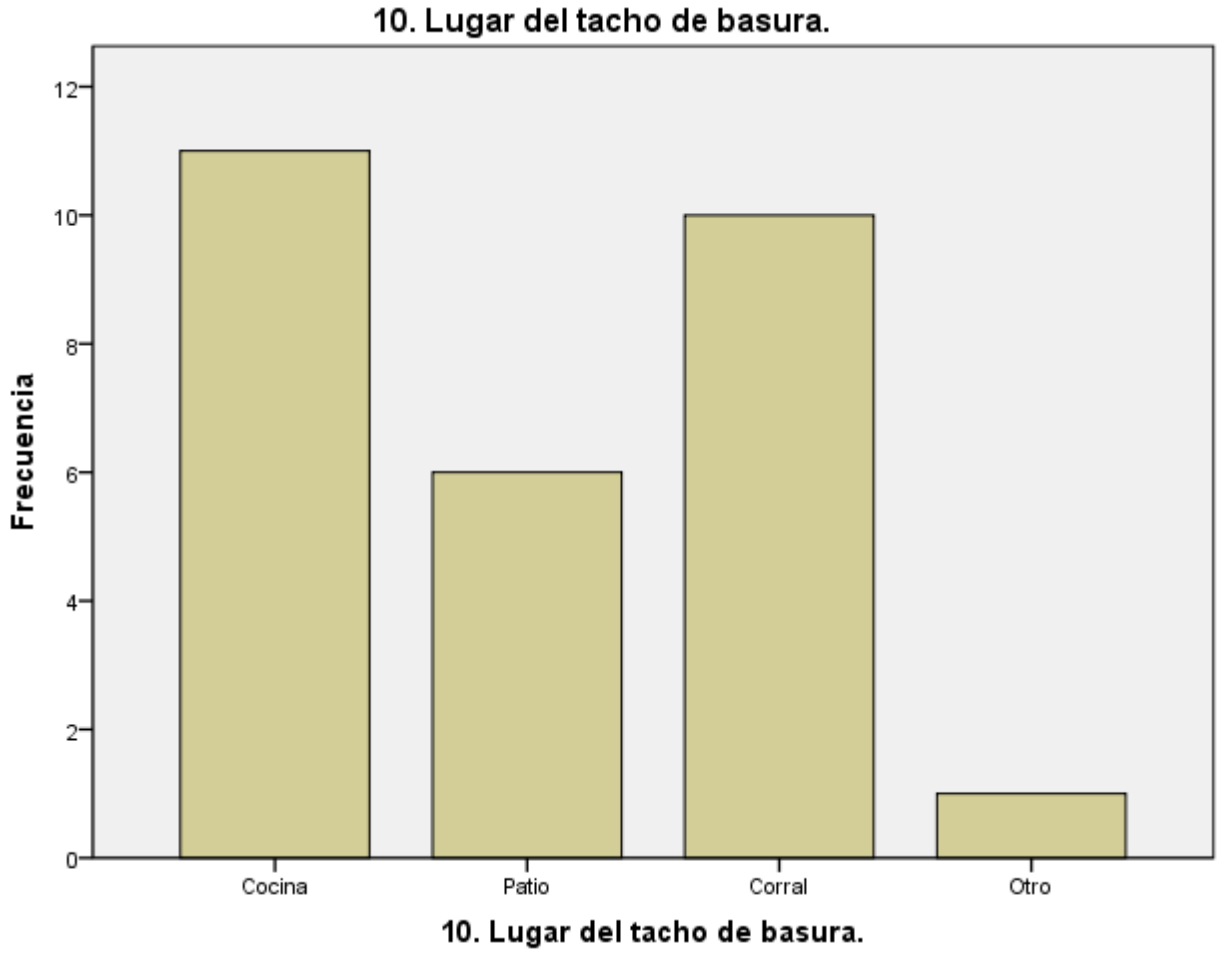
10. Lugar del tacho de basura

Tabla 83– Lugar del tacho de basura

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Cocina	11	39,3	39,3	39,3
	Patio	6	21,4	21,4	60,7
	Corral	10	35,7	35,7	96,4
	Otro	1	3,6	3,6	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 77– Lugar del tacho de basura



11. ¿El tacho se mantiene tapado?

Tabla 84– El tacho se mantiene tapado

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	22	78,6	78,6	78,6
	No	6	21,4	21,4	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 78– El tacho se mantiene tapado

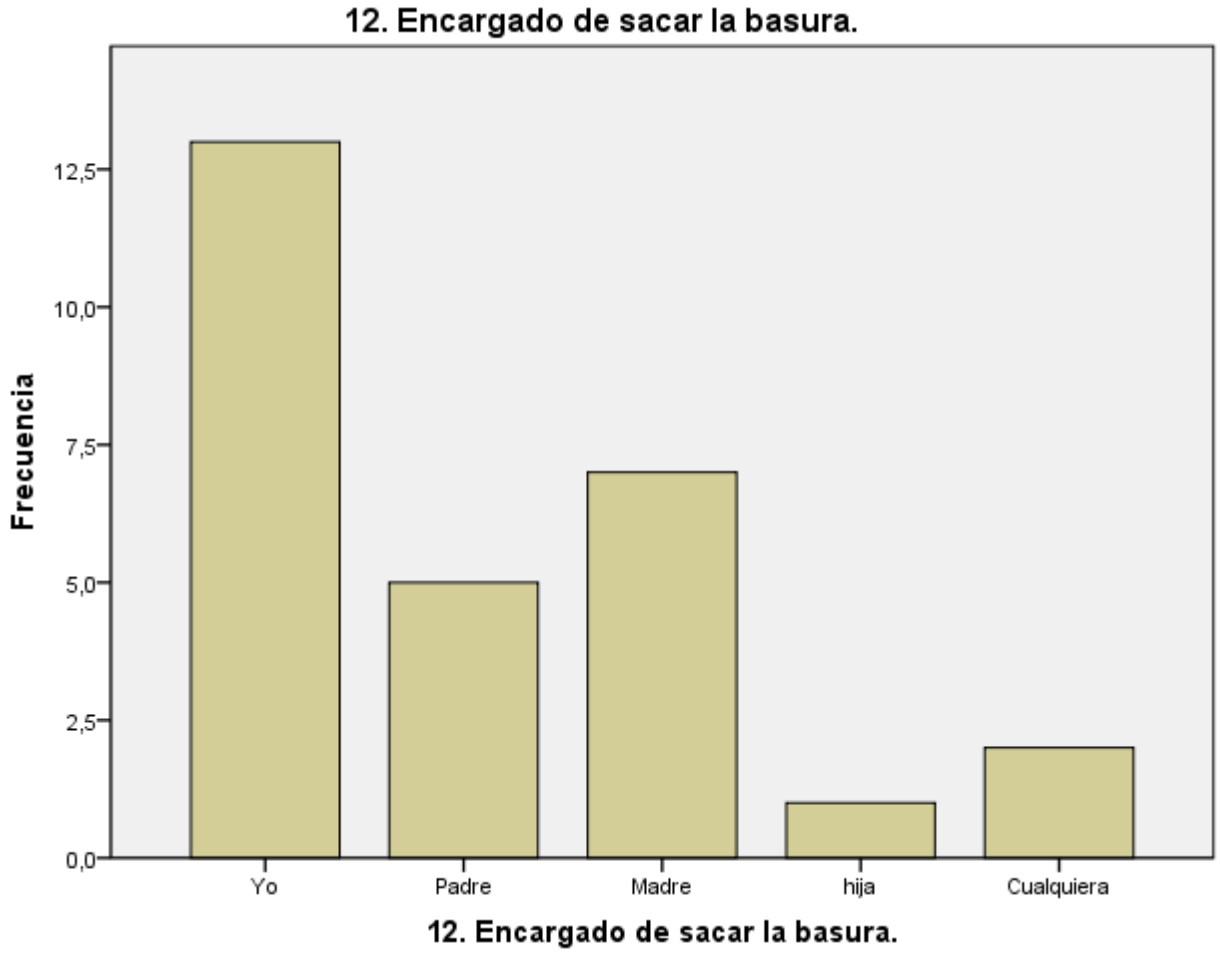
12. Encargado de sacar la basura.

Tabla 85– Encargado de sacar la basura

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Yo	13	46,4	46,4	46,4
	Padre	5	17,9	17,9	64,3
	Madre	7	25,0	25,0	89,3
	hija	1	3,6	3,6	92,9
	Cualquiera	2	7,1	7,1	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 79– Encargado de sacar la basura



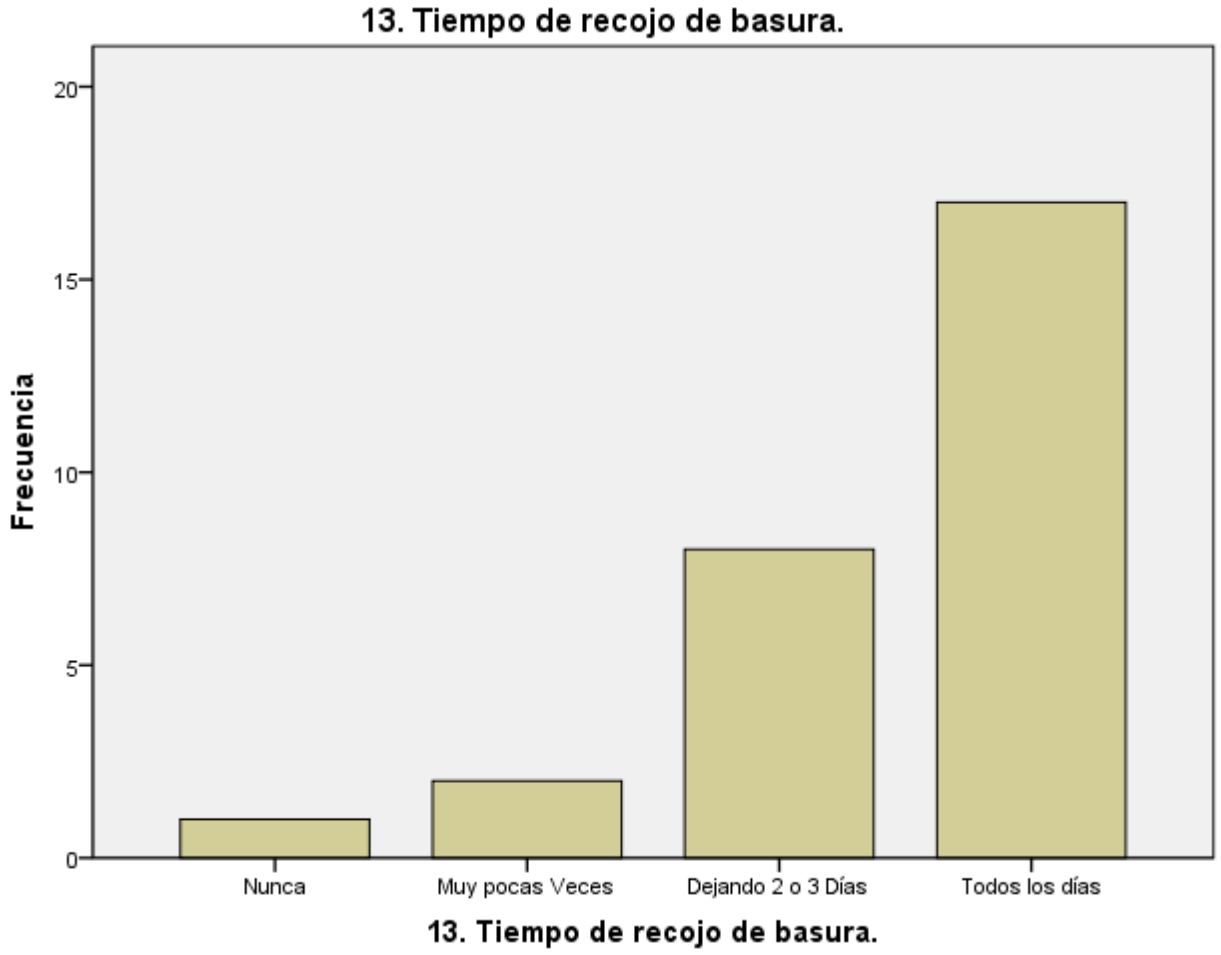
13. Tiempo de recojo de basura.

Tabla 86– Tiempo de recojo de basura

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Nunca	1	3,6	3,6	3,6
	Muy pocas Veces	2	7,1	7,1	10,7
	Dejando 2 o 3 Días	8	28,6	28,6	39,3
	Todos los días	17	60,7	60,7	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 80– Tiempo de recojo de basura



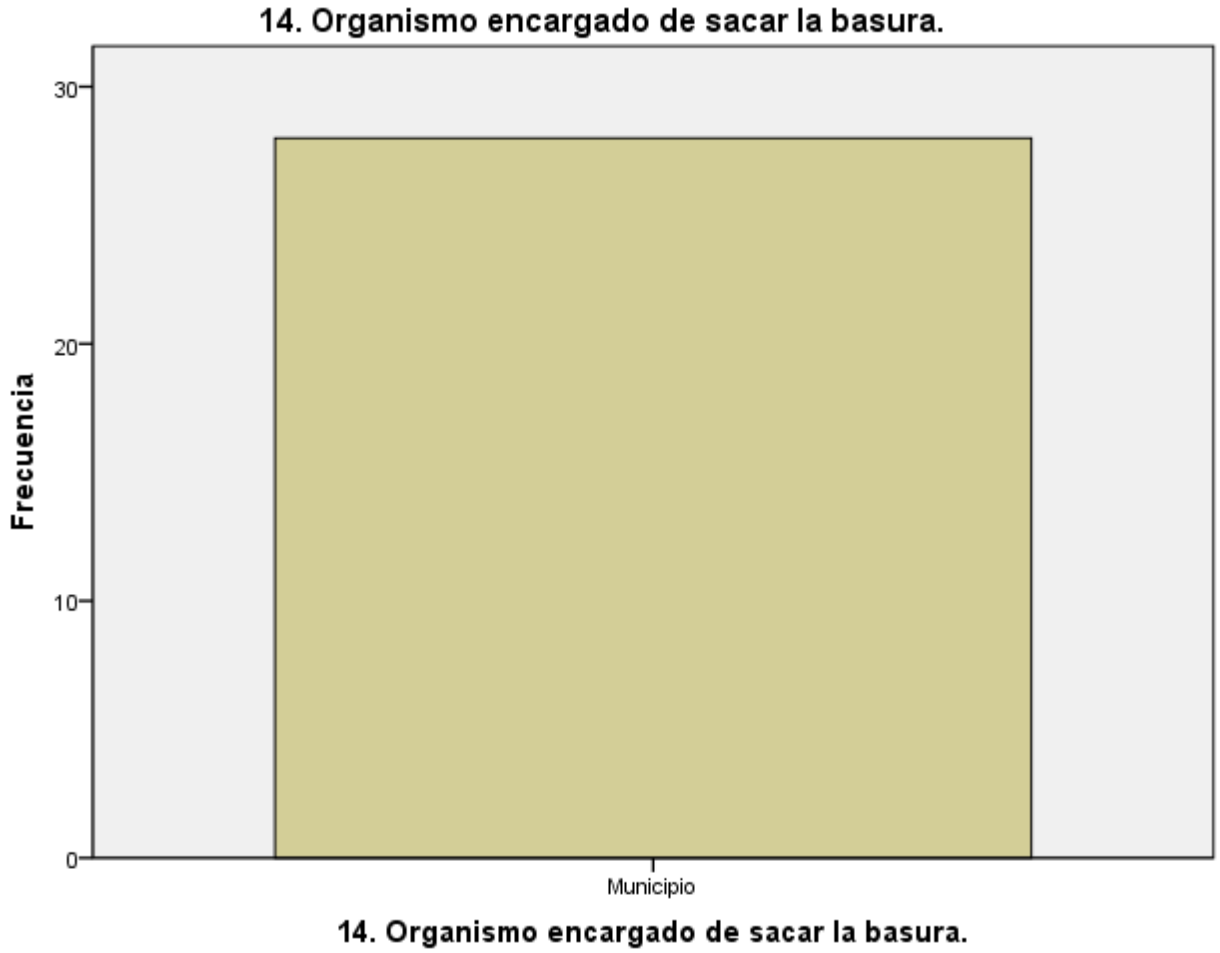
14. Organismo encargado de sacar la basura.

Tabla 87– Organismo encargado de sacar la basura

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Municipio	28	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 81– Organismo encargado de sacar la basura



15. ¿Qué se hace con la acumulación de basura.

Tabla 88– Qué se hace con la acumulación de basura

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Se bota a la calle	1	3,6	3,6	3,6
	Se lleva al botadero mas cercano	12	42,9	42,9	46,4
	Otro	15	53,6	53,6	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 82– Qué se hace con la acumulación de basura

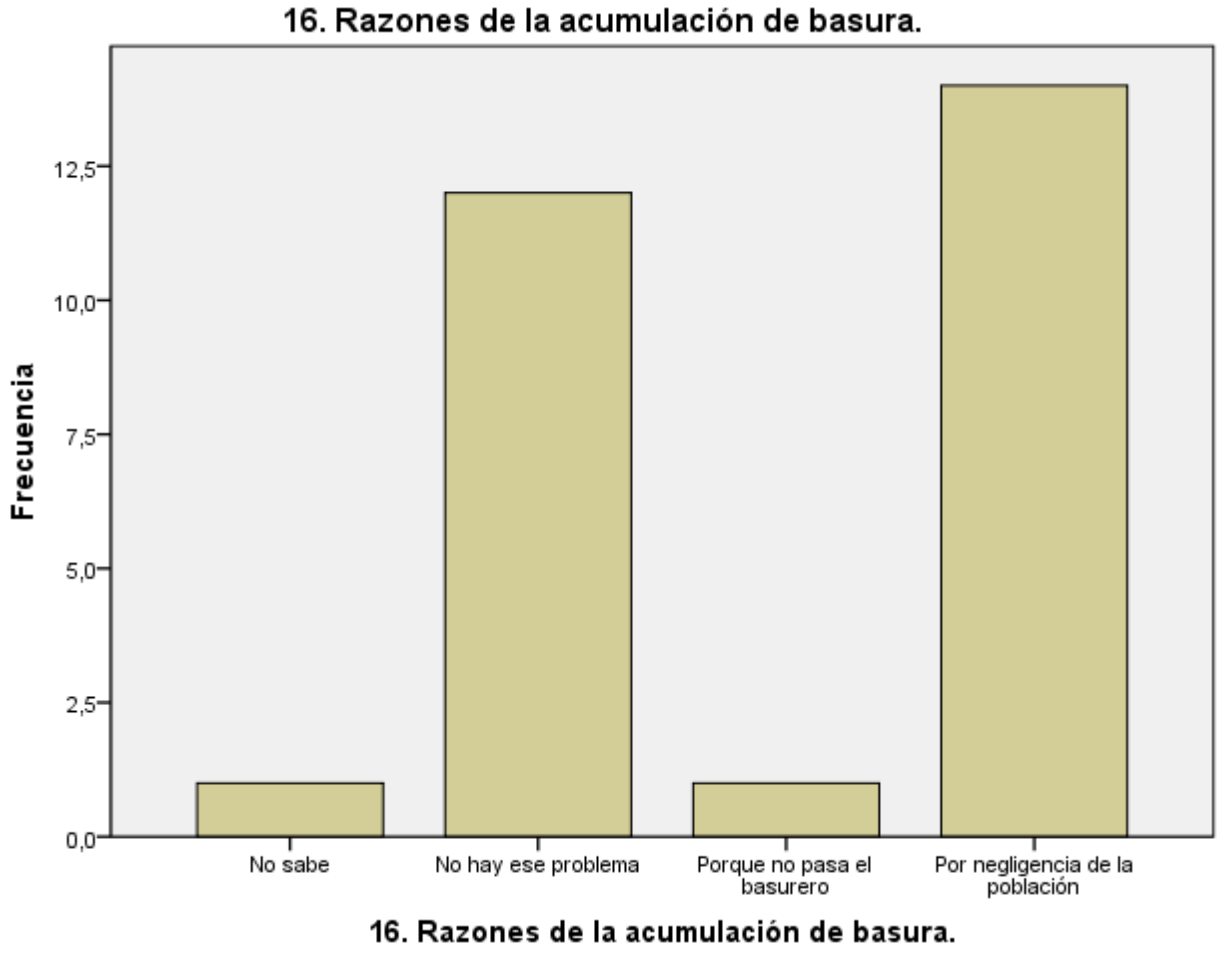
16. Razones de la acumulación de basura.

Tabla 89– Razones de la acumulación de basura

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No sabe	1	3,6	3,6	3,6
	No hay ese problema	12	42,9	42,9	46,4
	Porque no pasa el basurero	1	3,6	3,6	50,0
	Por negligencia de la población	14	50,0	50,0	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 83– Razones de la acumulación de basura



17. Re uso de sobras de comida.

Tabla 90– Re uso de sobras de comida

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	19	67,9	67,9	67,9
	NO	9	32,1	32,1	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 84– Re uso de sobras de comida

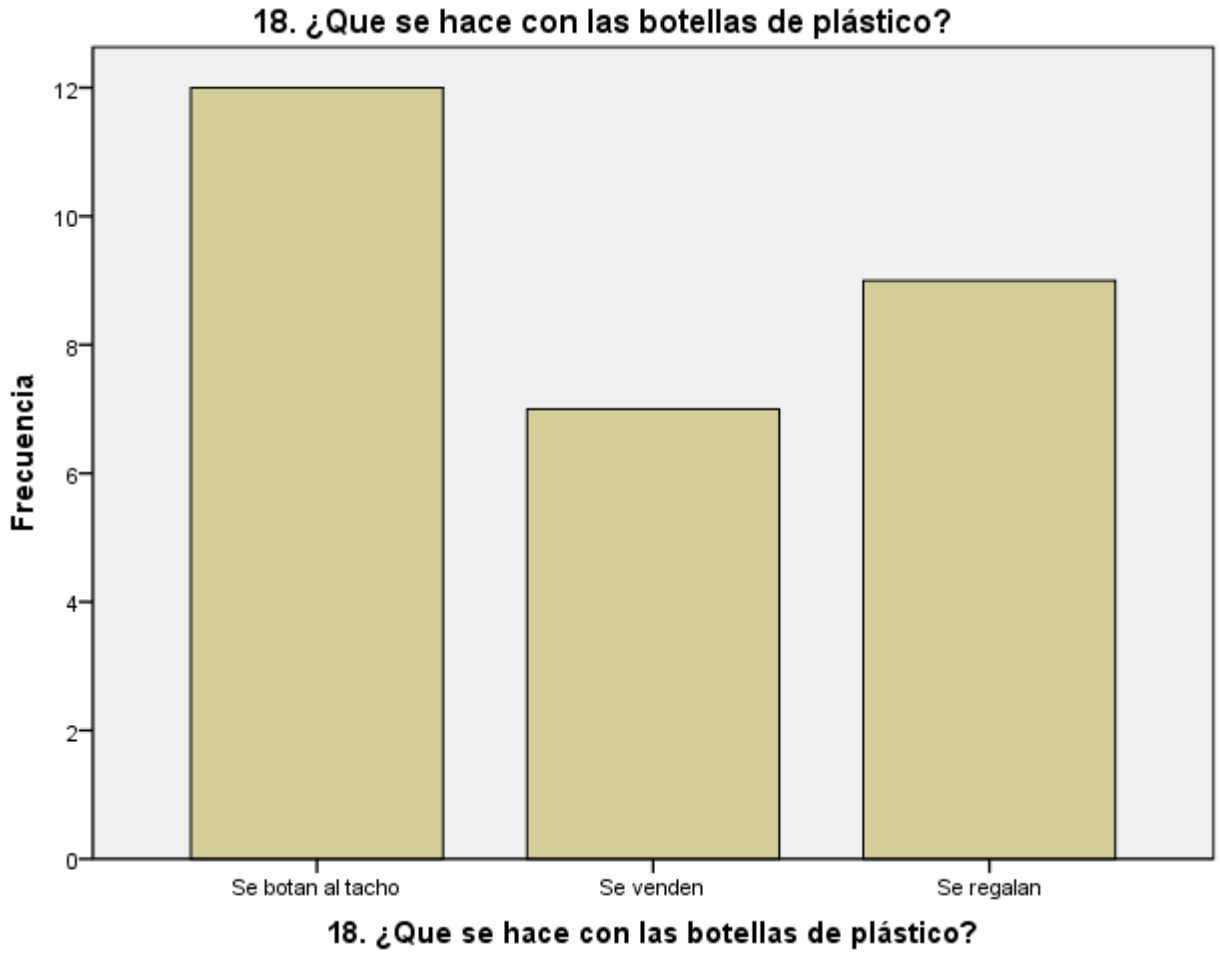
18. ¿Qué se hace con las botellas de plástico?

Tabla 91– Uso de las botellas de plástico

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Se botan al tacho	12	42,9	42,9	42,9
	Se venden	7	25,0	25,0	67,9
	Se regalan	9	32,1	32,1	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 85– Uso de las botellas de plástico



19. ¿Qué se hace con las botellas de vidrio?

Tabla 92– Que se hace con las botellas de vidrio

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Se botan al tacho	16	57,1	57,1	57,1
	Otro uso	12	42,9	42,9	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 86– Que se hace con las botellas de vidrio

20. ¿Qué se hace con las bolsas de plástico?

Tabla 93– Que se hace con las botellas de plástico

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Se botan	18	64,3	64,3	64,3
	Se usa para poner basura	2	7,1	7,1	71,4
	Se venden	4	14,3	14,3	85,7
	Otro uso	4	14,3	14,3	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 87– Que se hace con las botellas de plástico

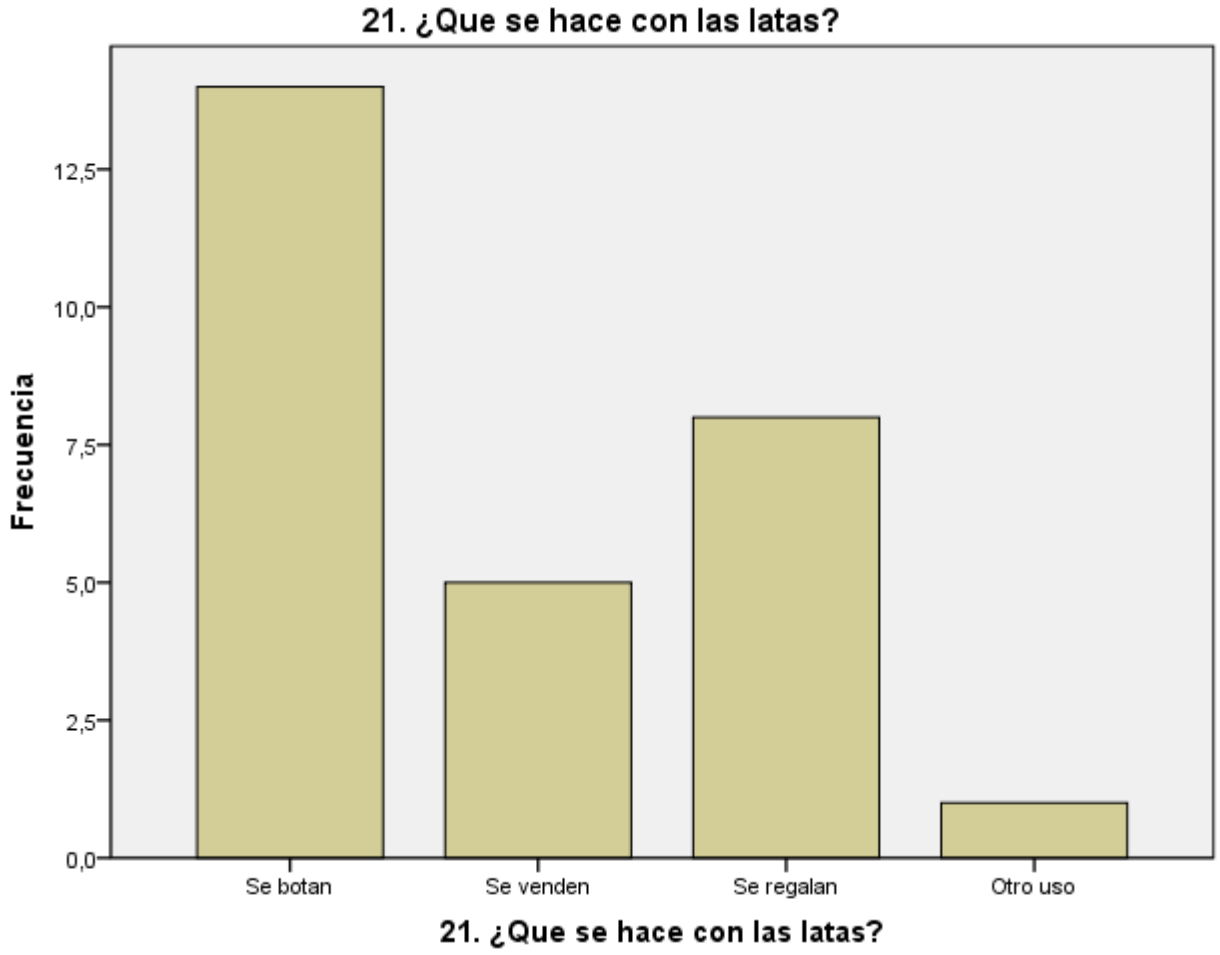
21. ¿Qué se hace con las latas?

Tabla 94– Que se hace con las latas

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Se botan	14	50,0	50,0	50,0
	Se venden	5	17,9	17,9	67,9
	Se regalan	8	28,6	28,6	96,4
	Otro uso	1	3,6	3,6	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 88– Que se hace con las latas



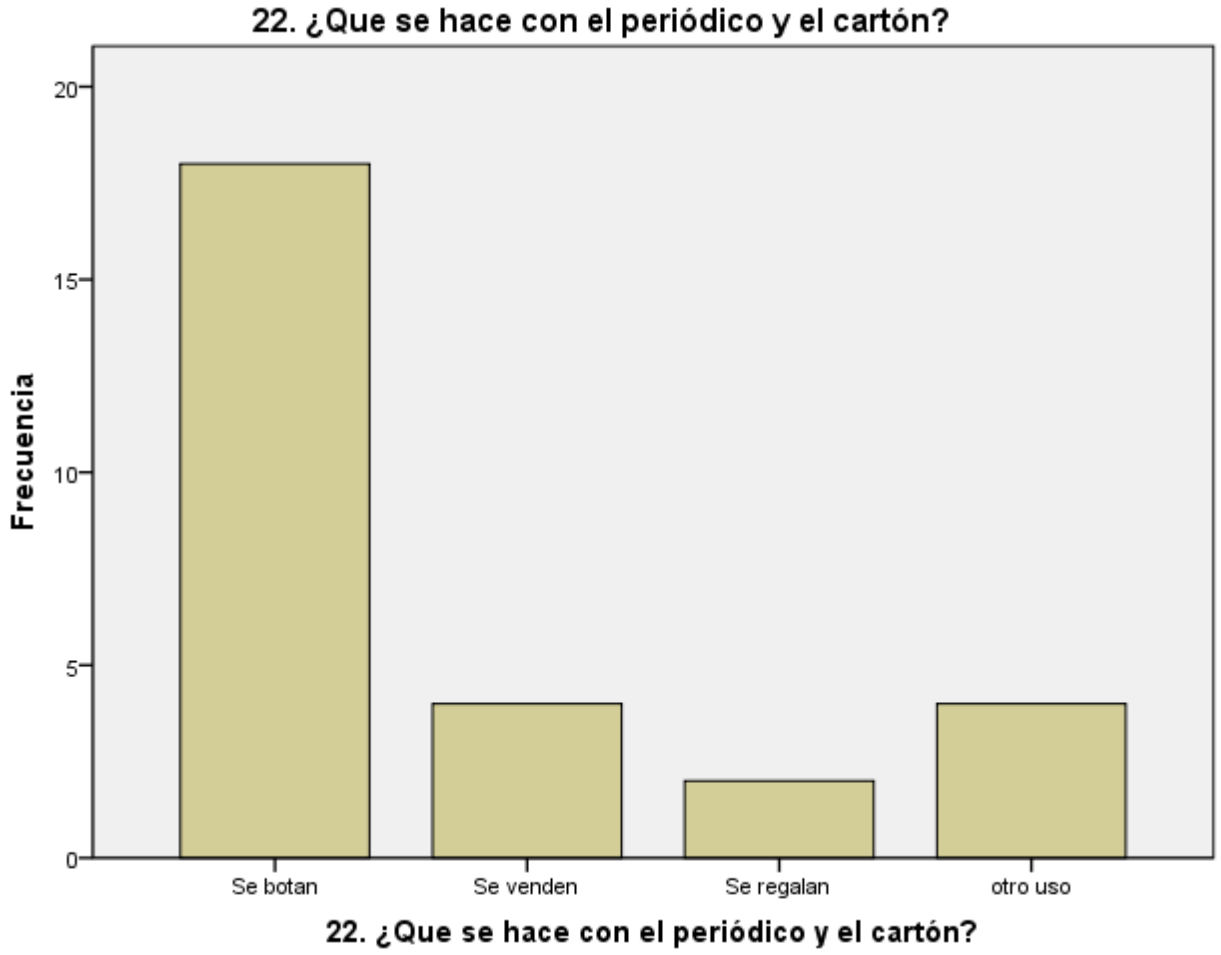
22. ¿Qué se hace con el periódico y el cartón?

Tabla 95– Que se hace con el periódico y cartón

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Se botan	18	64,3	64,3	64,3
	Se venden	4	14,3	14,3	78,6
	Se regalan	2	7,1	7,1	85,7
	otro uso	4	14,3	14,3	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 89– Que se hace con el periódico y cartón



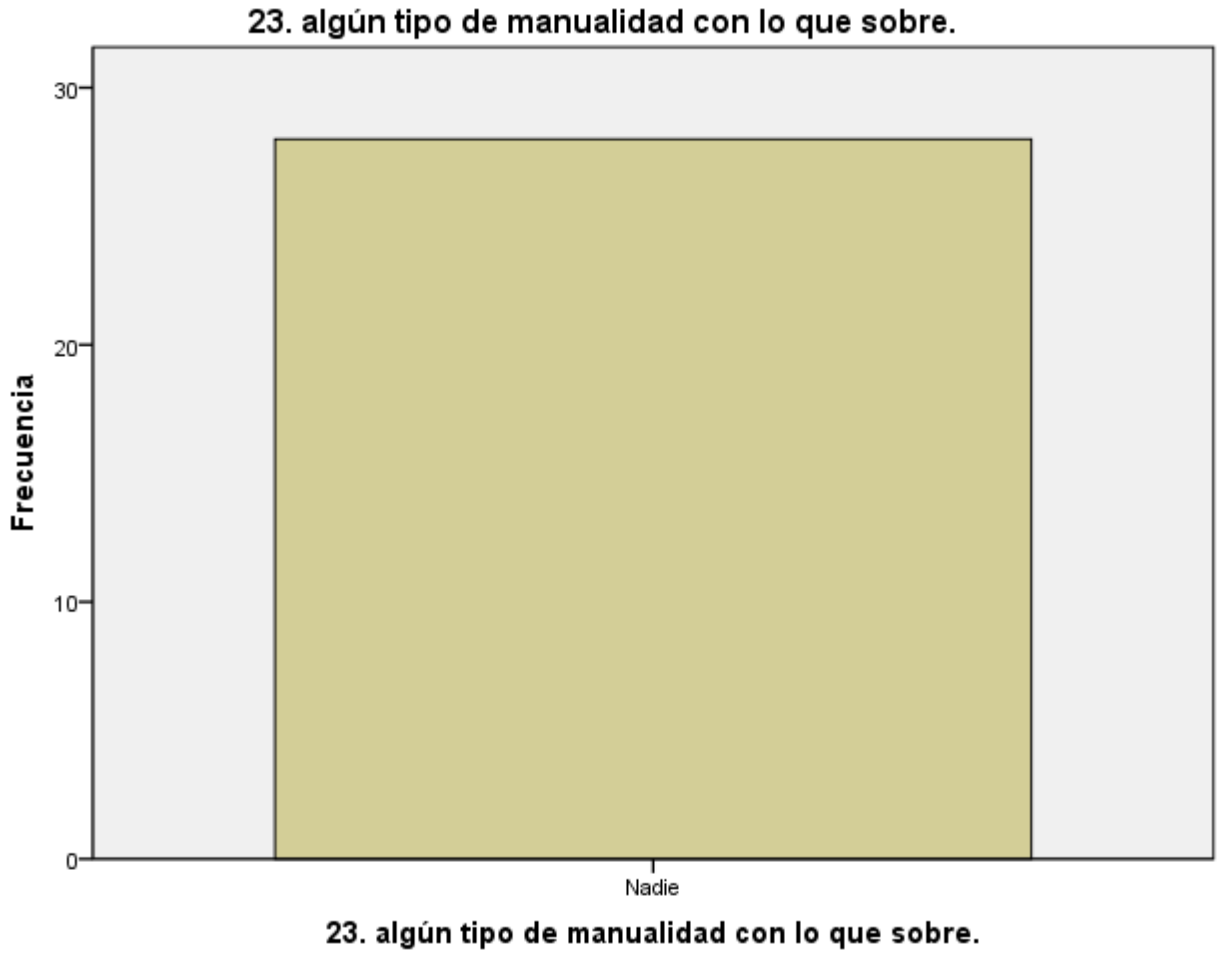
23. Algún tipo de manualidad con lo que sobre.

Tabla 96– Realiza algún tipo de manualidad con algún residuo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Nadie	28	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 90– Realiza algún tipo de manualidad con algún residuo



24. Disposición a separar residuos sólidos.

Tabla 97– Disposición a separar residuos sólidos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	24	85,7	85,7	85,7
	NO	4	14,3	14,3	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 91– Disposición a separar residuos sólidos

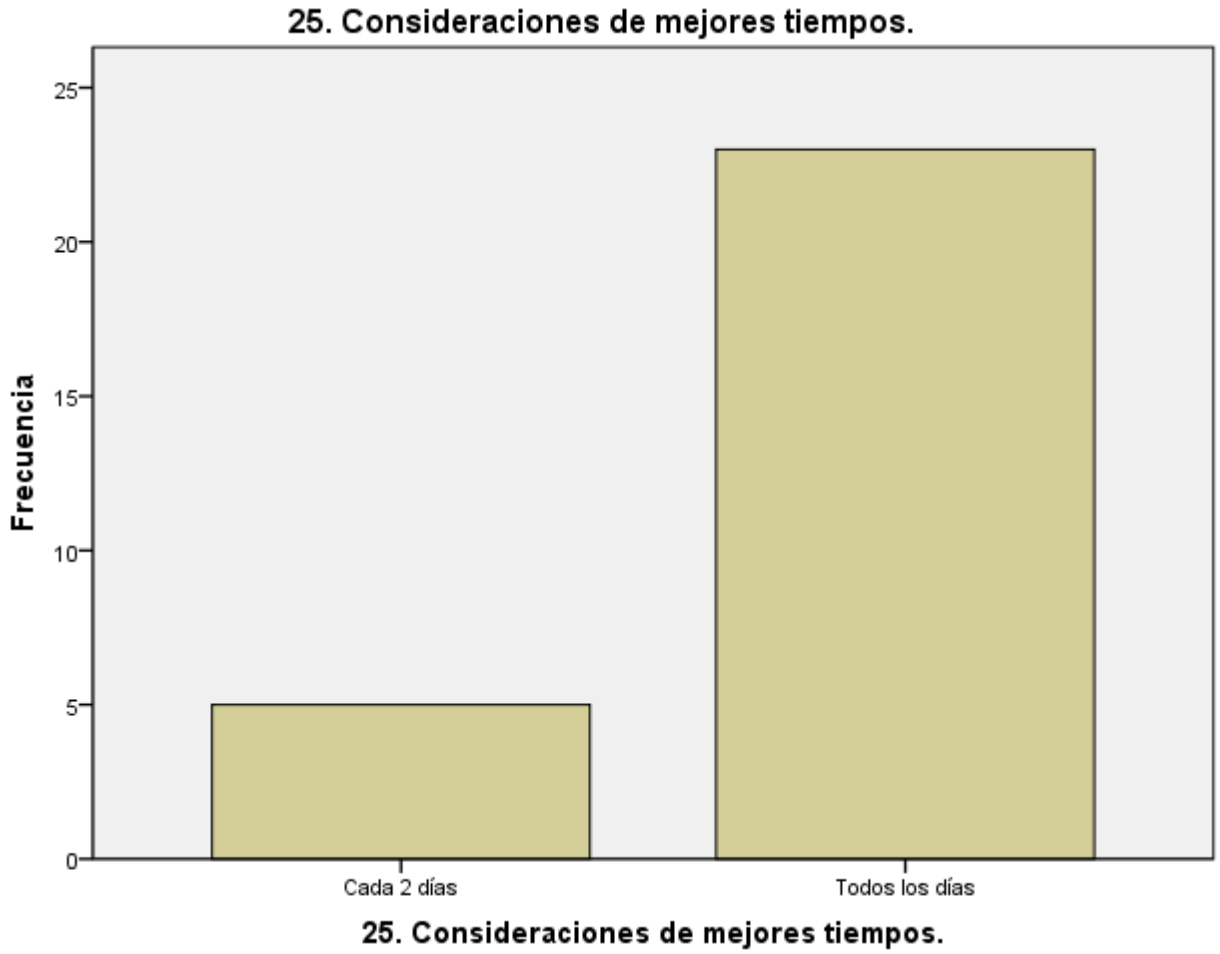
25. Tiempo en el que desea que se recojan los residuos

Tabla 98– Tiempo en el que desea que se recojan los residuos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Cada 2 días	5	17,9	17,9	17,9
	Todos los días	23	82,1	82,1	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 92– Tiempo en el que desea que se recojan los residuos



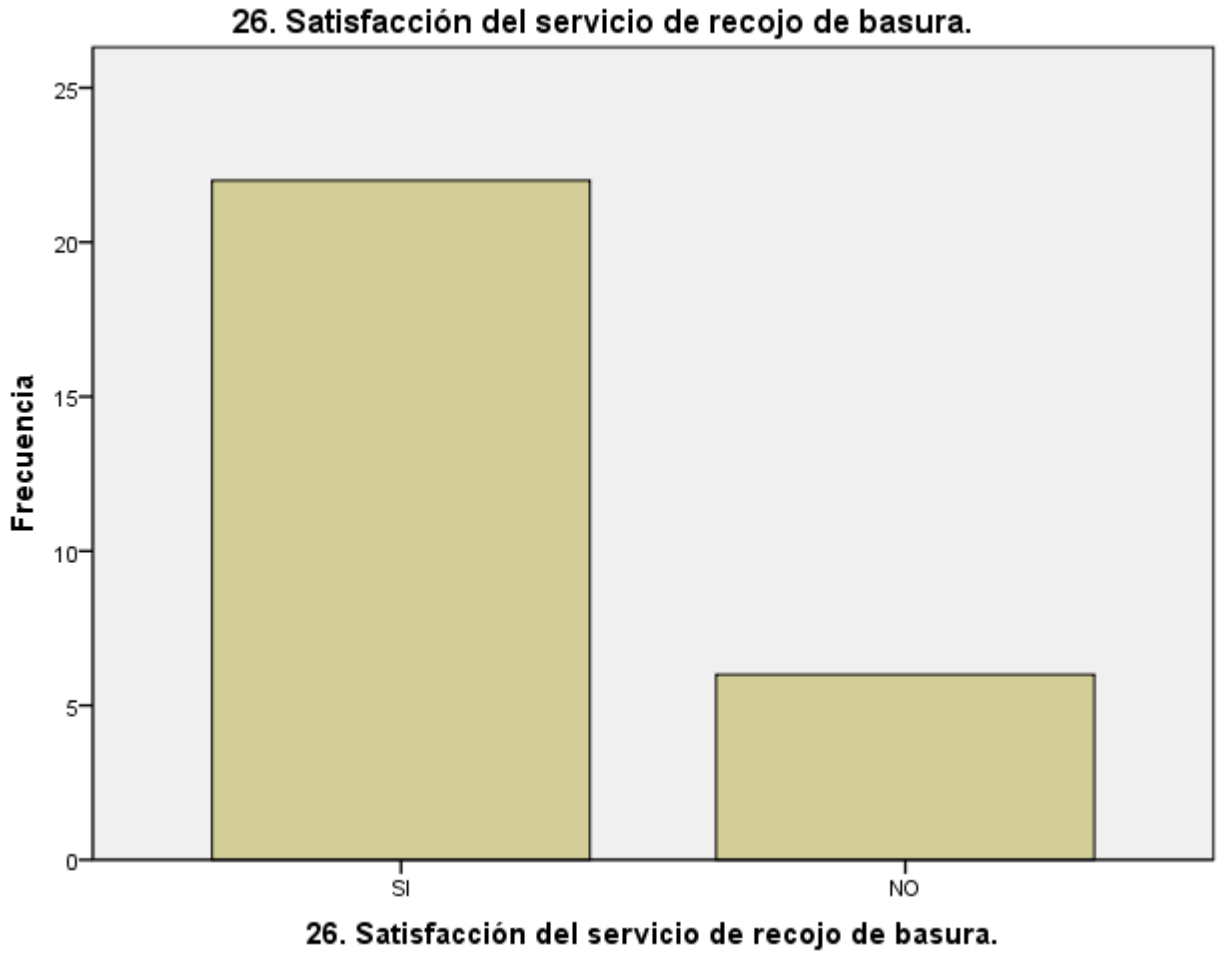
26. Satisfacción del servicio de recojo de basura.

Tabla 99– Satisfacción del servicio de recojo de basura

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	22	78,6	78,6	78,6
	NO	6	21,4	21,4	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 93– Satisfacción del servicio de recojo de basura



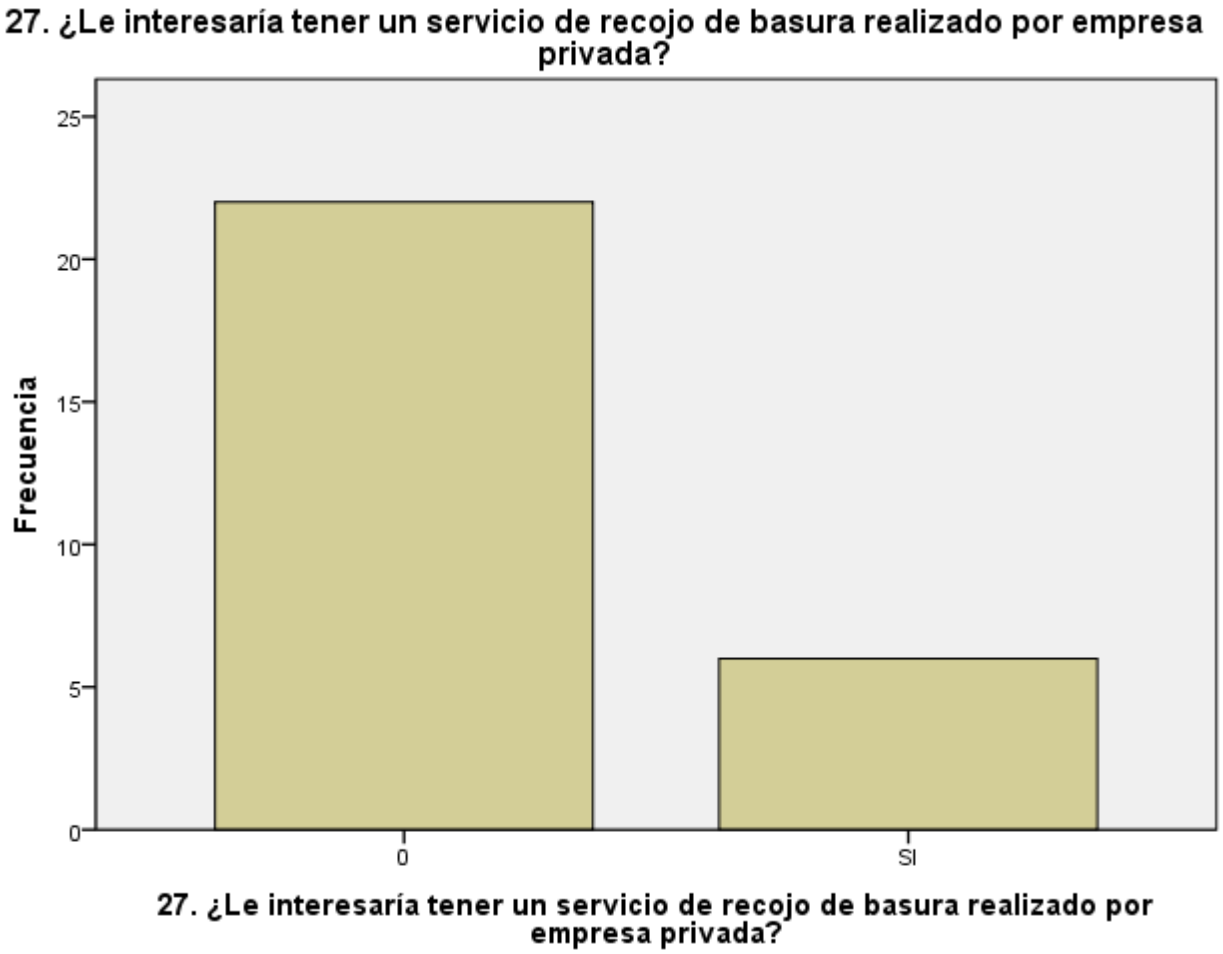
27. ¿Le interesaría tener un servicio de recojo de basura realizado por empresa privada?

Tabla 100– Le interesaría tener un servicio de recojo de basura realizado por empresa privada

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	22	78,6	78,6	78,6
	SI	6	21,4	21,4	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 94– Le interesaría tener un servicio de recojo de basura realizado por empresa privada



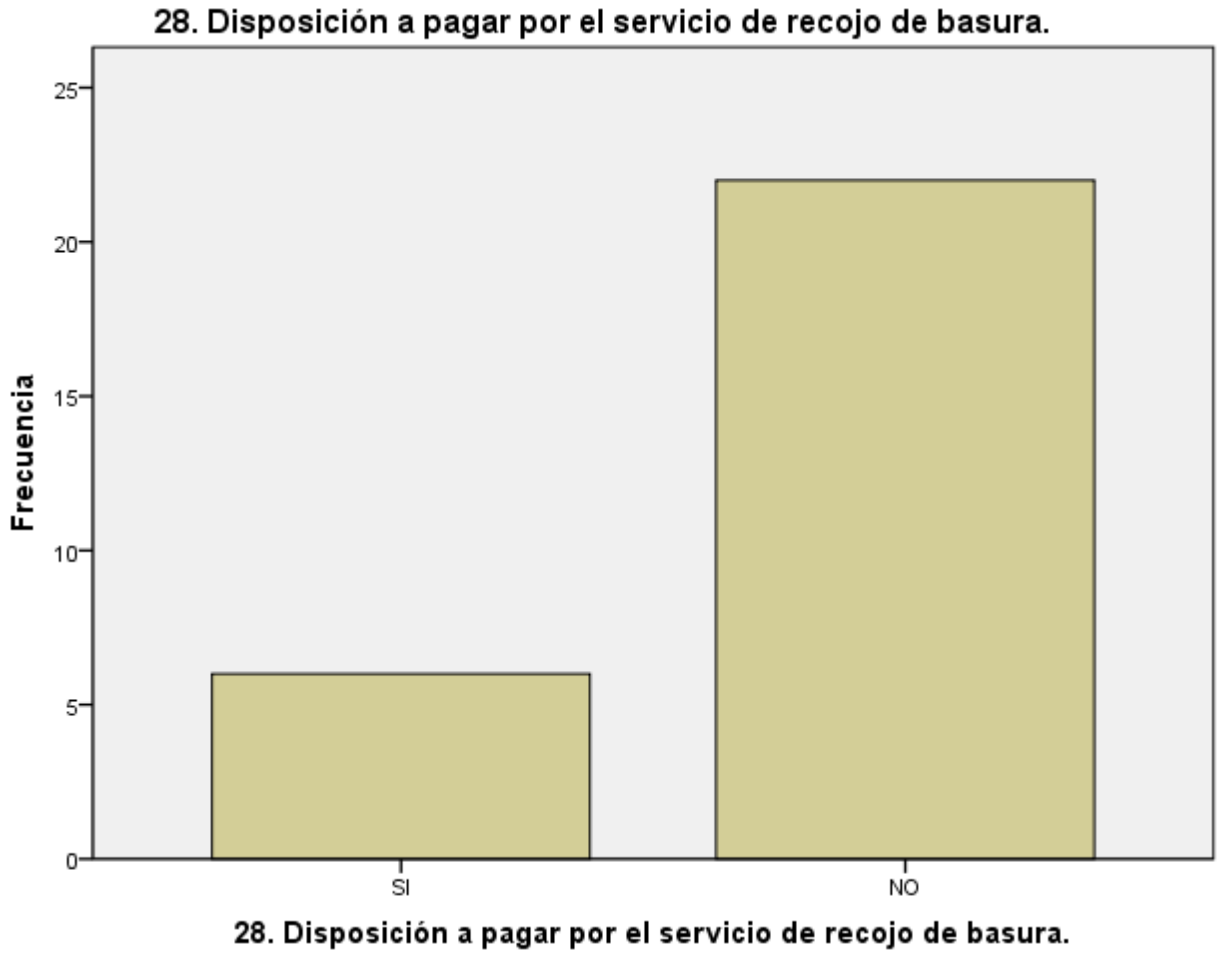
28. Disposición a pagar por el servicio de recojo de basura.

Tabla 101– Disposición a pagar por el servicio de recojo de basura

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	6	21,4	21,4	21,4
	NO	22	78,6	78,6	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 95 – Disposición a pagar por el servicio de recojo de basura



29. ¿Le interesaría tener un servicio de recojo de basura a través de un servicio municipal mejorado?

Tabla 102– Le interesaría tener un servicio de recojo de basura a través de un servicio municipal mejorado

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	28	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 96 – Le interesaría tener un servicio de recojo de basura a través de un servicio municipal mejorado

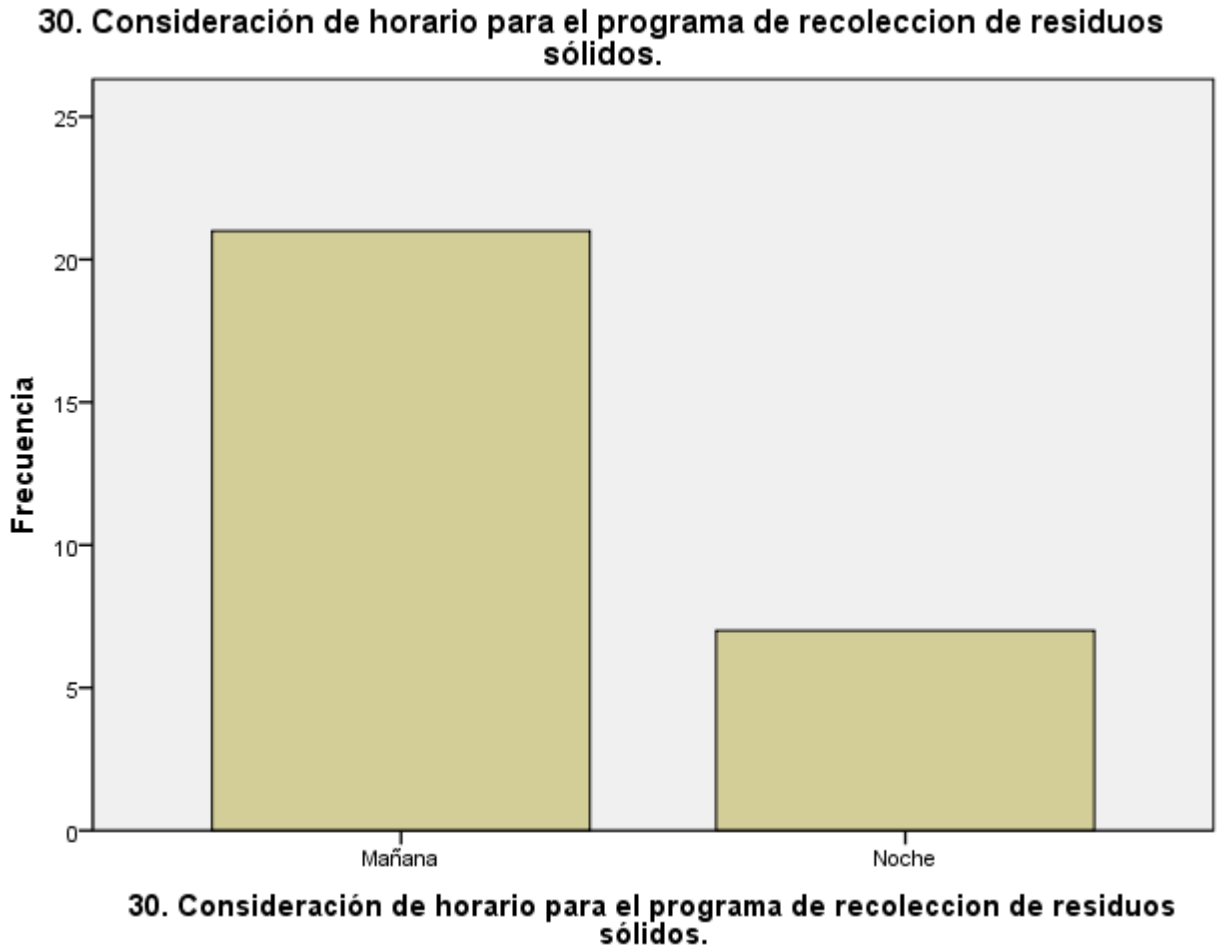
30. Consideración de horario para el programa de recolección de residuos sólidos.

Tabla 103– Consideración de horario para el programa de recolección de residuos sólidos.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Mañana	21	75,0	75,0	75,0
	Noche	7	25,0	25,0	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 97 – Consideración de horario para el programa de recolección de residuos sólidos.



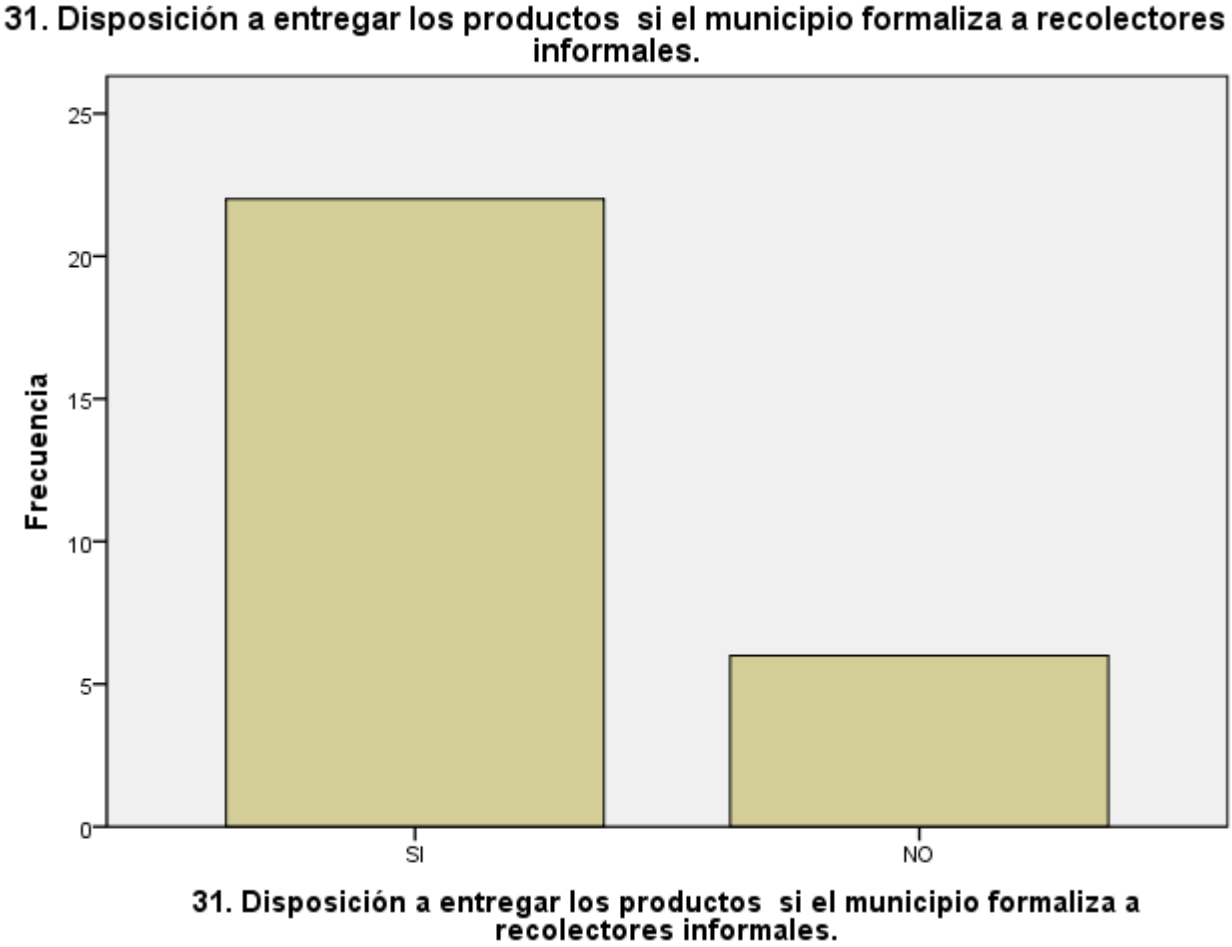
31. Disposición a entregar los productos si el municipio formaliza a recolectores informales.

Tabla 104–Disposición a entregar los productos si el municipio formaliza a recolectores informales

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	22	78,6	78,6	78,6
	NO	6	21,4	21,4	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 98 –Disposición a entregar los productos si el municipio formaliza a recolectores informales



SECTOR: Villa "El Sol"

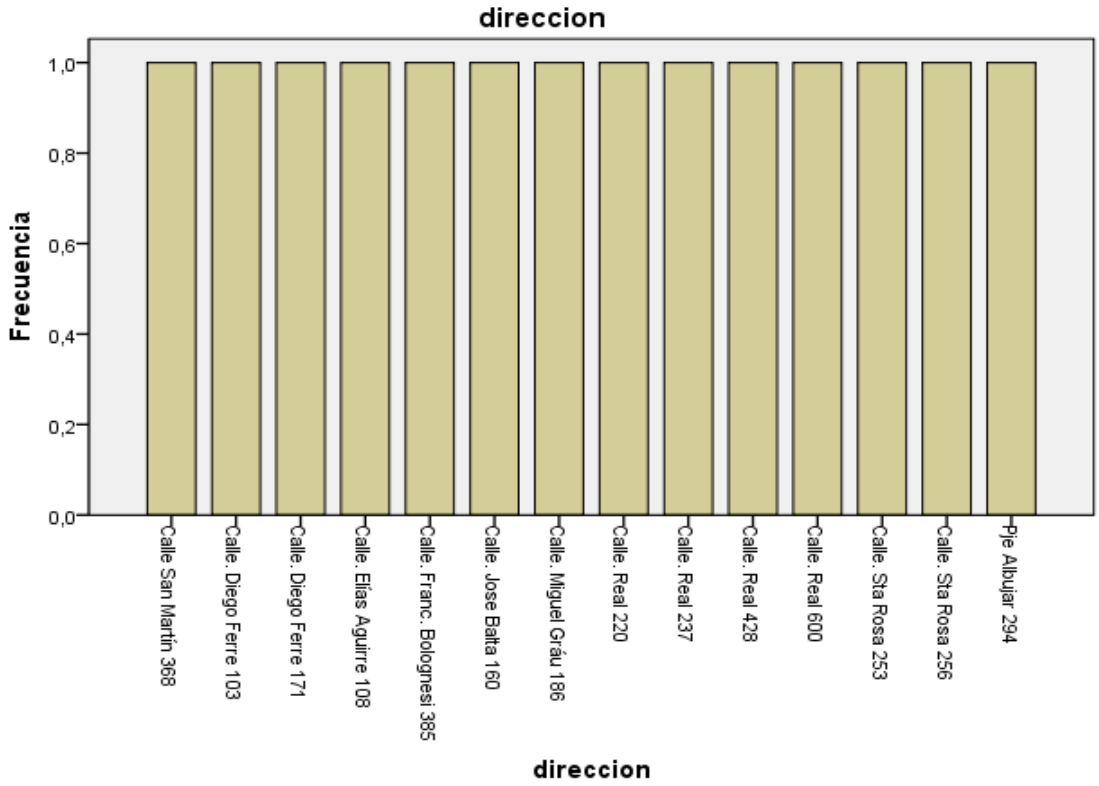
1 DIRECCIÓN

Tabla 105 Dirección – Sector La Esperanza

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Calle San Martín 368	1	7,1	7,1	7,1
	Calle. Diego Ferre 103	1	7,1	7,1	14,3
	Calle. Diego Ferre 171	1	7,1	7,1	21,4
	Calle. Elías Aguirre 108	1	7,1	7,1	28,6
	Calle. Franc. Bolognesi 385	1	7,1	7,1	35,7
	Calle. Jose Balta 160	1	7,1	7,1	42,9
	Calle. Miguel Gráu 186	1	7,1	7,1	50,0
	Calle. Real 220	1	7,1	7,1	57,1
	Calle. Real 237	1	7,1	7,1	64,3
	Calle. Real 428	1	7,1	7,1	71,4
	Calle. Real 600	1	7,1	7,1	78,6
	Calle. Sta Rosa 253	1	7,1	7,1	85,7
	Calle. Sta Rosa 256	1	7,1	7,1	92,9
	Pje Albujar 294	1	7,1	7,1	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N°. 99 Dirección – Sector La Esperanz



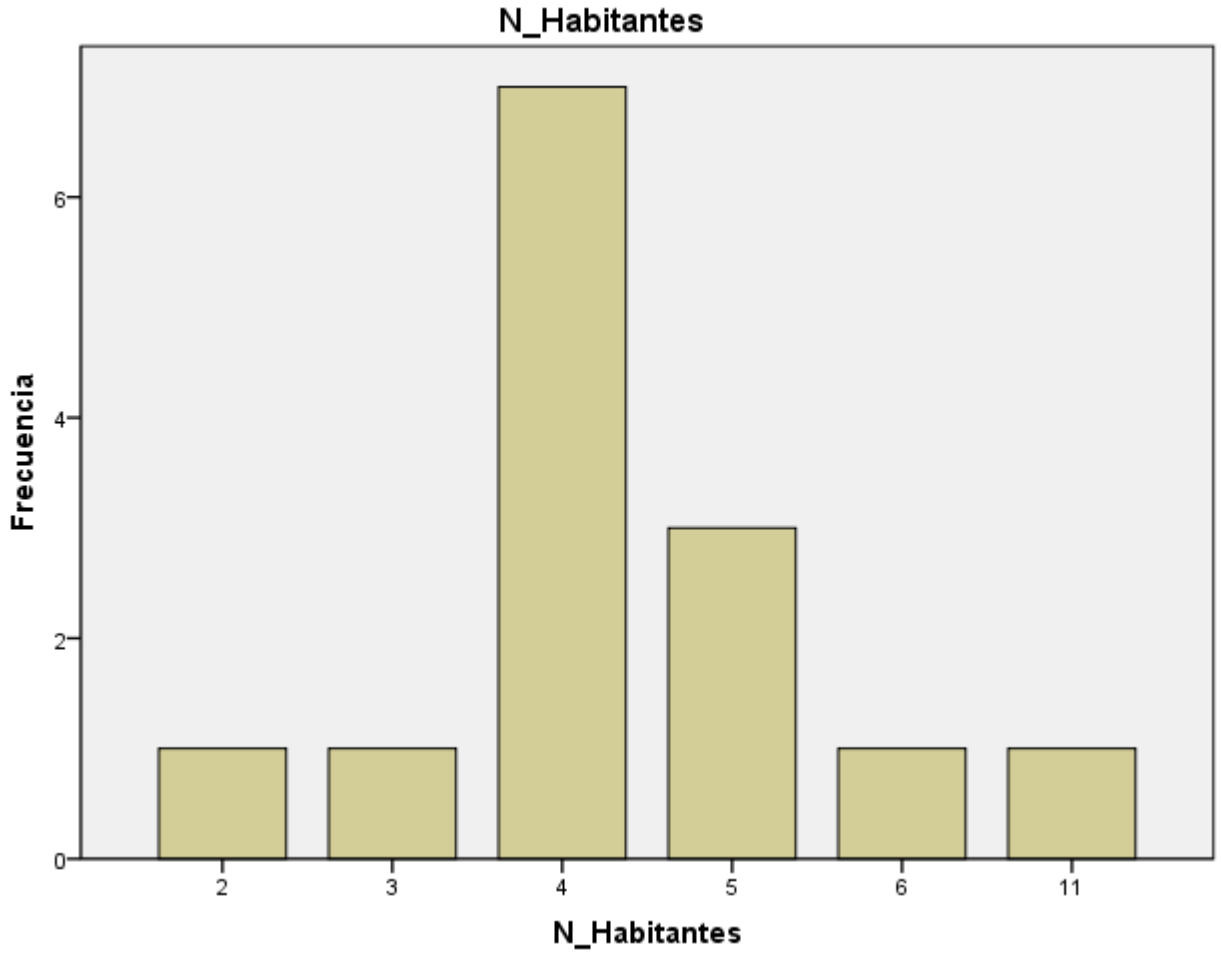
2 NUMERO DE HABITANTES

Tabla 106n° habitantes

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2	1	7,1	7,1	7,1
	3	1	7,1	7,1	14,3
	4	7	50,0	50,0	64,3
	5	3	21,4	21,4	85,7
	6	1	7,1	7,1	92,9
	11	1	7,1	7,1	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N°100 - n° habitantes



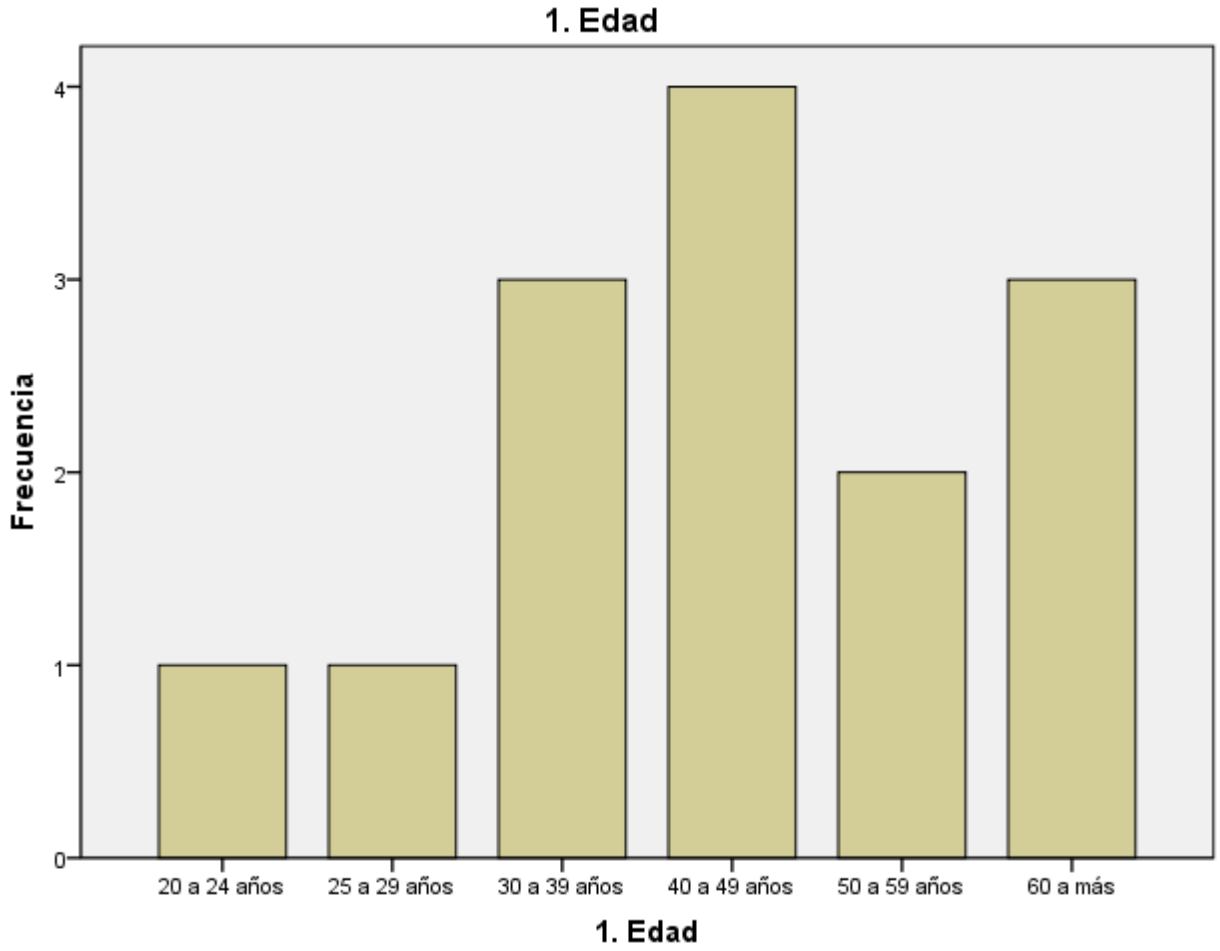
3. EDAD

Tabla 107 Rango de edad de los encuestados

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	20 a 24 años	1	7,1	7,1	7,1
	25 a 29 años	1	7,1	7,1	14,3
	30 a 39 años	3	21,4	21,4	35,7
	40 a 49 años	4	28,6	28,6	64,3
	50 a 59 años	2	14,3	14,3	78,6
	60 a más	3	21,4	21,4	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 101 – Rango de Edad



Interpretación: El 28.6 % de los encuestados, tienen un rango de edad entre los 40 – 49 años, son las personas que más se encuentran en casa.

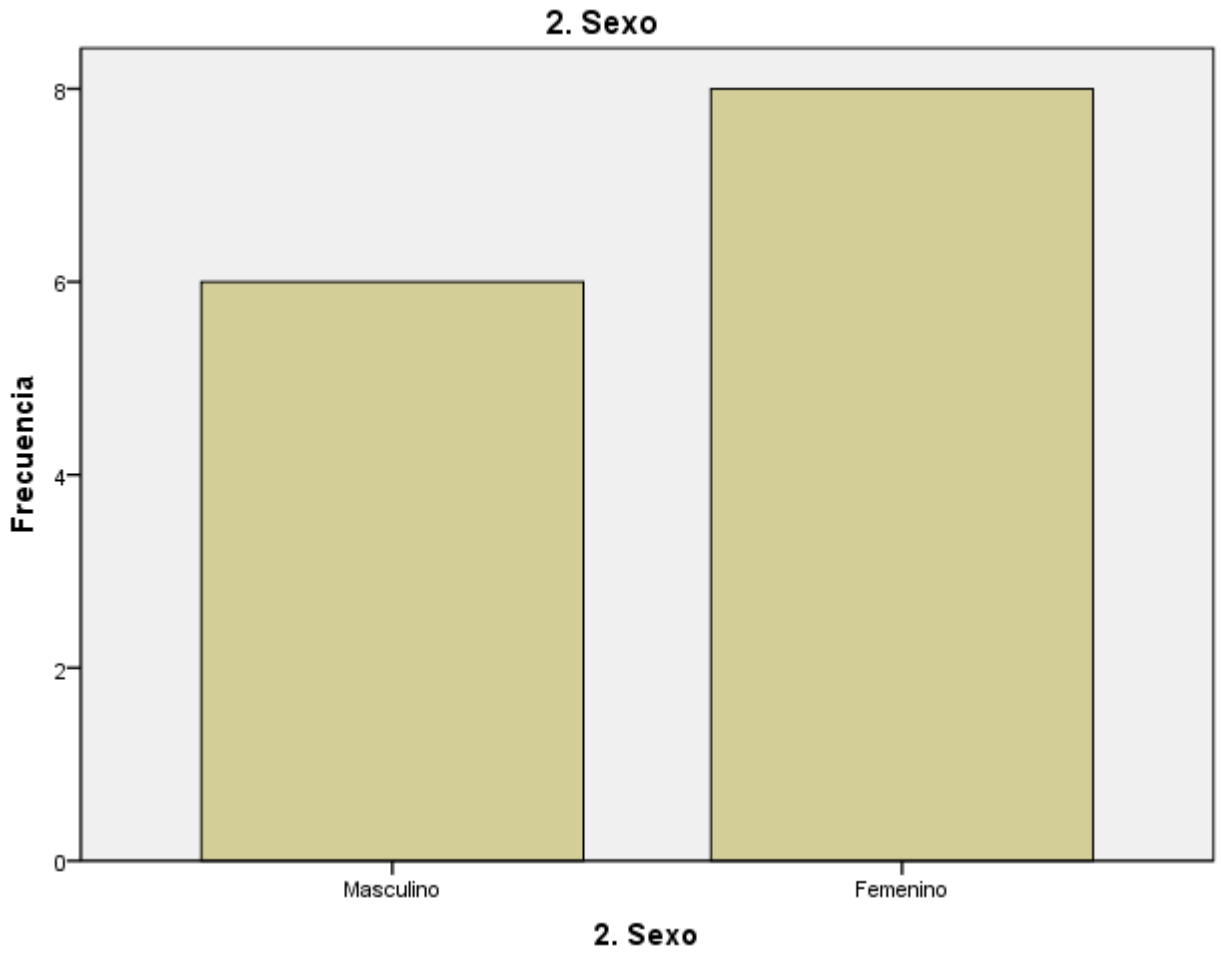
4. SEXO

Tabla 108 Sexo de los encuestados

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Masculino	6	42,9	42,9	42,9
	Femenino	8	57,1	57,1	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N°. 102 Sexo de los encuestados



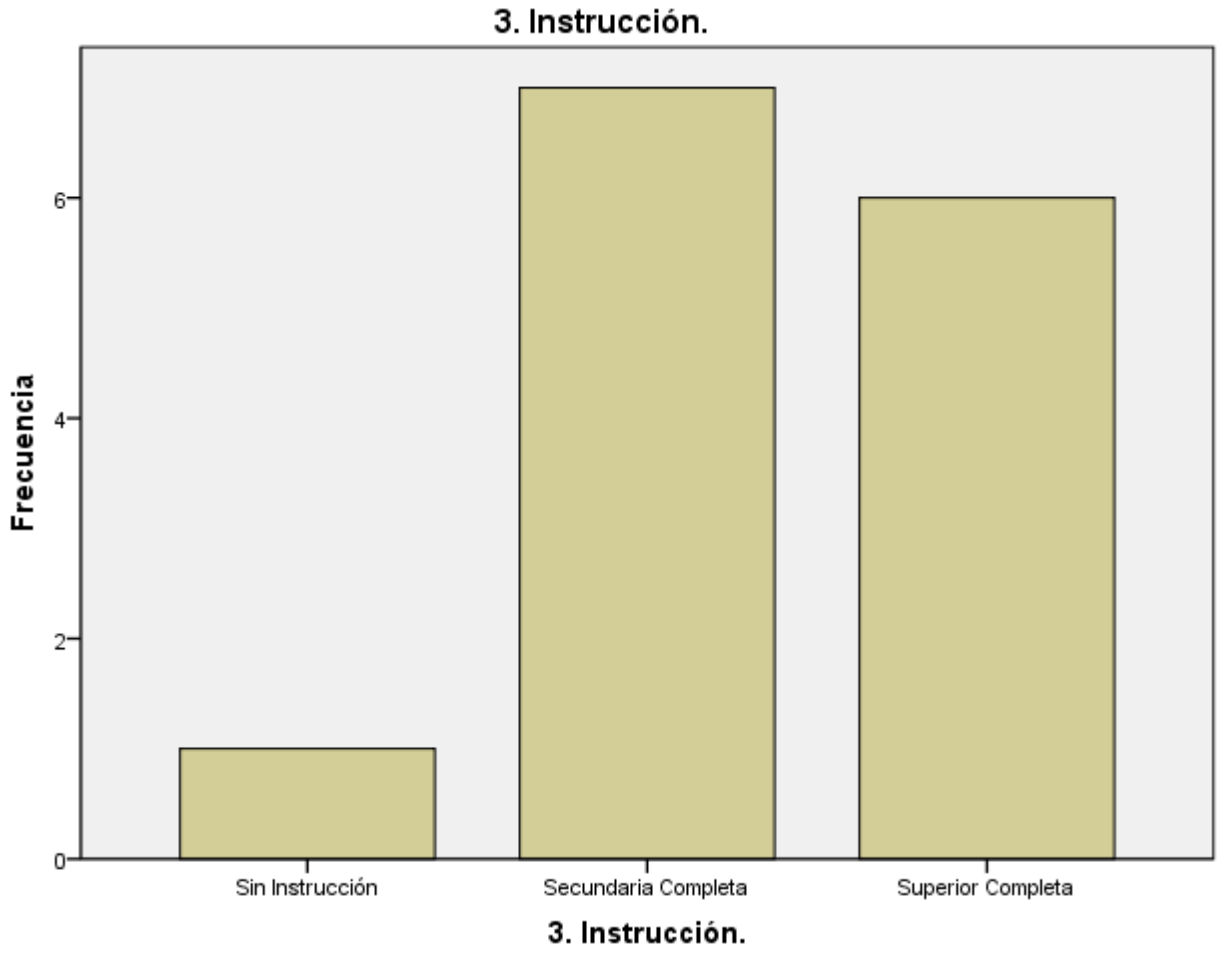
5. GRADO DE INSTRUCCIÓN

Tabla 109 Grado de instrucción de los encuestados

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Sin Instrucción	1	7,1	7,1	7,1
	Secundaria Completa	7	50,0	50,0	57,1
	Superior Completa	6	42,9	42,9	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 103 Grado de instrucción de los encuestados



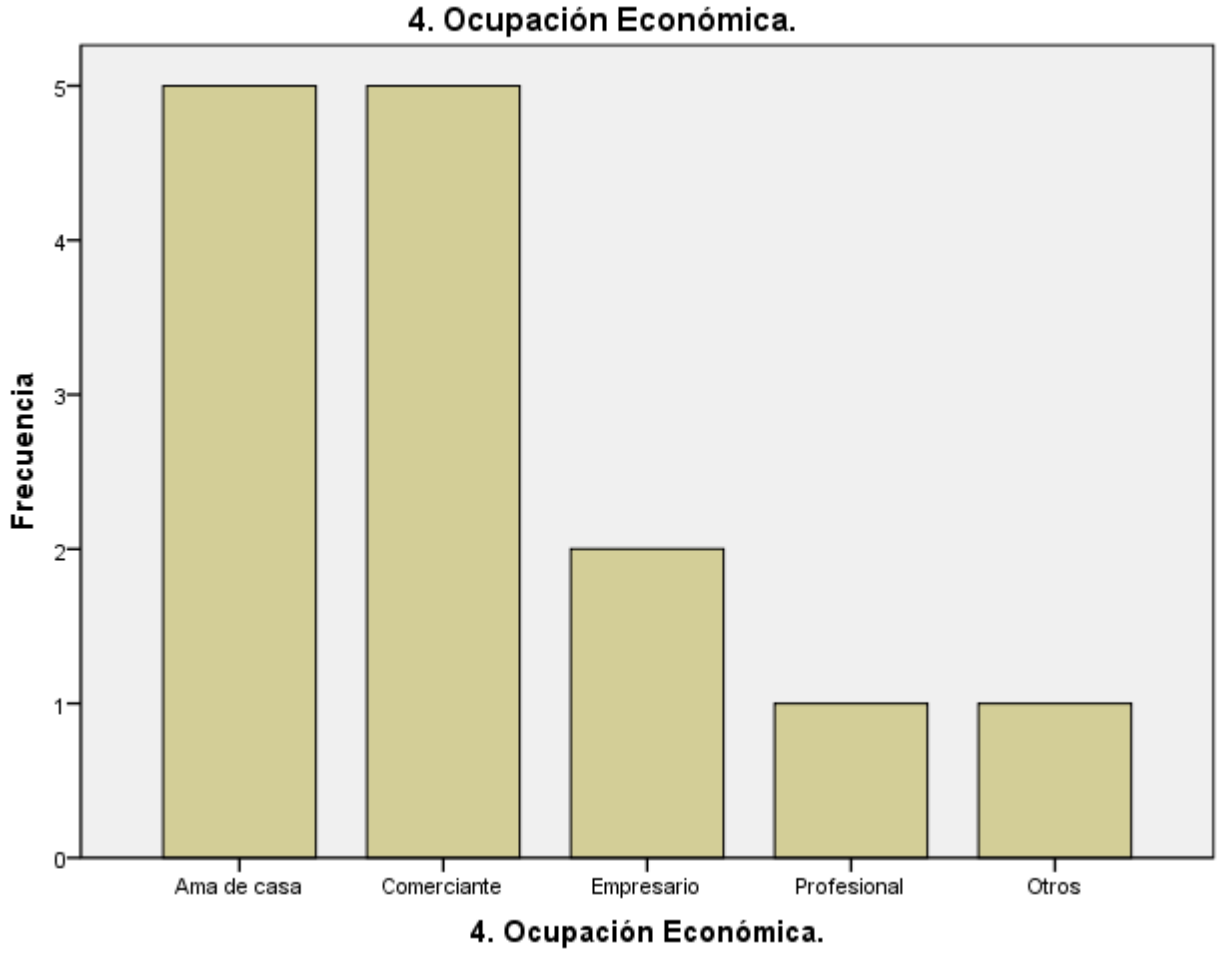
6. OCUPACIÓN ECONOMICA

Tabla 110 Ocupación Económica de los Encuestados

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Ama de casa	5	35,7	35,7	35,7
	Comerciante	5	35,7	35,7	71,4
	Empresario	2	14,3	14,3	85,7
	Profesional	1	7,1	7,1	92,9
	Otros	1	7,1	7,1	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 104 Ocupación Económica de los Encuestados



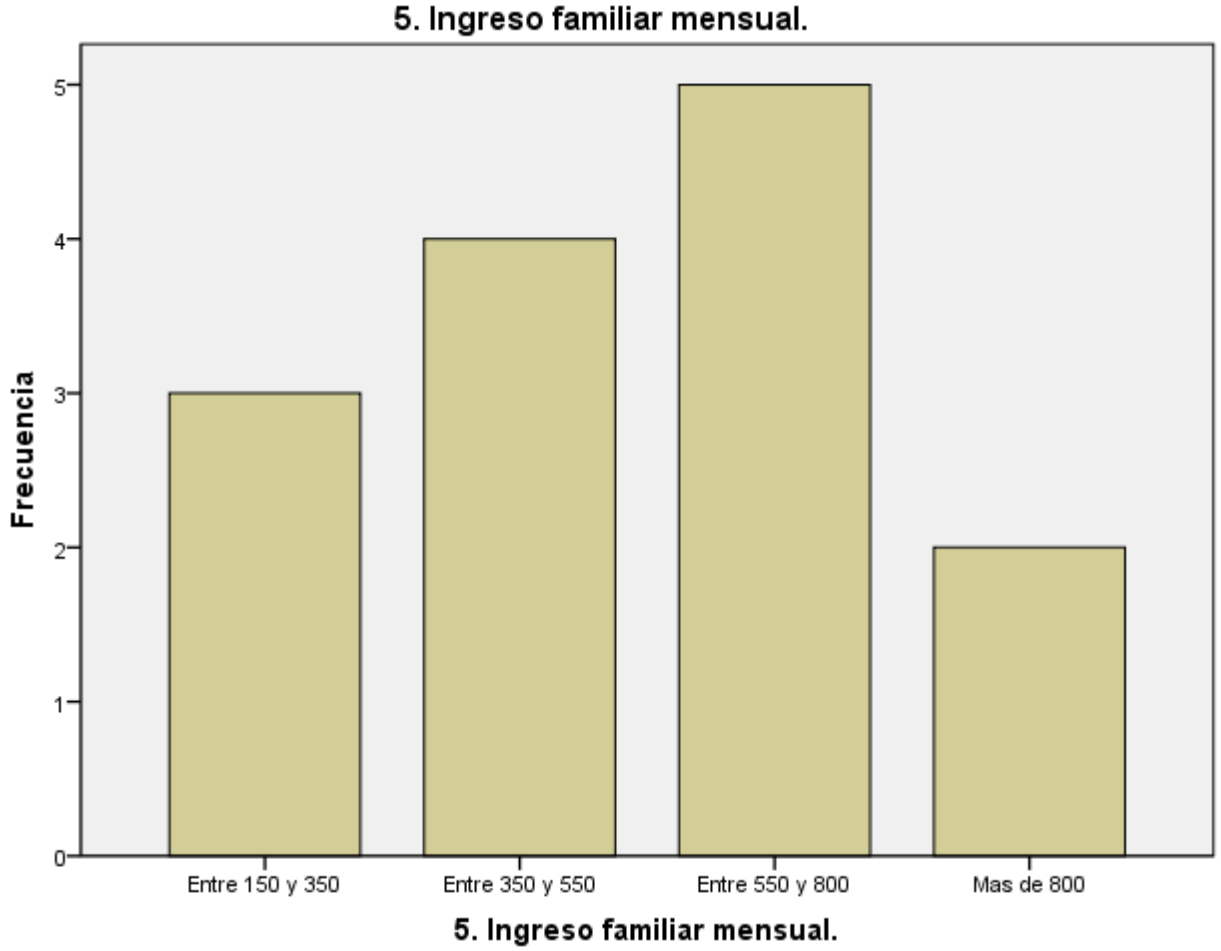
7. INGRESO FAMILIAR MENSUAL

Tabla 111. Ingreso Familiar Mensual

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Entre 150 y 350	3	21,4	21,4	21,4
	Entre 350 y 550	4	28,6	28,6	50,0
	Entre 550 y 800	5	35,7	35,7	85,7
	Mas de 800	2	14,3	14,3	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 105 Ingreso Familiar Mensual



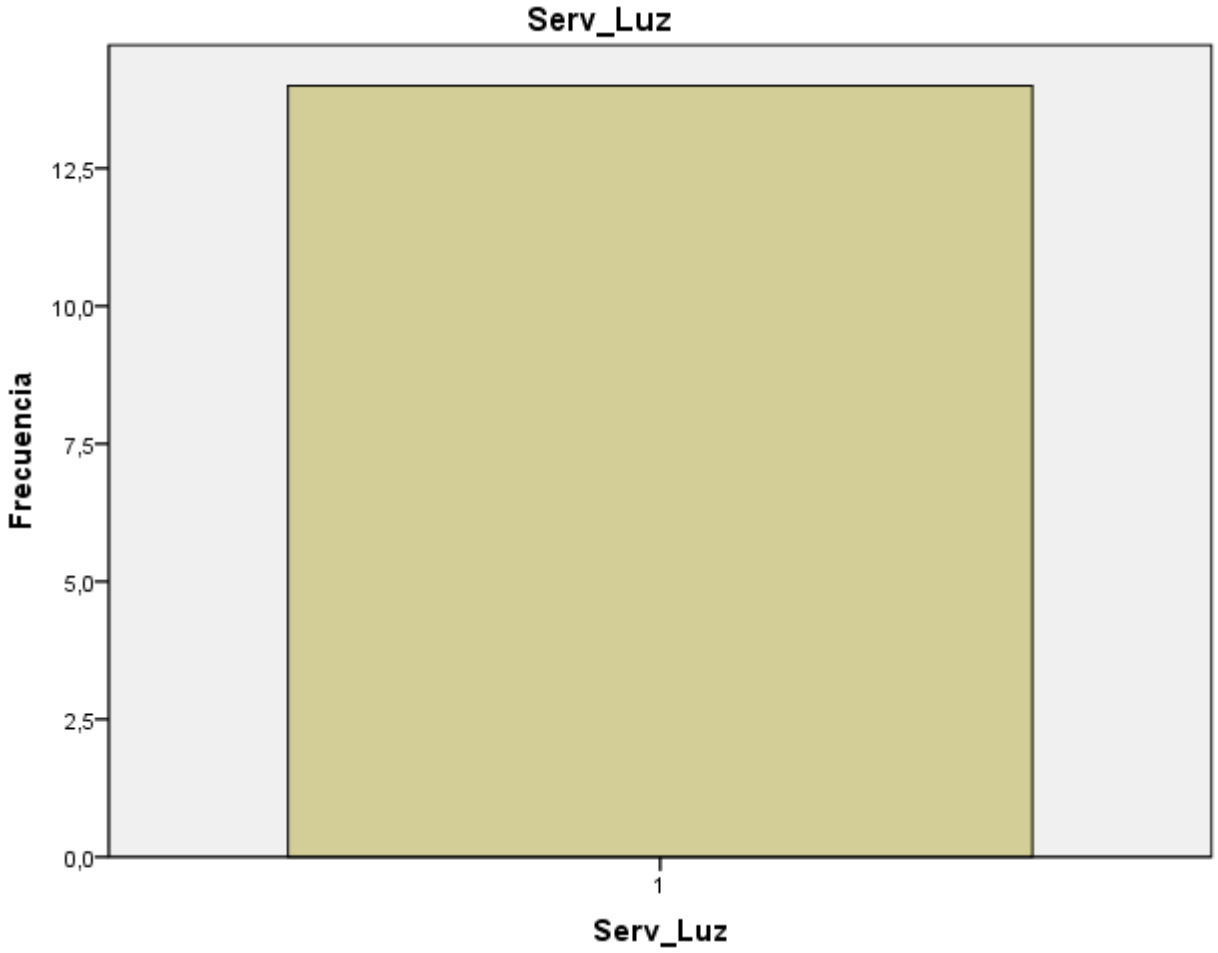
8. ¿CUENTAN CON SERVICIO DE LUZ?

Tabla 112– Cuentan con servicio de Luz

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1	14	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 106 – Cuentan con servicio de Luz



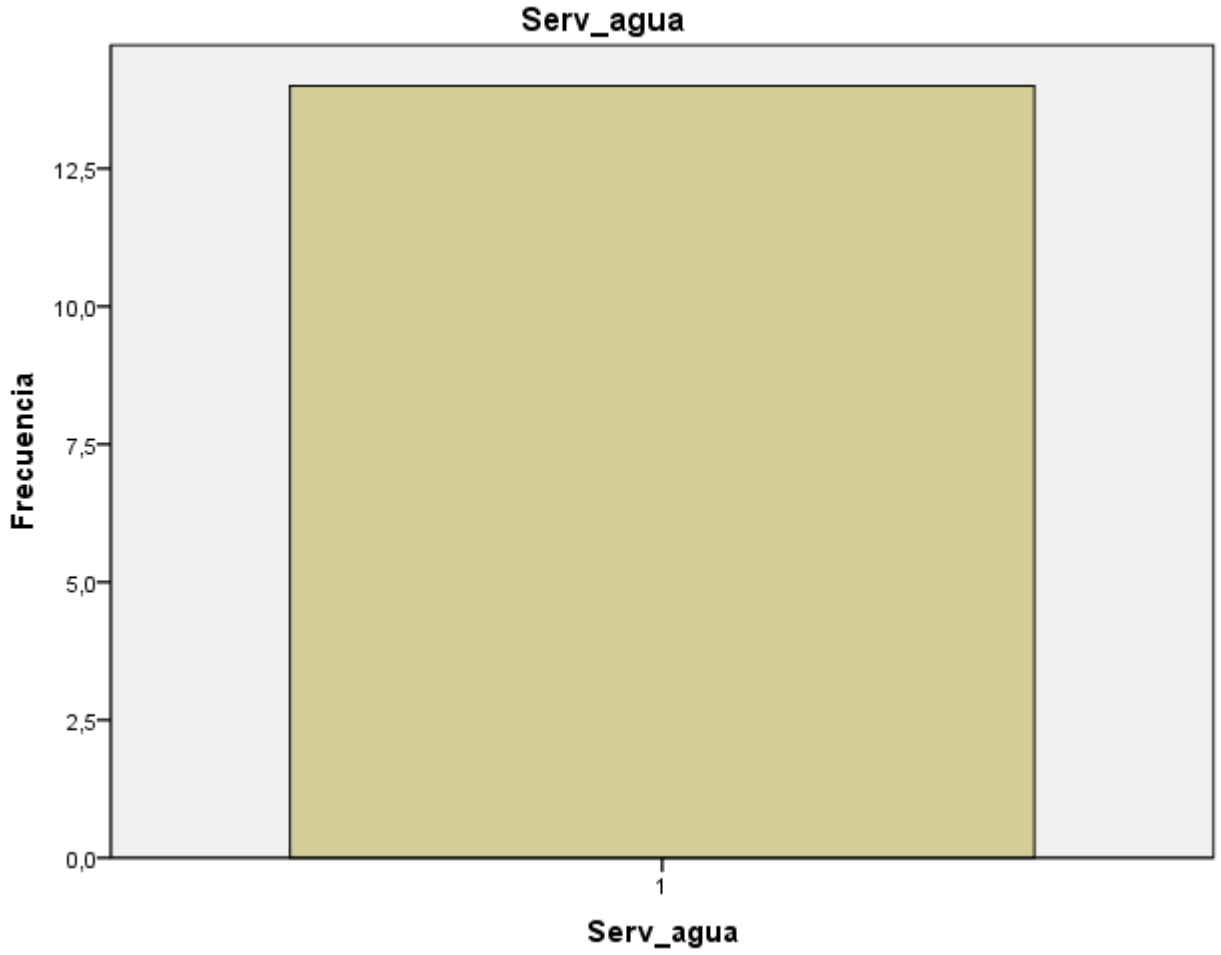
9. ¿CUENTAN CON SERVICIO DE LUZ?

Tabla 113– Cuentan con servicio de Agua

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1	14	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 107 – Cuentan con servicio de Agua



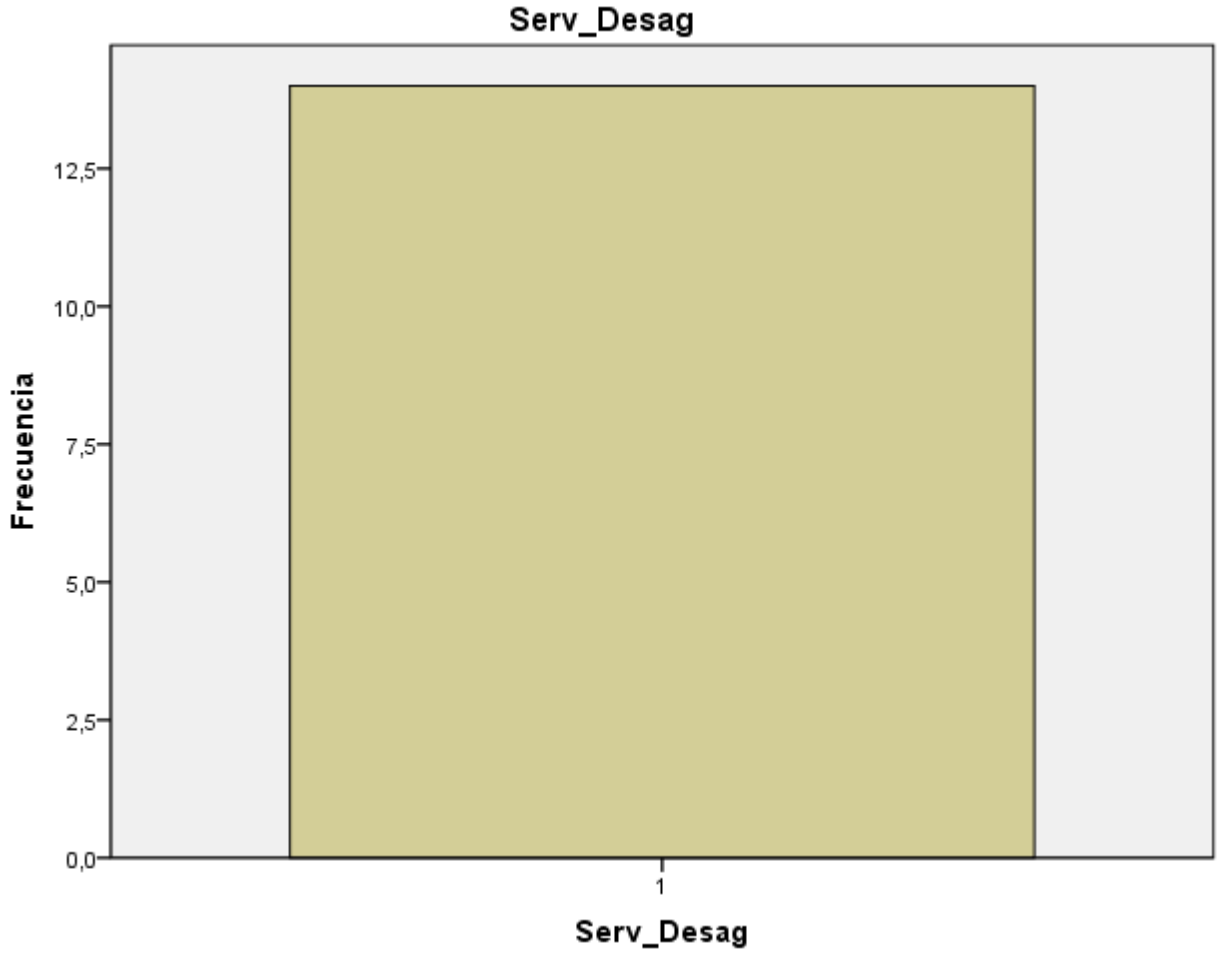
10. ¿CUENTAN CON SERVICIO DE DESAGUE?

Tabla 114– Cuentan con servicio de Desagüe

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1	14	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 108 – Cuentan con servicio de Desagüe



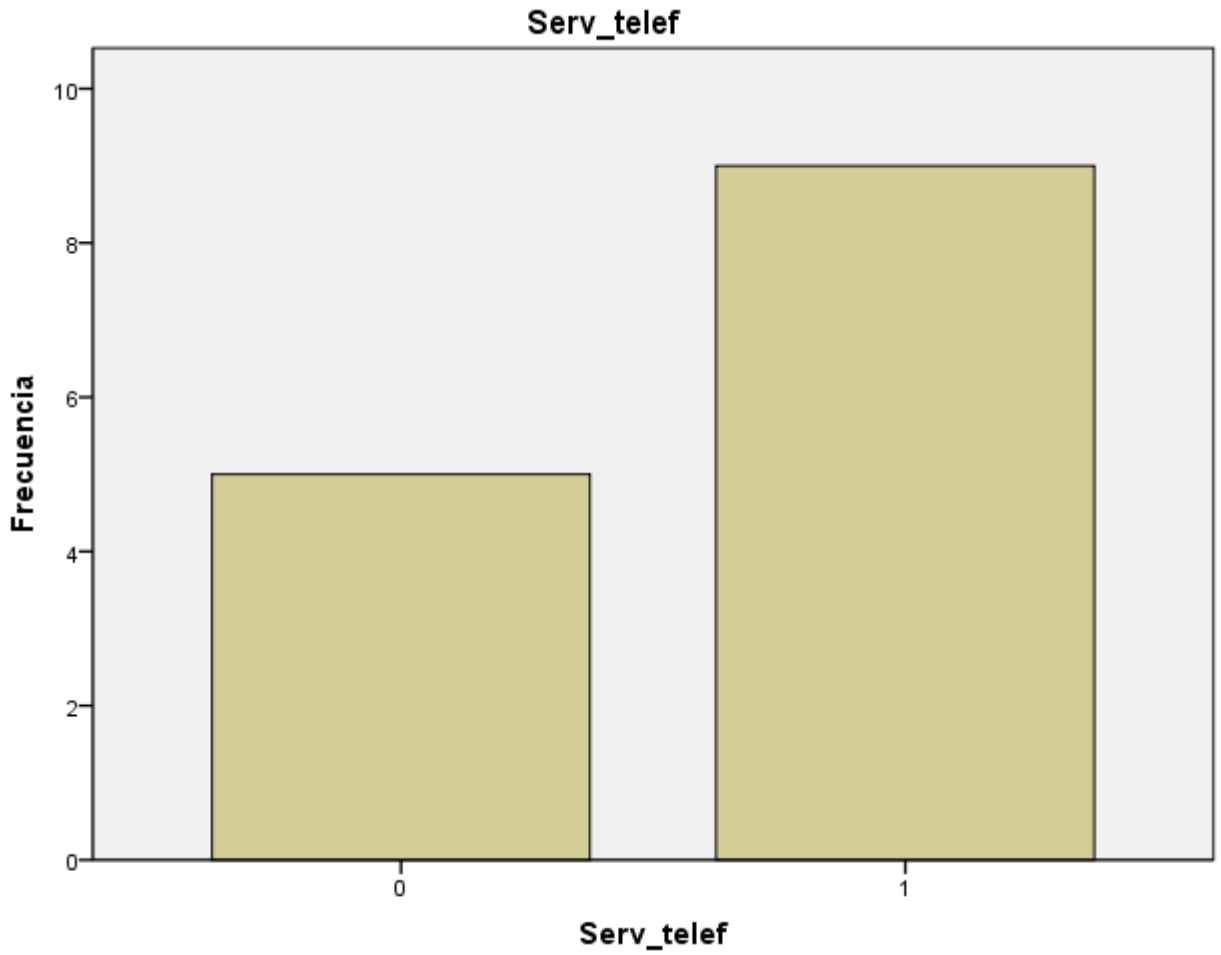
1. ¿Cuentan con servicio de telefonía?

Tabla 115– Cuentan con servicio de Telefonía

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	5	35,7	35,7	35,7
	1	9	64,3	64,3	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico .109– Cuentan con servicio de Telefonía



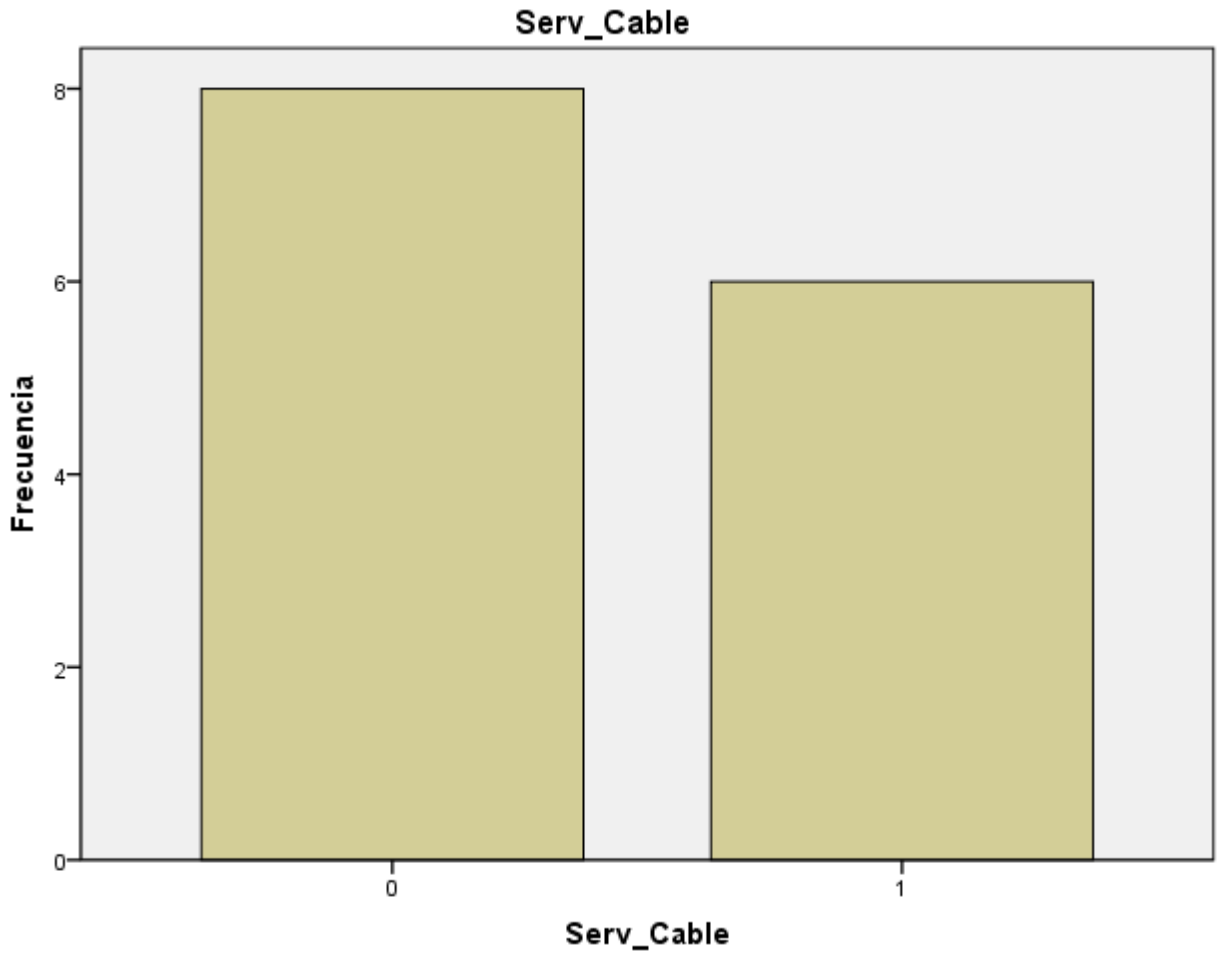
2. ¿Cuentan con servicio de cable?

Tabla 116– Cuentan con servicio de Cable

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	8	57,1	57,1	57,1
	1	6	42,9	42,9	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 110 – Cuentan con servicio de Cable



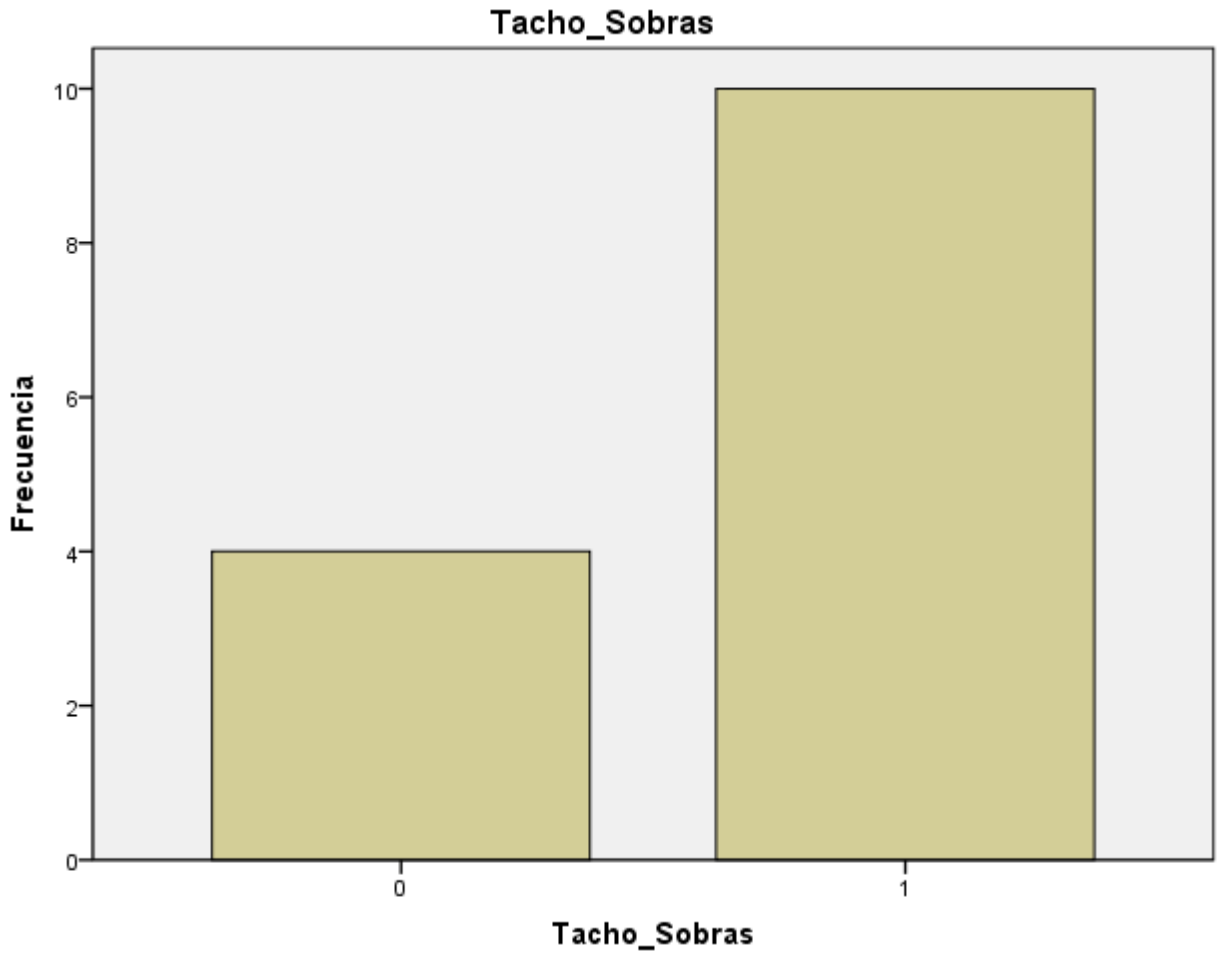
3. ¿Cuentan con tacho de sobras orgánicas?

Tabla 117– Cuentan con tacho de sobras

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	4	28,6	28,6	28,6
	1	10	71,4	71,4	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 111– Cuentan con tacho de sobras



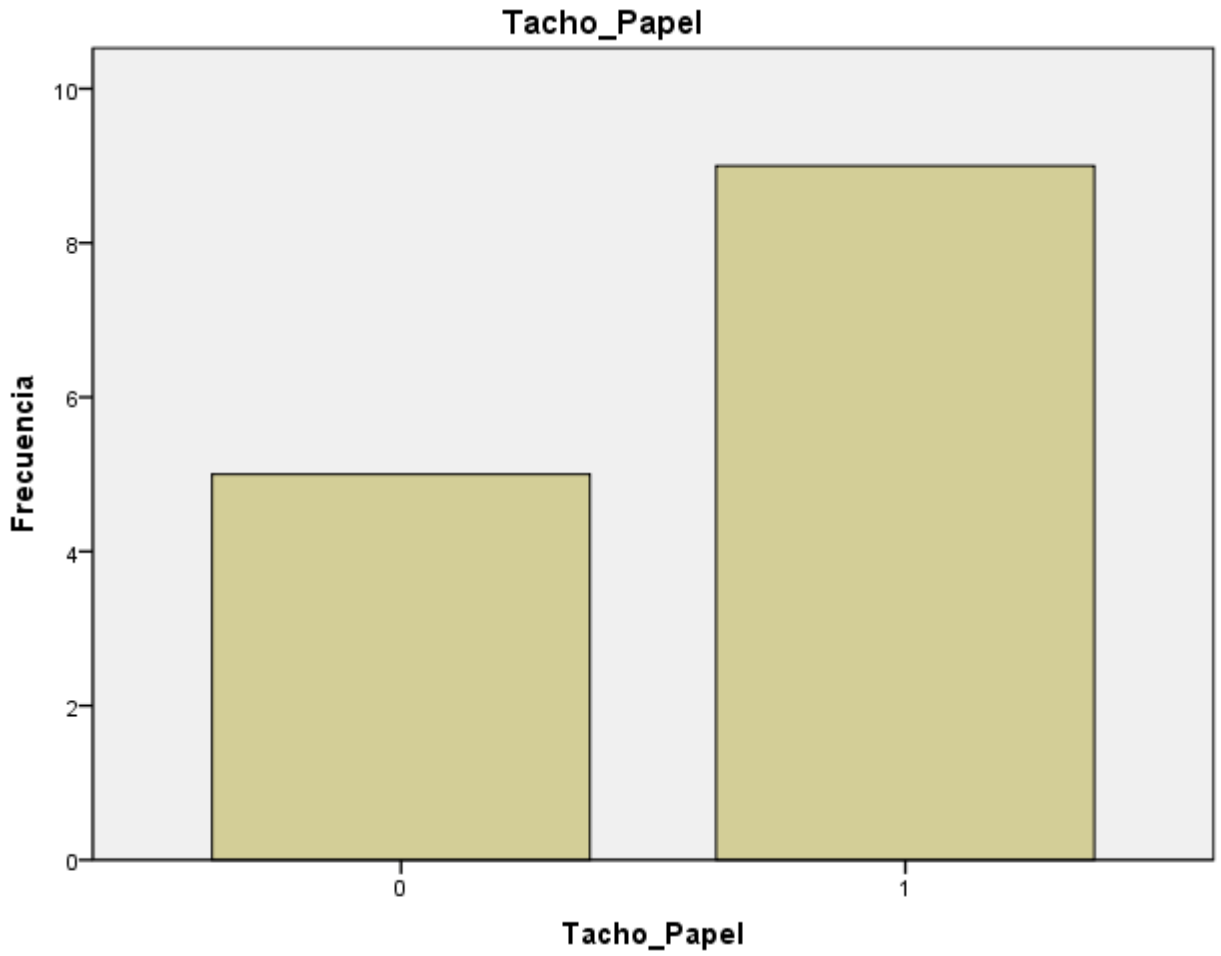
4. ¿Cuentan con tacho para los papeles?

Tabla 118– Cuentan con tacho para los papeles

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	5	35,7	35,7	35,7
	1	9	64,3	64,3	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 112– Cuentan con tacho para los papeles



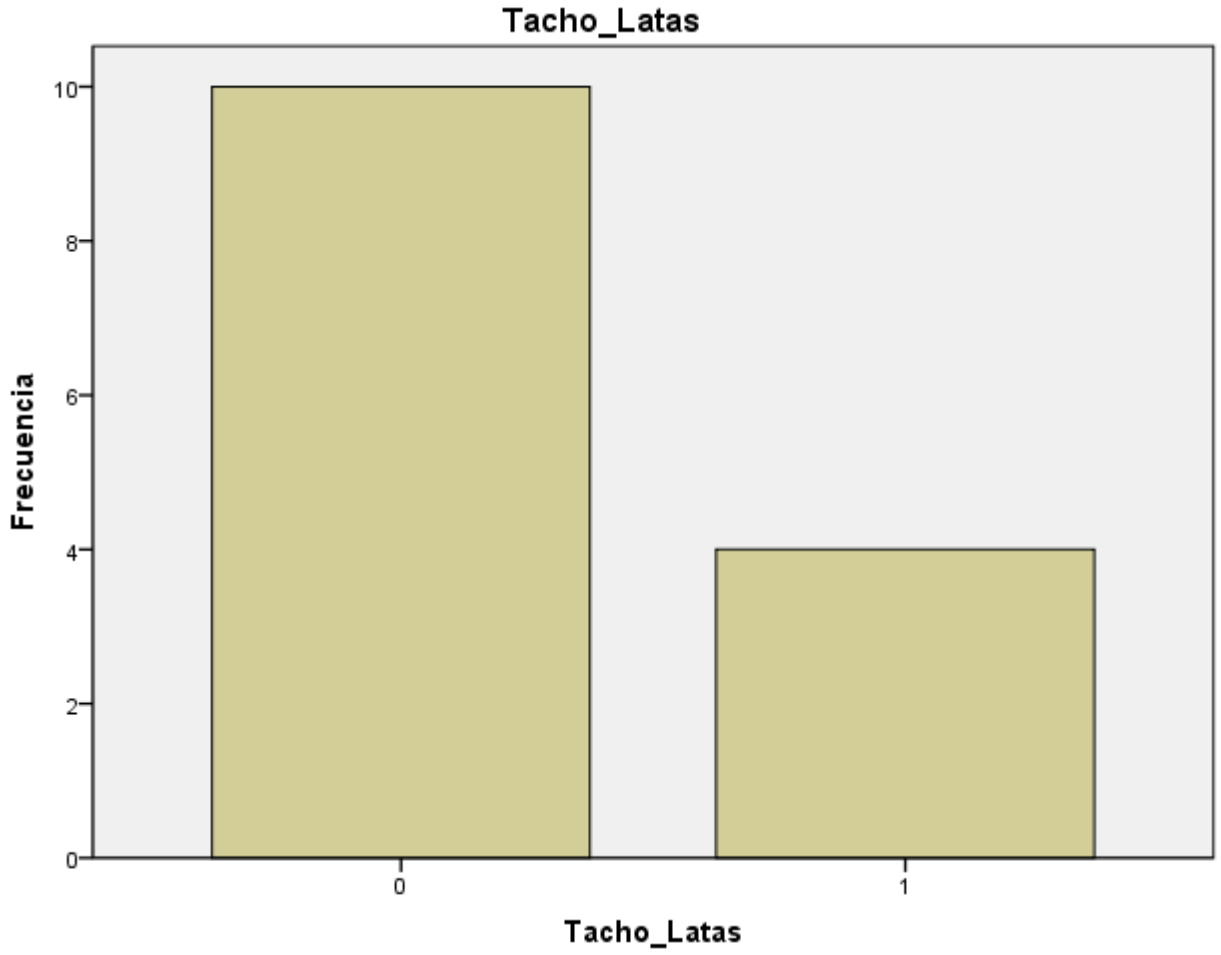
5. ¿Cuentan con tacho para residuo de latas?

Tabla 119– Cuentan con tacho para residuos de latas

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	10	71,4	71,4	71,4
	1	4	28,6	28,6	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 113– Cuentan con tacho para residuos de latas



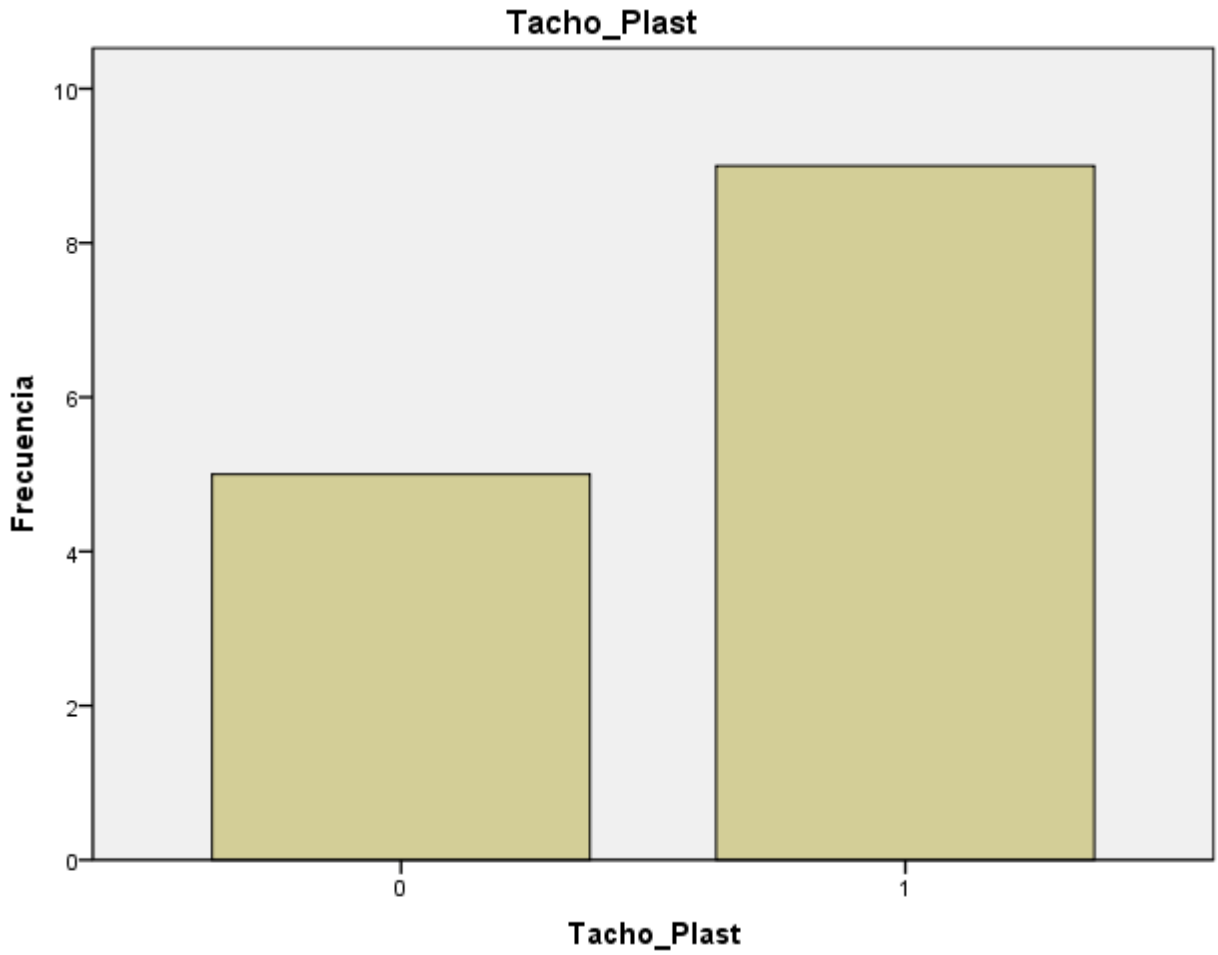
6. ¿Cuentan con tacho para residuos de plásticos?

Tabla 120– Cuentan con tacho para residuos de plásticos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	5	35,7	35,7	35,7
	1	9	64,3	64,3	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 114– Cuentan con tacho para residuos de plásticos



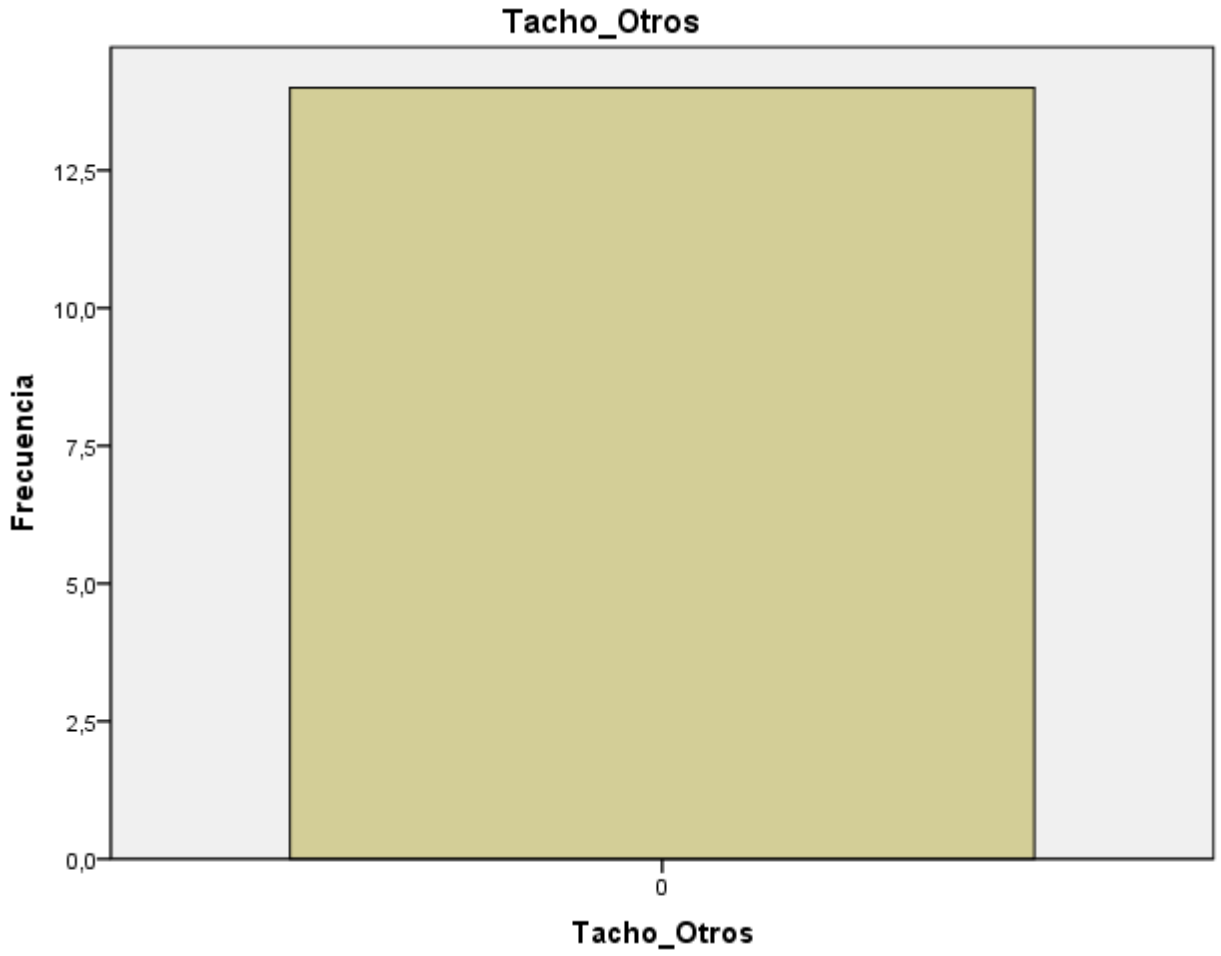
7. ¿Cuentan con tacho para otros residuos?

Tabla 121– Cuentan con tacho para otros residuos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	14	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 115– Cuentan con tacho para otros residuos



8. Tipo de envase para basura.

Tabla 122– Tipo de envase para basura

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Bolsa Plástica	9	64,3	64,3	64,3
	Tacho Plástico	5	35,7	35,7	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 116– Tipo de envase para basura

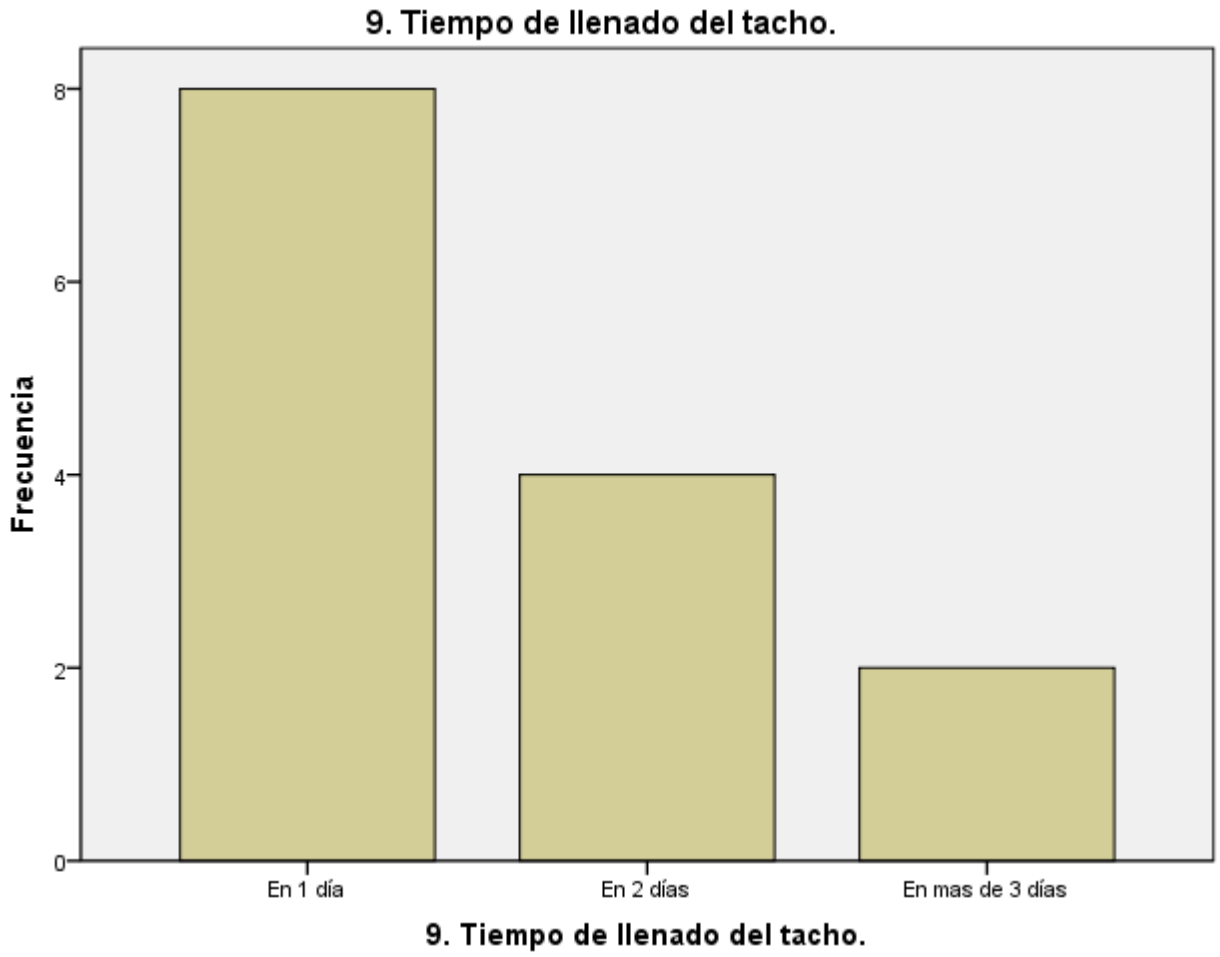
9. Tiempo de llenado del tacho.

Tabla 123– Tiempo de llenado del tacho

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	En 1 día	8	57,1	57,1	57,1
	En 2 días	4	28,6	28,6	85,7
	En mas de 3 días	2	14,3	14,3	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 117– Tiempo de llenado del tacho



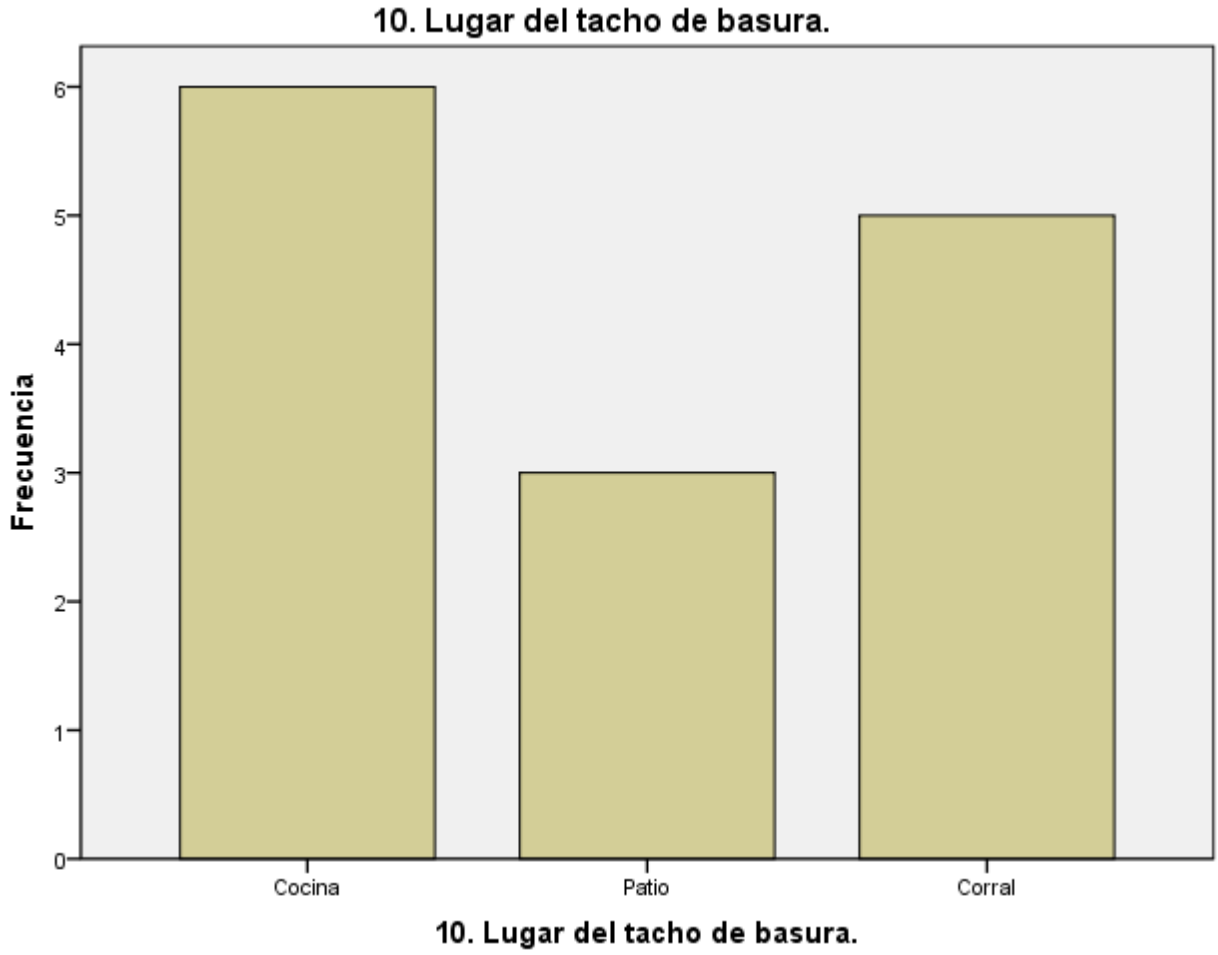
10. Lugar del tacho de basura.

Tabla 124– Lugar del tacho de basura

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Cocina	6	42,9	42,9	42,9
	Patio	3	21,4	21,4	64,3
	Corral	5	35,7	35,7	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 118– Lugar del tacho de basura



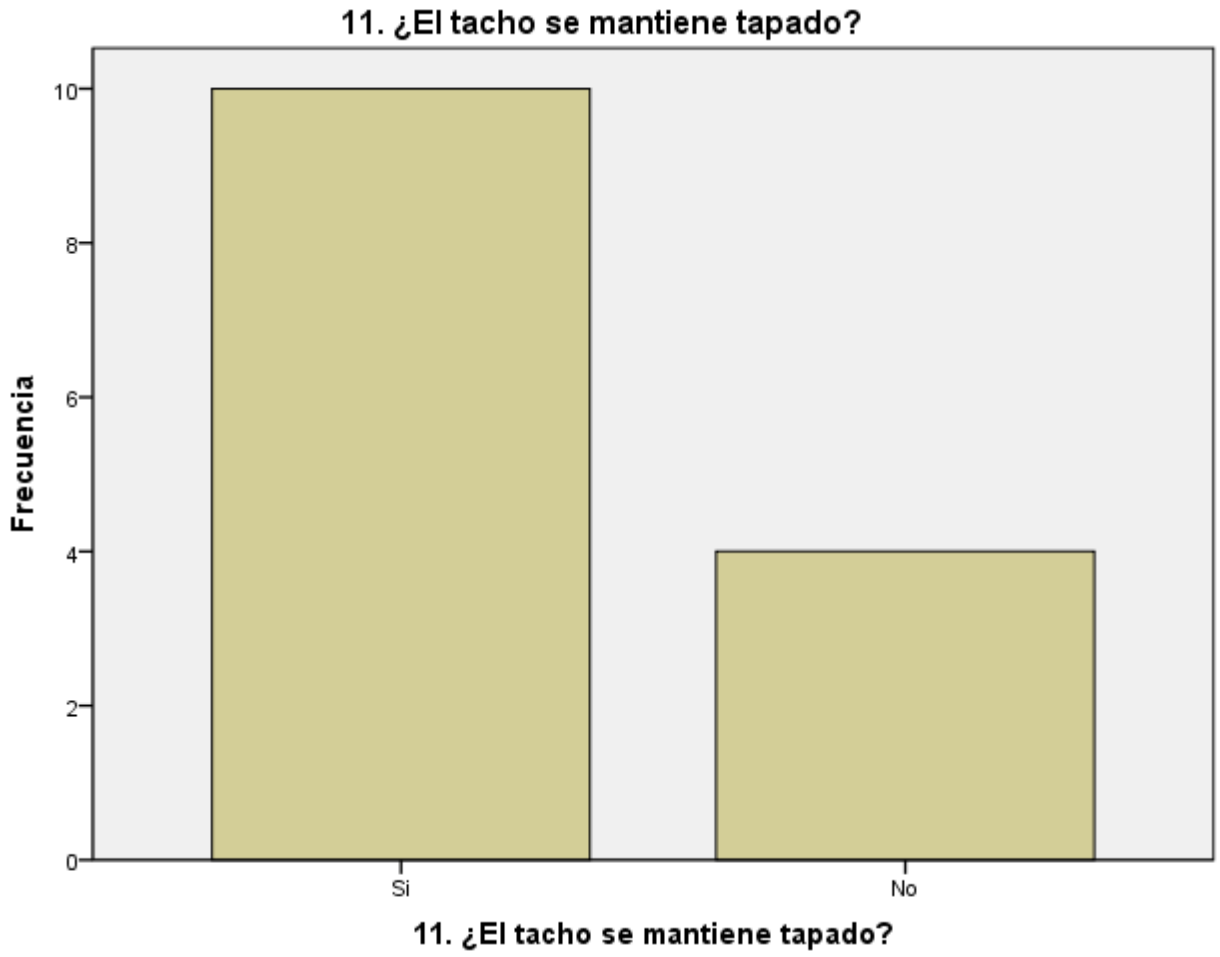
11. ¿El tacho se mantiene tapado?

Tabla 125– El tacho se mantiene tapado

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	10	71,4	71,4	71,4
	No	4	28,6	28,6	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 119– El tacho se mantiene tapado



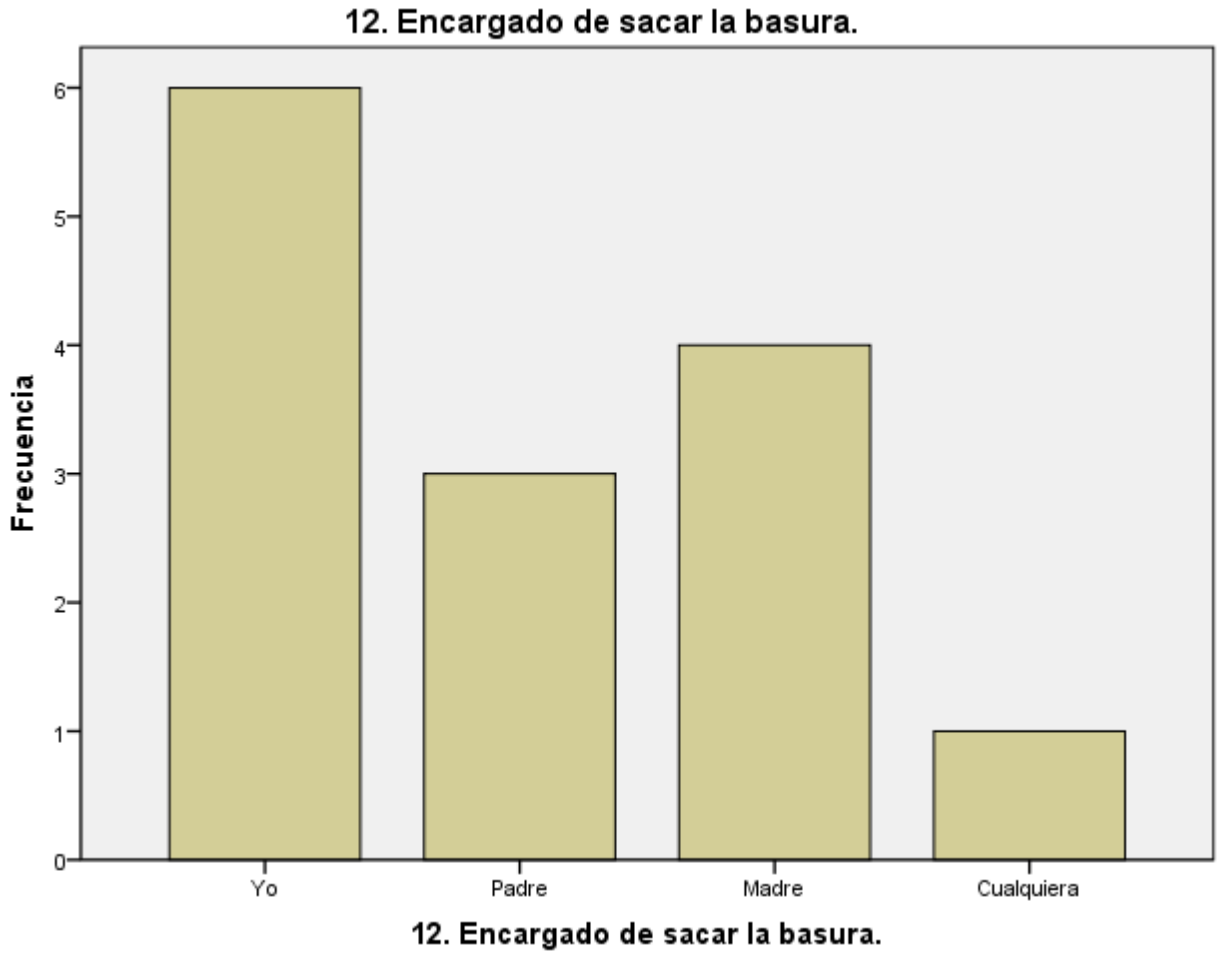
12. Encargado de sacar la basura.

Tabla 126– Encargado de sacar la basura

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Yo	6	42,9	42,9	42,9
	Padre	3	21,4	21,4	64,3
	Madre	4	28,6	28,6	92,9
	Cualquiera	1	7,1	7,1	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 120– Encargado de sacar la basura



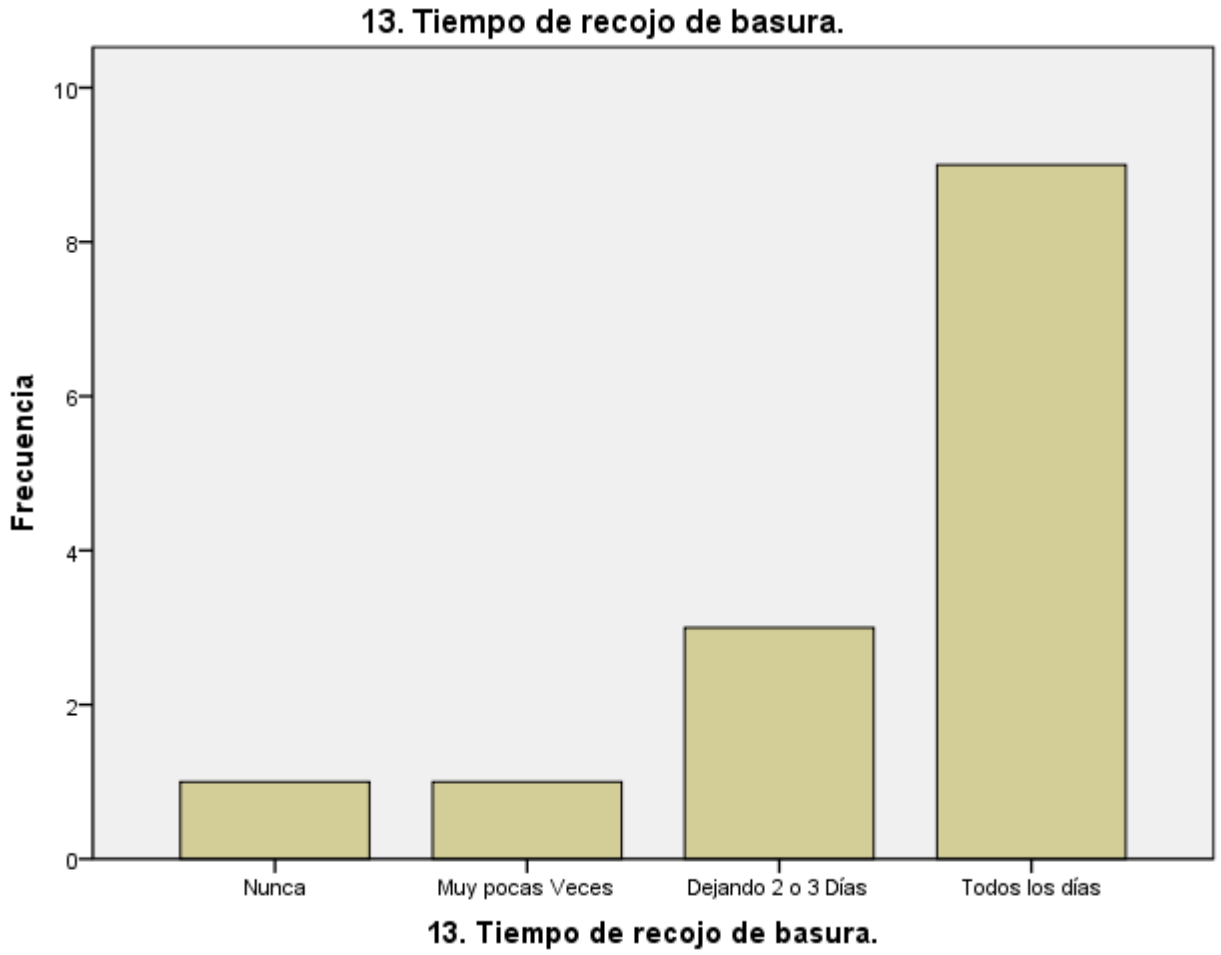
13. Tiempo de recojo de basura.

Tabla 127– Tiempo de recojo de basura

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Nunca	1	7,1	7,1	7,1
	Muy pocas Veces	1	7,1	7,1	14,3
	Dejando 2 o 3 Días	3	21,4	21,4	35,7
	Todos los días	9	64,3	64,3	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 121– Tiempo de recojo de basura



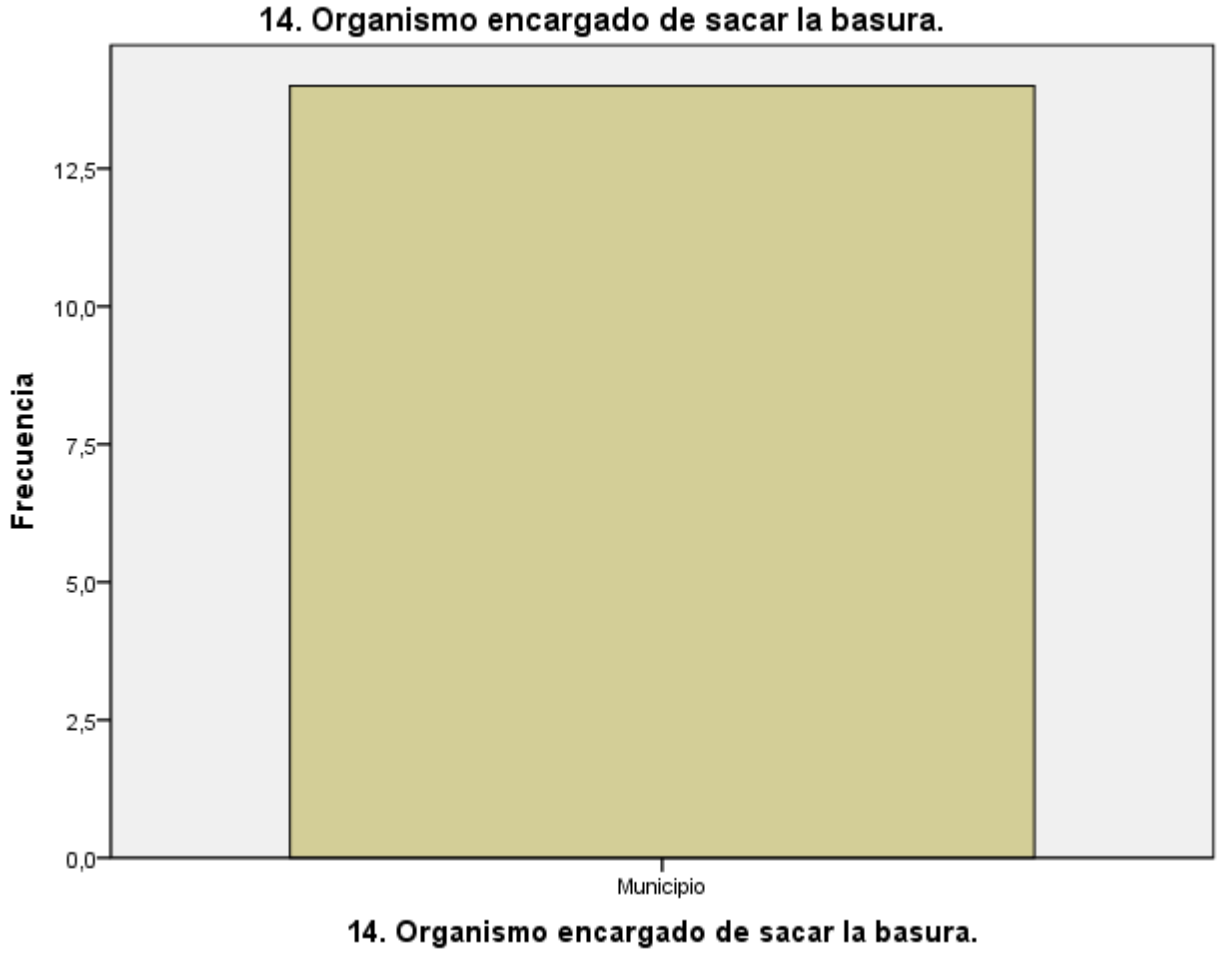
14. Organismo encargado de sacar la basura.

Tabla 128– Organismo encargado de sacar la basura

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Municipio	14	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 122– Organismo encargado de sacar la basura



15. ¿Qué se hace con la acumulación de basura.

Tabla 129– Qué se hace con la acumulación de basura

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Se bota a la calle	1	7,1	7,1	7,1
	Se lleva al botadero mas cercano	6	42,9	42,9	50,0
	Otro	7	50,0	50,0	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 123– Qué se hace con la acumulación de basura

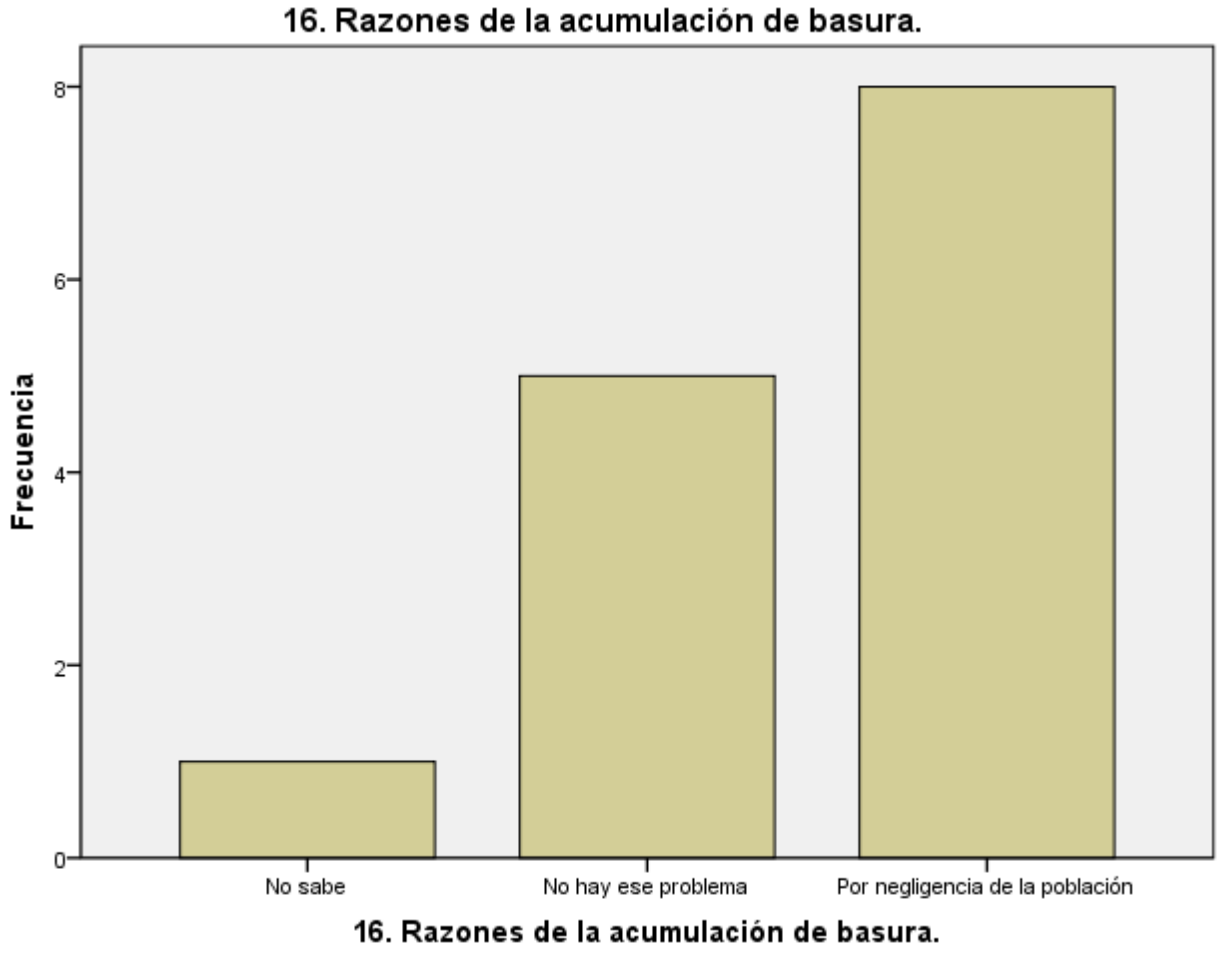
16. Razones de la acumulación de basura.

Tabla 130– Razones de la acumulación de basura

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No sabe	1	7,1	7,1	7,1
	No hay ese problema	5	35,7	35,7	42,9
	Por negligencia de la población	8	57,1	57,1	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 124– Razones de la acumulación de basura



17. Re uso de sobras de comida.

Tabla 131– Re uso de sobras de comida

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	12	85,7	85,7	85,7
	NO	2	14,3	14,3	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 125– Re uso de sobras de comida

18. ¿Qué se hace con las botellas de plástico?

Tabla 132– Uso de las botellas de plástico

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Se botan al tacho	6	42,9	42,9	42,9
	Se venden	4	28,6	28,6	71,4
	Se regalan	4	28,6	28,6	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 126– Uso de las botellas de plástico

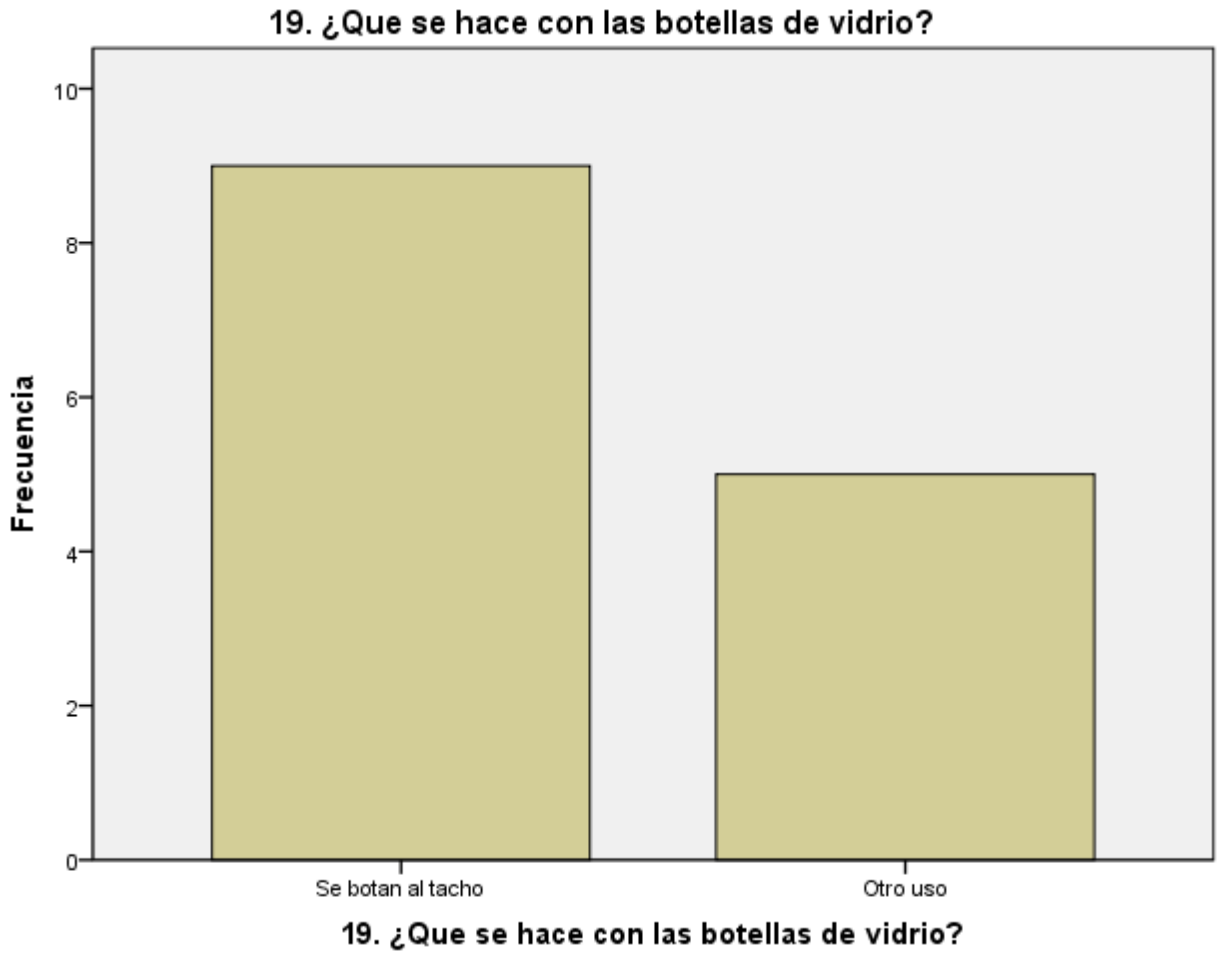
19. ¿Qué se hace con las botellas de vidrio?

Tabla 133– Que se hace con las botellas de vidrio

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Se botan al tacho	9	64,3	64,3	64,3
	Otro uso	5	35,7	35,7	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 127– Que se hace con las botellas de vidrio



20. ¿Qué se hace con las bolsas de plástico?

Tabla 134– Que se hace con las botellas de plástico

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Se botan	10	71,4	71,4	71,4
	Se usa para poner basura	1	7,1	7,1	78,6
	Se venden	1	7,1	7,1	85,7
	Otro uso	2	14,3	14,3	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 128– Que se hace con las botellas de plástico

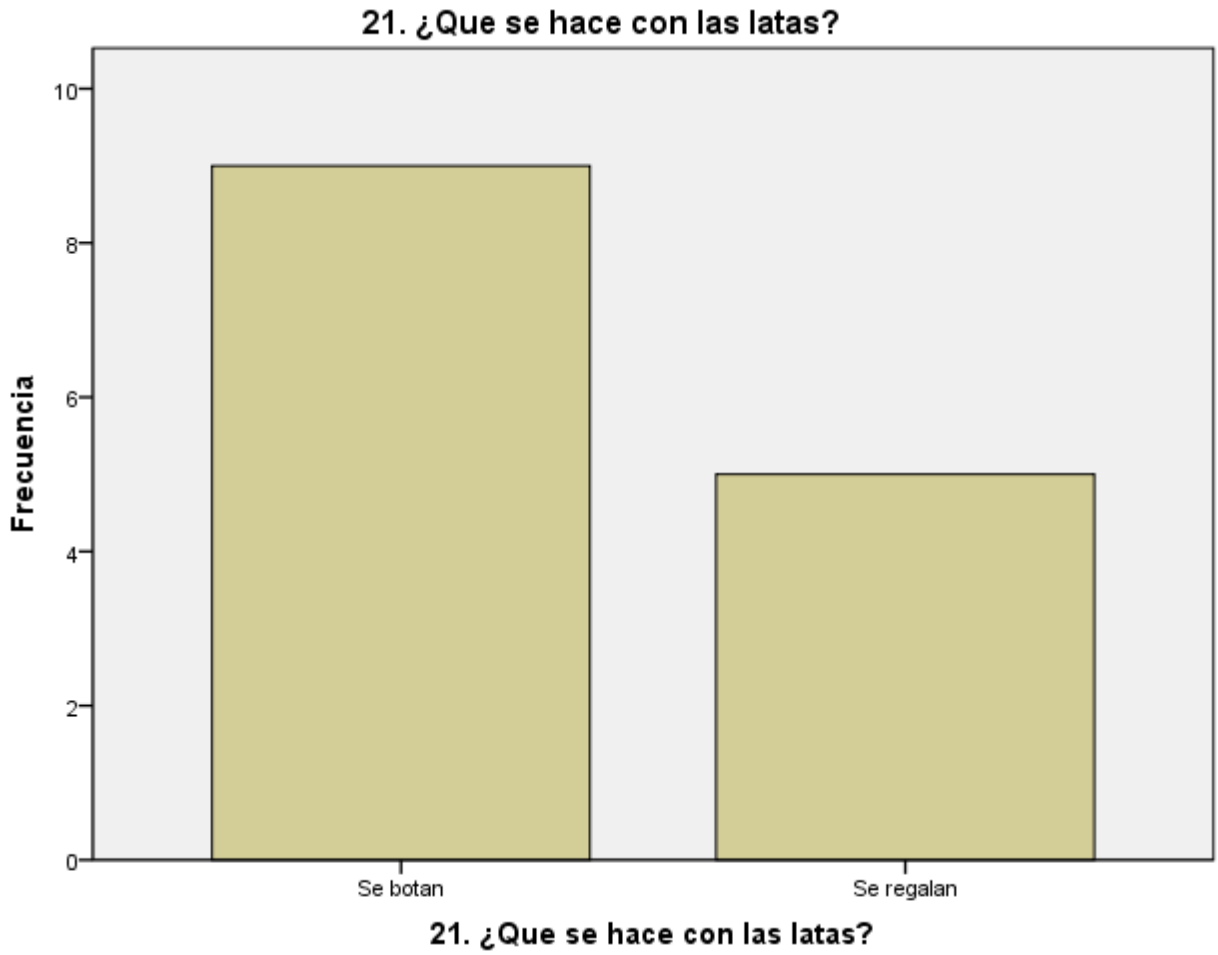
21. ¿Qué se hace con las latas?

Tabla 135– Que se hace con las latas

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Se botan	9	64,3	64,3	64,3
	Se regalan	5	35,7	35,7	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 129– Que se hace con las latas



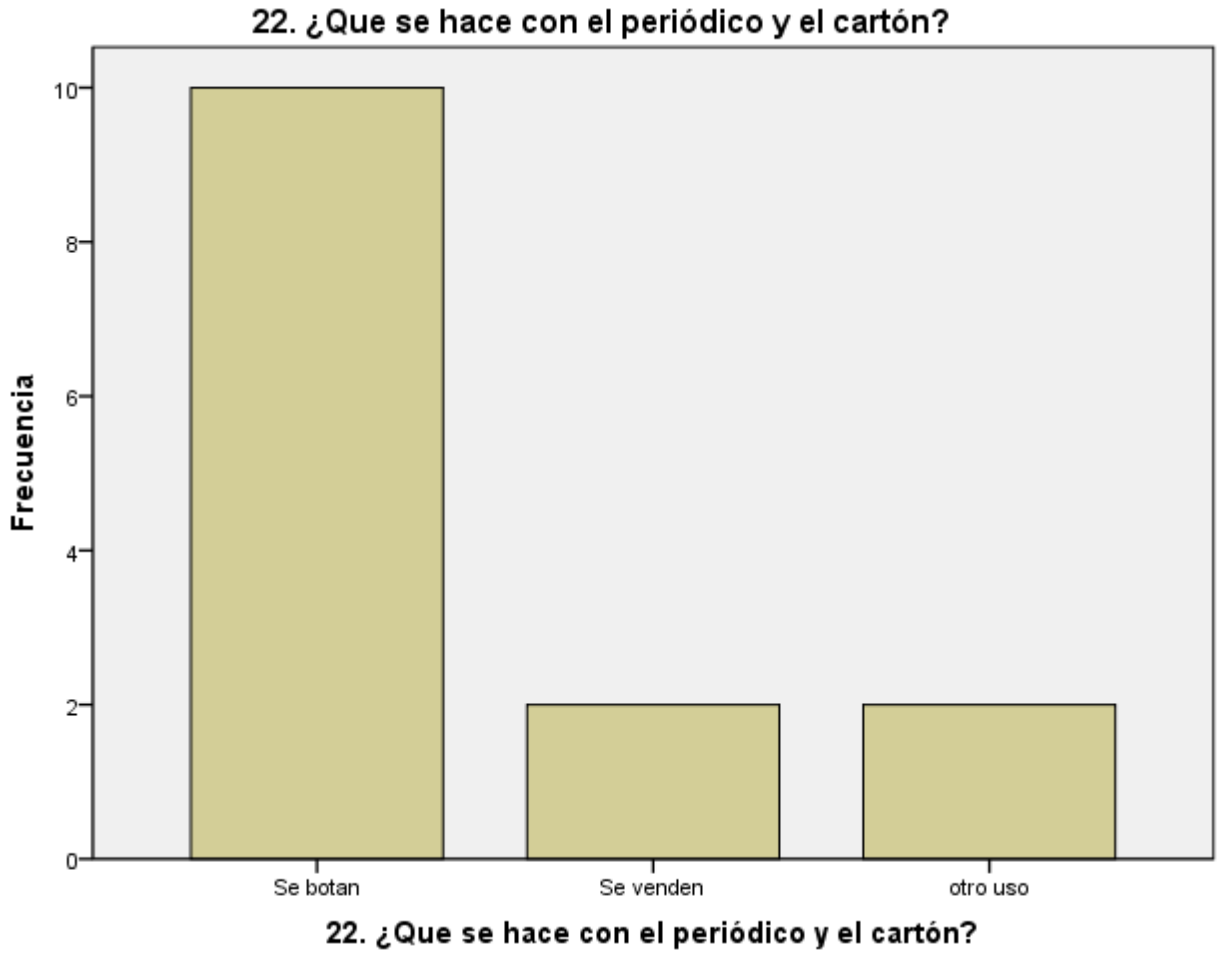
22. ¿Qué se hace con el periódico y el cartón?

Tabla 136– Que se hace con el periódico y cartón

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Se botan	10	71,4	71,4	71,4
	Se venden	2	14,3	14,3	85,7
	otro uso	2	14,3	14,3	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 130– Que se hace con el periódico y cartón



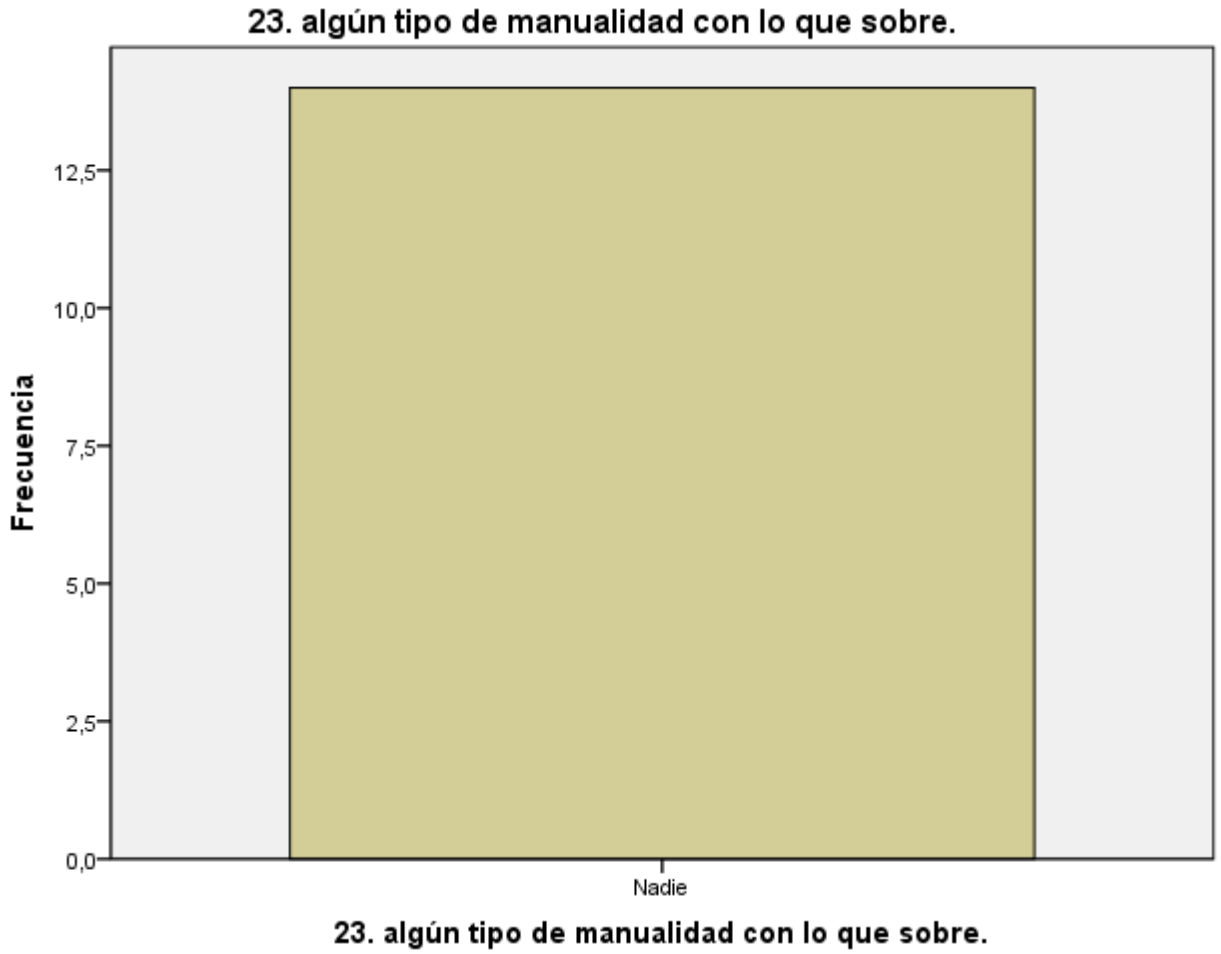
23. algún tipo de manualidad con lo que sobre.

Tabla 137– Realiza algún tipo de manualidad con algún residuo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Nadie	14	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 131– Realiza algún tipo de manualidad con algún residuo



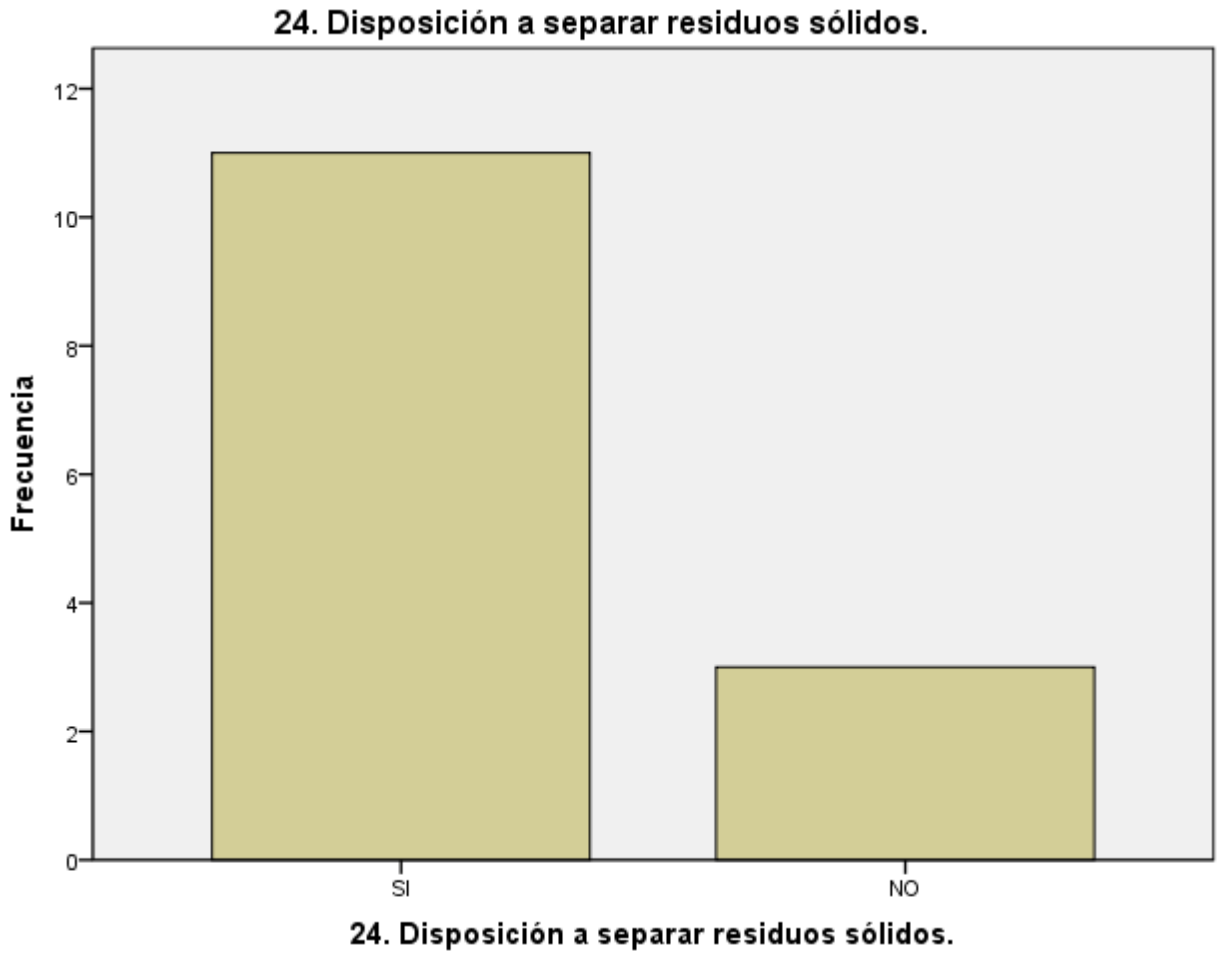
24. Disposición a separar residuos sólidos.

Tabla 138– Disposición a separar residuos sólidos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	11	78,6	78,6	78,6
	NO	3	21,4	21,4	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 132– Disposición a separar residuos sólidos



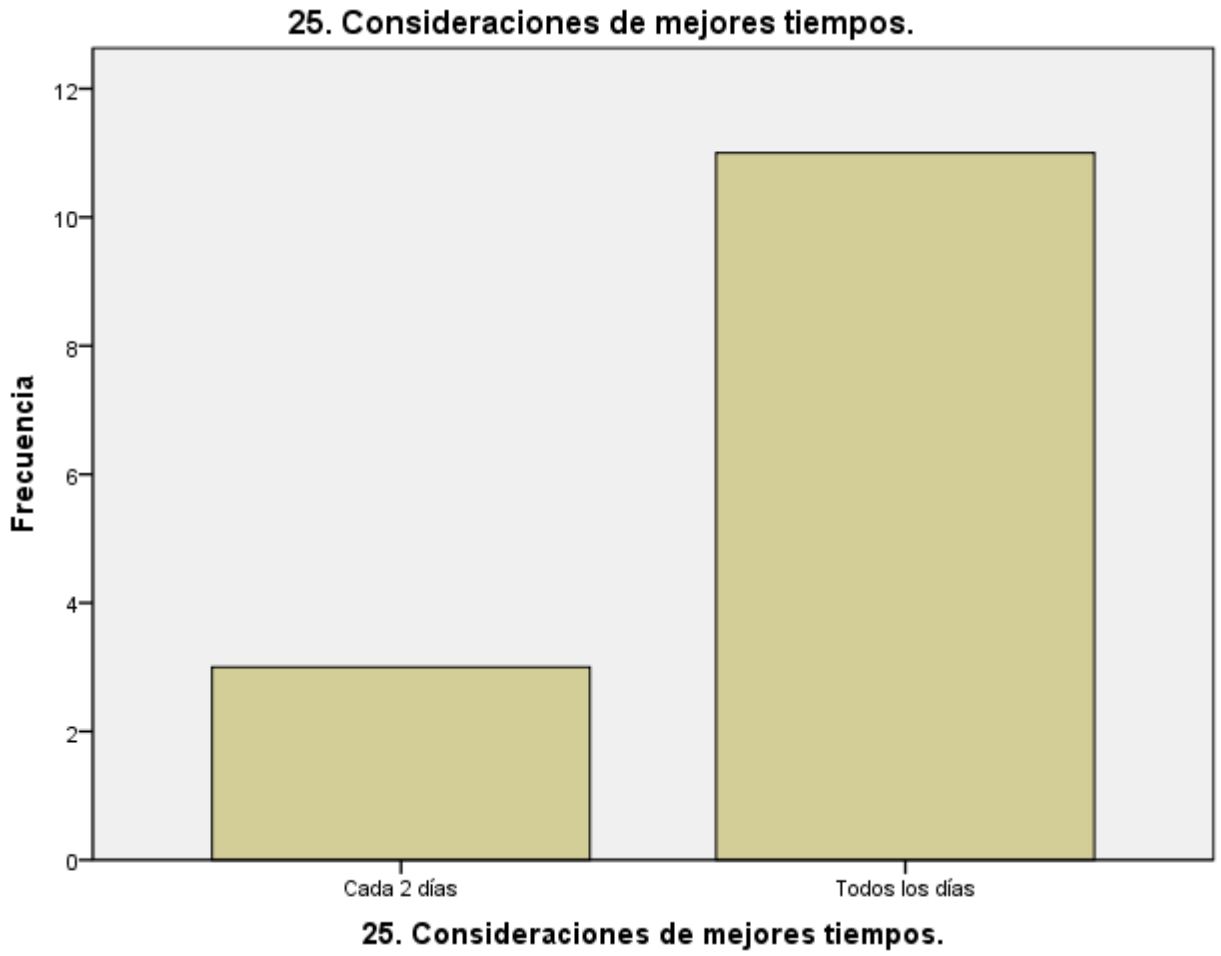
25. Consideraciones de mejores tiempos.

Tabla 139– Tiempo en el que desea que se recojan los residuos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Cada 2 días	3	21,4	21,4	21,4
	Todos los días	11	78,6	78,6	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 133– Tiempo en el que desea que se recojan los residuo



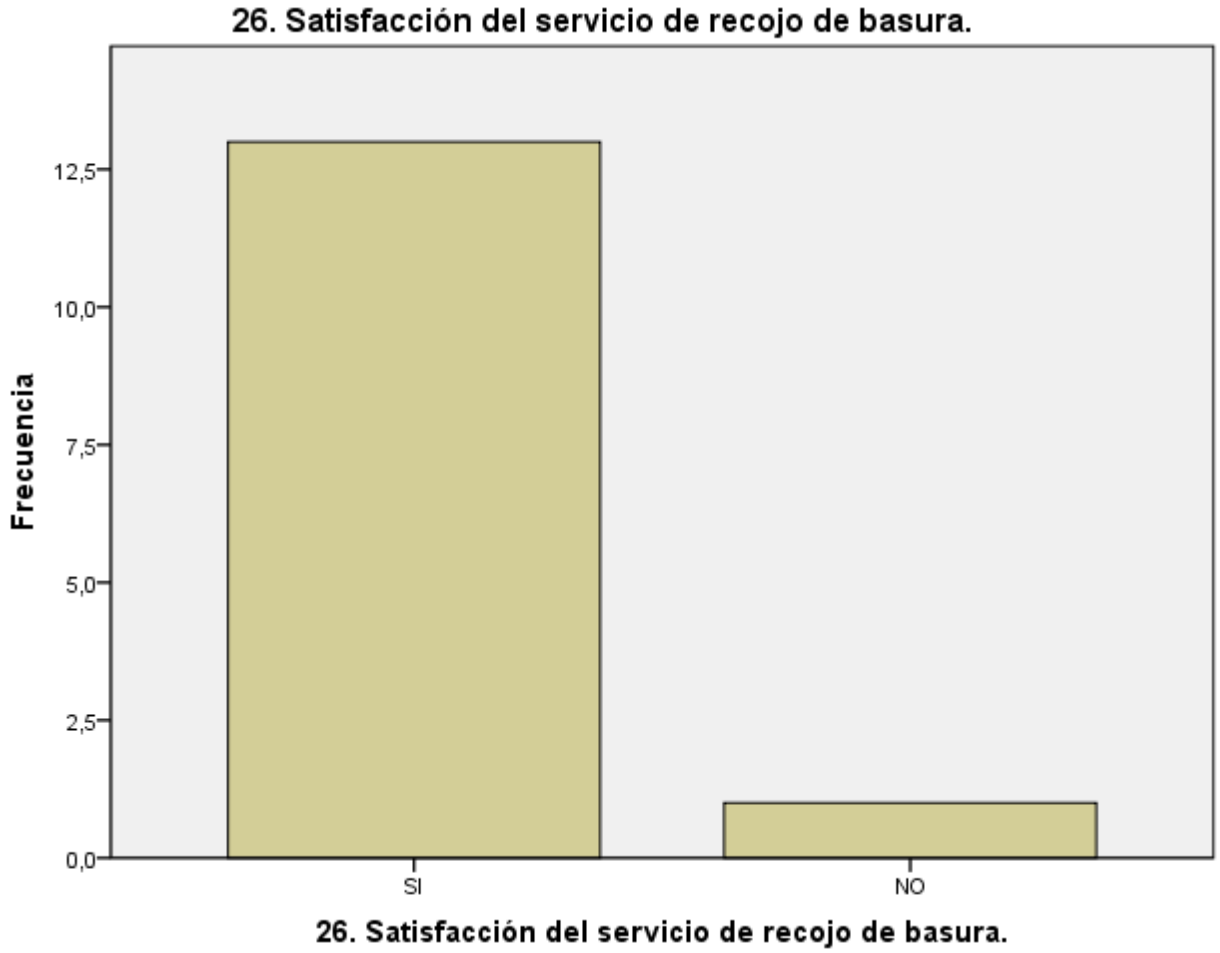
26. Satisfacción del servicio de recojo de basura.

Tabla 140– Satisfacción del servicio de recojo de basura

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	13	92,9	92,9	92,9
	NO	1	7,1	7,1	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 134– Satisfacción del servicio de recojo de basura



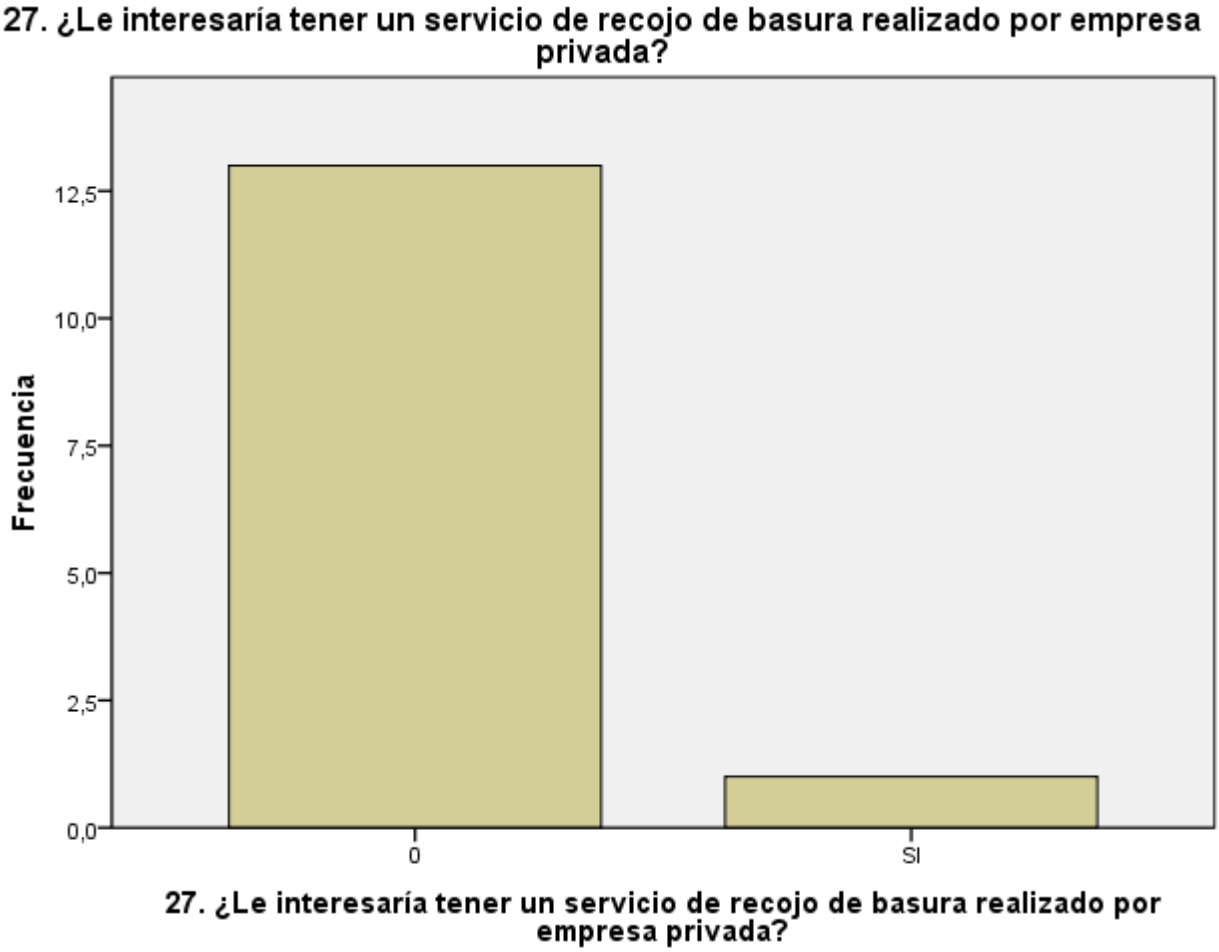
27. ¿Le interesaría tener un servicio de recojo de basura realizado por empresa privada?

Tabla 141– Le interesaría tener un servicio de recojo de basura realizado por empresa privada

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	13	92,9	92,9	92,9
	SI	1	7,1	7,1	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 135– Le interesaría tener un servicio de recojo de basura realizado por empresa privada



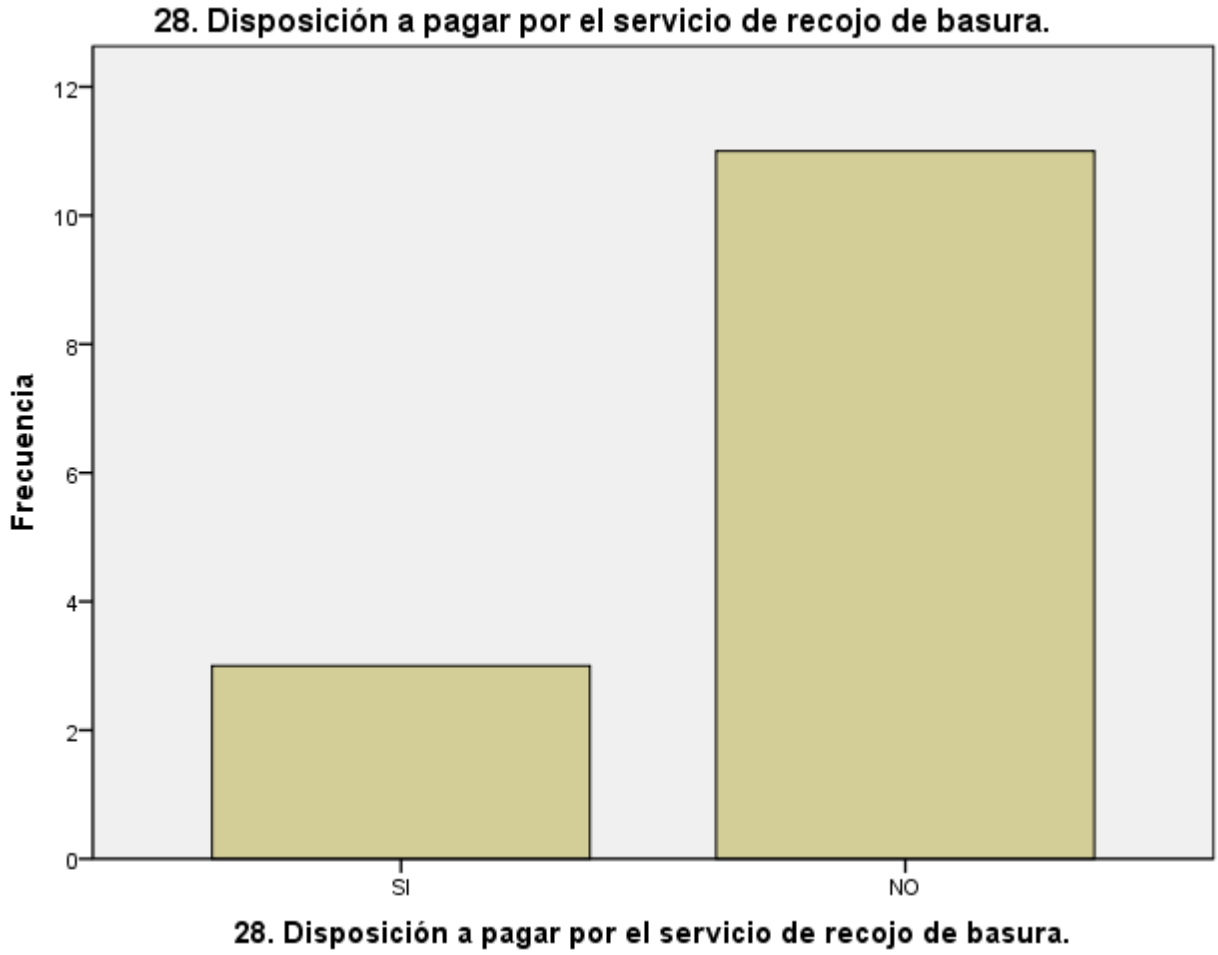
28. Disposición a pagar por el servicio de recojo de basura.

Tabla 142– Disposición a pagar por el servicio de recojo de basura

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	3	21,4	21,4	21,4
	NO	11	78,6	78,6	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 136 – Disposición a pagar por el servicio de recojo de basura



29. ¿Le interesaría tener un servicio de recojo de basura a través de un servicio municipal mejorado

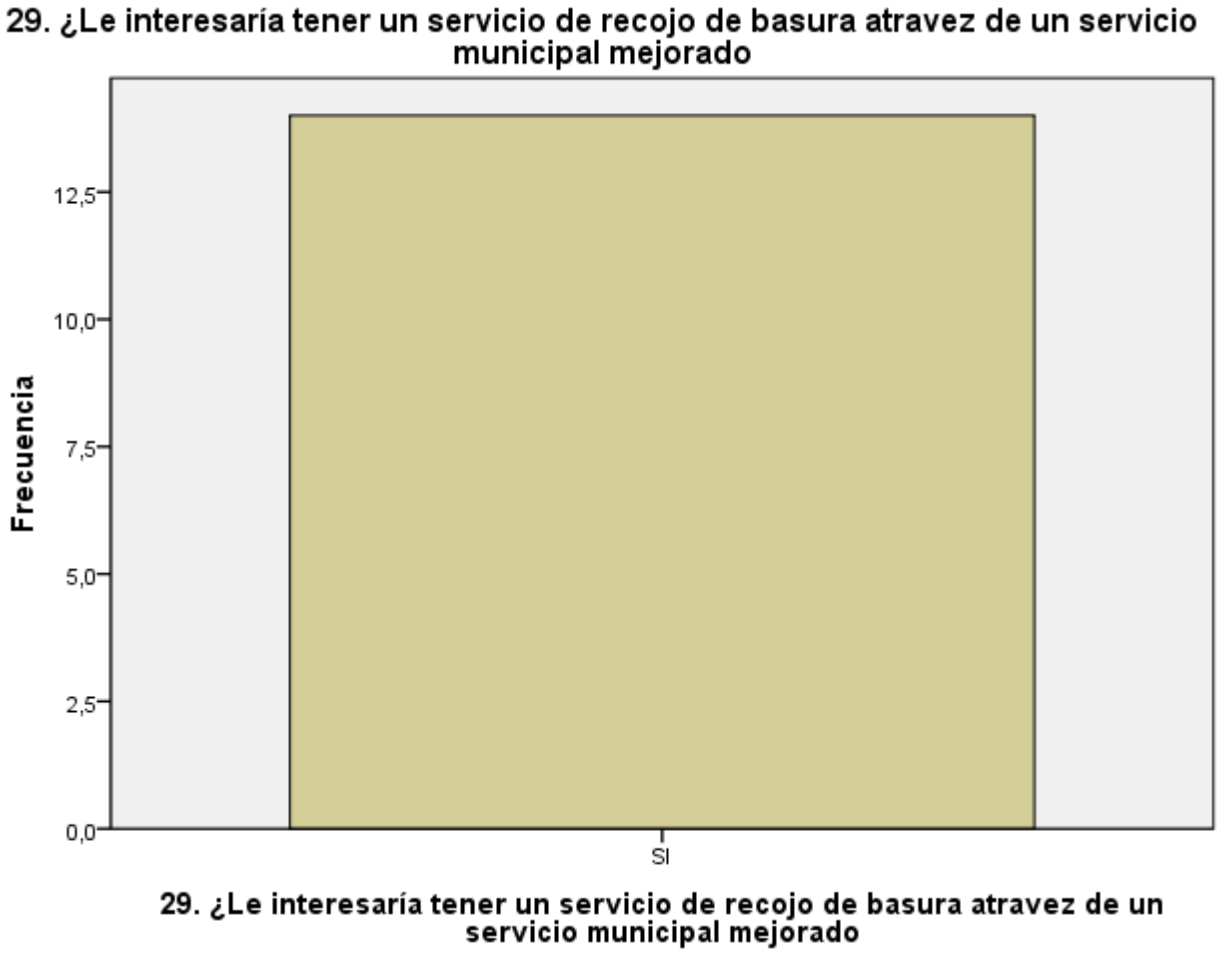
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

Tabla 143– Le interesaría tener un servicio de recojo de basura a través de un servicio municipal mejorado

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	14	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 137 – Le interesaría tener un servicio de recojo de basura a través de un servicio municipal mejorado



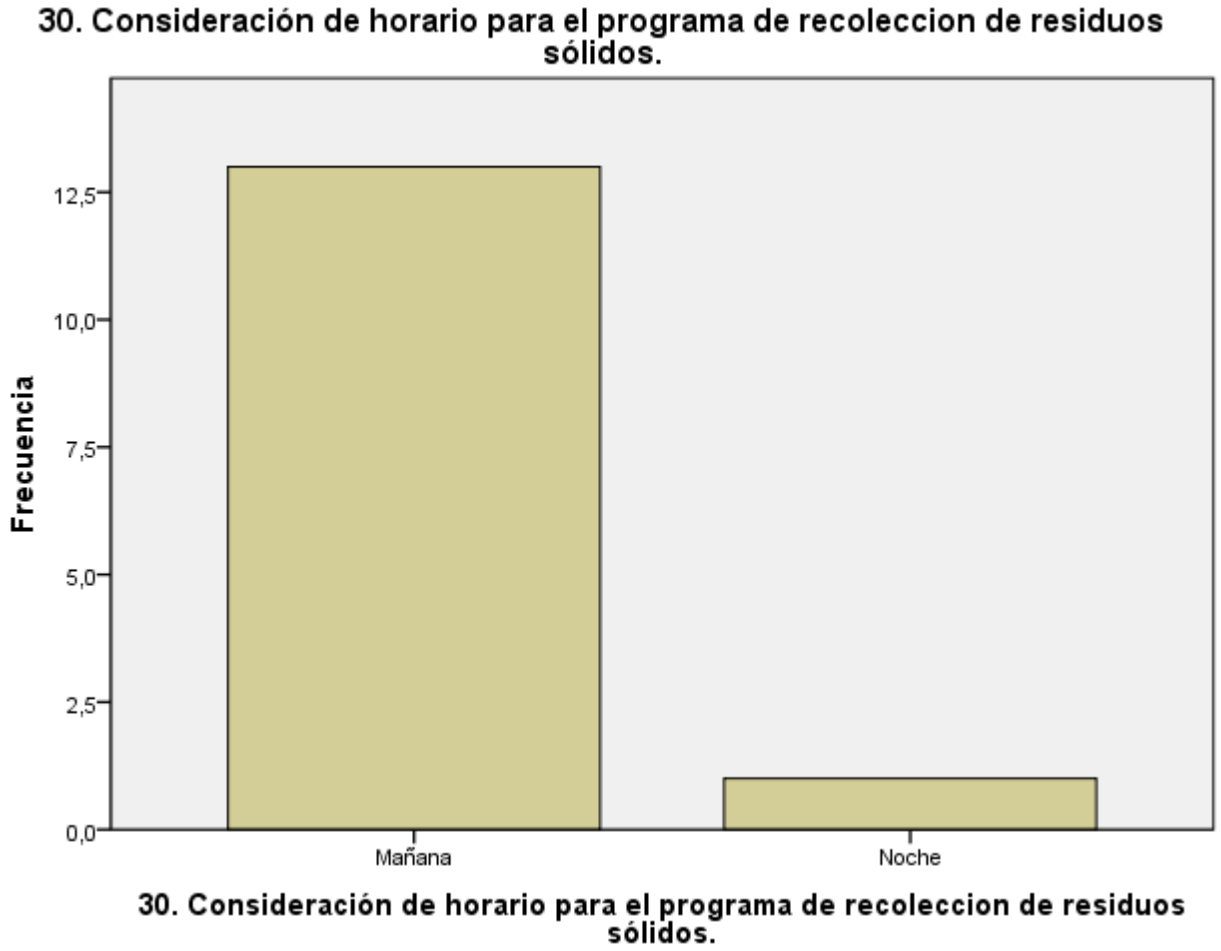
30. Consideración de horario para el programa de recolección de residuos sólidos.

Tabla 144– Consideración de horario para el programa de recolección de residuos sólidos.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Mañana	13	92,9	92,9	92,9
	Noche	1	7,1	7,1	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 138 – Consideración de horario para el programa de recolección de residuos sólidos.



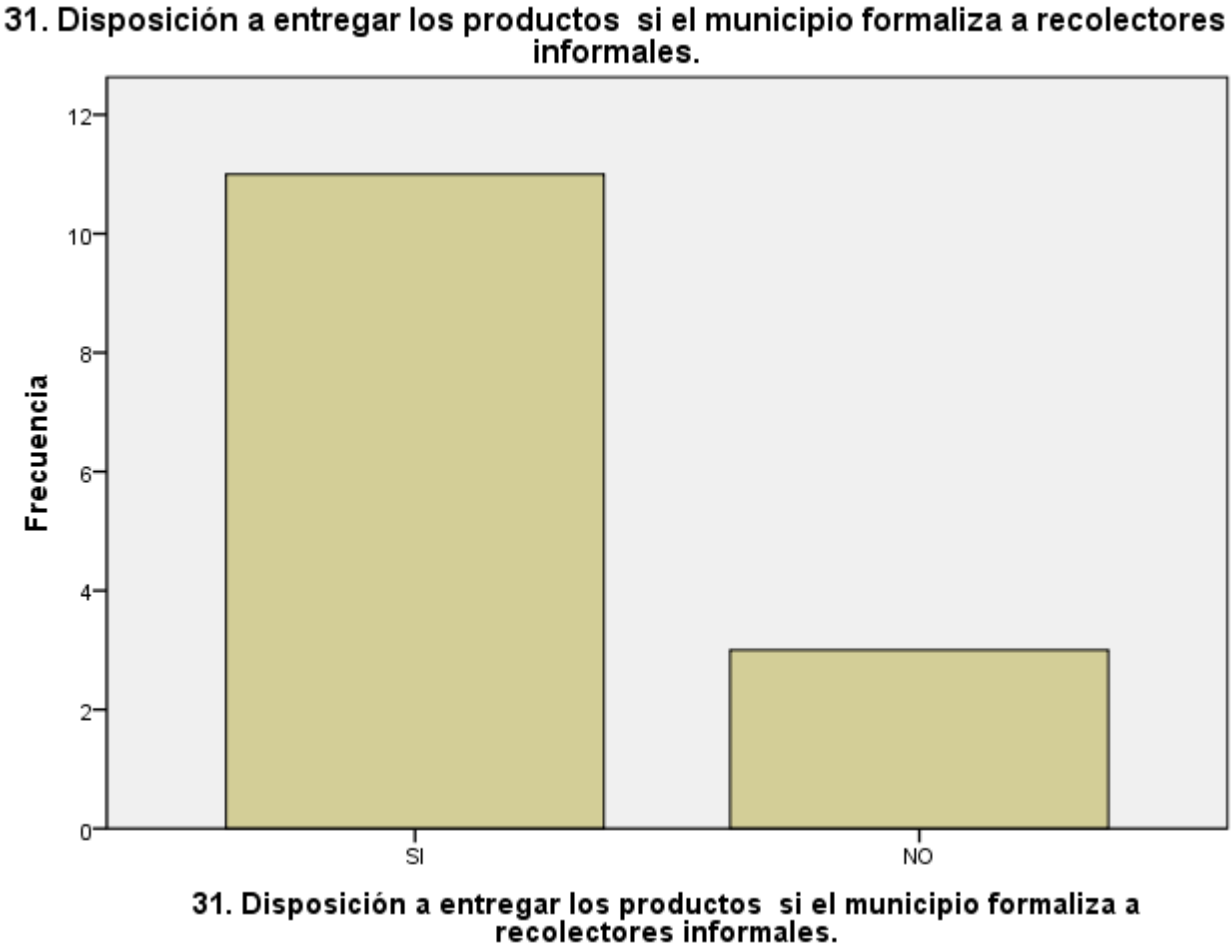
31. Disposición a entregar los productos si el municipio formaliza a recolectores informales.

Tabla 145–Disposición a entregar los productos si el municipio formaliza a recolectores informales

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	SI	11	78,6	78,6	78,6
	NO	3	21,4	21,4	100,0
	Total	14	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

Grafico n° 139 –Disposición a entregar los productos si el municipio formaliza a recolectores informales



4.1.2 Análisis Documentario

De acuerdo a la lista de cotejo correspondiente, para el análisis documentario, se tiene lo siguiente:

- Documento 1: Plano del Distrito de Reque.

  (Si Existe, Si se actualiza) La Municipalidad cuenta con un plano digitalizado. Se actualiza pero no con la frecuencia debida.

- Documento 2: Diagrama de Procesos del Proceso de Recojo de Residuos Sólidos Municipales.

  (SI Existe) La Municipalidad cuenta con diagramas de procesos del recojo de residuos sólidos, de ahí que esta actividad se realiza a libre albedrío.

- Documento 3: Plano de Sectorización del Distrito de Reque.

  (SI Existe) La Municipalidad cuenta con un plano de sectorización. Esto hace que el recojo de residuos sólidos se haga de manera desordenada, y que el control no sea el adecuado.

- Documento 4: Plano de Rutas de Recojo de Residuos Sólidos Municipales.

  La Municipalidad cuenta con un plano de Rutas.

- Documento 5: Manual de Procedimientos de cada Producto.

  (No Existe) La Municipalidad Los productos (servicios), no están definidos y tampoco documentados.

- Documento 6: Registro de la Producción del Servicio por día.

  (No Existe) No hay un registro formal de la recolección de residuos sólidos. Se hace en un cuaderno, donde no existe un formato establecido.

- Documento 7: Registro de la Disponibilidad de los Unidades (Recolectores).

  (No Existe) No hay un programa de mantenimiento, por lo que las unidades en cualquier momento o día pueden estar no disponibles.

- Documento 8: Registro del Trabajo de las unidades recolectoras de Residuos Sólidos Municipales.

  (No Existe) No hay un control o registro del trabajo de las unidades recolectoras (entrada, salida).

4.1.3 Análisis de las Observaciones.

Siguiendo la lista de cotejo elaborada, para las Observaciones, se puede describir lo siguiente:

Actividad 1: El Recurso Mano de Obra que ofrece el Servicio sigue una Ruta establecida.

Los Responsables de la recolección de residuos sólidos, siguen una ruta establecida y estándar todos los días. Algunos días los recolectores cambia la ruta.

Actividad 2: El Recurso Recolectores que ofrecen el Servicio, están en óptimas condiciones.

(Insatisfactorio) La recolección de residuos sólidos se realiza con un volquete de 8 ton. de capacidad y 02 motocar. Las unidades presentan signos de desgaste.

Actividad 3: El Recurso Mano de Obra que ofrece el Servicio cuenta con los elementos de protección personal.

(satisfactorio) Las personas que realizan este trabajo, cuentan con los elementos de protección personal adecuados. (guantes, botas, mascaras)

Actividad 4: Los Recolectores, reciben mantenimiento preventivo.

(Insatisfactorio) Al volquete solo se le da mantenimiento correctivo, lo que significa que ese día o días no recoge los residuos sólidos. Lo mismo ocurre con las 02 Motocar.

Actividad 5: Los Recolectores, reciben mantenimiento correctivo.

(Insatisfactorio) Si reciben mantenimiento correctivo, pero tienen dificultades cuando se trata de reemplazo de repuestos. Muchas veces buscan resolver el problema con los mismos repuestos.

Actividad 6: Se utiliza toda la Capacidad de los recolectores.

(Aceptable) Si se utiliza toda la capacidad de los recolectores. Se observado además que hay necesidad de más recolectores, pues lo que se tiene no es suficiente.

Actividad 7: El área de almacenamiento de los recolectores es seguro.

(Aceptable) Las unidades para la recolección de residuos sólidos (Volquete y motocar), se guardan en la cochera de la Municipalidad. La cochera es un lugar cerrado

Actividad 8: Los Operarios que recolectan los Residuos Sólidos emplean herramientas para realizar su trabajo.

(Insatisfactorio) Las personas que realizan este trabajo, no cuentas con las herramientas para realizar su trabajo. Falta de recipientes, palanas, rastrillos, etc…

Actividad 9: Se pasa por alguna calle, dos veces

(Insatisfactorio) No existe un estudio de rutas, por lo que el chofer de turno, realiza el recorrido por la calles como el desea. Si pasa dos veces por una misma calle.

Actividad 10: Los Recolectores cumplen con un horario pre-establecido.

(Insatisfactorio) Tienen un horario establecido, que algunas veces no se cumple. También hay que tener en cuenta la disponibilidad del recolector.

4.2 Discusión de resultados

Para Taquia V. José. 2013 en la presente tesis "Optimización de rutas en una empresa de recojo de residuos sólidos en el distrito de los Olivos" Para encontrar el ahorro en la Optimización, se toma como base la distancia recorrida en total por las rutas anteriores, y se compara con la actual. Con información histórica del 2012, a Setiembre. Así se tiene una reducción de 26 horas y 47 minutos, aproximadamente 41% menos tiempo que el recorrido total anterior. Esta reducción de horas es diaria.

Se tomó la decisión de considerar una reducción de 20% en el recorrido. Esto debido a que primero, dada la reducción actual teórica, el 20% propuesto es una meta posible, y segundo que la empresa prefiere minimizar la implementación de desgaste de trabajadores y puntos de acopio, por lo que los objetivo serán alinearse a la reducción del 20% del recorrido y tomar los tiempos de holgura para disminuir los esfuerzos y puntos de acopio necesarios para conseguir los tiempos del nuevo modelo.

Para Larumbe, 2009 a través de la tesis "Optimización de la recolección de residuos en la zona sur de la Ciudad de Buenos Aires"Se ven importantes mejoras tanto en la distancia, como en el trabajo.Vemos que hay una diferencia muy grande entre la mejora de la sub-zona 1 y la mejora de la sub-zona 4 que radica en la complejidad de las mismas. La primera tiene menos que un tercio de la cantidad de contenedores de la segunda y sus contenedores estánsobre solo 7 calles distintas. Estas características hacen que un itinerario cercano al mínimo sea bastante intuitivo. En cambio, en la sub-zona 4 hay una área con mucha densidad de contenedores y el método intuitivo no es practicable. Por esta razón, un itinerario de distancia minina provoca una gran mejora (33,80 %).

Al Evaluar el Modelo de optimización se tomó como medida las distancia optimizada de recorrido. Es decir para sector reque centro se reduce a 42% las distancias, para 28 de julio se reduce a 38%, para sector esperanza se reduce a 13% y para el sector Villa el sol se reduce a 31%. El Modelo de Optimización del Recojo de Residuos Sólidos Municipales tiene un incremento Optimo del 100% en la eficiencia del servicio en el Distrito de Reque.

CAPITULO V: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

5.1 . Aspectos Generales.

Según los datos señalados por García, k. (2012), Reque tiene las siguientes características geográficas:

5.1.1 Localización Geográficaica

El distrito de Reque, se halla situado en la zona norte de Perú, Departamento de Lambayeque, Provincia de Chiclayo. Entre los paralelos 06° 52'47" y 06° 48'55" de latitud sur y los meridianos 79° 50'47" y a 79° 44'59" de longitud Oeste, y su altitud promedio es 21 msnm. Se encuentra ubicada a 11 kilómetros de la Ciudad de Chiclayo y abarca una superficie aproximadamente 47,03 km2

5.1.2 *Educación*

El sistema educativo en la ciudad se desarrolla en tres niveles: inicial, primaria, secundaria; y está a cargo de la Dirección Regional de Educación. La infraestructura educativa está en buen estado de conservación, en un 80% de los centros educativos existentes. Predomina como material de edificación el ladrillo en un 100% de las edificaciones.

Tabla 146. Instituciones Eucativas

INSTITUCIONES EDUCATIVAS		DIRECCIÓN
1	I.E. San Martín de Thours	Balta s/n
2	I.E. Diego Ferre	Av. La Marina 100
3	I.E. 10052	Santa Rosa 205
4	I.E. 10050	Elías Aguirre s/n
5	I.E. Ana de los Ángeles	Urb. Sesquicentenario
6	I.E. 10043	Puerto Arturo
7	I.E. 10838	Montegrande
8	Esade Hispanoamericano	Jr. Fortunato Salazar s/n

9	I.E. 019	Santa Rosa 316
10	I.E. San Martín de Porras	Valdelomar s/n
11	I.E. Roma Lee Courvisier	Km. 18 Carretera PtoEten
12	I.E. Discípulos de Jesús	Las Delicias
13	I.E. San Francisco Solano	Las Delicias
14	Rayitos del Sol	28 de julio
15	Campanitas Infantiles	Sinchi Roca 102
16	Los Capullitos	Puerto Arturo

5.1.3 *Salud*

En la ciudad de Reque el nivel de atención de salud está cubierta por el Centro de Salud “RVDO Víctor Díaz Aleman”, que cubre el servicio de salud de la población a nivel de tratamiento y prevención. Además de ser el único servicio de salud existente, constituye un serio problema la falta de recursos humanos, financiero, de equipamiento médico y su infraestructura es insuficiente.

5.1.4 Servicio Agua Potable

La empresa encargada de brindar el servicio de agua potable y alcantarillado es EPSEL S.A. El suministro de agua a la población es discontinuo, el horario es de 6:00 am a 8:00 am, de12:00 pm a 2;00 pm y de 6:00 pm a 8:00 pm.

5.1.5 Características socio - económicas

La vocación productiva del distrito se orienta en la actividad primaria, esencialmente agrícola a la que se dedica un 28,19% de su PEA, así mismo se observa un 12,98% a las actividades y una mayor participación de 33,42% a las actividades terciarias.

Ganadería: Es pequeña y extensiva, particularmente en lo que se refiere ganado vacuno, lanar, caballar y cabrío. Años atrás Reque ocupaba el primer lugar en la producción de pollos de engorde; pero en estos últimos años ha decaído enormemente, la mayor parte de granjas han cerrado quedando muy pocas.

Del estudio de caracterización de Residuos Sólidos del distrito de Reque realizado en el mes de setiembre de año 2013, se tiene que la Generación Per Cápita (GPC) de los Residuos Sólidos (RS) en el Distrito de Reque es 0.551 Kg/hab./día, con una generación estima de 8.006 ton/día de RS domiciliarios y de 1.604 ton/día de RS no domiciliarios, lo que hace un total de 13.707 ton/día. Además en el mencionado estudio se determinó que el componente con mayor predominancia es la materia orgánica, por lo cual se recomienda a la Municipalidad Distrital de Reque iniciar un proceso de compostaje y recuperación de residuos inorgánicos, los cuales serán destinados a la fabricación de compost. A continuación, se presenta el cuadro de composición de los Residuos Sólidos en el Distrito de Reque.

Tabla 147. Consolidado de la muestra composición de residuos solidos

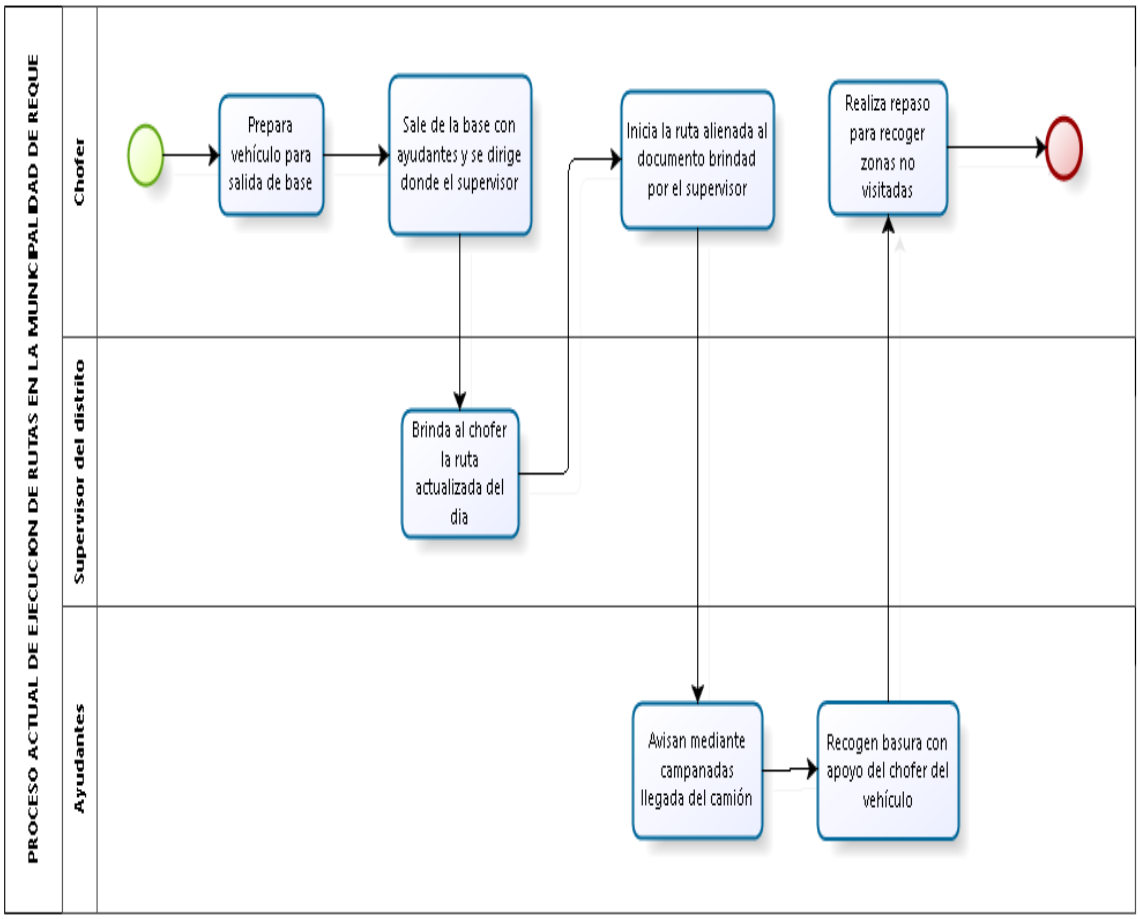
CONSOLIDADO DE LA MUESTRA COMPOSICION DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES				
TIPO DE RESIDUO	VIVIENDAS	ESTABLECIMIENTO	TOTAL Kg	Composición Porcentual %
1. Materia Orgánica	293.40	113.36	406.76	44.47
2. Madera, forraje	4.501	0.75	5.25	0.57
3. Papel	51.41	4.96	56.37	6.16
4. Cartón	33.34	3.81	37.15	4.06
5. Vidrio	37.68	6.63	44.31	4.84
6. Plástico PET	31.56	3.02	34.58	3.78
7.Plástico duro	23.04	0.68	23.72	2.59
8. Bolsas	24.63	8.28	32.91	3.60
9. Tetrapak	1.65	0.29	1.94	0.21
10. Tecnopor y similares	2.89	0.357	3.24	0.35
11. Metal	19.05	2.63	21.68	2.37
12. Telas, textiles	16.59	0.00	16.59	1.81
13. Caucho, cuero, jebe	8.45	0.00	8.45	0.92
14. Pilas	0.43	0.069	0.50	0.05
15 Restos medicina, focos	0.53	0.00	0.53	0.06
16. Residuos sanitarios	66.34	6.95	73.29	8.01
17.Residuos inertes	116.89	30.58	147.47	16.12
18. Otros (Especificar)				
TOTALES	**732.38**	**182.37**	**914.75**	**100.00**
Peso Volumétrico (PV)	254 Kg/m^3	213 Kg/m^3	**467 Kg/m^3**	**100.00**

Fuente. Composición de los residuos solidos domiciliarios Del distrito de Reque

5.2 . Operaciones

La ejecución actual de las operaciones es detallada en la figura 4. Para el distrito de Reque, la Municipalidad cuenta con 01 camión recolector y 02 motofurgones propias. Los ingresos por arbitrios se emplean en el mantenimiento del local municipal, el cementerio, el mercado y el camal municipales; y resultan insuficientes para la adquisición y mantenimiento de una compactadora.

Figura 4. Ejecucion actual de operaciones.



Fuente: Elaboración Propia

Debido a esta situación, el servicio de recolección de residuos en todo el distrito se

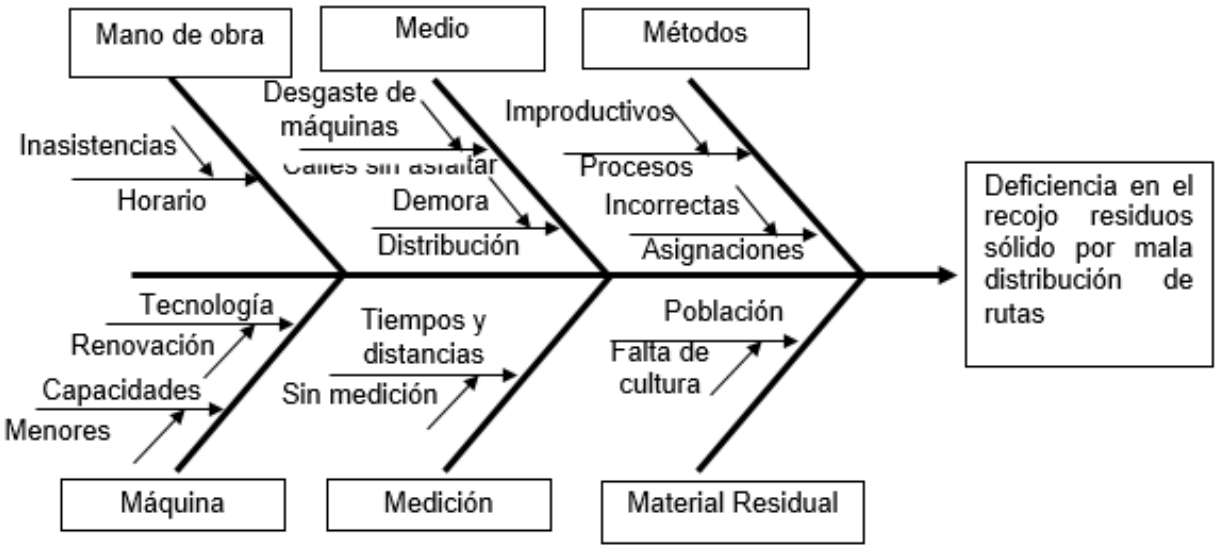
limita a la utilización de un volquete y 02 motofurgones.

El servicio se presta de lunes a domingo, en el horario de 5a.m a 1 p.m. Las zonas urbanas y céntricas son atendidas en forma diaria, mientras que las zonas periféricas y los pueblos jóvenes reciben el servicio en forma interdiaria y a veces quincenal, de tal modo que el servicio no abarca gran parte del distrito(Según Informe INFORME Nº 31 -2015- MDR/DPDES).

La unidad recolectora un camión baranda abierto con una capacidad promedio de 8 toneladas. El camión recolector no cuenta con ningún tipo de cubierta para evitar la caída de la basura recolectada, por lo que se produce la diseminación de residuos en las calles y fuertes olores en el ambiente. Los trabajadores de limpieza, tanto los del servicio de barrido como de recolección, emplean guantes, máscaras y botas, pero no se les brinda uniforme para la realización de sus labores. .(Según Informe INFORME Nº 31 -2015- MDR/DPDES).

5.2.1 Diagrama de Ishikawa

Gráfica 140. Diagrama de Ishikawa para el proceso de recolección de RSM



Fuente: Elaboración Propia

5.3 . Recursos

Presenta los siguientes indicadores actuales:

5.3.1 Capacidad.

Tabla 148. Capacidad

Unidad	Capacidad de la unidad		Recorrido	Capacidad de residuos por viaje	
	Toneladas	Toneladas Métricas		Toneladas	Toneladas Métricas
Volquete	8	7.87402	1	3.95	3.89
Volquete 2	inoperativo				
Motofurgon 1	1	0.98425	3	1.8	1.77165
Motofurgon 2	1	0.98425	3	1.8	1.77165

Tabla 149. Resumen de capacidad

Unidad		Actual
Capacidad de la unidad	Toneladas	10
	Toneladas Métricas	9.84
Recorrido		7
Capacidad de residuos por viaje	Toneladas	7.55
	Toneladas Métricas	7.44

5.3.2 Combustible

Tabla 150.combustible

Unidad	Recorrido	Capacidad	
		Galones	Soles
Volquete	1	5	60
Motofurgon 1	3	3	36
Motofurgon 2	3	3	36
TOTAL	**7**	**11**	**132**

5.3.3 Personal

Tabla 151. Persona

Unidad	Personal	Salario S/
Volquete	5	5619.86
Motofurgon 1	2	2183.38
Motofurgon 2	2	2183.38
TOTAL	9	9986.92

En el área de personal genera un total de S/ 9986.92 la gestión actual.

5.3.4 Horas H-M.

Tabla 152. Horas H-M

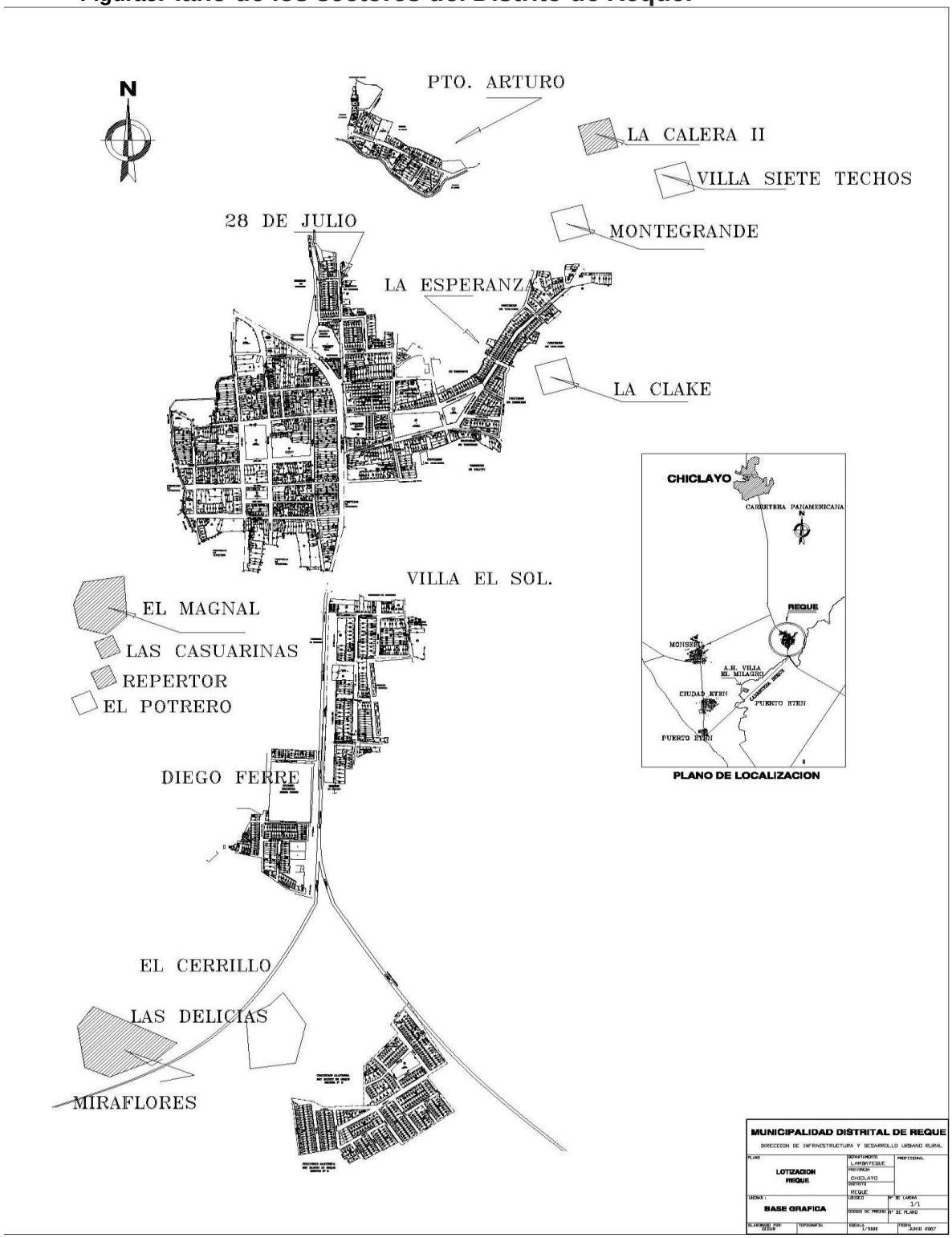
Unidad	Personal	Hora Maquina	Total de horas empleadas
Volquete	5	8	40
Motofurgon 1	2	8	16
Motofurgon 2	2	8	16
TOTAL	**9**	**24**	**72**

5.4 Propuesta

5.4.1 Sectorización.

La empresa no cuenta con sistema de rutas, para realizar el servicio. En este caso el distrito se encuentra dividido en sectores , nos centraremos en los sectores de Reque centro, 28 de julio, La esperanza y villa el sol ,los que a su vez se dividirán en rutas, para que esta manera facilite y guíe el recojo de los residuos sólidos.

Figura5Plano de los sectores del Distrito de Reque.



Fuente: Municipalidad del Distrito de Reque.

5.4.2 Calculo de Volumen por sector.

Se consideró para el distrito de Reque una generación Percapita de 0.551 kg/hab/día, 5 personas por lote y 30 días / mes.(Según proyecto integral de segregación en origen y recolección selectiva de residuos sólidos en el distrito de Reque - Expediente técnico)

Tenemos:

Tabla 153: Distancias, lotes y toneladas de residuos sólidos proyectados por mes de sector Reque Centro.

Ruta	Manzana	Cara	Número Lotes	Distancia	Residuos Sólidos Diario (Kg)	Residuos Sólidos Mensual (Kg)	Residuos Sólidos Mensual (TN)
101	1	1-2	1	25.30	2.755	82.65	0.083
101	1	2-3	2	219.80	5.51	165.3	0.165
101	1	3-4	1	24.20	2.755	82.65	0.083
101	1	4-1	9	227.05	24.795	743.85	0.744
101	2	1-2	2	42.55	5.51	165.3	0.165
101	2	2-3	8	62.60	22.04	661.2	0.661
101	2	3-4	0	57.00	0	0	0.000
101	2	4-1	9	67.30	24.795	743.85	0.744
101	3	1-2	0	34.30	0	0	0.000
101	3	2-3	20	53.80	55.1	1653	1.653
101	3	3-4	3	34.65	8.265	247.95	0.248
101	3	4-1	30	62.00	82.65	2479.5	2.480
101	4	1-2	4	18.85	11.02	330.6	0.331
101	4	2-3	18	62.15	49.59	1487.7	1.488
101	4	3-4	0	34.65	0	0	0.000
101	4	4-1	29	65.00	79.895	2396.85	2.397
101	5	1-2	1	88.70	2.755	82.65	0.083
101	5	2-3	0	118.38	0	0	0.000
101	5	3-4	0	29.36	0	0	0.000
101	5	4-5	0	152.01	0	0	0.000
101	6	1-2	0	70.75	0	0	0.000
101	6	2-3	6	83.50	16.53	495.9	0.496
101	6	3-4	1	64.20	2.755	82.65	0.083
101	6	4-1	1	88.85	2.755	82.65	0.083

101	7	1-2	15	97.35	41.325	1239.75	1.240
101	7	2-3	10	94.65	27.55	826.5	0.827
101	7	3-4	14	99.10	38.57	1157.1	1.157
101	7	4-1	11	86.10	30.305	909.15	0.909
101	8	1-2	4	46.80	11.02	330.6	0.331
101	8	2-3	7	47.25	19.285	578.55	0.579
101	8	3-4	11	44.09	30.305	909.15	0.909
101	8	4-1	11	46.30	30.305	909.15	0.909
101	9	1-2	10	129.10	27.55	826.5	0.827
101	9	2-3	10	46.05	27.55	826.5	0.827
101	9	3-4	0	134.30	0	0	0.000
101	9	4-1	12	41.65	33.06	991.8	0.992
101	10	1-2	13	73.00	35.815	1074.45	1.074
101	10	2-3	10	99.80	27.55	826.5	0.827
101	10	3-4	11	67.80	30.305	909.15	0.909
101	10	4-1	5	97.85	13.775	413.25	0.413
101	11	1-2	8	66.43	22.04	661.2	0.661
101	11	2-3	3	46.90	8.265	247.95	0.248
101	11	3-4	9	62.35	24.795	743.85	0.744
101	11	4-1	5	47.63	13.775	413.25	0.413
101	12	1-2	15	103.45	41.325	1239.75	1.240
101	12	2-3	5	168.15	13.775	413.25	0.413
101	12	3-4	11	111.88	30.305	909.15	0.909
101	12	4-1	5	174.01	13.775	413.25	0.413
101	13	1-2	30	43.35	82.65	2479.5	2.480
101	13	2-3	9	142.20	24.795	743.85	0.744
101	13	3-4	1	28.25	2.755	82.65	0.083
101	13	4-1	14	138.10	38.57	1157.1	1.157
101	14	0	0	0.00	0	0	0.000
101	14	0	0	0.00	0	0	0.000
101	14	0	0	0.00	0	0	0.000
101	14	0	0	0.00	0	0	0.000
101	15	1-2	1	0.00	2.755	82.65	0.083
101	15	2-3	0	0.00	0	0	0.000
101	15	3-4	0	0.00	0	0	0.000

101	15	4-1	0	0.00	0	0	0.000
101	16	1-2	0	0.00	0	0	0.000
101	16	2-3	8	106.75	22.04	661.2	0.661
101	16	3-4	6	65.90	16.53	495.9	0.496
101	16	4-1	9	97.40	24.795	743.85	0.744
101	17	1-2	1	90.50	2.755	82.65	0.083
101	17	2-3	11	106.25	30.305	909.15	0.909
101	17	3-4	6	88.05	16.53	495.9	0.496
101	17	4-1	9	104.85	24.795	743.85	0.744
101	18	1-2	5	88.45	13.775	413.25	0.413
101	18	2-3	3	9.60	8.265	247.95	0.248
101	18	3-4	1	66.50	2.755	82.65	0.083
101	18	4-5	1	29.50	2.755	82.65	0.083
101	19	1-2	5	16.20	13.775	413.25	0.413
101	19	2-3	1	54.25	2.755	82.65	0.083
101	19	3-4	0	14.60	0	0	0.000
101	19	4-1	0	57.65	0	0	0.000
101	20	1-2	7	78.80	19.285	578.55	0.579
101	20	2-3	2	128.31	5.51	165.3	0.165
101	20	3-4	7	70.25	19.285	578.55	0.579
101	20	4-1	2	128.26	5.51	165.3	0.165
101	23	1-2	11	8.65	30.305	909.15	0.909
101	23	2-3	0	273.05	0	0	0.000
101	23	3-4	16	35.20	44.08	1322.4	1.322
101	23	4-1	1	289.70	2.755	82.65	0.083
101	24	1-2	0	184.63	0	0	0.000
101	24	2-3	18	201.89	49.59	1487.7	1.488
101	24	3-4	10	108.70	27.55	826.5	0.827
101	24	4-1	0	196.40	0	0	0.000
101	25	1-2	15	70.90	41.325	1239.75	1.240
101	25	2-3	14	62.05	38.57	1157.1	1.157
101	25	3-4	15	66.80	41.325	1239.75	1.240
101	25	4-1	6	62.10	16.53	495.9	0.496
101	26	1-2	20	73.45	55.1	1653	1.653
101	26	2-3	0	63.70	0	0	0.000

101	26	3-4	14	75.55	38.57	1157.1	1.157
101	26	4-1	2	64.30	5.51	165.3	0.165
101	27	1-2	8	56.00	22.04	661.2	0.661
101	27	2-3	7	129.30	19.285	578.55	0.579
101	27	3-4	13	58.45	35.815	1074.45	1.074
101	27	4-1	2	133.70	5.51	165.3	0.165
101	28	1-2	8	53.60	22.04	661.2	0.661
101	28	2-3	0	112.55	0	0	0.000
101	28	3-4	0	21.25	0	0	0.000
101	28	4-1	5	42.90	13.775	413.25	0.413
101	29	1-2	0	12.06	0	0	0.000
101	29	2-3	18	44.95	49.59	1487.7	1.488
101	29	3-4	2	21.40	5.51	165.3	0.165
101	29	4-1	3	45.70	8.265	247.95	0.248
101	30	1-2	5	75.45	13.775	413.25	0.413
101	30	2-3	1	59.55	2.755	82.65	0.083
101	30	3-4	3	67.80	8.265	247.95	0.248
101	30	4-1	0	60.40	0	0	0.000
101	31	1-2	2	57.65	5.51	165.3	0.165
101	31	2-3	4	60.65	11.02	330.6	0.331
101	31	3-4	1	38.70	2.755	82.65	0.083
101	31	4-5	0	28.80	0	0	0.000

Tabla 154. : Distancias, lotes y toneladas de residuos sólidos proyectados por mes de Sector 28 de julio.

Ruta	Manzana	Cara	Número Lotes	Distancia	Residuos Sólidos Diario (Kg)	Residuos Sólidos Mensual (Kg)	Residuos Sólidos Mensual (TN)
201	1	0-2	8	53.00	22.04	661.2	0.661
201	1	2-1	4	45.00	11.02	330.6	0.331
201	2	2-4	14	95.00	38.57	1157.1	1.157
201	2	2-1	4	45.00	11.02	330.6	0.331
201	2	1-3	14	99.00	38.57	1157.1	1.157
201	2	3-4	7	42.00	19.285	578.55	0.579

201	3	3-4	5	42.00	13.775	413.25	0.413
201	3	4-7	6	79.00	16.53	495.9	0.496
201	3	3-6	0	81.00	0	0	0.000
201	3	6-7	4	56.00	11.02	330.6	0.331
201	4	4-5	7	52.00	19.285	578.55	0.579
201	4	5-8	7	83.00	19.285	578.55	0.579
201	4	4-7	7	85.00	19.285	578.55	0.579
201	4	7-8	7	52.00	19.285	578.55	0.579
201	5	5-8	7	82.00	19.285	578.55	0.579
201	5	8-9	4	67.00	11.02	330.6	0.331
201	5	5-9	7	137.00	19.285	578.55	0.579
201	6	6-7	7	59.00	19.285	578.55	0.579
201	6	7-12	9	73.00	24.795	743.85	0.744
201	6	6-12	10	95.00	27.55	826.5	0.827
201	7	7-8	7	53.00	19.285	578.55	0.579
201	7	8-13	3	72.00	8.265	247.95	0.248
201	7	7-12	4	72.00	11.02	330.6	0.331
201	7	12-13	3	61.00	8.265	247.95	0.248
201	8	8-9	7	54.00	19.285	578.55	0.579
201	8	9-10	4	44.00	11.02	330.6	0.331
201	8	8-13	4	71.00	11.02	330.6	0.331
201	8	10-14	2	45.00	5.51	165.3	0.165
201	9	10-11	6	92.00	16.53	495.9	0.496
201	9	11-15	5	67.00	13.775	413.25	0.413
201	9	10-14	4	31.00	11.02	330.6	0.331
201	9	14-15	14	86.00	38.57	1157.1	1.157
201	10	12-14	6	125.00	16.53	495.9	0.496
201	10	14-18	2	81.00	5.51	165.3	0.165
201	10	12-16	3	77.00	8.265	247.95	0.248
201	10	16-18	13	107.00	35.815	1074.45	1.074
201	11	14-15	4	86.00	11.02	330.6	0.331
201	11	15-19	2	77.00	5.51	165.3	0.165
201	11	14-18	2	82.00	5.51	165.3	0.165
201	11	18-19	13	103.00	35.815	1074.45	1.074

Tabla 155: Distancias, lotes y toneladas de residuos sólidos proyectados por mes de Sector La esperanza.

Ruta	Manzana	Cara	Número Lotes	Distancia	Residuos Sólidos Diario (Kg)	Residuos Sólidos Mensual (Kg)	Residuos Sólidos Mensual (TN)	
301	1	1-2	7	101.00	19.285	578.55	0.579	
301	2	1-3	5	97.00	13.775	413.25	0.413	
301	2	3-4	3	37.00	8.265	247.95	0.248	
301	2	1-6	10	148.00	27.55	826.5	0.827	
301	2	5-6	5	32.00	13.775	413.25	0.413	
301	2	4-5	4	56.00	11.02	330.6	0.331	
301	3	5-6	4	32.00	11.02	330.6	0.331	
301	3	6-7	21	162.00	57.855	1735.65	1.736	
301	3	7-8	1	19.00	2.755	82.65	0.083	
301	4	7-8	1	19.00	2.755	82.65	0.083	
301	4	8-10	5	80.00	13.775	413.25	0.413	
301	4	7-9	8	70.00	22.04	661.2	0.661	
301	4	9-10	4	56.00	11.02	330.6	0.331	
301	5	9-13	13	105.00	35.815	1074.45	1.074	
301	5	9-16	0	122.00	0	0	0.000	
301	5	13-16	0	53.00	0	0	0.000	
301	6	12-13	0	111.00	0	0	0.000	
301	6	13-16	2	51.00	5.51	165.3	0.165	
301	6	12-15	0	71.00	0	0	0.000	
301	6	15-16	0	121.00	0	0	0.000	
301	7	11-12	3	106.00	8.265	247.95	0.248	
301	7	12-15	6	70.00	16.53	495.9	0.496	
301	7	11-14	15	95.00	41.325	1239.75	1.240	HOSPITAL
301	7	14-15	9	114.00	24.795	743.85	0.744	
301	8	14-15	10	119.00	27.55	826.5	0.827	
301	8	14-17	6	74.00	16.53	495.9	0.496	
301	8	15-18	14	98.00	38.57	1157.1	1.157	
301	8	17-18	13	127.00	35.815	1074.45	1.074	

301	9	15-18	12	94.00	33.06	991.8	0.992
301	9	15-16	14	124.00	38.57	1157.1	1.157
301	9	18-19	1	47.00	2.755	82.65	0.083
301	9	19-20	9	24.00	24.795	743.85	0.744
301	9	20-21	6	31.00	16.53	495.9	0.496
301	9	21-22	1	59.00	2.755	82.65	0.083
301	9	22-16	4	85.00	11.02	330.6	0.331
301	10	22-16	1	68.00	2.755	82.65	0.083
301	10	16-23	14	128.31	38.57	1157.1	1.157
301	11	16-23	4	128.31	11.02	330.6	0.331
301	11	16-9	9	114.00	24.795	743.85	0.744
301	11	23-10	9	108.00	24.795	743.85	0.744
301	11	9-10	2	56.00	5.51	165.3	0.165

Tabla 156: Distancias, lotes y toneladas de residuos sólidos proyectados por mes de Sector Villa El Sol

Ruta	Manzana	Cara	Número Lotes	Distancia	Residuos Sólidos Diario (Kg)	Residuos Sólidos Mensual (Kg)	Residuos Sólidos Mensual (TN)
401	1	5-4	6	64.00	16.53	495.9	0.496
401	1	4-1	2	36.00	5.51	165.3	0.165
401	2	5-9	6	105.00	16.53	495.9	0.496
401	2	5-4	7	63.00	19.285	578.55	0.579
401	2	4-8	7	109.00	19.285	578.55	0.579
401	2	9-8	9	73.00	24.795	743.85	0.744
401	3	4-3	2	48.00	5.51	165.3	0.165
401	3	8-7	2	50.00	5.51	165.3	0.165
401	3	3-7	11	117.00	30.305	909.15	0.909
401	3	4-8	11	107.00	30.305	909.15	0.909
401	4	3-2	0	51.00	0	0	0.000
401	4	3-7	13	118.00	35.815	1074.45	1.074

401	4	2-6	6	121.00	16.53	495.9	0.496
401	4	6-7	1	49.00	2.755	82.65	0.083
401	5	6-7	0	49.00	0	0	0.000
401	5	7-11	6	92.00	16.53	495.9	0.496
401	5	6-10	4	91.00	11.02	330.6	0.331
401	5	10-11	0	50.00	0	0	0.000
401	6	10-11	0	50.00	0	0	0.000
401	6	10-16	20	110.00	55.1	1653	1.653
401	6	11-17	20	111.00	55.1	1653	1.653
401	6	16-17	1	51.00	2.755	82.65	0.083
401	7	11-12	2	33.00	5.51	165.3	0.165
401	7	11-14	7	43.00	19.285	578.55	0.579
401	7	14-15	6	38.00	16.53	495.9	0.496
401	8	14-15	5	38.00	13.775	413.25	0.413
401	8	14-17	13	68.00	35.815	1074.45	1.074
401	8	17-18	4	73.20	11.02	330.6	0.331
401	9	16-17	1	53.00	2.755	82.65	0.083
401	9	16-19	12	101.00	33.06	991.8	0.992
401	9	17-20	7	43.00	19.285	578.55	0.579
401	10	17-18	5	74.00	13.775	413.25	0.413
401	10	17-20	3	43.00	8.265	247.95	0.248

Tabla 157: Resumen Total de distancias, lotes y toneladas de residuos sólidos proyectados por mes.

Resumen				
Sector	Ruta	Distancia	Residuos x día (TN)	Res. x mes (TN)
Reque Centro	101	8,590.84	1.99	59.76
28 de julio	201	2,908.00	0.68	20.33
Esperanza	301	3,463.62	0.71	21.41
Villa el Sol	401	2,467.20	0.57	17.03
	TOTAL	**17,429.66**	**3.95**	**118.52**

5.4.3 Modelado del sectores

Figura 6Reque centro

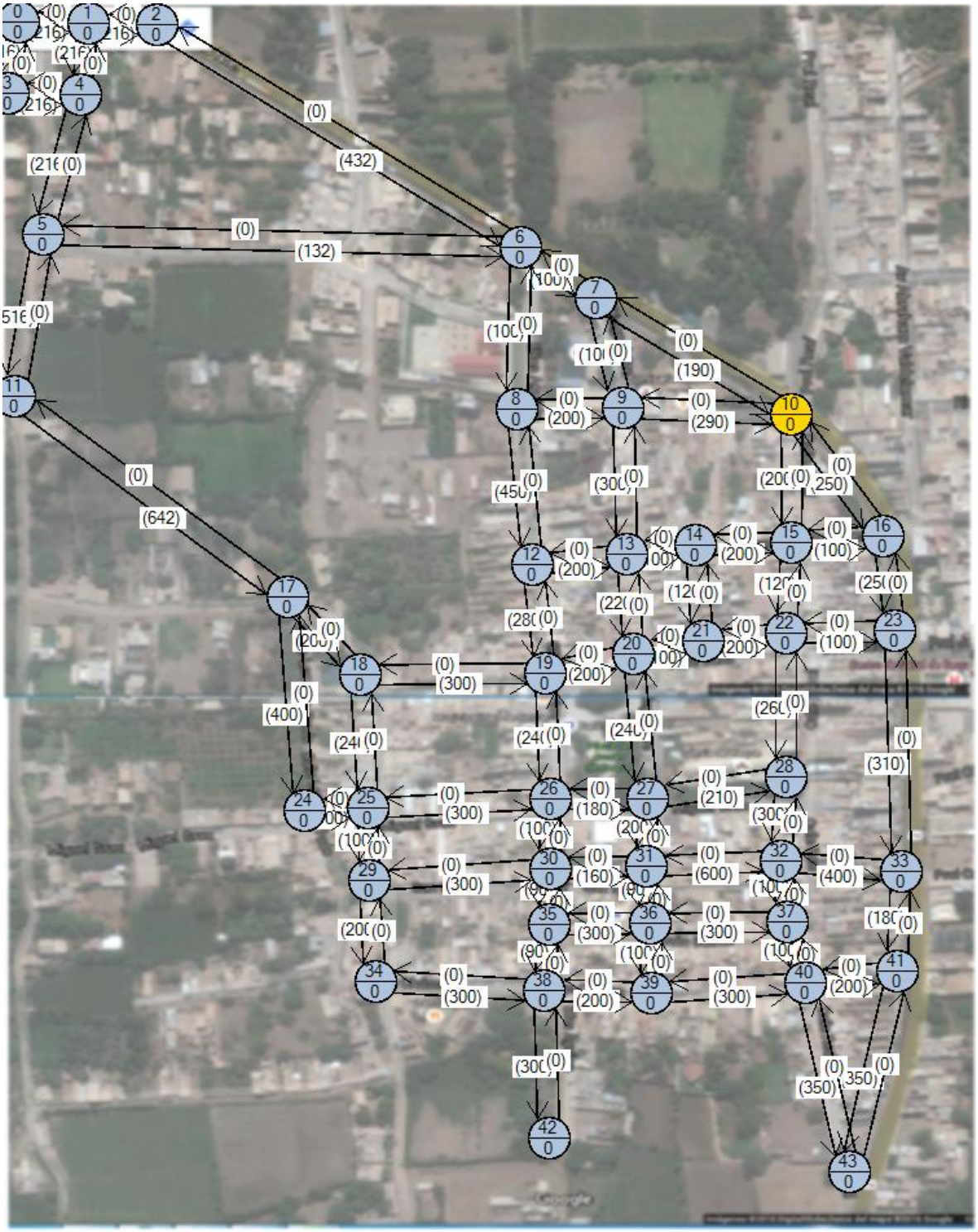


Figura 728 de julio

Figura 8La Esperanza

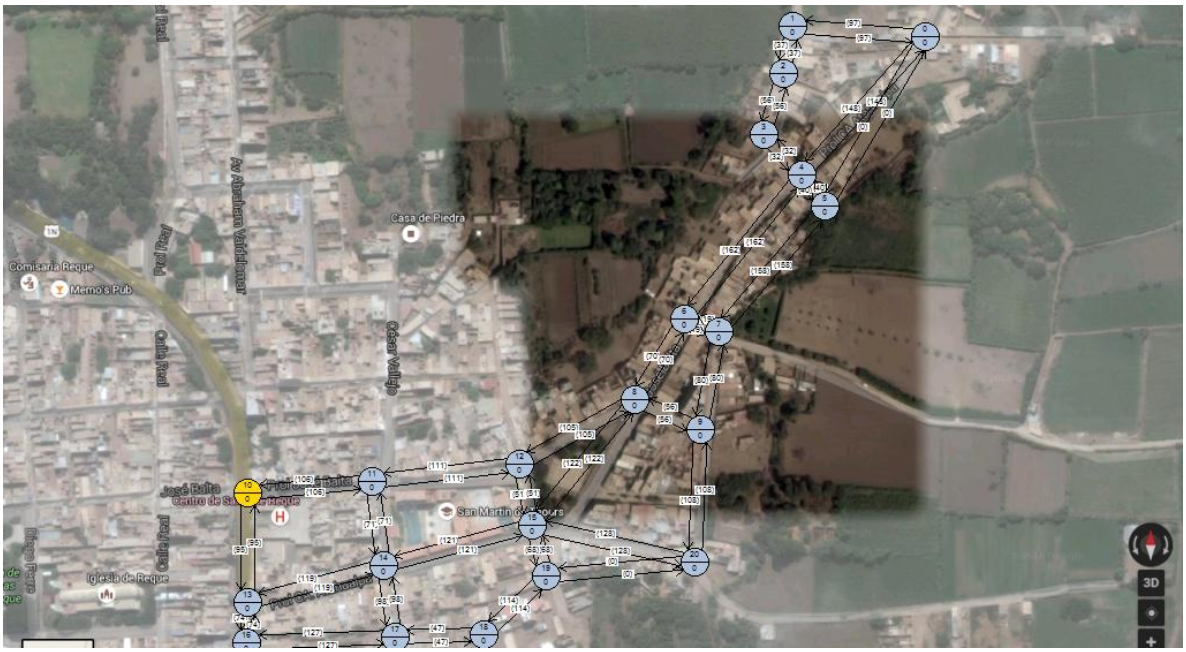


Figura 9VILLA EL SOL

5.4.4 Modelo de Optimización

Para construir la fórmula objetivo para el modelo de optimización, se tomará comobase el Método del Agente Viajero TSP utilizando el Programa GRAFOS . El modelo genera rutas óptimas; minimizando distancia como función objetivo; y dado queel camión recorre todos los sectores en un dia.

Para la recolección de los residuos en los sectores se considera que lo más recomendable es realizar la recolección bajo el método de puntos fijos;sirviendo de enlace de los puntos de alcance al recorrido; depositando los residuos evitando con ello que se almacenen los residuos temporalmente y ocupando la capacidad total del vehículo.

Primero se representará el modelo del servicio en forma de red de nodos, dónde cada nodo representará una esquina o la intersección de las calles o una parada prolongada para continuar a otro punto de manera directa, voltear a la izquierda o derecha, o voltear en “U”.

La fórmula objetivo necesita multiplicar las veces que se utiliza cada arco por una constante asociada al costo del arco. Esta constante se define en base al tipo de recorrido del vehículo. Este es a velocidad baja y constante, por tal motivo, tomando en cuenta las características de un vehículo común, el gasto en gasolina y por ende los costos asociados dependerán directamente de la distancia recorrida. La distancia recorrida será la constante asociada.

Las aristas representan una cuadra de una calle determinada por dos nodos, con la siguiente información:

- Distancia. Longitud de la calle o avenida
- Sentido de la calle o avenida. Unidireccional (un sentido) o Bidireccional (doble sentido).

- Estado de la cuadra. Habilitada (se puede transitar) o Inhabilitada (no se puede transitar).
- Carga. Cantidad estimada de basura por cuadra.

Además, se tendrá en cuenta la siguiente información:

- Tiempo de recorrido.
- Consumo de combustible
- Costo del combustible

Modelo (Sector reque centro)
Variables de Decisión:

$X_{i,j}$ = Distancia entre el nodo i y el nodo j

Función Objetivo:

Minimizar $Z = 216X_{0,1} + 216\ X_{1,0} + 432\ X_{0,2} + 432\ X_{2,0} + 566\ X_{1,10} + 566\ X_{10,1} + \ldots\ldots + 200\ X_{27,28} + 200\ X_{28,27} + 180\ X_{23,28} + 180\ X_{28,23}$.

Sujeto a:

Nodo 0:	$X_{0,1} + X_{0,2}$	= 1
Nodo 1:	$X_{1,0} + X_{1,10}$	= 1
Nodo 2:	$X_{2,0} + X_{2,3} + X_{2,5}$	= 1
:	: : : :	
:	: : : :	
Nodo 27:	$X_{27,22} + X_{27,26} + X_{27,28}$	= 1
Nodo 28:	$X_{28,27} + X_{28,23}$	= 1

$X_{i,j} = 0,1$

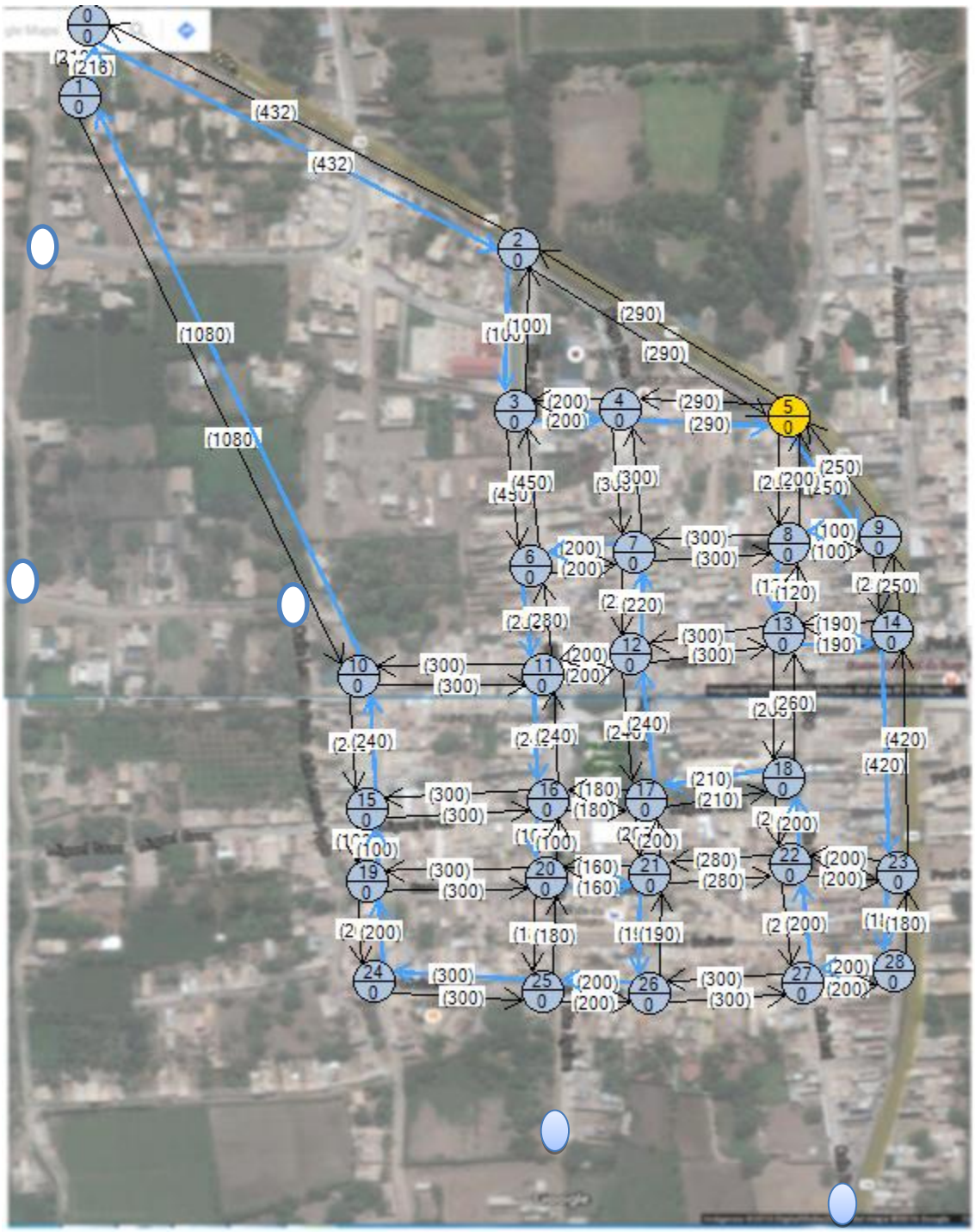
Luego aplicar lo mismo a los 3 sectores siguientes

5.4.5 Simulacion del Modelo de Optimización

Tenemos los siguientes resultados:

A). Sector Reque centro

Figura 10. Simulación Reque centro



PROBLEMA DEL VIAJANTE DE COMERCIO

Tiempo de modelado = 0 segundos
Tiempo de proceso = 3 segundos

SOLUCION OPTIMA ENCONTRADA
lp_solve -> 0

Valor de la función objetivo = 7058.00000000

Valor actual de las variables:

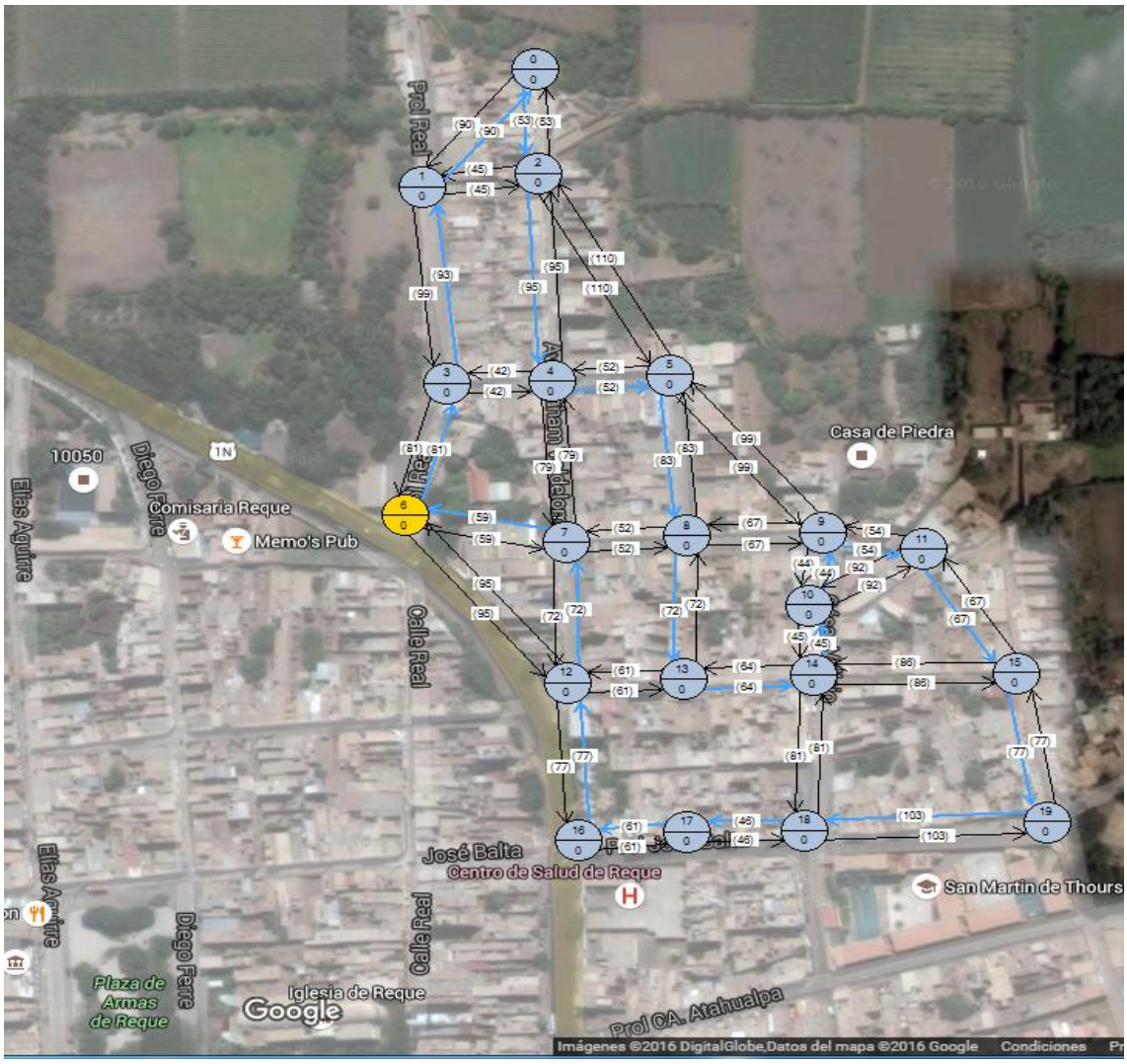
x_0_1:: 0 --> 1 = 0
x_2_3:: 2 --> 3 = 1
x_3_6:: 3 --> 6 = 0
x_6_11:: 6 --> 11 = 1
x_10_11:: 10 --> 11 = 0
x_4_7:: 4 --> 7 = 0
x_5_8:: 5 --> 8 = 0
x_3_4:: 3 --> 4 = 1
x_4_5:: 4 --> 5 = 1
x_6_7:: 6 --> 7 = 0
x_8_9:: 8 --> 9 = 0
x_5_9:: 5 --> 9 = 1
x_7_12:: 7 --> 12 = 0
x_8_13:: 8 --> 13 = 1
x_9_14:: 9 --> 14 = 0
x_10_15:: 10 --> 15 = 0
x_15_19:: 15 --> 19 = 0
x_19_24:: 19 --> 24 = 0
x_11_16:: 11 --> 16 = 1
x_16_20:: 16 --> 20 = 1
x_24_25:: 24 --> 25 = 0
x_12_17:: 12 --> 17 = 0
x_17_21:: 17 --> 21 = 0
x_17_18:: 17 --> 18 = 0
x_11_12:: 11 --> 12 = 0
x_13_14:: 13 --> 14 = 1
x_13_18:: 13 --> 18 = 0
x_16_17:: 16 --> 17 = 0
x_20_21:: 20 --> 21 = 1
x_25_26:: 25 --> 26 = 0
x_21_22:: 21 --> 22 = 0
x_26_27:: 26 --> 27 = 0
x_18_22:: 18 --> 22 = 0
x_14_23:: 14 --> 23 = 1
x_22_23:: 22 --> 23 = 0
x_1_0:: 1 --> 0 = 1
x_3_2:: 3 --> 2 = 0
x_5_4:: 5 --> 4 = 0
x_4_3:: 4 --> 3 = 0
x_6_3:: 6 --> 3 = 0
x_7_4:: 7 --> 4 = 0
x_8_5:: 8 --> 5 = 0
x_9_5:: 9 --> 5 = 0
x_7_6:: 7 --> 6 = 1
x_9_8:: 9 --> 8 = 1
x_11_6:: 11 --> 6 = 0
x_12_7:: 12 --> 7 = 1
x_13_8:: 13 --> 8 = 0
x_14_9:: 14 --> 9 = 0
x_14_13:: 14 --> 13 = 0
x_12_11:: 12 --> 11 = 0
x_11_10:: 11 --> 10 = 0
x_15_10:: 15 --> 10 = 1
x_19_15:: 19 --> 15 = 1
x_20_16:: 20 --> 16 = 0
x_21_17:: 21 --> 17 = 0
x_22_18:: 22 --> 18 = 1
x_18_13:: 18 --> 13 = 0
x_17_12:: 17 --> 12 = 1
x_16_11:: 16 --> 11 = 0
x_23_14:: 23 --> 14 = 0
x_24_19:: 24 --> 19 = 1
x_23_22:: 23 --> 22 = 0
x_22_21:: 22 --> 21 = 0
x_21_20:: 21 --> 20 = 0
x_27_26:: 27 --> 26 = 0
x_26_25:: 26 --> 25 = 1
x_25_24:: 25 --> 24 = 1
x_18_17:: 18 --> 17 = 1
x_17_16:: 17 --> 16 = 0
x_23_28:: 23 --> 28 = 1
x_28_23:: 28 --> 23 = 0
x_27_28:: 27 --> 28 = 0
x_28_27:: 28 --> 27 = 1
x_2_5:: 2 --> 5 = 0
x_5_2:: 5 --> 2 = 0
x_0_2:: 0 --> 2 = 1
x_2_0:: 2 --> 0 = 0
x_7_8:: 7 --> 8 = 0
x_20_25:: 20 --> 25 = 0

x_25_20:: 25 --> 20 = 0
x_21_26:: 21 --> 26 = 1
x_22_27:: 22 --> 27 = 0
x_27_22:: 27 --> 22 = 1
x_26_21:: 26 --> 21 = 0
x_12_13:: 12 --> 13 = 0
x_15_16:: 15 --> 16 = 0
x_19_20:: 19 --> 20 = 0
x_1_10:: 1 --> 10 = 0
x_10_1:: 10 --> 1 = 1
x_8_7:: 8 --> 7 = 0
x_13_12:: 13 --> 12 = 0
x_16_15:: 16 --> 15 = 0
x_20_19:: 20 --> 19 = 0

La ruta “Reque Centro” inicia ingresando por la Avenida Mariscal Ramón Castilla, inicialmente el camión avanza una cuadra por esta avenida, luego dobla para la calle Francisco Bolognesi, para luego volver a salir a la Avenida Mariscal Ramón Castilla, en esta ruta tendrán el apoyo de los recolectores en puntos estratégicos ya que en la intersección de José balta y Leoncio Prado se inicia una recolección en puntos estratégicos en dirección a la Panamericana norte para luego volver al punto de inicio observado en el mapa. En este último tramos de la ruta, según la imagen anterior se observa que el camión toma una línea recta hasta la panamericana Norte pues solo toma en cuenta puntos estratégicos de recolección por la complejidad de sus calles.

B) Sector 28 de Julio.

Figura 11. Simulación 28 de julio



PROBLEMA DEL VIAJANTE DE COMERCIO

Tiempo de modelado = 0 segundos
Tiempo de proceso = 0 segundos

SOLUCION OPTIMA ENCONTRADA
lp_solve -> 0

Valor de la función objetivo = 1388.00000000

Valor actual de las variables:

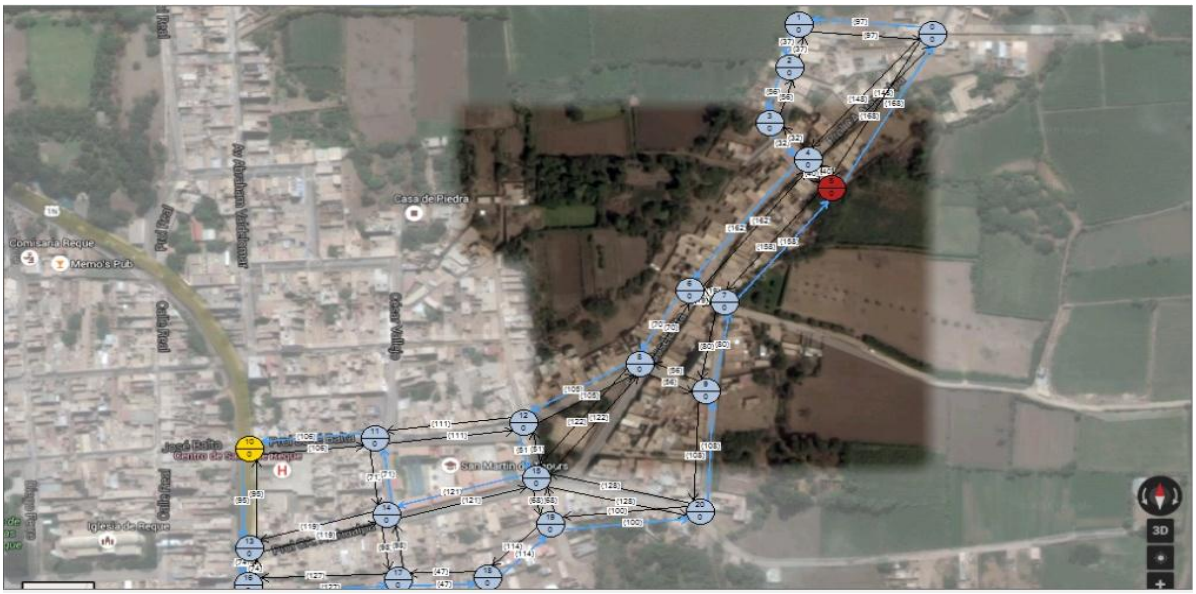
x_0_2:: 0 --> 2 = 1
x_2_1:: 2 --> 1 = 0
x_1_3:: 1 --> 3 = 0
x_3_4:: 3 --> 4 = 0
x_4_5:: 4 --> 5 = 1
x_3_6:: 3 --> 6 = 0
x_4_7:: 4 --> 7 = 0
x_5_8:: 5 --> 8 = 1
x_2_4:: 2 --> 4 = 1
x_6_12:: 6 --> 12 = 0
x_7_12:: 7 --> 12 = 0
x_8_13:: 8 --> 13 = 1
x_7_8:: 7 --> 8 = 0

x_8_9:: 8 --> 9 = 0
x_11_15:: 11 --> 15 = 1
x_10_11:: 10 --> 11 = 0
x_9_10:: 9 --> 10 = 0
x_12_13:: 12 --> 13 = 0
x_13_14:: 13 --> 14 = 1
x_14_15:: 14 --> 15 = 0
x_12_16:: 12 --> 16 = 0
x_14_18:: 14 --> 18 = 0
x_16_17:: 16 --> 17 = 0
x_17_18:: 17 --> 18 = 0
x_18_19:: 18 --> 19 = 0
x_15_19:: 15 --> 19 = 1
x_2_0:: 2 --> 0 = 0
x_1_2:: 1 --> 2 = 0
x_3_1:: 3 --> 1 = 1
x_4_2:: 4 --> 2 = 0
x_4_3:: 4 --> 3 = 0
x_5_4:: 5 --> 4 = 0
x_6_3:: 6 --> 3 = 1
x_7_4:: 7 --> 4 = 0
x_8_5:: 8 --> 5 = 0
x_8_7:: 8 --> 7 = 0
x_9_8:: 9 --> 8 = 0
x_10_14:: 10 --> 14 = 0
x_12_7:: 12 --> 7 = 1
x_12_6:: 12 --> 6 = 0
x_13_8:: 13 --> 8 = 0
x_10_9:: 10 --> 9 = 1
x_14_10:: 14 --> 10 = 1
x_6_7:: 6 --> 7 = 0
x_7_6:: 7 --> 6 = 1
x_11_10:: 11 --> 10 = 0
x_13_12:: 13 --> 12 = 0
x_14_13:: 14 --> 13 = 0
x_15_14:: 15 --> 14 = 0
x_15_11:: 15 --> 11 = 0
x_16_12:: 16 --> 12 = 1
x_17_16:: 17 --> 16 = 1
x_18_17:: 18 --> 17 = 1
x_18_14:: 18 --> 14 = 0
x_19_15:: 19 --> 15 = 0
x_19_18:: 19 --> 18 = 1
x_9_11:: 9 --> 11 = 1
x_11_9:: 11 --> 9 = 0
x_1_0:: 1 --> 0 = 1
x_0_1:: 0 --> 1 = 0
x_9_5:: 9 --> 5 = 0
x_5_9:: 5 --> 9 = 0
x_2_5:: 2 --> 5 = 0
x_5_2:: 5 --> 2 = 0

La ruta “28 de Julio” inicia en el cruce de la Avenida Ramón Castilla con la calle Prol real, dirigiéndose por toda esta calle hasta llegar a la calle Abraham Valdelomar, se pude observar en la imagen anterior la distribución de 8 cuadras de acceso rápido, pues en esta ruta no hay mayor problema; el camión recorre la mayoría de calles pues hay algunas donde no se puede acceder o es acampado y solo se recoge en puntos estratégicos. Cabe resaltar que se dará charla a la población o se dará a conocer con alguna señalización estos puntos estratégicos. Finalmente el camión termina por la prolongación José Balta hasta dirigirse al punto de inició.

Sector Esperanza.

Figura 12. Simulación esperanza



PROBLEMA DEL VIAJANTE DE COMERCIO

Tiempo de modelado = 0 segundos
Tiempo de proceso = 0 segundos

SOLUCION OPTIMA ENCONTRADA
lp_solve -> 0

Valor de la función objetivo = 1979.00000000
Valor actual de las variables:

x_0_1:: 0 --> 1 = 1
x_1_2:: 1 --> 2 = 1
x_0_4:: 0 --> 4 = 0
x_3_4:: 3 --> 4 = 1
x_2_3:: 2 --> 3 = 1
x_5_6:: 6 --> 7 = 0
x_6_8:: 7 --> 9 = 0
x_5_7:: 6 --> 8 = 1
x_7_8:: 8 --> 9 = 0
x_7_11:: 8 --> 12 = 1
x_7_14:: 8 --> 15 = 0
x_11_14:: 12 --> 15 = 1
x_11_10:: 12 --> 11 = 0
x_10_13:: 11 --> 14 = 0
x_13_14:: 14 --> 15 = 0
x_9_10:: 10 --> 11 = 0
x_9_12:: 10 --> 13 = 1
x_12_13:: 13 --> 14 = 0
x_12_15:: 13 --> 16 = 1
x_15_16:: 16 --> 17 = 1
x_13_16:: 14 --> 17 = 0
x_16_17:: 17 --> 18 = 1
x_18_14:: 19 --> 15 = 0
x_14_19:: 15 --> 20 = 0
x_19_8:: 20 --> 9 = 1
x_1_0:: 1 --> 0 = 0
x_2_1:: 2 --> 1 = 0
x_3_2:: 3 --> 2 = 0
x_4_3:: 4 --> 3 = 0
x_4_0:: 4 --> 0 = 0
x_6_5:: 7 --> 6 = 0
x_7_5:: 8 --> 6 = 0
x_8_6:: 9 --> 7 = 1
x_8_7:: 9 --> 8 = 0
x_11_7:: 12 --> 8 = 0
x_14_7:: 15 --> 8 = 0
x_10_11:: 11 --> 12 = 0
x_14_11:: 15 --> 12 = 0

x_14_13:: 15 --> 14 = 1
x_13_10:: 14 --> 11 = 1
x_10_9:: 11 --> 10 = 1
x_12_9:: 13 --> 10 = 0
x_13_12:: 14 --> 13 = 0
x_15_12:: 16 --> 13 = 0
x_16_15:: 17 --> 16 = 0
x_16_13:: 17 --> 14 = 0
x_17_16:: 18 --> 17 = 0
x_14_18:: 15 --> 19 = 0
x_19_14:: 20 --> 15 = 0
x_8_19:: 9 --> 20 = 0
x_18_19:: 19 --> 20 = 1
x_19_18:: 20 --> 19 = 0
x_17_18:: 18 --> 19 = 1
x_18_17:: 19 --> 18 = 0
x_4_5:: 4 --> 6 = 1
x_6_20:: 7 --> 5 = 1
x_5_4:: 6 --> 4 = 0
x_20_6:: 5 --> 7 = 0
x_4_20:: 4 --> 5 = 0
x_20_4:: 5 --> 4 = 0
x_0_20:: 0 --> 5 = 0
x_20_0:: 5 --> 0 = 1

La ruta “La esperanza” inicia en el cruce de la Avenida Mariscal Ramón Castilla con Prolongación José Balta, En esta ruta podemos observar la estreches de las calles por lo que en mitad de la ruta se trabaja con puntos estratégicos de recolección pues algunas zonas por lo estrecho de sus dimensiones no se pueden acezar por el camión y la población conoce de este problema y tienen puntos estratégicos de recolección; estos puntos aparecen a lo largo de la Prolongación C.A Atahualpa hasta el descampando superior que se observa en la imagen. Luego vuelve al punto de partida.

Sector Villa El Sol

Figura 13. Simulación Villa El Sol

PROBLEMA DEL VIAJANTE DE COMERCIO

Tiempo de modelado = 0 segundos
Tiempo de proceso = 0 segundos

SOLUCION OPTIMA ENCONTRADA
lp_solve -> 0
Valor de la función objetivo = 1349.00000000

Valor actual de las variables:

x_0_5:: 0 --> 5 = 1
x_1_4:: 1 --> 4 = 0
x_2_3:: 2 --> 3 = 1
x_2_6:: 2 --> 6 = 0
x_3_7:: 3 --> 7 = 0
x_3_4:: 3 --> 4 = 1
x_4_5:: 4 --> 5 = 0
x_4_8:: 4 --> 8 = 0
x_6_10:: 6 --> 10 = 0
x_6_7:: 6 --> 7 = 0
x_7_11:: 7 --> 11 = 1
x_7_8:: 7 --> 8 = 0

x_8_9:: 8 --> 9 = 0
x_5_9:: 5 --> 9 = 1
x_10_12:: 10 --> 12 = 0
x_10_11:: 10 --> 11 = 0
x_11_13:: 11 --> 13 = 1
x_12_14:: 12 --> 14 = 0
x_13_15:: 13 --> 15 = 1
x_14_15:: 14 --> 15 = 0
x_14_16:: 14 --> 16 = 0
x_15_17:: 15 --> 17 = 1
x_5_0:: 5 --> 0 = 0
x_4_1:: 4 --> 1 = 1
x_3_2:: 3 --> 2 = 0
x_4_3:: 4 --> 3 = 0
x_5_4:: 5 --> 4 = 0
x_6_2:: 6 --> 2 = 1
x_7_3:: 7 --> 3 = 0
x_8_4:: 8 --> 4 = 0

x_9_5:: 9 --> 5 = 0
x_7_6:: 7 --> 6 = 0
x_8_7:: 8 --> 7 = 1
x_9_8:: 9 --> 8 = 1
x_10_6:: 10 --> 6 = 1
x_11_10:: 11 --> 10 = 0
x_11_7:: 11 --> 7 = 0
x_12_10:: 12 --> 10 = 1
x_13_11:: 13 --> 11 = 0
x_14_12:: 14 --> 12 = 1
x_15_13:: 15 --> 13 = 0
x_15_14:: 15 --> 14 = 0
x_16_14:: 16 --> 14 = 1
x_17_15:: 17 --> 15 = 0
x_1_0:: 1 --> 0 = 1
x_0_1:: 0 --> 1 = 0
x_17_16:: 17 --> 16 = 1
x_16_17:: 16 --> 17 = 0

La ruta “Villa el Sol” inicia en la Avenida Mariscal Ramón Castilla según se oberva en la imagen; luego el camión se dirige en forma perpendicular cruzando cuadras, en esta ruta se observa calles de fácil acceso por lo que no hay problema en recorrerla en su totalidad, igual que en las anteriores rutas se regresa al punto inicio marcado en la ruta.

Respecto a los resultados, se encontró que los arcos que tienen valor 0, indican que no es necesario pasar por esos arcos y los que tienen 1 significan que son arcos por los que sí tiene que pasar el modelo. También existen datos cuyo valor está entre 0 y 1. Estos casos se tomaron como parte de la solución de la optimización, debido a que tienen un valor mínimo, lo cual implica necesidad de ser usados como parte de la solución objetivo para el funcionamiento correcto del sistema.

El camino obligatorio a recorrer se definió según las características de la empresa. El camión de basura de la empresa tiene que dejar limpia toda la ruta, sin embargo eso no necesariamente significa que el camión tiene que recorrer todas las calles, como se puede observar en las rutas el camión pasa por la mayoría de caminos pero no por todos, pues los calles por los que no pasa son recogidos por los mismos trabajadores que recorren el camino. A estos caminos se denomina puntos de alcance.

5.5 Indicadores

Para hallar la función objetiva actual se usaron las matrices de distancias, propias del programa GRAFOS, usando solver de Excel, misma extensión que utiliza GRAFOS. Ver en Anexos.

Tabla 158. Indicadores de variable dependiente

Variable dependiente	Dimensión	Indicadores		
			Actual	Optimo
Eficiencia del servicio	Física	- Volumen de residuos/ Km recorrido (Reque Centro)	$= \frac{1.99\ Ton/dia}{12.266\ Km}$ $= 0.16\ Ton/dia/Km$	$= \frac{1.99\ Ton\ /dia}{7.058\ Km}$ $= 0.28\ Ton/dia/Km$
		- Volumen de residuos/ Km recorrido (28 de Julio)	$= \frac{0.68\ Ton\ /dia}{2.255\ Km}$ $= 0.30\ Ton/dia/Km$	$= \frac{0.68\ Ton\ /dia}{1.388\ Km}$ $= 0.49\ Ton/dia/Km$
		- Volumen de residuos/ Km recorrido (La Esperanza)	$= \frac{0.71\ Ton/dia}{2.276\ Km}$ $= 0.31\ Ton/dia/Km$	$= \frac{0.71\ Ton/dia}{1.979\ Km}$ $=0.36\ Ton/dia/Km$
		- Volumen de residuos/ Km recorrido (Villa el Sol)	$= \frac{0.57\ Ton/dia}{1.950\ Km}$ $= 0.29\ Ton/dia/Km$	$= \frac{0.57\ Ton/dia}{1.349\ Km}$ $= 0.42\ Ton/dia/Km$

		- Volumen de residuos/Volumen de combustible x recorrido	$= \frac{7.55\ Ton/dia}{11\ gal}$ = 0.69 ton/gal	$= \frac{9.130\ Ton/dia}{7\ \text{gal}}$ = 1.30 ton/gal
	Rendimiento	- Volumen de residuos/ Costo de combustible - Volumen de residuos/ Costo de personal - Volumen de residuos/ Kilómetros recorridos totales - Horas trabajadas/ Combustible mes	$=\frac{226.5\ Ton\ mes}{s/132}$ $= 1.72 Ton\ mes$ / s/ $= \frac{226.5\ Tonmes}{s/9986.92}$ $= 0.023\ Tonmes$ / s/ $= \frac{7.55\ Ton/dia}{18.747\ km}$ $= 0.40 Ton/dia$ / km $= \frac{72\ Hrs\ dia}{11\ gal}$ = 6.55hrs dia / gal	$=\frac{300\ Tonmes}{s\ /\ 84}$ $= 3.57 Ton\ mes$ /s/ $= \frac{300\ Tonmes}{s/9986.92}$ == 0.030tonmes / s/ $= \frac{9.130\ Ton/dia}{11.774\ km}$ $= 0.78 Ton/dia$ / km $= \frac{72\ Hrs\ dia}{7\ gal}$ $= 10.29\ hrs\ dia$ / gal
	Tasa de cobertura	- RBL Área Urbana (%) (Ver anexo 10. Indicadores Claves)	50 %	100 %

Tabla 159. Indicadores de variable Independiente

Variable Independiente	Dimensión	Indicadores		
			Actual	Optimo
Modelo de Optimización	Microruta	Número de rutas (sectores)	4	4
		Tiempo de recorrido total (distancia/velocidad)	$=\frac{18.747\ km}{7\ km\ x\ h}$(1.20)= 3.2 h (1.20)= Incremento de 20% por paradas	$=\frac{11.774\ km}{7\ km\ x\ h}$(1.20)=2.02 h
		Distancia productivapor sector $=\frac{p}{d}=\frac{a\ x\ T\ X\ r}{d}$ a=proporción T= tiempo r = velocidad d = densidad	a)$\frac{0.65\ x\ 122\ mi\ X\ 7\ km\ x\ h}{72\ Hab\ x\ Km}$=7.71 $\frac{b)\ 0.1203\ x\ 23\ min\ X\ 7\ km/\ h}{72\ Hab\ /Km}$=0.269 $c)\ \frac{0.1214\ x\ 23\ min\ X\ 7\ km\ x\ h}{72\ Hab\ x\ Km}$=0.271 $d)\ \frac{0.104\ x\ 20\ min\ X\ 7\ km\ x\ h}{72\ Hab\ x\ Km}$=0.2022	a)$\frac{0.60\ x\ 73\ min\ X\ 7\ km\ x\ h}{72\ Hab\ x\ Km}$=4.26 $\frac{b)\ 0.1179\ x\ 14\ min\ X\ 7\ km/\ h}{72\ Hab\ /Km}$=0.1604 $c)\ \frac{0.1681\ x\ 18\ min\ X\ 7\ km\ x\ h}{72\ Hab\ x\ Km}$=0.2941 $d)\ \frac{0.1146\ x\ 12\ min\ X\ 7\ km\ x\ h}{72\ Hab\ x\ Km}$=0.1337
	Macroruta	Volumen de basura total de sectores	$226.5\ Ton\ X\ mes$	$300\ Ton\ X\ mes$

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

a. La Municipalidad Distrital de Reque no cuenta con la información necesaria sobre el recojo de residuos sólidos, lo cual dificulto procesar datos y analizar la situación actual acerca del problema, y aun cuando cuentan con recurso humano asignado a estas tareas, no se realiza el trabajo que se debe hacer. Para la Sectorización de rutas se realizó con la ayuda de un plano que nos brindaron, que aunque no está actualizado, ha servido para establecer una base sobre el recojo de basura aplicando otras técnicas.

b. Se construyó el modelo de programación lineal, debiéndose plantear y resolver para cada ruta, donde el número de variables de decisión superan los cien y el número de restricciones los 20. EL modelo empleado es el del agente viajero con programación entera (binario (ceros y unos)), aquel modelo que genera rutas óptimas; minimizando distancia como función objetivo;y dado que el camión recorre todos los sectores en un díaalcanzando la cobertura total de recolección.

c. Para simular el modelo de programación lineal se ha utilizado el software GRAFOS para realizar los cálculos con más rapidez. En este caso se ha utilizado el programa GRAFOS, con la extensión de Solver, una herramienta accesible y además porque es fácil de utilizar y los resultados se obtienen muy rápido.

d. Al Diseñar y Evaluar el Modelo de optimización se tomó como medida las distancia optimizada de recorrido y el combustible que se emplea, lo que se refleja en la reducción de costos. Es decir para sector reque centro se reduce a 42% las distancias; para 28 de julio se reduce a38%; para sector esperanza se reduce a13% y para el sector Villa el sol se reduce a 31%.

e. El Modelo de Optimización del Recojo de Residuos Sólidos Municipales tiene un incremento Optimo del 100% en la eficiencia del servicio en el Distrito de Reque.

6.2 Recomendaciones

a. Para la recolección de los residuos en los sectores; bajo el modelo de agente viajero; realizar la recolección bajo el método de parada fija depositando los residuos evitando con ello que se almacenen los residuos temporalmente y ocupando la capacidad total del vehículo.

b. Aplicar este modelo en cualquier otro municipio, que considere el método de recolección de parada fija, permitiendo un mejor uso de los recursos.

c. Hacer uso eficiente del espacio de los vehículos, no superando la capacidad máxima y realizando el mantenimiento correspondiente.

d. El camino obligatorio a recorrer se definió según las características del distrito. El camión de basura de la empresa tiene que dejar limpia toda la ruta, sin embargo eso no necesariamente significa que el camión tiene que recorrer todas las calles, como se puede observar en las rutas el camión pasa por la mayoría de caminos pero no por todos, pues los calles por los que no pasa son recogidos por los mismos trabajadores que recorren el camino. A estos caminos se denominara puntos de alcance.

e. Gestionar la adquisición de la compactadora para realizar la cobertura del recojo de residuos sólidos al 100 %; dando continuación a la Etapa II (cobertura Rural) del programa de Gestión Ambiental rural.

REFERENCIAS

Canelo,C.(2003).*Proyectomanejoadecuadoy aprovechamiento economico de losdesechossolidos enelmunicipiodeSomoto,Madriz,Nicaragua.* Nicaragua.

Garrigues.(2003).*ManualparalaGestióndelosResiduosUrbanos.* Madrid: Ecoiuris.

INEI.(2007).*Estado delapoblación.*Lima.

Larumbe,F.(2009).*Optimizacióndelarecolección delosresiduos enlazonasur dela ciudad deBuenos Aires.*Buenos Aires- Argentina: Universidadde Buenos Aires.

Lieberman, F. S. (2010).*Inroducciona la investigacion de Operaciones.*México: Mc GrawHill Educacion.

MINAM.(2012).*CuartoInformeNacionaldeResiduosSólidosMunicipalesynoMunicipales.*Lima.

Ramos,A.,Sánchez,P.,Ferrer,J.M.,Barquín,J.,&Linares,P.(2010).*Modelos.Matemáticos de Optimización.* Madrid - España: UniversidadPontifica

Comillas.
SEMARNAT.(2001).*MinimizaciónyManejoAmbientaldelosResiduosSólidos.* México: SEMARNAT- Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental.

TabladaNava,B.(1996).*ManejodedesechossólidosenelDistritodeTuis, Canto deTurrialba.*CostaRica.

Taha, H. (2012*). Investigación de Operaciones Mexico: Pearson Educación.*

Tur,A.A.(2011-2012).*RESIDUOS SÓLIDOS.*

Winston,W.L.(2005).*Investigaciónde Operaciones:AplicacionesyAlgoritmos.* México:Thomson.

Prawada, Juan (2012). Metodos y modelos de investigación de operaciones.

México: Limusa.

Acurio, G., Rossin, A., Texeira, P. F., & Zepeda, F. (2015). Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos municipales en America Latina y el Caribe Parte 1. *Estrucplan*, 1-8.

Municipalidad Distrital de Reque. (2015). *Compra de una compactadora de 15 metros cúbicos.* Reque: MDR/ DPDES.

OEFA. (2014). *Fiscalización Ambiental en Residuos Sólidos de Gestión Municipal Provincial.* Lima: Depósito Legal del Perú

ANEXOS

ANEXO 01. FORMATO DE TRASLADO

Aspectos técnicos de operación

F4

Municipio Encargado:		Sector:	Nº
Responsable:		Volumen:	
Fecha:		Dirección:	

MONITOREAMIENTO DIARIO DE TRASLADO DE MATERIAL

Utiliza EPPS:

Tipo de EPPS que utiliza:

Responsable	Hora Inicio	Hora fin	calle	distancia (m)	km recorrido/sector	Tiempo	Observaciones

Fuente: "OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS Y PROPUESTAS DE MEJORA PARA „LA PRODUCCIÓN EN TRES COOPERATIVAS DEL SUR DE SAO PAULO - BRASIL " - GERENCIA DE DESARROLLO DE PROYECTOS

ANEXO 02. REGISTRO DE DATOS

	Aspectos técnicos de operación	F1
	REGISTRO DE DATOS - OPERADORES	N°

Municipio encargado:

Dirección:

Período/ Mes:

								SEXO		EPIs		EQUIPAM.		Tipo de equipamiento
N°	Nombre Completo	D.N.I.	Fecha de ingreso	Cargo	Función	Aréa de Operación	Edad	H	M	SI	NO	SI	NO	Descripción

Fuente: "OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS Y PROPUESTAS DE MEJORA PARA LA PRODUCCIÓN EN TRES COOPERATIVAS DEL SUR DE SAO PAULO - BRASIL " - GERENCIA DE DESARROLLO DE PROYECTOS

ANEXO 03 :

GUÍADEREVISIÓN DOCUMENTARIA

Documento	Existe		Se Actualiza		Observación
	Si	No	Si	No	
1. Plano del DistritodeJayanca					
2. Diagrama de Procesos del Proceso de Recojo de Residuos SólidosMunicipales					
3. Plano de Sectorización del Distrito de Jayanca					
4. Plano de Rutas de Recojo de Residuos Sólidos Municipales					
5. Manual de Procedimientos de cada Producto.					
6. RegistrodelaProducciónde lServiciopor día.					
7. Registro de la Disponibilidad de los Unidades (Recolectores)					
8. Registro del Trabajo de las unidades recolectoras de Residuos Sólidos Municipales					

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 4: Guía de Observación para evaluar el Sistema de Recojo de Residuos Sólidos Municipales del DistritodeReque

GUÍADEOBSERVACIÓN

Actividades	Cumplimiento		
	Pleno	Aceptable	**Insatisfactorio**
1. El Recurso Mano de Obra que ofrece el Servicio sigue una Ruta establecida			
2. El Recurso Recolectores que ofrecen el Servicio, están en óptimas condiciones			
3. El Recurso Mano de Obra que ofrece el Servicio cuenta con los elementos de protección personal.			
4. Los Recolectores, reciben mantenimiento preventivo.			
5. Los Recolectores, reciben mantenimiento correctivo.			
6. Se utiliza toda la Capacidad de los recolectores.			
7. El área de almacenamiento de los Recolectores es seguro.			
8. Los Operarios que recolectan los Residuos Sólidos emplean herramientas para realizar su trabajo			
9. Se para por alguna calle, dos veces o más.			
10. Los Recolectores cumplen con un horario pre-establecido.			

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 5

Matriz de distancias de Reque centro

SECTOR REQUE CENTRO

		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	N1N2	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
10	9	0	1020	720	520	220	250	1170	870	690	480	1270	970	890	680	670	1450	1150	1080	880	850	972	1188	540	640	540	250	600	400	100	
11	10	1020	0	300	500	800	990	240	540	720	930	340	640	800	1080	1280	540	820	990	1280	1460	1296	1080	1130	1030	1020	1120	580	720	920	
12	11	720	300	0	200	500	690	540	240	420	630	640	340	500	780	980	820	520	690	980	1160	1262	1380	830	730	720	820	280	420	620	
13	12	520	500	200	0	300	490	720	420	240	450	820	520	440	650	850	1000	700	630	850	1030	1252	1468	820	720	520	620	420	220	420	
14	13	220	800	500	300	0	190	950	650	470	260	1050	750	670	460	610	1230	930	860	660	790	1042	1258	610	710	610	320	620	420	120	
15	14	250	990	690	490	190	0	1140	840	660	450	1240	940	860	620	420	1420	1120	1050	800	600	1222	1438	790	890	790	500	810	610	310	
16	15	1170	240	540	720	950	1140	0	300	480	690	100	400	560	840	1040	300	580	750	1040	1220	1536	1320	1370	1270	1240	1270	820	940	1070	
17	16	870	540	240	420	650	840	300	0	180	390	400	100	260	540	740	580	280	450	740	920	1502	1620	1070	970	940	970	520	640	770	
18	17	690	720	420	240	470	660	480	180	0	210	580	280	200	410	610	760	460	390	610	790	1492	1708	1060	960	760	790	660	460	590	
19	18	480	930	630	450	260	450	690	390	210	0	790	490	410	200	400	970	670	600	400	580	1302	1518	870	970	870	580	870	670	380	
20	19	1270	340	640	820	1050	1240	100	400	580	790	0	300	460	740	940	200	480	650	940	1120	1636	1420	1470	1370	1340	1370	920	1040	1170	
21	20	970	640	340	520	750	940	400	100	280	490	300	0	160	440	640	480	180	350	640	820	1602	1720	1170	1070	1040	1070	620	740	870	
22	21	890	800	500	440	670	860	560	260	200	410	460	160	0	280	480	640	340	190	480	660	1632	1880	1260	1160	960	990	780	660	790	
23	22	680	1080	780	650	460	620	840	540	410	200	740	440	280	0	200	920	620	470	200	380	1502	1718	1070	1170	1070	780	1060	870	580	
24	23	670	1280	980	850	610	420	1040	740	610	400	940	640	480	200	0	1120	820	670	380	180	1642	1858	1210	1310	1210	920	1230	1030	730	
25	24	1450	540	820	1000	1230	1420	300	580	760	970	200	480	640	920	1120	0	300	500	800	1000	1836	1620	1650	1550	1520	1550	1100	1220	1350	
26	25	1150	820	520	700	930	1120	580	280	460	670	480	180	340	620	820	300	0	200	500	700	1782	1900	1350	1250	1220	1250	800	920	1050	
27	26	1080	990	690	630	860	1050	750	450	390	600	650	350	190	470	670	500	200	0	300	500	1882	2070	1450	1350	1150	1180	970	850	980	
28	27	880	1280	980	850	660	800	1040	740	610	400	940	640	480	200	380	800	500	300	0	200	1702	1918	1270	1370	1270	980	1260	1070	780	
29	28	850	1460	1160	1030	790	600	1220	920	790	580	1120	820	660	380	180	1000	700	500	200	0	1822	2038	1390	1490	1390	1100	1410	1210	910	
1	0	972	1296	1262	1252	1042	1222	1536	1502	1492	1302	1636	1602	1692	1502	1642	1836	1782	1882	1702	1822	0	216	432	532	732	722	982	1032	922	
2	1	1188	1080	1380	1468	1258	1438	1320	1620	1708	1518	1420	1720	1880	1718	1858	1620	1900	2070	1918	2038	216	0	648	748	948	938	1198	1248	1138	
3	2	540	1130	830	820	610	790	1370	1070	1060	870	1470	1170	1260	1070	1210	1650	1350	1450	1270	1390	432	648	0	100	300	290	550	600	490	
4	3	640	1030	730	720	710	890	1270	970	960	970	1370	1070	1160	1170	1310	1550	1250	1350	1370	1490	532	748	100	0	200	390	450	500	590	
5	4	540	1020	720	520	610	790	1240	940	760	870	1340	1040	960	1070	1210	1520	1220	1150	1270	1390	732	948	300	200	0	290	500	300	490	
6	5	250	1120	820	620	320	500	1270	970	790	580	1370	1070	990	780	920	1550	1250	1180	980	1100	722	938	290	390	290	0	700	500	200	
7	6	600	580	280	420	620	810	820	520	660	870	920	620	780	1060	1230	1100	800	970	1260	1410	982	1198	550	450	500	700	0	200	500	
8	7	400	720	420	220	420	610	940	640	460	670	1040	740	660	870	1030	1220	920	850	1070	1210	1032	1248	600	500	300	500	200	0	300	
9	8	100	920	620	420	120	310	1070	770	590	380	1170	870	790	580	730	1350	1050	980	780	910	922	1138	490	590	490	200	500	300	0	

		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		=INDICE($D$50:$AF$78,D80,E80)				200	1120	300	200	300	200	1822	216	648	100	200	290	700	200	300	100	1020	300	200	300	190	1140	300	180	210	

INDICE(matriz, núm_fila, [núm_columna])
INDICE(ref, núm_fila, [núm_columna], [núm_área])

F.O.A= 12266

2	7	11	16	17	18	13	14	19	20	15	6	5	29	1	26	21	22	23	24	25	28	27	4	9	10	8	12	3	2
240	100	200	300	200	190	280	200	200	180	420	190	120	100	250	722	216	648	100	200	300	200	420	240	210	390	100	340	300	

F.O.A= 7556

ANEXO 6 Matriz de distancias de Sector 28 de julio

SECTOR 28 DE JULIO

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	N1\N2	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	0	0	90	53	189	148	163	270	227	246	262	306	316	299	318	351	383	376	437	432	460
2	1	90	0	45	99	140	155	180	219	238	254	298	308	275	310	343	375	352	413	424	452
3	2	53	45	0	137	95	110	218	174	193	209	253	263	246	265	298	330	323	384	379	407
4	3	183	93	137	0	42	94	81	121	173	193	237	247	176	237	282	314	253	314	360	391
5	4	148	135	95	42	0	52	123	79	131	151	195	205	151	203	240	272	228	289	321	349
6	5	163	155	110	94	52	0	175	131	83	99	143	153	203	155	188	220	280	315	269	297
7	6	264	174	218	81	123	175	0	59	111	178	222	232	95	156	220	299	172	233	279	376
8	7	227	214	174	121	79	131	59	0	52	119	163	173	72	124	188	240	149	210	256	317
9	8	246	238	193	173	131	83	111	52	0	67	111	121	124	72	136	188	201	262	217	265
10	9	262	254	209	193	151	99	178	119	67	0	44	54	191	139	89	121	268	216	170	198
11	10	306	298	253	237	195	143	222	163	111	44	0	92	170	109	45	131	233	172	126	208
12	11	316	308	263	247	205	153	232	173	121	54	92	0	245	193	137	67	322	264	218	144
13	12	299	269	246	176	151	203	95	72	124	191	170	245	0	61	125	211	77	138	184	287
14	13	318	310	265	237	203	155	156	124	72	139	109	193	61	0	64	150	138	191	145	227
15	14	351	343	298	282	240	188	220	188	136	89	45	137	125	64	0	86	188	127	81	163
16	15	383	375	330	314	272	220	299	240	188	121	131	67	211	150	86	0	274	213	167	77
17	16	376	346	323	253	228	280	172	149	201	268	233	322	77	138	188	274	0	61	107	210
18	17	437	407	384	314	289	315	233	210	262	216	172	264	138	191	127	213	61	0	46	149
19	18	432	424	379	360	321	269	279	256	217	170	126	218	184	145	81	167	107	46	0	103
20	19	460	452	407	391	349	297	376	317	265	198	208	144	287	227	163	77	210	149	103	0

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		90	45	137	42	52	175	59	52	67	44	92	245	61	64	86	274	61	46	103	460

F.O.Act.=	2255																					
	18	17	13	14	15	11	8	7	4	2	1	3	5	6	9	10	12	16	20	19	18
	61	77	61	64	45	163	59	81	93	90	53	95	52	83	67	54	67	77	103	46	
F.O.Opt=	1491																				

ANEXO 7

Matriz de distancias de La esperanza

SECTOR LA ESPERANZA

	N1\N2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0	0	97	128	72	40	0	177	158	247	238	569	463	352	609	490	369	634	507	460	346	346
2	1	97	0	37	93	125	97	274	255	344	335	666	560	449	706	587	466	731	604	557	443	443
3	2	128	37	0	56	88	128	250	269	320	349	642	536	425	682	563	442	745	618	571	457	457
4	3	72	93	56	0	32	72	194	213	264	293	586	480	369	626	507	386	689	562	515	401	401
5	4	40	125	88	32	0	40	162	181	232	261	554	448	337	594	475	354	657	530	483	369	369
6	5	0	97	128	72	40	0	177	158	247	238	569	463	352	609	490	369	634	507	460	346	346
7	6	177	274	250	194	162	177	0	19	70	99	392	286	175	432	313	192	495	368	321	207	207
8	7	158	255	269	213	181	158	19	0	89	80	411	305	194	451	332	211	476	349	302	188	188
9	8	247	344	320	264	232	247	70	89	0	56	322	216	105	362	243	122	436	325	278	164	164
10	9	238	335	349	293	261	238	99	80	56	0	378	272	161	416	297	176	396	269	222	108	108
11	10	569	666	642	586	554	569	392	411	322	378	0	106	217	95	177	268	169	275	322	336	336
12	11	463	560	536	480	448	463	286	305	216	272	106	0	111	190	71	162	264	169	216	230	230
13	12	352	449	425	369	337	352	175	194	105	161	217	111	0	291	172	51	365	270	233	119	119
14	13	609	706	682	626	594	609	432	451	362	416	95	190	291	0	119	240	74	201	248	308	308
15	14	490	587	563	507	475	490	313	332	243	297	177	71	172	119	0	121	193	98	145	189	189
16	15	369	466	442	386	354	369	192	211	122	176	268	162	51	240	121	0	314	219	182	68	68
17	16	634	731	745	689	657	634	495	476	436	396	169	264	365	74	193	314	0	127	174	288	288
18	17	507	604	618	562	530	507	368	349	325	269	275	169	270	201	98	219	127	0	47	161	161
19	18	460	557	571	515	483	460	321	302	278	222	322	216	233	248	145	182	174	47	0	114	114
20	19	346	443	457	401	369	346	207	188	164	108	336	230	119	308	189	68	288	161	114	0	0
21	20	346	443	457	401	369	346	207	188	164	108	336	230	119	308	189	68	288	161	114	0	0

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
	97	37	56	32	40	177	19	89	56	378	106	111	291	119	121	314	127	47	114	0	346	
F.O.Act.=	2677																					

	8	9	13	16	15	12	11	14	17	18	19	21	20	10	7	5	4	3	2	1	6	8
	89	105	51	121	71	106	95	74	127	47	114	0	108	99	162	32	56	37	97	0	158	
F.O.Opt=	1749																					

ANEXO 8 Matriz de distancias de Villa el Sol

SECTOR "VILLA EL SOL "

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	N1\N2	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	0	0	0	135	84	36	99	242	193	143	204	333	285	383	328	449	396	439	439
2	1	0	0	135	84	36	99	242	193	143	204	333	285	383	328	449	396	439	439
3	2	135	135	0	51	99	162	121	168	206	267	212	260	262	303	330	371	414	414
4	3	84	84	51	0	48	111	166	117	155	216	257	209	307	252	373	320	363	363
5	4	36	36	99	48	0	63	206	157	107	168	297	249	347	292	413	360	403	403
6	5	99	99	162	111	63	0	269	220	170	105	360	312	410	355	476	423	466	466
7	6	242	242	121	166	206	269	0	49	99	172	91	141	141	184	209	252	295	295
8	7	193	193	168	117	157	220	49	0	50	123	140	92	190	135	256	203	246	246
9	8	143	143	206	155	107	170	99	50	0	73	190	142	240	185	306	253	296	296
10	9	204	204	267	216	168	105	172	123	73	0	263	215	313	258	379	326	369	369
11	10	333	333	212	257	297	360	91	140	190	263	0	50	50	93	118	161	204	204
12	11	285	285	260	209	249	312	141	92	142	215	50	0	100	43	164	111	154	154
13	12	383	383	262	307	347	410	141	190	240	313	50	100	0	143	68	121	164	164
14	13	328	328	303	252	292	355	184	135	185	258	93	43	143	0	121	68	111	111
15	14	449	449	330	373	413	476	209	256	306	379	118	164	68	121	0	53	96	96
16	15	396	396	371	320	360	423	252	203	253	326	161	111	121	68	53	0	43	43
17	16	439	439	414	363	403	466	295	246	296	369	204	154	164	111	96	43	0	0
18	17	439	439	414	363	403	466	295	246	296	369	204	154	164	111	96	43	0	0

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	1
		0	135	51	48	63	269	49	50	73	263	50	100	143	121	53	43	0	439	
	F.O.Act.=	1950																		
		14	7	3	5	4	2	1	6	10	9	8	12	11	13	15	16	17	18	14
		184	121	99	48	84	0	99	105	73	50	92	50	50	68	53	43	0	111	
	F.O.Opt=	1330																		

ANEXO 9

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE REQUE

ENCUESTA Nº1 (Ciudadanos y Comercios)

Nº ☐☐☐☐

Fecha: _____ Sector: _____

CÓDIGO:	**ZONA:**	**ESTRATO:**
NOMBRE COMPLETO:		
DIRECCION:		
NUMERO DE HABITANTES		

a) <u>DATOS GENERALES</u>

1. Edad:

10 a 14 años	( )	15 a 19 años	( )
20 a 24	( )	25 a 29	( )
30 a 39	( )	40 a 49	( )
50 a 59	( )	60 a más	( )

2. Sexo: Femenino ( ) Masculino ( )

3. Instrucción:

Sin instrucción	( )	Primaria Incompleta	( )
Primaria Completa	( )	Secundaria Incompleta	( )
Secundaria Completa	( )	Técnica	( )
Superior completa	( )	Superior incompleta	( )

4. Ocupación Económica:

Ama de casa	( )	Obrero	( )
Oficinista	( )	Empresario	( )
Comerciante	( )	Profesional	( )
Desempleado	( )	Otros	( )

5. Nivel de educación del jefe de familia (persona que aporta el ingreso principal del hogar):

Sin instrucción	( )	Primaria Incompleta	( )
Primaria Completa	( )	Secundaria Incompleta	( )
Secundaria Completa	( )	Técnica incompleta	( )
Técnica completa( )		Universidad incompleta	( )
Universidad completa	( )	Estudios de Post grado	( )

6. ¿Cuánto es el ingreso familiar al mes?

Menos de 150 nuevos soles	( )	Entre 150 y 350	( )
Entre 350 y 550	( )	Entre 550 y 800	( )
Más de 800	( )		

7. ¿Tipo de servicios con que cuenta?

Luz	( )	agua	( )	Desagüe	( )
Teléfono( )		Cable	( )		

b) <u>SOBRE GENERACION DE RESIDUOS SÓLIDOS</u>

8. ¿Qué es lo que más bota al tacho de basura en casa?

Sobras de alimentos	( )	Papeles	( )
Latas	( )	Plásticos	( )

Otro ( ) ¿cuál?.....

c) SOBRE EL ALMACENAMIENTO Y RECOLECCION DE RESIDUOS SÓLIDOS

9. ¿En qué tipo de envase/recipiente/tacho tiene la basura en su casa/oficina?
Caja ( ) Cilindro ( )
Bolsa Plástica ( ) Costal ( )
Tacho de plástico( )
Otro recipiente ( ) ¿cuál? .....

10. ¿En cuántos días se llena el tacho de basura de su casa?
En 1 día ( ) En 2 días ( )
En 3 días ( ) En más de 3 días( )

11. ¿En qué lugar de la casa/oficina tiene el tacho de basura?
Cocina ( ) Patio ( ) Corral ( )
Otro ( ) ¿Donde?.....

12. ¿El tacho de basura se mantiene tapado?
SI ( ) NO ( ) Algunas veces ( )

13. ¿Quién de la familia se encarga de sacar la basura?
Yo ( ) Padre ( ) Madre ( )
Hijo ( ) Hija ( )
Cualquiera ( )

14. ¿Cada cuánto tiempo recogen la basura de tu casa?
Todos los días ( ) Dejando 1 día ( )
Dejando 2 ó 3 días. ( ) Muy pocas veces ( )
Nunca ( )

15. ¿Quién recoge la basura de tu casa?
Municipio ( ) Triciclos ( )
Empresa ( ) Desconocidos ( )
No se tiene recojo ( )
Otros ( ) ¿Cuál?.....

16. Cuando se acumula varios días la basura en la casa/oficina, ¿Qué se hace con esta basura?
Se quema ( ) Se entierra ( ) Se bota a la calle ( )
Se bota al río ( ) Se lleva al botadero más cercano ( )
Otros ( ) ¿Cuál?.....

17. ¿Por qué crees que existen acumulaciones de basura en tu barrio o calle?
No sabe ( ) No hay ese problema ( )
Porque no pasa el basurero ( ) Por negligencia de la población ( )

d) SOBRE LA SEGREGACION Y REUSO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

18. ¿Qué hace con las sobras de comida? ¿Se reaprovechan?
SI ( ) ¿En qué?.....
NO ( )

19. ¿Qué se hace en su casa/empresa con las botellas de plástico vacías?
Se botan al tacho( ) Se venden ( )
Se regalan ( ) Otro uso ( ) ¿Cuál?.....

20. ¿Qué se hace en su casa/empresa con las botellas de vidrio vacías?
Se botan al tacho( ) Se venden ( )
Se regalan ( ) Otro uso ( ) ¿Cuál?.....

21. ¿Qué se hace en tu casa/empresa con las bolsas de plástico?
Se botan ( ) Se usan para poner basura ( )
Se queman ( ) Se venden ( )
Se regalan ( ) Otro uso ( ) ¿Cuál?.....

22. ¿Qué se hace en tu casa con las latas?
Se botan ( ) Se usan para poner basura ( ) Se venden ( )
Se regalan ( ) Otro uso ( ) ¿Cuál?.....

23. ¿Qué se hace con el periódico y el cartón?
Se botan ( ) Se usan para poner basura ( ) Se queman ( )
Se venden ( ) Se regalan ( )
Otro uso( ) Diga ¿cuál?.....

24. ¿Quién(es) trabaja(n) en la casa algún tipo de manualidades con alguna cosa que sobre o esté para botarse?
Padre ( ) Madre ( ) Hijo ( ) Hija ( ) Nadie ( )

25. ¿Estaría dispuesto a separar sus residuos en casa/empresa para facilitar su reaprovechamiento?
SI ( ) NO ( ) ¿Por qué?.....

26. ¿Cuál de los siguientes tiempo de recojo de la basura le parece bien?
Todos los días ( ) Cada 2 días ( ) 1 vez por semana ( )

e) SOBRE LA DISPONIBILIDAD DE PAGAR EL SERVICIO

27. ¿Está Usted satisfecho con el servicio de recojo de basura que recibe?
SI ( ) NO ( ) ¿Por qué?.....

28 Si, su respuesta es NO ¿le interesaría tener un servicio de recojo de basura, realizado por una empresa privada?
SI ( ) NO ( ) ¿Por qué?.....

29. Si, su respuesta es SI ¿Estaría dispuesto(a) a pagar por este servicio de recojo de basura?
SI ( ) ¿Cuánto? :..... NO ( ) ¿Por qué?.....

30. ¿Le interesaría tener el servicio de recojo de basura, a través de un servicio municipal mejorado?
SI ( ) NO ( ) ¿Por qué?.....

31. Si, su respuesta es SI ¿Estaría dispuesto(a) a pagar por este servicio de recojo de basura?
SI ( ) ¿Cuánto? :..... NO ( ) ¿Por qué?.....

32. Para el programa de recolección de residuos orgánicos que horario le parece el más adecuado:

33.- ¿Si la municipalidad formaliza y capacita a los recolectores informales, les entregaría los productos?
a) Sí b) No

Fuente: "OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS Y PROPUESTAS DE MEJORA PARA LA PRODUCCIÓN EN TRES COOPERATIVAS DEL SUR DE SAO PAULO - BRASIL " - GERENCIA DE DESARROLLO DE PROYECTOS

ANEXO 10 ores Claves

Componente	Unidad	Actual 2015	Corto 2015	Mediano 2016 – 2017	Largo 2018
1. Población					
Población	mil	14736	14900	16100	16600
2. Flujo de residuos sólidos					
Generación	Ton/día	8.138	8.195	8.855	9.130
Recolección	Ton/día	7.480	7.951	8.500	9.050
Reciclaje material, total	%	0	15	25	50
Disposición Final	Ton/día	7.400	7.700	8.100	8.000
3. Tasa de cobertura del servicio RBL					
Área urbana	%	50	75	90	100
Área rural	%	30	50	75	100
4. Infraestructura y equipo					
4.1. Recolección, barrido y limpieza, RBL					
4.1.1. Vehículo de recolección					
Volquete 8 Tn					
Motofurgón 1Tn					

Fuente: Municipalidad Distrital de Reque. (2015). *Compra de una compactadora de 15 metros cúbicos.* Reque: MDR/ DPDES.