

UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
VICERRECTORADO ACADEMICO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL



**MODELO LOGISTICO PARA LA RECOLECCION Y TRANSPORTE DE LOS
RESIDUOS SOLIDOS EN LA ALCALDIA DEL MUNICIPIO VALERA**

Presentado por:

JESUS A. MONTILLA O

C.I. 30.717.227.

TRUJILLO, 2025

UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
VICERRECTORADO ACADEMICO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL



**MODELO LOGISTICO PARA LA RECOLECCION Y TRANSPORTE DE LOS
RESIDUOS SOLIDOS EN LA ALCALDIA DEL MUNICIPIO VALERA**

Trabajo presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial

Presentado por:

JESUS A. MONTILLA O

C.I. 30.717.227.

Tutor:

Msc. Yumary Valecillos

TRUJILLO, 2025

DEDICATORIA

Hoy cuando veo cristalizado uno de mis más grandes sueños y metas de vida quiero dedicar este triunfo a mi Creador Dios, por ser la fuente de vida y el motor principal para impulsarme en la vida y permitirme lograr esta meta tan anhelada. Ahora quiero dedicar este triunfo a todos mis seres queridos en especial:

A mi madre Maiwis Olmos Barreto, te amo madre querida por ti soy lo que soy, y gracias a ti, a tu impulso, a tus regaños y a todo cuanto has hecho y sacrificado para que yo llegue hasta este punto, todo es esto es por ti para ti...

A mi padre Elvis Montilla Márquez, que, aunque por la distancia no podamos estar reunidos ni celebrar este preciado triunfo, te dedico este logro que hoy veo materializado y del que tus formas parte, gracias por el apoyo y por incentivar me a continuar a alcanzar mis metas...

A mis hermanos Elvis y Matías Montilla Olmos, les dedico este triunfo para que sirva de estímulo y ejemplo para que también se planteen retos y metas como yo lo he hecho y que sirva como fuente de fortaleza para no descansar hasta llegar al final...los amo hermanos...

A mis abuelos maternos Milagros Barreto y Valmore Olmos, más que un ejemplo han sido un pilar fundamental en mi vida y me han impulsado a seguir adelante son un ejemplo de preparación y amor genuino, gracias por la paciencia y por soportarme tanto...los amo con el alma...

A mis abuelos paternos Carmen Márquez Heriberto Montilla (+), juntos me han impulsado a lo largo de mi vida, a no renunciar a lo que quiero y a esforzarme por obtenerlo...abuelo se que hoy no estas a mi lado para disfrutar de este logro, pero sé que desde otro plano celebras esto que hoy es mi sueño más anhelado...te extraño...

Jesús Montilla Olmos...!

AGRADECIMIENTO

Cuando se acerca la culminación de una meta y te das cuenta que no has llegado allí solo es justo y considerado agradecer a todas a aquellas personas que realizaron un aporte significativo para alcanzarla, por tal motivo agradezco a:

A la Universidad Valle del Momboy por la formación impartida, por recibirme en sus pasillos y salones por cobijarme en estos años de preparación consecutiva.

A mi tutor Yumary Valecillos, por la paciencia brindada ya que no fui el más cumplidor, pero si que logre entregar un aporte significativo a la sociedad, gracias por las orientaciones y por su respuesta rápida cuando lo necesite...eternamente agradecido...

A la Coordinación de Aseo Urbano de la Alcaldía de Valera en especial a la Sra. Fanny Dávila por su apoyo en el suministro de la información requerida para el desarrollo de esta investigación y por su colaboración y vocación de servicio en todo momento, al Ing. Héctor Grimán por facilitarme el acceso a sus instalaciones y permitirme realizar mi trabajo de grado...

Al profesor Francisco Altuve, por ser uno de los mejores profesores que tuve a lo largo de mi preparación académica...

Al Ing. Neomar Uzcátegui por ser parte importante y pieza clave en este proceso, sin sus ideas y aportes este trabajo no hubiese sido lo que hoy es...gracias por su profesionalismo y sabios consejos...

Al T.S.U. Erick Vilorio jefe de la Dirección de Servicios Públicos por el acceso a una de sus coordinaciones a cargo y poder desarrollar este trabajo de investigación.

A la Sra. Yackeline Carrizo, por la atención y disponibilidad brindada...

Jesús Montilla Olmos...!

ÍNDICE

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
ÍNDICE	5
ÍNDICE DE TABLAS	11
ÍNDICE DE FIGURAS.....	17
ÍNDICE DE ANEXOS	19
VEREDICTO	20
RESUMEN	21
ABSTRACT.....	22
INTRODUCCIÓN	23
CAPÍTULO I	29
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	29
1.1. Contextualización del Problema.....	29
1.2. Formulación del Problema	32
1.3. Objetivos de la Investigación	33
1.3.1 Objetivo General.....	33
1.3.2 Objetivos Específicos.....	33
1.4. Justificación de la Investigación	34
1.5. Alcances y Limitaciones	37
1.5.1. Alcances	37
1.5.2. Limitaciones.....	39
1.6. Vinculación con el Proyecto UVM	40
CAPITULO II.....	43

MARCO TEORICO.....	43
2.1. Antecedentes	44
2.2. Bases Teóricas:.....	55
2.2.1. Modelo Logístico.....	56
2.2.1.1. Investigación de Operaciones y la Optimización Cuantitativa	57
2.2.1.2. Componentes Esenciales y Variables de Decisión en Modelos de Residuos Sólidos	59
2.2.1.3. Metodología para la Creación y Perfeccionamiento de Modelos Logísticos para	
Gestionar los Residuos Sólidos	62
2.2.1.4. Diseño de la Red Logística de Desechos	64
2.2.1.5. Gestión de la Flota Vehicular y Programas de Mantenimiento Estratégico	65
2.2.1.6. Implementación de Indicadores Clave de Desempeño (KPIs) para la Medición y	
el Control	67
2.2.1.7. Modelo de Gestión por Procesos y Estandarización Operativa	68
2.2.2. Situación Actual del Sistema de Recolección y Transporte de Residuos Solidos.....	70
2.2.2.1. Situación Actual	70
2.2.2.2. Sistema de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos	72
2.2.2.3. Indicadores Claves en un Sistema de Recolección y Transporte de Residuos	
Solidos	80
2.2.3.1. Generación, Caracterización y Producción de Residuos.....	80
2.2.3.2. Almacenamiento y Presentación	81
2.2.3.3. Cobertura y Frecuencia del Servicio	81
2.2.3.4. Rutas de Recolección:	81
2.2.3.5. Capacidad Operativa de la Flota	82
2.2.3.6. Eficacia y Eficiencia Operacional	82
2.2.3.7. Planificación Estratégica.....	85

2.2.4.	Factores Críticos asociados a los Desafíos Logísticos en la Recolección y Transporte de Residuos Sólidos	87
2.2.4.1.	Infraestructura Vial	88
2.2.4.2.	Gestión de la Flota Vehicular.....	89
2.2.4.3.	Eficiencia de Rutas y Tiempos de Ciclos.....	89
2.2.4.4.	Recursos Humanos.....	90
2.2.4.5.	Tecnologías y Sistemas de Información.....	90
2.2.4.6.	Logística Inversa	91
2.2.4.7.	Cuellos de Botellas.....	92
2.3.	Marco Legal	93
2.3.1.	Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999). Gaceta Oficial N° 36.860	94
2.3.2.	Ley Orgánica del Ambiente (Gaceta Oficial N° 5.833 Extraordinario del 22 de diciembre de 2006).....	96
2.3.3.	Ley de Gestión Integral de la Basura (Gaceta Oficial N° 39.557 del 22 de noviembre de 2010)	98
2.4.	Operacionalización de la Variable	103
CAPITULO III.....		106
MARCO METODOLÓGICO.....		106
3.1.	Tipo y Diseño de Investigación.....	106
3.1.1.	Tipo de Investigación.....	106
3.1.2.	Diseño de la Investigación	108
3.2.	Población y Muestra.....	110
3.2.1.	Población.....	110
3.2.2.	Muestra	111
3.3.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	113

3.3.1.	Técnica: Entrevista/ Instrumento: Guia de Entrevista	114
3.3.2.	Técnica: La Encuesta/ Instrumento: El Cuestionario.....	115
3.3.2.1.	El Cuestionario.....	116
3.3.3.	La Observación.....	116
3.3.4.	Análisis Documental.....	117
3.3.5.	Análisis de Contenido.....	117
3.4.	Validez y Confiabilidad	118
3.4.1.	Validez	118
3.4.2.	Confiabilidad.....	119
3.5.	Procedimiento Metodológico	121
3.6.	Técnicas de Análisis de Datos.....	124
CAPITULO IV.....		126
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS		126
4.1.	Presentación y Análisis de Resultados	127
4.1.1	Presentación y Análisis de Resultados Cualitativos	128
4.1.2.	Presentación y Análisis de Resultados Cuantitativos	146
4.2.	Discusión de Hallazgos	179
4.2.2.	Contraste de los Hallazgos con las Bases Teóricas/ El Deber Ser Logístico.....	179
4.2.3.	Contraste de los Hallazgos con el Marco Legal.....	181
4.2.4.	Contraste de los Hallazgos con los Antecedentes de la Investigación.....	182
4.2.5.	Argumentación sobre la Relevancia de los Hallazgos	183
4.2.6.	Limitaciones de los Resultados.....	185
4.3.	Vinculación de los Hallazgos con los Objetivos Institucionales de Desarrollo Humano Sustentable (DHS).....	187
4.3.2.	La dimensión social del DHS: Equidad y calidad de vida.....	187

4.3.3.	Dimensión Medioambiental del DHS: Conservación y protección	188
4.3.4.	Dimensión Económica del DHS: Viabilidad y eficacia.....	188
4.3.5.	Fortalecimiento del Proyecto Educativo, Materialización de la Misión y la Visión 189	
4.3.6.	Recomendaciones y Nuevas Líneas de Investigación	190
CAPITULO V		193
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		193
5.1.	Conclusiones	193
5.2.	Recomendaciones.....	199
5.3.	Líneas Futuras de Investigación.....	201
CAPÍTULO VI.....		203
LA PROPUESTA		203
6.1.	Introducción	203
6.2.	Fundamentación Teórica y Conceptual de la Propuesta	204
6.3.	Objetivos de la Propuesta.....	206
6.3.1.	Objetivo General.....	206
6.3.2.	Objetivos Específicos.....	206
6.4.	Descripción de la Propuesta	206
6.5.	Factibilidad de la Propuesta	207
6.5.1.	Limitaciones a tener en cuenta/Peligros para la viabilidad)	208
6.6.	Evaluación e Implementación de la Propuesta.....	208
6.6.1	Estrategia de Implementación (Fases)	208
6.6.2.	Evaluación de la Propuesta (KPIs e Impacto Esperado).....	209
6.6.3.	Plan de Acción para la Implementación del Modelo Logístico Optimizado (MLO) 209	

6.6.4. Análisis de Factibilidad para la Implementación del Plan Acción del Modelo Logístico Propuesto	212
6.7. Propuesta de Plan de Formación y Capacitación: Clasificación y Gestión de Desechos Sólidos (Alcaldía de Valera)	220
6.7.1. Objetivos del Plan	220
6.7.1.1. Objetivo General	220
6.7.1.2. Objetivos Específicos	221
6.7.2. Basamento Teórico del Plan de Capacitación	221
6.7.2.1. Marco Teórico: Gestión Integral de Residuos (GIR) y Economía Circular	221
6.7.2.2. Pilar Educativo: Educación Ambiental y Cambio de Conducta	221
6.7.2.3. Pilar Social y Logístico: Clasificación en la Fuente	222
6.7.3. Contenido del Programa de Capacitación	223
6.7.4. Plan de Acción (Fases y Cronograma)	223
6.7.5. Análisis de Factibilidad	225
6.7.5.1. Factibilidad Técnica	225
6.7.5.2. Factibilidad Operativa	225
6.7.5.3. Factibilidad Económica (Presupuesto Estimado para 6 Meses)	225
6.7.5.4. Análisis Económico	226
6.8. Conclusión.....	227
REFERENCIAS.....	228
ANEXOS	237

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	62
Variables y Parámetros Comunes en Modelos Logísticos de Residuos Sólidos	62
Tabla 2	105
Operacionalización de la Variable	105
Tabla 3	111
Total de Empleados que Laboran en la Coordinación de Aseo Urbano	111
Tabla 4	120
Escala de Interpretación para el Coeficiente Alpha de Cronbach.....	120
Tabla 5	122
Procedimiento Metodológico.....	122
Tabla 5	123
Procedimiento Metodológico (Continuación).....	123
Tabla 6	128
Codificación del Entrevistado.....	128
Tabla 7	129
Matriz de Respuesta de la Entrevista. Dimensión: Situación Actual/Indicador: Generación y Caracterización de los Desechos.....	129
Tabla 8	130
Matriz de Respuesta de la Entrevista. Dimensión: Situación Actual/Indicador: Almacenamiento y Presentación	130
Tabla 9	131
Matriz de Respuesta de la Entrevista. Dimensión: Situación Actual/ Indicador: Cobertura y Frecuencia del Servicio.....	131
Tabla 10	132
Matriz de Respuesta de la Entrevista. Dimensión: Situación Actual/ Indicador: Rutas de Recolección.....	132
Tabla 11	133
Matriz de Respuesta de Entrevista. Dimensión Actual/ Indicador: Capacidad Operativa de la Flota	133

Tabla 12	134
Matriz de Respuesta de Entrevista. Dimensión: Situación Actual/ Indicador: Disposición Final.	134
Tabla 13	135
Matriz de Respuesta de Entrevista. Dimensión: Situación Actual/Indicador: Eficiencia Operacional.....	135
Tabla 14	136
Matriz de Respuesta de la Entrevista. Dimensión: Situación Actual/ Indicador: Planificación Estratégica.....	136
Tabla 15	139
Matriz de Respuesta de la Entrevista. Dimensión: Factores Críticos/Indicador: Infraestructura Vial	139
Tabla 16	140
Matriz de Respuesta de la Entrevista. Dimensión: Factores Críticos/ Indicador: Gestión de la Flota Vehicular.....	140
Tabla 17	142
Matriz de Respuesta de la Entrevista. Dimensión: Factores Críticos/ Indicador: Eficiencia de Rutas y Tiempos de Ciclo.....	142
Tabla 18	143
Matriz de Respuesta de la Entrevista. Dimensión: Factores Críticos/Indicador: Tecnología y Sistemas de Información.....	143
Tabla 19	144
Matriz de Respuesta de la Entrevista. Dimensión: Factores Críticos/ Indicador: Logística Inversa	144
Tabla 20	145
Matriz de Respuesta de la Entrevista. Dimensión: Factores Críticos/ Indicador Cuellos de Botella	145
Tabla 21	146
Resultados pregunta 1. La Coordinación de Aseo Urbano proporciona Capacitación Adecuada para el Desarrollo de las Actividades Laborales.....	146
Tabla 22	147

Resultados pregunta 2. Los Equipos de Protección Personal (EPP) que recibe son de Buena Calidad y se entregan de Forma Regular.....	147
Tabla 23	149
Resultados de la pregunta 3. El Ambiente de Trabajo es Seguro y se Gestionan Adecuadamente los Riesgos	149
Tabla 24	150
Resultados pregunta 4. La Comunicación entre el Personal y la Gerencia es Fluida y Transparente	150
Figura 4	151
Resultados pregunta 4. La Comunicación entre el Personal y la Gerencia es Fluida y Transparente	151
Tabla 25	152
Resultados pregunta 5. Los Supervisores Brindan Retroalimentación Constructiva y Apoyo al Personal.....	152
Tabla 26	153
Resultados pregunta 6. El Salario y los Beneficios que Recibe son Justos en Relación con el Esfuerzo que Realiza.....	153
Tabla 27	155
Resultados pregunta 7. Se Siente Valorado y Reconocido por la Gerencia y sus Compañeros de Trabajo	155
Tabla 28	156
Resultados de la Pregunta 8. La Coordinación de Aseo Urbano ofrece Oportunidades de Crecimiento Profesional para el Personal	156
Tabla 29	158
Resultados de la pregunta 9. Se le Informa Claramente sobre los Objetivos de Productividad y su Desempeño.....	158
Tabla 30	159
Resultados pregunta 10. En General se Siente Motivado y Orgulloso de Trabajar con la Coordinación de Aseo Urbano.....	159
Tabla 31	163

Matriz FODA (Sustantiva) sobre Sistema de Recolección y Transporte de Desechos Sólidos y los Factores Críticos Asociados.....	163
Tabla 32	164
Matriz FODA (Sustantiva) sobre Sistema de Recolección y Transporte de Desechos Sólidos y los Factores Críticos Asociados (Continuación)	164
Tabla 33	166
Matriz FODA. Diseño de Estrategias FO Claves para Modelo Logístico	166
Tabla 34	167
Matriz FODA. Diseño de Estrategias FA Claves para el Modelo Logístico	167
Tabla 35	168
Matriz FODA. Diseño de Estrategias DA Claves para el Modelo Logístico	168
Tabla 36	169
Matriz FODA. Diseño de Estrategias DO Claves para el Modelo Logístico	169
Tabla 37	171
Validación de Resultados Objetivo 1.....	171
Tabla 37	172
Validación de Resultados Objetivo 1 (Continuación)	172
Tabla 37	173
Validación de Resultados Objetivo 1 (Continuación)	173
Tabla 37	174
Validación de Resultados Objetivo 1 (Continuación)	174
Tabla 38	175
Validación de Resultados Objetivo 2.....	175
Tabla 38	176
Validación de Resultados Objetivo 2 (Continuación)	176
Tabla 38	177
Validación de Resultados Objetivo 2 (Continuación)	177
Tabla 38	180
Comparación Bases Teóricas con Hallazgos Encontrados	180
Tabla 39	181
Comparación Marco Legal con Hallazgos Encontrados.....	181

Tabla 40	182
Comparación Antecedentes de Investigación con los Hallazgos Encontrados.....	182
Tabla 41	207
Descripción de la Propuesta.....	207
Tabla 42	210
Plan de Acción para la Implementación del Modelo Logístico/Fase I Diseño y Modelado/ Plazo; 3 meses.....	210
Tabla 43	211
Plan de Acción para la Implementación del Modelo Logístico/Fase II Formación y Pilotaje/Plazo 3 meses.....	211
Tabla 44	212
Plan de Acción para la Implementación del Modelo Logístico/ Fase III Escalado y Estandarización/Plazo: 6 meses	212
Tabla 45	215
Resumen de Factibilidad del Plan de Acción	215
Tabla 46	216
Costos Fase I.....	216
Tabla 47	217
Costos Fase II.....	217
Tabla 48	218
Costos Fase III	218
Tabla 49	218
Resumen de Costos (12 meses).....	218
Tabla 50	220
Cálculo del Retorno de Inversión (ROI).....	220
Tabla 51	223
Contenido del Programa de Capacitación.....	223
Tabla 52	224
Plan de Acción	224
Tabla 53	225
Factibilidad Técnica Plan de Capacitación	225

Tabla 54	225
Factibilidad Operativa Plan de Capacitación.....	225
Tabla 55	226
Factibilidad Económica Plan de Capacitación.....	226

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	146
Resultados pregunta 1. La Coordinación de Aseo Urbano proporciona Capacitación Adecuada para el Desarrollo de las Actividades Laborales.....	
	146
Figura 2	148
Resultados pregunta 2. Los Equipos de Protección Personal (EPP) que recibe son de Buena Calidad y se entregan de Forma Regular.....	
	148
Figura 3	149
Resultados pregunta 3. El Ambiente de Trabajo es Seguro y se Gestionan Adecuadamente los Riesgos.....	
	149
Figura 4	151
Resultados pregunta 4. La Comunicación entre el Personal y la Gerencia es Fluida y Transparente.....	
	151
Figura 5	152
Resultados Pregunta 5. Los Supervisores Brindan Retroalimentación Constructiva y Apoyo al Personal.....	
	152
Figura 6	154
Resultados pregunta 6. El Salario y los Beneficios que recibe son Justos en Relación con el Esfuerzo que Realiza.....	
	154
Figura 7	155
Resultados pregunta 7. Se Siente Valorado y Reconocido por la Gerencia y sus Compañeros de Trabajo.....	
	155
Figura 8	157
Resultados de la pregunta 8. La Coordinación de Aseo Urbano ofrece Oportunidades de Crecimiento Profesional para el Personal.....	
	157
Figura 9	158
Resultados pregunta 9. Se le Informa Claramente sobre los Objetivos de Productividad y su Desempeño.....	
	158
Figura 10	160

Resultados pregunta 10. En General, se Siente Motivado y Orgulloso de Trabajar con la Coordinación de Aseo Urbano.....	160
--	-----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1	238
Carta de Autorización de Realización de Investigación.	238
Anexo 2	240
Entrevista Preliminar Aplicada.....	240
Anexo 3	246
Cuestionario Diseñado	246
Anexo 4	249
Guia de Preguntas para Entrevista Estructurada.....	249
Anexo 5	253
Constancias de Validación de Cuestionario y Guia de Entrevista.....	253
Anexo 6	282
Cálculo de Confiabilidad/Resultados.....	282
.....	284
Anexo 7	285
Rutas y Horarios de Recolección de la Coordinación de Aseo Urbano	285
Anexo 8	292
Relación de Unidades Vehiculares Alquiladas por la Coordinación de Aseo Urbano al 14/07/2025	
.....	292
Anexo 9	293
Misión, Visión y Objetivo de la Coordinación de Aseo Urbano	293
Anexo 10	294
Registro Fotográfico de Taller Central y Unidades de Transporte existentes	294

VEREDICTO



VICERRECTORADO ACADÉMICO FACULTAD DE INGENIERÍA

VEREDICTO

Nosotros, Prof. Hugo Hernández, Profa. Yackeline González y Profa. Yumary Valecillos designados como miembros del Jurado Examinador del Trabajo de Grado titulado: **"MODELO LOGÍSTICO PARA LA RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ALCALDÍA DEL MUNICIPIO VALERA "**, que presenta el bachiller: **MONTILLA OLMOS JESUS ALEJANDRO** portador de la C.I. N.º 30.717.227.; nos hemos reunido para revisar dicho trabajo y después de la presentación, defensa e interrogatorio correspondiente lo hemos calificado con **veinte (20)** puntos, de acuerdo con las normas vigentes dictadas por el Consejo Universitario de la Universidad Valle del Mombuy, referente a la evaluación de los Trabajos de Grado para optar al título de Ingeniero Industrial.

En fe de lo cual firmamos en Carvajal a los veinticuatro (24) días del mes de noviembre del dos mil veinticinco (2025).

Profa. Yackeline González
C.I: 13.280.990
JURADO

Profa. Yumary Valecillos
C.I: 14.151.309
TUTORA

Prof. Hugo Hernández
C.I. 10.910.770
PRESIDENTE DEL JURADO



Profa. Yumary Valecillos
C.I. 14.151.309
DECANO

Profa. Walevska López
C.I. 10.104.896
VICERRECTORA ACADEMICA



+58 412 2263605



www.uvm.edu.ve



universidadvalledelemombuy@uvm.edu.ve

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito proponer un modelo logístico para la recolección y transporte de residuos sólidos en la Alcaldía del Municipio Valera, estado Trujillo, planteándose como objetivos diagnosticar la situación actual del sistema de recolección y transporte implementado por la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos, para posteriormente identificar los factores críticos asociados a los desafíos logísticos que inciden en el sistema antes mencionado para finalmente diseñar el modelo logístico. La investigación fue de tipo proyectiva, descriptiva con enfoque mixto. El diseño fue no experimental, de campo y documental. La población estuvo conformada por la Coordinación de Aseo Urbano y los 96 empleados que laboran en ella, se extrajo una muestra con la técnica del muestreo en su modalidad probabilístico, empleándose una fórmula estadística, así la muestra seleccionada fue de 77 empleados de la coordinación con un nivel de confianza del (95%) y un error muestral del (5%). Como técnicas de recolección de datos se emplearon: la encuesta y como instrumento de recolección de datos el cuestionario contentivo de 10 interrogantes, la entrevista y como instrumento la guía de entrevista contentiva de 28 ítems, se empleó el análisis documental y la observación no participante. Como técnicas de análisis y presentación de resultados se emplearon tablas de distribución de frecuencia, gráficos de tortas y cuadros resumen. Los resultados del estudio revelaron que el sistema de recolección y transporte de desechos sólidos es regular, presentando fallas a nivel de la flota, rutas de recolección y planificación estratégica, por lo que se enfrenta a importantes desafíos logísticos caracterizados por una flota insuficiente, vialidad irregular y trabajadores desmotivados. Se concluye que la Alcaldía de Valera no cuenta con un modelo logístico, predominando el empirismo, recomendándose el diseño de un modelo que considere las debilidades halladas.

Palabras Claves: Residuos Sólidos, Modelo Logístico, Recolección, Transporte.

ABSTRACT

The purpose of this research was to propose a logistics model for the collection and transportation of solid waste in the Mayor's Office of the Municipality of Valera, Trujillo state, setting as objectives to diagnose the current situation of the collection and transportation system implemented by the Urban Cleaning Coordination attached to the Public Services Directorate, to subsequently identify the critical factors associated with the logistical challenges that affect the aforementioned system to finally design the logistics model. The research was projective, descriptive with a mixed approach. The design was non-experimental, field and documentary. The population consisted of the Urban Cleaning Coordination and the 96 employees who work in it, a sample was extracted using the sampling technique in its probability modality, using a statistical formula, thus the selected sample was 77 employees of the coordination with a confidence level of (95%) and a sampling error of (5%). The data collection techniques used were: a survey (a 10-item questionnaire), an interview (a 28-item interview guide), document analysis, and non-participant observation. Frequency distribution tables, pie charts, and summary tables were used to analyze and present the results. The results of the study revealed that the solid waste collection and transportation system is inconsistent, presenting flaws in the fleet, collection routes, and strategic planning. Consequently, it faces significant logistical challenges characterized by an insufficient fleet, irregular road conditions, and unmotivated workers. It is concluded that the Valera Municipality does not have a logistics model, and empiricism predominates. It is recommended that a model be designed that addresses the identified weaknesses.

Keywords: Solid Waste, Logistics Model, Collection, Transportation.

INTRODUCCIÓN

En el mundo de hoy, el manejo de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), es considerado como uno de los desafíos medioambientales y de salud pública más ineludibles para las ciudades a nivel internacional, y en el caso del municipio Valera ubicado en el estado Trujillo, Venezuela, este no escapa a esta realidad. El crecimiento acelerado de la población, el aumento de los patrones de consumo asociados a una economía en desarrollo aunado a una expansión urbana sin planificación, se han convertido en atenuantes para el incremento exponencial en la generación de residuos, ejerciendo una presión considerable en los sistemas de recolección y transporte existentes, que por lo general, funcionan con infraestructuras y procesos obsoletos frente a la magnitud del problema que enfrentan (ONU-habitat., 2020).

La gestión deficiente en el manejo de desechos produce una serie de efectos directos e inmediatos. En el marco de la situación previamente descrita, la crisis de los residuos sólidos en la municipalidad de Valera se manifiesta a través de diversas facetas críticas.

Una de las consecuencias más visibles de esta problemática es el deterioro progresivo del ornato público, a causa de la acumulación incontrolada de desperdicios a lo largo de las arterias viales y principales avenidas. Esta circunstancia no solo menoscaba la estética urbana del municipio en su conjunto, sino que también genera la formación de múltiples focos de insalubridad en el entorno comunitario. Otra vertiente crucial de este desorden ambiental es la amenaza a la salud pública, evidenciada por la multiplicación de vectores de enfermedad, tales como la fauna nociva y diversos tipos de insectos.

A esto se suma la contaminación del suelo y las fuentes de agua (recursos hídricos) debido a la filtración de lixiviados y otros líquidos residuales. Finalmente, la descomposición anaeróbica

de la materia orgánica concentrada en depósitos o vertederos que no cumplen con la normativa ambiental propicia la liberación de gases tóxicos a la atmósfera. En definitiva, todos estos elementos constituyen las repercusiones palpables de una administración y manejo de residuos que claramente exhibe notables carencias y fallas estructurales.

La ineficiencia evidenciada en el párrafo anterior, específicamente en la recolección y transporte, consideradas estas etapas iniciales en el ciclo de vida de los RSU, se transforma en un elemento crítico que además obstaculiza de forma significativa la puesta en marcha de estrategias completas para la gestión de los residuos, lo que incluye programas de reciclaje, compostaje y una disposición final que sea ambientalmente segura. Para la Alcaldía del Municipio Valera, esta situación se ha transformado en una importante carga económica, debido a los altos costos operativos y la obligación de contar con ingresos adicionales para mitigar los efectos de una recolección deficiente. Partiendo de los argumentos descritos, mejorar la eficiencia en la logística de las operaciones se convierte en el eje central y esencial para abordar la crisis que están generando los desechos sólidos.

En esta línea, la logística, que se comprende en su significado más amplio como el diseño, la implementación y el seguimiento de un flujo eficaz y eficiente de productos, servicios e información desde el punto de origen hasta el consumo (Suministro., s/f), ofrece un fundamento teórico robusto, y un conjunto de procedimientos metodológicos comprobados para analizar, diseñar y mejorar la cadena de valor de los RSU. Es así, como la aplicación de modelos logísticos avanzados se convierte en una alternativa potente para superar la simple recolección, posibilitando la identificación precisa de los cuellos de botellas en las operaciones actuales, la reducción de los costos operativos a través de la optimización de rutas y el consumo de combustible, reducción de

los tiempos de recogida para ofrecer un servicio oportuno así como la maximización de la eficiencia en la asignación de recursos humanos y materiales.

En concreto, un enfoque logístico conduce a un servicio más efectivo, con impacto ambiental reducido y una mayor satisfacción por parte de las comunidades beneficiadas. Siguiendo esta línea de pensamiento, en esta investigación se propuso abordar la problemática antes descrita desde una óptica cuantitativa y de aplicada, diseñando un modelo logístico para la recogida y traslado de los residuos sólidos en la Alcaldía del municipio Valera. Este modelo tiene como objetivo plantear una alternativa de solución estructurada, sistemática y optimizada que contribuya al incremento de la eficiencia y eficacia en la gestión de los RSU en el municipio, tomando en cuenta las particularidades geográficas y operativas de este.

Para lograr el objetivo propuesto, se consideraron como variables fundamentales de la investigación, las cuales se interrelacionan de manera compleja y dinámica, la cantidad de desechos sólidos producidos, este es un parámetro esencial, ya que indica el volumen total de residuos a recolectar y transportar. Su cuantificación precisa en toneladas por día o kilogramos por habitante al día, se considera punto de partida para dimensionar la capacidad operativa requerida. Cuando se subestima o se sobrestima esta variable puede llevar a flotas insuficientes o excesivas, rutas ineficientes y, en última instancia, a la acumulación de residuos o a costos innecesarios. Desde un enfoque teórico, esta variable se vincula con la teoría de la generación de residuos, que estudia los factores socioeconómicos, demográficos y culturales que influyen en la cantidad de desechos que produce una comunidad (Tchobanoglous, 1993.).

La distancia de las rutas de recolección, es otra de las variables considerada por el autor del presente trabajo, se expresa por lo general en kilómetros, tiene una influencia directa en los costos operativos, de forma particular en el consumo de combustible y en el desgaste de los

vehículos que componen la flota. Cuando se considera la reducción de esta distancia, se convierte en uno de los objetivos primordiales de cualquier modelo de optimización de rutas, de forma teórica, esta variable se encuadra en el problema del viajero (Problema del Viajante de Comercio-PVC) o del problema de ruteo de vehículos (Problema de Enrutamiento de vehículos - PEV), los cuales son abordados en la optimización combinatoria y la investigación operativa siendo su objetivo encontrar las rutas más cortas o eficientes para visitar un conjunto de puntos (Laponte, 1992).

El número de vehículos disponibles fue otra variable considerada en la investigación realizada, esta cifra expresada en unidades, representa el número de camiones recolectores o compactadores, y determina la capacidad operativa vigente de la flota. Una flota con una cantidad insuficiente de unidades, puede generar retrasos y acumulación de residuos, en tanto que una flota excesiva puede implicar costos fijos elevados. Al optimizar esta variable, se debe determinar el número óptimo de vehículos que reduzcan los costos totales, tanto operativos como de inversión, que al mismo tiempo maximice la cobertura del servicio. Esta variable guarda relación con la teoría de la planificación de la capacidad, que equilibra la oferta de recursos con la demanda de servicios (Chase R. B., 2007).

Finalmente, la variable frecuencia de recolección, fue otra de las variables consideradas, es una medida en veces por semana, que determina la regularidad del servicio y, en definitiva, la cantidad de residuos acumulados entre una recolección y otra. El establecimiento de una frecuencia adecuada es crucial para mantener la salubridad pública y la estética urbana. Una frecuencia baja, puede generar problemas sanitarios en tanto que una frecuencia alta innecesaria puede elevar los costos operativos. Esta variable está vinculada con la teoría de la gestión de inventarios, donde los residuos pueden ser considerados como el inventario el cual debe ser gestionado para evitar

acumulaciones excesivas, con la singularidad de que su deterioro trae consigo putrefacción y generación de problemas (Greasley, 2005).

El propósito esencial de esta indagación, a partir de las reflexiones desarrolladas, trasciende la mera disminución de los gastos operativos asociados al traslado y acopio de los desechos sólidos.

En su lugar, el objetivo primordial se concentra en elevar sustancialmente la excelencia del servicio fundamental de saneamiento dentro del municipio Valera. Con ello, la investigación procura un impacto positivo directo en pilares cruciales como el bienestar de la salud pública, la salvaguarda del entorno natural y, consecuentemente, en el nivel de vida de todos los habitantes.

Esto se sustenta en un análisis exhaustivo de múltiples factores, los cuales han sido interconectados mediante una perspectiva logística avanzada. Esta metodología se fundamenta en la aplicación de modelos matemáticos y ejecuciones de simulaciones que, en conjunto, son la clave para asegurar la identificación de los recorridos más eficientes.

De igual forma, esta aproximación garantiza la óptima distribución de los vehículos que conforman la flotilla, junto con el establecimiento de una periodicidad de recogida que se adapta precisamente a los requerimientos intrínsecos de la jurisdicción objeto de la evaluación.

Una vez que se ha delimitado el marco de referencia y se ha esbozado el panorama de la investigación, la consecución del objetivo primordial fijado requiere una organización intrínseca del proyecto. Este andamiaje metodológico se ha configurado en seis (6) secciones fundamentales, cuya descripción se detalla a continuación.

El segmento de apertura, o Capítulo I, se consagra a la conceptualización integral de la situación bajo análisis. En primer lugar, se abordan la exposición pormenorizada del problema central y los desafíos secundarios que se derivan de la formulación principal, situándolos en el entorno específico en el que se manifiestan. Seguidamente, se definen con precisión las metas del

estudio: tanto el propósito magno (objetivo general) como las finalidades concretas (objetivos específicos). Este apartado culmina con la presentación de la pertinencia y los fundamentos racionales que validan la ejecución de la investigación, abarcando tanto su esfera de influencia (alcances) y sus restricciones inherentes (limitaciones), como su articulación directa con el programa de desarrollo sustentable de la institución.

En cuanto al capítulo II, en él se presentan los estudios anteriores que están íntimamente relacionados con el presente estudio, así como los aportes que estos realizan como contribución al desarrollo del estudio actual, también se presentan los fundamentos teóricos que respaldan las variables a investigar, las bases legales, operacionalización de las variables y la definición de términos básicos. En el capítulo III, se indican los aspectos metodológicos, es decir la metodología que se utilizará para desarrollar la investigación actual, se especifica el tipo y diseño de investigación, la población y la muestra, las técnicas para recolectar datos, la validez y confiabilidad de los instrumentos utilizados para dicha recolección y finalmente los métodos para presentar y analizar resultados.

El capítulo IV, titulado Análisis e Interpretación de los resultados de la investigación, presenta el informe de los resultados y los análisis correspondientes, discusión de los hallazgos, vinculación con los objetivos institucionales de Desarrollo Humano Sustentable, seguido del capítulo V, en el cual se encuentra el cuerpo de conclusiones, recomendaciones y las líneas futuras de investigación. Para finalizar en el capítulo VI, se expone la propuesta o alternativa de solución para la problemática abordada, la cual fue organizada de la forma siguiente: introducción, fundamentación teórica y conceptual de la propuesta, objetivos, descripción de la propuesta, evaluación e implementación de la propuesta y una breve reflexión sobre su relevancia, impacto potencia y sostenibilidad en el tiempo.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1.Contextualización del Problema

En el siglo XXI, la gestión de los residuos sólidos urbanos se ha vuelto uno de los retos más apremiantes a nivel mundial en términos ambientales, sociales y económicos. Esto es una consecuencia del crecimiento demográfico constante, la rápida urbanización, y los patrones de consumo contemporáneos, que han provocado un incremento exponencial en la producción de desechos. Este fenómeno pone de relieve la necesidad de contar con sistemas de gestión cada vez más eficaces y sostenibles en este ámbito (Tchobanoglous, 1993.). Dentro de un sistema de gestión, la recolección y el transporte de desechos se convierten en etapas importantes, ya que su ineficiencia tiene un impacto directo en la salud pública, en el ambiente y en la calidad de vida de los habitantes, a la par que consumen una proporción significativa del presupuesto municipal. El panorama descrito anteriormente deja en evidencia lo imprescindible que es establecer un modelo logístico optimizado, para transformar una operación costosa y, a menudo deficiente en un servicio público eficiente y sostenible.

Es posible, por lo tanto, sostener en este contexto que la producción de desechos sólidos es un problema mundial que no conoce fronteras. La producción global de desechos se calcula que alcanzará los tres mil cuatrocientos millones (3.400) de toneladas por año para el 2050 (Mundial., 2018.). Dadas estas consideraciones, es urgente adoptar sistemas de gestión de residuos más moderno y enfoques de economía circular, ajustados al panorama existente, donde la eficiencia en cada etapa, desde la recolección hasta la disposición final, se convierte en el foco de atención. No obstante, resulta importante destacar que, en las naciones en vías de desarrollo, los retos son más grandes, debido a la escasez de recursos e infraestructura.

La administración de residuos sólidos en Venezuela se destaca por tener importantes deficiencias, donde menos del quince por ciento (15%) de la basura se recicla y hay una gran dependencia de vertederos a cielo abierto (Cocuyo., 2025.). Es importante destacar que, el noventa y cinco por ciento (95%) de los desechos recolectados termina en estos vertederos o permanece en contenedores, generando contaminación (OEP., 2025). La Ley de Gestión Integral de la Basura (2010) establece que el gobierno tiene la responsabilidad de garantizar, de manera constante, regular y efectiva el servicio público de recolección y traslado de desechos. Sin embargo, la realidad operativa está muy lejos de lo establecido, con una infraestructura y flota de vehículos limitadas y, obsoleta en casi todos los casos (FII., 2020.).

La ineficacia en el manejo de residuos en Venezuela se ve agravada por la insuficiencia de inversión, la falta de piezas de repuestos para los camiones recolectores de basura y la ausencia de políticas públicas integrales que fomenten a gran escala el reciclaje, la reutilización y la reducción. La situación económica que vive el país empeora las cosas, lo que restringe la habilidad de los gobiernos locales para destinar recursos en el desarrollo de alternativas sostenibles (Andes., 2025). A nivel internacional, como ya se mencionó en párrafos anteriores, hay una tendencia evidente hacia la economía circular y la implantación de modelos logísticos sofisticados que permiten hacer mejoras a la recolección, el transporte y el tratamiento de los desechos, con el propósito de reducir al mínimo el impacto generado en el ambiente y aumentar al máximo la recuperación de recursos. Sin embargo, la realidad que se reporta en relación con Venezuela, evidencia que esta se encuentra rezagada en la implementación de estas prácticas, lo que pone de relieve la urgencia de tratar este asunto desde un enfoque contemporáneo e integral.

El estado Trujillo, donde está ubicado el municipio Valera, no escapa de la realidad nacional. La “Ciudad de las Sietes Colinas” como también es conocida Valera, enfrenta una grave

crisis en términos de recolección de desechos. Los reclamos de los habitantes están volviéndose más y más constantes, a causa del cúmulo de residuos en calles y avenidas de esta gran urbe (Cesap., 2023). No obstante, aunque la entidad cuenta con aproximadamente doce (12) a trece (13) unidades recolectoras, solamente seis (6) están operativas para servir a más de sesenta (60) comunidades valeranas, lo que complica enormemente la prestación del servicio. Esta situación provoca que los desechos se queden por varios días en las calles, produciendo olores putrefactos y focos de contaminación (Andes., 2025).

A lo anterior, hay que agregar la escasa eficiencia del parque vehicular, la ausencia de un sistema de transferencia adecuado y la carencia de planes, así como el hecho de que las rutas para recoger no están optimizadas, lo que en definitiva está contribuyendo al colapso del sistema. Además, es importante resaltar que el hecho de no contar con una planta destinada al reciclaje en la localidad agrava todavía más la situación, dado que muchos desechos que podrían ser aprovechables terminan en vertederos sin recibir ningún tipo de tratamiento (Andes., 2023). Esta deficiencia logística no solo afecta la estética urbana, sino que también tiene un impacto directo en el ambiente, en el bienestar de la población mediante la descarga de gases tóxicos a la atmósfera por la quema informal de desechos, la contaminación del agua y del suelo, la multiplicación de agentes de transmisión de enfermedades (Acteto., 2024).

No obstante, en la localidad de Valera, la Alcaldía es la que tiene el deber de llevar a cabo la recogida y transporte de desechos sólidos por medio de la Coordinación de Aseo Urbano vinculada a la Dirección de Servicios Públicos, así lo manifiesta el Jefe de esta instancia T.S.U., Yonathan Carmona mediante su portavoz Fanny Dávila en una entrevista realizada el día 18 de Junio del año 2025 en su oficina (Ver Anexos A y B, modelo de entrevista aplicada) argumentando además que su coordinación se enfrenta a desafíos operacionales diarios en la recolección y

transporte de residuos sólidos. En dicha entrevista se abordaron entre otros los siguientes puntos planificación y diseño del servicio, infraestructura y recursos físicos, operatividad y desempeño del servicio, financiamiento, marco normativo comunidad, tecnología y desafíos.

Los hallazgos de la entrevista demostraron que la gestión actual carece de un modelo logístico estructurado que permita planear rutas eficientes, la asignación óptima de vehículos y la minimización de los tiempos de recolección y transporte (Dávila, 2025). La programación de los camiones de aseo es irregular, lo que genera incertidumbre en las comunidades y el amontono de desechos en los puntos de recolección. Por otra parte, sin un sistema eficaz de seguimiento y control no es posible detectar las zonas que presentan problemas ni tomar decisiones informadas para mejorar el servicio.

Siguiendo esta misma línea de pensamiento, la portavoz añadió que la renuencia a cambiar y la carencia de capacitación del personal en nuevas tecnologías, también son factores que impiden el uso de métodos más eficientes (Dávila, 2025). Esta situación se traduce en altos costos operativos debido al consumo ineficiente de combustible, el desgaste prematuro de las unidades recolectoras y la exigencia de horas extras para el personal, todo ello sin lograr una cobertura y eficiencia adecuadas. En este escenario, dadas las circunstancias, resulta fundamental la implementación de un modelo logístico para perfeccionar la calidad del servicio, optimizar los recursos disponibles y asegurar una gestión más sostenible de desechos sólidos en el municipio Valera.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1 Problema General:

Teniendo en cuenta el contexto expuesto, se plantea la siguiente interrogante:

¿Qué modelo logístico podrá proponerse para la recolección y transporte de residuos sólidos en la Alcaldía del Municipio Valera?

1.2.2. Problemas Específicos:

Los siguientes problemas específicos se derivan del problema general antes señalado:

¿Cuál es la situación actual del sistema de recolección y transporte de residuos sólidos implementado por la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos, de la Alcaldía del Municipio Valera?

¿Cómo identificar los factores críticos asociados a los desafíos logísticos que inciden en el sistema de recolección y transporte de residuos sólidos realizado por la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía del Municipio Valera

¿Cómo se puede diseñar un modelo logístico para el sistema de recolección y transporte de los residuos sólidos que permita mejorar la operatividad en la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía del Municipio Valera?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Proponer un modelo logístico para la recolección y transporte de residuos sólidos en la Alcaldía del Municipio Valera, estado Trujillo.

1.3.2 Objetivos Específicos

Diagnosticar la situación actual del sistema de recolección y transporte de residuos sólidos implementado por la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía del Municipio Valera.

Identificar los factores críticos asociados a los desafíos logísticos que inciden en el sistema de recolección y transporte de residuos sólidos realizado por la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía del Municipio Valera.

Diseñar un modelo logístico para el sistema de recolección y transporte de los residuos sólidos que permita mejorar la operatividad en la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía del Municipio Valera.

1.4. Justificación de la Investigación

Dada la urgencia y el impacto del problema de los desechos sólidos en el municipio Valera, esta investigación encuentra razones para justificarse desde diversos puntos de vistas teórico, metodológico, práctico y social. Se exponen a continuación, los motivos que justifican el desarrollo del proyecto de investigación actual, contextualizado en una problemática que impacta a toda una población que de no tratarse puede conducir a múltiples escenarios no deseados para los involucrados.

1.4.1. Justificación Teórica

Desde un enfoque teórico, se aportará al acervo de conocimiento existente en el área de la logística y la gestión de Residuos Sólidos Urbanos-RSU, especialmente en contextos de economías emergentes o en crisis como es el caso de la investigación actual, basándose en autores especializados en las áreas previamente mencionadas, como Reyes (2017), Castillo (2019), Ballou (2004) y Tchobanoglous (1993). Aunque estos últimos autores son antiguos, sus teorías y enfoques siguen siendo relevantes en la actualidad y continúan siendo empleados por otros investigadores. Es fundamental señalar que, pese a la vasta literatura existente sobre la optimización de rutas y cadenas de suministro, existe una brecha importante en la aplicación de estos modelos a la gestión de RSU en municipios venezolanos, caracterizados por enfrentar desafíos únicos como la escasez de recursos, la infraestructura deficiente y la inestabilidad económica (OEP., 2025).

Este estudio se fundamenta en las teorías de investigación de operaciones que expusieron Taha (2012), Yin (2017), Crainic y Laponte (2018), específicamente en problemas de ruteo de

vehículos y sus variantes, que buscan minimizar costos o tiempos, maximizando la cobertura. Asimismo, se apoyará en teorías de optimización combinatoria y algoritmos de ruteo, adaptándolos a las particularidades del Municipio Valera. La investigación permitirá:

- a) Validar y adaptar modelos existentes: Se evaluará cómo los modelos logísticos tradicionales pueden ajustarse para ser efectivos en un contexto con restricciones graves, como el deterioro de las vías o una escasa disponibilidad de flota.
- b) Generar conocimiento sobre contextos complejos: Aportará información valiosa sobre cómo la crisis socioeconómica de Venezuela impacta en la administración de los servicios públicos y cómo el uso de instrumentos logísticos puede mitigar sus efectos.
- c) Funcionar como fundamento para investigaciones futuras: Los hallazgos y el modelo propuesto pueden servir como base para otros estudios en municipios con características similares o para la exploración de soluciones más integrales en la gestión de RSU, como la integración del reciclaje o la valorización energética.

1.4.2. Justificación Metodológica

En el aspecto metodológico, este estudio es relevante ya que utiliza un enfoque sistemático y riguroso para crear un modelo logístico. Se empleará una metodología que combina el análisis de datos cuantitativos y cualitativos mediante la observación y, potencialmente, la consulta a expertos, lo que permitirá una comprensión profunda de la realidad y la creación de una propuesta robusta. La metodología propuesta incluirá:

- a) Diagnóstico empírico: Recopilación de datos primarios y secundarios sobre las rutas actuales, volúmenes de residuos, condición de la flota y tiempos de recolección. Esto asegurará que el modelo esté fundamentado en la realidad operativa de la ciudad.

- b) Empleo de instrumentos para la optimización: Se tomará en cuenta la utilización de programas especializados (por ejemplo, Sistemas de Información Geográfica - SIG, solvers de optimización) para proyectar o simular las rutas más eficientes. Esto permitirá la manipulación de variables complejas y que los resultados sean visualizados de manera efectiva.
- c) Diseño basado en evidencias: La propuesta de modelo logístico no será una mera aproximación teórica, sino que se sustentará en la información obtenida y en las mejores prácticas de la logística, adecuadas a las circunstancias locales.
- d) Replicabilidad: La metodología empleada podría ser replicable en otros municipios venezolanos o regiones con características similares, y podría servir como una orientación para tratar problemas análogos relacionados con el manejo de desechos.

Al seguir una metodología estructurada, esta investigación garantiza la fiabilidad y validez de sus resultados, ofreciendo un fundamento sólido para tomar decisiones e implementar mejoras. En síntesis, la finalidad de esta investigación no es solo entender el problema, sino también sugerir una solución concreta y reproducible que beneficie la calidad de vida de los valeranos, conserve el ambiente y mejore los recursos del municipio.

1.4.3. Justificación Práctica

Desde un enfoque práctico, el presente estudio se justifica, por cuanto tiene la capacidad de proporcionar respuestas concretas e inmediatas a una problemática apremiante que afecta directamente la calidad de vida de los habitantes del Municipio Valera. Hoy en día, es claro que la recogida y traslado de basura son ineficientes dado que se observan calles con acumulación de desechos, focos de insalubridad y quejas constantes de los ciudadanos. La Alcaldía del Municipio Valera podrá optimizar la eficiencia operativa del servicio de aseo urbano gracias a un modelo

logístico mejorado. La investigación esboza, además de diagnosticar un problema, una herramienta concreta y aplicable para su resolución, beneficiando directamente a la administración municipal y a los residentes de Valera.

1.4.4. Justificación Social

Desde una perspectiva social, la acumulación de desechos sólidos en las comunidades del Municipio Valera es un problema serio para la salud pública y el bienestar. Los desechos que no se recogen son un caldo de cultivo para vectores de enfermedades como roedores e insectos, aumentando la aparición de infecciones gastrointestinales, respiratorias y dérmicas, especialmente en poblaciones vulnerables (Acteto., 2024). Un modelo logístico eficiente no solo ayudará a mejorar la higiene y traerá satisfacción a la población, sino que además dignificará los espacios públicos y fomentará un ambiente más saludable para todos los habitantes.

1.5. Alcances y Limitaciones

1.5.1. Alcances

La investigación que se ha propuesto tiene un alcance geográfico limitado al Municipio Valera, en el estado Trujillo de Venezuela, enfocándose en la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía del mencionado municipio. El estudio incluye tanto las áreas urbanas como periurbanas que reciben atención por medio del sistema de recogida y traslado de residuos sólidos establecido por el departamento señalado. Es importante acotar, que el diagnóstico a realizar, no incluirá otras jurisdicciones municipales ni zonas rurales aisladas que no estén en la ruta regular de recolección de la coordinación de aseo urbano.

La investigación está centrada en términos de su campo de acción, en la elaboración de un modelo logístico para la recogida y traslado de desechos sólidos. Esto implica examinar y perfeccionar las rutas de recolección, crear una logística de residuos optimizada para los vehículos que tienen la responsabilidad de recolectar, hasta programar la flota. En particular, se trata de

realizar la asignación efectiva tanto de los vehículos como del personal. Asimismo, es necesario mejorar otros aspectos, como la frecuencia con que es realizada la recogida de los desechos; para lo cual se definirá una periodicidad apropiada para cada sector. Entre otros factores influyentes que deben ser considerados al elaborar el modelo logístico resaltan la rapidez con que se generan los desechos, la concentración de la población, situación de las vías en la entidad, así como los lugares donde se dispone finalmente.

Es importante destacar que el estudio no abordará en profundidad otros aspectos del manejo de los desechos sólidos, tales como la separación en el origen, el reciclaje, el tratamiento de residuos especiales, estos últimos incluyen los de alto nivel de peligrosidad, los que provienen de las actividades industriales y los que se generan en los centros de salud, ya que su manejo se realiza a parte de los residuos domiciliarios dada la naturaleza y nivel de contaminación. El diseño y funcionamiento del relleno sanitario tampoco será tratado en este estudio, pero si se tomará en cuenta su relación con el sistema que la Coordinación de Aseo Urbano lleva a cabo para recoger y trasladar los desechos.

En lo que respecta al alcance metodológico, el estudio estará basado en una metodología mixta que integre componentes cualitativos y cuantitativos, para ello se centrará en un diagnóstico de la situación actual respecto a la recogida y traslado de los desechos sólidos lo que incluye distinguir los recursos presentes tanto de personal como de vehículos, las frecuencias, las rutas y los lugares de acopio, asimismo se hará la detección de los factores críticos asociados a los desafíos logísticos para posteriormente diseñar un modelo logístico que incluya la elaboración de un novedoso itinerario, establecimiento de horarios y la distribución eficaz de recursos.

El análisis de la situación presente, la vigencia y proyección de un modelo que será relevante durante un periodo medio de uno a tres años (1 a 3 años), constituirán el enfoque temporal

del estudio, considerando la dinámica operativa de la Alcaldía del Municipio Valera y la vida útil de los equipos. Del mismo modo, la recolección de datos se basará en información disponible de los últimos tres años (3 años), con lo que se asegurará que los datos sean pertinentes al escenario actual venezolano. La vigencia de las referencias bibliográficas se limitará a publicaciones de los diez (10) años más recientes, garantizando la actualidad y pertinencia del sustento teórico.

1.5.2. Limitaciones

La investigación podría enfrentar limitaciones ya que no se cuenta con información precisa y actualizada acerca de la situación de conservación del parque vehicular, las rutas actuales de recolección y el volumen de desechos por áreas. Esto podría suceder porque no se cuente con registros sistematizados o porque sea complicado conseguir información en la Alcaldía de Valera. Otro aspecto que pudiera limitar el desarrollo y extensión del estudio son los recursos y el presupuesto, esto como consecuencia de que, aunque el estudio actual se limita a diseñar un modelo logístico y no aplicarlo en la práctica es posible que el diseño quede estancado debido a la imposibilidad de acceder a un software especializado que generalmente necesitan una licencia generalmente debe comprarse, lo cual en cierta medida sobrepasaría las capacidades del autor de este proyecto investigativo.

Otro aspecto que pudiera obstaculizar la viabilidad futura para puesta en práctica del modelo logístico propuesto, es el contexto socioeconómico inestable existente en Venezuela que incluye elementos como la falta de combustible, los repuestos y las variaciones en los precios, podrían en el largo plazo afectar la aplicabilidad del modelo haciendo que los costos y la operatividad cambien de forma rápida. La resistencia al cambio puede influir, además, en el estudio que se desarrolla en la Coordinación de Aseo Urbano, esto como resultado de la confidencialidad excesiva de la información y el desconocimiento acerca del uso y manejo de herramientas

tecnológicas por parte del personal responsable de realizar las actividades administrativas y operativas lo que entraría en conflicto y distorsión con las metas, extensión e intenciones del proyecto propuesto.

Un aspecto que no debe pasarse por alto, es el tiempo establecido para la elaboración del trabajo propuesto, debido a que la Universidad Valle del Momboy tiene establecido un cronograma para este propósito con una duración máxima de 6 meses, este tiempo pudiera ser insuficiente dada la magnitud del problema tratado, las implicaciones y desafíos asociados con la disponibilidad de los datos, así como para la creación del modelo logístico. Finalmente, el alcance geográfico y la clase de desechos que se trataran, limitándose solo a los residuos sólidos domiciliarios y sin examinar en profundidad los residuos especiales o industriales ni la disposición final en los rellenos sanitarios, podrían influir directamente en la configuración del modelo logístico. Esto se debe a que estas variables son determinantes para establecer un programa para las rutas de recolección y la utilización de unidades recolectoras, lo cual tiene un impacto en la disponibilidad, el mantenimiento y los recursos requeridos para poner en marcha el modelo.

1.6. Vinculación con el Proyecto UVM

La implementación de un modelo logístico para la recolección y transporte de desechos sólidos en la Alcaldía del Municipio Valera no solo supone una mejora operativa esencial, sino que además establece un vínculo importante con el desarrollo humano sostenible, uno de los pilares fundamentales de la Universidad Valle del Momboy (UVM). Este proyecto se alinea de manera significativa con los principios y la misión de la mencionada institución, lo que se traduce en un impacto positivo en varias dimensiones.

La Universidad del Valle de México (UVM) ve en la implementación de este esquema de gestión una contribución directa e innegable a la consecución de sus objetivos estratégicos.

Este enfoque aplicado no solo consolida su visión institucional, sino que también subraya su rol como una organización que trasciende la simple formación de profesionales; activamente genera un valor tangible para el entorno social. Al enfrentar un desafío tan palpable como la administración de los residuos sólidos, la UVM reafirma su compromiso con la responsabilidad social y la relevancia académica. Este proyecto ejemplifica cómo el conocimiento adquirido y la investigación desarrollada dentro de sus aulas pueden ser transformados en remedios específicos que repercuten favorablemente en el bienestar de las poblaciones.

En la misma línea de pensamiento, la creación de un modelo logístico para recoger y transportar de residuos sólidos en la Alcaldía del Municipio Valera, potencia las variadas líneas de investigación en la UVM, ya que disciplinas como la ingeniería ambiental, la gerencia de proyectos, la logística, la planificación urbana y la economía circular encuentran en este estudio una oportunidad única para generar conocimiento, lo cual posibilita el análisis de procedimientos metodológicos más novedosos, la optimización de procesos y analizar su repercusión en términos socioambientales. Promueve, además, la investigación interdisciplinaria, incentivando la colaboración entre diferentes facultades y programas académicos para abordar desafíos complejos desde múltiples perspectivas.

El presente estudio podría describirse como multifacético en su impacto en la comunidad universitaria, dado que, para los estudiantes, supone una oportunidad inestimable para involucrarse en un proyecto con relevancia real, aplicando sus conocimientos y desarrollando habilidades prácticas, en tanto que, para los docentes e investigadores, es un medio para crear publicaciones, desarrollar proyectos de extensión y fortalecer redes colaborativas con entidades gubernamentales

y la comunidad. Asimismo, al promover un entorno más limpio y saludable en el municipio, se optimiza la calidad de vida de los que forman parte de la UVM y residen en Valera.

Finalmente, el vínculo del modelo propuesto con los valores institucionales de la UVM es innegable, pues la excelencia académica se manifiesta en la meticulosidad con que se trata la planificación y ejecución del modelo. Además, el planteamiento de alternativas de solución a cuestiones que impactan directamente a los ciudadanos es una expresión del compromiso social. La propuesta de un sistema más sostenible y eficaz es una muestra de innovación, mientras que la ética, un valor central, guía todas las fases del proyecto, asegurando que las acciones tomadas consideren el bienestar de la comunidad y el respeto al medio ambiente. En síntesis, este proyecto es un testimonio de cómo la Universidad Valle del Momboy se posiciona como un actor clave en el impulso del desarrollo humano sostenible en el estado Trujillo.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

En toda investigación académica, el marco teórico es esencial ya que actúa como la estructura de conceptos que sostiene y da coherencia a la totalidad del estudio. No es solo una compilación bibliográfica, sino que también sirve como base para comprender la problemática tratada, establecer los objetivos y seleccionar la metodología. Su objetivo principal es instaurar una conversación con el trabajo presente y el conocimiento que ya existe, situando la investigación dentro de un conjunto de teorías, conceptos y descubrimientos que otros autores han establecido con anterioridad. Este segmento del estudio no solo define los términos clave y las variables relevantes, sino que también examina las relaciones sugeridas entre estas, a partir de la literatura especializada. Siguiendo esta línea de pensamiento, se piensa que un marco teórico sólido ayuda al investigador ir más allá de la mera descripción, lo cual permite explicar fenómenos anticipar conductas (García & López., 2022).

Se prevé también que muestre la manera en que estudios pasados han tratado el problema de investigación, señalando los enfoques teóricos predominantes y las eventuales lagunas en el conocimiento (Martínez, 2020). Fundamentalmente, el marco teórico proporciona la perspectiva mediante la cual se examinarán los datos y se interpretarán los resultados. Al expresar las teorías y conceptos relevantes, se ofrece al lector una comprensión profunda de los fundamentos intelectuales que sustentan esta investigación, así como un contexto claro. Esto garantiza que el estudio no solo sea riguroso, sino que también contribuya significativamente al progreso del campo de conocimiento. Siguiendo la argumentación expuesta, a continuación, se describen y se

ejemplifican ciertos elementos claves del marco teórico como son: los antecedentes, bases teóricas, marco legal y operacionalización de la variable.

2.1. Antecedentes

Para Arias (2012) los antecedentes de una investigación comprenden tesis de grado, trabajos de ascenso, estudios previos, artículos científicos o cualquier otra indagación relevante que haya abordado un problema similar o relacionado al que se está investigando (Arias, 2012). Estos antecedentes deben ser recientes y pertinentes, es decir, deben aportar información valiosa y directamente vinculada con el tema de investigación. No es una lista detallada de todo lo publicado, sino una elección estratégica y cuidadosa de aquellos trabajos que ofrecen perspectivas, metodologías, hallazgos o conclusiones que enriquecen y justifican el nuevo estudio. La revisión de antecedentes permite al investigador evitar duplicar estudios ya realizados, conocer diferentes enfoques y metodologías aplicadas, identificar vacíos en el conocimiento existente, establecer la originalidad y la necesidad de su propia investigación, por último, discutir cómo sus hallazgos se vinculan con los de otros autores. Los antecedentes del proyecto de investigación actual se presentan a continuación debido a lo que se mencionó anteriormente:

El estudio hecho por Haechler (2023), titulado “Evaluación del Sistema de Gestión de Residuos en Zúrich Suiza” y desarrollado en el Instituto Federal Suizo de Tecnología (ETH) de Zúrich, para optar al título de Ingeniero Industrial. El objetivo principal del estudio fue evaluar el sistema de gestión de residuos en Zúrich Suiza. La investigadora empleó una metodología utilizada que se caracterizó por la combinación de métodos cualitativos los primeros incluyen experiencia directa de la autora en logística de residuos y como héroe de reciclaje, entre otros, y los segundos como análisis de flujo de materiales, análisis de transporte, análisis de costos, cálculos de energía y emisiones. Analizó el transporte, evaluó específicamente las rutas y distancias, haciendo

posteriormente una comparación en distintos periodos. La población estuvo conformada por 7 organizaciones suizas de reciclaje de la que no fue necesaria la extracción de una muestra.

Entre los hallazgos más resaltantes del estudio antes mencionado destaca el impacto de la separación en el origen en la logística. El análisis mostró que, aunque la separación en la fuente mejoró notablemente el aprovechamiento de los materiales, causó múltiples dificultades logísticas dado que aumentó las distancias de transporte de ciento sesenta y siete kilómetros (167 km) en el año 2019 a cuatrocientos ochenta y siete coma 6 kilómetros (487,6 km) en el año 2023 debido a la adición de instalaciones para la clasificación. Otro hallazgo encontró que, a pesar que se incrementó la distancia total, el indicador de kilómetros recorridos por kilogramo de reciclables mejoró considerablemente en 2023.

Siguiendo con la misma línea de pensamiento, la investigadora también destacó como principales hallazgos que los puntos de recolección están ubicados en lugares óptimos y no solo se consideran gastos generales logísticos. Asimismo, se establecieron recolecciones más constantes para evitar la polución, aunque esto implique un incremento en los esfuerzos logísticos. Resaltó además los desafíos que afrontó la investigadora para determinar los destinos precisos y seguir todos los trayectos a causa de la falta de transparencia de la información proporcionada por los intermediarios. Por último, en el estudio se sugirió la creación de una base datos con condiciones marco bien definidas, se reconsiderarán las tácticas para recoger desechos con el objetivo de reducir el esfuerzo logístico y desarrollar entornos digitales para compartir conocimientos.

El estudio descrito está relacionado con la investigación actual, en el sentido de que el estudio del modelo logístico de Zúrich en Suiza, proporciona un paralelismo al tomar en cuenta parámetros logísticos fundamentales para un sistema de recolección y transporte de residuos, como

distancias recorridas, frecuencia de recolección, lugar óptimo de los puntos de recogida, separación en el origen, entre otras, las cuales en conjunto proporcionan una visión general para el estudio actual dado que la Alcaldía del Municipio Valera necesita equilibrar la frecuencia de recolección con los costos logísticos y también ubicar estratégicamente los puntos de recogida para así disminuir las necesidades de transporte. Como aportes prácticos del mencionado estudio al actual destacan el procedimiento metodológico aplicado, el cual combinó métodos cuantitativos y cualitativos para recabar información; asimismo el empleo de estrategias de investigación operativa y el uso de instrumentos tecnológicos para mejorar la eficiencia de las rutas.

De relevancia es considerado el estudio desarrollado por la Briceño y Guiñansaca (2022), titulado “Optimización de las rutas de recolección de residuos sólidos urbanos en el Cantón Calvas” en la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca para optar al título de Ingeniero Ambiental. El objetivo central del estudio fue perfeccionar las rutas de recolección de desechos sólidos urbanos en el Cantón Calvas con el fin de optimizar el sistema general de recogida. Los investigadores emplearon una metodología que implicó una valoración detallada de los recorridos realizados para recoger los desechos y su determinación. De manera crucial, se utilizaron los Sistemas de Información Geográfica (SIG) mediante la georreferenciación de rutas actuales con herramientas como Geo Tracker y su conversión a formato Shapefile para modelar dentro de ArcMap.

En relación a la población del estudio, esta estuvo conformada por 5522 viviendas ubicadas en tres (3) parroquias Cariamanga, San Vicente y Chile del Cantón Calvas, para el cálculo de la muestra los autores emplearon el muestreo al azar simple utilizando una ecuación estadística para población finita, con un nivel de confianza del noventa y cinco por ciento (95%) y un margen de error permitido del diez por ciento (10%), obtuvieron un total de 94 muestras que distribuyeron

conforme a la densidad habitacional de cada parroquia urbana. Los autores hicieron esta selección con el fin de caracterización los desechos, analizar lo obtenido, evaluar las rutas de recolección y diseñar posteriormente nuevas rutas. Los resultados de esta etapa indicaron una producción por persona en el área residencial de las tres parroquias de 0,60 kg/ha/día, encontrando que la densidad promedio es de 324,957Kg/m³. La producción por locales destinados al comercio es de 1230 kg/establecimiento/día con una densidad media de 201,649kg/m³ para las tres parroquias.

Según lo arrojó el estudio en el Cantón Calvas, la mayor parte de los desechos producidos se distribuye de la siguiente manera el cuarenta y seis por ciento (46%) es materia orgánica, diecisiete por ciento (17%) plástico y nueve por ciento (9%) es vidrio y cartón. De manera similar y para ahondar en el estado actual del sistema de recogida de desechos, los autores recurrieron a las entidades públicas encargadas de la gestión de los residuos como es la Alcaldía del municipio y el Departamento de Saneamiento Ambiental. Los investigadores necesitaron implementar un SIG para rediseñar las rutas y el barrido de calles. Para las rutas de recogida se crearon cuatro (4) divididas en dos (2) largas que cubren toda la zona urbana y dos (2) cortas que van al centro de las parroquias, para las rutas de barrido simularon tres (3) trayectos. El resultado fue una distancia total 9,67km de distancia; esto se traduce en un aumento del barrido de doce (12) cuadras.

Este enfoque adoptado por los autores del estudio descrito, reveló la aproximación práctica y de análisis espacial para identificar ineficiencias y proponer rutas optimizadas. Los hallazgos principales de este estudio se enfocan en optimizar el sistema de recogida de los desechos sólidos domiciliarios a través de la mejora de las rutas y aunque no se ofrecen cifras exactas de reducción de costos o distancias, el estudio demuestra la viabilidad de utilizar herramientas SIG para diseñar rutas y aumentar la eficiencia operativa. Este proyecto de investigación está vinculado con el estudio actual en el sentido de que, aunque la formulación matemática específica del modelo

logístico no se detalla, el enfoque central del estudio en la optimización de rutas lo sitúa en el campo de la modelización logística.

Este antecedente en particular, es considerado muy valioso para el estudio en la Alcaldía del Municipio Valera, ya que proporciona un marco metodológico robusto y probado para la planificación estratégica a nivel micro, por cuanto demuestra como las herramientas de análisis espacial pueden utilizarse para diseñar sistemáticamente rutas de recolección eficientes y optimizar los recursos, lo cual ofrece a la alcaldía un método para estructurar sus operaciones de recolección, lograr la máxima eficiencia y sostenibilidad, particularmente al establecer el alcance y los límites para su flota vehicular actual. Por otro lado, el empleo de herramientas SIG para la georreferenciación y modelado de rutas de recogida de residuos destaca una vía metodológica práctica y accesible para municipios como Valera.

Una investigación adicional de trascendencia para el marco de estudio actual, dadas sus peculiaridades distintivas, es la presentada por Alzate (2024). Este trabajo académico, proveniente de la Universidad Pablo de Olavide, lleva por título "Un Modelo de Rutas para la Recolección de residuos sólidos domiciliarios: Un Caso de Estudio (Colombia)".

El propósito principal de este análisis universitario se enfocó en perfeccionar y hacer más eficientes las trayectorias destinadas a la recuperación de desechos sólidos generados en los hogares. Esto se hizo con la meta de simplificar el ingreso y la labor de las entidades o individuos dedicados a la recolección y aprovechamiento de dichos residuos. La esencia del esquema logístico que las investigadoras plantearon reside en la implementación del algoritmo diseñado para la optimización de la Ruta más Corta.

La táctica o metodología que se empleó abarcó un proceso riguroso y sistemático. Esta secuencia de trabajo dio comienzo con la selección de un punto inicial o vértice de origen para la ruta. Seguidamente, se procedió a la determinación del nodo que marcaba el inicio del recorrido.

El procedimiento continuó con la identificación de caminos considerados especiales y la elección de la vía más idónea para aquellos nodos que aún no habían sido marcados o señalados. Finalmente, el estudio concluyó con el cálculo de las trayectorias consideradas mínimas, lo cual se lograba mediante la adición o sumatoria de los pesos asignados a las aristas (segmentos) del grafo de rutas.

La base empírica de la investigación se constituyó a partir de un subconjunto que representa el treinta por ciento (30%) del universo total de la población de recicladores. Este segmento particular se materializó en una muestra finita de 8 recuperadores que desarrollan sus actividades en la Ciudad de Manizales y forman parte integral del Programa “Recuperador Amigo”, impulsado por la entidad EMAS S.A. E.S.P.

Desde las etapas iniciales de diseño y planificación, el colectivo de investigadores determinó la necesidad perentoria de identificar y evaluar una gama de variables tanto de naturaleza cuantitativa (datos numéricos y medibles) como cualitativa (atributos y características descriptivas). Esta aproximación dual e integral fue adoptada con el propósito de asegurar la exhaustividad del estudio, permitiendo de esta forma la consecución plena del objetivo previamente establecido y delimitado.

Se utilizó la Matriz FODA para evaluar la planificación estratégica y se aplicó el enfoque de la ruta más corta dentro de mapas georreferenciados, utilizando la función Network Analyst para identificar rutas óptimas basadas en la distancia. Los hallazgos del estudio mostraron que, al aplicar el algoritmo de la ruta más corta, las rutas se redujeron en el sesenta y dos coma cinco por

ciento (62,5%) de los casos lo que generó ahorros sustanciales de hasta un veintiocho coma sesenta y uno por ciento (28,61%) en los kilómetros diarios recorridos por los recolectores, también las autoras identificaron que la topografía local y las condiciones climáticas influyen de forma directa en el rendimiento operativo de las rutas de recolección afectando los tiempos de trayecto y la eficiencia general.

Este antecedente está directamente relacionado y sirve como un caso directo de optimización por micro-enrutamiento, al proporcionar una metodología concreta para que la Alcaldía del Municipio Valera logre disminuir los costos operativos, consumo de combustible, y el desgaste de los vehículos utilizados para el acopio de desechos con el objetivo de optimizar así la eficiencia en la recolección diaria. Los hallazgos expuestos justifican que la alcaldía adopte una perspectiva parecida. En el municipio Valera, la importancia de la topografía como un factor de relevancia cobra fuerza, dadas las características montañosas que presenta, lo que enfatiza la necesidad de un modelo logístico calibrado para los desafíos geográficos locales.

La pertinencia para el presente estudio reside en la investigación elaborada por Vega (2020), la cual lleva por nombre: “Diseño de un Centro de Reciclaje y Procesamiento de Residuos Sólidos en la Propuesta de Reordenamiento Urbano Sustentable del Municipio San Diego, Estado Carabobo”. Dicho trabajo fue presentado en la Universidad José Antonio Páez, constituyendo su proyecto de grado para alcanzar el título de Arquitecto.

El propósito principal de este proyecto fue la creación de una instalación destinada al reciclaje y tratamiento de los desechos sólidos dentro de la jurisdicción del municipio San Diego, situado en el estado Carabobo. De hecho, esta monografía aborda explícitamente las complicaciones operativas y los desafíos logísticos inherentes a la gestión de la basura en la mencionada entidad territorial.

En cuanto a su naturaleza metodológica, la investigación fue catalogada como un proyecto factible. El autor integró un procedimiento que combinó la indagación de campo con la revisión documental, empleando instrumentos como cuestionarios y la ejecución de un análisis de matriz DAFO (Fuerzas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas). Estos recursos fueron cruciales para llevar a cabo el diagnóstico exhaustivo de las deficiencias y los requerimientos imperantes en la zona.

Respecto a la población del estudio, esta se encuentra conformada por los residentes del municipio San Diego del estado Carabobo, que en total suman diez mil personas (10000). Se extrajo una muestra representativa utilizando la modalidad del muestreo al azar simple, utilizándose la fórmula estadística para una población finita, los parámetros utilizados fueron un nivel de confianza del noventa y cinco por ciento (95%) y un error muestral del cinco por ciento (5%), para así obtener un tamaño de muestra de 621 habitantes.

La metodología incluyó el diseño de esquema que contempla una red integral para recoger basura como parte de un programa más extenso de reordenamiento urbano sostenible para el municipio, reflejando un enfoque sofisticado y holístico de la logística de residuos poniendo el foco en la conexión existente entre la creación de infraestructura esencial y la planificación urbana. Los hallazgos del estudio evidenciaron que el municipio refleja un problema generalizado en Venezuela, enfrentando un aumento alarmante en el amontonamiento de desechos evidenciándose en vertederos saturados y un sistema para recolectar gravemente obstaculizado y paralizado, lo que pone de relieve una falla crítica en los elementos que componen la logística de residuos.

El estudio también reveló que la ausencia de una cultura de reciclaje entre la población, es un obstáculo para los intentos de promover la clasificación de los desechos, así como la

recuperación de materiales. Además, los servicios para recolectar eliminar finalmente los desechos se encontraron deficientes lo que provoca un daño progresivo al ambiente y un incremento en los riesgos a la salud pública. Muy específicamente según señala el autor del estudio, de manera muy específica, en lo que concierne a la logística del transporte, el estudio arrojó que la vía principal Avenida Don Julio Centeno presenta una fuerte congestión vehicular durante las horas picos aunado a un transporte público insuficiente, lo que afecta de forma negativa la movilidad urbana en general y como consecuencia la eficiencia y puntualidad de las actividades destinadas a la recogida de los desechos.

Otro hallazgo alentador, según recalca el autor del estudio, con consecuencias directas para la planificación logística, fue que un ochenta y siete por ciento (87%) de los encuestados manifestó su disposición de clasificar los desechos en sus hogares, si se pone en marcha una red para reciclar que sea funcional. Este resultado reflejó un potencial latente para mejorar la separación en el origen, lo cual sería beneficioso para optimizar la logística de recolección al reducir el volumen de residuos mezclados y facilitar así un traslado más eficaz de los desechos que han sido clasificados.

En cuanto a la relación del estudio descrito y los aportes prácticos al presente trabajo investigativo, es relevante subrayar que, a pesar que los resultados son específicos de un municipio de otro estado, son altamente aplicables al contexto operativo de la Alcaldía del Municipio Valera debido a que enfrentar retos parecidos en términos de gestión de residuos. Por lo tanto, una de las contribuciones consiste en diseñar una red de recolección lo cual representa una contribución logística directa y fundamental y aunque en los fragmentos revisados del estudio no se ofrecen detalles específicos de los algoritmos utilizados para optimizar los recorridos, la conceptualización de una red planificada y organizada es primordial para mejorar la eficiencia en la recolección. De

esta manera y siguiendo este modelo, la alcaldía de Valera podría estructurar su propio sistema de recolección.

Un componente crucial que subraya la interdependencia intrínseca entre el proceso de captación de desechos y su procesamiento subsiguiente es la conexión fluida con la infraestructura de tratamiento. Es esencial comprender que, por muy eficientes que resulten las trayectorias de recogida optimizadas, su impacto será nulo si no se cuenta con instalaciones adecuadas para la disposición final, el tratamiento y la recuperación de los materiales descartados. Esto, por lo tanto, enfatiza la necesidad imperiosa de que la municipalidad de Valera aborde la totalidad de la cadena de valor al momento de planificar y ejecutar la administración de los residuos sólidos urbanos.

De igual modo, este análisis destaca la sensibilización comunitaria como uno de sus beneficios prácticos más significativos. Se argumenta que la participación activa de los ciudadanos es fundamental para lograr la separación y clasificación de los residuos directamente en el entorno doméstico. Por consiguiente, el estudio aboga vigorosamente por la habilitación de espacios comunes y la implementación de planes pedagógicos y comunicacionales. Estas iniciativas deben estar dirigidas a concientizar a la población sobre la gestión idónea de los desechos en sus hogares, haciendo hincapié en las prácticas de reciclaje.

¿Te gustaría que profundice

Lo mencionado anteriormente puede ser considerado como una contribución práctica y crítica, porque si los ciudadanos separan desde sus hogares, impactará directamente en la calidad y uniformidad del volumen de residuos recolectados permitiendo rutas de recolección separadas para reciclajes reduciendo con ello la contaminación y otorgándole valor a los materiales recolectados. Un aporte también significativo para la investigación actual, es la generación de beneficios económicos, por medio de la idea de un centro de compostaje y la obtención de energía

a partir de ciertos residuos no reciclables lo que podría crear nuevas oportunidades laborales para los residentes locales. Estos incentivos pueden convertirse en una vía para garantizar que todo el sistema de gestión de residuos sea financieramente sostenible en el largo plazo.

En conclusión, aunque el trabajo investigativo examinado no presenta un modelo logístico complejo, muestra una comprensión profunda y trascendental en la logística de recolección y traslado de residuos como parte esencial del manejo urbano. Destaca que para que las soluciones logísticas sean verdaderamente prácticas e impacten en contextos como los existentes en los municipios de todo el país, se debe integrar a la infraestructura física centros para reciclar y procesar, facilitar la participación ciudadana mediante campañas de concientización que promuevan la separación en el origen y alinear estas actividades con iniciativas de planificación urbanas más amplias.

Lo antes destacado, supera la simple optimización de rutas, dado que la eficiencia de una red de recolección dependerá sobretodo del paradero final de los residuos y del comportamiento de los ciudadanos, dado que una separación en el origen agiliza el procedimiento de recogida, impacta en los tiempos de recolección, en el consumo de combustible por parte del parque vehicular y en la movilidad urbana para una mayor eficiencia logística. En concreto, al examinar investigaciones universitarias tanto a nivel internacional como nacional demuestran de manera contundente que la implementación de modelos logísticos avanzados, en especial los enfocados en optimizar rutas utilizando SIG y algoritmos especializados tienen la capacidad de elevar la eficiencia y disminuir los costos operacionales asociados con la recogida y traslado de desechos sólidos.

Las investigaciones analizadas, muestran de forma consistente las mejoras cuantificables en términos de distancias de viajes reducidas, tiempos de recolección más cortos y un menor

consumo de combustible. El estudio propuesto por Vega (2020), muestra como una gestión logística efectiva de los residuos sólidos, requiere de un enfoque holístico que integre la planificación de redes de recolección con el diseño y articulación a una infraestructura de procesamiento, promoción de una concientización ciudadana para la separación en la fuente, mejora en la movilidad urbana y la búsqueda de beneficios económicos que aseguren la sostenibilidad del sistema.

En contraposición, el análisis de investigaciones en otros contextos latinoamericanos y la revisión de literatura académica global, revela que las herramientas y modelos logísticos basados en la investigación de operaciones son aplicables, dado que la optimización de rutas mediante SIG y herramientas como el Network Analyst, han demostrado beneficios al reducir las distancias de viaje y consumo de recursos. Siguiendo esta misma línea de pensamiento, el empleo de modelos de programación lineal entera mixta puede ofrecer un punto de partida para la optimización de múltiples objetivos considerando no solo costos económicos sino también los impactos sociales y ambientales, así mismo la maximización del potencial de los vehículos y los niveles de llenado e integrar tecnologías emergentes como la Inteligencia Artificial, el Internet de las Cosas y el Aprendizaje Automático, son cruciales para una administración dinámica y eficiente lo que puede traducirse en ahorros significativos y beneficios ambientales.

2.2.Bases Teóricas:

La fundamentación teórica establece el cimiento esencial sobre el cual reposa y se edifica cualquier proyecto de indagación. Este armazón intelectual se configura como una colección exhaustiva de principios, perspectivas, hipótesis, constructos y nociones que tienen por objeto dilucidar o articular el asunto que se pretende abordar mediante la investigación. Su propósito principal reside en proveer una estructura sistemática de los conceptos y las variables cardinales.

Dicha estructura es indispensable para la correcta comprensión, el escrutinio profundo y la consecuente interpretación de los sucesos o fenómenos bajo estudio. En esencia, actúa como un mapa referencial que guía el análisis.

Según lo plantean Hernández y colaboradores (2014), el marco teórico representa el sustento conceptual del estudio. Dentro de este, se lleva a cabo una exposición y un examen crítico de las teorías pertinentes, las definiciones cruciales, los trabajos previos de otros académicos y la totalidad de los antecedentes que resultan pertinentes para situar la indagación en un contexto adecuado y bien fundamentado.

La naturaleza intrínseca de los fundamentos teóricos reside en la estructura cognitiva que el investigador emplea para encauzar su indagación. Dicho cuerpo de saberes es crucial no solo para direccionar la pesquisa y establecer conexiones entre las variables pertinentes, sino también para la subsiguiente articulación de las hipótesis y la decodificación e interpretación de los hallazgos obtenidos.

Desde una perspectiva conceptual similar, Arias (2012) caracteriza este constructo como una recopilación metódica de textos académicos —incluyendo monografías, publicaciones periódicas y otra documentación relevante— cuyo propósito es delinear exhaustivamente la situación actual y la trayectoria histórica del saber pertinente al fenómeno objeto de análisis.

En coherencia con esta línea de razonamiento, a continuación, se expondrán los sustentos conceptuales que proveen el marco de referencia y el aval epistemológico para la investigación que actualmente se desarrolla.

2.2.1. Modelo Logístico

Un modelo logístico no es una lista de deseos, sino un planteamiento estructurado que se fundamenta en principios de ingeniería y gestión, un modelo como este tendría que cambiar la

funcionalidad del sistema de limpieza urbana gestionado por la Alcaldía de Valera a través de la Coordinación de Aseo Urbano perteneciente a la Dirección de Servicios Públicos. Dentro de este escenario, se presentarán los principios de un modelo logístico, tomando en consideración una disciplina como lo es la investigación de operaciones.

2.2.1.1. Investigación de Operaciones y la Optimización Cuantitativa

Se considera que el núcleo del diseño de un modelo logístico es la Investigación de Operaciones (IO), dado que esta disciplina, que aplica técnicas analíticas avanzadas para tomar decisiones resulta esencial para optimizar rutas y planificar recursos (Winston & Goldberg, 2014). El desafío de la problemática de enrutamiento de vehículos (VPR), que busca identificar las rutas más apropiadas para una flota que debe cubrir un conjunto de puntos, es un campo tradicional de la IO en el cual se han obtenido avances significativos durante la última década (Bravo & Reyes, 2023).

Sin embargo, la creación de un modelo logístico en el marco del manejo de los residuos sólidos es una técnica metódica cuyo propósito es optimizar el transporte de materiales desde su punto de partida hasta su destino final o hasta que vuelven a ser parte del ciclo productivo. Esta perspectiva tiene como fundamento los principios de la investigación de operaciones y su propósito principal es optimizar la eficacia y la sustentabilidad del sistema en su totalidad. Lo anterior conlleva a diseñar rutas de recolección efectivas, distribuir recursos de manera óptima como por ejemplo personal y vehículos, así como manejar de forma eficaz la capacidad de las instalaciones para el tratamiento y disposición. El procedimiento metodológico para elaborar estos modelos generalmente adopta un enfoque estructurado, tal como el sugerido por Taha (2012) y Yin (2017), que por lo general se divide en varias etapas esenciales, las mismas se explicaran ajustándolas al tema de investigación abordado:

- a) **Definición del Problema:** Este constituye el primer paso, supone un diagnóstico detallado del procedimiento actual de recogida y traslado de desechos sólidos en el área bajo estudio. Se define el flujo con detalle mediante diagramas, se fijan todos los parámetros y variables que afectan el procedimiento y se establece el objetivo específico del modelo matemático como solución a la cuestión propuesta.
- b) **Construcción del modelo:** En esta etapa, se plantea el modelo matemático, que generalmente emplea programación lineal entera mixta. Para simplificar la formulación, se codifican los parámetros y variables que han sido definidos con anterioridad. Se define la función objetivo del modelo, que es lo que se desea optimizar, por ejemplo, minimizar costos o maximizar la eficiencia, así como las restricciones que son el reflejo de las circunstancias y limitaciones operativas actuales.
- c) **Solución del Modelo:** Una vez se ha creado el modelo, se realiza la recopilación de la información en el terreno, que incluye tanto el volumen de residuos producidos en cada lugar señalado como los datos relevantes a la empresa recolectora. Para obtener la mejor solución o una muy buena, estos datos se introducen en un software especializado en Investigación de Operaciones.
- d) **Confirmación del Modelo:** La etapa final consiste en una validación teórica del modelo, que implica comparar los resultados obtenidos con el sistema vigente para garantizar su fiabilidad y consistencia, asimismo, se plantean y analizan posibles escenarios de mejora, ofreciendo alternativas posibles para aplicar las optimizaciones propuestas.

Partiendo la descripción realizada, es importante acotar que la formulación matemática de los modelos logísticos no es el único factor que determina la eficacia en el manejo de desechos. Se necesita un enfoque que sea ampliamente interdisciplinario. A este respecto, la metodología de diseño enfatiza la importancia de realizar un diagnóstico exhaustivo del proceso actual, determinar las variables y parámetros relevantes y considerar las condiciones y restricciones operativas. Lo anterior pone de relieve, la importancia de una comprensión profunda del campo, más allá del modelado matemático. Por tanto, para una gestión efectiva se requiere de un dominio institucional y legal, así como un entendimiento técnico del manejo de residuos y comprender el contexto social y económico.

2.2.1.2. Componentes Esenciales y Variables de Decisión en Modelos de Residuos Sólidos

Los modelos Logísticos destinados a gestionar los desechos sólidos urbanos suelen ser intrínsecamente complejos, frecuentemente se presentan como modelos cuyo propósito es optimizar varios aspectos simultáneamente (Yin, 2017). Las funciones objetivo más frecuentes son:

- a) Minimización de Costos (Z_1): El objetivo de esta función es reducir los gastos financieros relacionados con todo el procedimiento utilizado para gestionar residuos, se incorporan los costos operativos y de traslado, que son variables y dependen de la cantidad de recorridos, así como del tiempo requerido para cargar, descargar y trasladar vehículos.
- b) Minimización del uso de camiones y distancias recorridas (Z_2): Se centra en maximizar el uso de la flota vehicular y disminuir los kilómetros recorridos, lo que trae consigo ventajas económicas y ambientales directas.

- c) Maximización de la Satisfacción del cliente y Beneficio Social (Z_3): El propósito de esta función es mejorar la calidad del servicio prestado a los ciudadanos en general, por ejemplo, el volumen de residuos que se trasladan a los lugares designados, normalmente se mide la satisfacción en función de los atributos del servicio y la relevancia percibida.
- d) Maximización del ahorro en el Impacto Ambiental (Z_4): Esta función se encarga de la dimensión medioambiental, considerando los factores climáticos, biológicos y físicos, además de emplear técnicas como la Matriz de Leopold.

Las variables de decisión, que incluyen las incógnitas y la circulación de los desechos en la cadena de suministros, así como el número total de viajes necesarios, son otro componente relevante en los modelos logísticos. Estas variables son cruciales para formular las funciones objetivo y determinar la conexión existente. Los ejemplos incluyen tanto la cantidad de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) que se trasladan en un camión determinado desde el punto donde se producen al centro de separación (X_{ijp}), así como variables binarias que señalan la utilización de un camión en una ruta específica (Y_{ijp}), los coeficientes e información requeridos para optimizar y calcular son los parámetros del modelo (Yin, 2017). Estos abarcan:

- a) Costos: Costos de traslado por camión y por ruta (C_{ijp}), costos de operación de los centros de separación, tratamiento y compostaje si los hubiera (C_j , C_k , C_l).
- b) Distancias: Distancias a recorrer entre los diferentes puntos de la cadena de suministro (d_{ijp}).
- c) Capacidades: Capacidades de los centros de separación (CS_j), tratamiento (CT_k), compostaje (CCI), rellenos sanitarios ($CRSm$) y la capacidad de los camiones por viaje (C_p).

- d) Demanda: Demanda de los clientes de los centros de tratamiento y compostaje (DCo, DCr).
- e) Cantidades y Flujos: Cantidades de residuos recolectados, tratados y dispuestos finalmente; cantidades de viajes durante un período (CVijp).
- f) Tiempos: Tiempo del período de trabajo (T_t), tiempos de carga (t_{cpi}), descarga (t_{dpj}) y traslado (t_{pij}) de los camiones, y velocidades promedio (V_{pij}).
- g) Tipos de Residuos: Porcentajes de residuos orgánicos, papel y cartón, vidrio, plásticos, chatarra y residuos no recuperables.
- h) Aspectos Económicos Adicionales: Gastos por compras de materiales, ingresos totales y ganancias.

Una característica que distingue a estos modelos es la presencia de varias funciones objetivo, que suelen estar en conflicto. Por ejemplo, si los lugares de disposición están lejos, reducir costos puede significar rutas más largas, lo que podría elevar las emisiones de gases de efecto invernadero o disminuir la frecuencia del servicio. Esta necesidad de mejorar dos o más funciones objetivo es un desafío esencial al tomar decisiones en el mundo real. Al existir objetivos conflictivos, es necesario emplear algoritmos sofisticados de optimización con múltiples objetivos y sistemas de apoyo a la decisión que sean sólidos (Yin, 2017).

La solución "óptima" no suele ser un único resultado que sea el más adecuado en todas las situaciones, sino una sucesión de alternativas Pareto-óptimas. Esto quiere decir que quienes tienen como tarea crear políticas deben sopesar y establecer cuáles son sus prioridades estratégicas, por ejemplo, si es más relevante reducir los costos que disminuir el impacto ambiental o, al contrario. Esta perspectiva cambia el foco de buscar la solución al compromiso más adecuado, considerando las prioridades específicas (Yin, 2017). Tomando en consideración la información antes mostrada, se presenta una tabla a continuación, la cual ofrece un resumen de las variables y parámetros

comunes en los modelos logísticos de desechos sólidos, ofreciendo una perspectiva estructurada de sus elementos:

Tabla 1

Variables y Parámetros Comunes en Modelos Logísticos de Residuos Sólidos

Categoría	Variable/Parámetro	Descripción	Unidades Típicas
Variables de Decisión	Xijp	Cantidad de RSU a transportar por camión 'p' del sitio 'i' al centro 'j' en un período.	Toneladas
	Yijp	Variable binaria: 1 si el camión 'p' se usa en la ruta 'i-j', 0 en otro caso.	Binaria
Parámetros de Costo	Cijp	Costo de transportación del camión 'p' del sitio 'i' al centro 'j'.	Bs/km o Bs/viaje
	Cj	Costos de operación del centro de separación 'j'.	Bs/año
Parámetros de Distancia	Dijp	Distancia a recorrer por el camión 'p' entre el sitio 'i' y el centro 'j'.	km
Parámetros de Capacidad	CSj	Capacidad del centro de separación 'j'.	Toneladas/año
	Cp	Capacidad del camión 'p' en un viaje.	Toneladas/viaje
Parámetros de Tiempo	Tt	Tiempo del período de trabajo.	Horas/día
	Tcpi	Tiempo de carga del camión 'p' en el sitio 'i'.	Minutos
	Tpij	Tiempo de traslado del camión 'p' entre el sitio 'i' y el centro 'j'.	Minutos
Otros Parámetros	Cantidades de residuos recolectados	Total, de residuos recolectados en un período.	Toneladas
	Tipos de residuos y %	Distribución porcentual de residuos (orgánicos, papel, vidrio, etc.).	%
	Ingresos totales	Ingresos generados por la gestión de residuos (ej. venta de reciclables).	Bs/año

Nota: La tabla presenta un resumen de las variables y parámetros utilizados en los modelos logísticos de residuos sólidos. Fuente: Yin (2017) y Taha (2012). Adaptada por Montilla (2025).

2.2.1.3. Metodología para la Creación y Perfeccionamiento de Modelos Logísticos para Gestionar los Residuos Sólidos

Como se ha descrito en la sección anterior, la creación de un modelo logístico involucra cuatro fases esenciales: definir el problema, construir formalmente el modelo, hallar la solución del mismo y validarlo posteriormente. Con respecto a la fase de solución, es fundamental que los datos sean precisos. Para conseguir datos concretos acerca de los volúmenes de residuos producidos en cada sitio de recolección y para reunir información relevante sobre la empresa

recolectora, es necesario llevar a cabo visitas de campo. La fiabilidad y exhaustividad de estos datos tienen una repercusión inmediata sobre la efectividad de la solución obtenida.

La validación del modelo no solo busca verificar que los hallazgos sean compatibles con el esquema vigente, sino que además posibilite la formulación y evaluación de las distintas opciones de mejora. En esta línea de pensamiento, para el diseño y la optimización de modelos logísticos que permitan gestionar los desechos sólidos, es necesario aplicar un método estricto que incluya desde la conceptualización del problema hasta la validación de las soluciones planteadas, en este orden de ideas un modelo logístico para la recogida y traslado de los residuos sólidos por parte del gobierno municipal de Valera debería incorporar:

- a) Algoritmos para Optimizar Rutas: Estos algoritmos matemáticos posibilitan que se procesen grandes cantidades de datos como las ubicaciones de los contenedores, las estimaciones del volumen residuos, la capacidad de los vehículos recolectores, la rapidez en las carreteras y las franjas horarios para la recolección. Su objetivo es determinar cuáles son las rutas más cortas y aquellas que reducen la duración del recorrido, el consumo de combustible o una mezcla de estos elementos, en esencia el modelo puede suministrar rutas estáticas establecidas una vez y revisadas regularmente, rutas cambiantes que se adaptan en tiempo real e imprevistos como fallos o cierres de calles (Ropke & Pisinger, 2014).
- b) Sistemas de Información Geográfica (SIG): La incorporación de un SIG, no solo posibilita que se vea la localización de las áreas de servicio, los recorridos y los puntos de recolección en términos geográficos, sino que además hace más fácil la gestión y el análisis de datos espaciales. Es posible colocar capas informativas como la densidad poblacional, el tipo de construcciones, las condiciones viales y las ubicaciones del

personal, la flota en tiempo real por medio de GPS, esto permite tomar decisiones informadas y visuales. El SIG es esencial para georreferenciar los puntos donde se depositan los residuos, así como para combinar datos (Longley & Goodchild, 2015).

- c) **Planeación de la Capacidad:** En relación a este aspecto, el modelo tiene que ser capaz de calcular el número óptimo y necesario de vehículos, equipos para la recolección, basándose en las proyecciones de producción de desechos y las frecuencias deseadas para la recolección, con finalidad de reducir al máximo el uso inadecuado y descontrolado de los recursos.

Un aspecto esencial es el uso complementario de algoritmos avanzados y tecnologías para la obtención de datos, es un aspecto clave dada la naturaleza cambiante de la recogida de residuos, la posibilidad de obtener información en tiempo real de variaciones en el nivel de llenado de contenedores mediante de sensores por ejemplo, junto a la alternativa de reorganizar rutas al momento y el empleo de modelos estocásticos para prever las tasas de generación de desechos posibilita implementar modificaciones tanto en las rutas dinámicas como estáticas. La combinación de las herramientas antes descritas permite obtener mejoras significativas en eficiencia, ahorros de costos y beneficios ambientales, además, facilita un servicio más flexible, capacitado para dar atención rápida a las necesidades prioritarias de desechos.

2.2.1.4. Diseño de la Red Logística de Desechos

Cuando se elabora un modelo logístico este no debe estar limitado solo a las rutas, debe suponer una reconfiguración de la red logística de los desechos urbanos del Municipio. Según Lambert y Stock (2020) estos afirman que el propósito de una red es reducir al mínimo los gastos de transporte, instalaciones e inventario y mejorar la atención al cliente. En este sentido, el diseño incluiría:

- a) Plan para definir la ubicación de los centros de recolección: El modelo determinaría el lugar ideal, el número de recipientes o centros de recogida, considerando la distribución demográfica y los esquemas de formación de desechos, esto se realizaría para mejorar al máximo la comodidad del ciudadano, así como optimizar el procedimiento de recogida.
- b) Evaluación de Centros de Transferencia: En este sentido, el modelo valoraría, para áreas que estén alejadas del lugar de disposición final, si es viable desde una perspectiva técnica y económica, establecer estaciones de transferencia, por cuanto estos puntos intermedios posibilitarían que los camiones pequeños recolectores descarguen en otros de mayor capacidad que después llevan los residuos a su destino final, esto conllevaría a una disminución en la distancia recorrida por la flota, bajando el gasto de combustible y aumentaría el tiempo real de recolección (Genovese & Acquaye, 2017).
- c) Organización de la disposición final: Siguiendo el orden de ideas, el modelo tomaría en cuenta la logística de entrada y salida del vertedero o relleno sanitario, lo que implicaría optimizar los periodos de descarga para así disminuir el tiempo que los camiones pasan esperando.

Para la Alcaldía de Valera, en el marco del presente estudio, resulta esencial diseñar una red logística para los residuos, ya que no solo implica la recolección, sino que es un esquema integrado que va desde los sitios donde se produce la basura hasta el lugar donde acaba o termina. En esta línea, un diseño bien estructurado disminuirá los costos, mejorará la eficiencia reducirá el impacto ambiental, lo que convierte a este elemento en algo fundamental para ofrecer una atención de calidad a los usuarios del servicio.

2.2.1.5. Gestión de la Flota Vehicular y Programas de Mantenimiento Estratégico

La flota vehicular suele ser el eslabón más débil y frágil de un modelo logístico para la recogida y traslado de desechos sólidos, por lo tanto, un conjunto de tareas y procedimientos

planificados basado en las más recientes tendencias del área y una gestión proactiva de la flota deben formar parte del diseño. Al respecto Patterson y Potosnak (2016) subrayan que el mantenimiento preventivo es crucial para aumentar la disponibilidad de los activos y disminuir los costos durante la duración de estos. Tomando como basamento la fuente mencionada, los elementos esenciales del modelo serían:

- a) Plan de compra y renovación de la flota: Tomando en consideración la vida útil calculada del parque vehicular, la partida presupuestaria disponible y el ritmo de crecimiento de los residuos, se debe planear un programa para la compra de nuevos camiones, considerando su eficiencia con el combustible, la capacidad y lo sencillo que sea mantenerlos.
- b) Programa de mantenimiento preventivo: Para prever las averías y extender la vida útil, es necesario establecer un calendario riguroso de revisiones, cambios de aceite, filtros, neumáticos, sistemas hidráulicos, entre otros. Esto se realiza tomando como base la distancia recorrida o el intervalo de operación. Resulta habitual, que los sistemas informáticos destinados al manejo y control de flotas incluyan módulos que permitan automatizar y seguir el mantenimiento preventivo (GPS., 2024).
- c) Sistema de Gestión de Mantenimiento Asistido por Computadora (CMMS): Se trata de un sistema informático de inventarios de piezas, que permite el análisis de costos de reparación y el registro del historial de cada vehículo, lo que posibilita tener una imagen nítida de la situación actual de la flota y tomar decisiones fundamentadas en datos. (Wireman, 2016).
- d) Telemetría y monitoreo: Para la supervisión en tiempo real de la ubicación, velocidad, gasto de combustible, horas del motor y hasta la conducta del chofer del vehículo, se deben poner en práctica sistemas de telemetría y GPS en cada camión. Esto posibilitará la

supervisión de las actividades operativas, descubrir desviaciones en la ruta y establecer oportunidades para optimizar la eficiencia del manejo (Ebrahimi & Khosravi, 2019).

De lo anteriormente descrito, queda claro que gestionar la flota no consiste solamente en poseer camiones, sino que es una perspectiva integral que busca incrementar su rendimiento y duración mediante la planeación, inspección y seguimiento continuo de todos. En este contexto, tener en cuenta el manejo y control de una flota vehicular y los programas de mantenimiento estratégico bajo un enfoque preventivo, resultan elementos esenciales para que un modelo logístico tenga éxito, en especial bajo las condiciones en las que labora la Alcaldía de Valera.

2.2.1.6. Implementación de Indicadores Clave de Desempeño (KPIs) para la Medición y el Control

Para monitorear y evaluar cuan efectivas han sido las mejoras que se han implementado, es esencial establecer métricas claves para la medición y control, resultando imprescindible los Indicadores Clave de Desempeño (KPIs), como los sugeridos por Kaplan y Norton (2015) dentro del Balanced Scorecard. Estos indicadores, tienen que ser específicos, medibles, alcanzables, pertinentes y con plazos establecidos. Algunos de estos indicadores críticos según la fuente consultada tienen la particularidad de ser ajustados para el sistema de recolección y transporte gestionado por la Alcaldía de Valera, estos son:

- a) % de Cobertura del Servicio: Porcentaje de hogares/áreas urbanas atendidas regularmente.
- b) % de Cumplimiento de Rutas y Frecuencias: Porcentaje de veces que la recolección se realiza según lo programado.
- c) Costo por Tonelada Recolectada/Transportada: Gasto total dividido por las toneladas de residuos manejadas.

- d) Consumo de Combustible por Kilómetro Recorrido o por Tonelada Recolectada: Eficiencia en el uso del combustible.
- e) Tasa de Disponibilidad de la Flota: Porcentaje de camiones operativos frente al total de la flota.
- f) Tiempo Promedio de Recolección por Ruta/Sector: Medida de la eficiencia operativa.
- g) Índice de Quejas Ciudadanas por Servicio: Número de reclamos sobre recolección por período.
- h) Productividad por Empleado: Toneladas recolectadas por trabajador por día.

Los KPIs antes descritos y adaptados al contexto en estudio, brindarán a la Coordinación de Aseo Urbano un "tablero de control", que les permitirá monitorear el rendimiento en tiempo real, detectar desviaciones y tomar medidas correctivas a tiempo. De este modo, se asegura que el modelo diseñado funcione conforme a lo previsto y alcance los resultados esperados. Es esencial en este punto la digitalización de la recopilación de la información de estos indicadores claves y si es necesario su automatización en una plantilla personalizada (Teimas., 2025).

2.2.1.7. Modelo de Gestión por Procesos y Estandarización Operativa

Finalmente, la efectividad del modelo logístico que se ha elaborado estará condicionada a su implementación mediante un manejo de procesos. A este respecto, es conveniente mencionar una definición que, si bien es muy clásico en la literatura actual sobre gestión de operaciones, es esencial para el presente estudio, esta es la reingeniería de procesos empleada para optimizar la secuencia de tareas (Davenport., 2018). De acuerdo con el autor antes mencionado, lo anterior implica:

- a) Documentación y mapeo de procesos: Para lograrlos, es imprescindible crear diagramas de flujo precisos de cada actividad como la recepción de quejas de informes, la planificación

diaria de rutas, la realización de la recolección y el desarrollo de las labores de mantenimiento, donde se identifiquen las responsabilidades, las entradas y salidas, así como las etapas.

- b) Normalización de los Procedimientos Operativos (POEs): A este respecto, resulta necesario elaborar manuales precisos y claros que expliquen cómo se debe realizar cada tarea como los procedimientos de seguridad, el protocolo para informar sobre un desperfecto o la manera de manejar un compactador. Se ha comprobado que la estandarización disminuye los errores, hace más fácil la formación y asegura que el servicio sea consistente.
- c) Formación constante del personal: Es indispensable que se pongan en marcha programas de capacitación periódica para los recolectores y conductores, en lo que respecta a nuevas tecnologías, salud y seguridad laboral y servicio al ciudadano.
- d) Cultura de mejora constante: Promover una cultura donde el personal esté incentivado a detectar dificultades y sugerir soluciones, empleando la retroalimentación de los KPIs para perfeccionar permanentemente los procesos y las rutas.

Dentro del contexto de la Alcaldía de Valera, el modelo de Gestión por Procesos y la estandarización operativa, se transforman en instrumentos esenciales para perfeccionar el sistema de recogida y traslado de desechos sólidos que esta institución del estado realiza, este método posibilita que las actividades se organicen de forma secuencial con un orden lógico, lo cual es fundamental para aumentar la eficiencia, disminuir los costos y garantizar que a los ciudadanos se les brinde un servicio de calidad. En concreto, esta perspectiva garantiza que el diseño teórico se convierta en una práctica operativa coherente, eficaz y capaz de adaptarse a los retos futuros del municipio Valera.

2.2.2. Situación Actual del Sistema de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos

2.2.2.1. Situación Actual

Al hablar del término situación actual, se hace referencia a las circunstancias de los hechos en un momento específico, es un concepto dinámico y que suelen utilizarse en planificación, el análisis y la toma de decisiones, no es solo una reproducción vaga de la realidad, sino un examen profundo de los procesos inmersos y de las fuerzas que interactúan en el presente (Cillero, 2023). Para realizar un análisis detallado de la situación actual, es necesario considerar los múltiples factores involucrados como el contexto que envuelve la situación, este abarca elementos de naturaleza política, económica, social, tecnológica, ambiental y legal, estableciendo así un marco de análisis común.

En la misma línea, otro elemento que debe ser considerado son los factores tanto internos como externos, los cuales examinan los defectos y virtudes de un sistema u organización así como las oportunidades y los peligros que existen en el ambiente externo. También es importante involucrar a los individuos u organizaciones que se ven afectados por la situación y finalmente se deben considerar los cambios y procesos que están sucediendo, así como los que tienen impacto en el futuro. Para el estudio de la situación actual, se suelen utilizar herramientas como el análisis FODA.

El análisis FODA, es una de las herramientas de planificación estratégica más empleadas en la gestión empresarial, su principal meta es ofrecer un diagnóstico exacto y claro del estado de una organización, de un proyecto o incluso una persona, mediante el análisis de sus elementos internos y externos. Este método asiste a los equipos y líderes en la toma de decisiones fundamentadas, porque les exige reflexionar a fondo acerca de la situación presente de una organización, señalando en qué es fuerte, en qué debe mejorar, como puede aprovechar las oportunidades y cuidarse de los riesgos. (Kotler & Keller, 2016).

El análisis FODA, se compone de dos segmentos esenciales el análisis interno y el externo. En relación al primero, este se centra en los componentes que pueden ser dirigidos o impactados dentro de la organización. En este lugar se analizan las Fortalezas (F), que son entendidas como las habilidades o atributos internos que otorgan una ventaja competitiva, se consideran como factores internos las Debilidades (D), estas últimas son los aspectos negativos que restringen el progreso de la organización. En lo que respecta al segundo segmento del FODA, el análisis externo, se concentra en los factores que no son controlables, pero tienen un impacto en la organización, en este se abordan las Oportunidades (O), que representan las circunstancias externas que la organización puede aprovechar en su beneficio, por último, están las Amenazas (A), referidas a los elementos externos con el potencial de amenazar el equilibrio o el crecimiento organizacional.

Al determinarse los cuatro elementos del FODA antes descritos, se emplea un matriz para entrelazarlos y crear estrategias, el propósito es aumentar al máximo las oportunidades y fortalezas, reducir al mínimo las amenazas y debilidades, este procedimiento se denomina Matriz FODA, de esta se desprenden cuatro (4) tipos de estrategias las cuales se definen a continuación:

- a) Estrategias FO (Fortalezas-Oportunidades): Por medio del cruce de estos elementos del FODA, las potencialidades internas se emplearán para sacar provecho de las oportunidades que surgen del exterior
- b) Estrategias DO (Debilidades-Oportunidades): En este tipo de estrategias, las oportunidades externas se utilizan para sobrepasar las debilidades internas, el propósito es optimizar áreas que sean deficientes para aprovechar el entorno.
- c) Estrategias FA (Fortalezas-Amenazas): Se emplean las fortalezas para contrarrestar a las amenazas externas y reducir su impacto, el propósito es protegerse de los peligros.

- d) Estrategias DA (Debilidades-Amenazas): Son las tácticas más defensivas, por medio de estas se intenta minimizar los puntos débiles y evitar los riesgos, su objetivo es reducir las pérdidas para sobrevivir.

Las organizaciones tienen la capacidad, en la actualidad, de partir desde análisis preliminar hasta decisiones concretas en concordancia con sus metas mediante el diseño de tácticas basadas en el FODA. El empleo de esta herramienta de diagnóstico, en el estudio actual, permitirá sistematizar los hallazgos descubiertos a lo largo del análisis del sistema utilizado para recoger y transportar los desechos sólidos establecido por la Alcaldía de Valera. Esto será beneficioso para identificar los elementos que influyen en dicho sistema, tanto internos como externos, y al mismo tiempo conocer cuáles serán las acciones que deben adoptarse para cerrar la brecha a través del modelo logístico. En otras palabras, este modelo debe tomar en cuenta la información recopilada y generada mediante la utilización de esta herramienta estratégica.

2.2.2.2. Sistema de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos

2.2.2.2.1. Residuos Sólidos.

Antes de definir residuos sólidos, es preciso conocer la definición de residuo, este término hace referencia a cualquier parte o porción de un elemento que queda inutilizable luego de completar una tarea (Rondón & Szantó, 2016). También se considera residuo como aquel material o producto que, en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso, se genera a partir de las operaciones extractivas, transformación, fabricación, consumo, uso, control o tratamiento y cuya calidad no posibilita su reutilización en el proceso que les dio origen (Gómez, 2018). Partiendo de lo anterior, puede decirse que un residuo es todo material en cualquier estado físico generado en alguna tarea, que puede ser aprovechado o no según sus características finales.

En este contexto, se denominan residuos sólidos, a todos los materiales, objetos, elementos o sustancias que se originan de las actividades, el uso o consumo humano y que provienen del sector industrial, institucional, comercial o doméstico. Estos no tienen ningún valor ni utilidad para su propietario (Garzón & Pinto, 2018). Además, se entiende residuo sólido, a cualquier material no deseado que está en forma sólida o semisólida y que su dueño lo tira, estos pueden originarse en actividades industriales, institucionales, comerciales o domésticas (Castillo, 2019). Según las fuentes antes mencionadas un residuo sólido es cualquier material que se origina como consecuencia de la ejecución de una actividad de tipo industrial, comercial o doméstica que ya no es de utilidad para quien lo desecha.

La Ordenanza de Aseo Urbano y Domiciliario del Municipio Valera (2020) señala que se considera residuos sólidos a los desechos provenientes de plantas y animales, ya sean descompuestos o no, que provengan de la elaboración o ingesta de comida en hoteles, casas particulares, tiendas, restaurantes, fábricas, centros de atención y cualquier otro local, también se incluyen en esta categoría los embalajes y contenedores de plástico, metal, vidrio, cartón y desechos textiles, restos de barrido, fragmentos de madera, viruta, paja, caucho, artículos plásticos y materiales afines que habitualmente se juntan en los establecimientos antes mencionados, troncos en forma de astillas, raíces, hojas y ramas cortadas en fragmentos, desechos pequeños de combustión sólida, mobiliario antiguo, aparatos de los colchones, cauchos de autos y otros materiales domésticos que proceden de las actividades de índole doméstica, industrial y comercial, salvo aquellos que representen un riesgo para el operador o para otras personas, ya que pueden ser tóxicos o peligrosos.

De manera similar, es preciso definir residuos sólidos urbanos, entendidos como aquellos que proceden de los hogares y sus zonas circundantes como los desechos de papel, plástico, metal,

vidrio, alimentos y textiles, también abarcan los residuos producidos en las oficinas, comercios y los servicios (Reyes, 2017). La Organización de las Naciones Unidas (ONU), con sus informes relativos al desarrollo sostenible y la gestión ambiental, caracteriza con frecuencia los desechos sólidos como todos aquellos que resultan de las actividades domésticas en las áreas urbanas incluyendo los producidos en mercados, instituciones y comercios, pero dejando fuera aquellos emanados de la ejecución de obras civiles, actividades hospitalarias e industrias en general (Unidas., 2018).

Otras definiciones que son importantes destacar, es la que proporciona en primer lugar el Banco Mundial relacionada con la economía circular, donde los desechos no deben ser vistos como solo residuos sino más bien como materiales desechados o recursos que al final de su periodo de uso pueden volver a ser integrados a la cadena de valor ya sea por la reutilización, el reciclaje o la valorización energética (Banco., 2018). La segunda es presentada por la Unión Europea y los estados miembros la cual establece a los desechos sólidos como residuos que provienen de las viviendas, de los establecimientos comerciales, de servicios, oficinas de características parecidas a las domésticas, además incluye los generados al limpiar las vías públicas, áreas verdes, zonas recreativas, limpieza de playas, vehículos entre otros. (Europea., 2021).

Esta última definición, es más minuciosa que las anteriores ya que delimita de forma clara el alcance y responsabilidad de los gobiernos públicos incluyendo a las alcaldías en el manejo de los residuos sólidos desde que estos se generan hasta su disposición final. Las definiciones antes presentadas dejan claro el tipo y fuente de los residuos sólidos así mismo expresan la utilidad y aun cuando estos son considerados como simples desechos, conocer su conceptualización permite establecer el ámbito de competencia que tienen las alcaldías en nuestro país en lo que ha gestión de los desechos sólidos urbanos se refiere.

2.2.2.2.2. *Clasificación* de los residuos sólidos urbanos.

El Banco Mundial (2018) realiza una categorización de los residuos sólidos urbanos de acuerdo a su composición dado que, según la fuente, estas consideraciones son cruciales para diseñar la gestión el reciclaje y la valorización de los materiales. Por ende, se diferencian en base a su composición en:

- a) Desechos de Alimentos y vegetales: Abarca los restos que se originan de las labores de jardinería, alimentos sobrantes y otros elementos biodegradables de origen orgánico, estos desechos suelen ser idóneos para hacer compost y biogás.
- b) Cartón y papel: Se ubican en este grupo las revistas, periódicos, cajas, empaques entre otros, son considerados materiales reciclables de gran valor.
- c) Plásticos: Las bolsas, botellas, empaquetados, envases entre otros, representan una proporción cada vez mayor de los residuos sólidos urbanos y su reciclaje es un desafío significativo para cualquier organización que intente tratarlos.
- d) Cristal: En esta categoría se encuentran otros productos de vidrio como botellas y frascos, pudiéndose reciclar al cien por ciento (100%).
- e) Metales: Pueden ubicarse en este grupo las latas de aluminio, hojalata y otros metales ferrosos y no ferrosos, siendo útiles al reciclarse.

El Banco Mundial emplea igualmente una clasificación indirecta para estudiar la composición de los desechos, teniendo en cuenta el poder adquisitivo en los países, lo cual es clave para entender las tendencias globales y una perspectiva actualizada, en esta se clasifican los residuos sólidos urbanos de la siguiente manera:

- a) Países con ingresos bajos: Aquí los desechos orgánicos son los más comunes y pueden representar el cincuenta por ciento (50%) de los residuos sólidos producidos en las casas, mientras que el cartón, el papel y el plástico poseen porcentajes más bajos.

- b) Países con altos ingresos: El papel, el cartón, los plásticos y otras sustancias reciclables constituyen una parte mayoritaria del flujo de residuos, contrastados con los desechos orgánicos los cuales son solo una fracción pequeña, lo que evidencia tendencias de consumos más altas.

Las clasificaciones presentadas muestran, en definitiva, la composición de los desechos urbanos. La primera pone el foco en el tipo de desechos que componen el residuo, mientras que en la siguiente clasificación se hace énfasis en las tendencias por país lo que evidencia no solo el nivel de ingreso sino las tendencias de consumo, al mismo tiempo permite identificar alternativas de manejo y aprovechamiento de estos con fines diversos con lo que pueden generar beneficios adicionales ya sea como fuentes de ingresos brutos o como formas de crear nuevos productos y tal vez como insumos para otras actividades productivas.

2.2.2.2.3. Características de los residuos sólidos urbanos.

Según el Banco Mundial (2018), algunas organizaciones como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), no solo describen los desechos sólidos urbanos según el tipo de material del que se componen, sino que también avalúan otras propiedades relevantes para su manejo, estos parámetros son:

- a) Humedad: Este parámetro hace referencia al porcentaje de agua que poseen los desechos, un nivel elevado de humedad resulta complicado para incinerarlos, pero son perfectos para el compostaje y la digestión anaerobia.
- b) Capacidad Calorífica: Representa el nivel de energía liberado al incinerar el residuo, este es una propiedad esencial para su cálculo energético, los residuos con mayor proporción de plásticos, textiles y papel presentan una capacidad calorífica superior.

- c) Densidad: Hace referencia a la cantidad de desechos por cada unidad de volumen (kg/m^3), los desechos que presentan poca densidad pero que contienen gran cantidad de cartón y plástico suelen ocupar bastante espacio, lo cual repercute en los gastos de recogida y traslado

La descripción presentada anteriormente no es la única existente, suelen conseguirse otras, no obstante, para los propósitos prácticos del estudio actual los parámetros característicos analizados en esta sección son fundamentales para diseñar un modelo logístico que aborde la recolección y transporte de residuos sólidos ya que no solo permitirá rediseñar o replantear rutas, sino para determinar la cantidad óptima de unidades recolectoras a utilizar, así mismo permitirá identificar estrategias de disposición, tratamiento y aprovechamiento que permitan maximizar el beneficio y minimizar costos, lo cual es crucial si el objetivo es la optimización y mejoramiento continuo del servicio de aseo urbano prestado por la instancia que le compete gestionar esta área crucial.

2.2.2.2.4. Gestión de los residuos sólidos urbanos.

La Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos o mejor conocida por sus siglas GIRSU, hace referencia al manejo integral y sistemático de los desechos sólidos en las ciudades, la cual tiene como principal finalidad reducir el impacto sobre el medio ambiente y potenciar la recuperación de recursos. Este modelo trasciende la simple recolección y eliminación enfocándose en la sostenibilidad y en una economía circular (Mundial, 2025). Según el Banco Mundial, la GIRSU resulta esencial para enfrentar el problema cada vez mayor de los desechos a nivel global, y se estima que crecerá en un setenta y tres por ciento (73%) para el año 2050.

Siguiendo la misma línea de pensamiento, Tchobanoglous (1993.), comparte la visión del autor antes mencionado al sugerir un enfoque sistémico que cubra todas las fases del ciclo de vida de los desechos desde su generación hasta la disposición final o utilización. Ahora bien,

implementar la GIRSU, supone dividir el sistema de aseo urbano en sus componentes interrelacionados para identificar las zonas que requieran mejoras y las ineficiencias, siendo necesaria una valoración previa y exhaustiva, lo cual sería lo ideal. A este respecto presentaremos a continuación dos de las fases que lo conforman como es la recolección y el transporte, catalogadas como críticas por lo que un examen minucioso de estas permitirá comprender los procesos involucrados y así desarrollar una visión sistémica del servicio prestado por la Alcaldía de Valera.

2.2.2.2.5. *Recolección de residuos sólidos.*

La recolección de residuos sólidos se conoce como el procedimiento inicial y esencial de juntar, compilar y cargar los desechos sólidos producidos en lugares concretos en vehículos creados para tal fin, se considera la primera interacción entre el generador y el sistema de gestión de residuos, por lo cual es una etapa con mucha visibilidad y complejidad operativa (López & Rincón, 2020). En el mismo sentido, la Ley de Gestión Integral de la Basura (2010.), en su artículo 49 señala que, de acuerdo al plan municipal, la acción de recoger los desechos sólidos es una operación ininterrumpida que incluye patrones, horarios y frecuencia de ejecución, señalando además que los elementos anteriormente mencionados deben ser conocidos por la comunidad. En esta línea, la recolección incluye las actividades siguientes:

- a) Acopio en el Origen: En esta etapa los ciudadanos o los establecimientos almacenan y preparan de forma temporal los desechos según sus propiedades o en lugares asignados, en el municipio Valera esto varía desde el uso de bolsas hasta recipientes o contenedores comunitarios.
- b) Recorrido de Rutas: Esto implica mover de manera sistemática los vehículos recolectores por un recorrido previamente establecido para llegar a los lugares donde se generan los

desechos. Por consiguiente, la eficiencia de estas rutas es vista como un elemento fundamental para el desempeño (López & Rincón, 2020).

- c) Carga y Compactación: Es la acción física de llevar la basura desde el lugar donde se deposita hasta el camión recolector, ya sea de forma manual o mediante dispositivos de elevación y compactación del vehículo con el fin de maximizar la carga útil y optimizar el espacio (Sasi & Anjali, 2022).

2.2.2.2.6. *Transporte de residuos sólidos.*

De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (2025) el traslado de desechos es una actividad regulada que requiere documentos específicos para rastrear el flujo de residuos peligrosos desde su origen hasta su destino final, aunque las normativas para los desechos que no son peligrosos pueden ser menos rigurosas, la entidad fomenta mejorar rutas y la eficiencia vehicular para reducir el impacto en el medio ambiente. Siguiendo con la línea, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2025), subraya la relevancia que tiene el transporte como una parte del ciclo de vida de los desechos, con énfasis en que las políticas de transporte efectivas tienen la capacidad de reducir tanto las emisiones como los costos, a la vez que promueven la cooperación entre municipios y el empleo de programas logísticos inteligentes para mejorar las rutas de recolección.

Tomando como punto de partida lo antes señalado, es posible comprender el transporte de residuos sólidos, como el traslado a gran escala de estos desde los lugares donde son recogidos hasta el lugar donde serán dispuestos definitivamente ya sea en un vertedero, relleno sanitario o a instalaciones para su tratamiento o valorización, esta etapa se distingue de la recolección por su escala y objetivo del movimiento. Es importante resaltar que esta actividad debe realizarse de forma segura, higiénica y eficiente a fin de evitar daños a la salud pública y al medio ambiente. Según las fuentes analizadas en la página previa, las pautas internacionales subrayan que el

transporte debe ser planificado para reducir al mínimo la dispersión de residuos, fugas y los olores, asegurando que las rutas estén optimizadas para acortar la huella de CO₂ y la duración del viaje, así como que los camiones estén correctamente sellados.

Los elementos distintivos del transporte según lo señalado por Christopher (2016) son primeramente el empleo de vehículos especializados, específicamente camiones con suficiente capacidad que estén diseñados para mover grandes volúmenes de residuos a distancias largas, en segundo lugar, la planificación de rutas a larga distancia, las cuales deben conectar áreas urbanas o las estaciones de transferencia con los lugares de destino normalmente ubicados en zonas rurales o en los alrededores. Esto es crucial para la eficiencia del combustible y los periodos cíclicos, y por último la optimización de la carga, cuyo propósito principal es reducir el número total de viajes y los costos asociados aumentando simultáneamente el volumen de desechos transportados por cada viaje.

2.2.2.3. Indicadores Claves en un Sistema de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos

Al realizar una diagnosis del esquema establecido para recolectar y trasladar desechos sólidos deben ser tomado en cuenta un grupo de criterios claves, que en conjunto proporcionan un panorama de la situación actual en torno a estos, es importante acotar que los aspectos que a continuación serán desarrollados están integrados a la GIRSU, sin más consideraciones estos indicadores son:

2.2.3.1. Generación, Caracterización y Producción de Residuos

En cuanto a este punto, es indispensable saber cuánta basura se genera en el municipio tanto la tasa total como la per cápita y su composición, es decir, porcentajes de papel, metales, plásticos orgánicos y demás. Estos datos son indispensables para elaborar de manera apropiada las rutas, los equipos y las estrategias de valorización según Tchobanoglous (1993.). Cualquier planificación es una mera suposición sin esta información, la cual sería de utilidad si por ejemplo

existiera un gran número de orgánicos sería factible aplicar el compostaje como forma de tratamiento, en contraste si hay mucho plástico, esto podría permitir el reciclaje y modificar como se diseña la recolección.

2.2.3.2. Almacenamiento y Presentación

El eslabón principal en un diagnóstico de la gestión de los desechos sólidos es el lugar donde los ciudadanos depositan sus desechos, es necesario para ello determinar la forma en que se almacenan los desechos en los hogares y negocios, como están dispuestos para su recolección. A este respecto, hay múltiples investigaciones sobre cómo gestionar adecuadamente los desechos relacionados con la salubridad pública, por lo tanto, si se realizan prácticas inadecuadas en esta etapa puede provocar suciedad, dificultad para recolectar y multiplicación de vectores (OMS., 2021).

2.2.3.3. Cobertura y Frecuencia del Servicio

En un diagnóstico relacionado con el sistema destinado a recolectar los desechos sólidos es crucial calcular la proporción de personas de las áreas urbanas que reciben efectivamente el servicio de recolección además de identificar las zonas marginales o de difícil acceso que quedan desatendidas (López & Rincón, 2020). En relación a la frecuencia y horarios, este aspecto resulta de interés dado que permite confirmar si la periodicidad con la que se recolecta es la adecuada para la cantidad de desechos que se generan en cada sector, así mismo se debe precisar si los horarios son convenientes para los ciudadanos y óptimos para la operatividad.

2.2.3.4. Rutas de Recolección:

Al diagnosticar un sistema de recolección es importante conocer si las rutas actuales están optimizadas o provienen de una planificación histórica que no considera el crecimiento urbano,

del mismo modo se debe indagar si existen solapamientos, recorridos excesivamente largos o retornos innecesarios al punto de partida.

2.2.3.5.Capacidad Operativa de la Flota

Con este indicador se busca evaluar el número, tipo, capacidad, antigüedad y estado mecánico de los camiones recolectores, además de conocer si la flota es suficiente para la demanda o hay vehículos inoperativos por falta de mantenimiento o repuestos. A este respecto Christopher (2016), señala que la disponibilidad y la condición de la flota son aspectos críticos para la fiabilidad de la operación logística. Finalmente, la cantidad adecuada de empleados, capacitación, condiciones laborales y equipos de protección personal son fundamentales para que un sistema de recolección funcione dentro de los parámetros de efectividad y eficacia establecidos.

2.2.3.6.Eficacia y Eficiencia Operacional

En un diagnóstico de GIRSU enfocado en el sistema para recolectar y trasladar desechos, es esencial examinar la eficacia y eficiencia operacional, dado que estos servicios, aunque a menudo se encuentren bien posicionados, pueden enfrentar desafíos significativos. Por tal razón, la eficiencia consiste en realizar las cosas bien, es decir, alcanzar las metas esperadas usando la mínima cantidad de recursos (Chase & Jacobs, 2018). Esto se traduce en un sistema de recolección y transporte que refleje:

- a) Costos operacionales: Según el Banco Interamericano de Desarrollo (2020), el transporte es un componente importante del presupuesto para gestionar los desechos, la estructura de costos operativos en América Latina y el Caribe representa, por lo general, el ochenta por ciento (80%) del total invertido, estos costos se incrementan por la escasa aplicación de mantenimiento, las malas condiciones de los vehículos y la planificación incorrecta de los recorridos. Así, las alcaldías deben determinar el costo

real de recolectar y transportar cada tonelada de basura y los costos relacionados al combustible utilizado.

- b) Optimización de las Rutas: Optimizar las rutas es un componente fundamental para la eficiencia, es el perfeccionamiento de las rutas, por tal razón, con el uso de tecnologías como sistemas de información geográfica y GPS, se pueden crear trayectos más breves y racionales, lo que disminuye el consumo en combustible y reduce los gases contaminantes, así como el tiempo dedicado a la recolección. Diferentes estudios de casos, incluyendo uno efectuado en Calvas, Ecuador, demuestran que la optimización puede resultar en una reducción notable tanto del tiempo como de la distancia recorrida (Briceño & J.F., 2022).
- c) Tecnología y Gestión de la Información: El empleo de sistemas que posibilitan la supervisión en tiempo real de vehículos y su carga mejora la eficiencia, un ejemplo de ello son los contenedores inteligentes equipados con sensores de llenado. Según un caso de estudio sobre la ciudad de Bangalore, en India, el uso de programas informativos y cartografía digital, optimizaron la recolección, lo que posibilitó que se lograra una cobertura total (Cities., 2013).

La eficacia está relacionada con realizar las cosas correctas, es decir, cumplir las metas propuestas y satisfacer los requerimientos de los usuarios, en otras palabras, significa cumplir los objetivos de servicio (Chase & Jacobs, 2018). Desde estas consideraciones, un diagnóstico de este aspecto debe incluir una evaluación sobre:

- a) Cobertura y Calidad del Servicio: la tasa de cobertura de recolección y la percepción del usuario son los dos indicadores directos que se utilizan para medir la eficacia. En numerosos países en desarrollo, hay comunidades que todavía no gozan del servicio

municipal de recolección de residuos, lo cual indica un fallo en eficiencia, en tal sentido, un análisis en Ecuador examinó como se percibe la calidad del servicio, considerando la confiabilidad, la puntualidad y el aspecto del personal. Esto pone de relieve que la eficiencia trasciende el mero hecho de recolectar, ya que también abarca la experiencia del ciudadano (Guayllas & Arévalo, 2019).

- b) **Sostenibilidad y Medioambiente:** La eficacia también está relacionada con alcanzar las metas ambientales, esto abarca la disminución del volumen de basura que termina en vertederos no autorizados y su adecuada disposición final. Una estrategia esencial para incrementar la eficiencia es dividir los desechos en su origen, ya que esto favorece la transformación de los desechos y reduce la cantidad que hay que trasladar. Tanto la Agencia Ambiental de Estados Unidos como la Unión Europea han instaurado políticas que requieren la separación de desechos peligrosos y orgánicos lo cual hace énfasis en el empeño por alcanzar una mayor eficiencia medioambiental (Ambiente A. E., 2023).
- c) **Benchmarking y Mejores Prácticas:** La comparación del rendimiento del sistema de recolección y transporte con el de otras ciudades o naciones que son vistas como líderes en el manejo de residuos, como Japón o los países nórdicos, permite mejorar la eficiencia mediante el benchmarking. Según la Revista Espacios (2020) estas figuras de referencia a nivel global destacan por un alto índice de recuperación y escasos porcentajes de desechos que son enviados a vertederos, lo cual evidencia la gran eficiencia de sus sistemas.

De lo anteriormente descrito, puede decirse que tanto la eficacia como la eficiencia están íntimamente relacionadas en la recolección y traslado de desechos, si un sistema no es efectivo en cuanto a gastos y uso de recursos, no puede ser sostenible, aun cuando sea eficaz, tenga una

cobertura amplia y separación en la fuente. Un sistema eficaz, con rutas optimizadas, pierde su valor si no logra abarcarlo todo y no alcanza las metas medioambientales. La tendencia actual hacia la gestión integral de residuos y la economía circular exige la integración de ambas dimensiones, aprovechando la tecnología y la planificación estratégica para prestar un servicio que sea económicamente viable y ambientalmente responsable, en concreto un diagnóstico sobre eficiencia y eficacia establece un equilibrio entre ambos aspectos.

2.2.3.7. Planificación Estratégica

La planificación estratégica se considera el proceso sistemático utilizado para determinar los objetivos de mayor alcance de tiempo en una organización y decidir que recursos y acciones se necesitan para lograrlos (David & F., 2017). Esta planificación es fundamental para enfrentar un problema complicado que tiene efectos en lo económico, social y medioambiental, dentro del marco de la gestión de desechos, es importante transitar de un modelo reactivo de solo recoger los residuos a uno proactivo y sostenible. Para implementar la planificación estratégica en la GIRSU, es imprescindible considerar diversos factores esenciales que guían el proceso de toma de decisiones, entre ellos se encuentran:

- a) Diagnóstico y análisis del entorno: Este aspecto es crucial, efectuar un examen detallado antes de establecer cualquier objetivo resulta fundamental, esto incluye una evaluación de la situación actual, como el volumen y la clase de residuos producidos, la infraestructura disponible, las normativas y la capacidad de las organizaciones implicadas, sobre todo aquellas que se orientan al reciclaje. Al abordar este punto resulta esencial un estudio FODA, esta es una herramienta sumamente útil y beneficiosa para conocer la sensibilización ciudadana por ejemplo o las subvenciones que ofrecen los organismos del estado para iniciativas de reciclaje (Kotler & Keller, 2016).

- b) Misión, Visión y Valores: En lo que respecta a la misión, esta determina la razón para la cual existe el plan, la visión indica como se quiere que sea el futuro mientras que los valores orientan la conducta (David & F., 2017).
- c) Objetivos Estratégicos: Hace referencia a las metas a largo plazo, son exactos, medibles y provienen de la razón de ser de la organización y la visión, en la GIRSU, los objetivos pueden ser “Disminuir en un veinte por ciento (20%) el volumen de desechos que se envían al vertedero” otro pudiera ser “Incrementar un cincuenta por ciento (50%) el reciclaje en un lapso no mayor a cinco (5) años.
- d) Estrategias y Planes de Acción: Después de definir los objetivos, se determinan las estrategias, es decir, como se alcanzarán estos. Las tácticas para gestionar los desechos, generalmente tienden a fundamentarse en la jerarquía de gestión de residuos como reducir, reutilizar o reciclar. Por otro lado, los planes de acción son las medidas concretas que se ejecutan para implementar estas estrategias.
- e) Evaluación y Control: El procedimiento de planificación estratégica es cíclico, lo que indica, que es imprescindible hacer seguimiento al avance, para lo cual es necesario fijar indicadores claves de desempeño (KPIs), por ejemplo, la proporción de material reciclado, el volumen de desechos per cápita o los costos operativos, la evaluación posibilita la modificación y el perfeccionamiento constante del plan (David & F., 2017).

Es evidente que, el planeamiento estratégico en la GIRSU, en particular en el sistema de recolección y transporte, resulta fundamental para fijar el propósito y la razón de ser del servicio prestado. Considerando los aspectos mencionados, se le da a la entidad responsable, en este caso la Alcaldía de Valera, el deber de guiar sus acciones bajo un fin prefijado, lo que le permitirá en el corto, mediano y largo plazo si lo planeado se cumple, en caso que no, proceder a realizar los

correctivos necesarios, la planificación estratégica posibilita la gestión eficaz y eficiente de los recursos, la asignación de responsabilidades, la optimización y mejora continua de los procesos, entre otros beneficios claves, en un modelo logístico sienta las bases para la mejora de los métodos de trabajo.

Lo que se ha establecido en los puntos anteriores, destaca la relevancia que tiene de un esquema para recolectar y trasladar desechos que considere todos los aspectos logísticos implicados, esto se debe a que el fin primordial de estas actividades es retirar los desechos de forma eficaz, limpia y puntual de las áreas urbanas, garantizando con ello la salubridad pública y reduciendo el efecto nocivo sobre el ambiente en los habitantes, por ello resulta urgente que la recolección se convierta en un proceso constante que sigas las rutas establecidas en la planificación municipal, lo que resalta su relevancia para los servicios públicos.

El estudio de las fases de la GIRSU, constituye un punto de partida de cualquier diagnóstico que tenga como fin evaluar la logística aplicada en la gestión de los desechos sólidos domiciliarios, esto es porque permite identificar las deficiencias y obstáculos que puede presentar un sistema de recolección y transporte para los mismos, cabe señalar que para el diagnóstico del presente trabajo investigativo se abordaran los puntos antes descritos, como una forma de conocer la realidad operativa del departamento responsable lo cual permitirá aportar soluciones óptimas a la problemática existente.

2.2.4. Factores Críticos asociados a los Desafíos Logísticos en la Recolección y Transporte de Residuos Sólidos

Después de hacer diagnosticado la situación actual del sistema de recolección y transporte de residuos sólidos, los resultados ofrecen una visión integral de lo que sucede. A continuación, es necesario investigar las causas de los problemas. Para ello, debemos identificar las limitaciones y la logística, en especial la logística inversa, apoyándonos en la literatura más reciente, lo que nos

permitirá profundizar en los motivos de las deficiencias encontradas y de esta forma tener una perspectiva más extensa sobre el camino a seguir después.

La logística es considerada el eje central que integra todas las etapas del manejo de los residuos, concebida como la planificación, implementación y regulación de un flujo y almacenamiento eficaces y eficientes de servicios, materiales e información vinculada desde el punto inicial hasta el final, con la finalidad de satisfacer las necesidades del cliente. Para este proyecto, los clientes serán las comunidades que son atendidas por la Alcaldía de Valera a través del sistema de recogida y traslado de residuos sólidos (Rusnton & Croucher, 2017). La logística relacionada con la gestión de residuos sólidos en Valera es particular y se le denomina a menudo, logística inversa o flujo inverso.

Lo anterior se debe a que el traslado de los bienes, en este caso de los residuos, se desplazan desde el sitio donde se consumen hasta el lugar origen o a un lugar para ser procesados o desechados. Al respecto Guide Wassenhove, (2017), subrayan que la logística inversa regula el tránsito de productos para su disposición apropiada o para recuperar su valor. En los residuos sólidos urbanos el valor puede estar representado por la materia prima reciclable o, simplemente, la eliminación adecuada para preservar la salud adecuada. En este contexto, los siguientes elementos interrelacionados conforman una descripción detallada de la gestión de los residuos sólidos en la Alcaldía del Municipio Valera y son los que pudieran representar un desafío logístico:

2.2.4.1. Infraestructura Vial

Se considera un factor fundamental, la condición de calles y avenidas en el municipio Valera, puede representar un desafío logístico, dado que los baches, las calles en mal estado, los caminos estrechos y la inaccesibilidad a algunas zonas rurales o vecindarios complican el tránsito de los vehículos recolectores, lo que no solo causa que se alarguen las operaciones y los ciclo de rutas, sino que también contribuye al deterioro temprano de los vehículos, lo cual eleva los costos

de mantenimiento y las reparaciones, esto pone de relieve cuan relevante es la condición vial para la eficiencia del transporte y los gastos logísticos (Christopher, 2016).

2.2.4.2. Gestión de la Flota Vehicular

En este sentido, los factores decisivos en esta situación son la disponibilidad y el rendimiento de los camiones, pero están influenciados por los siguientes elementos:

- a) **Antigüedad y Obsolescencia:** dado que camiones antiguos tienden a consumir más combustible, tienden a tener más fallos y menos capacidad de carga útil, avances recientes y nuevos retos subrayan que la variedad de la flota en relación con la edad y capacidad, se considera un factor clave en su complejidad y posible ineficiencia (Crainic & Laponte, 2018).
- b) **Ausencia de Mantenimiento Preventivo:** Sin un plan de mantenimiento preventivo, solo se efectúa mantenimiento correctivo lo que ocasiona vehículos con un tiempo mayor fuera de servicio y reparaciones costosas.
- c) **Capacidad Insuficiente:** El uso de vehículos que no tienen las dimensiones adecuadas para el volumen de desechos o con vehículos que no tienen la capacidad adecuada para el tamaño de las vías producirá ineficiencia, por ejemplo, camiones pequeños en áreas donde se generan muchos desechos o camiones grandes que no pueden acceder a todas las calles.

2.2.4.3. Eficiencia de Rutas y Tiempos de Ciclos

Si las rutas actuales no se han diseñado con estándares logísticos avanzados, es posible que surjan ineficiencias notables:

- a) **Viajes excesivos:** Representan rutas innecesariamente extensas entre puntos de recolección o recorridos de vuelta a la base sin optimizar.

- b) Superposición de Rutas: Esto ocurre cuando dos o más camiones cubren las mismas calles o áreas, lo que causa la duplicación de esfuerzos.
- c) Congestión Vehicular: En esta situación, si el tráfico no se considera al recolectar los desechos, puede haber tiempos muertos importantes.
- d) Equilibrio de Cargas: Las rutas con cargas de trabajo excesivas en algunos camiones durante la semana, producen una sobrecarga en algunas rutas y recursos sin utilizar en otras. Según estudios recientes que tratan sobre la optimización de rutas para recoger residuos, revelan que las rutas no óptimas representan una fuente significativa de costos adicionales (López & Rincón, 2020).

2.2.4.4. Recursos Humanos

El motor principal de un sistema para recoger y transportar desechos sólidos, son los empleados que manejan las unidades de recolección. En esta línea, algunos factores que son cruciales en este punto podría ser los trabajadores que no están capacitados o son insuficientes en cuanto al número lo que repercute en la seguridad, la capacidad del servicio y la calidad de la operación, otro aspecto es la escasez de incentivos o condiciones laborales inadecuadas, esto podría afectar la productividad y motivación, así como causar una alta rotación.

2.2.4.5. Tecnologías y Sistemas de Información

Con respecto a este aspecto, es importante destacar que la falta o el uso escaso de herramientas tecnológicas puede ser un factor determinante ya que sin un GPS ni supervisión en tiempo real el rastreo de las actividades, detectar desvíos y el manejo de situaciones inesperadas se vuelve difícil. Además, si no hay un software para optimizar rutas, se requiere planificar manualmente o de manera intuitiva, la cual raramente resulta ser la alternativa más efectiva. De igual manera, la escasa disponibilidad de datos confiables provoca que la toma de decisiones se

fundamente en suposiciones, lo mismo ocurre cuando no hay cifras exactas sobre el volumen de residuos, del tiempo de ruta o del consumo de combustible.

2.2.4.6. Logística Inversa

Es entendida, de manera general, como el procedimiento que consiste en mover productos desde su lugar final de consumo para conseguir valor o desecharlos apropiadamente (Rogers & Tibben-Lembke, 2015). En el contexto del manejo de los desechos sólidos, este enfoque es fundamental para la sostenibilidad y la economía circular, a diferencia del enfoque logístico tradicional, este se enfoca en el desplazamiento del producto desde el productor hasta el consumidor, ocupándose de mover materiales en sentido contrario, es decir, retornándolos al sitio donde fueron producidos o a un lugar intermedio para su recuperación. Para el sistema de recolección y transporte en Valera, los desafíos logísticos de la logística inversa son críticos, entre estos se encuentran:

- a) **Dispersión Geográfica de los puntos de origen:** En este aspecto es importante resaltar, que los desechos se producen en miles de casas y negocios que están repartidos por todo el municipio, lo cual contrasta con una fábrica que solo cuenta con un lugar de envío, esto hace que el enrutamiento sea más complejo y requiera una cobertura más extensa.
- b) **Variabilidad del Volumen y Composición:** El volumen y la clase de residuos producidos pueden variar cada día y según la época del año, en este contexto, un camión puede estar medio vacío un día y sobrecargado al siguiente, esta variabilidad complica la programación de las rutas y el volumen de carga de la flota, al respecto Sasi y Anjali (2022) destacan en su investigación acerca de la optimización de rutas de residuos que la variabilidad es un reto significativo.

- c) Ausencia de uniformidad en la presentación de los desechos: A este respecto, es importante destacar, que la recolección se hace más lenta, la suciedad aumenta y la valorización potencial resulta más difícil si los ciudadanos no separan los desechos o no utilizan contenedores estandarizados.
- d) Sensibilidad Ambiental y Social: Cuando hay errores en el traslado y la recogida, las consecuencias son inmediatas y se manifiestan en las quejas de los ciudadanos, acumulación de desechos, pestilencias y plagas, esto agrega una presión extra a la operación logística, lo que convierte la confiabilidad en un elemento crítico.

2.2.4.7. Cuellos de Botellas

La Teoría de las Restricciones (TOC) de Goldratt y Cox (2016) originalmente presentada en 1994 y a pesar de haber sido creada hace décadas, es una herramienta poderosa para identificar factores críticos, sigue siendo también relevante en la investigación de operaciones, por lo que autores contemporáneos la mencionan debido a su enfoque en mejorar el rendimiento de los sistemas. La TOC, sostiene que, por más complicado que sea un sistema existe una restricción o cuello de botella que impide que se alcance más de lo previsto. Por lo tanto, el planteamiento inicial es que si se optimiza cualquier componente que no sea la restricción, el rendimiento total del sistema no aumentará. En el municipio Valera, si se aplica a la recolección y transporte de residuos gestionado por la Alcaldía de la entidad, la TOC podría determinar si el factor crítico principal es:

- a) Flota Vehicular: A este respecto es importante enfatizar, que la capacidad de recolección estará gravemente restringida si muchos camiones no están funcionando, por lo que cualquier optimización en el personal o las rutas no tendrá un gran efecto.
- b) La distancia al relleno sanitario o la duración de la descarga: Cuando los camiones pasan tiempos excesivos de su turno en espera para descargar o viajando, esto se

convierte en la restricción principal y limita el número de viajes de recolección que pueden hacer diariamente.

- c) La ausencia de planificación de rutas optimizadas: Con respecto a este punto es importante destacar que, si las rutas que siguen los camiones son ineficaces y estos recorren distancias muy largas, se malgastan tanto el tiempo como el combustible, lo cual puede ser el cuello de botella más importante.
- d) Escasez de Personal Calificado: Si no hay suficientes conductores o recolectores para manejar la flota existente, el personal se vuelve una limitante.

Partiendo de lo expuesto, la implementación de la TOC, posibilitaría a la Alcaldía de Valera dirigir sus recursos que generalmente son limitados, hacia el problema que verdaderamente está obstaculizando todo el sistema, asegurando así cada inversión y esfuerzo que tenga el mayor impacto, entre otros beneficios, se pueden mencionar una mejora en la eficiencia operativa, un mejor servicio, reducción de costos, decisiones enfocadas y aumento en la capacidad, siendo este un aspecto crítico en la entidad objeto de estudio, esto podría significar en el largo plazo, que el sistema manejado por la alcaldía podría ser capaz de manejar un mayor número de residuos sin requerir un incremento desmedido en los recursos, lo que derivaría en una mayor sostenibilidad (Goldratt & Cox, 2016).

2.3. Marco Legal

Según Arias (2012), el marco legal es la sección del proyecto de investigación que incluye el conjunto de documentos legales que están vinculados con la problemática que se estudia, esto implica reconocer y analizar las bases jurídicas que contextualizan el estudio y que puede influir en sus hallazgos o en las sugerencias que se deriven. Es, en esencia, la estructura legal que respalda y da legitimidad a la investigación. Dicho de otro modo, el marco legal de una investigación es la

suma de leyes, reglamentos, decretos y otras regulaciones jurídicas que se relacionan de forma directa o indirecta con el tema que se estudia. Su propósito es proporcionar el apoyo legal que gobierna el problema o fenómeno que es objeto de análisis, determinando los derechos, deberes, responsabilidades y restricciones de los participantes involucrados, además de la legitimidad de las acciones o procedimientos analizados.

Su objetivo es proporcionar el apoyo legal que controla la cuestión o fenómeno en estudio, identificando los derechos, obligaciones, responsabilidades y restricciones de los sujetos involucrados, así como la autenticidad y legalidad de las acciones o procedimientos analizados. Desde una perspectiva de sanidad pública, ambiental y de servicios municipales, el sistema legal en Venezuela se ocupa del tratamiento de los desechos sólidos. Las normas esenciales que apoyan la investigación actual son:

2.3.1. *Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999). Gaceta Oficial N° 36.860*

Haciendo referencia a esta entidad jurídica, en particular en su Sección “De los Derechos Ambientales”, el artículo 127 establece nuestro derecho y obligación en términos ambientales, de que cada generación tenga el deber de dar protección al entorno natural para que tanto las generaciones presentes como las futuras gocen de bienestar, de allí que el derecho a vivir en un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado sea algo asegurado para cada uno de nosotros, tanto de forma individual como colectiva. La artículo señala, además, que el Estado tiene la obligación de proteger al ambiente, lo que comprende los procesos naturales, monumentos naturales y recursos energéticos. Asimismo, destaca que el código genético de los organismos vivos no es patentable, una normativa específica se encargará de regular las cuestiones bioéticas, por otra parte, es un deber del estado dar garantía a los individuos de que vivan en un entorno libre de contaminación de cualquier tipo en cooperación con la sociedad, donde además todos los elementos naturales sean protegidos por la ley.

En la misma línea de pensamiento, el artículo 128 ofrece la forma en que debe proyectarse el territorio con miras al futuro, indicando que el estado debe establecer una política de planificación territorial que tome en cuenta elementos como el medioambiente, la geografía, los habitantes, la sociedad, la cultura, la economía y la política. Dicha política, tiene que fundamentarse en el crecimiento sostenible, ofreciendo garantías para la participación de los ciudadanos mediante la información y la consulta popular, para lo cual una ley específica deberá encargarse de definir los parámetros y principios para la organización territorial.

Partiendo de los artículos descritos, es importante destacar que en ellos queda establecido que el estado tiene la responsabilidad de proteger el medio ambiente, la diversidad biológica, los procesos ecológicos y el patrimonio genético. También determinan que cada persona tiene el derecho de vivir en un entorno sano y equilibrado desde un punto de vista ecológico. En otras palabras, imponen al estado como a la ciudadanía obligaciones en cuanto a la gestión medioambiental. Los artículos analizados, representan el sustento legal, no obstante, este derecho señalado en la constitución es violado, cuando se observa en calles y avenidas de las ciudades grandes cantidades de desechos acumuladas, las ineficacias en la recolección y el transporte, así como por una eliminación final inadecuada. Cualquier optimización en el sistema de aseo urbano tiene como finalidad garantizar un entorno más saludable para los habitantes de Valera.

Ahora bien, en la misma línea de pensamiento y con sustento en el mismo precepto legal, pero ahora en el artículo 178, numeral 4 quedan reflejadas las capacidades del estado, resaltando que según la constitución y las leyes, los municipios deben encargarse de gestionar y gobernar los asuntos locales, siendo su propósito primordial elevar la calidad de vida de las comunidades, fomentando el progreso social y económico, garantizando en todo momento que en los hogares se ofrezcan los servicios esenciales, además deberán ocuparse de la política de vivienda en condición

de alquiler, al perseguir la equidad social, es además responsable de promover la implicación de los ciudadanos en todos los ámbitos antes mencionados. En el numeral 4, en particular se hace énfasis en un aspecto de importancia, y es en la responsabilidad de las autoridades municipales de proteger el medio ambiente y participar en su limpieza, esto comprende los servicios de limpieza urbana y domiciliaria incluyendo la recolección de basura y el aseo de las vías públicas.

De acuerdo con el artículo descrito previamente, se menciona que los municipios tienen la capacidad de ofrecer servicios públicos a nivel domiciliario. En específico se les otorga a los municipios todo lo que concierne al aseo urbano y domiciliario, abarcando la recolección, el tratamiento y la disposición final de residuos. Dado que este artículo establece de manera explícita el deber de recoger y trasladar los desechos del municipio, sirve como base a la investigación actual. Esto respalda la intención y el esfuerzo de mejorar la Alcaldía de Valera. Esta competencia constitucional le da cumplimiento la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos, el cual será objeto de estudio en el actual proyecto de investigación.

2.3.2. Ley Orgánica del Ambiente (Gaceta Oficial N° 5.833 Extraordinario del 22 de diciembre de 2006)

En relación a esta base jurídica, el artículo determina que la finalidad de este instrumento legal es establecer las disposiciones rectoras y los principios para la gestión medioambiental dentro del contexto del desarrollo sostenible como un deber y derecho fundamental tanto del Estado como de la ciudadanía. Lo antes señalado tiene como finalidad favorecer la seguridad y el confort de la población, además de mantener el planeta para el beneficio de gente que lo habita. Asimismo, estipula las reglas que organizan los derechos y las garantías a un entorno seguro, sano y equilibrado desde el punto de vista ecológico. Siguiendo la misma línea de pensamiento, el artículo 2 señala para los efectos del presente trabajo de investigación que la gestión ambiental es un conjunto de tácticas y herramientas concebidas para garantizar que el manejo de los recursos

naturales y la protección del medio ambiente se realice de tal forma que se satisfagan las necesidades del presente sin comprometer las del futuro.

De igual destaca que la gestión ambiental conlleva una serie de diversas tareas que abarca diagnosticar e inventariar a través de la detección y documentación, la situación de los ecosistemas y recursos naturales, implementar acciones para preservar estos últimos, recuperar y reestablecer zonas que han sido perjudicadas o deterioradas, emplear los recursos disponibles de forma sostenible y con inteligencia además de controlar que se respeten las regulaciones para prevenir perjuicios al medio ambiente. De acuerdo con el artículo mencionado, el Manejo Integral del Ambiente se define como serie de acciones que buscan prevenir, controlar, corregir, mitigar, restaurar e indemnizar los perjuicios al ambiente. Así pues, el manejo de residuos sólidos es una parte fundamental del concepto analizado. El perfeccionamiento del transporte y la recolección contribuyen a reducir la contaminación y fomenta un entorno más limpio.

Ahora bien, en el artículo 4 se establecen valores fundamentales que guían una gestión ambiental socialmente responsable, resaltando la responsabilidad compartida en la preservación del ambiente ya que no es tarea de una sola persona, sino que cada individuo, la sociedad en general y el estado tienen el deber de colaborar para conservarlo de manera saludable y en equilibrio ecológico. En la misma línea el valor de la prevención, se convierte en el más relevante, dado que es crucial que se implementen acciones que reduzcan el daño ambiental antes de que este suceda, poniéndolo por encima de cualquier otra cosa, de igual la precaución como valor ambiental, destaca que no es posible utilizar la ausencia de evidencias científicas concluyentes para como pretexto para no actuar, por lo que si una actividad tiene el potencial de afectar negativamente al ambiente, es necesario tomar medidas preventivas eficaces para mitigarlo, aun cuando no se tenga la certeza completa acerca del riesgo.

Siguiendo con lo señalado en el párrafo anterior, la participación de los ciudadanos, se consagra como una obligación y un derecho de estos, por lo que se insta a que participen en las acciones y decisiones relacionadas con la gestión ambiental. Finalmente, como último valor ambiental, el artículo estudiado destaca que la formación ambiental es decisiva para todos los involucrados, en especial, para la preservación de los ecosistemas, ya sea por medio de la educación formal y la no formal.

El artículo antes descrito, define los valores institucionales que rigen el manejo del ambiente a nivel nacional, entre ellos la corresponsabilidad, la prevención, la precaución y la educación ambiental. A este respecto, es importante señalar que la implementación de medidas de prevención de la contaminación se ve perjudicada por la ineficiencia en el transporte y la recolección de residuos, lo que exige una responsabilidad compartida entre la comunidad y la alcaldía para poder abordar el problema.

2.3.3. Ley de Gestión Integral de la Basura (Gaceta Oficial N° 39.557 del 22 de noviembre de 2010)

El primer artículo de esta ley señala que la misma presenta las regulaciones para el manejo de la basura en todas sus fases, con el objeto de disminuir su producción y asegurar que su recolección, empleo y eliminación final se lleve a cabo de manera segura en términos sanitarios y ambientales. Así mismo en los artículos 3, 4 y 5 queda expresado lo siguiente:

Según el primer artículo de esta ley, la misma establece las normativas para el manejo integral de residuos, con el objetivo de disminuir su producción y asegurar que su recogida, utilización y eliminación final se realicen de manera segura desde un punto de vista ambiental y sanitario. De la misma manera, en el artículo 3 queda señalado que es de interés social y de utilidad pública todo lo que concierne a la gestión integral de residuos, lo que implica que su administración

no es únicamente un negocio, sino una actividad esencial para el bienestar social, por lo que debe ser regulada y garantizada por el Estado en beneficio de todos.

En el mismo orden de ideas el artículo 4 resalta que la gestión de residuos además de ser un servicio público es de responsabilidad compartida el cual debe ser prestado de manera ininterrumpida, sistemática y eficaz por parte del Estado, dicha prestación es una obligación conjunta entre la sociedad en su totalidad y, particularmente, la comunidad organizada, es decir, a través de las diferentes instancias de participación ciudadana, lo que pone el énfasis en su relevancia. Por otra parte, y siguiendo la misma línea de pensamiento, el artículo 5 de la misma base jurídica, destaca el carácter holístico del manejo de los residuos al incluir todas las políticas, recursos y medidas requeridas para gestionar los residuos sólidos desde el instante en el que estos se producen hasta su disposición final. En síntesis, es un ciclo integral que tiene como finalidad tratar el problema de la basura de manera sistematizada.

En la información legal suministrada, queda señalado que la gestión integral de desechos comprende los procesos y operaciones que incluyen la prevención, la disminución, la recolección, el almacenamiento, el transporte, la transferencia, la valorización y la eliminación definitiva de basura. En estos artículos queda identificada la recolección y el transporte como fases esenciales de la gestión integral, validando así el enfoque de la actual investigación. Así mismo se determina que el manejo integral de residuos es un servicio público que debe ser prestado de manera obligatoria, continua y con calidad., enfatiza que la recolección y el transporte no son opcionales, sino un servicio indispensable que debe proporcionarse continuamente y con altos estándares. Esto destaca la urgencia de optimizar la eficiencia operativa en Valera.

El artículo 9 establece que el Poder Ejecutivo municipal que para el presente caso está representado por la alcaldía, debe hacerse cargo de los servicios de limpieza y recolección, ya sea

en las casas de zonas rurales o urbanas. Por lo que le es conferida la facultad exclusiva de gestionar la basura producida dentro de sus límites territoriales. En este sentido, al transformarse en el principal proveedor del servicio de aseo urbano, la alcaldía de Valera, se posiciona como el ente responsable de garantizar que tanto el traslado como la recogida de los desechos sean eficientes. En atención a esto último, según el artículo 49, la recolección de desechos debe realizarse mediante un servicio continuo y regular, empleando trabajadores formados y equipos en buenas condiciones, que respete las frecuencias y rutas establecidas. Este artículo aplica directamente a los propósitos de diagnosticar y diseñar del presente estudio, cuando indica que la base jurídica consultada, exige rutas y frecuencias específicas, recurso humano y equipos adecuados.

Lo antes expuesto supone que, el análisis y optimización de la flota son responsabilidades legales además de operacionales. Sin embargo, esta medida entra en conflicto con las irregularidades que existen en el municipio de Valera en torno al servicio de aseo urbano. Siguiendo el mismo orden de ideas, pero ahora considerando el artículo 50 en él se describe que la actividad del transporte de residuos es el movimiento de estos desde los lugares donde se recolectan hasta las estaciones de transferencia o los espacios donde se dispone de ellos finalmente, haciendo uso de vehículos adecuados que prevengan los derrames en las calles durante su traslado, de allí que se considere esta operación como fundamental y aunque separada, cohesionada con la recolección. Por lo que, previniendo efectos adversos a la salud de las personas y al ambiente, contar con un transporte que cumpla con los requerimientos de eficiencia, este debe constituirse como un requisito legal.

Partiendo del marco legal presentado, estas disposiciones no son simples enunciados, constituyen el marco de deberes y compromisos que fundamenta y orienta la investigación actual, debido a esto, es importante resaltar su conexión con el problema principal de este estudio el cual

se caracteriza por la ineficiencia del sistema de recolección y transporte de residuos sólidos que desarrolla por la Alcaldía del Municipio Valera, manifestándose a través de recorridos deficientes, una flota vehicular insuficiente e inoperante, acumulación de residuos por doquier, esto sin considerar las zonas localizadas en las periferias de la urbe valerana así como en las quejas incesantes debido al mal servicio prestado.

Con base en lo mencionado anteriormente, los artículos descritos, analizados y comparados con la realidad existente muestran que, en el artículo 127 de la carta magna, la ineficiencia perjudica el derecho a un entorno saludable, en tanto que la acumulación de residuos provoca contaminación y peligros al estado de bienestar de la gente. Siguiendo el mismo orden, pero ahora enfocándonos en el artículo 6 de la ley de gestión integral de la basura, así como el artículo 178 numeral 4 de la constitución de la república, dejan establecido que la recogida y traslado de los residuos, es una directriz que rige el funcionamiento y naturaleza de la Coordinación de Aseo Urbano de la Alcaldía del municipio Valera. Por ende, la ineficiencia es otra vez una violación de las obligaciones legales que le corresponden.

Por otra parte los apartados legales 4, 49 y 50 de la Ley de Gestión Integral de la Basura indican que el servicio de aseo deber ser ininterrumpido, obligatorio y de buena calidad, debido a esto, la ineficiencia supone un cese de la continuidad y una reducción de la calidad del servicio prestado, asimismo en la disposiciones legales presentadas se establece que debe mantenerse un servicio regular para realizar la recolección con recursos humanos calificados y equipos en buen estado de conservación, en conformidad con los recorridos y frecuencias establecidas, además de contar con vehículos en buenas condiciones de operatividad. Los desafíos presentes en Valera tales como equipos defectuosos, escasez de personal y rutas sin optimizar constituyen una violación de los mandatos emanados de la ley. Fundamentalmente, el asunto abordado, es una manifestación

del incumplimiento de las regulaciones legales en relación con los servicios públicos a nivel municipal, de sanidad y el ambiente.

En cuanto a la relación entre el marco legal y los objetivos de este estudio, resulta importante destacar que, para el primer objetivo que consiste diagnosticar el estado actual del sistema de recogida y traslado de desechos, según lo estipulado en el artículo 49 de la Ley de Gestión Integral de la Basura, se necesita que el servicio sea constante, regular, cuente con equipos apropiados y esté alineado con las rutas y frecuencias establecidas. El propósito del diagnóstico es determinar si la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de los Servicios Públicos de la Alcaldía de Valera está cumpliendo con las exigencias legales mencionadas anteriormente; en este sentido, al sugerirse evaluar la frecuencia, la cobertura, la eficacia operativa y la disponibilidad de la flota, se está evaluando el grado en el que se acata lo estipulado por la ley en cuanto a eficiencia operativa y disponibilidad de la flota. El diagnóstico también verifica si el derecho constitucional a un medio ambiente saludable establecido en el artículo 127 de la carta magna, está siendo protegido al identificar focos de contaminación o insalubridad como resultado de la ineficiencia que se observa.

Con respecto al objetivo número dos (2), cuyo propósito es identificar los factores críticos relacionado con los retos logísticos, las disposiciones legales que se establecen en los basamentos jurídicos 49 y 50 de la Ley de Gestión Integral de la Basura, demandan la existencia de equipos adecuados. Esto indica que las dificultades para este proceso están vinculadas con el mal estado de las vías, flota obsoleta, falta de mantenimiento y recorridos ineficientes lo que revela incumplimientos indirectos o las razones para no acatar las obligaciones jurídicas. Es importante destacar que la falta de personal capacitado es un factor crucial, crítico y limitante para que la

Alcaldía pueda cumplir con su compromiso de brindar un "servicio público obligatorio, continuo y de calidad" en consonancia con el artículo 4 de la mencionada ley.

El propósito de la solución sugerida, que es el tercer objetivo de la actual investigación, la le posibilitará a la Coordinación de Aseo Urbano de Valera cumplir con sus obligaciones y responsabilidades legales. Asimismo, busca que la recogida de desechos se ejecute apegada a las rutas y frecuencias definidas con equipos y personal apropiados, tal como lo estipula el artículo 49 de la Ley de Gestión Integral de los Residuos. Esto sugiere optimizar las rutas, mejorar la flota, implementar tecnología y gestionar por KPIs.

En última instancia, el diseño del modelo planteado, tiene como objetivo que la Alcaldía de Valera garantice a sus ciudadanos un ambiente saludable, tal como lo consagra la Constitución. Es un paso proactivo para alinear la operatividad con el mandato legal de ofrecer un servicio de alta calidad. A este respecto, el marco legal propuesto, no solo hace que el presente estudio tenga validez, relevancia y pertinencia, sino que además determina las expectativas y los estándares para evaluar cualquier sugerencia de optimización del sistema de recogida y traslado de residuos sólidos en la mencionada institución pública.

2.4. Operacionalización de la Variable

Según Hernández et al. (2014.), operacionalizar una variable es el procedimiento mediante el cual se pasa de un nivel abstracto a uno más específico. Implica definir las técnicas para realizar la medición de la variable, o sea, cómo se le observará y registrará en la realidad. A este respecto Sabino (2014), señala que operacionalizar significa definir la manera de medir el concepto, es decir, como se va a observar y cuantificar. Este último autor mencionado, destaca la importancia de este procedimiento para garantizar que los datos posean validez y confiabilidad. El proceso anteriormente descrito, es recopilado en el mapa de variables, identificado de igual modo como

matriz de operacionalización, es un instrumento metodológico fundamental, esencial en el proceso investigativo. Permite transformar conceptos abstractos y teóricos (variables) en elementos concretos, medibles y observables que pueden ser utilizados para la recolección y examinar información. Fundamentalmente, representa el puente entre el nivel teórico y el empírico de la investigación.

En atención a lo anterior, el mapa de operacionalización es una guía detallada que organiza la manera en que se van a recolectar los datos para cada variable de estudio, asegurando que aquello que es medido, efectivamente ca lo que concuerda con lo que se busca investigar. A continuación, se presenta la operacionalización de la variable del proyecto de investigación que se realiza:

Tabla 2*Operacionalización de la Variable*

Objetivo General: Proponer un modelo logístico para la recolección y transporte de residuos sólidos en la Alcaldía del Municipio Valera, estado Trujillo.

Objetivos Específicos	Variable	Dimensión	Indicadores	Ítems	Técnica	Instrumento	
Diagnosticar la situación actual del sistema de recolección y transporte de residuos sólidos implementado por la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía del Municipio Valera.	Modelo Logístico	Situación Actual	• Generación y Caracterización de los Residuos.	1,2	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevista • Análisis Documental • Observación no participante 	<ul style="list-style-type: none"> Guia de Entrevista Cámara fotográfica 	
			• Almacenamiento y Presentación.	3,4			
			• Cobertura y Frecuencia del Servicio.	5,6			
			• Rutas de Recolección.	7,8			
			• Capacidad Operativa de la Flota.	9,10			
		• Disposición Final.	11,12				
		• Eficiencia Operacional.	13,14				
		• Planificación Estratégica	15,16				
		Identificar los factores críticos asociados a los desafíos logísticos que inciden en el sistema de recolección y transporte de residuos sólidos realizado por la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía del Municipio Valera.	Factores críticos	• Infraestructura Vial.			17,18
				• Gestión de la Flota Vehicular.			19,20
• Eficiencia de Rutas y tiempos de ciclo.	21,22						
• Tecnología y Sistemas de Información.	23,24						
• Logística Inversa.	25,26						
• Cuellos de Botella.	27,28						
• Recursos Humanos.	1 al 10	Encuesta	Cuestionario				
Diseñar un modelo logístico para el sistema de recolección y transporte de los residuos sólidos que permita mejorar la operatividad de la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía del Municipio Valera.							

Este objetivo será alcanzado a partir de los resultados de los objetivos anteriores

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico según Hernández et al. (2014.), se presenta como el eje central que respalda la validez y confiabilidad de los resultados durante el desarrollo del procedimiento investigativo. Esta parte, en lugar de ser una cuestión de forma, explica la secuencia de etapas para abordar el problema investigado, describiendo la ruta que seguirá el autor del estudio para obtener, examinar e interpretar los datos. Una metodología robusta no solamente garantiza que la investigación sea coherente y sin contradicciones, sino también que los expertos puedan verificar y replicar el trabajo, factores fundamentales para la producción de conocimiento.

La metodología que orientará el actual proyecto investigativo se detalla en esta parte, asegurando la validez y rigurosidad de los hallazgos. Se ofrece un análisis del tipo y diseño de investigación, población y muestra elegida, métodos y herramientas para recolectar los datos requeridos, la validación y confiabilidad, posteriormente se indica el procedimiento metodológico y las técnicas que serán empleadas para presentar y analizar los hallazgos. Ajustando cada aspecto mencionado al título del proyecto que será desarrollado, a continuación, se detallan los puntos antes mencionados.

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación alude a la profundidad del análisis que se llevará a cabo en el fenómeno estudiado (Arias, 2012). La investigación actual es de tipo proyectiva, pues se basa en la propuesta de un modelo logístico para la recolección y el transporte de residuos sólidos en la alcaldía de Valera. Según Martínez (2020), el objetivo de esta forma de estudio es elaborar

modelos, proyectos o programas que aborden un problema o satisfagan una necesidad. El diseño del modelo logístico será el resultado final de la investigación.

El estudio propuesto se enmarca dentro de los lineamientos de un estudio descriptivo, según el criterio de Arias (2012), lo que implica que los descubrimientos de esta clase de investigación son intermedios en cuanto a la profundidad del conocimiento. Esto ocurre al describir un hecho, fenómeno, individuo o grupo con el fin de establecer su estructura o comportamiento. La fuente previamente examinada indica que en los estudios de tipo descriptivo se busca describir las características y propiedades, así como los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos u objetos, o cualquier otro fenómeno objeto de análisis. En este escenario, la investigación que se presenta tiene como propósito diagnosticar la realidad actual del esquema de recolección y traslado de desechos sólidos, así como reconocer los elementos críticos vinculados a los retos que plantea la logística a la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía de Valera.

En la actual investigación, se aplicó un método mixto que integra aspectos tanto del enfoque cualitativo como del cuantitativo. La razón por la que se eligió esta opción metodológica se justifica porque el problema que se estudia, necesita medir tanto variables como entender a fondo los procesos y las percepciones. Para Creswell (2014), el paradigma mixto, sin embargo, supone la recopilación, evaluación y combinación de información tanto cuantitativa como cualitativa en una única investigación o en varias con el fin de comprender la problemática que se investiga. Desde un enfoque cualitativo, se intentó primero analizar la realidad existente en el sistema de recogida y traslado de desechos sólidos que posee la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía del Municipio Valera. Esto se hizo mediante una entrevista estructurada donde se abordó la producción y clasificación de los

desechos, acopio y presentación, cobertura y frecuencia del servicio, rutas para recogerlos, entre otros.

Como segundo propósito planteado, se identificaron los elementos críticos vinculados a los retos logísticos en la Coordinación de Aseo Urbano sujeta a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía del Municipio Valera utilizando el mismo método de entrevistas. Se trataron temas como la infraestructura vial, manejo del parque vehicular, eficiencia en los recorridos y periodos de ciclo, tecnología y sistemas informáticos, así como cuellos de botellas y logística inversa. Esta perspectiva ayudó a examinar la pericia y la interpretación de los aspectos mencionados desde la visión del coordinador de la instancia previamente citada por el Ingeniero Héctor Griman.

Por la parte cuantitativa, se desplegó una encuesta para ahondar en uno de los temas más debatidos de la red utilizada para recoger y trasladar los desechos sólidos del municipio Valera como lo es el recurso humano. Esta técnica posibilitará la recaudación de cifras que luego serán analizados estadísticamente buscando generalizar hallazgos y establecer vínculos entre los parámetros estudiados. La complementariedad de ambos enfoques ofrecerá una perspectiva sistemática y cabal del fenómeno estudiado.

3.1.2. Diseño de la Investigación

Para Hernández et al. (2014), es una táctica o plan sistemático y coherente que permite al investigador cumplir sus objetivos, comprobar sus hipótesis y responder a sus interrogantes. Hace referencia a la estructura del estudio que orienta al investigador desde que formula el problema hasta que recoge y examina la información recabada. El objetivo es reducir al mínimo el sesgo, aumentar la validez y confiabilidad de los hallazgos encontrados. Un plan sólido asegura que las tácticas y procedimientos empleados sean pertinentes para el problema en cuestión y que los resultados conseguidos sean fidedignos y aplicables a otras situaciones si se tratan de enfoques cuantitativos, detallados y contextualizados si son enfoques cualitativos.

Esta investigación se encuentra en los rasgos de los estudios no experimentales, de campo y documental. Para el caso del diseño no experimental Hernández et al. (2014.), estos autores señalan que ninguna variable independiente es manipulada de manera intencionada, por cuanto los investigadores examinan los fenómenos en su contexto natural para posteriormente analizarlos, se basa en observar y caracterizar situaciones, sin establecer conexión directa entre la causa y el efecto.

En los estudios que emplean diseños experimentales, el investigador se concentra en examinar y medir lo que sucede en la realidad, sin modificar intencionadamente ninguna variable. Se utilizan para examinar situaciones o fenómenos pasados, investigan las relaciones entre variables sin establecer una causa directa mediante experimentos. De acuerdo con el escritor mencionado antes, los transaccionales o transversales son aquellos que se utilizan de forma regular; estos recopilan datos en un momento determinado o en un periodo específico. Se emplean para definir variables y examinar su efecto e interrelación en un instante concreto. Además, se resaltan los estudios longitudinales o evolutivos, que examinan cómo las variables y las relaciones entre ellas cambian a través del tiempo.

En el presente estudio sobre un modelo logístico para la recolección y transporte de residuos sólidos en la alcaldía del municipio Valera, se utilizaron técnicas de diseño no experimental porque no se manipuló ni controló la variable "modelo logístico"; únicamente se examinó en su estado natural, es decir, se analizó en el sitio donde ocurren los eventos sin ninguna intervención. Respecto a la dimensión temporal, el diseño fue transversal, dado que el problema se analizó en un solo momento de tiempo, durante un periodo de 5 meses, desde junio hasta noviembre del año 2025. Esto implica que, durante la ejecución del proyecto de investigación, el diagnóstico del sistema para recolectar y transportar residuos sólidos en la Alcaldía del Municipio

Valera, así como la identificación de factores críticos relacionados y el diseño de la propuesta, se llevarán a cabo en un único período temporal.

La investigación, debido a su naturaleza, tomará rasgos de un diseño de campo. En esta categoría de diseño, los datos necesarios se recogen directamente de las personas que están siendo estudiadas o del contexto en el que ocurren los hechos, sin alterar ni regular las variables. Esto quiere decir que el investigador obtiene los datos sin modificar las condiciones presentes, lo cual le confiere un carácter no experimental (Arias, 2012). En este contexto, el investigador utilizará para su análisis datos cualitativos y cuantitativos que fueron obtenidos directamente de las personas investigadas, es decir, de la Coordinación de Aseo Urbano, vinculada a la Dirección de Servicios Públicos del Ayuntamiento de Valera y sus trabajadores. Esto posibilitará conocer las impresiones y experiencias, así como la realidad actual del sistema de recolección y transporte de residuos sólidos implementado por dicha entidad.

Simultáneamente la investigación también adoptará elementos de un diseño documental, que es una forma de investigación fundamentada en un análisis exhaustivo, localización y adquisición de datos secundarios, es decir, son los hallazgos que otros autores han recopilado y consignado en documentos impresos (Arias, 2012). A partir de los aspectos señalados, el diseño documental del proyecto de investigación planteado, se enfocó en examinar, analizar e interpretar información obtenida de informes de trabajo de la Coordinación de Aseo Urbano que está bajo la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía de Valera, estadísticas oficiales de la coordinación, plan estratégico, Plan Operativo Anual (POA) y tesis académicas vinculadas, con el propósito de contribuir con nuevos conocimientos.

3.2.Población y Muestra

3.2.1. Población

Según Hernández et al. (2014.), la población objeto de estudio está formada por todos los componentes que presentan características relevantes e interesantes para el problema en cuestión, ya sean individuos, objetos, eventos, etc., sobre los cuales se aspira a realizar una generalización de los resultados. Es el universo de estudio, que se divide en poblaciones accesibles, finitas e infinitas. En esta línea, en la investigación propuesta, los sujetos de estudio o accesibles están compuestos por la Coordinación de Aseo Urbano, que pertenece a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía de Valera, y por el otro lado, los noventa y seis (96) empleados que trabajan en esa coordinación. De estos últimos se elegirá una muestra para el componente cuantitativo del estudio. Estos se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 3

Total de Empleados que Laboran en la Coordinación de Aseo Urbano

Distribución del Personal	Cantidad
Personal Diurno Recolectores	47
Personal Nocturno Recolectores	18
Barrido Diario Diurno	14
Barrido Diario Nocturno	04
Apoyo Barrido Plaza Bolívar	02
Personal en proceso de discapacidad (Barrido)	
Personal Administrativo	10
Total	96

Nota: La tabla presenta la cantidad de empleados que laboran en la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía de Valera. Fuente: Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía de Valera (2025).

3.2.2. Muestra

Según Arias (2012), la muestra es un subconjunto limitado y representativo de la población a la que se tiene acceso. Partiendo de este contexto, una muestra será representativa es aquella si su tamaño y atributos son semejantes a los del conjunto, lo que posibilita realizar inferencias o extender los hallazgos al resto de la población con un intervalo de confianza previamente establecido. Para Hernández et al. (2014.), cuando se realiza la selección del tamaño de la muestra suele emplearse el procedimiento del muestreo, el cual implica seleccionar una parte de los

elementos que conforman una población para estudiarlos y efectuar inferencias a la totalidad. De la técnica del muestreo se desprenden dos (2) tipos básicos como lo es el probabilístico o aleatorio ideal para estudios cuantitativos y no probabilístico empleado para estudios de enfoque cualitativo.

El muestreo aleatorio o probabilístico se utilizó en el estudio propuesto que, de acuerdo con Arias (2012), este es un método que permite conocer la probabilidad de que cada elemento forme parte de la muestra. Este tipo de muestreo se divide en diferentes categorías. En el proyecto actual, se utilizó el muestreo aleatorio simple, que, como ya se mencionó previamente, es aquel en el que cada elemento tiene la misma probabilidad de ser seleccionado; este valor de probabilidad oscila entre cero (0) y uno (1). Se utilizan fórmulas estadísticas para calcularla. A continuación, se presenta la que fue empleada considerando que el tamaño de la población es conocido:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{(N - 1) * e^2 + Z^2 * p * q} \quad (1)$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra.

N: Tamaño de la población.

Z: Valor crítico de la distribución normal estándar (depende del nivel de confianza deseado).

p: Proporción estimada de la característica de interés en la población (si no se conoce, por lo general se usa 0.5 para obtener el tamaño de muestra máximo).

q: $1 - p$, representa la proporción de no éxito en el estudio.

e: Error muestral o precisión deseada.

Se definieron todos los parámetros de la fórmula mencionada anteriormente en esta investigación para poder utilizarla. Por consiguiente, el nivel de confianza empleado fue del

noventa y cinco por ciento (95%), lo cual produjo un valor $Z= 1.96$. En consonancia con la información de la tabla 3, N es igual a noventa y seis (96). Dado que se desconoce la probabilidad p , se adoptará el criterio de máxima varianza, así que p tendrá un valor de 0.5; al sustituir este último en la relación $q=1-p$, se obtiene un valor $q=0.5$. Se determinó posteriormente que el valor del error (e) sería del cinco por ciento (0,05 o 5 %). Una vez determinados los valores de la formula se los reemplazó en la formula dada, obteniéndose lo siguiente:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{(N - 1) * e^2 + Z^2 * p * q} = \frac{96 * (1,96)^2 * 0,5 * 0,5}{(96 - 1) * (0,05)^2 + (1,96)^2 * 0,5 * 0,5} = 77$$

El cálculo indica que, de una población de 96 empleados, se seleccionó un conjunto de setenta y siete (77) trabajadores que pertenecen a la Coordinación de Aseo Urbano, la cual está afiliada a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía de Valera. Para este estudio, se utilizó el cuestionario diseñado para ello, con un nivel de confianza del noventa y cinco por ciento (95%) y un margen de error del cinco por ciento (5%).

3.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Para el estudio propuesto, se utilizaron diversas técnicas e instrumentos de recolección de datos dado el enfoque de investigación adoptado el cual fue de tipo mixto donde el empleo de instrumentos cuantitativos y cualitativos harán más sencillo el análisis y entendimiento y de la variable en estudio. En este contexto, desde la perspectiva metodológica se entiende por técnica a los métodos o maneras de recopilar datos siendo, estas únicas para cada disciplina, por lo que complementan al método científico que tiene una aplicabilidad más amplia (Arias, 2012). Hay varias metodologías dependiendo del plan de investigación, por esta razón, se aplica el análisis de contenido y documental en un diseño documental mientras que la encuesta, la entrevista y la observación son utilizadas en un diseño de campo,

Con respecto a los instrumentos utilizados para recabar de datos Arias (2012), destaca que es cualquier tipo de dispositivo, recurso o formato que se emplea para adquirir, guardar o registrar información. Los cuadros de registros y clasificación por categorías, así como otros son herramientas que se usan en el diseño documental. Cuando se adopta un diseño de campo, es común utilizar herramientas como la cámara fotográfica, la guía de entrevista, el diario de campo, la lista de cotejo y escala de estimación y el cuestionario. En el estudio propuesto, se emplearon en la fase de campo como técnica la encuesta y como instrumento de recolección de datos el cuestionario, la observación en su modalidad simple o no participante, y la entrevista estructurada. En cuanto a la etapa de revisión documental se emplearon como técnica el análisis documental y de contenido, como instrumento el cuadro de registro y clasificación por categorías. Se definirán a continuación, brevemente cada uno con base a los objetivos de investigación:

3.3.1. Técnica: Entrevista/ Instrumento: Guía de Entrevista

Objetivo 1: Diagnosticar la situación actual del sistema de recolección y transporte de residuos sólidos implementado por el Departamento de Aseo Urbano adscrito a la Coordinación de Servicios Públicos de la Alcaldía del Municipio Valera.

La entrevista considerada como un diálogo entre el entrevistador y el entrevistado, diseñada para explorar temas a profundidad, captar puntos de vistas y vivencias subjetivas fue la técnica de recolección de información utilizada para abordar el objetivo antes enunciado. La entrevista incluye tres (3) tipos la estructurada, no estructurada y semiestructurada. En la presente investigación se utilizó la entrevista en su modalidad estructurada definida por Arias (2012) como que se lleva a cabo con base en una guía previamente elaborada, esta incluye las interrogantes que serán planteadas. Esta misma guía puede usarse para anotar las respuestas. Tomando en cuenta los planteamientos realizados, se elaboró una guía que puede ser consultada en el Anexo 4 del estudio actual.

La guía de entrevista fue el instrumento utilizado, esta incluye las preguntas que se le harán al entrevistado, y puede emplearse como ya fue señalado para registrar las respuestas proporcionadas por este. En la actual investigación se empleó la entrevista estructurada para realizar el diagnóstico de la situación actual del sistema de recolección y transporte de residuos sólidos implementado por la Coordinación de Aseo Urbano de la Alcaldía de Valera, así como para reconocer los factores críticos asociados a los desafíos logísticos.

La entrevista estuvo dirigida al encargado de la coordinación Ing. Héctor Griman quien actuó como informante clave porque es quien conoce de primera mano la situación en torno al problema abordado. La guía está organizada de acuerdo a los indicadores que se listaron para cada objetivo en la Tabla 2 o mapa de operacionalización de la variable consignado en el capítulo II del estudio actual con 2 interrogantes por indicador quedando exceptuado solo el indicador recursos humanos del objetivo 2, ya que el mismo fue abordado con el cuestionario diseñado para tal fin (Anexo 3).

3.3.2. Técnica: La Encuesta/ Instrumento: El Cuestionario

Objetivo 2: Identificar los factores críticos asociados a los desafíos logísticos que inciden en el sistema de recolección y transporte de residuos sólidos realizado por la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía de Valera.

El objetivo de una encuesta es obtener información que un conjunto de individuos brinda sobre sí mismos o sobre un asunto en particular. Puede ser oral o escrita; la primera se realiza a través de un instrumento, generalmente un cuestionario que ofrece opciones de respuesta y es respondido por el encuestado (Arias, 2012). La segunda consiste en un diálogo cara a cara por teléfono, donde las preguntas son breves y su duración es relativamente corta, a diferencia de la entrevista. Para este estudio se emplearon la encuesta escrita como técnica y el cuestionario como

instrumento de recopilación de información. A continuación, se detalla y se explica con mayor claridad.

3.3.2.1.El Cuestionario

Es una herramienta que se puede presentar en formato digital o en papel, compuesta por un grupo de preguntas que buscan recolectar información específica de individuos a los que se les realiza una encuesta. Por lo general, es administrado por uno mismo o aplicado por un encuestador. Se caracteriza principalmente por estar estandarizado, contar con preguntas cerradas (escala Likert, opciones dicotómicas o múltiples), ser fácil de cuantificar y examinar desde una perspectiva estadística y permitir la recolección de información que proviene de un gran número de personas (Arias, 2012). Un cuestionario estructurado, compuesto de diez (10) preguntas con respuestas cerradas, fue utilizado para encuestar a setenta y siete (77) empleados de la Coordinación de Aseo Urbano, que es parte de la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía de Valera. (Anexo 3).

Las preguntas estaban vinculadas con la segunda meta del estudio, que se enfocó en determinar los elementos cruciales relacionados con los desafíos logísticos del sistema de recolección y transporte de residuos sólidos. En particular, el indicador de recursos humanos, que está relacionado con aspectos como la capacitación, la disponibilidad de equipos para proteger al personal, el ambiente laboral, la comunicación, los sueldos y beneficios, el reconocimiento y desarrollo profesional, el rendimiento y otros. El tipo de cuestionario que se diseñó puede observarse en el Anexo 3 de esta investigación.

3.3.3. La Observación

Es un método que consiste en documentar de manera sistemática las interacciones, los comportamientos y los acontecimientos en un entorno natural. Se considera directa cuando permite captar el contexto; esta, a su vez, se divide en no participante, en la que el investigador solo observa; y participante, donde el investigador participa activamente. Esta última se caracteriza

porque el investigador observa de manera objetiva sin intervenir en el entorno o la realidad en la que se desarrolla la investigación (Arias, 2012). Se realizó observación no participativa en el taller de la Alcaldía de Valera, situado en la zona industrial Carmen Sánchez de Jelambi, dentro del municipio. Se utilizó la cámara fotográfica para registrar el estado presente de la flota de vehículos, además de los equipos, las instalaciones, las herramientas y los suministros donde se llevan a cabo las tareas de mantenimiento. De igual manera, se registraron fotografías de las estaciones de transferencia que la entidad tiene disponibles.

3.3.4. Análisis Documental

Con respecto al análisis documental, su propósito es la descripción de un evento, hecho o contexto y su fuente de datos son documentos escritos, cartas, videos, grabaciones de audio, entre otras. Cuando se adoptan diseños descriptivos documentales como es el caso de la investigación actual, resulta esencial la interpretación de la información en función del contexto y de quien realizó las anotaciones (Romero, 2021). En el estudio propuesto, se analizaron documentos oficiales e informes de la Coordinación de Aseo Urbano perteneciente a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía del Municipio Valera destacando el plan estratégico, plan operativo anual, la ordenanza municipal de aseo urbano, entre otros. Esto permitió contrastar los planteamientos realizados por el informante clave durante la entrevista con los descubrimientos de la encuesta realizada con el fin de adquirir una perspectiva global e interconectada de la situación actual del sistema de recogida y traslado de desechos sólidos.

3.3.5. Análisis de Contenido

La técnica del análisis de contenido es considerada una investigación rigurosa que posibilita la evaluación y la comprensión del sentido que tienen los datos de comunicación, de forma sistemática e imparcial. Es particularmente útil para revelar patrones y temas en grandes volúmenes de texto o cualquier tipo de mensaje. En cuanto a esto, Bardin una de las autoras más

influyentes en el manejo de la técnica, es conocida por su método que integra aspectos tanto cualitativos como cuantitativos. Ella lo define como un conjunto de métodos analíticos orientados a las comunicaciones, para conseguir indicadores ya sean estos de carácter cuantitativos o no, que mediante procedimientos sistemáticos permite descifrar el contenido de los mensajes lo que permite deducir conocimientos sobre las circunstancias en las que se producen o reciben tales mensajes (Bardin, 1986).

La codificación y la asignación de categorías dan forma al análisis de contenido. Los investigadores identifican unidades de análisis (palabras, frases, temas, conceptos) en el material comunicativo y las organizan en categorías con significados. Lo antes señalado posibilita el descubrimiento de patrones, tendencias y significados ocultos o manifiestos en los datos. Puede ser utilizado para analizar textos escritos tales como entrevistas, documentos, redes sociales, imágenes, videos o audios, convirtiendo datos estructurados en información que puede ser interpretada. En la investigación propuesta dado que se aplicó una entrevista a fondo con sus respectivas transcripciones, estas constituirán el núcleo fundamental para la evaluación del contenido. Se codificarán y se asignarán categorías a las referencias a temas vinculados con el parque vehicular, recorridos de recolección, datos estadísticos sobre residuos recolectados, capacidad de la flota, horarios de recogida, entre otros.

3.4. Validez y Confiabilidad

3.4.1. Validez

Según Hernández et al. (2014), los instrumentos destinados a la recogida de información para que sean útiles al fin que se persigue, tienen que satisfacer algunos criterios fundamentales, uno de estos es la validación, referida al nivel en que un instrumento realmente mide lo que pretende medir. Una herramienta metodológica se considera válida, si evalúa la variable o el concepto que se pretende y no otra cosa. Entre los tipos de validación se encuentra la de criterio,

constructo y de contenido. En la investigación que se está llevando a cabo, se utilizó esta última, entendida como el grado en que un instrumento abarca todos los aspectos relevantes del concepto que se mide. Se evalúa por juicio de expertos. Partiendo de lo descrito, tanto el cuestionario como la guía de entrevista fue revisada por un equipo de tres (3) expertos en el área de logística y metodología de investigación para asegurar que las preguntas cubran todos los aspectos claves de la variable modelo logístico. Las constancias de validación del presente trabajo de grado se consigan en el Anexo 5.

3.4.2. Confiabilidad

La confiabilidad de un instrumento de medición, tal como la definen Hernández et al. (2014), es el grado en que este produce resultados iguales cuando se aplica repetidamente sobre el mismo sujeto u objeto. La fiabilidad de un instrumento se refiere a la estructura interna de las personas y a la existencia o ausencia de errores en la medición. Un instrumento es fiable si, cuando se aplica repetidamente al mismo objeto, produce resultados semejantes. Hay diferentes técnicas para comprobar cuán fiable es un instrumento para la recolección de datos. Todos emplean fórmulas que producen coeficientes de confianza, los cuales presentan valores que oscilan entre cero (0) y uno (1). Un coeficiente cero (0) significa que no hay confiabilidad, mientras que un coeficiente uno (1) significa que la confiabilidad es total. El Coeficiente Alpha de Cronbach se empleó en esta investigación para evaluar la fiabilidad del cuestionado elaborado.

El Alpha de Cronbach es un índice que se utiliza para calcular la consistencia interna, con una escala de valores que va desde cero (0) hasta uno (1). Su finalidad es verificar si el instrumento bajo evaluación tiene información defectuosa, lo cual podría conducir a conclusiones equivocadas; en caso contrario, si es un instrumento fiable, efectuará mediciones estables y coherentes. Por consiguiente, el alfa de Cronbach es un coeficiente de correlación cuadrada que evalúa la homogeneidad de las preguntas. Para ello, se calcula el promedio de todas las correlaciones entre

todos los ítems con el fin de comprobar si son parecidos. Su significado será que a medida que el índice se aproxime a uno (1), mejor es la fiabilidad, considerándose aceptable una confiabilidad de cero coma ochenta (0,80) en adelante (Pelekais, 2007).

El coeficiente de correlación rtt, que representa la correlación del test consigo mismo, se emplea para manifestar cuán confiable es un instrumento en términos de la escala interpretativa para el coeficiente Alpha de Cronbach. Como se observa en la tabla 4, el rango de valores va de cero (0) a uno (1), siendo cero (0) una confiabilidad baja y uno (1) muy alta.

Tabla 4

Escala de Interpretación para el Coeficiente Alpha de Cronbach

Rango	0,81 -1,00	0,61 – 0,80	0,41 – 0,80	0,21 – 0,40	0,01 – 0,20
Magnitud	Muy Alta	Alta	Moderada	Baja	Muy Baja

Fuente: Pelekais, C. (2007). El ABC de la investigación. Una aproximación teórico-práctica. Maracaibo: Ediciones Astro Data., p.99-100.

Este coeficiente de confiabilidad, puede ser entendido de dos maneras, primeramente, hace mención a una correlación entre la prueba existente y otra que pueda ser elaborada tomando como punto de partida los ítems posibles destinados a evaluar el atributo de interés. Como segunda interpretación, puede expresarse como el cuadrado de la correlación entre los resultados conseguidos por un individuo en una escala específica y la puntuación que se lograría si fueran respondidos todos los ítems existentes (Pelekais, 2007).

Este parámetro de medición se interpreta como un coeficiente de relación que oscila entre cero (0) y uno (1). Cuando los ítems no se vinculan positivamente entre sí, se generan valores negativos que llevan a la distorsión del modelo. Esto por lo general ocurre cuando la escala se ha construido con ítems apuntan en distintas direcciones en relación al instrumento, de lo que se

sugiere que las respuestas dadas por los participantes sean recodificadas o dirigidas antes de comenzar el análisis de confiabilidad. La fórmula estadística utilizada es la siguiente:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right] \quad (2)$$

Donde K es el total de ítems, S_i^2 es la suma de las varianzas individuales de los ítems, S_T^2 se refiere a la varianza total de los ítems y α es el coeficiente alfa de Cronbach. Se utilizó el Alpha de Cronbach para valorar la consistencia interna del cuestionario elaborado. Para calcular su valor, se realizaron los cálculos correspondientes utilizando el programa Excel. Según los datos de la Tabla 4, este valor es 0,997 y está en la magnitud MUY ALTA. Esto lleva a concluir que desde un punto de vista estadístico los resultados son fiables. Los cálculos se muestran en el Anexo 6.

3.5.Procedimiento Metodológico

En esta sección se presenta un breve resumen del proceso metodológico, que comprende las siguientes partes: las etapas en que se ha dividido el desarrollo del estudio actual, los métodos de recolección de datos, los criterios utilizados para seleccionar la población y la muestra, el procedimiento de aplicación y la importancia. Los aspectos previamente mencionados se describen a continuación, de manera resumida, en la tabla que aparece.

Tabla 5

Procedimiento Metodológico

Fases del Proceso de Investogación	Procedimiento de Aplicación	Técnicas de Recolección de Datos	Población	Criterios de Selección de la Muestra
Fase I: Diagnóstico y Análisis de la Situación Actual.	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión Documental de Informes, Reportes y Estadísticas relacionadas con el sistema actual de recolección y transporte de residuos sólidos. • Diseño de instrumentos de recolección de datos. • Aplicar Entrevista a informante clave para obtener información cualitativa sobre los procesos, rutas, factores críticos asociados a los desafíos logísticos. • Realizar encuestas (Cuestionario) al personal de recolección, supervisors y funcionarios de la Coordinación de Aseo Urbano, para conocer factores críticos del recurso humano. • Verificar a través de la observación estado de la flota vehicular, equipos, insumos, entre otros utilizados en las labores de recolección y transporte. • Realizar Análisis FODA. 	Entrevista Estructurada (Guia de Preguntas) Encuestas (Cuestionario) Análisis Documental Observación (No Participante)	Coordinación de Aseo Urbano (Informante Clave:) 96 Empleados que laboran en la Coordinación	Muestreo Probabilístico Simple Aplicación de formula estadística para población finita
Fase II: Diseño del Modelo Logístico.	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de datos recolectados en la fase anterior. • Identificar puntos críticos y oportunidades de mejora. • Uso de herramientas de software de optimización logística para simular y diseñar rutas eficientes, horarios de recolección y asignación de unidades. • Definir capacidad de la flota, frecuencia del servicio y puntos de transferencia considerando topología de la ciudad y densidad poblacional. • Elaborar propuesta de planificación estratégica para articular modelo Logístico. 	Esta Fase será ejecutada una vez se tengan los resultados de la Fase I.		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 5*Procedimiento Metodológico (Continuación)*

Fases del Proceso de Investigación	Procedimiento de Aplicación	Técnicas de Recolección de Datos	Población	Criterios de Selección de la Muestra
Fase III: Validación y Propuesta de Implementación.	<ul style="list-style-type: none"> • Presentar el modelo logístico diseñado al director en conjunto con el personal administrativo y de supervisión de la Coordinación de Aseo Urbano a través de una mesa de trabajo. • Recoger retroalimentación para realizar ajustes necesarios. • Considerar evaluación de factibilidad técnica y económica del modelo y su potencial para resolver las problemáticas identificadas. • Elaborar propuesta de plan de Implementación incluyendo de ser posible una guía paso a paso para la adopción del nuevo modelo. 	Nota: Esta Fase inicia una vez se hayan desarrollado las Fases I y II	N/A	

Fuente: Elaboración Propia.

La ejecución del proyecto de investigación planteado es muy relevante, ya que posibilitará que la Coordinación de Aseo Urbano optimice su eficiencia operativa. Esto se debe a que el modelo logístico propuesto ayudará a mejorar las rutas de recolección, disminuyendo así los costos del combustible, el deterioro de los vehículos y las horas laborales del personal. En consecuencia, se logrará una administración más eficaz y sostenible de los bienes públicos y los ingresos. Por otro lado, el efecto social y ambiental que se logra al optimizar la recolección se refleja en una disminución de la acumulación de basura en las calles, lo cual reduce los olores malos, la insalubridad y las plagas. En esta línea de pensamiento, un servicio de recolección más confiable y regular mejora la calidad de vida de los ciudadanos de Valera.

Finalmente, en lo que se refiere a la toma de decisiones, el estudio le brindará a la Alcaldía de Valera un instrumento técnico fundamentado en datos para planificar y decidir sobre el tratamiento de residuos sólidos en el futuro, posibilitando así una visión nítida de las soluciones y necesidades a implementar.

3.6. Técnicas de Análisis de Datos

Desde la perspectiva de Hernández et al. (2014), este procedimiento metodológico implica elegir, organizar y clasificar, los datos que se han recopilado para llevar a cabo análisis. Cuando el investigador termina con la etapa de recolección, tiene a su disposición una determinada cantidad de datos que el mismo ha recopilado este queda en posición de un cierto número de datos que él ha recopilado. Con la información que le proporcionan los datos recolectados, puede llegar a conclusiones generales tomando como base los objetivos que se planteó al iniciar la investigación. Sin embargo, los datos por sí mismo no pueden llegar a una síntesis valiosa por lo que es necesario realizar una serie de actividades para organizar la información y estructurarla de manera lógica y coherente.

En relación a las técnicas utilizadas para procesar la información recabada durante el uso de los instrumentos de recolección de datos se utilizó estadística descriptiva, y como formas de presentación de los resultados se emplearon tablas de distribución de frecuencia, gráficos de barras, análisis de contenido y comentarios de fuentes expertas como sustento para los análisis que serán efectuados, esto aplicará para los datos cuantitativos mientras que para los cualitativos se diseñaran cuadros resumen por categorías y la técnica del Análisis FODA.

También se utilizó la triangulación de datos, el cual es un procedimiento que consiste en el uso de variadas fuentes de información, métodos o perspectivas para investigar el mismo fenómeno con el propósito de confirmar y ampliar los resultados. Su objetivo principal es fortalecer la credibilidad y la confiabilidad de los hallazgos del estudio, así como hallar la coincidencia y diferencias en los datos obtenidos en diferentes ángulos (Ameli, 2020). Es aquí donde el análisis de contenido es de gran utilidad ya que consiste en comparar y contrastar los datos recopilados de diversas fuentes (ej., documentos, entrevistas, observaciones) para obtener una comprensión más completa y robusta del fenómeno estudiado. Permite reducir el sesgo del investigador y abordar las deficiencias inherentes a un solo método o fuente.

En atención a lo anterior, la triangulación de datos será fundamental para alcanzar el objetivo general ya que se compararán los hallazgos del análisis documental sobre la situación actual del sistema de recolección y transporte de desechos sólidos con los hallazgos que se obtengan del análisis de contenido de la entrevista, y las observaciones de campo. Esta comparación de diferentes perspectivas y tipos de datos permitirá una comprensión más profunda y validada de la situación, las estrategias existentes y las necesidades reales, lo que es crucial para diseñar un modelo logístico efectivo.

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En esta sección de la investigación, una vez que se han aplicado los instrumentos de recolección de datos diseñados para recabar la información pertinente que dé respuesta a los objetivos formulados al inicio del estudio, se procede a su organización y se detallan de manera clara y objetiva, complementándolos con tablas, gráficos o figuras que faciliten su comprensión. El propósito de este capítulo es presentar la interpretación de los datos según las variables, dimensiones e indicadores definidos en el capítulo II, con el fin de identificar patrones, tendencias, relaciones o diferencias importantes que emerjan de los datos. Es en esta parte de una tesis que se hace un despliegue de toda la evidencia empírica encontrada y se efectúa un análisis riguroso.

Es en esta parte del proceso investigativo iniciado, donde los datos crudos son transformados en conocimiento significativo que sea capaz de dar respuesta a las preguntas de investigación. Este capítulo en particular, marca una transición entre la metodología y los hallazgos, lo que lo constituye en el núcleo de la contribución original del estudio. De la presentación clara y el análisis profundo que se realice se podrán fundamentar las conclusiones posteriores. De acuerdo con las Normas de Presentación de los trabajos de grado en la universidad Valle del Momboy (UVM) esta sección se conforma de tres apartados el primero es la de presentación y análisis de los resultados en la cual se muestran datos sin interpretarlos haciendo uso de herramientas visuales en coherencia con los instrumentos aplicados, se emplean herramientas estadísticas o técnicas de análisis cualitativo según corresponda y se comparan los hallazgos con los objetivos del estudio.

En el segundo apartado, se comparan los resultados con los antecedentes o los autores de las bases teóricas y legales para argumentar por qué los hallazgos son relevantes y reconocer las

posibles limitaciones del estudio. El tercer apartado trata de la vinculación de los hallazgos con los objetivos institucionales de Desarrollo Humano Sustentable (DHS) se demuestra porque el trabajo realizado promueve los valores institucionales relacionados con la sostenibilidad en lo social, económico y ambiental, también se explica porque los hallazgos fortalecen los proyectos institucionales de DHS, se relacionan con la misión y la visión de la UVM y se proponen recomendaciones.

Tomando en consideración la estructura presentada para organizar el presente capítulo, a continuación, se muestran los resultados obtenidos por la aplicación de los instrumentos de recolección de datos que para este caso se trata de una investigación con enfoque mixto, por lo que los hallazgos son del tipo cuantitativo y cualitativo, empleando para su presentación las herramientas definidas en el marco metodológico del presente estudio y ordenados según los objetivos planteados. Sin más que hacer referencia a continuación se indican los resultados del estudio.

4.1. Presentación y Análisis de Resultados

En el siguiente apartado se mostrarán los resultados de acuerdo al orden establecido por cada objetivo planteado en el capítulo I de la presente investigación, considerando además los instrumentos de recolección de datos seleccionados para cada uno, es importante destacar que los hallazgos encontrados serán ordenados dentro cada objetivo por dimensión e indicador a fin de mostrar la influencia de cada aspecto diagnosticado en el problema abordado. De igual modo dado el enfoque mixto adoptado, los resultados serán presentados de acuerdo a las técnicas de análisis y presentación de resultados ya identificadas en el capítulo 3 del presente estudio.

4.1.1 *Presentación y Análisis de Resultados Cualitativos*

Objetivo 1. Diagnosticar la situación actual del sistema de recolección y transporte de residuos sólidos implementado por la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía del Municipio Valera.

El presente objetivo tuvo como eje central la realización de un diagnóstico que permitiera conocer la situación actual del sistema de recolección y transporte que implementa la Alcaldía de Valera a través de la Coordinación de Aseo Urbano perteneciente a la Dirección de Servicios Públicos, para lo cual se diseñó una guía de entrevista contentiva de veintiocho (28) interrogantes de las cuales dieciséis (16) estuvieron enfocadas en aspectos tales como la generación y caracterización de los residuos, almacenamiento y presentación, cobertura y frecuencia del servicio, rutas de recolección, capacidad operativa de la flota.

Otro de los aspectos considerados en este objetivo fue la disposición final, eficiencia operacional y planificación estratégica, estos indicadores permitieron dar respuesta al primer objetivo planteado. La entrevista estuvo dirigida al Coordinador de Aseo Urbano Ing., Héctor Grimán el día Lunes 22 de septiembre del año 2025 frente al edificio donde funciona Albergue Turístico de Valera, cabe resaltar que es en este lugar donde se reúnen las cuadrillas que serán asignadas a las rutas de recolección de desechos sólidos en los diferentes sectores del municipio. A continuación, se presentan los datos personales del entrevistado:

Tabla 6

Codificación del Entrevistado

DATOS	DETALLE
Profesión	Ing. Informática
Especialidad	No tiene
Experiencia específica (Años)	2
Experiencia Especifica a Detalle	Es nuevo en el área, recién está ejerciendo
Experiencia similar a detalle	3 meses
Sexo	MASCULINO
Código Asignado	IHG1
Fecha de Aplicación	22 de septiembre de 2025

Duración	60 min
-----------------	--------

Nota: La tabla muestra la información personal y profesional del sujeto entrevistado ciudadano Ing. Héctor Griman. **Fuente:** Elaboración Propia.

La tabla anteriormente presentada muestra la información concerniente al sujeto informante para la entrevista esta, persona ejerce funciones relacionadas con el servicio de aseo urbano, es quien coordina la unidad, por lo general se encuentra en campo vigilando que la asignación de las cuadrillas y del personal se realice de la forma establecida de acuerdo con la programación, es importante destacar que fue difícil su localización dada la naturaleza de sus funciones. Sin más preámbulo a continuación se muestran los hallazgos encontrados.

Tabla 7

Matriz de Respuesta de la Entrevista. Dimensión: Situación Actual/Indicador: Generación y Caracterización de los Desechos

Variable: Modelo Logístico	
Dimensión: Situación Actual	
Indicador: Generación y Caracterización de los Residuos.	
Pregunta 1. ¿Cuál es la cantidad estimada de residuos sólidos generados diariamente en el municipio (en toneladas o metros cúbicos)?	Pregunta 2. ¿Se ha realizado algún estudio para determinar la composición de los residuos sólidos (porcentaje de materia orgánica, plásticos, papel, etc.)?
De acuerdo con los últimos balances y el plan que se ha venido aplicando se recogen diariamente entre 280 a 300 Toneladas, lo que depende de la capacidad de los camiones que tenemos en la Alcaldía las cuales oscilan entre 5 a 10 Toneladas, con los cuales se realizan 4 viajes por día y 2 por la noche, sin embargo, gracias al apoyo brindado por la Empresa de Mantenimiento, Aseo y Ornato (EMAO), que ha facilitado personal y algunas unidades en calidad de alquiler se han logrado recolectar las cantidades que ya le he mencionado.	No, no se han realizado ningún estudio que permita determinar la composición de los residuos sólidos se ha pensado en hacerlo, pero no se ha aplicado.

Nota: Resultado de las preguntas 1 y 2 realizada al entrevistado donde expuso su opinión acerca de la situación actual del sistema de recolección y transporte de desechos sólidos en lo que concierne a la generación y caracterización de los mismos. Fuente: Elaboración Propia.

En la entrevista realizada el entrevistado, manifestó además que existen datos que compensan la no existencia de datos exactos sobre los aspectos abordados, señalando que la variación estacional o semanal en la generación de los residuos es de ciento veinte (120) a ciento treinta por ciento (130%) en temporadas altas, como carnavales, semana santa, navidad entre otras celebraciones, no obstante, no se mostró la evidencia que sustenta tales planteamientos.

Tabla 8

Matriz de Respuesta de la Entrevista. Dimensión: Situación Actual/Indicador: Almacenamiento y Presentación

Variable: Modelo Logístico	
Dimensión: Situación Actual	
Indicador: Almacenamiento y Presentación.	
<p>Pregunta 3. ¿Cuáles son las normativas o recomendaciones vigentes para el almacenamiento de residuos por parte de la ciudadanía?</p> <p>En la actualidad, las normativas que se tienen es que para los dueños de establecimientos en el casco central deben dejar sus residuos después de las 6:00 p.m., frente de sus locales, indicándoseles que en cuanto al cartón este debe estar desarmado, apilado y separado del resto de residuos, con respecto a los residenciales, las personas deben mantener sus residuos dentro de sus casas hasta tanto no pase el camión asignado de acuerdo a la ruta en el día que corresponde, lo cual se les ha hecho saber a través de los consejos comunales y redes sociales, la violación a estas normativas les acarrearán multas.</p>	<p>Pregunta 4. ¿Se han implementado programas de educación o sensibilización para el adecuado almacenamiento y presentación de residuos?</p> <p>No, no se han implementado programas de educación o de sensibilización para el almacenamiento y presentación de los residuos, lo que se ha realizado son visitas a los dueños de los establecimientos comerciales para indicarles las normativas que ya mencioné y a los habitantes de las comunidades a través de los consejos comunales se les ha hecho llegar las novedades en cuanto a rutas y horarios de recolección.</p>

Nota: Resultado de las preguntas 3 y 4 realizada al entrevistado donde expuso su opinión acerca de la situación actual del sistema de recolección y transporte de desechos sólidos en lo que concierne al almacenamiento y presentación de los mismos. Fuente: Elaboración Propia.

En atención a lo anterior, es importante también señalar que con el objetivo de ampliar la información proporcionada se les realizaron otras interrogantes, una de ellas estaba relacionada con la existencia de centros de acopio o contenedores públicos para el depósito de residuos en zonas con alta densidad poblacional, a lo cual el entrevistado señaló que si pero solo en zonas

foráneas como es el caso de la Avenida Bolivariana en la cual se han colocado varios de estos contenedores, de igual modo en el Sector Santo Domingo y en la parte baja del Cerro la Plata, no obstante según acotó el entrevistado, existe un problema con los colocados en la Avenida Bolivariana ya que se han visualizado habitantes del municipio Carvajal depositando sus desechos allí, algo que según el entrevistado no debe permitirse porque para eso ellos tienen su alcaldía que puede encargarse de este asunto.

Tabla 9

Matriz de Respuesta de la Entrevista. Dimensión: Situación Actual/ Indicador: Cobertura y Frecuencia del Servicio

Variable: Modelo Logístico	
Dimensión: Situación Actual	
Indicador: Almacenamiento y Presentación.	
Pregunta 5. ¿Qué porcentaje del territorio del municipio recibe el servicio de recolección de residuos?	Pregunta 6. ¿Con qué frecuencia se realiza la recolección en las diferentes parroquias o zonas del municipio?
Si me preguntas ahorita el 100% del municipio no hay un lugar que haya quedado por fuera, todos los sectores y urbanizaciones son atendidos.	En estos momentos de acuerdo con las rutas de recolección establecidas, 2 veces por semana en casa sector.

Nota: Resultado de las preguntas 5 y 6 realizada al entrevistado donde expuso su opinión acerca de la situación actual del sistema de recolección y transporte de desechos sólidos en lo que concierne a la cobertura y frecuencia del servicio. Fuente: Elaboración Propia.

Con el fin de obtener más información de relevancia para el estudio se le preguntó si existían quejas o reportes frecuentes sobre la falta del servicio en áreas específicas, a lo cual el apuntó que sí que desde Febrero hasta Junio con la administración anterior eso era todos los días, en la actualidad esta situación se ha reducido gracias al plan que hemos estado implementando con las nuevas autoridades que se han nombrado, si se aparecen en nuestras oficinas alguna que otra persona pero son muy esporádicas.

Tabla 10

Matriz de Respuesta de la Entrevista. Dimensión: Situación Actual/ Indicador: Rutas de Recolección

Variable: Modelo Logístico	
Dimensión: Situación Actual	
Indicador: Rutas de Recolección.	
Pregunta 7. ¿Las rutas de recolección están diseñadas para optimizar la eficiencia y el uso de combustible?	Pregunta 8. ¿Cómo se manejan los cambios en las rutas debido a congestionamiento vehicular, obras viales u otros imprevistos?
Si, de hecho, las rutas están diseñadas para el consumo de entre 60 a 70 litros de combustibles en los 2 o tres viajes que realiza cada camión.	No hubo una respuesta concreta a esta interrogante.

Nota: Resultado de las preguntas 7 y 8 realizada al entrevistado donde expuso su opinión acerca de la situación actual del sistema de recolección y transporte de desechos sólidos en lo que concierne a las rutas de recolección. Fuente: Elaboración Propia.

Con el fin de ampliar una vez más el contenido de la entrevista y ante la ausencia de evidencias que sustentaran los planteamientos realizados se preguntó por la existencia de horarios y rutas de recolección, a lo cual argumentó que si existen, para constatar esto el autor del presente proyecto se dirigió hasta las instalaciones de la Alcaldía de Valera y abordó a la secretaria de la Coordinación de Aseo Urbano Fanny Dávila para solicitar las rutas y horarios de recolección a lo cual esta suministro la evidencia correspondiente la cual se refleja en el Anexo 7 de la actual investigación. Otra de las interrogantes formuladas fue si existía un mapa o sistema de monitoreo en tiempo real de las rutas de recolección a lo cual respondió que no existía

Tabla 11

Matriz de Respuesta de Entrevista. Dimensión Actual/ Indicador: Capacidad Operativa de la Flota

Variable: Modelo Logístico	
Dimensión: Situación Actual	
Indicador: Capacidad Operativa de la Flota.	
Pregunta 9. ¿Con cuántos vehículos cuenta la flota de recolección y transporte de residuos?	Pregunta 10. ¿Cuál es el estado de mantenimiento y la antigüedad promedio de estos vehículos?
Bueno, de las 12 unidades que tiene la Alcaldía, solo 4 están operativas 3 son institucionales y una es gubernamental, sin embargo, como sabemos que esta cantidad es insuficiente hemos realizado la contratación de más unidades y personal con el EMAO, que hasta ahora es quien nos ha dado respaldo.	De los tres institucionales que tenemos que son dos (2) SUPER DUTY y un 1721 estos tienen una antigüedad de entre 8 y 10 años, sus capacidades de carga oscilan entre 5 y 10 toneladas. En estos momentos el 1721 Cargo, se encuentra parado hace 1 mes por fallas en el motor y la SAMY BALLENA, está parada por caja, esta lleva más tiempo fuera de servicio.

Nota: Resultado de las preguntas 9 y 10 realizada al entrevistado donde expuso su opinión acerca de la situación actual del sistema de recolección y transporte de desechos sólidos en lo que concierne a la capacidad operativa de la flota. Fuente: Elaboración Propia.

Con el fin de indagar en este indicador, el autor del proyecto le preguntó al entrevistado si se realizaba mantenimiento preventivo y correctivo a las unidades de manera regular, a lo cual respondió que solo correctivo, dado que no cuentan con suficientes recursos para realizar mantenimiento preventivo, argumentó que para cubrir las deficiencias que poseen en cuanto a la disponibilidad de unidades, realizan el alquiler a empresas del estado y con algunas empresas privadas de las cuales no mencionó nombre ni la cantidad que está siendo cubierta con esta modalidad. Sin embargo, pese a que el no mostró la evidencia concerniente, la secretaria de la Coordinación de Aseo Urbano Fanny Dávila proporcionó la relación de unidades alquiladas hasta el 14 de Julio del año 2025 la cual puede verse en el Anexo 8 de la presente investigación.

Tabla 12

Matriz de Respuesta de Entrevista. Dimensión: Situación Actual/ Indicador: Disposición Final.

Variable: Modelo Logístico	
Dimensión: Situación Actual	
Indicador: Disposición Final.	
Pregunta 11. ¿Dónde se realiza la disposición final de los residuos sólidos recolectados?	Pregunta 12. ¿El sitio de disposición final cumple con las normativas ambientales y sanitarias?
La disposición final de los residuos sólidos se realiza en el Vertedero de basura El Salto en las afueras de Valera específicamente en la jurisdicción del Municipio Motatan, ahí además de Valera hay otros municipios que también depositan sus desechos allí. Debo recalcar que durante la recolección diaria los desechos son llevados hasta la sede del EMAO en la parte baja de la parroquia San Luis, luego cada cierto número de días se llevan al Salto.	Desde mi punto de vista si cumple, sin embargo, en los últimos meses por causa de las lluvias se ha interrumpido el servicio por el mal estado de la vialidad que conduce hasta el sitio.

Nota: Resultado de las preguntas 11 y 12 realizada al entrevistado donde expuso su opinión acerca de la situación actual del sistema de recolección y transporte de desechos sólidos en lo que concierne a la disposición final. Fuente: Elaboración Propia.

La entrevista una vez más tuvo que ser ampliada dada la evidencia insuficiente y los datos proporcionados no eran los más exactos, por lo que se le preguntó si se estaban explorando alternativas para la disposición final como el reciclaje el compostaje o la valorización energética respondiendo que sí, el entrevistado mencionó que ha propuesto la creación de un programa de reciclaje que incluya a diversas empresas tanto públicas como privadas para el aprovechamiento de los desechos, una prueba de ello según lo que argumenta, es que recientemente la empresa Cervecería Regional C.A., ubicada en la Zona Industrial del Municipio Valera tenía un grave problema con la acumulación de grandes cantidades de recipientes de vidrio y no sabía qué hacer con ellos, a lo cual la Alcaldía a través de la Coordinación de Aseo Urbano bajo la representación del entrevistado establecieron enlaces con la empresa VENVIDRIO ubicada cerca de la cervecería y se logró el reciclaje de estos envases.

Tabla 13

Matriz de Respuesta de Entrevista. Dimensión: Situación Actual/Indicador: Eficiencia Operacional

Variable: Modelo Logístico	
Dimensión: Situación Actual	
Indicador: Eficiencia Operacional.	
Pregunta 13. ¿Cuál es la productividad promedio de la flota (toneladas de residuos recolectadas por vehículo por jornada)?	Pregunta 14. Se utilizan indicadores de rendimiento para evaluar la eficiencia del servicio.
En promedio la productividad de la flota se encuentra entre 12 y 18 toneladas lo que permite recolectar entre 280 y 300 toneladas diarias, sin embargo, esto puede variar según la temporada del año, pero normalmente este es el valor.	Si, existen indicadores de rendimiento para evaluar la eficiencia del servicio.

Nota: Resultado de las preguntas 13 y 14 realizada al entrevistado donde expuso su opinión acerca de la situación actual del sistema de recolección y transporte de desechos sólidos en lo que concierne a la eficiencia operacional. Fuente: Elaboración Propia.

Con respecto a la última interrogante, en la misma no se proporcionó información sobre los indicadores de rendimiento. Con el fin de obtener más detalles sobre la información referida al indicador evaluado adicionalmente se le preguntó al entrevistado sobre la existencia de programas de incentivo para el personal basados en la productividad y el cumplimiento de las metas, a lo que él respondió que sí, no obstante, una vez mas no se facilitó la evidencia que sustenta las afirmaciones realizadas.

Tabla 14

Matriz de Respuesta de la Entrevista. Dimensión: Situación Actual/ Indicador: Planificación Estratégica

Variable: Modelo Logístico	
Dimensión: Situación Actual	
Indicador: Planificación Estratégica.	
Pregunta 15 ¿El Departamento de Aseo Urbano cuenta con un plan estratégico a mediano y largo plazo?	Pregunta 16. ¿Se realizan proyecciones de crecimiento poblacional y generación de residuos para planificar futuras inversiones?
Si existe un plan estratégico a mediano y largo plazo, sin embargo, debido al cambio de administración se está actualizando.	Si, si se realizan proyecciones de crecimiento poblacional y generación de residuos para planificar futuras inversiones.

Nota: Resultado de las preguntas 15 y 16 realizada al entrevistado donde expuso su opinión acerca de la situación actual del sistema de recolección y transporte de desechos sólidos en lo que concierne a la planificación estratégica. Fuente: Elaboración Propia.

Con respecto a estas interrogantes, se constató a través de la secretaria de la Coordinación de Aseo Urbano Fanny Dávila, que en lo concierne al plan estratégico solo existe la redacción de la misión, visión y el objetivo de la coordinación, sin embargo, no existe un organigrama ni tampoco un plan formalmente elaborado, solo se rigen por el Plan Operativo Anual, al cual no fue posible el acceso. En relación a la misión, visión y objetivo de la coordinación en el Anexo 9 del presente estudio. Con el fin de ampliar la información proporcionada se le preguntó al entrevistado si existían alianzas público-privadas para mejorar la prestación del servicio, a lo cual respondió que no.

Los resultados encontrados durante la realización de la entrevista muestran el panorama de la situación actual en torno al sistema de recolección y transporte que desarrolla la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de los Servicios Públicos de la Alcaldía de Valera, de la cual el Ing. Héctor Griman es el coordinador, los hallazgos revelan que el sistema posee aspectos positivos y negativos que los indicadores previamente mencionados mostraron, cabe resaltar que entre los aspectos positivos destacan la existencia de un horario de recolección y rutas formalmente

establecidas, asimismo existen ciertas normativas que regulan el almacenamiento de los desechos sólidos tanto para los establecimientos comerciales como para los domicilios, existen un control de la cantidad de desechos recolectados de acuerdo a la época de año, se han dotado de contenedores a ciertas áreas críticas del municipio para controlar la aparición de puntos foráneos destinados a la acumulación de desechos de manera improvisada.

De acuerdo con el entrevistado, el municipio en su totalidad recibe el servicio de aseo urbano hasta el punto de que ya las quejas se han reducido a niveles muy bajos, existe un manejo óptimo del consumo de combustible durante los días de recolección, contando además con una estación de transferencia y lugar de disposición final para los desechos lo que evita la aglomeración de los mismos en las urbanizaciones, calles y avenidas de la urbe valerana. En cuanto a los aspectos negativos se encontró la ausencia de programas de educación y sensibilización para la ciudadanía en cuanto al manejo de los residuos, no existen estadísticas claras ni documentadas sobre las cantidades de desechos generadas por parroquia ni por sector, así como tampoco estudios que permitan conocer la composición de los desechos generados, no existen mapas ni un sistema de monitoreo en tiempo real de las rutas de recolección, ni estudios de optimización de rutas o de asignación de recursos.

Otros aspectos negativos encontrados, es que no existen planes de mantenimiento preventivo para las unidades de transporte, la cantidad de unidades y de personal existentes en la coordinación de aseo urbano son insuficientes para cubrir la totalidad de las rutas, por lo que tienen que recurrir a empresas públicas como el EMAO y privadas para obtener unidades en alquiler y personal que complete las cuadrillas que se asignan por cada ruta, no se han concretado estrategias que permitan el aprovechamiento de los desechos que se generan, no se han definido ni documentado indicadores de desempeño así como tampoco programas de incentivo al personal en

base a la productividad y el cumplimiento de metas. Un aspecto negativo que llama la atención es que la Coordinación de Aseo Urbano no posee una planificación estratégica completa ni adecuada a los estándares establecidos en la gerencia pública ni empresarial, resaltando además la nula existencia de alianzas público-privadas para mejorar la prestación del servicio.

La situación descrita es un reflejo del estado actual del sistema de recolección y transporte de desechos sólidos en el Municipio Valera, lo que deja en claro que no existe un Modelo Logístico para tal fin por lo que se observa improvisación y escasez de recursos que impiden prestar un servicio de calidad a la ciudadanía, la escasa presentación de evidencia muchos de los argumentos de la entrevista pone en entredicho la veracidad de los planteamientos, sin embargo, el panorama es claro resaltando la necesidad de mejoras en el sistema de recolección y transporte y la imperiosa necesidad de generar un modelo logístico que aborde todos los aspectos negativo señalados.

Objetivo 2. Identificar los factores críticos asociados a los desafíos logísticos que inciden en el sistema de recolección y transporte de residuos sólidos realizado por la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía del Municipio Valera.

El presente objetivo tuvo como finalidad la identificación de los factores críticos asociados a los desafíos logísticos que inciden en el sistema de recolección y transporte de residuos sólidos realizado por la Coordinación de Aseo Urbano, para dar respuesta a este objetivo se aplicó una entrevista estructurada la cual fue aplicada al Ing. Héctor Griman Coordinador de Aseo Urbano, dicha entrevista es continuación de la utilizada en el primer objetivo de este estudio, para esta sección se diseñaron doce (12) interrogantes para analizar aspectos como la infraestructura vial, gestión de la flota vehicular, eficiencia de las rutas y tiempos de ciclo, tecnología y sistemas de información, logística inversa y cuellos de botella.

También se aplicó un cuestionario contentivo de diez (10) interrogantes, el cual estuvo dirigido a los empleados que laboran en la Coordinación de Aseo Urbano, en específico a 77 de ellos, con el objeto de identificar los factores que inciden en el rendimiento del recurso humano, abordándose aspectos como la capacitación, equipos de protección personal, ambiente de trabajo, comunicación, supervisión, salarios y beneficios, valoración del personal, oportunidades de crecimiento profesional, objetivos de productividad y motivación del personal. Todos los aspectos antes mencionados permitirán la identificación de los factores críticos asociados a los desafíos logísticos que afronta la Coordinación de Aseo Urbano. A continuación, se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 15

Matriz de Respuesta de la Entrevista. Dimensión: Factores Críticos/Indicador: Infraestructura Vial

Variable: Modelo Logístico	
Dimensión: Factores Críticos.	
Indicador: Infraestructura Vial.	
Pregunta 17. ¿Cómo influyen las condiciones de las vías (baches, calles estrechas, etc.) en la operatividad y eficiencia de las rutas de recolección?	Pregunta 18. ¿Existen zonas del municipio a las que los camiones de recolección no pueden acceder debido al estado de la infraestructura vial?
Influyen de forma directa en la prestación del servicio ya que existen zonas del municipio donde el estado de la vialidad ha afectado el funcionamiento de nuestras unidades, con lo que se desmejora el servicio de recolección.	Si, si existen zonas principalmente en las áreas rurales, en el casco urbano, mayormente las que se encuentran en las periferias.

Nota: Resultado de las preguntas 17 y 18 realizada al entrevistado donde expuso su opinión acerca de los factores críticos asociados a los desafíos logísticos que inciden en el sistema de recolección y transporte de residuos sólidos en específico la infraestructura vial. Fuente: Elaboración Propia.

En relación, a este indicador no se dieron mayores detalles en la entrevista, el entrevistado no profundizó en detalles, sin embargo, con el fin de conocer más de la situación el autor del presente estudio le preguntó si existen registros de la frecuencia de los daños en los vehículos de

la flota como resultado del mal estado de las vías, a lo que respondió que sí, pero no proporcionó evidencia que sustentara su planteamiento.

Tabla 16

Matriz de Respuesta de la Entrevista. Dimensión: Factores Críticos/ Indicador: Gestión de la Flota Vehicular

Variable: Modelo Logístico	
Dimensión: Factores Críticos.	
Indicador: Gestión de la Flota Vehicular.	
Pregunta 19. ¿Cuál es el promedio de vehículos de recolección que se encuentran fuera de servicio por fallas mecánicas o falta de mantenimiento?	Pregunta 20. ¿La adquisición de repuestos y combustible representa un desafío logístico para el funcionamiento de la flota?
De los 4 que posee la Alcaldía de Valera, 2 están fuera de servicio debido a daños en el motor y la caja, como ya lo señalé en otras interrogantes que me has realizado.	No, no representan un desafío logístico ya que por ser servicios esenciales tenemos prioridad en cuanto al combustible, en cuanto a repuestos dependemos del presupuesto municipal para adquirirlos, no obstante, existe un retraso en la reparación de las 2 unidades que le acabo de mencionar por falta de recursos y debido a que estamos en un proceso de auditoria por parte de la contraloría de la república en Taller Central, debido a investigaciones de la administración saliente.

Nota: Resultado de las preguntas 19 y 20 realizada al entrevistado donde expuso su opinión acerca de los factores críticos asociados a los desafíos logísticos que inciden en el sistema de recolección y transporte de residuos sólidos en específico gestión de la flota vehicular. Fuente: Elaboración Propia.

En lo relacionado a este indicador, el entrevistado no mencionó mayores detalles a lo cual el autor del presente estudio realizó una interrogante relacionada con la existencia de registros de los tiempos fuera de servicio de las unidades y las causas que los generan, a lo cual respondió que si mas no mostró la evidencia que respalda esta afirmación. Es importante destacar que al momento de la entrevista se integró a la misma el jefe de Taller Central, Sr. Claudio Santeliz, el taller se encuentra localizado en la Zona Industrial de Valera, en ese instante el Ing., Griman solicitó su participación en la misma aclarando ciertos aspectos entre los que destacan que la vida útil de las

unidades es de aproximadamente 2 años debido al uso continuo al que son expuestos y los grandes volúmenes de carga.

En el caso del jefe de taller, este señaló que como se encuentran en un proceso de auditoría y rendición de cuentas de la gestión saliente, no se ha podido iniciar con una correcta gestión de la flota, destacando que la información que se tiene de la flota es moderada destacando que no existen programas para la compra de nuevos camiones, no existe un plan de mantenimiento preventivo para las unidades de lo que si disponen según sus palabras es de un calendario de revisiones, cambios de aceite, filtros y neumáticos, estimándose los costos en 200 dólares los gastos de cambios de aceites y filtros, mientras que con cambios de piezas o repuestos superan la barrera de los 500 dólares.

El jefe de taller, señaló que no existen registros de ningún tipo de estas unidades, y que los que existen están en manos de la Contraloría de la República, no cuentan con un sistema de información para el mantenimiento de las unidades, no cuentan con indicadores de desempeño, no existen planes de formación y capacitación para el personal, no hay documentación escrita ni procedimientos estandarizados para la ejecución de las labores de mantenimiento ni tampoco ningún tipo de diagramas de procesos, todo lo que se hace es de forma empírica. En campo se realizan constantes supervisiones de las unidades relacionadas con el manejo y cuidado de las mismas, así como para garantizar que los choferes cumplan con las rutas de recolección establecidas y no se desvíen de la bitácora del día. En el Anexo 10 se muestran algunos registros fotográficos de las unidades de transporte utilizadas para la recolección de residuos en el municipio en el taller central.

Tabla 17

Matriz de Respuesta de la Entrevista. Dimensión: Factores Críticos/ Indicador: Eficiencia de Rutas y Tiempos de Ciclo

Variable: Modelo Logístico	
Dimensión: Factores Críticos.	
Indicador: Eficiencia de Rutas y Tiempos de Ciclo.	
Pregunta 21. ¿Se han realizado estudios para optimizar las rutas de recolección con base en la distancia, el tiempo y la cantidad de residuos?	Pregunta 22. ¿Cuál es el tiempo promedio que transcurre desde que un vehículo sale de la base hasta que regresa para su vaciado?
No, en estos momentos no, pero andamos trabajando en eso.	El tiempo promedio es de 2 horas a veces puede llegar 3 y 4 horas, debido a esto se hace transferencia en una estación ubicada en la sede el EMAO en la parte baja de San Luis a fin de reducir este tiempo.

Nota: Resultado de las preguntas 21 y 22 realizada al entrevistado donde expuso su opinión acerca de los factores críticos asociados a los desafíos logísticos que inciden en el sistema de recolección y transporte de residuos sólidos en específico eficiencia de las rutas y tiempos de ciclo. Fuente: Elaboración Propia.

En lo que respecta a este indicador, el entrevistado no profundizó en detalles, no obstante, el autor del estudio, con el fin de indagar, formuló una tercera interrogante en la cual argumentaba si existían factores que causaran retrasos significativos en las rutas como el tráfico, la falta de contenedores o la cogestión en el punto de disposición final, a lo cual respondió que no, sin embargo, acotó que en el punto de disposición final es donde ocurre el mayor retraso dado que varios municipios llevan sus desechos allí, por tal razón en el Municipio Valera se hace una transferencia en una estación como fue acotado por el entrevistado en una de las preguntas.

Tabla 18

Matriz de Respuesta de la Entrevista. Dimensión: Factores Críticos/Indicador: Tecnología y Sistemas de Información

Variable: Modelo Logístico	
Dimensión: Factores Críticos.	
Indicador: Tecnología y Sistemas de Información.	
Pregunta 23. ¿El Departamento de Aseo Urbano utiliza algún software o sistema para el monitoreo de las rutas, el consumo de combustible o el mantenimiento de la flota?	Pregunta 24. ¿Se implementa algún tipo de tecnología (GPS, sensores) para rastrear la ubicación de los vehículos o los niveles de llenado de los contenedores?
No, el departamento no utiliza ningún software o sistema para el monitoreo de las rutas, el consumo de combustible o el mantenimiento de la flota.	No, no se implementa algún tipo de tecnología como GPS o sensores para rastrear la ubicación de los vehículos o los niveles de llenado de los contenedores.

Nota: Resultado de las preguntas 23 y 24 realizada al entrevistado donde expuso su opinión acerca de los factores críticos asociados a los desafíos logísticos que inciden en el sistema de recolección y transporte de residuos sólidos en específico tecnología y sistemas de información. Fuente: Elaboración Propia.

Al respecto el conductor de la entrevista elaboró otra interrogante a fin de ampliar el contenido del indicador, la interrogante estuvo enfocada en cómo se gestionan los reportes y quejas de la ciudadanía, manifestando el entrevistado que todo se hace desde la oficina de la coordinación en las instalaciones de la Alcaldía de Valera.

Tabla 19

Matriz de Respuesta de la Entrevista. Dimensión: Factores Críticos/ Indicador: Logística Inversa

Variable: Modelo Logístico	
Dimensión: Factores Críticos.	
Indicador: Logística Inversa.	
Pregunta 25. ¿Se ha considerado la implementación de un sistema de logística inversa para el manejo de materiales reciclables (plástico, vidrio, etc.)?	Pregunta 26. ¿Existen alianzas con empresas o cooperativas de reciclaje para la recuperación de estos materiales?
Si, si se ha considerado la implementación de un sistema de logística inversa para el manejo de materiales reciclables, solo que antes de hacer cualquier implementación de este tipo de iniciativa debe capacitarse a la ciudadanía, dado que existen muchos vicios y malas prácticas que deben corregirse, es decir, debemos generar cultura.	Si, si existen alianzas con empresas o cooperativas de reciclaje para la recuperación de estos materiales, pero solo en casos puntuales con la empresa VENVIDRIO, como ya indiqué el caso más reciente fue con Cervecería Regional.

Nota: Resultado de las preguntas 25 y 26 realizada al entrevistado donde expuso su opinión acerca de los factores críticos asociados a los desafíos logísticos que inciden en el sistema de recolección y transporte de residuos sólidos en específico logística inversa. Fuente: Elaboración Propia.

En lo que concierne al indicador Logística Inversa, el conductor de la entrevista preguntó al entrevistado si se había evaluado la viabilidad económica y operativa de un sistema de recolección selectiva en el municipio, a lo cual respondió que sí, mas no mostró o menciona la existencia de algún proyecto o evidencia que respaldara tal afirmación.

Tabla 20

Matriz de Respuesta de la Entrevista. Dimensión: Factores Críticos/ Indicador Cuellos de Botella

Variable: Modelo Logístico	
Dimensión: Factores Críticos.	
Indicador: Cuellos de Botella.	
Pregunta 27. ¿Cuál es el principal "cuello de botella" en el proceso de recolección y transporte, desde el punto de origen hasta la disposición final?	Pregunta 28. ¿Se han identificado problemas recurrentes que causen demoras, como la falta de espacio en el relleno sanitario o la congestión en las estaciones de transferencia (si las hay)?
El principal cuello de botella es el tránsito, ya que, al conducir camiones con carga, el avance de la unidad debe hacerse a velocidades moderadas y en el casco central de Valera en horas pico se hace insostenible y en el vertedero en el Salto, es peor debido al estado de vialidad y la cantidad de camiones que van allí a descargar los desechos.	Si, si los hay, se han identificado algunos problemas recurrentes que causen demoras, como la falta de espacio en el relleno sanitario y la congestión en la estación de transferencia en el EMAO.

Nota: Resultado de las preguntas 27 y 28 realizada al entrevistado donde expuso su opinión acerca de los factores críticos asociados a los desafíos logísticos que inciden en el sistema de recolección y transporte de residuos sólidos en específico cuellos de botella. Fuente: Elaboración Propia.

En torno a este indicador, el conductor de la entrevista ya para finalizar preguntó al entrevistado como impactan los desafíos logísticos identificados en la eficiencia general del servicio de aseo urbano, a lo cual respondió que es la vialidad la que más le preocupa en especial en áreas específicas como las zonas rurales, las periferias y sectores ubicados en las colinas del Municipio Valera, en algunas calles lo estrecho de estas dificulta el acceso de la unidad vehicular volviéndose un caos, en otros casos los baches impiden el acceso. A continuación, se muestran los resultados del cuestionario aplicado referido al indicador recursos humanos:

4.1.2. Presentación y Análisis de Resultados Cuantitativos

Dimensión: Factores Críticos.

Indicador: Recursos Humanos.

Tabla 21

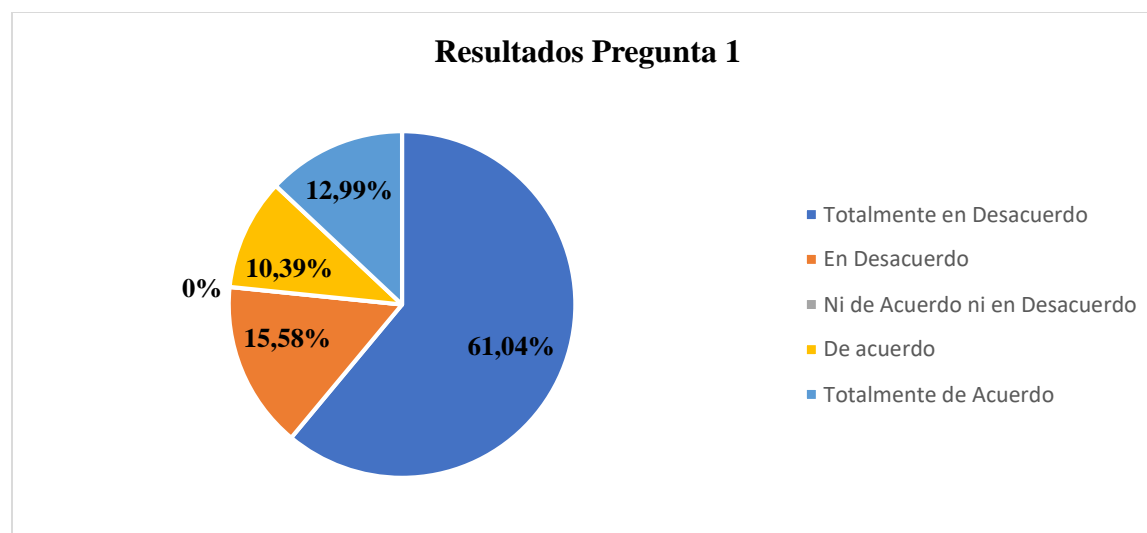
Resultados pregunta 1. La Coordinación de Aseo Urbano proporciona Capacitación Adecuada para el Desarrollo de las Actividades Laborales

Opciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Totalmente en Desacuerdo	47	61,04 %	61,04 %	61,04%
En desacuerdo	12	15,58%	15,58%	76.62%
Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo	0	0%	0%	76.62%
De acuerdo	8	10,39%	10,39%	87,01%
Totalmente de Acuerdo	10	12,99%	12,99%	100%
Total	77	100,0	100,0	100%

Nota: Se presenta la data resultante de la pregunta 1 según la encuesta aplicada a 77 empleados que laboran en la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía de Valera. Fuente: Elaboración Propia.

Figura 1

Resultados pregunta 1. La Coordinación de Aseo Urbano proporciona Capacitación Adecuada para el Desarrollo de las Actividades Laborales



Fuente: Elaboración Propia.

Con relación a esta pregunta se ha obtenido el siguiente resultado: los mayores porcentajes son “Totalmente en desacuerdo” con el sesenta y uno coma cero cuatro por ciento (61,04%) y “En desacuerdo” quince coma cincuenta y ocho por ciento (15,58%), en que la Coordinación de Aseo Urbano proporciona capacitación adecuada para el desarrollo de las actividades laborales, seguidamente de un doce coma noventa y nueve por ciento (12,99%) que señaló estar “Totalmente de Acuerdo” y un diez como treinta y nueve por ciento (10,39%) que indicó “ De acuerdo”, no se pronunció ningún encuestado por la opción “ Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo”. Con base en estos resultados se puede inferir que la mayoría de los empleados considera que la Coordinación de Aseo Urbano no capacita adecuadamente a su personal para el desarrollo de sus actividades laborales.

Tabla 22

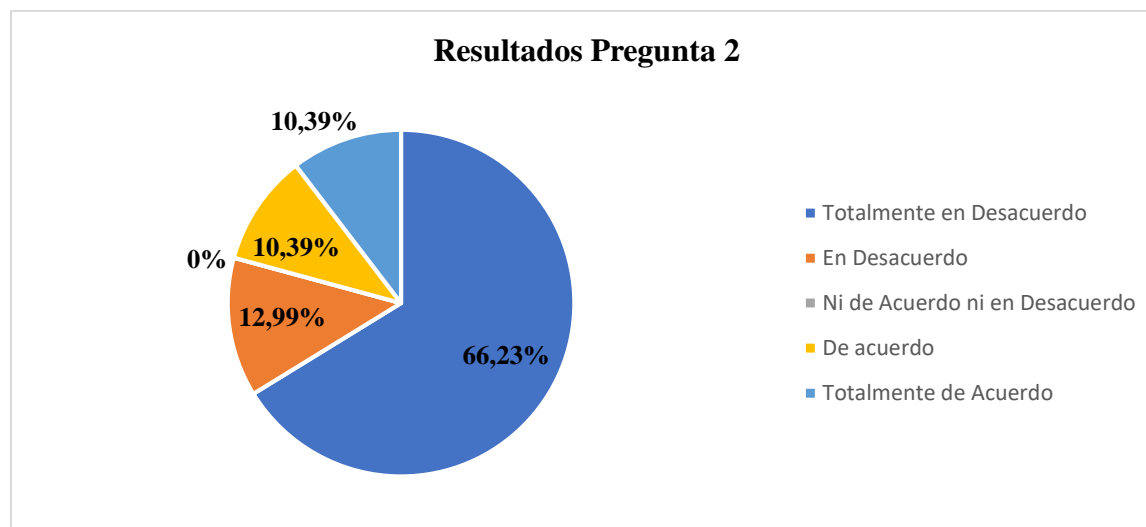
Resultados pregunta 2. Los Equipos de Protección Personal (EPP) que recibe son de Buena Calidad y se entregan de Forma Regular

Opciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Totalmente en Desacuerdo	51	66,23%	66,23%	66,23%
En desacuerdo	10	12,99%	12,99%	79,22%
Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo	0	0%	0%	79,22%
De acuerdo	8	10,39%	10,39%	89,61%
Totalmente de Acuerdo	8	10,39%	10,39%	100%
Total	77	100,0	100,0	

Nota: Se presenta la data resultante de la pregunta 2 según la encuesta aplicada a 77 empleados que laboran en la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía de Valera. Fuente: Elaboración Propia.

Figura 2

Resultados pregunta 2. Los Equipos de Protección Personal (EPP) que recibe son de Buena Calidad y se entregan de Forma Regular



Fuente: Elaboración Propia.

En lo que respecta a esta pregunta los resultados obtenidos fueron los siguientes: El sesenta y seis coma veintitrés por ciento (66,23%) y doce coma noventa y nueve por ciento (12,99%) de los encuestados expresaron estar en “Totalmente en Desacuerdo” y “En Desacuerdo” respectivamente con la afirmación de que los EPP que recibe son de buena calidad y se entregan de forma regular, en tanto que las opciones “Totalmente de Acuerdo” y “De Acuerdo” obtuvieron porcentajes de aceptación similares en el orden del diez coma treinta y nueve por ciento respectivamente, por la opción “Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo” ningún encuestado se pronunció a favor de esta. En torno a estos resultados es posible deducir que los empleados de la Coordinación de Ase Urbano consideran que los EPP no son de buena calidad ni se entregan de forma regular.

Tabla 23

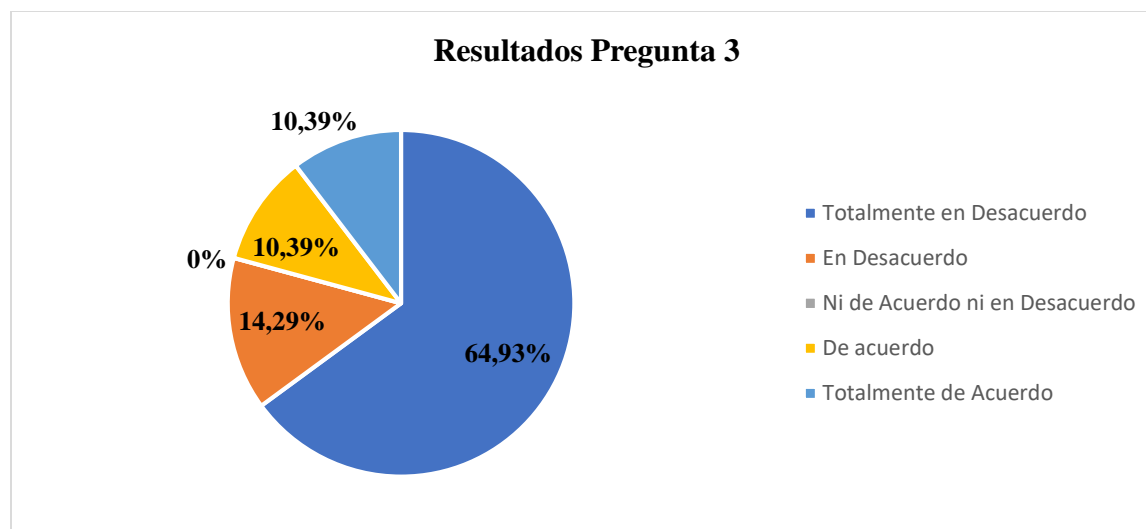
Resultados de la pregunta 3. El Ambiente de Trabajo es Seguro y se Gestionan Adecuadamente los Riesgos

Opciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Totalmente en Desacuerdo	50	64,93%	64,93%	64,93%
En desacuerdo	11	14,29%	14,29%	79,22%
Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo	0	0%	0%	79,22%
De acuerdo	8	10,39%	10,39%	89,61%
Totalmente de Acuerdo	8	10,39%	10,39%	100%
Total	77	100,0	100,0	

Nota: Se presenta la data resultante de la pregunta 3 según la encuesta aplicada a 77 empleados que laboran en la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía de Valera. Fuente: Elaboración Propia.

Figura 3

Resultados pregunta 3. El Ambiente de Trabajo es Seguro y se Gestionan Adecuadamente los Riesgos



Fuente: Elaboración Propia.

En lo que respecta a esta pregunta los resultados son los que a continuación se presentan: El sesenta y cuatro coma noventa y tres por ciento (64,93%) y el catorce como veintinueve por ciento (14,29%) de los encuestados manifestaron estar “Totalmente en Desacuerdo” y “En

Desacuerdo” con la afirmación de que el ambiente de trabajo es seguro y se gestionan adecuadamente los riesgos, en contraste con una cantidad igual en porcentaje en el orden del diez coma treinta y nueve por ciento (10,39%) que expresaron estar “De acuerdo” y “Totalmente de Acuerdo respectivamente” con el planteamiento realizado, no hubo ningún porcentaje de los encuestados a favor de la opción “Ni de acuerdo ni en Desacuerdo”. Con base en estos resultados se puede inferir que la mayoría de los empleados de la Coordinación de Aseo Urbano consideran que el ambiente de trabajo no es seguro ni se gestionan los riesgos de forma adecuada.

Tabla 24

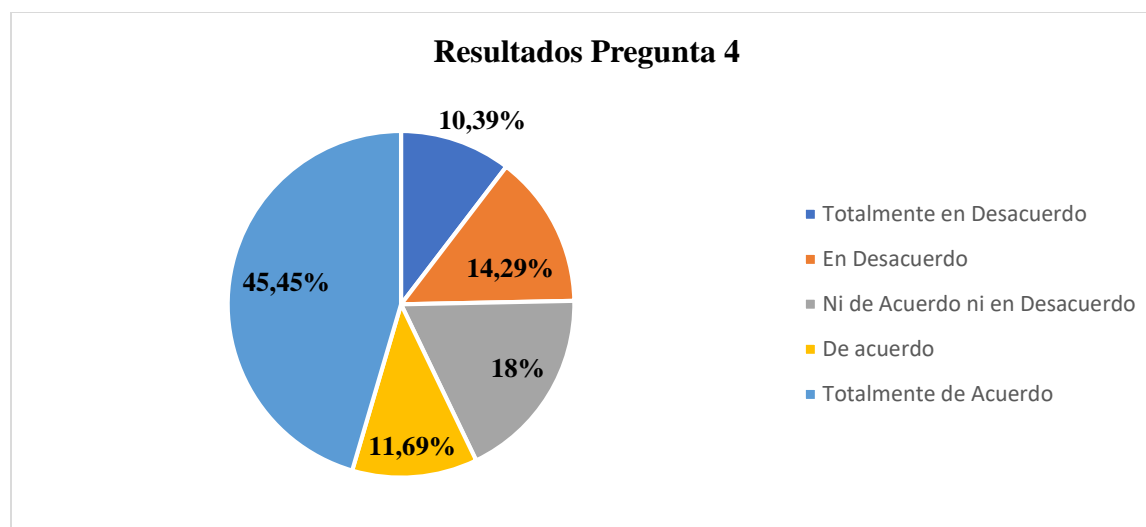
Resultados pregunta 4. La Comunicación entre el Personal y la Gerencia es Fluida y Transparente

Opciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Totalmente en Desacuerdo	8	10,39%	10,39%	10,39%
En desacuerdo	11	14,29%	14,29%	24,68%
Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo	14	18,18%	18,18%	42,86%
De acuerdo	9	11,69%	11,69%	54,55%
Totalmente de Acuerdo	35	45,45%	45,45%	100%
Total	77	100,0	100,0	

Nota: Se presenta la data resultante de la pregunta 4 según la encuesta aplicada a 77 empleados que laboran en la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía de Valera. Fuente: Elaboración Propia.

Figura 4

Resultados pregunta 4. La Comunicación entre el Personal y la Gerencia es Fluida y Transparente



Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados de esta pregunta fueron los siguientes: El mayor porcentaje se ubica en la opción “Totalmente de Acuerdo” con el cuarenta y cinco como cuarenta y cinco por ciento (45,45%), con el cual los encuestados manifestaron su aprobación a la afirmación de que la comunicación entre el personal de la Coordinación de Aseo Urbano y la Gerencia es fluida y transparente, del mismo modo un once coma sesenta y nueve por ciento (11,69%) manifestó estar “De Acuerdo”, sin embargo, un dieciocho coma dieciocho por ciento (18,18%) expreso estar “Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo” con tal planteamiento, del mismo modo un catorce coma veintinueve por ciento (14,29%) y otro diez coma treinta y nueve (10,39%) se pronunciaron a favor de las opciones “En Desacuerdo” y “Totalmente en Desacuerdo%” respectivamente con la afirmación hecha. Con base en estos resultados se puede deducir que existen opiniones diversas sobre si la comunicación entre el personal y la gerencia es fluida y transparente, no obstante, existe un porcentaje lo suficiente grande para inferir que sí.

Tabla 25

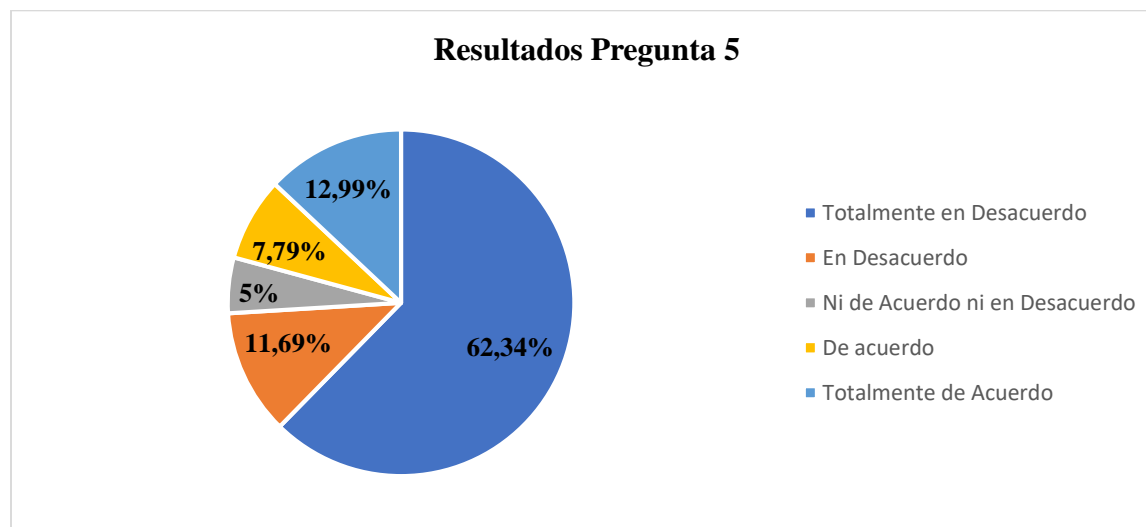
Resultados pregunta 5. Los Supervisores Brindan Retroalimentación Constructiva y Apoyo al Personal

Opciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Totalmente en Desacuerdo	48	62,34%	62,34%	62,34%
En desacuerdo	9	11,69%	11,69%	74,03%
Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo	4	5,19%	5,19%	79,22%
De acuerdo	6	7,79%	7,79%	87,01%
Totalmente de Acuerdo	10	12,99%	12,99%	100%
Total	77	100,0	100,0	

Nota: Se presenta la data resultante de la pregunta 5 según la encuesta aplicada a 77 empleados que laboran en la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía de Valera. Fuente: Elaboración Propia.

Figura 5

Resultados Pregunta 5. Los Supervisores Brindan Retroalimentación Constructiva y Apoyo al Personal



Fuente: Elaboración Propia.

En cuanto a esta pregunta los resultados fueron los siguientes: el mayor porcentaje de opinión fue para la opción “Totalmente en Desacuerdo” con un sesenta y dos coma treinta y cuatro por ciento (62,34%) a través del cual los encuetados dejan claro que no están de acuerdo en que

los supervisores no brindan retroalimentación constructiva y apoyo al personal, en contraste con la opción “Totalmente de Acuerdo” que obtuvo el segundo porcentaje de mayor valor con el doce coma noventa y nueve por ciento (12,99%), seguido del once coma sesenta y nueve por ciento (11,69%) de la opción “En Desacuerdo, así mismo, los encuestados se pronunciaron por las opciones siete coma setenta y nueve por ciento (7,79) y cinco coma diecinueve por ciento (5,19%) “De Acuerdo” y Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo” respectivamente. Tomando en cuenta estos resultados puede inferirse que los encuestados consideran que el personal supervisorio no les está brindando retroalimentación constructiva y apoyo.

Tabla 26

Resultados pregunta 6. El Salario y los Beneficios que Recibe son Justos en Relación con el Esfuerzo que Realiza

Opciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Totalmente en Desacuerdo	77	100%	100%	100%
En desacuerdo	0	0%	0%	
Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo	0	0%	0%	
De acuerdo	0	0%	0%	
Totalmente de Acuerdo	0	0%	0%	100%
Total	77	100,0	100,0	

Nota: Se presenta la data resultante de la pregunta 6 según la encuesta aplicada a 77 empleados que laboran en la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía de Valera. Fuente: Elaboración Propia.

Figura 6

Resultados pregunta 6. El Salario y los Beneficios que recibe son Justos en Relación con el Esfuerzo que Realiza



Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados de esta pregunta son los siguientes: El cien por ciento (100%) de los encuestados están “Totalmente en Desacuerdo” con la afirmación de que el salario y los beneficios que reciben son justos en relación con el esfuerzo realizado, el restante de las opciones no evidencia ningún tipo de aprobación. Con base en este resultado pude deducirse que los empleados de la Coordinación de Aseo Urbano consideran que el sueldo y los beneficios no son justos ni muchos menos se corresponden con el esfuerzo que ellos realizan.

Tabla 27

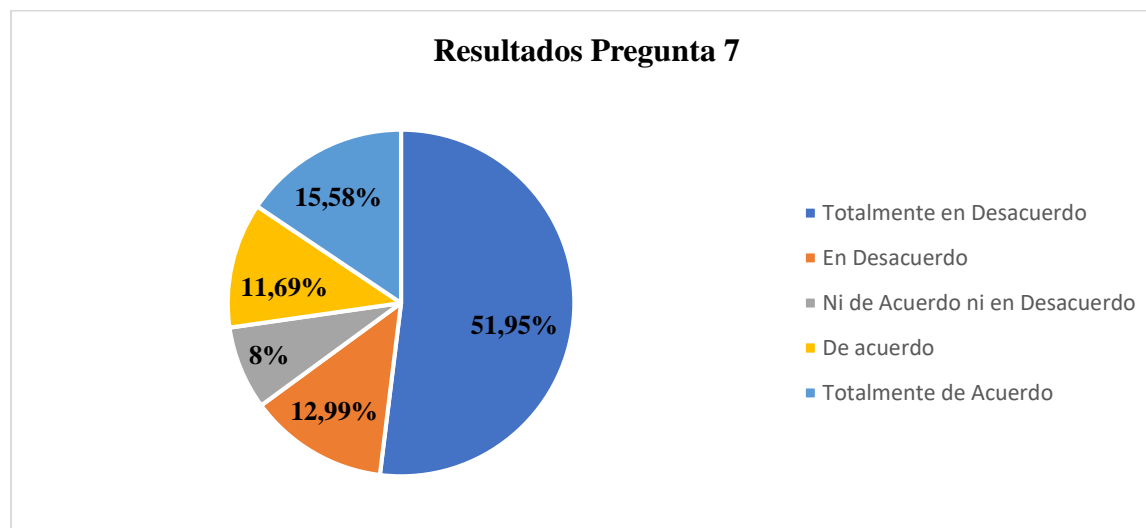
Resultados pregunta 7. Se Siente Valorado y Reconocido por la Gerencia y sus Compañeros de Trabajo

Opciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Totalmente en Desacuerdo	40	51,95%	51,95%	51,95%
En desacuerdo	10	12,99%	12,99%	64,94%
Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo	6	7,79%	7,79%	72,73%
De acuerdo	9	11,69%	11,69%	84,42%
Totalmente de Acuerdo	12	15,58%	15,58%	100%
Total	77	100,0	100,0	

Nota: Se presenta la data resultante de la pregunta 7 según la encuesta aplicada a 77 empleados que laboran en la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía de Valera. Fuente: Elaboración Propia.

Figura 7

Resultados pregunta 7. Se Siente Valorado y Reconocido por la Gerencia y sus Compañeros de Trabajo



Fuente: Elaboración Propia.

En relación a esta interrogante los resultados fueron los siguientes: Con el cincuenta y uno coma noventa y cinco por ciento (51,95%) la opción “Totalmente en Desacuerdo” fue la que obtuvo el porcentaje más alto, seguido de la opción “Totalmente de Acuerdo” con el quince coma

cincuenta y ocho por ciento (15,58%), “En Desacuerdo” fue la tercera opción con mayor porcentaje de respuesta representando el doce coma noventa y nueve por ciento (12,99%) del total de encuestados, seguido de la opción “De Acuerdo” con el once coma sesenta y nueve por ciento (11,69%) y por último el siete coma setenta y nueve por ciento (7,79%) de los encuestados se expresó por la opción “ Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo”. Con base en estos resultados se puede inferir que los empleados no se sienten valorados ni que su trabajo sea reconocido por la gerencia ni por sus compañeros de trabajo.

Tabla 28

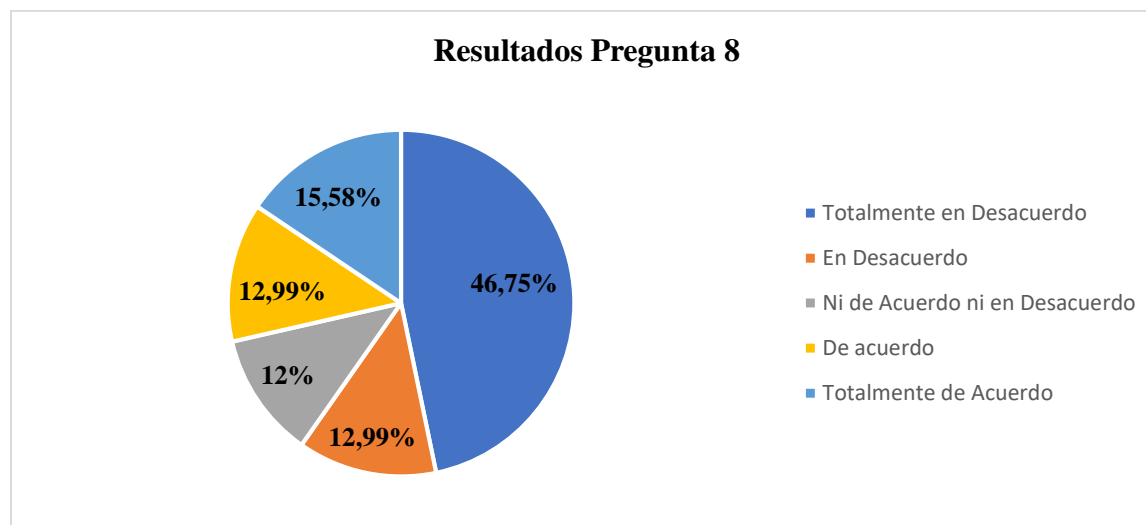
Resultados de la Pregunta 8. La Coordinación de Aseo Urbano ofrece Oportunidades de Crecimiento Profesional para el Personal

Opciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Totalmente en Desacuerdo	36	46,75%	46,75%	46,75%
En desacuerdo	10	12,99%	12,99%	59,74%
Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo	9	11,69%	11,69%	71,43%
De acuerdo	10	12,99%	12,99%	84,42%
Totalmente de Acuerdo	12	15,58%	15,58%	100%
Total	77	100,0	100,0	

Nota: Se presenta la data resultante de la pregunta 8 según la encuesta aplicada a 77 empleados que laboran en la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía de Valera. Fuente: Elaboración Propia.

Figura 8

Resultados de la pregunta 8. La Coordinación de Aseo Urbano ofrece Oportunidades de Crecimiento Profesional para el Personal



Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados de esta pregunta fueron los siguientes: el cuarenta y seis coma setenta y cinco por ciento (46.75%) de los encuestados manifestó estar “Totalmente en Desacuerdo” con la afirmación realizada seguido de un quince coma cincuenta y ocho por ciento (15,58%) que se expresó por la opción “Totalmente de Acuerdo”, seguido de las opciones “De Acuerdo” y “En Desacuerdo” con el mismo porcentaje de doce como noventa y nueve por ciento (12,99%) por último la opción “Ni de Acuerdo ni en Descuerdo” obtuvo el once coma sesenta y nueve por ciento (11,69%). De los resultados obtenidos se aprecia divisiones en las respuestas, aunque con una clara tendencia en coincidir que los trabajadores de la Coordinación de Aseo Urbano no consideran que esta les ofrezca oportunidades de crecimiento profesional.

Tabla 29

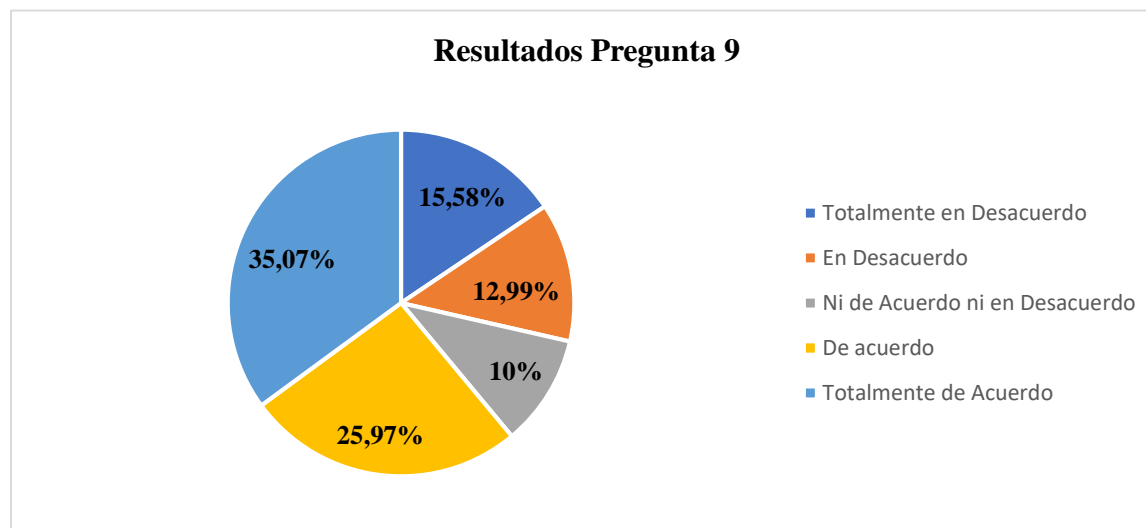
Resultados de la pregunta 9. Se le Informa Claramente sobre los Objetivos de Productividad y su Desempeño

Opciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Totalmente en Desacuerdo	12	15,58%	15,58%	15,58%
En desacuerdo	10	12,99%	12,99%	28,57%
Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo	8	10,39%	10,39%	38,96%
De acuerdo	20	25,97%	25,97%	64,93%
Totalmente de Acuerdo	27	35,07%	35,07%	100%
Total	77	100,0	100,0	

Nota: Se presenta la data resultante de la pregunta 9 según la encuesta aplicada a 77 empleados que laboran en la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía de Valera. Fuente: Elaboración Propia.

Figura 9

Resultados pregunta 9. Se le Informa Claramente sobre los Objetivos de Productividad y su Desempeño



Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados de la pregunta fueron los siguientes: Los porcentajes mas altos se encuentran en las opciones “Totalmente de Acuerdo” y “De Acuerdo” con el treinta y cinco coma siete por ciento (35,07%) y veinticinco coma noventa y siete (25,97%) respectivamente lo que indica

que los encuestados se muestran a favor de que se les informa claramente sobre los objetivos de productividad y desempeño. En tercer lugar, la opción con mayor porcentaje es “Totalmente en Desacuerdo” con el quince coma cincuenta y ocho por ciento (15,58%) seguido de las opciones “En Desacuerdo” con el doce coma noventa y nueve por ciento (12,99%) y “Ni de Acuerdo ni en desacuerdo” cuyo porcentaje fue del diez coma treinta y nueve por ciento (10,39%). De los resultados obtenidos puede deducirse, aunque con reservas que los trabajadores si consideran que se les informa sobre los objetivos de productividad y su desempeño.

Tabla 30

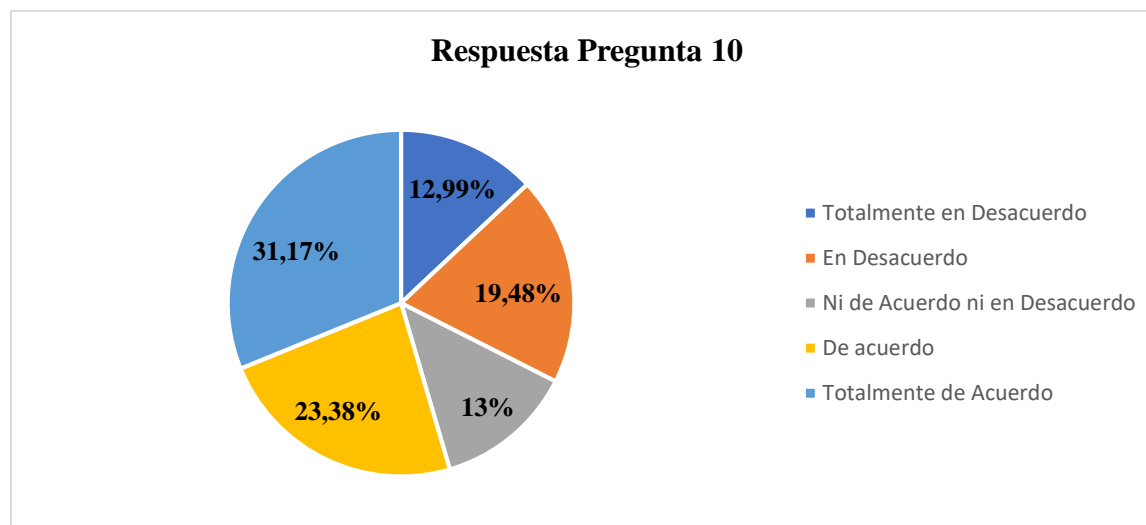
Resultados pregunta 10. En General se Siente Motivado y Orgulloso de Trabajar con la Coordinación de Aseo Urbano

Opciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Totalmente en Desacuerdo	10	12,99%	12,99%	12,99%
En desacuerdo	15	19,48%	19,48%	32,47%
Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo	10	12,99%	12,99%	45,46%
De acuerdo	18	23,38%	23,38%	68,84%
Totalmente de Acuerdo	24	31,17%	31,17%	100%
Total	77	100,0	100,0	

Nota: Se presenta la data resultante de la pregunta 10 según la encuesta aplicada a 77 empleados que laboran en la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía de Valera. Fuente: Elaboración Propia.

Figura 10

Resultados pregunta 10. En General, se Siente Motivado y Orgulloso de Trabajar con la Coordinación de Aseo Urbano



Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados de esta pregunta fueron los siguientes: los porcentajes moderadamente más altos fueron para las opciones “Totalmente de Acuerdo” y “De Acuerdo” con el treinta y uno coma diecisiete por ciento (31,17%) y veintitrés coma treinta y ocho por ciento (23,38%) respectivamente, le sigue la opción “En Desacuerdo” con el diecinueve coma cuarenta y ocho por ciento (19,48%), seguido de las opciones “Totalmente en Desacuerdo” y “Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo” ambas con el porcentaje de doce coma noventa y nueve por ciento. Estos resultados permiten inferir con cautela que la mayoría de los trabajadores se sienten motivados y orgullosos de trabajar con la Coordinación de Aseo Urbano.

En general los resultados arrojados por la entrevista y la aplicación de la encuesta al personal que labora en la Coordinación de Aseo Urbano permitieron dar respuesta al segundo objetivo de la investigación el cual consiste en determinar los factores críticos asociados a los desafíos logísticos que enfrenta el sistema de recolección y transporte que se implementa en el municipio Valera, mostrando una serie de situaciones particulares para cada indicador evaluado

en este sentido, a nivel del indicador infraestructura vial el entrevistado considera que este es el factor crítico de mayor envergadura dado que limita la fluidez de la recolección y el traslado de los desechos, muchas veces generando daños a las unidades recolectoras hasta sacarlas de servicio, en tanto que en otros casos interrumpe el acceso a diversas localidades en el municipio.

En lo relacionado al indicador gestión de la flota vehicular, se constató notables deficiencias la principal la cantidad insuficiente de unidades recolectoras y el inadecuado sistema de gestión de mantenimiento que poseen para las pocas que tienen, lo que repercute en el incremento de los tiempos fuera de servicio de las unidades y por ende interrupciones en el servicio prestado, en lo que concierne a la eficiencia de las rutas y tiempos de ciclo se evidenció que aunque empíricamente conocen los valores promedios de diversos parámetros operacionales, no han logrado optimizar el proceso de diseño de las rutas en función de la distancia, tiempo y la cantidad de residuos lo que refleja un estancamiento en términos de eficiencia y desempeño.

A nivel de sistemas de información y tecnología la Coordinación de Aseo Urbano se encuentra rezagada por cuanto no cuentan con ningún programa o software para el monitoreo de rutas, el consumo de combustible ni el mantenimiento de la flota, de hecho el desarrollo y adopción de prácticas tecnológicas es inexistente no se le da prioridad, en lo relacionado a logística inversa existen buenas intenciones y ánimos de cambio, dado que el entrevistado ha manifestado su interés en promover estrategias de reciclaje pero considera que es necesario la capacitación de la ciudadanía algo que hasta ahora nadie ha hecho lo supone un desafío logístico y un factor crítico a considerar.

Con respecto a los cuellos de botella, el entrevistado considera que el mas importante es el tránsito en horas pico, sin embargo, existen otros que son evidentes y es la poca cantidad de unidades recolectoras y personal, lo que supone serias restricciones al servicio aun cuando en la

actualidad están cubriendo esta debilidad con contrato de unidades bajo la modalidad de alquiler en empresas públicas y privadas y la integración de personal proveniente de empresas como el EMAO para conformar las cuadrillas. En lo que respecta al recurso humano la encuesta aplicada reveló importantes hallazgos entre los que destacan la capacitación insuficiente de los trabajadores, equipos de protección personal de baja calidad y entrega a destiempo.

En el mismo orden de ideas, los hallazgos del indicador recursos humanos mostraron que los trabajadores consideran que laboran en un ambiente de trabajo poco seguro donde la gestión de los riesgos es nula, la supervisión si bien es realizada, la misma no se emplea para brindar retroalimentación constructiva ni apoyo al personal para el mejoramiento de su desempeño, el salario y los beneficios no son suficientes y en todo caso no se corresponde con el nivel de trabajo ni el esfuerzo invertido por parte del personal, el personal pocas veces siente que es valorado y trabajo reconocido sin contar que las oportunidades de crecimiento profesional son limitadas, a nivel de objetivos de productividad y desempeño así como motivación y orgullo por trabajar en la Coordinación de Aseo Urbano son aspectos que dividen las opiniones y polarizan la situación entorno a estos aspectos ya que no todos están motivados ni todos reconocen que se les fijan objetivos claros de productividad.

En medio de todo esto, el aspecto que goza de buena aceptación es la comunicación los trabajadores consideran que pueden acceder a la gerencia de forma fluida y transparente y con sus compañeros fluye de la misma manera. En concreto, son múltiples los factores críticos asociados a los desafíos logísticos que enfrenta el sistema de recolección y transporte de residuos destacando la gestión de la flota vehicular, la infraestructura vial, el recurso humano y el empleo de la tecnología para la optimización de las operaciones. En tal sentido, y con el propósito de brindar un panorama sintetizado partiendo de los resultados obtenidos en ambos objetivos a continuación se

presenta una matriz FODA que resumen los factores tanto internos como externos o que inciden en el problema abordado:

Tabla 31

Matriz FODA (Sustantiva) sobre Sistema de Recolección y Transporte de Desechos Sólidos y los Factores Críticos Asociados

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> – F1. Existencia de una Ordenanza que regula el proceso de recolección y transporte de desechos sólidos – F2. Presencia de una estructura organizacional formal respaldada por el EMAO. – F3. Existencia de un marco normativo a nivel de establecimientos comerciales y domiciliario. – F4. Existencia de un plan de recolección de desechos sólidos para atender las 6 parroquias. – F5. Disponibilidad de una flota de camiones, aunque limitada. – F6. Definición de rutas y horarios de recolección. – F7. Poseen una estación de transferencia y un lugar para la disposición final de los desechos. 	<ul style="list-style-type: none"> – O1. Cumplimiento con el marco legal vigente. – O2. Inversión en saneamiento. – O3. Establecimiento de alianzas para el reciclaje entre otras alternativas de aprovechamiento. – O4. Ampliar la cobertura de los servicios prestados. – O5. Posibilidades de financiamiento para proyectos del área. – O6. Renovación de la flota. – O7. Gestión Especializada.
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> – D1. No existen planes de formación y capacitación a la ciudadanía en materia de manejo de desechos. – D2. Personal Operativo Insuficiente. – D3. Flota Vehicular Insuficiente. – D4. Ausencia de un sistema de monitoreo para las rutas. – D5. Ausencia de un plan de mantenimiento preventivo. – D6. Ausencia de un plan estratégico. – D7. No existen estadísticas formales sobre la cuantificación y composición de los desechos. – D8. Ausencia de estrategias para el aprovechamiento de los desechos. – D9. No se han optimizado las rutas de recolección. – D10. No se emplean herramientas tecnológicas, sistemas de información ni software de optimización. 	<ul style="list-style-type: none"> – A1. Vulnerabilidad vial. – A2. Inestabilidad Económica. – A3. Impacto Ambiental y Sanitario. – A4. Dependencia de Divisas e Importaciones. – A5. Déficit Crónico de Recursos Presupuestarios. – A6. Falta de Conciencia Colectiva y Desorden Ciudadano. – A7. Pérdida de Confianza y Protestas Sociales. – A8. Migración de trabajadores a otras organizaciones.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 32

Matriz FODA (Sustantiva) sobre Sistema de Recolección y Transporte de Desechos Sólidos y los Factores Críticos Asociados (Continuación)

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
– F8. Comunicación Adecuada entre el personal y la gerencia de la coordinación.	
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> – D11. Deficiente capacitación del personal. – D12. Labores de Supervisión mal direccionadas. – D13. Sueldos, Salarios y Beneficios laborales insuficientes. – D14. Escaso Reconocimiento al personal. – D15. Ausencia de un plan de crecimiento profesional para los trabajadores. – D16. Gestión Inadecuada de los Riesgos laborales. – D17. Ambiente de Trabajo Inadecuado. – D18. Ausencia de Indicadores de productividad y rendimiento laboral. – D19. Desmotivación del personal. – D20. Ausencia de un Modelo Logístico para la recolección y transporte de desechos sólidos. 	

Fuente: Elaboración Propia.

Basados en los resultados de la matriz sustantiva, a continuación, se realizará un análisis FODA el cual posibilitará la identificación de las estrategias más acordes con cada problema detectado, permitiendo un abordaje más realista y cercano a la situación actual. La matriz FODA, nos indicará cuatro estrategias alternativas conceptualmente distintas, estas en la práctica se traslapan, o pueden ser llevadas de manera concertada y concurrente. Dichas estrategias se clasifican de la siguiente forma:

- a) **Estrategias DA (Mini-Mini):** La estrategia Debilidades-Amenazas (DA) tiene como objetivo minimizar tanto las debilidades como las amenazas, en este sentido, una organización que estuviera enfrentada solo con amenazas y con debilidades internas pudiera encontrarse en una situación precaria.
- b) **Estrategias DO (Mini-Maxi):** La segunda estrategia Debilidades- Oportunidades (DO) intenta minimizar las debilidades y maximizar las oportunidades. Una

organización podría identificar oportunidades en el medio ambiente externo, pero tener debilidades organizacionales que le eviten aprovechar las ventajas del mercado.

- c) **Estrategias FA (Maxi-Mini):** Esta estrategia se basa en las fortalezas de la institución que pueden copar con las amenazas del medio ambiente externo, su objetivo es maximizar las primeras mientras se minimizan las segundas.

- d) **Estrategias FO (Maxi-Maxi):** A cualquier organización le agradecería estar siempre en la situación donde pudiera maximizar tanto sus fortalezas como sus oportunidades. Tales instituciones podrían echar mano de sus fortalezas utilizando recursos para aprovechar la oportunidad del mercado para sus productos o servicios.

Las estrategias antes descritas serán adaptadas a la naturaleza de las necesidades existentes en materia de recolección y transporte de desechos sólidos con la vista en la implantación de un modelo logístico para tal fin, es decir, las estrategias aquí diseñadas y sugeridas constituirán el principal insumo para dicho modelo. A continuación, se muestran las estrategias diseñadas:

Tabla 33

Matriz FODA. Diseño de Estrategias FO Claves para Modelo Logístico

Factores Internos Factores Externos	Lista de Fortalezas	
	<ul style="list-style-type: none"> - F1. Existencia de una Ordenanza que regula el proceso de recolección y transporte de desechos sólidos - F2. Presencia de una estructura organizacional formal respaldada por el EMAO. - F3. Existencia de un marco normativo a nivel de establecimientos comerciales y domiciliario. - F4. Existencia de un plan de recolección de desechos sólidos para atender las 6 parroquias. - F5. Disponibilidad de una flota de camiones, aunque limitada. - F6. Definición de rutas y horarios de recolección. - F7. Poseen una estación de transferencia y un lugar para la disposición final de los desechos. 	
Lista de Oportunidades	FO (MAXI-MAXI)	PROPÓSITO
<ul style="list-style-type: none"> - O1. Cumplimiento con el marco legal vigente. - O2. Inversión en saneamiento. - O3. Establecimiento de alianzas para el reciclaje entre otras alternativas de aprovechamiento. - O4. Ampliar la cobertura de los servicios prestados. - O5. Posibilidades de financiamiento para proyectos del área. - O6. Renovación de la flota. - O7. Gestión Especializada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ampliar cobertura con marco normativo. (F1, F3, O1, O4). - Modernización Logística y Operativa. (F2, F7, F8, O2, O6, O7). - Diversificación de Ingresos por reciclaje. (F3, O3, O5) 	<p>Utilizar la ordenanza y el plan de recolección existente para ampliar cobertura y efectividad del servicio.</p> <p>Aprovechar las posibilidades de Inversión en Saneamiento y la Gestión especializada para la renovación de la flota y optimización de la estación de transferencia.</p> <p>Usar el marco normativo para establecimientos comerciales y domicilios como base para el establecimiento de alianzas para el reciclaje, asegurando el acceso a financiamiento para proyectos que aprovechen los desechos.</p>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 34

Matriz FODA. Diseño de Estrategias FA Claves para el Modelo Logístico

Factores Internos Factores Externos	Lista de Fortalezas	
	<ul style="list-style-type: none"> - F1. Existencia de una Ordenanza que regula el proceso de recolección y transporte de desechos sólidos - F2. Presencia de una estructura organizacional formal respaldada por el EMAO. - F3. Existencia de un marco normativo a nivel de establecimientos comerciales y domiciliario. - F4. Existencia de un plan de recolección de desechos sólidos para atender las 6 parroquias. - F5. Disponibilidad de una flota de camiones, aunque limitada. - F6. Definición de rutas y horarios de recolección. - F7. Poseen una estación de transferencia y un lugar para la disposición final de los desechos. 	
Lista de Amenazas	FA (MAXI-MINI)	PROPÓSITO
<ul style="list-style-type: none"> - A1. Vulnerabilidad vial. - A2. Inestabilidad Económica. - A3. Impacto Ambiental y Sanitario. - A4. Dependencia de Divisas e Importaciones. - A5. Déficit Crónico de Recursos Presupuestarios. - A6. Falta de Conciencia Colectiva y Desorden Ciudadano. - A7. Pérdida de Confianza y Protestas Sociales. - A8. Migración de trabajadores a otras organizaciones. - 	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de Contingencia Logística por Vulnerabilidad Vial. (F5, F6, F7, A1). - Control y Monitoreo para la Prevención Sanitaria. (F2, F4, A3, A6, A7). - Comunicación Proactiva para la Confianza ciudadana (F8, A7) 	<p>Usar la flota disponible y la estación de transferencia para establecer un plan de rutas y horarios alternativos de contingencia que minimicen las interrupciones en el servicio.</p> <p>Apoyarse en la estructura organizacional del EMAO y el Plan de Recolección para realizar monitoreo y recolección prioritaria en áreas sensibles, mitigando el impacto ambiental y sanitario, con lo que se previene la proliferación de plagas y focos de contaminación.</p> <p>Utilizar la comunicación adecuada entre la gerencia y el personal para mantener informada a la ciudadanía sobre las fallas y las acciones correctivas, contrarrestando la pérdida de confianza y protestas sociales.</p>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 35

Matriz FODA. Diseño de Estrategias DA Claves para el Modelo Logístico

<p>Factores Internos</p> <p>Factores Externos</p>	Lista de Debilidades	
	<ul style="list-style-type: none"> - D1. No existen planes de formación y Capacitación a la ciudadanía en materia de manejo de desechos. - D2. Personal Operativo Insuficiente. - D3. Flota Vehicular Insuficiente. - D4. Ausencia de un sistema de monitoreo para las rutas. - D5. Ausencia de un plan de mantenimiento preventivo. - D6. Ausencia de un plan estratégico. - D7. No existen estadísticas formales sobre la cuantificación y composición de los desechos. - D8. Ausencia de estrategias para el aprovechamiento de los desechos. - D9. No se han optimizado las rutas de recolección. - D10. No se emplean herramientas tecnologías, sistemas de información ni software de optimización. - D11. Deficiente capacitación del personal. - D12. Labores de Supervisión mal direccionadas. - D13. Sueldos, Salarios y Beneficios laborales insuficientes. - D14. Escaso Reconocimiento al personal. - D15. Ausencia de un plan de crecimiento profesional para los trabajadores. - D16. Gestión Inadecuada de los Riesgos laborales. - D17. Ambiente de Trabajo Inadecuado. - D18. Ausencia de Indicadores de productividad y rendimiento laboral. - D19. Desmotivación del personal. - D20. Ausencia de un Modelo Logístico para la recolección y transporte de desechos sólidos. 	
Lista de Amenazas	FA (MINI-MINI)	PROPÓSITO
<ul style="list-style-type: none"> - A1. Vulnerabilidad vial. - A2. Inestabilidad Económica. - A3. Impacto Ambiental y Sanitario. - A4. Dependencia de Divisas e Importaciones. - A5. Déficit Crónico de Recursos Presupuestarios. - A6. Falta de Conciencia Colectiva y Desorden Ciudadano. - A7. Pérdida de Confianza y Protestas Sociales. - A8. Migración de trabajadores a otras organizaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de Gestión y Mantenimiento Estratégico (D5, D6, D20, A2, A5). - Plan de Emergencia de Desechos y Concientización (D1, D7, D8, A6). - Programa de Incentivos para la Retención del Personal (D13, D14, D19, A8). 	<p>Desarrollar un Plan Estratégico y de Mantenimiento Preventivo y un Modelo Logístico para maximizar la vida útil de la flota y reducir los gastos correctivos inesperados.</p> <p>Desarrollar un plan de emergencia basado en la separación mínima de desechos y lanzar campañas de concientización ciudadana.</p> <p>Establecer un programa de reconocimiento e incentivos no salariales que complementen los sueldos y beneficios insuficientes con enfoque en el personal operativo</p>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 36

Matriz FODA. Diseño de Estrategias DO Claves para el Modelo Logístico

<p>Factores Internos</p> <p>Factores Externos</p>	Lista de Debilidades	
	<ul style="list-style-type: none"> - D1. No existen planes de formación y Capacitación a la ciudadanía en materia de manejo de desechos. - D2. Personal Operativo Insuficiente. - D3. Flota Vehicular Insuficiente. - D4. Ausencia de un sistema de monitoreo para las rutas. - D5. Ausencia de un plan de mantenimiento preventivo. - D6. Ausencia de un plan estratégico. - D7. No existen estadísticas formales sobre la cuantificación y composición de los desechos. - D8. Ausencia de estrategias para el aprovechamiento de los desechos. - D9. No se han optimizado las rutas de recolección. - D10. No se emplean herramientas tecnologías, sistemas de información ni software de optimización. - D11. Deficiente capacitación del personal. - D12. Labores de Supervisión mal direccionadas. - D13. Sueldos, Salarios y Beneficios laborales insuficientes. - D14. Escaso Reconocimiento al personal. - D15. Ausencia de un plan de crecimiento profesional para los trabajadores. - D16. Gestión Inadecuada de los Riesgos laborales. - D17. Ambiente de Trabajo Inadecuado. - D18. Ausencia de Indicadores de productividad y rendimiento laboral. - D19. Desmotivación del personal. - D20. Ausencia de un Modelo Logístico para la recolección y transporte de desechos sólidos. 	
Lista de Oportunidades	FA (MINI-MAXI)	PROPÓSITO
<ul style="list-style-type: none"> - O1. Cumplimiento con el marco legal vigente. - O2. Inversión en saneamiento. - O3. Establecimiento de alianzas para el reciclaje entre otras alternativas de aprovechamiento. - O4. Ampliar la cobertura de los servicios prestados. - O5. Posibilidades de financiamiento para proyectos del área. - O6. Renovación de la flota. - O7. Gestión Especializada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño de Programas de Educación Ambiental basado en datos (D1, D7, O3, O4). - Incorporación de Tecnología para la optimización logística. (D9, D10, D20, O4, O6). - Profesionalización y Motivación del Personal (D2, D11, D13, O7) 	<p>Implementar planes de formación y capacitación a la ciudadanía una vez que se tengan estadísticas formales sobre la cuantificación y composición de los desechos orientando los programas para el aprovechamiento del reciclaje.</p> <p>Buscar financiamiento y aprovechar la renovación de la flota para implementar un modelo logístico que incluya herramientas tecnológicas, sistemas de información y software de optimización de rutas</p> <p>Aprovechar las oportunidades de la gestión especializada y financiamiento para desarrollar planes de crecimiento, capacitación y mejorar sueldos, salarios y beneficios laborales corrigiendo la insuficiencia de personal operativo.</p>

Fuente: Elaboración Propia

El análisis FODA realizado, representa el resumen de resultados obtenido por la aplicación de la entrevista estructurada y la encuesta las cuales tuvieron como propósito diagnosticar la situación actual del sistema de recolección y transporte de residuos sólidos implementado por la Alcaldía del Municipio Valera a través de la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos, así como la identificación de los factores críticos asociados a los desafíos logísticos que presenta el mencionado sistema, a través de dicho análisis se pueden apreciar los factores tanto internos como externos que lo afectan así como las estrategias para superar la situación actual y abordar los factores críticos que impiden que este cumpla la función para lo cual fue concebido, sentando con ello las bases para el diseño de un Modelo Logístico que le de dirección y formalidad al servicio que se presta a la ciudadanía mejorando así su eficiencia y eficacia para un mejor rendimiento.

Una vez presentados los resultados de la aplicación de los instrumentos de recolección de datos antes mencionados a continuación se muestran los hallazgos obtenidos por la revisión documental los cuales contrastaran con los anteriores y así obtener una perspectiva objetiva y sistematizada del diagnóstico efectuado y con ello guiar el proceso de diseño del Modelo Logístico que finalmente constituye el principal producto del presente proyecto investigativo.

Tabla 37

Validación de Resultados Objetivo 1

Objetivo Especifico 1. Diagnosticar la situación actual del sistema de recolección y transporte de residuos sólidos implementado por la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía del Municipio Valera.		
Aspectos Claves sobre la Categoría Situación Actual	Revisión Documental	Síntesis Interpretativa
Generación y Caracterización de los Residuos.	Según Tchobanoglous (1993.) es indispensable saber cuánta basura se genera en el municipio tanto la cantidad total como la per cápita, así como su composición en porcentaje, dado que estos datos son indispensables para poder diseñar de forma apropiada las rutas, los equipos y estrategias de valorización.	De acuerdo con las fuentes presentadas Tchobanoglous (1993.) señala que la cuantificación e identificación de la composición de los desechos es indispensable para el diseño adecuado de las rutas de recolección, equipos y estrategias de aprovechamiento de los mismos. Esta consideración queda fundamentada legalmente cuanto tanto a la Ley de Gestión Integral de la Basura (2010) y la Ordenanza de Aseo Urbano se exige la clasificación de los desechos para una mejor planificación del servicio y se convierte en una atribución de la Coordinación de Aseo Urbano. En la realidad existe una ausencia crítica de estadísticas formales sobre los aspectos señalados, violando de esta manera el principio de la ley y obstaculizando el dimensionamiento adecuado de los recursos, así como la aplicación de estrategias de aprovechamiento.
	Al respecto la Ordenanza de Aseo Urbano (2020) establece en su artículo 15 sección f como una atribución de la Coordinación de Aseo Urbano la clasificación de los desechos sólidos y dirigir su recolección y transporte.	
Almacenamiento y Presentación.	La Ley de Gestión Integral de la Basura (2010) exige la cuantificación y caracterización de los desechos para una planificación efectiva.	De acuerdo con la OMS (2021) es imprescindible que los ciudadanos consideren la forma en como almacenan y como los presentan para su recolección ya que esto influye en la salubridad pública
	De acuerdo con la OMS (2021), el lugar donde son depositados los desechos los ciudadanos es el principal eslabón a considerar, pues determinan la forma en que se almacenan y como están dispuestos para su recolección, la aplicación de prácticas inadecuadas puede provocar suciedad, dificultad para recolectar y la multiplicación de vectores.	
	La Ordenanza de Aseo Urbano (2020), establece en el artículo 27 numeral 5 como obligación de los usuarios del servicio de aseo urbano colocar y mantener los recipientes de recolección de desechos, en un espacio cerrado especialmente diseñado y construido para permitir su acopio y recolección.	A lo anterior la Ordenanza de Aseo Urbano (2020) destaca como una obligación de los usuarios del servicio de aseo urbano mantener en un lugar cerrado y diseñados especialmente para esto que facilite al mismo tiempo su acopio y recolección. La realidad contrasta con lo antes expuesto donde se percibe una falta de planes de formación y capacitación a la ciudadanía en el manejo de los desechos, lo que ha conducido al desorden ciudadano y la presentación inadecuada de la basura en puntos de acumulación no autorizados o los denominados puntos foráneos.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 37*Validación de Resultados Objetivo 1 (Continuación)*

Objetivo Especifico 1. Diagnosticar la situación actual del sistema de recolección y transporte de residuos sólidos implementado por la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía del Municipio Valera.		
Aspectos Claves sobre la Categoría Situación Actual	Revisión Documental	Síntesis Interpretativa
Cobertura y Frecuencia del Servicio.	De acuerdo con López y Rincón (2020), en un sistema de recolección de desechos sólidos se debe calcular la proporción de personas que reciben efectivamente el servicio tanto de las áreas urbanas como rurales, en cuanto a la frecuencia y horarios de recolección estos deben confirmar si la periodicidad con que se recolectan los desechos se corresponde con la cantidad que son generadas y precisar si son convenientes para los ciudadanos y óptimos para la operatividad.	Sobre la base de los planteamientos de López y Rincón (2020), la cantidad de personas que son atendidas tanto de las áreas urbanas como rurales deben ser conocidas por lo entes que prestan el servicio de aseo urbano así mismo deben estar establecidos por estos mismos entes la frecuencia y horario de recolección para garantizar que el servicio prestado se brinde forma continua y sin interrupciones como lo establece la Ley de Gestión Integral de la Basura (2010).
	La Ley de Gestión Integral de la Basura (2010), señala que el servicio de aseo urbano debe ser prestado de forma continua y sin interrupciones por lo que se deben establecer horarios para su prestación.	La Coordinación de Aseo Urbano está implementando un plan de recolección para atender las 6 parroquias que componen el municipio con rutas y horario definidos, sin embargo, la frecuencia y la cobertura se ven comprometidas por la insuficiente flota vehicular y las fallas logísticas.
Rutas de Recolección	Para Tchobanoglous (1993.) en un sistema de recolección es importante que las rutas actuales estén optimizadas o provengan de una planificación histórica que considere el crecimiento urbano, del mismo modo se debe indagar si existen solapamientos, recorridos excesivamente largos o retornos innecesarios al punto de partida.	Las rutas de recolección deben estar optimizadas o ser el resultado de una planificación con base en el crecimiento poblacional, al mismo deben supervisarse a fin de evitar solapamientos y recorridos excesivamente largos y con retornos innecesarios según lo señala Tchobanoglous (1993.), para lo cual la supervisión debe ser el arma para dar cumplimiento a lo antes señalado y en la cual la figura del alcalde a través del ente encargado tienen la responsabilidad de hacerlo como lo recalca la Ordenanza de Aseo Urbano (2020).
	Según la Ordenanza de Aseo Urbano (2020) en su artículo 11 literal C, es una atribución del alcalde la supervisión de todas las actividades que se realicen en torno al servicio del aseo urbano.	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 37

Validación de Resultados Objetivo 1 (Continuación)

Objetivo Especifico 1. Diagnosticar la situación actual del sistema de recolección y transporte de residuos sólidos implementado por la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía del Municipio Valera.		
Aspectos Claves sobre la Categoría Situación Actual	Revisión Documental	Síntesis Interpretativa
Capacidad Operativa de la Flota	En relación a la capacidad operativa de la flota Christopher (2016), recalca que la disponibilidad y el estado de la flota son considerados aspectos críticos para que la operación logística sea fiable.	Las fuentes consultadas destacan que la disponibilidad y el estado de conservación de la flota vehicular son aspectos críticos en un sistema de recolección y transporte de desechos sólidos, debido a ello la normativa legal como la Ordenanza de Aseo Urbano (2020) y la Ley de Residuos y Desechos Sólidos (2004) destacan que el ente encargado de la prestación del servicio debe garantizar el mantenimiento de los vehículos destinados al servicio de aseo urbano, estos a su vez den cumplir con un conjunto de condiciones entre las que destacan capacidad adecuada, ofrecer facilidades para su lavado y desinfección y adecuarse a las características de la vialidad.
	A este respecto la Ordenanza de Aseo Urbano (2020) en su artículo 15 literal e que una de las atribuciones de la Coordinación de Aseo Urbano es operar y mantener la maquinaria, equipo y herramientas destinadas al servicio de aseo urbano y domiciliario.	
Disposición Final	La Ley de Residuos y Desechos Sólidos (2004) en su artículo 48 estipula que el equipo destinado al transporte y recolección de desechos debe ser adecuado a las características de la vialidad y estar en óptimas condiciones sanitarias, de operación y funcionamiento. Asimismo, especifica que los vehículos deben tener capacidad adecuada para el volumen a transportar y ser de uso exclusivo, evitar el derramamiento de líquidos y sólidos y presentar facilidades para su lavado y desinfección.	De acuerdo con la ley de Gestión Integral de la Basura (2010), los municipios deben contar con un relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos, debe evitarse además la disposición en vertederos a cielo abierto. En el municipio Valera la disposición final se realiza en el Relleno Sanitario El Salto, la cual es una instalación que ha requerido inversión en saneamiento indicando problemas históricos de incumplimiento ambiental y técnico.
	La Ley de Gestión Integral de la Basura (2010), en su artículo 64 la obligación de que los municipios cuenten con un relleno sanitario para la disposición final de sus desechos este puede estar dentro o fuera de su jurisdicción. La misma ley, pero ahora en su artículo 68 prohíbe la disposición de residuos sólidos en vertederos a cielo abierto.	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 37

Validación de Resultados Objetivo 1 (Continuación)

Objetivo Especifico 1. Diagnosticar la situación actual del sistema de recolección y transporte de residuos sólidos implementado por la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía del Municipio Valera.		
Aspectos Claves sobre la Categoría Situación Actual	Revisión Documental	Síntesis Interpretativa
Eficiencia Operacional	De acuerdo con Chase y Jacobs (2018), la eficiencia consiste en realizar las cosas bien, es decir, alcanzar las metas esperadas usando la mínima cantidad de recursos. Para ello las alcaldías deben determinar el costo real de recolectar y transportar cada tonelada de basura y los costos relacionados al combustible utilizado, optimizar las rutas de recolección haciendo usos de GPS y software destinados a tal fin, asimismo deben empear sistemas de información para el monitoreo en tiempo real de los vehículos.	La eficiencia operacional en un sistema de recolección y transporte de desechos sólidos según Chase y Jacobs (2018), se manifiesta en la optimización de costos, tutas de recolección y en el empleo de herramientas tecnológicas que faciliten la asignación de los recursos, permitan evaluar los procesos, mejorar el desempeño entre otros aspectos, para que como establece la Ley de Gestión Integral de la Basura (2010), el servicio prestado se ofrezca de manera continua, regular, eficaz y eficientemente pero sobretodo de forma ininterrumpida.
	La Ley de Gestión Integral de la Basura en su artículo 5, establece que la gestión integral es un servicio público que debe ser prestado de manera continua, regular, eficaz, eficiente e ininterrumpida. La Ordenanza de Aseo Urbano (2020), destaca en su artículo 15 literal c la obligación de la Coordinación de Aseo Urbano de mantener actualizado trimestralmente los informes sobre los costos de operación, mantenimiento y de cualquier otro tipo, correspondiente a la globalidad del servicio.	En la misma línea de pensamiento la Ordenanza de Aseo Urbano (2020), destaca que la Alcaldía a través de la Coordinación de Aseo Urbano debe mantener informes actualizados sobre los costos de operación, mantenimiento y todos los vinculados al servicio que presta como una forma de garantizar la eficiencia operativa.
Planificación Estratégica	De acuerdo con lo señalado por David y F (2017), la gestión debe estar basada en un plan estratégico que defina los objetivos, metas e indicadores de productividad y rendimiento. Asimismo, La Ley de Gestiona Integral de la Basura (2010), establece que la eficiencia operacional se ejecuta a través del Plan Municipal de Gestión y Manejo Integral de Residuos y Desechos Sólidos el cual debe incluir el proyecto de rutas, determinación de rutas, días y horarios definidos para el acopio facilitando la recolección.	La gestión debe estar sustentada en una planificación estratégica que establezca los objetivos y metas además de los indicadores de rendimiento y productividad siendo según la Ley de Gestión Integral de la Basura (2010) el Plan Municipal de Gestión y Manejo Integral de Residuos y Desechos Sólidos el instrumento para direccionar el servicio de aseo urbano.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 38

Validación de Resultados Objetivo 2

Objetivo Especifico 2. Identificar los factores críticos asociados a los desafíos logísticos que inciden en el sistema de recolección y transporte de residuos sólidos realizado por la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía del Municipio Valera.		
Aspectos Claves sobre la Categoría Factores Críticos	Revisión Documental	Síntesis Interpretativa
Infraestructura Vial	Para Christopher (2016) la infraestructura vial constituye un factor crítico por cuanto tiene un efecto directo en el funcionamiento de los vehículos recolectores ya que puede acelerar su deterioro, elevando los costos de mantenimiento y las reparaciones lo que pone de relieve su importancia en la eficiencia del transporte y los gastos logísticos.	El estado de la vialidad según Christopher (2016) tiene un efecto en la vida útil de los vehículos recolectores al acelerar su deterioro e incrementado los costos de mantenimiento incidiendo en la eficiencia del transporte y elevando el gasto logístico.
Gestión de la Flota Vehicular	Para Crainic y Laponte (2018), la disponibilidad y el rendimiento de los camiones recolectores son factores a tomar en cuenta, ya que la antigüedad y obsolescencia, así como la ausencia de un plan de mantenimiento preventivo y una capacidad insuficiente pueden desmejorar enormemente el sistema de recolección y transporte de los residuos. Al respecto la Ley de Gestión Integral de la Basura (2010), destaca que las unidades deben ser suficientes, estar en condiciones óptimas y adecuadas para las características de las rutas.	Para un sistema de recolección y transporte de desechos sólidos mantener una flota actualizada, con un adecuado plan de mantenimiento preventivo aseguran su disponibilidad y rendimiento, por otro lado, la cantidad de estas unidades deben ser suficientes y estar en condiciones óptimas y adecuadas a las condiciones de operación de las rutas. En el municipio Valera, la flota vehicular es insuficiente, agravándose su deficiencia con la ausencia de un plan de mantenimiento preventivo y dependiendo de divisas e importaciones para los repuestos, lo que limita la capacidad de respuesta de la Coordinación de Aseo Urbano.
Eficiencia de Rutas y tiempos de ciclo	Al respecto López y Rincón (2020) destacan que los viajes excesivos, la superposición de rutas, el congestionamiento vehicular y equilibrio de cargas, son factores a tomar en cuenta para mejorar la eficiencia de las rutas ya que según estudios recientes que tratan sobre la optimización de rutas para recoger residuos, revelan que las rutas no óptimas representan una fuente significativa de costos adicionales. De acuerdo con la fuente mencionada se requiere de un control estricto de los tiempos de recolección y transporte para asegurar la eficiencia.	Las rutas de recolección de residuos sólidos no optimizadas pueden convertirse en una fuente importante de costos adicionales, lo que tendría un efecto significativo en el presupuesto asignado. En el municipio Valera las rutas existentes no se han optimizado, por lo que la ausencia de un modelo logístico es evidente, además no se emplean software de optimización lo cual es la causa principal de la ineficiencia Por otra parte, la ausencia de un sistema de monitoreo para las rutas impide la medición de los tiempos de ciclo y el rendimiento lo que contribuye a la desorganización y la improvisación.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 38

Validación de Resultados Objetivo 2 (Continuación)

Objetivo Especifico 2. Identificar los factores críticos asociados a los desafíos logísticos que inciden en el sistema de recolección y transporte de residuos sólidos realizado por la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía del Municipio Valera.		
Aspectos Claves sobre la Categoría Factores Críticos	Revisión Documental	Síntesis Interpretativa
Tecnología y Sistemas de Información.	<p>En la normativa local no está explícito el uso de la tecnología o de sistemas de información, sin embargo, la planificación moderna requiere del uso de este tipo de herramientas para la optimización de la gestión. Debido a esto en la actualidad el empleo de software de optimización es muy común de hecho Taha (2010), sugiere su uso ante una cantidad de datos muy grande, sin este tipo de herramientas la opción sería planificar manualmente o de forma intuitiva lo cual no es la forma más efectiva. En este tipo software la disponibilidad de datos confiables lo es todo si ellos la toma decisiones suele sustentarse en suposiciones, lo mismo sucede al contar con cifras exactas sobre el volumen de residuos, tiempo de ruta o del consumo de combustible.</p>	<p>De acuerdo con Taha (2010) el empleo de paquetes de software para la optimización de operaciones resulta indispensable en la nueva gerencia ya que permite impulsar mejoras sustanciales que impactan en la eficacia y eficiencia logrando así encontrar la mejor opción entre muchas existentes.</p> <p>En la Coordinación de Aseo Urbano existe una notable ausencia de herramientas tecnológicas y sistemas de información, lo que es considerado una debilidad clave que impide la supervisión efectiva de rutas y la gestión de la flota.</p>
Logística Inversa	<p>Para Rogers y Tibben-Lembke (2015), la logística inversa es un enfoque importante para la sostenibilidad y la economía circular dado que se trata de llevar los residuos al sitio donde fueron producidos o a un lugar intermedio, está condicionada por la dispersión geográfica de los puntos de origen, la variabilidad del volumen y la composición de los desechos, uniformidad en la presentación de los desechos y la sensibilidad ambiental y social.</p> <p>La Ley de Gestión Integral de la Basura (2010), promueve el aprovechamiento y el reciclaje como prioridad.</p>	<p>De acuerdo con los autores mencionados la logística inversa consiste en el aprovechamiento de los desechos como una forma de generar valor y a la vez una manera de hacer uso de los desechos para diversos fines, en tal sentido, el reciclaje, la reutilización y la valorización energética son promovidas por el marco legal venezolano.</p> <p>En el municipio Valera no se aplican estrategias para el aprovechamiento de los residuos, desperdiciando así alianzas para el reciclaje y de esta forma reducir el volumen de basura a disponer con lo que se agravan los costos de disposición final.</p>
Cuellos de Botella	<p>Al respecto Goldratt y Cox (2016), sostiene que, por más complicado que sea un sistema existe una restricción o cuello de botella que impide que se alcance más de lo previsto. Por lo tanto, el planteamiento inicial es que si se optimiza cualquier componente que no sea la restricción, el rendimiento total del sistema no aumentará.</p>	<p>Con respecto a este factor es importante resaltar que los cuellos de botellas están presentes en todos los procesos, por lo que hay que abordarlos para que el rendimiento total del sistema aumente. En el Municipio Valera el principal cuello de botella es la ausencia de un modelo logístico.</p>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 38

Validación de Resultados Objetivo 2 (Continuación)

Objetivo Especifico 2. Identificar los factores críticos asociados a los desafíos logísticos que inciden en el sistema de recolección y transporte de residuos sólidos realizado por la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía del Municipio Valera.		
Aspectos Claves sobre la Categoría Factores Críticos	Revisión Documental	Síntesis Interpretativa
Recursos Humanos	<p>El motor principal de un sistema para recoger y transportar desechos sólidos, son los empleados que manejan las unidades de recolección. En esta línea, según Chiavenato (2009), algunos factores que son cruciales en este punto podría ser los trabajadores que no están capacitados o son insuficientes en cuanto al número lo que repercute en la seguridad, la capacidad del servicio y la calidad de la operación, otro aspecto es la escasez de incentivos o condiciones laborales inadecuadas, esto podría afectar la productividad y motivación, así como causar una alta rotación.</p> <p>La Ordenanza de Aseo Urbano (2020) destaca en su artículo 11 literal f que el alcalde (sa), tienen como atribución suministrar dotación de equipo de protección personal, tales como botas, uniformes, lentes, mascarillas, guantes, cascos, bragas, impermeables, para todos los trabajadores que laboran como operadores de los camiones compactadores dentro y fuera de los talleres del aseo urbano, rural y domiciliario; dando cumplimiento a las normas señaladas en la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente del Trabajo y su Reglamento.</p>	<p>En una organización de acuerdo a lo señalado por la fuente consultada es el factor más importante de un sistema de recolección y transporte de desechos dado que son ellos los que realizan el trabajo por lo que es importante que se les brinden condiciones de trabajo dignas y adecuadas a la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente del Trabajo y su Reglamento, con el fin de mejorar su entorno para un mayor rendimiento y productividad, de tal manera que es fundamental que el alcalde a través de la Coordinación de Aseo Urbano se garanticen las condiciones mínimas para el desarrollo de las actividades laborales al mismo tiempo que se el brindan todas las posibilidades para su crecimiento laboral.</p> <p>En este sentido, la gerencia debe garantizar sueldos y beneficios laborales suficientes, capacitación y reconocimiento. A este respecto es importante destacar que en la coordinación antes mencionada el personal operativo es insuficiente y sujeto a sueldos y beneficios laborales insuficientes, lo que genera desmotivación y migración de los trabajadores a otros ambientes de trabajo, amenazando con ello la continuidad del servicio</p>

Fuente: Elaboración Propia.

Una vez realizada la revisión documental y hecha la síntesis interpretativa de los datos obtenidos, puede verse en las tablas presentadas los resultados por indicador de cada objetivo y apreciarse la gran brecha existente entre el deber ser y la situación actual en torno al sistema de recolección y transporte de desechos sólidos que implementa la Alcaldía de Valera a través de la Coordinación de Aseo Urbano condicionado por una serie de factores críticos que se convierten en desafíos logísticos al no existir en dicha coordinación un Modelo Logístico que los aborde.

A partir de la revisión documental y posterior análisis, se evidenció que mucho de lo expuesto en el marco legal y las bibliografías especializadas difieren en gran medida con la realidad existente en torno a la prestación del servicio de aseo urbano, notándose un incumplimiento y manifestándose un predominio de lo empírico por encima de lo que en términos gerenciales y de gestión debe exhibir una organización pública cuyo fin es velar por el bienestar de la ciudadanía.

A través de la revisión documental afloraron múltiples diferencias y notables retrocesos en cuanto a la clasificación de los desechos, escasas estadísticas vigentes, ausencia de planes de formación y capacitación para la población, flota vehicular insuficiente y en mal estado, deficiente gestión del mantenimiento, ausencia de una planificación estratégica, no se aplican estrategias para el aprovechamiento de los desechos, insuficiente cantidad de personal para realizar las labores de recolección y transporte, ausencia de controles para el monitoreo de las rutas y la flota, escasa aplicación de herramientas tecnológicas, rutas no optimizadas, ausencia de indicadores de productividad y desempeño, entre otros aspectos que reflejan un panorama crítico en la coordinación de aseo urbano pese a tener un plan para la prestación del servicio.

Entre los desafíos logísticos a afrontar destacan el estado de la vialidad del municipio, un recurso humano cada vez más descontento que busca migrar a otras organizaciones en búsqueda

de mejores alternativas laborales, flota vehicular insuficiente, ausencia de un plan de mantenimiento preventivo para la flota, restricciones en el presupuesto y los recursos, entre otros, que ponen de manifiesto la necesidad de contar con soluciones optimas que aborden las debilidades halladas para una mejor prestación del servicio de aseo urbano, de esta forma la revisión documental sienta las bases para lo que es el deber ser y como alcanzarlo a fin cubrir las expectativas de la ciudadanía que espera soluciones a sus problemas de salubridad publica y gestión de los desechos.

4.2. Discusión de Hallazgos

En el presente apartado del capítulo IV se realizará una comparación de los resultados con los antecedentes o los autores de las bases teóricas y legales para argumentar por qué los hallazgos son relevantes y reconocer las posibles limitaciones del estudio y sus resultados, en sentido a continuación se presenta la información requerida:

4.2.2. Contraste de los Hallazgos con las Bases Teóricas/ El Deber Ser Logístico

En la presente investigación el concepto de Modelo Logístico se emplea como fundamento teórico en la investigación, el cual es un enfoque estructurado que tiene como propósito modificar la funcionalidad del sistema de limpieza urbana, por tanto, el marco conceptual, en particular, requiere que la investigación de operaciones y la optimización cuantitativa se apliquen con el objetivo de reducir los costos o los tiempos para así aumentar al máximo la cobertura. El Problema de Enrutamiento de Vehículos (PEV), es el centro de esta optimización cuya finalidad es encontrar las rutas más breves y eficaces. En este orden de ideas, a continuación, se muestra un cuadro comparativo de las bases teóricas con los hallazgos del estudio.

Tabla 38*Comparación Bases Teóricas con Hallazgos Encontrados*

Bases Teóricas	Hallazgo del Diagnóstico o Realidad Operativa	Contrate e Incumplimiento
Modelo Logístico estructurado y PEV	La gestión actual carece de un modelo estructurado y no existen estudios de optimización de rutas ni de asignación de recursos, las rutas no están optimizadas	Incumplimiento Total: Se opera de forma empírica, ignorando la teoría de optimización cuantitativa que es el fundamento de la propuesta, por lo que la ineficiencia se traduce en altos costos.
Capacidad Operativa de la Flota (Planificación)	La flota es insuficiente y en mal estado solo 4 están operativas, lo que implica recurrir a empresas públicas y privadas para completar tanto la flota como las cuadrillas.	Fallo en la Planificación de la Capacidad: la teoría exige equilibrar la oferta de recursos con la demanda de servicios. La flota insuficiente genera retrasos y acumulación en contraste con el principio teórico.
Control de Gestión (KPIs e Información)	No se han definido ni documentados indicadores de desempeño, tampoco existen estadísticas claras sobre toneladas por día o composición de los desechos.	Fallo en el Control de la Medición: La implementación de KPIs es esencial para la medición y control logístico. La falta de datos de generación imposibilita la correcta dimensión de la capacidad operativa requerida.
Planificación Estratégica y Procesos	La Coordinación no posee una planificación estratégica completa ni adecuada a los estándares gerenciales. Hay ausencia de programas de mantenimiento preventivo.	Deficiencia Sistémica: El modelo de gestión por procesos y la planificación estratégica son esenciales para la estandarización operativa. La ausencia de mantenimiento preventivo contribuye directamente a la flota obsoleta.

Fuente: Elaboración Propia.

La información presentada en la tabla 38 muestra la realidad operativa, indicando todo lo opuesto al marco teórico Logístico, lo que justifica plenamente la necesidad de un modelo logístico que considere todas las debilidades halladas y proporcione un marco referencial a la Coordinación de los Servicios Públicos sobre cómo debe prestarse el servicio de aseo urbano bajo estándares para una mayor organización y distribución de responsabilidades, un mayor aprovechamiento de los recursos pero sobre todo una mayor eficiencia y eficacia que impacte en la gestión y gerencia de las operaciones implicadas.

4.2.3. *Contraste de los Hallazgos con el Marco Legal*

En relación al marco legal de la presente investigación el cual está constituido por la Constitución de la República, La Ley Orgánica del Ambiente y la Ley de Gestión Integral de la Basura, establecen el cimiento esencial del servicio de aseo urbano, el cual debe ser exclusivo, ininterrumpido y bajo lo establecido en términos sanitarios, por tanto, de acuerdo al estamento legal es la Alcaldía del Municipio Valera a través de los órganos designados para tal fin los responsables de asegurar la recolección y el transporte de los desechos de acuerdo a lo legalmente establecido, en virtud de estas consideraciones a continuación, se establecen algunas comparaciones entre los hallazgos encontrados y las bases legales aplicables:

Tabla 39

Comparación Marco Legal con Hallazgos Encontrados

Eje Legal Requerido	Hallazgo del Diagnóstico o Realidad Operativa	Contrate e Incumplimiento
Continuidad, Regularidad y Efectividad (Ley de Gestión Integral de la Basura, Art, 49)	La programación de los camiones de aseo urbano es irregular, la situación provoca que los desechos se queden por varios días en las calles generando acumulación.	Incumplimiento Directo de la Obligación Legal: El Servicio no es continuo ni regular, afectando la salubridad pública, lo que es una obligación legal y operacional.
Equipos y Personal Adecuados (Ley de Gestión Integral de la Basura, Art, 49 y 50)	La flota es insuficiente y presenta un mal estado general. Existe insuficiente cantidad de personal y carencia de capacitación en nuevas tecnologías.	Violación de los Requisitos del Servicio: La ley demanda equipos y trabajadores adecuados, el estado de la flota es una responsabilidad legal y operacional que se incumple.
Rutas y Frecuencias Establecidas (Ley de Gestión Integral de la Basura, Art, 49)	Las rutas para recoger no están optimizadas y no existe un sistema de monitoreo en tiempo real.	Fallo en la planificación legal: La ley exige rutas y frecuencias específicas, las rutas no optimizadas se traducen en recorridos ineficientes, lo que revela un incumplimiento indirecto de la obligación jurídica.

Fuente: Elaboración Propia.

En las comparaciones realizadas y mostradas en la tabla 39, pueden apreciarse las discrepancias entre la ley y los hallazgos encontrados se pone de relieve que las deficiencias operacionales detectadas son simultáneamente infracciones legales, lo que pone el énfasis en la

necesidad urgente de una intervención a través de un modelo logístico, por cuanto en el deberán estar definidos las condiciones en las cuales debe prestarse el servicio y la forma en que serán cumplidos, al mismo tiempo que se indicara la estrategia a emplear para el logro de los fines propuestos tanto en la ley como en la planificación operativa.

4.2.4. Contraste de los Hallazgos con los Antecedentes de la Investigación

El capítulo IV como ya se ha dicho analiza la realidad operativa del sistema de recolección y transporte en la Alcaldía del Municipio Valera, mientras que el capítulo II ofrece una descripción del deber ser fundamentado en teorías y experiencias exitosas o los denominados antecedentes de la investigación relacionados con la gestión logística de los desechos, en tal sentido, a continuación, se comparan los antecedentes del estudio con los hallazgos encontrados para destacar su relevancia y aportes:

Tabla 40

Comparación Antecedentes de Investigación con los Hallazgos Encontrados

Aspecto	Antecedentes	Hallazgos
Enfoque	Éxito en la optimización cuantitativa de la logística mediante la aplicación de Modelos PVC Y PEV y el uso de herramientas especializadas como el SIG Networks Analyst.	Sistema con graves deficiencias y factores críticos que impiden la eficiencia.
Resultados Consistentes	Mejoras Cuantificables en la gestión logística como reducción de las distancias de viajes, tiempos de recolección más cortos y menor consumo de combustible.	Flota vehicular insuficiente e inoperante, ausencia de un plan de mantenimiento preventivo y problemas con el estado de la vialidad del municipio.
Sostenibilidad y Gestión	Enfoque logístico que integra la planificación de redes, la infraestructura de procesamiento, concientización ciudadana con separación en la fuente, búsqueda de beneficios económicos para lograr la sostenibilidad.	Restricciones presupuestarias, limitaciones en recursos y la necesidad de abordar el descontento del recurso humano.

Fuente: Elaboración Propia.

La comparación realizada en la tabla 40 tiene como finalidad establecer un marco de eficiencia ideal y la aplicabilidad de los modelos logísticos en la gestión de los residuos, asimismo

busca validar la brecha entre la realidad existente justificando la urgencia de proponer un modelo estructurado.

4.2.5. Argumentación sobre la Relevancia de los Hallazgos

Los descubrimientos del diagnóstico son muy importantes, no solo para el municipio Valera, sino también para el marco teórico y metodológico de la gestión de residuos en situaciones de crisis. Debido a esto la importancia de los hallazgos es en términos teóricos y metodológicos estriba en que el diagnóstico funciona como un caso crítico de estudio en la implementación de la logística inversa y la optimización en contextos de economías emergentes o en crisis como es la realidad abordada en la actual investigación. Por otra parte, un aspecto de relevancia en el diagnóstico realizado es la verificación de modelos bajos restricciones ya que en la investigación realizada se constata que la falta de eficiencia en un sistema es resultado del desconocimiento de fundamentos logísticos esenciales tales como KPIs, planificación y VRP.

En esta línea, los hallazgos muestran que es necesario validar y ajustar los modelos logísticos tradicionales para que sean eficaces, incluso en un escenario con severas restricciones, como la falta de flota y el deterioro de las carreteras, esto brinda información importante acerca de cómo los modelos de optimización deben ser recalibrados frente a la inestabilidad económica y la infraestructura insuficiente en Venezuela. Otro aspecto que brinda relevancia a los hallazgos encontrados es la base que se construye como fundamento para investigaciones posteriores dado que la identificación de factores críticos que fue el fin del Objetivo Específico 2 y el diagnóstico fin del Objetivo Específico 1 establecen los fundamentos empíricos para el diseño del modelo logístico. Los resultados aseguran que la solución sugerida no sea solo una aproximación teórica, sino un diseño sustentado en pruebas, lo cual asegura que la solución sea sólida y apropiada para las condiciones locales.

Otro aspecto a considerar es la confirmación del método mixto, dado que el diagnóstico se apoyó en la importancia metodológica, ya que incluyó la revisión de documentos, el cuestionario que evaluaba los factores críticos y la entrevista estructurada que evidenció que no había información sistematizada y que la versión oficial era optimista. Al comparar la percepción de los actores con la realidad empírica, este método riguroso y de enfoque mixto asegura que los resultados sean válidos y confiables.

Desde el punto de vista práctico y social, los hallazgos obtenidos son relevantes ya que tienen una importancia práctica inmediata al tratar un tema urgente que impacta directamente la calidad de vida de los valeranos, asimismo, al abordar la minimización y optimización de costos, el diagnóstico demuestra que la ineficiencia en términos logísticos se refleja en elevados costos de operación debido al consumo poco eficiente del combustible y a la degradación anticipada de las unidades. Los resultados ofrecen un mapa de acción para que la Alcaldía mejore la eficiencia operativa y disminuya el gasto público al determinar los cuellos de botella y los factores críticos como la falta de mantenimiento, rutas no optimizadas, flota insuficiente, entre otros.

En el aspecto social indaga el efecto que tiene en la salud pública y el bienestar un manejo inadecuado de los desechos por lo que los hallazgos indican que la acumulación de basura debido a la irregularidad del servicio genera focos de insalubridad y es un terreno fértil para los vectores de enfermedades. Por ende, el diagnóstico se utiliza para comprobar que la puesta en marcha de este modelo logístico no es únicamente una optimización de procesos, sino también una herramienta para la salud pública, el cuidado del medio ambiente y la dignificación de las áreas públicas. Con esto, la investigación ofrece una herramienta específica y utilizable para solucionar un problema que provoca quejas continuas de los ciudadanos.

4.2.6. Limitaciones de los Resultados

En relación a este punto, es importante acotar que, aunque los resultados que se han conseguido son sólidos para diagnosticar la deficiencia del sistema, el estudio y la implementación futura del modelo planteado afrontan restricciones importantes que deben ser identificadas para un enfoque pragmático. En tal sentido es necesario abordar algunas limitaciones significativas como es el caso de las restricciones operacionales y de información, por cuanto la calidad y la disponibilidad de los datos primarios constituyen el mayor obstáculo para la creación del modelo logístico. Durante el desarrollo de la investigación, la falta constante de datos cuantitativos fundamentales.

Al respecto, el diagnóstico mostró que no hay estadísticas claras y documentadas acerca de los residuos producidos por parroquia y sector, ni tampoco se han realizado investigaciones sobre la composición de los desechos. Estos datos son el punto de partida para calcular la capacidad operativa y determinar las rutas con exactitud. La ausencia de datos organizados acerca de las rutas y el estado de conservación del parque vehicular en la actualidad hace que el modelo dependa, en cierta medida, de estimaciones o información cualitativa, lo cual puede generar un margen de error en el diseño definitivo.

Otro aspecto importante es la escasez de recursos tecnológicos, por lo que la investigación advierte que, a causa de las limitaciones presupuestarias, la implementación del modelo podría quedar estancada porque no se puede acceder a software especializado que exige una licencia. A pesar de que la metodología incluye el uso de herramientas especializadas (solvers de optimización, SIG) para simular rutas eficientes. Esto restringe la habilidad del autor para llevar a cabo una validación y simulación del modelo con el más alto grado de precisión tecnológica.

Otro tipo de limitaciones encontradas en los hallazgos son las del tipo contextual y humano, en relación a esto, las restricciones del contexto socioeconómico y el elemento humano son los

desafíos más grandes para que la propuesta sea viable y sostenible en el futuro. De esta forma, la inestabilidad en lo social y en lo económico es una restricción fundamental en la economía y la sociedad en Venezuela. La ausencia de combustible, la escasez de piezas de repuesto y las fluctuaciones rápidas de los precios son factores que pueden tener un impacto en la viabilidad a largo plazo del modelo logístico. Un modelo que optimiza costos y rutas basado en el PEV, tiene que hacerse responsable de algunos costos fijos y variables. Si el precio del combustible o la disponibilidad de repuestos sufren cambios rápidos, los cálculos óptimos de rutas y frecuencia pueden volverse obsoletos en poco tiempo, lo que afectaría la vigencia del modelo que está proyectada a un periodo medio de 1 a 3 años.

En el mismo orden de ideas, los hallazgos revelaron que la resistencia al cambio y la falta de formación del personal en tecnologías emergentes son elementos que obstaculizan la aplicación de métodos más eficaces. Además, la Coordinación enfrenta un personal insatisfecho que desea emigrar. Esta restricción humana es esencial para operar un modelo logístico, se necesita personal calificado, la utilización de tecnología (SIG, monitoreo) y una disposición administrativa para aplicar nuevas tácticas. La implementación del modelo logístico sugerido podría ser impedida más por cuestiones humanas que por escasez de recursos.

En concreto, el análisis de contraste demuestra que los resultados del diagnóstico son un evidente incumplimiento de lo que exige el marco teórico con relación a la optimización, planificación, KPIs, entre otros principios logísticos y también de lo que requiere el marco legal como es un servicio continuo, equipos apropiados con rutas definidas. Esta confrontación entre la realidad y lo que debería ser les da un carácter indispensable a los resultados, porque estos respaldan la necesidad de presentar un modelo logístico como única solución estructurada para aliviar una crisis que perjudica el bienestar social y la salud pública. En última instancia, el estudio

es práctico al admitir que la escasez de datos primarios, la inestabilidad del entorno socioeconómico y la resistencia a los cambios por parte del personal influirán en la implementación futura. Estas restricciones exigen que el diseño del modelo sea resistente, adaptable y flexible ante las condiciones financieras y operativas del municipio de Valera.

4.3. Vinculación de los Hallazgos con los Objetivos Institucionales de Desarrollo Humano Sustentable (DHS)

Este apartado como ya fue indicado, trata de la vinculación de los hallazgos con los objetivos institucionales de Desarrollo Humano Sustentable (DHS) se demuestra porque el trabajo realizado promueve los valores institucionales relacionados con la sostenibilidad en lo social, económico y ambiental, también se explica porque los hallazgos fortalecen los proyectos institucionales de DHS, se relacionan con la misión y la visión de la Universidad Valle del Momboy (UVM) y se proponen recomendaciones.

Por tanto, el diagnóstico efectuado, muestra la ineficacia del servicio, la irregularidad en las frecuencias, el deterioro de la flota y la falta de planificación logística, lo que se convierte en el fundamento empírico para alcanzar los objetivos de DHS de la UVM, al poner de manifiesto las deficiencias del sistema que obstaculizan el desarrollo completo de la comunidad. El DHS, como principio de la UVM, persigue un balance en el que se consiga el progreso social y económico sin poner en riesgo el medio ambiente. Los descubrimientos se relacionan como sigue:

4.3.2. La dimensión social del DHS: Equidad y calidad de vida

Los descubrimientos indican que la calidad de vida de los valeranos se ha visto vulnerada. El hecho de que el servicio no sea regular provoca la acumulación de desechos, lo cual supone un riesgo sanitario inminente como contaminación por lixiviados, olores y propagación de vectores. Esto infringe el derecho esencial a un entorno saludable, consagrado en la Constitución y respaldado por la Ley de Gestión Integral de la Basura. Por tanto, la conexión está en que el

diagnóstico señala que la insalubridad es provocada directamente por el deficiente manejo logístico. En consecuencia, el modelo logístico que se plantea en la tesis es el instrumento académico que la UVM brinda para restablecer la salubridad y asegurar que todos tengan acceso equitativo a los servicios públicos, cumpliendo de esta manera con el objetivo social de la institución.

4.3.3. Dimensión Medioambiental del DHS: Conservación y protección

Los hallazgos muestran que el tiempo de exposición de los desechos se extiende debido a una flota insuficiente y a la ausencia de rutas optimizadas, así como que la administración no tiene un enfoque en la valorización y el aprovechamiento. De esta manera la conexión se evidencia dado que la propuesta tiene como objetivo disminuir la huella ecológica del transporte, es decir, disminuir los gases emitidos y reducir el consumo de combustible, para lo cual sugiere la optimización de rutas. La eficiencia operativa es, además, un requisito previo para cualquier programa de reciclaje y segregación. Al señalar la ineficiencia, el diagnóstico destaca la importancia de movernos hacia un modelo que respete las leyes ambientales y fomente la disminución, reutilización y reciclaje, que son los ejes centrales del objetivo ambiental del DHS.

4.3.4. Dimensión Económica del DHS: Viabilidad y eficacia

El diagnóstico revela que la operación actual es antieconómica e ineficaz a causa de las rutas no optimizadas debido a los kilómetros recorridos sin necesidad y el mantenimiento reactivo manifestándose en los altos costos por fallas graves. De allí, la meta económica del DHS no consiste solamente en generar riqueza, sino también en utilizar los recursos de forma racional y eficaz. La ineficiencia demostrada hace necesario el Modelo Logístico para disminuir los gastos operacionales de la Alcaldía. El modelo incluye la implementación de mantenimiento preventivo y la optimización de rutas, que tienen como objetivo asegurar la viabilidad financiera del servicio. Esto garantiza su sostenibilidad en el tiempo sin depender demasiado de subsidios o préstamos.

4.3.5. Fortalecimiento del Proyecto Educativo, Materialización de la Misión y la Visión

La realización de este trabajo de grado fomenta los valores inherentes a la UVM y robustece sus proyectos de DHS al evidenciar el modo en que la academia se conecta con la realidad local. Por tanto, la UVM tiene como misión formar profesionales íntegros y competentes que actúen como agentes de cambio social. La Visión busca convertirse en una institución de liderazgo en la evolución del occidente de Venezuela, enfocándose en el DHS. De esta forma los resultados del estudio tienen relación con la misión, por cuanto el alumno exhibe su capacidad técnica y su compromiso ético-social cuando implementa principios de Ingeniería Industrial como la investigación de operaciones, la optimización y la logística, para solucionar un problema en la comunidad valerana. La tesis demuestra que el Ingeniero Industrial egresado de la UVM no se limita a solucionar problemas de planta, sino que también aborda desafíos en el ámbito social.

En lo que respecta a la vinculación de los hallazgos con la visión, es importante acotar que, si se lleva a cabo el Modelo Logístico sugerido, se generará un cambio positivo en un servicio público fundamental de la región. Esto coloca a la UVM como una institución relevante y líder que emplea el saber científico y técnico para promover un desarrollo sostenible en los alrededores del Valle del Momboy. En el mismo orden de ideas, es importante mencionar que, la UVM promueve proyectos de extensión y servicio a la comunidad que están en armonía con el DHS. Los resultados de esta investigación ofrecen la plataforma de diagnóstico requerida para actuar:

- a) Ingeniería aplicada al medioambiente: El proyecto confirma la función de la Facultad de Ingeniería en la resolución de dificultades logísticas y medioambientales. Refuerza el concepto de desarrollar proyectos de extensión o cátedras de servicio comunitario que empleen los datos del diagnóstico para elaborar sistemas de reciclaje a nivel comunitario, desarrollar proyectos de compostaje utilizando la fracción orgánica y brindar asesoría técnica constante a la Alcaldía de Valera para que implemente y supervise el modelo.

- b) **Transdisciplinariedad:** La cuestión de la basura no se limita a la ingeniería, sino que también es un asunto de salud (medicina), administración (ciencias sociales) y educación (humanidades). Los descubrimientos permiten el desarrollo de proyectos DHS transdisciplinarios, en los que la ingeniería es la que se encarga de diseñar el modelo logístico, a nivel de salud evalúa las consecuencias epidemiológicas de los residuos acumulados, por su parte la gerencia elabora la estrategia de sustentabilidad financiera del servicio y la educación planea campañas de sensibilización ciudadana acerca de la segregación y los horarios.

4.3.6. Recomendaciones y Nuevas Líneas de Investigación

Los hallazgos del diagnóstico no solamente respaldan el Modelo Logístico, sino que también indican áreas de importancia crítica que necesitan acción inmediata y profundización a nivel académico.

a) Sugerencias a nivel institucional y operativo

- **Acción inmediata (Municipio):**
 - **Aplicación del modelo logístico sugerido:** En un tiempo no superior a seis (6) meses, adoptar las frecuencias recomendadas y los itinerarios optimizados para restablecer la regularidad en el servicio de recolección.
 - **Plan de Mantenimiento Preventivo:** Para garantizar la continuidad de las operaciones, es necesario que se invierta preferentemente en restaurar la flota inactiva y que se implemente un estricto plan de mantenimiento preventivo.
 - **Establecimiento del Centro de Administración de Información:** Conforme al Capítulo I del trabajo, se debe crear una unidad en Aseo Urbano para sistematizar datos como toneladas recolectadas, combustible usado, tiempo de recorrido y calcular los Indicadores Clave de Desempeño (KPIs).

- b) Asesoramiento a la UVM: Establecer un observatorio de manejo de residuos sólidos, es decir, instaurar un observatorio permanente, fundado en el saber producido en esta tesis, con el objetivo de que la UVM brinde asistencia técnica al municipio para supervisar el servicio y la aplicación de las regulaciones del DHS.

En lo que respecta al desarrollo de nuevas líneas de investigación, estas surgen a partir de las limitaciones detectadas en el diagnóstico como la ausencia de datos y la necesidad de un enfoque circular:

Línea de Investigación 1: La Economía Circular y la Logística Inversa: Esta comprendería el diseño de un modelo de logística inversa para la utilización eficiente de materiales reciclables en el municipio Valera. Esta línea de trabajo tiene que enfocarse en cuantificar la parte utilizable y crear una red de centros de acopio y rutas de recolección diferenciada, moviéndose más allá del confinamiento y dirigiéndose hacia la producción de valor económico mediante el residuo.

Línea de Investigación 2: Sostenibilidad Financiera del Servicio: Implica un examen de la estructura de costos y sugerencia de un modelo tarifario sostenible para el servicio de limpieza urbana en la municipalidad Valera. Esta línea necesita tratar la restricción económica y sugerir un sistema de tarifas que sea financieramente viable y socialmente justo, el cual asegure la reinversión en flota y mantenimiento sin necesidad de depender del presupuesto central de la Alcaldía de Valera.

Línea de Investigación 3: Gestión del Territorio y Medio Ambiente: Implica la investigación de la caracterización y producción de residuos sólidos urbanos por parroquia con el objetivo de desarrollar el Plan Municipal para la Gestión Integral de Residuos. Esta investigación es clave para proporcionar la información que faltó en este estudio, lo que posibilitará futuras mejoras con un alto nivel de precisión, como lo requieren el Plan Nacional y la Ley de Gestión

Integral de la Basura. Por tanto, la investigación titulada "MODELO LOGISTICO PARA LA RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ALCALDÍA DEL MUNICIPIO VALERA" no es solamente un requisito académico, sino también una sugerencia de actuación profesional y cívica que utiliza la ingeniería para abordar un problema relacionado con el desarrollo del ser humano y el medioambiente, acatando de manera rigurosa los principios de la Universidad Valle del Momboy.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente capítulo de esta investigación, luego de haber presentado y analizado los resultados obtenidos a partir de las técnicas e instrumentos de recolección de datos aplicados a los diferentes sujetos de estudio en función de los objetivos planteados, a continuación, se presenta el cuerpo de conclusiones, recomendaciones y futuras líneas de investigación que se derivan de estos, los fines primordiales de esta sección es realizar un cierre y sintetizar los hallazgos encontrados, generar un impacto significativo y medible así como presentar temas o enfoques adicionales que podrían ser explorados en investigaciones futuras basadas en los resultados obtenidos en el proyecto investigativo actual. Sin más preámbulo se presentan las conclusiones y recomendaciones:

5.1. Conclusiones

Objetivo Especifico 1: Diagnosticar la situación actual del sistema de recolección y transporte de residuos sólidos implementado por el Departamento de Aseo Urbano adscrito a la Coordinación de Servicios Públicos de la Alcaldía del Municipio Valera.

En relación al presente objetivo que tuvo como finalidad realizar un diagnóstico de la situación actual en torno al sistema de recolección y transporte de desechos sólidos que implementa la Alcaldía de Valera a través de la Coordinación de los Servicios Públicos, se concluye lo siguiente:

- a) No se cuenta con datos claros ni documentados acerca de la cantidad o composición de residuos producidos por parroquia o sector, siendo esta es una brecha importante en cuanto a lo que es el deber ser legal y bibliográfico, lo cual dificulta la creación adecuada de rutas y la determinación precisa de equipos.

- b) A pesar de existir una serie de normativas para la presentación y almacenamiento de los desechos sólidos dirigidas a los comerciantes y domicilios del municipio Valera, las mismas son insuficientes si no están acompañadas de un plan de formación y capacitación para la separación de estos desechos en la fuente, lo cual en la actualidad está ausente.
- c) Existen horarios y rutas de recolección definidas, sin embargo, las mismas no están optimizadas dado que no se consideran los criterios mínimos para ello como es la caracterización y composición de los residuos ni mucho menos la densidad poblacional.
- d) La flota de vehículos es obsoleta e insuficiente, con tan solo seis unidades operativas para más de sesenta comunidades, esta es una limitación esencial que restringe la capacidad operativa actual.
- e) La ausencia de un plan de mantenimiento preventivo acelera la degradación anticipada de las unidades recolectoras y empeora el problema de obsolescencia del conjunto de vehículos.
- f) La disposición final de los residuos sólidos del municipio se realiza en el Municipio Motatan específicamente en el Vertedero el Salto, sin embargo, este no cumple del todo con las normativas ambientales vigentes ya que se trata de un vertedero a cielo abierto, además su transición hacia un relleno sanitario aún no se ha completado.
- g) No se ha establecido ni registrado un sistema efectivo de supervisión y control (KPIs), esto obstaculiza la detección de problemas, el cálculo del rendimiento y la toma de decisiones informadas con el fin de que el servicio mejore constantemente.
- h) Se determina que la programación de los camiones es inconsistente y que la Coordinación carece de una planificación estratégica integral para el servicio, esta falta provoca incertidumbre en las comunidades y la acumulación de residuos.

En resumen, a nivel operativo, la falta de un modelo logístico formal en estos momentos se refleja en una administración deficiente, la programación irregular de los camiones y la falta de un sistema para monitorear y controlar (KPIs) evidencian que la Eficiencia Operacional y la Planificación Estratégica son insuficientes, asimismo, se verifica un elevado grado de ineficacia y costos operativos altos a causa del consumo poco eficiente de combustible y la rápida descomposición de las unidades.

De esta forma se evidencia que la situación actual presenta una elevada ineficacia operacional, carece de un modelo logístico y se fundamenta en la improvisación, lo que se refleja en un servicio con calidad variable, es caro debido a la ineficiencia del combustible y el deterioro de la flota y muestra carencias en planificación estratégica, así como en sistemas de control y monitoreo.

Objetivo Específico 2: Identificar los factores críticos asociados a los desafíos logísticos que inciden en el sistema de recolección y transporte de residuos sólidos realizado por el Departamento de Aseo Urbano adscrito a la Coordinación de Servicios Públicos de la Alcaldía del Municipio Valera.

En lo concerniente al objetivo dos (2), el cual se enfocó en identificar los factores críticos asociados a los desafíos logísticos que afronta la Coordinación de Aseo Urbano al implementar el sistema de recolección y transporte de desechos sólidos en el municipio Valera, se concluye lo siguiente:

- a) En términos de infraestructura vial, este es al factor crítico más relevante para la coordinación, dado que una gran parte de las vías del municipio se caracterizan por un estado regular de conservación, carreteras angostas, entre otros aspectos, lo que dificulta

- el acceso a varias comunidades principalmente las localizadas en las áreas rurales, en las periferias y las ubicadas en los cerros de la entidad, limitando así la cobertura del servicio.
- b) En la actualidad, más de la mitad de la flota perteneciente a la alcaldía de Valera se encuentra fuera de servicio debido a fallos mecánicos por lo que tienen que recurrir al alquiler a través de empresas públicas y privadas.
 - c) La flota se enfrenta a elevados gastos operativos por el deterioro anticipado de las unidades y la ineficacia en la utilización del combustible, la falta de un plan para el mantenimiento preventivo empeora esta condición, lo que mantiene a las unidades sin actividad o propensas a fallar.
 - d) No hay un sistema de monitoreo en tiempo real de los recorridos, ni estudios acerca de la optimización de rutas, de manera que cuando las rutas disponibles son ineficientes, se recorren distancias más largas y los tiempos de ciclo son más altos, lo cual hace que los costos aumenten y contribuye a la saturación logística.
 - e) La Coordinación de Aseo Urbano no utiliza herramientas tecnológicas como software ni programas para la optimización, planificación y control del servicio que presta lo que se evidencia en el predominio del trabajo manual en la mayoría de las actividades que allí se realizan diariamente.
 - f) En la actualidad, la Coordinación de Aseo Urbano no promueve ni realiza el aprovechamiento de los desechos sólidos generados en el municipio a través de estrategias como el reciclaje, la valorización energética, la reutilización, entre otras conocidas, así como tampoco se han establecido alianzas estratégicas para este fin.
 - g) El personal que labora en la Coordinación de Aseo Urbano es insuficiente para el desarrollo de las labores de recolección y transporte de residuos.

- h) Los trabajadores no reciben equipos de protección personal de buena calidad ni con la frecuencia con la que la ley lo establece, asimismo los riesgos a los que se exponen no son controlados generando así condiciones y un ambiente de trabajo inseguro.
- i) La remuneración del personal no es suficiente lo cual se refleja en la migración de muchos trabajadores a otras organizaciones.
- j) El personal se siente desmotivado debido a que no se reconoce su labor, así como tampoco se planifica su crecimiento profesional dentro de la coordinación.
- k) La falta de formación del personal en aspectos logísticos como la optimización de rutas, el empleo de tecnología y los indicadores clave de rendimiento y la resistencia al cambio son elementos cruciales que limitan, esto dificulta que se implementen procedimientos más sistemáticos y eficientes.

En resumen, se reconocieron como factores críticos mediante el análisis de indicadores logísticos clave, evidenciándose como los más relevantes la falta de formación del personal en fundamentos tecnológicos y logísticos, la mala condición de la infraestructura vial, rutas ineficaces y la obsolescencia de la flota.

Objetivo 3. Diseñar un modelo logístico para el sistema de recolección y transporte de los residuos sólidos que permita mejorar la operatividad de la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos de la Alcaldía del Municipio Valera.

La viabilidad del diseño se basa en que los descubrimientos mostraron que la ineficiencia no es únicamente resultado de la falta de recursos, sino también de la falta de conocimiento sobre principios logísticos fundamentales, por tanto, la optimización de rutas, la modernización de la flota, el uso de tecnología y la administración fundamentada en Indicadores Clave de Desempeño (KPIs) deben ser los focos del diseño.

El modelo debe ser diseñado por medio de la optimización de rutas y la fijación de frecuencias adecuadas para cada sector, el manejo eficaz de la flota vehicular para optimizar su capacidad, el empleo de instrumentos tecnológicos (SIG) para visualizar y simular, y la adopción de una administración por Indicadores Clave de Desempeño (KPIs) con el fin de monitorear y mejorar continuamente el servicio.

Es esencial que el diseño contemple la formación de los trabajadores en logística y la puesta en marcha de Indicadores Clave de Desempeño (KPIs) para el control y la medición constante, ya que esto es clave para una gestión informada, de esta forma, la propuesta de un modelo logístico es viable y completamente justificada para coordinar la operatividad con el mandato legal de ofrecer un servicio continuo y de calidad.

Como conclusión general de la investigación, se obtiene que no existe un modelo logístico organizado para el transporte y la recolección en la administración actual de la Coordinación de Aseo Urbano, por lo que la ineficiencia a nivel operativo tiene como causa principal esta falta, lo que fundamenta la necesidad de proponer un modelo logístico optimizado para organizar y formalizar el servicio.

Por lo tanto, es necesario sugerir un modelo logístico optimizado y estructurado, por lo que, Algoritmos del Problema de Enrutamiento de Vehículos (VRP) y herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) tienen que ser incluidos en este modelo, siguiendo los lineamientos de la Investigación de Operaciones (IO), por lo que su diseño debe concentrarse en establecer un itinerario innovador y rutas óptimas, optimizar el número de vehículos disponibles a través de una administración eficaz de la flota y garantizar una frecuencia de recolección que se adecue al volumen de residuos generados.

Sin embargo, existen limitantes para lo antes señalado dado que no se tienen datos precisos para poder aplicar un modelo logístico basado en IO, debido a que los departamentos de la Alcaldía incluida la Coordinación de Aseo Urbano no maneja estadísticas de costos del servicio, cantidad de residuos generados, tiempos de recorridos ni de ciclos, datos actualizados sobre densidad poblacional, entre otros requeridos por un modelo de esta naturaleza, por lo que se podrían enfrentar graves limitaciones para su diseño y posterior implementación.

5.2.Recomendaciones

Una vez planteadas las conclusiones de acuerdo a cada objetivo de la investigación, lo siguiente que prosigue es generar el cuerpo de recomendaciones que permitirán generar un impacto significativo y medible, para su elaboración, se tomarán en cuenta los hallazgos encontrados, a continuación, se muestran las recomendaciones del estudio:

Implementar el novedoso itinerario y las rutas optimizadas que resulten del modelo, asegurando que se minimicen las distancias de viaje, los tiempos de ciclo y el consumo de combustible.

Establecer una frecuencia de recolección adecuada para cada sector, basada en la tasa real de generación de desechos, a fin de evitar la acumulación de residuos y los problemas de salubridad.

Priorizar la reparación y/o adquisición de unidades recolectoras para aumentar la Capacidad Operativa de la Flota, la cual se ha visto comprometida por la obsolescencia y los desafíos en repuestos.

Implementar un Programa de Mantenimiento Preventivo Estratégico para prolongar la vida útil de los vehículos y reducir los costos operativos no planificados.

Adoptar un sistema de seguimiento y control basado en KPIs, lo cual es fundamental para una gestión informada y la toma de decisiones rápidas.

Capacitar al personal de la Coordinación de Aseo Urbano en los fundamentos de la logística VRP, KPIs y SIG para garantizar el uso efectivo del modelo y mitigar la resistencia al cambio.

Diseñar e implementar un sistema de seguimiento y control basado en Indicadores Clave de Desempeño (KPIs), para medir de forma continua la eficiencia operativa, el consumo de combustible, la cobertura del servicio y el cumplimiento de las nuevas rutas y horarios.

Iniciar un plan de capacitación urgente dirigido al personal operativo y administrativo en el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y en los fundamentos de la Investigación de Operaciones, para mitigar la resistencia al cambio y la falta de conocimiento logístico.

Crear una unidad dentro de la Coordinación de Aseo Urbano para sistematizar datos referidos a toneladas recolectadas, combustible, tiempo de recorrido, costos del servicio, entre otros, y calcular los Indicadores Clave de Desempeño (KPIs), permitiendo una gestión basada en resultados.

Emplear plataformas SIG para simular y visualizar las rutas más eficientes, facilitando la manipulación de variables complejas y asegurando que el diseño de rutas se ajuste a las particularidades geográficas del municipio.

Establecer un observatorio permanente en la UVM para brindar asistencia técnica al municipio, ayudando a supervisar la implementación del modelo y la aplicación de regulaciones del Desarrollo Humano Sustentable (DHS).

5.3.Líneas Futuras de Investigación

El propósito de esta sección, es presentar temas o enfoques adicionales que podrían ser explorados en investigaciones futuras basadas en los resultados obtenidos en el estudio actual, por lo que en este apartado será propicio proponer áreas no abordadas en la investigación actual, pero que podrían complementar o ampliar los hallazgos, se pueden sugerir estudios comparativos, longitudinales o aplicados en otros contextos así como identificar variables emergentes o factores que no fueron considerados pero que podrían ser relevantes en investigaciones posteriores. En este sentido a continuación se proponen las siguientes líneas de investigación para dar continuidad al estudio, en especial aquellas que bordan variables, que, por limitaciones de tiempo, disponibilidad de datos y recursos, no fueron cubiertas a profundidad y son necesaria para una gestión adecuada de los desechos sólidos que sea sostenible, entre esas líneas destacan:

- a) **Línea de Investigación 1. Investigación de Caracterización y Producción de Residuos por Parroquia** (Línea UVM 3: Gestión del Territorio y Medio Ambiente), cuyo objetivo será desarrollar la caracterización y cuantificación precisa de los residuos sólidos urbanos por parroquia. Este aspecto es clave para proporcionar los datos faltantes como el volumen de residuos en el presente estudio y sentar las bases para la elaboración del Plan Municipal para la Gestión Integral de Residuos, tal como lo exige la Ley.
- b) **Línea de Investigación 2. Viabilidad y Diseño de Infraestructura para Logística Inversa:** El objetivo de esta línea será investigar el diseño y la viabilidad de una red de centros de acopio y procesamiento o Logística Inversa el cual fue un indicador abordado pero desarrollado con profundidad, incluyendo la factibilidad de un centro de compostaje y obtención de energía a partir de residuos no reciclables. Con esta línea se puede superar la simple optimización de rutas y hacer que el sistema sea financieramente sostenible a largo plazo, así como para darle valor a los materiales recolectados.

c) **Línea de Investigación 3. Evaluación de Impacto Socioeconómico y Ambiental**

(Vinculación DHS): En esta línea el propósito será cuantificar la reducción de costos operativos y la reducción de impacto ambiental en términos de emisiones, tras la implementación del modelo propuesto. Se justifica su implantación por cuanto permitirá demostrar que la aplicación del modelo promueve el Desarrollo Humano Sustentable (DHS) y valida el rol de la ingeniería en la resolución de problemas logísticos y medioambientales de la región.

d) **Línea de Investigación 4. Aplicación de Técnicas y Herramientas de Investigación**

Operativa como métodos para la optimización de los procesos logísticos implicados

en la recolección y transporte de desechos sólidos: El objetivo de esta línea será mostrar las diferentes herramientas de optimización haciendo uso de sistemas y programas especializados a fin de mejorar la capacidad de respuesta y eficiencia operacional de la coordinación de aseo urbano. Esta línea permitirá perfilar el rol de la ingeniería industrial en la resolución de problemas en contextos como la administración pública y no solo en el ámbito empresarial e industrial.

CAPÍTULO VI

LA PROPUESTA

El presente capítulo presenta la alternativa de solución o propuesta del estudio, la cual surge del diagnóstico realizado en el capítulo IV de la presente investigación, la misma se enfoca en el diseño de un modelo logístico para el sistema de recolección y transporte de desechos sólidos que realiza la Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios públicos de la Alcaldía de Valera, esta sección del proyecto investigativo contiene una breve introducción, la fundamentación teórica y conceptual de la propuesta, los objetivos, descripción de la propuesta, factibilidad, evaluación e implementación y una conclusión del capítulo.

6.1.Introducción

Esta propuesta se basa en los resultados de la investigación denominada "Modelo logístico para la recolección y transporte de residuos sólidos en la alcaldía del municipio Valera", que determinó una gestión operativa ineficaz, marcada por el acopio de basura, costos altos en operaciones, rutas deficientes y una flota vehicular insuficiente o anticuada. La administración actual no tiene un modelo logístico bien organizado, lo que genera desconfianza en las comunidades y un servicio que no se ajusta a la obligación legal de ser constante, regular y eficaz.

Por lo tanto, se sugiere crear e implementar un modelo logístico fundamentado en la Investigación de Operaciones (IO) que se enfoque en optimizar cuantitativamente y emplear tecnologías de información. El propósito es convertir el sistema de recolección y transporte en un servicio público eficaz, sostenible y con efectos positivos sobre la salud pública y el entorno del municipio Valera. Es importante acotar que de acuerdo con la revisión documental realizada en el capítulo II de este proyecto de investigación diseñar un modelo logístico basado en IO requiere de

una data referida está a la tasa de generación de desechos por parroquia, tiempo de recolección y traslado de desechos, mediciones exactas distancias recorridas, entre otros datos.

De acuerdo con el diagnóstico realizado, se evidenció que la Coordinación de Aseo Urbano no posee registros ni mucho menos estadísticas relacionadas con los datos descritos en el párrafo anterior, lo que dificulta la generación de modelos matemáticos confiables que contribuyan a una mejora u optimización del servicio de aseo urbano, otra razón que justifica el no diseñar un modelo basado en IO se debe a que el personal que labora no posee la formación ni capacitación en el manejo de software especializados ni muchos en las herramientas tecnológicas vinculadas al manejo de estos modelos.

Por las razones antes presentadas, la presente propuesta se limita a presentar el diseño de un modelo logístico sin considerar por ahora los modelos matemáticos que se derivarían por el uso de un software o un SIG, dada la carencia de los datos requeridos, sin embargo, no se perderán de vista los aspectos críticos identificados durante el diagnóstico de la presente investigación, es importante acotar que los factores seleccionados como críticos que en una primera fase del modelo deberán ser atendidos, representan el eslabón más débil, por lo que considerarlos será el punto de partida para erradicar el empirismo e iniciar una nueva etapa en la prestación del servicio de aseo urbano que actualmente gestiona la Alcaldía de Valera.

6.2.Fundamentación Teórica y Conceptual de la Propuesta

El modelo que se propone está basado en tres fundamentos teóricos esenciales que ya fueron desarrollados en el capítulo II del presente estudio, pero que a continuación se sintetizan para su uso práctico y operativo:

- a) Cadena de suministro inversa y logística (Residuos Sólidos Urbanos, RSU): La logística se define como el diseño y la ejecución de un tránsito efectivo y eficiente de información

y servicios, desde su origen hasta el consumo o, en este caso, hasta que son desechados. El modelo intenta tratar los cuellos de botella en la cadena de valor de los RSU, siendo el transporte y la recolección la fase más crítica con mayor repercusión económica y operativa.

b) Investigación de Operaciones (IO) y Optimización Cuantitativa: El núcleo del modelo es la aplicación de la IO, específicamente los Algoritmos del Problema de Enrutamiento de Vehículos (Vehicle Routing Problem - VRP) y sus variantes.

- Problema de Enrutamiento de Vehículos (PEV/VRP): Su objetivo es encontrar las rutas más cortas o eficientes minimizando distancia, tiempo y consumo de combustible para visitar un conjunto de puntos de recolección, adaptándose a variables como la cantidad de desechos, la capacidad de la flota y la frecuencia de recolección.

c) Tecnologías de la Información:

- Sistemas de Información Geográfica (SIG): Indispensable para georreferenciar los lugares de depósito de desechos, observar las rutas, la densidad poblacional y las condiciones de las vías, lo que permite el análisis espacial y la simulación de datos. Al combinar el SIG con algoritmos de optimización, por ejemplo, usando herramientas como Network Analyst, se logra un diseño de rutas más exacto, teniendo en cuenta la topografía del municipio Valera.
- Indicadores principales de rendimiento (KPI): La gestión se fundará en la implementación de un sistema de evaluación y control constante que emplea KPIs para supervisar la efectividad operativa, el manejo de la flota y el cumplimiento de las rutas.

6.3.Objetivos de la Propuesta

6.3.1. *Objetivo General*

Implementar un modelo logístico optimizado, sustentado en la Investigación de Operaciones y el uso de tecnologías, para la recolección y transporte de residuos sólidos que mejore la eficiencia operativa y la calidad del servicio en la Coordinación de Aseo Urbano de la Alcaldía del Municipio Valera.

6.3.2. *Objetivos Específicos*

Diseñar un itinerario de rutas para la flota vehicular, minimizando la distancia total recorrida, el consumo de combustible y los tiempos de ciclo en cada recorrido.

Establecer un número óptimo de vehículos y un programa de gestión de la flota incluyendo mantenimiento preventivo para maximizar la cobertura del servicio, ajustado a la generación real de residuos.

Determinar la frecuencia de recolección adecuada para cada sector urbano y periurbano, en función de la densidad poblacional y la generación de residuos, para mantener la salubridad pública.

Desarrollar un sistema de seguimiento y control basado en KPIs y tecnología como GPS/telemetría, para monitorear el desempeño del servicio y permitir la toma de decisiones informadas para la mejora continua.

Capacitar y sensibilizar al 100% de la ciudadanía organizada de Valera en las técnicas correctas de clasificación y gestión inicial de desechos sólidos, promoviendo la participación activa en el sistema de reciclaje municipal.

6.4.Descripción de la Propuesta

La propuesta consiste en un modelo que integra la planificación estratégica y operativa mediante los siguientes componentes clave:

Tabla 41*Descripción de la Propuesta*

Componente Clave	Descripción Operativa	Fundamento en Hallazgos y Conclusiones
Optimización de Rutas (Micro-enrutamiento)	Aplicación de Algoritmos VRP/PEV utilizando un Sistema de Información Geográfica (SIG) para diseñar rutas estáticas y dinámicas que consideren la topografía, el estado de la vialidad y la capacidad de los vehículos, reduciendo las distancias de viaje y los tiempos de recolección.	Aborda el factor crítico de las rutas ineficaces y la necesidad de reducir costos operativos derivados del ineficiente consumo de combustible.
Gestión y Modernización de la Flota	Determinación del número óptimo de unidades recolectoras. Implementación de un Plan de Mantenimiento Estratégico (preventivo y correctivo) para asegurar la operatividad y prolongar la vida útil de los vehículos disponibles, contrarrestando la obsolescencia y la insuficiencia de la flota actual.	Responde al desafío de la flota vehicular insuficiente y la ausencia de un plan de mantenimiento preventivo.
Implementación de Control Operacional	Adopción de KPIs (ej. costos por tonelada, tiempo promedio de recolección, porcentaje de cobertura, consumo de combustible por ruta) para el control y la medición constante de la eficiencia. Uso de tecnología (GPS/telemetría) para la supervisión en tiempo real.	Soluciona la carencia de un sistema eficaz de seguimiento y control que impide la detección de problemas y la toma de decisiones informadas.
Formación Personal	Implementación de programas de capacitación para el personal administrativo y operativo en fundamentos logísticos, uso de software de optimización (SIG), y manejo de la información para la planificación.	Contrarresta el factor crítico de la falta de formación del personal y la resistencia al cambio, que afectan la productividad y la adopción de métodos eficientes.

Fuente: Elaboración Propia (2025).

6.5. Factibilidad de la Propuesta

Por las razones que se indican a continuación, el modelo logístico es factible y viable:

- a) **Fundamento diagnóstico:** Los resultados de la investigación indicaron que la ineficiencia no es solo consecuencia de la escasez de recursos, sino también de la falta de conocimiento y aplicación de principios logísticos esenciales. El modelo proporciona la estructura teórica y metodológica que se necesita para cerrar esta brecha.
- b) **Fundamentos teóricos sólidos:** Se basa en teorías de investigación operativa (VRP) que han sido comprobadas, así como en la utilización de SIG, cuyo empleo ha mostrado ya beneficios medibles a escala mundial en cuanto a la disminución del consumo de recursos y las distancias recorridas.

- c) Factibilidad estratégica: El modelo está en línea con el mandato legal de asegurar un servicio constante y de alta calidad. Optimizar las rutas y manejar la flota vehicular de manera eficiente conllevará a una disminución de los costos operativos elevados tales como combustible, desgaste, entre otros.

6.5.1. Limitaciones a tener en cuenta/Peligros para la viabilidad)

La puesta en marcha debe ser cuidadosa frente a los retos relacionados con la situación de Venezuela:

- a) Inestabilidad en la economía y la sociedad: La escasez de combustible y de repuestos, así como las fluctuaciones de precios, pueden impactar tanto la implementación del modelo a largo plazo como el funcionamiento de la flota.
- b) Resistencia al cambio: El personal administrativo y operativo podría ser reacio a implementar nuevas tecnologías y formas de trabajo.
- c) Accesibilidad de los datos: Puede ser difícil calibrar los algoritmos de optimización en un principio debido a la falta de datos precisos y actualizados como volúmenes exactos de desechos por zona.

6.6.Evaluación e Implementación de la Propuesta

6.6.1 Estrategia de Implementación (Fases)

a) Fase I: Diseño y Modelado (0-3 meses):

- Recolección de datos primarios faltantes (cuantificación de residuos por sector, estado detallado de la vialidad, capacidad de la flota).
- Formalización del modelo matemático de optimización (VRP).
- Diseño del nuevo itinerario de rutas y frecuencias mediante SIG/Network Analyst.
- Desarrollo de los tableros de control con KPIs para la evaluación.

b) Fase II: Formación y Pilotaje (4-6 meses):

- Capacitación del personal en los nuevos principios logísticos, manejo de los equipos (GPS) y uso de los sistemas de información.
- Implementación de las nuevas rutas y frecuencias en un sector piloto representativo del municipio.
- Monitoreo intensivo de los KPIs para validar el modelo.

c) **Fase III: Escalado y Estandarización (7-12 meses):**

- Ajuste del modelo y de las rutas con base en los resultados del pilotaje.
- Implementación gradual del modelo logístico en todo el Municipio Valera.
- Establecimiento formal de los manuales de procedimientos y los programas de mantenimiento preventivo y de control operacional.

6.6.2. Evaluación de la Propuesta (KPIs e Impacto Esperado)

La evaluación se realizará mediante la medición de los siguientes Indicadores Clave de Desempeño:

- Eficiencia Económica:** Reducción del costo operativo total por tonelada de residuo recolectado (Meta: Reducción del consumo de combustible y desgaste de vehículos).
- Eficiencia Operacional:** Reducción del tiempo promedio del ciclo de recolección por ruta. Incremento del porcentaje de utilización de la capacidad de la flota vehicular.
- Calidad del Servicio:** Incremento del porcentaje de cobertura y cumplimiento de las rutas y frecuencias programadas. Reducción de las quejas ciudadanas relacionadas con la acumulación de residuos.

6.6.3. Plan de Acción para la Implementación del Modelo Logístico Optimizado (MLO)

Tabla 42

Plan de Acción para la Implementación del Modelo Logístico/Fase I Diseño y Modelado/ Plazo; 3 meses

Estrategia	Acciones Clave	Responsable(s)	Plazo	Indicador de Éxito (KPI)
1. Levantamiento de Datos y Modelado de IO	1.1. Georreferenciar todos los puntos de recolección (contenedores, paradas) y la ubicación de la planta de disposición final.	Equipo Técnico (Consultor IO / Analista SIG)	Mes 1	Mapa digital de puntos georreferenciados (GIS).
	1.2. Cuantificar la generación promedio de residuos (volumen/peso) por sector y frecuencia actual.	Coordinación de Aseo Urbano	Mes 1	Base de datos de demanda por sector (kg/día).
	1.3. Desarrollar el Modelo VRP (Vehicle Routing Problem) ajustado a las capacidades de la flota disponible y las restricciones viales.	Consultor IO/ Equipo Técnico	Mes 2	Documento del modelo matemático VRP y sus restricciones.
2. Diseño de Rutas y Frecuencias	2.1. Simular y validar diferentes escenarios de rutas con el Modelo VRP para minimizar la distancia total recorrida.	Consultor IO/ Analista SIG	Mes 3	Nuevo itinerario de rutas optimizadas (archivos .kml o similar).
	2.2. Definir la nueva matriz de frecuencias y horarios de recolección por sector.	Equipo Técnico/ Consultor IO	Mes 3	Matriz de frecuencias aprobada por la Gerencia de Servicios.
3. Establecimiento de KPIs y Tecnología	3.1. Instalar dispositivos GPS/Telemetría en las unidades recolectoras disponibles.	Unidad de Tecnología	Mes 3	100% de la flota operativa con GPS activo.
	3.2. Diseñar los tableros de control para monitorear los KPIs principales (Costo por Tonelada, Distancia, Cumplimiento).	Equipo de Gestión y Control	Mes 3	Diseño final del Panel de Control Operacional.

Fuente: Elaboración Propia (2025).

Tabla 43

Plan de Acción para la Implementación del Modelo Logístico/Fase II Formación y Pilotaje/Plazo 3 meses

Estrategia	Acciones Clave	Responsable(s)	Plazo	Indicador de Éxito (KPI)
4. Capacitación del Personal	4.1. Capacitar al personal administrativo en la lectura e interpretación de los KPIs, la gestión de datos y el uso del software de monitoreo.	Equipo de Gestión RR.HH.	Mes 4	90% de aprobación en la evaluación de capacitación administrativa.
	4.2. Capacitar a conductores y obreros en las nuevas rutas, protocolos (ventanas de tiempo) y el uso de las tecnologías embarcadas (GPS).	Supervisores de Flota / RR.HH.	Mes 4	100% del personal operativo capacitado en el nuevo MLO.
5. Pilotaje Controlado	5.1. Seleccionar un "Sector Piloto" (urbano denso y periurbano) para la implementación de las nuevas rutas y frecuencias optimizadas.	Gerencia de Servicios	Mes 4	Designación oficial del sector piloto.
	5.2. Ejecutar la recolección en el sector piloto utilizando exclusivamente las rutas optimizadas del MLO.	Supervisores de Flota/ Conductores	Meses 5-6	Disminución del 15% en la distancia total recorrida en el sector piloto respecto a la ruta anterior.
6. Evaluación del Pilotaje	6.1. Monitorear diariamente los KPIs durante el pilotaje (Distancia, Tiempo de Ciclo, Cumplimiento de Ruta, Consumo de Combustible).	Equipo de Gestión Control	Meses y 5-6	Reporte final de pilotaje con análisis de desviación del modelo.
	6.2. Recopilar retroalimentación del personal operativo y la comunidad del sector piloto para ajustes finos.	Coordinación de Aseo Urbano	Mes 6	Documento de ajustes y mejoras al modelo original.

Fuente: Elaboración Propia (2025).

Tabla 44

Plan de Acción para la Implementación del Modelo Logístico/ Fase III Escalado y Estandarización/Plazo: 6 meses

Estrategia	Acciones Clave	Responsable(s)	Plazo	Indicador de Éxito (KPI)
7. Escalado del Modelo	7.1. Ajustar el Modelo VRP y los itinerarios de rutas a nivel municipal, incorporando las lecciones aprendidas en la Fase II.	Consultor IO / Analista SIG	Mes 7	Revisión V2.0 de las rutas optimizadas para el municipio completo.
	7.2. Implementar gradualmente las nuevas rutas y frecuencias en todos los sectores restantes del Municipio Valera.	Gerencia de Servicios/ Coordinación de Aseo	Meses 8-12	100% de los sectores operando bajo el Modelo Logístico Optimizado.
8. Gestión de la Flota (Mantenimiento)	8.1. Implementar un Plan de Mantenimiento Preventivo Estratégico para la flota, alineado a los ciclos de uso (horas de motor/kilómetros).	Taller Mecánico / Supervisores de Flota	Meses 7-12	Reducción del 20% en las fallas inesperadas de la flota.
9. Estandarización y Control de Gestión	9.1. Formalizar los Manuales de Procedimientos del MLO, incluyendo protocolos de mantenimiento, respuesta a incidencias y generación de reportes KPI.	Equipo de Gestión	Mes 12	Manuales operativos y de gestión aprobados y distribuidos.
	9.2. Realizar una evaluación final para comparar el desempeño de los 6 meses de escalado versus el desempeño inicial (pre-propuesta).	Dirección de la Alcaldía	Mes 12	Reducción general del 10% en el Costo Operacional por Tonelada.

Fuente: Elaboración Propia (2025).

6.6.4. Análisis de Factibilidad para la Implementación del Plan Acción del Modelo Logístico Propuesto

El Plan de Acción para implementar el Modelo Logístico Optimizado (MLO) está organizado en tres etapas Diseño y modelado, formación y pilotaje, escalado y estandarización y

tiene un período total de 12 meses. A continuación, se presenta con detalle la viabilidad en términos técnicos, operativos y económicos.

6.6.4.1. Factibilidad Técnica

La factibilidad técnica se enfoca en la disponibilidad y aptitud de los recursos, la infraestructura y la tecnología de Ingeniería de Operaciones (IO) que son requeridos para el MLO.

- a) **Tecnología necesaria:** El plan se centra principalmente en la implementación de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para georreferenciar los puntos de recolección y en la colocación de aparatos GPS/Telemetría en la flota recolectora.
 - **Viabilidad:** La compra e implementación de los sistemas GPS y SIG es factible desde el punto de vista técnico, además de que son estándares dentro de la industria.
 - **Indicador de éxito:** Al final del tercer mes, se pretende que toda la flota operativa tenga un GPS activo.
- b) **Modelación de IO:** El desarrollo de un modelo VRP (Vehicle Routing Problem) es un elemento esencial; se trata de un intrincado modelo matemático que busca optimizar rutas
 - **Viabilidad:** Se necesita un equipo técnico o consultor IO especializado, lo que indica que el conocimiento debe ser interno o contratado. La posibilidad de que esto se realice depende de garantizar este recurso especializado.
- c) **Infraestructura de vigilancia:** Es necesario diseñar tableros de control para supervisar indicadores clave de rendimiento (KPIs), como la distancia, el costo por tonelada y el cumplimiento.
 - **Viabilidad:** Esto supone un sistema de gestión de datos o una plataforma de software para fusionar los datos operativos con la información del GPS. Técnicamente es

factible con el software y los empleados de la Unidad de Tecnología, así como del equipo de Gestión y Control.

6.6.4.2. Factibilidad Operativa

La factibilidad operativa examina la posibilidad de poner en práctica el modelo en la rutina diaria, teniendo en cuenta a los empleados y a los procedimientos vigentes.

- a) Integración de procesos: El plan necesita transformaciones importantes, como la puesta en marcha de nuevas rutas y frecuencias mejoradas a nivel municipal. Esto conlleva a realizar cambios en los flujos de trabajo de la Gerencia de Servicios y la Coordinación de Aseo Urbano.
 - Viabilidad: Para validar y ajustar el modelo antes de la expansión completa (Meses 8-12), la adopción se gestiona a través de un pilotaje controlado en un área específica (Meses 4-6). Este método gradual mejora la viabilidad al reducir los riesgos.
- b) Manejo del capital humano: La formación del personal de administración, los conductores y los trabajadores en el uso de tecnología y en la implementación de nuevos protocolos es esencial para lograr el éxito.
 - Viabilidad: El personal a cargo es el de Recursos Humanos y los supervisores de flota, con la meta del 100% del personal operativo formado. La formación formal se hace cargo de la resistencia al cambio, que puede ser un riesgo.
- c) Gestión de flota (mantenimiento): Se contempla un plan de mantenimiento preventivo estratégico.
 - Viabilidad: Es muy probable y necesario para garantizar que la flota esté disponible en las rutas nuevas. Se mide su éxito a través de una disminución del 20% en los fallos imprevistos.

6.6.4.3. Factibilidad Económica

Beneficios económicos (indicadores clave de rendimiento de reducción de costos):

- a) Optimización de costos operativos: El objetivo principal es disminuir en un 10% el costo operativo por tonelada al final del periodo (mes doce).
- b) Eficiencia en el empleo de la flota: El uso del MLO debe producir una reducción del 15% en la distancia total recorrida en el sector piloto, lo cual significa un ahorro directo de combustible y un menor deterioro del vehículo.
- c) Disminución de los gastos de mantenimiento: La aplicación de un Plan de Mantenimiento Preventivo tiene como objetivo reducir en un 20 % los fallos imprevistos de la flota, lo que permite recortar el tiempo que el vehículo está inactivo y los gastos asociados a reparaciones correctivas costosas.

El plan tiene viabilidad financiera si los ahorros estimados sobre todo la disminución del 10 % en el costo operativo por tonelada, son mayores que los costos de asesoría y de inversión tecnológica. La optimización de la distancia recorrida y el mejoramiento del mantenimiento son las maneras directas de alcanzar estos ahorros. A continuación, se presenta un resumen de factibilidad de la propuesta:

Tabla 45

Resumen de Factibilidad del Plan de Acción

Tipo de Factibilidad	Conclusión	Razón Clave
Técnica	Alta	La tecnología requerida (GPS, SIG, Modelado VRP) es estándar y disponible. Depende de asegurar el recurso especializado (Consultor IO).
Operativa	Media-Alta	El enfoque gradual (Pilotaje y Escalado) mitiga el riesgo de cambio. La capacitación es clave para asegurar la adopción de nuevas rutas/tecnología.
Económica	Condicional	Es factible si la reducción del 10% en el Costo Operacional por Tonelada y los ahorros en combustible/mantenimiento superan el costo de inversión total en el horizonte de 12 meses.

Fuente: Elaboración Propia (2025).

6.6.4.4. Estimación del Presupuesto en dólares (USD) para el Plan de Acción del MLO

Como en el Plan de Acción no se detalla las cantidades, esta es una estimación en dólares estadounidenses de los costos, tomando como referencia las tarifas promedio del mercado para la tecnología y la consultoría en Latinoamérica, así como las acciones fundamentales, por tanto, algunos supuestos claves que se asumirán para realiza el presupuesto son:

- a) **Tamaño de la Flota:** Se asume una flota operativa de 30 unidades recolectoras (para fines de cálculo del costo de GPS/Telemetría).
- b) **Recursos Humanos:** Se asume un salario/tarifa mensual conservador para consultoría especializada en la región, o un salario local competitivo para personal técnico.
- c) **Duración del Proyecto:** 12 meses.

6.6.4.4.1. Costos de Inversión Inicial y Consultoría Especializada (Fase I)

Esta fase, de 3 meses, concentra la inversión en activos tecnológicos y conocimiento.

Tabla 46

Costos Fase I

Categoría de Gasto	Detalle de la Acción	Supuesto de Tarifa / Costo	Costo Total Estimado (USD)
A. Consultoría IO/VRP	1.3. Desarrollar el Modelo VRP, 2.1. Simular y validar rutas.	3 meses * \$2,500/mes (Consultor especializado)	\$7,500
B. Analista SIG	1.1. Georreferenciar, 2.1. Simular rutas.	3 meses * \$1,500/mes (Especialista local competitivo)	\$4,500
C. Tecnología GPS/Telemetría (CAPEX)	3.1. Instalar dispositivos en el 100% de la flota.	30 unidades* \$150/unidad (Costo de adquisición e instalación)	\$4,500
D. Software de Monitoreo (Plataforma)	3.2. Diseñar los tableros de control.	Costo de desarrollo o licencia anual inicial para plataforma de gestión de flota/KPIs.	\$3,000
E. Mantenimiento Mensual de GPS (OPEX)	Servicio de plataforma y datos (Meses 1-12).	30 unidades * \$15/mes \times 12 meses\$	\$5,400

Subtotal Estimado Fase I y OPEX Anual	\$24,900
--	-----------------

Fuente: Elaboración Propia (2025).

6.6.4.4.2. Costos Operativos de Formación y Pilotaje (Fase II)

Esta fase, de 3 meses, se centra en la gestión del cambio y la capacitación.

Tabla 47

Costos Fase II

Categoría de Gasto	Detalle de la Acción	Supuesto de Tarifa / Costo	Costo Total Estimado (USD)
F. Capacitación (RR.HH.)	4.1. Administrativo y 4.2. Operativo (conductores, obreros).	Costos de instructores, materiales impresos y logística (2 eventos grandes).	\$2,000
G. Monitoreo y Evaluación	6.1. Monitoreo diario por Equipo de Gestión y Control (2 meses).	Salario/bono adicional por dedicación exclusiva de 2 gestores por 2 meses.	\$1,600
H. Ajustes Post-Pilotaje	6.2. Documento de ajustes y mejoras (Horas de consultoría IO/SIG).	40 horas adicionales de Consultoría/SIG.	\$1,000
Subtotal Estimado Fase II			\$4,600

Fuente: Elaboración Propia (2025).

6.6.4.4.3. Costos Operativos de Escalado y Estandarización (Fase III)

Esta fase, de 6 meses, incorpora el mantenimiento preventivo y la formalización.

Tabla 48

Costos Fase III

Categoría de Gasto	Detalle de la Acción	Supuesto de Tarifa / Costo	Costo Total Estimado (USD)
I. Plan de Mantenimiento Preventivo	8.1. Mantenimiento Preventivo Estratégico (6 meses).	\$500/unidad/mes (Materiales, repuestos y mano de obra preventiva <i>adicional</i> a lo corriente) \times 30 unidades \times 6 meses.	\$9,000
J. Formalización y Manuales	9.1. Formalizar los Manuales de Procedimientos del MLO.	Costo de documentación y horas de gestión para estandarización.	\$1,500
Subtotal Estimado Fase III			\$10,500

Fuente: Elaboración Propia (2025).

6.6.4.5. *Resumen del Presupuesto Estimado y Análisis Económico*

Tabla 49

Resumen de Costos (12 meses)

Categoría de Costo	Fases Incluidas	Monto Estimado (USD)	Porcentaje del Total
Inversión Inicial (CAPEX)	I (Tecnología y Software)	\$7,500	17.5%
Consultoría Especializada (IO/SIG)	I, II, III	\$13,000	30.3%
Costos Operacionales Recurrentes (OPEX)	I (GPS Mantenimiento), II (Capacitación), III (Mantenimiento Preventivo)	\$22,500	52.2%
Total, General Estimado	12 meses	\$43,000	100.0%

Fuente: Elaboración Propia (2025).

El análisis económico se basa en la capacidad del MLO para generar ahorros operativos que superen la inversión inicial:

a) KPI Principal de Éxito: El objetivo central del plan es lograr una Reducción general del 10% en el Costo Operacional por Tonelada al cabo del Mes 12.

b) Mecanismos de Ahorro: La inversión de \$43,000 se justifica por dos mecanismos de ahorro directos que impactan el costo operativo:

Ahorro por Distancia/Combustible: La optimización de rutas (VRP) busca una Disminución del 15% en la distancia total recorrida en el sector piloto, lo que se traslada directamente a una reducción en el consumo de combustible y desgaste de cauchos.

Ahorro por mantenimiento: El objetivo de poner en marcha un Plan de Mantenimiento Preventivo es disminuir en un 20% las averías imprevistas de la flota, reduciendo así el costo y el tiempo que los vehículos están fuera de servicio.

La estructura de costos revela que más de la mitad de la inversión (\$22,500) se destina a los Costos Operacionales Recurrentes (OPEX), lo cual es un aspecto favorable porque financia la sustentabilidad del modelo (mantenimiento preventivo) y la tecnología de seguimiento a largo plazo (telemetría/GPS). Dado que el Modelo VRP, que es el activo intelectual y técnico que produce la optimización de rutas y, por lo tanto, reduce los costos, se financia con la inversión en Consultoría Especializada (\$13,000), esta es fundamental. Para evaluar la viabilidad económica, se debe comparar la inversión total con el ahorro proyectado:

a) Supuesto de Costo Operativo Actual: Asumiendo un costo operativo anual actual de la flota, por ejemplo, de \$500,000 USD (incluyendo combustible, mantenimiento correctivo, salarios y depreciación).

b) Ahorro Anual Proyectado (10%): $\$500,000 \text{ USD} * 10\% = \$50,000 \text{ USD}$ de ahorro.

Tabla 50*Cálculo del Retorno de Inversión (ROI)*

Métrica	Cálculo	Resultado
Inversión Total (T)	\$43,000 USD	\$43,000
Ahorro Anual (A)	10% del costo operativo actual (ej. \$500,000)	\$50,000
Retorno de Inversión (ROI)	$(A - T) / T$	$\$(50,000 - 43,000) / 43,000 \approx 16.3\%$
Período de Retorno (Payback)	T/A	$\$43,000 / 50,000 \approx 0.86$ años aprox. 10 meses

Fuente: Elaboración Propia (2025).

Como conclusión económica puede decirse que, si se da por hecho que el MLO consigue reducir los costos en un 10%, la inversión total de \$43,000 USD se recupera en menos de un año (cerca de 10 meses). Este proyecto tiene una factibilidad económica robusta y un retorno de inversión (ROI) elevado.

6.7. Propuesta de Plan de Formación y Capacitación: Clasificación y Gestión de Desechos Sólidos (Alcaldía de Valera)

El manejo incorrecto de residuos sólidos tiene un impacto negativo en la salud pública y el medio ambiente de Valera. La primera etapa para reducir, reutilizar y reciclar (3R) es clasificar en la fuente (ciudadanía), lo que mejora el funcionamiento de la Alcaldía (Coordinación de Aseo Urbano adscrita a la Dirección de Servicios Públicos) y extiende el tiempo útil del vertedero.

6.7.1. Objetivos del Plan

6.7.1.1. Objetivo General

Capacitar y sensibilizar al 100% de la ciudadanía organizada de Valera en las técnicas correctas de clasificación y gestión inicial de desechos sólidos, promoviendo la participación activa en el sistema de reciclaje municipal.

6.7.1.2. Objetivos Específicos

Establecer un esquema de clasificación de desechos en dos o tres fracciones (Orgánico, Inorgánico Reciclable, No Reciclable).

Capacitar a líderes comunitarios (Consejos Comunales y Juntas de Vecinos) como multiplicadores del conocimiento.

Medir el cambio de hábitos y la reducción del volumen de desechos enviados al vertedero.

6.7.2. Basamento Teórico del Plan de Capacitación

6.7.2.1. Marco Teórico: Gestión Integral de Residuos (GIR) y Economía Circular

La base del plan radica en cambiar el paradigma lineal de "extraer-usar-desechar" a un modelo circular.

- **Jerarquía de Residuos y las 3R:** El plan prioriza la Reducción, Reutilización y Reciclaje (3R) como el componente más crítico de la Gestión Integral de los Residuos (GIR), antes que la disposición final. La formación ciudadana debe enfocarse en la clasificación en la fuente, ya que esta determina la pureza del material y su valorización. La GIR prioriza la prevención y la valorización de materiales antes de la eliminación, siendo la clasificación un requisito esencial para la valorización (Ambiente P. d., 2018).
- **Valorización como Factor Económico:** La separación en la fuente convierte el residuo de un pasivo (costo de transporte y disposición) a un activo (ingreso por material reciclable). Esto se alinea con la factibilidad económica del plan. La clasificación ciudadana es un eslabón fundamental en la cadena de la economía circular, reduciendo la necesidad de materias primas vírgenes y generando nuevos mercados (Europea, 2015).

6.7.2.2. Pilar Educativo: Educación Ambiental y Cambio de Conducta

El plan se enfoca en la educación como herramienta para la modificación de hábitos y la promoción de la cultura ambiental, siendo el eje de la Factibilidad Operativa.

- Educación Ambiental para la Sostenibilidad (EAS): La capacitación no es solo técnica (qué clasificar), sino ética y social (por qué hacerlo). Busca que la ciudadanía interiorice la responsabilidad ambiental como parte de su ciudadanía activa. La EAS busca empoderar a los individuos con el conocimiento y las habilidades para promover el desarrollo sostenible, siendo la gestión de residuos un tema central (UNESCO, 2017).
- Modelo de Multiplicadores y Difusión de Innovación: El uso de Promotores Comunitarios (P.C.A.) se basa en la teoría de la difusión de innovaciones, donde los líderes o agentes de cambio son clave para adoptar nuevas prácticas en la comunidad. La teoría postula que una nueva idea o práctica (la clasificación) se propaga más fácilmente a través de canales interpersonales y con el apoyo de líderes de opinión (Rogers E. , 2003)

6.7.2.3. Pilar Social y Logístico: Clasificación en la Fuente

Este pilar conecta directamente el esfuerzo ciudadano con la optimización logística, abordando la Factibilidad Técnica y el problema central de la tesis de la UVM.

- Clasificación en la Fuente como Optimización Logística: La separación en el origen garantiza la calidad y la homogeneidad del material, lo que reduce la necesidad de clasificación post-recolección (costosa y menos eficiente) y permite el diseño de rutas de recolección especializadas más eficientes para cada fracción. El principio de la GIR es que la eficiencia del sistema depende de la pureza en la clasificación, que se logra mejor en la fuente (Tchobanoglous, 1993.).
- Participación Ciudadana y Gobernanza: La alta disposición ciudadana identificada en Valera respalda la necesidad de un sistema de Gobernanza Colaborativa. El plan convierte al ciudadano de simple "generador de residuo" a "aliado logístico" y co-responsable de la gestión. La gestión exitosa de recursos comunes como el medio ambiente y la limpieza

urbana, requiere la participación activa, la auto-organización de los usuarios (P.C.A.) y la creación de normas internas, es decir, un esquema de clasificación (Ostrom, 2015).

6.7.3. Contenido del Programa de Capacitación

El programa se estructurará en tres módulos adaptados al nivel de conocimiento de la ciudadanía.

Tabla 51

Contenido del Programa de Capacitación

Módulo	Contenido Principal	Metodología	Duración Estimada
I. Fundamentos de la Gestión Integral (Sensibilización)	Tema 1: Impacto ambiental y sanitario de los desechos en Valera. Tema 2: La jerarquía de las 3R (Reducir, Reutilizar, Reciclar). Tema 3: Marco legal municipal sobre gestión de residuos.	Charlas interactivas, vídeos de sensibilización.	1 hora
II. Clasificación en la Fuente (Técnico-Práctico)	Tema 1: Esquema de Clasificación Propuesto (Ej. Orgánico: café; Inorgánico: azul). Tema 2: Preparación de desechos (limpieza y secado de envases). Tema 3: Manejo de desechos peligrosos domésticos (pilas, bombillos).	Talleres prácticos, demostraciones con ejemplos locales, uso de material impreso (guías).	1.5 horas
III. Participación y Logística (Comunitario)	Tema 1: Rol del líder comunitario como agente de cambio. Tema 2: Días y Rutas de Recolección Selectiva específicas para cada tipo de desecho. Tema 3: Creación de Puntos Verdes (centros de acopio comunales).	Dinámicas grupales, simulacros de clasificación, asignación de responsabilidades.	1.5 horas

Fuente: Elaboración Propia (2025).

6.7.4. Plan de Acción (Fases y Cronograma)

El plan se ejecutará en un período de seis (6) meses con una estructura de tren de capacitación y el modelo de "Multiplicadores Comunitarios".

Tabla 52

Plan de Acción

Fase	Actividad Clave	Responsable Principal	Cronograma	Entregable Clave
Fase Preparación	1: A. Desarrollo de Material: Diseño de guías, folletos, presentaciones. B. Formación del Equipo Multiplicador: Capacitar a 10 funcionarios de Servicios Públicos y Ambiente.	Dir. Servicios Públicos, Comunicaciones	Mes 1	Manual del Instructor y Material Básico.
Fase Implementación Piloto	2: A. Selección y Convocatoria: Identificar 10 Consejos Comunales (CC) piloto. B. Capacitación a Líderes: Formar a 2 líderes por CC (20 multiplicadores ciudadanos).	Dir. Servicios Públicos, Dir. Desarrollo Social.	Mes 2	20 líderes Comunitarios Certificados.
Fase Ejecución Masiva	3: A. Despliegue en 40 CC: Los líderes capacitados ejecutan el Módulo I y II en sus comunidades. B. Instalación de Contenedores Tipo: Colocación de los primeros contenedores codificados por color en las áreas piloto.	CC (Supervisión Alcaldía).	Mes 3-5	40 jornadas de Capacitación Ejecutadas.
Fase Evaluación Ajuste	4: A. Monitoreo de Recolección: Medir el volumen de reciclables y la pureza de la clasificación en las rutas piloto. B. Encuesta Post-Capacitación: Evaluar el nivel de conocimiento y satisfacción ciudadana.	Oficina de Planificación y Presupuesto.	Mes 6	Informe de Resultados y Propuesta de Expansión.

Fuente: Elaboración Propia (2025).

6.7.5. Análisis de Factibilidad

6.7.5.1. Factibilidad Técnica

Tabla 53

Factibilidad Técnica Plan de Capacitación

Aspecto	Requerimiento	Valoración
Diseño Curricular	Adaptación de contenido técnico a lenguaje sencillo y contextualizado.	Alta. El municipio cuenta con profesionales con capacidad para adaptar el contenido.
Infraestructura (Capacitación)	Uso de espacios existentes (casas comunales, auditorio de la Alcaldía, escuelas).	Alta. No requiere inversión en nueva infraestructura física.
Herramientas de Clasificación	Adquisición o fabricación de contenedores de clasificación (bi- o tripartidos) y etiquetado claro para el esquema propuesto.	Media. Requiere una inversión inicial en activos (contenedores).

Fuente: Elaboración Propia (2025).

6.7.5.2. Factibilidad Operativa

Tabla 54

Factibilidad Operativa Plan de Capacitación

Aspecto	Requerimiento	Valoración
Recurso Humano	Designación de un Coordinador del Programa y liberación de tiempo de los 10 funcionarios multiplicadores.	Media. Depende de la reasignación de personal sin sobrecargar la nómina actual.
Logística de Recolección	Ajuste o creación de Rutas de Recolección Selectiva que sincronicen con el esfuerzo de clasificación de la ciudadanía.	Media/Baja. El mayor desafío operativo es mantener la continuidad y la disciplina en las rutas selectivas.
Participación Ciudadana	Fuerte compromiso de la Alcaldía para generar la confianza y el incentivo (ej. reconocimiento público) que motive a los ciudadanos a mantener la práctica.	Alta. El modelo de multiplicadores comunitarios facilita el alcance territorial.

Fuente: Elaboración Propia (2025).

6.7.5.3. Factibilidad Económica (Presupuesto Estimado para 6 Meses)

El plan asume que el personal docente (multiplicadores de la Alcaldía) ya forma parte de la nómina y solo requiere una asignación específica de horas/hombre.

Tabla 55*Factibilidad Económica Plan de Capacitación*

Concepto de Gasto	Descripción	Costo Estimado (en USD)
1. Material Didáctico	Diseño e impresión de 5,000 folletos (Guía de Clasificación). Certificados para líderes y capacitadores.	\$1,500.00
2. Contenedores Piloto	Adquisición de 40 contenedores grandes (20 set de bi-partidos) codificados por color para los Puntos Verdes piloto.	\$2,000.00
3. Logística y Viáticos	Transporte interno para el equipo capacitador, refrigerios básicos en las jornadas de formación de líderes.	\$500.00
4. Incentivos Comunitarios	Premios simbólicos para los 3 mejores Consejos Comunales clasificados en el mes 6 (Ej. herramientas, pintura).	\$500.00
5. Campaña de Comunicación	Diseño y producción de 3 vallas informativas y cuñas radiales de apoyo.	\$1,500.00
COSTO TOTAL ESTIMADO		\$6,000.00

Fuente: Elaboración Propia (2025).

6.7.5.4. Análisis Económico

El costo total estimado de \$6,000.00 USD es factible para un plan de impacto a 6 meses si se compara con los costos a largo plazo asociados a la ineficiencia en la recolección y el manejo de vertederos. El retorno de la inversión se verá reflejado en la reducción del volumen a recolectar (menos viajes de camiones = menos combustible y mantenimiento) y la generación de ingresos por la venta de material reciclable, compensando la inversión inicial. El presupuesto es viable mediante la asignación de una partida especial o mediante la búsqueda de alianzas con empresas privadas u ONG enfocadas en sostenibilidad.

6.8. Conclusión

La opción de solución estructurada, optimizada y sistemática para la crisis de desechos sólidos en el municipio Valera es el Modelo Logístico fundamentado en Investigación de Operaciones. La propuesta, al implementar tecnologías de georreferenciación (SIG), algoritmos para optimizar rutas y una administración proactiva fundamentada en KPIs, va más allá de la ineficiencia presente (improvisación) y trata los factores críticos que se han identificado flota, capacitación e infraestructura. La implementación de esto no solo disminuirá los gastos para la Alcaldía, sino que lo más relevante es que incrementará de manera notable la calidad del servicio de saneamiento básico. Esto ayudará directamente a la salud pública, al resguardo ambiental y a la calidad de vida de los valeranos, en concordancia con los principios del Desarrollo Humano Sustentable (DHS). El modelo establece los cimientos para una gestión logística que sea eficiente, moderna y sostenible.

REFERENCIAS

- Acteto. (25 de Julio de 2024). *Imapacto Ambiental de una ,ala festion de residuos sólidos*. Obtenido de <https://www.acteco.es/impacto-ambiental-de-una-mala-gestion-de-residuos/> (Consultado el 24 de junio de 2025).
- Alzate, M., Bustamante, L., & Alzate, A. (2024). *Un modelo de rutas para la recoleccion de residuos sólidos domiciliarios: Un caso de estudio*. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Enpresa*, 37, 1-14. Obtenido de <https://doi.org/10.46661/rev.metodoscuant.econ.empresa.7820>
- Ambiente, A. E. (2023). *Eficiencia en el uso de los recursos y los residuos*. Obtenido de <https://www.eea.europa.eu/es/themes/waste/intro>.
- Ambiente, P. d. (2018). *Perspectivas Mundiales de la Gestión de Residuos*. UNEP.
- Ambiente., M. d. (s.f.). *ANEXO 4. Contaminación ambiental causada por lso resiudos sólidos: Conocimientos científicos básicos*. Obtenido de https://www.minam.gob.pe/proyecolegios/Curso/curso-virtual/Modulos/modulo2/2Primaria/m2_primaria_sesion_aprendizaje/Sesion_5_Primaria_Grado_6_RESIDUOS_SOLIDOS_ANEXO4.pdf
- Ameli, C. (2020). *Triágulacion: Una herramienta adecuada para las investigaciones en las ciencias administrativas y contables*. Obtenido de <https://portal.amelica.org/ameli/journal/221/2211026002/2211026002.pdf>
- Andes., D. d. (2 de Noviembre de 2023). *Planta de reciclaje en el municipio Valera generaría 1400 empleos directos*. Obtenido de <https://diariodelosandes.com/planta-de-reciclaje-en-el-municipio-valera-generaria-1400-empleos-directos/> (Consultado el 24 de junio de 2025).
- Andes., D. d. (27 de Enero de 2025). *Alarmante camtaminacion ambiental padece el municipio Trujillo*. Obtenido de <https://diariodelosandes.com/alarmante-contaminacion-ambiental-padece-el-municipio-trujillo/> (Consultado el 24 de junio)

- Andes., D. d. (27 de Enero. de 2025). Alarmante contaminación ambiental padece el municipio Valera del estado Trujillo.
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. Caracas.: Sexta Edición. Editorial Episteme.
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica. 6ta Edición*. Editorial Episteme. .
- Ballou, R. (2004). *Logística empresarial/Gestión de la cadena de suministro: Planificación, organización y control de la cadena de suministro (5ta. ed.)*. Pearson Education.
- Banco., M. (2018). *¡Qué desperdicio 2.0!: Una visión global de la gestión de residuos sólidos hasta 2050*. Obtenido de <https://www.worldbank.org/>
- Bardin, L. (1986). *Análisis de Contenido*. Editorial Akal.
- Bravo, N., & Reyes, F. (2023). *Metaheurísticas para problemas de enrutamiento de vehículos. En Algoritmos de optimización metaheurística en sistemas IoT*. Springer.
- Briceño, J., & J.F., G. (2022). *Optimización de las rutas de recolección de residuos sólidos urbanos en el Cantón Calvas. Trabajo experimental. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca Ecuador. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21889/1/UPS-CT009574.pdf>*
- Castillo, J. (2019). *Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y Peligrosos*. Editorial Ecodiseño.
- Cesap., G. S. (2023). *El problema de la basura en Valera lo resuelven las comunidades*. Obtenido de : <https://gruposocialcesap.org/reportajes-la-gente-propone-problema-de-la-basura-en-valera/> (Consultado el 24 de junio de 2025).
- Chase, R. B. (2007). *Administración de Producción y operaciones para una ventaja competitiva*. McGraw-Hill Interamericana.
- Chase, R., & Jacobs, F. (2018). *Gestión de operaciones y cadena de suministro (15.ª ed.)*. McGraw-Hill Education. McGraw-Hill Education.

- Christopher, M. (2016). *Logística y gestión de la cadena de suministro (5.ª ed.)*. Pearson Education.
- Cillero, M. (2023). Obtenido de Actividad EVS 2: Estudio de la Situación Actual.: <https://manuel.cillero.es/doc/metodologia/metrica-3/procesos-principales/evs/actividad-2/>
- Cities., C. (2013). *Guías de Buena Prácticas: Bangalore-Cartografía Digital en la recogida de residuos*. Obtenido de <https://www.c40.org/es/case-studies/c40-good-practice-guides-bengaluru-digital-mapping-in-waste-collection/>.
- Cocuyo., E. (2025.). *Tres retos del reciclaje en Venezuela.[En línea]*. Obtenido de <https://efectococuyo.com/cambio-climatico/tres-retos-del-reciclaje-en-venezuela/> (Consultado el 24 de junio de 2025).
- Constituyente., A. N. (1999). *Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Gaceta Oficial N° 36.860 Extraordinario*. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela.
- Crainic, T., & Laponte, G. (2018). *El problema del enrutamiento vehicular: Últimos avances y nuevos desafíos*. En T. G. Crainic y G. Laporte (Eds.), *El problema del enrutamiento vehicular (2.ª ed., págs. 1-20)*. . SIAM.
- Creswell, J. (2014). *Diseño de Investigación: Enfoques Cualitativos, Cuantitativos y mixtos. 4ta Edición* . Publicaciones SAGE.
- Davenport. (2018). *Innovación de procesos: Reingeniería del trabajo mediante la tecnología de la información*. . Harvard Business School Press.
- David, F., & F., D. (2017). *Gestión Estratégica: Conceptos y Casos*. . Pearson Educación.
- Dávila, F. (13 de Junio de 2025). Prediagnóstico del Modelo Logístico Actual de la Alcaldía de Valera. (J. A. Montilla., Entrevistador)
- Desarrollo., B. I. (2020). *Sostenibilidad Financiera de la Gestión de los Residuos Sólidos en America Latina y el Caribe*. Obtenido de <https://publications.iadb.org/es/publicacion/15356/estudios-de-caso-del-servicio-de-recoleccion-para-generadores-grandes-de-basura-y>.

- Ebrahimi, M., & Khosravi, A. (2019). *Sistema de seguimiento de vehículos y gestión de flotas basado en GPS y GPRS. Conferencia Internacional de Ingeniería Eléctrica (ICEE) de 2019*. IEEE (pp. 177-182).
- Económicos., O. p. (12 de Agosto de 2025). *Política de Gestión de Residuos Sólidos de la OCDE*. Obtenido de <https://www.oecd.org/environment/waste/>
- Espacios., R. (2020). Referentes mundiales en sistemas de gestión de residuos sólidos. . *Revista Espacios.* , 41(17).
- Europea, C. (2015). *Cerrando el círculo: Un plan de acción de la UE para la economía circular*. Bruselas: Union Europea.
- Europea., U. (2021). *Real Decreto 105/2021. Regulación de la Producción y Gestión de los Residuos*. Unión Europea.
- FII. (2020.). *Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en Venezuela del Problema a la Oportunidad (Parte 1). Situación de los Residuos Sólidos*. Obtenido de <https://www.fii.gob.ve/gestion-integral-de-residuos-solidos-urbanos-en-venezuela-del-problema-a-la-oportunidad-parte-1-situacion-de-los-residuos-solidos/?print=print> (Consultado el 24 de junio de 2025).
- FleetUp. (2024). *Beneficios de la Telemetría en la Gestión de Flotas: Aumenta la Eficiencia y Reduce Costos*. . Obtenido de <https://fleetup.cl/beneficios-telemetria-gestion-flotas/>
- García, A., & López. (2022). *Fundamentos de Investigación Científica*. Editorial Académica.
- Garzón, C., & Pinto, M. (2018). *Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos en la Vereda Campo 16 del Corregimiento el Centro de Barranca Berneja. Universidad Nacional Abierta y a Distancia*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/18305>
- Genovese, A., & Acquaye, A. (2017). *Gestión Sostenible de la cadena de suministro y economía circular: Una revisión y teoría del cambio*. *Cleaner Production* 162, 1243-1254.
- Goldratt, E., & Cox, J. (2016). *La Meta: Unproceso de mejora continua. 3era edición*. . Ediciones Castillo. .
- Gómez, R. (2018). *Gestión Integral de residuos sólidos*. Editorial Limusa.

- GPS., T. (25 de Julio de 2024). *Informe de Tecnología- Tendencias de Flotas 2024*. Obtenido de <https://www.trackergps.com/notitracker/ven/wp-content/uploads/2024/02/INFORME-DE-TECNOLOGIA-DE-FLOTAS-2024-1.pdf>
- Greasley, A. (2005). *Gestión de Operaciones*. Palgrave Macmillan.
- Guayllas, V., & Arévalo, H. (2019). *Percepción de la calidad del servicio de recolección de desechos sólidos: Evaluación de un Gobierno Autónomo Descentralizado del Ecuador*. Obtenido de Revista Publicando, 6(19) 395-405: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7074747.pdf>.
- Guide, V., & Van Wanssenhove, L. (2017). *Gestión de Cadenas de Suministro de Circuito Cerrado*. Springer.
- Haechler, E. (2023). *Evaluación deñ Sistema de Gestión de Residuos en Zúrich, Suiza*. Obtenido de https://www.research-collection.ethz.ch/bitstream/handle/20.500.11850/654001/Bachelorthesis_EH_JAN24.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hernánadez, S., Fernández, C., & Baptista, L. (2014.). *Metodología de la Investigación. 6ta Edición*. McGraw Hill Education. .
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación. 6ta Edición*. Editorial McGraw Hill.
- Hernández, S., Fernández, C., & Baptista, L. (2014). *Metodología de la Investigación. 6ta Edición*. . McGraw Hill Education.
- Kaplan, R., & Norton, D. (2015). *La prima de ejecución: Vinculando la estrategia con las operaciones para obtener ventaja competitiva*. . Harvard Business Review Press.
- Kotler, P., & Keller, K. (2016). *Dirección de Marketing*. . Pearson Educación. .
- Lambert, D., & Stock, J. (2020). *Gestión Logística Estratégica. 5ta Edición*. . McGraw-Hill Education.

- Laponte, G. (1992). El problema de la planificación de rutas de vehículos: Una visión general de algoritmos exactos y aproximados. *Revista Europea de Investigación Operativa*, 59 (3), 345-450.
- Longley, P. A., & Goodchild, M. F. (2015). *Sistemas de Información Geográfica y Ciencia*. 4ta Edición. . Jhon Wiley & Sons.
- López, F., & Rincón, P. (2020). *Optimización de las rutas de recolección de residuos sólidos: Un estudio de caso en Bogotá, Colombia*. . *Revista Internacional de Ciencia y Tecnología Ambiental*. 17, 3051-3062.
- Martínez, C. (2020). *Metodología de la Investigación: Un Enfoque Práctico*. Ediciones Científicas.
- Mundial, B. (2025). *Cómo el Banco Mundial está abordando la creciente crisis mundial de residuos*. Obtenido de <https://blogs.worldbank.org/en/sustainablecities/how-the-world-bank-is-tackling-the-growing-global-waste-crisis>
- Mundial., B. (2018.). *Qué desperdicio 2.0: una instantánea global de la gestión de residuos sólidos hasta 2050*. Publicaciones del Banco Mundial.
- Nacional., A. (2006). *Ley Orgánica del Ambiente*. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela.
- Nacional., A. (2010.). *Ley de Gestión Integral de la Basura*. Gaceta Oficial N° 6.017 Extraordinario. (2010, 30 de diciembre).
- OEP. (22 de Mayo de 2025). *Datos recopilados*. Citado en: *Efecto Cocuyo. Tres retos del reciclaje en Venezuela*. Obtenido de <https://efectococuyo.com/cambio-climatico/tres-retos-del-reciclaje-en-venezuela/> (Consultado el 24 de junio de 2025).
- OMS. (2021). *Gestión de Residuos y Salud: Una Revisión de la Evidencia*. OMS Press.
- ONU-habitat. (2020). *Guía de planificación y gestión de residuos sólidos para ciudades y pequeñas islas*. Publicaciones ONU-habitat. Obtenido de https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/09/guia_de_planificacion_y_gestion_de_residuos_solidos_para_ciudades_y_pequenas_islas.pdf

- Ostrom, E. (2015). *Gobernar los bienes comunes: La evolución de las instituciones para la acción colectiva*. Cambridge University Press.
- Patterson, R. W., & Potosnak, M. (2016). *Manual de Planificación y Programación de Mantenimiento. 4ta Edición*. McGraw-Hill Education.
- Pelekais, C. (2007). *El ABC de la investigación. Una aproximación teórica-práctica*. Maracaibo: Ediciones Astro Data. .
- Reyes, P. (2017). *Gestión y Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos*. Editorial Ambiente. .
- Rogers, D., & Tibben-Lembke, R. (2015). *Introducción a la Logística Inversa y la Gestión de la Cadena de Suministro*. Pensilvania: Consejo Ejecutivo de Logística Inversa.
- Rogers, E. (2003). *Difusión de innovaciones (5.ª ed.)*. Free Press.
- Romero, H. (2021). *Metodología de la Investigación. Primera Edición*. Quito: Corporativa Edicumbre.
- Rondón, E., & Szantó, M. (2016). *Guía General para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. . Santiago de Chile.
- Ropke, S., & Pisinger, D. (2014). *Una heurística adaptativa de búsqueda en grandes vecindarios para el problema de recogida y entrega con ventanas de tiempo*. *Transportation Science* 48(3), 425-442.
- Rusnton, A., & Croucher, P. (2017). *Manual de gestión de logística y distribución (6.ª ed.)*. . Kogan Page.
- Sabino, C. (2014). *El proceso de investigación. 3era. Edición*. Editorial Panamericana.
- Salazar, S., & Zambrano, R. (2017). *Optimización de rutas de recolección de residuos sólidos en el sector urbano de la ciudad de Portoviejo, Universidad Técnica de Manabí. Ecuador*.
Obtenido de <http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/2026/1/OPTIMIZACION%20DE%20RUTAS%20DE%20RECOLECCION%20DE%20RESIDUOS%20SOLIDOS%20EN%20EL%20SECTOR%20URBANO%20DE%20LA%20CIUDAD%20DE%20PORTOVIEJO.pdf>


- Sasi, P., & Anjali, A. (2022).). Optimización de las rutas de recolección de residuos sólidos con diferente generación de residuos. *Journal of Waste Management*, 2022, ID del artículo: 7982163. *Journal of Waste Management*, 2022, ID del artículo: 7982163.
- Suministro., C. d. (s/f). *¿Qué es la gestión de la cadena de suministro?* Obtenido de <https://cscmp.org/about-us/glossary/>
- Taha, H. (2012). *Investigación de Operaciones. 9na edición.* . Pearson Educación.
- Tchobanoglous, G. (1993.). *Gestión Integral de Residuos Sólidos: Principios de Ingeniería y Aspectos de Gestión.* Editorial MwGraw-Hill Educación.
- Teimas. (25 de Julio de 2025). *KPIs más importantes para las empresas productoras de residuos.* . Obtenido de <https://www.teimas.com/blog/kpis-mas-importantes-para-las-empresas-productoras-de-residuos>
- UNESCO. (2017). *Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Objetivos de aprendizaje.* París: UNESCO.
- Unidas., O. d. (2018). *Perspectivas Mundiales de la Gestión de Residuos.* Obtenido de <https://www.unep.org/>
- Unidos., A. d. (12 de Agosto de 2025). *Transporte y Manifestación de Residuos.* Obtenido de <https://www.epa.gov/hw/transporte-y-manifestación-de-residuos>.
- Valera, C. M. (2020). *Ordenanza del Servicio de Aseo Urbano y Domiciliario del Municipio Valera. Reforma Parcial. Gaceta No. 70.* Valera Estado Trujillo.
- Vega, A. (2020). *Diseño de un Centri de Reciclaje y Procesamiento de Residuos Solidos en la Propuesta de Reordenamiento Urbano Sustentable del Municipio San Diego, Estado Carabobo. Universidad José Antonio Paéz, Valencia Venezuela.* Obtenido de <https://riujap.ujap.edu.ve/bitstreams/6edb0793-aecb-4dbb-b9df-569e9f071bb6/download>
- Winston, W., & Goldberg, J. (2014). *Investigación de Operaciones: Aplicaciones y Algoritmos. 4ta edición.* . Cengage Learning.
- Wireman, T. (2016). *Desarrollo de indicadores de rendimiento para la gestión del mantenimiento.* . Prensa Industrial.

Yin, R. (2017). *Investigación y aplicaciones de estudios de caso; Diseño y métodos*. 6ta. edición.
. Publicaciones SAGE.

ANEXOS

Anexo 1

Carta de Autorización de Realización de Investigación.






Valera, 18 de junio de 2025

Ciudadano:
T.S.U. Yonathan Carmona
Jefe de Coordinación de Aseo Urbano. Coordinación de Servicios Públicos.
Alcaldía Bolivariana del Municipio Valera.
Su despacho. -

Mi nombre es Montilla Olmos, Jesús Alejandro, portador de la C.I. 30.717.227, y actualmente soy estudiante de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Valle del Mombuy. Me comunico con ustedes con el propósito de solicitar amablemente su autorización para realizar un trabajo de grado de carácter académico en sus instalaciones, como parte de los requisitos para la culminación de mis estudios, para lo cual debo llevar a cabo un proyecto de investigación que abarque áreas relevantes a mi carrera. Después de realizar una investigación exhaustiva, he identificado que su empresa es líder en la Coordinación de Aseo Urbano, adscrita a la Coordinación de Servicios Públicos de la Alcaldía Bolivariana del Municipio Valera. Por lo tanto, considero que su colaboración y experiencia serían de un valor invaluable para mi investigación.

Mi trabajo de grado consistirá en un Modelo Logístico para la Recolección y Transporte de Residuos Sólidos en la Alcaldía del Municipio Valera, el cual tiene como objetivo diseñar un modelo logístico para el proceso de recolección y transporte de residuos sólidos que contribuya en la solución de la problemática existente en torno al manejo de los residuos generados en el municipio, el mismo se desarrollara bajo una metodología de investigación con enfoque cuantitativo conducente a una propuesta. Durante este proceso, estaré analizando y



-08 412 2263404  www.vallevalle.com  informacion@vallevalle.com



recopilando información relevante, realizando estudios de campo y entrevistas, y, en algunos casos, podría requerir acceso a ciertos datos o materiales específicos que solo su empresa podría proporcionar. Además, como estudiante responsable, me comprometo a respetar todas las políticas y regulaciones de su institución, mantener la confidencialidad de cualquier información sensible o de propiedad exclusiva, y cumplir con cualquier requisito de seguridad o supervisión que sea necesario durante el desarrollo del trabajo de investigación.

Estoy convencido/a de que trabajar en un entorno real y colaborar con profesionales experimentados será una experiencia enriquecedora para completar la formación académica requerida para al egresar pueda enfrentar los retos que se presenten en el campo laboral.

Agradezco sinceramente su atención a esta solicitud y espero recibir una respuesta positiva a la mayor brevedad posible. Si necesitan cualquier información adicional, no duden en solicitarla

Atentamente,
Montilla Olmos Jesús Alejandro
jesusmontilla171217@gmail.com
Teléfono de contacto
0426-4875564

En este sentido si se acepta la solicitud, regresar con firma y sello de la empresa, para poder presentar la carta ante el Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de la Facultad de Ingeniería.



Anexo 2

Entrevista Preliminar Aplicada

Nota Aclaratoria: La presente entrevista fue realizada como prediagnostico con el objetivo de obtener información relevante que permitiera confirmar la existencia de una problemática en torno al sistema de recolección y transporte que desarrolla la Alcaldía del Municipio Valera y la existencia de un modelo logístico para este fin en la entidad, además de identificar los síntomas, causas y consecuencias del problema abordado, que sirviera de base para el desarrollo del capítulo I de la presente investigación. Esta entrevista fue aplicada el día 18 de Junio del 2025 el mismo día que se hizo el contacto con la alcaldía para la aprobación, autorización y desarrollo de la investigación.

Guía de Preguntas: Análisis Logístico del Sistema de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos en el Municipio Valera

Introducción de la Entrevista

Buenos días/tardes. Agradecemos su disposición para participar en esta entrevista. El objetivo es recopilar información detallada sobre el **proceso logístico de recolección y transporte de desechos sólidos en el municipio Valera**, desde la perspectiva de la Coordinación de Servicios Públicos. Esta información es vital para comprender la operatividad actual, identificar fortalezas y puntos que deber ser fortalecidos para así proponer estrategias que contribuyan a un servicio más eficiente y sostenible para nuestra comunidad. La entrevista está estructurada en varias secciones que abordan distintos componentes del modelo logístico. Sus respuestas serán confidenciales y utilizadas exclusivamente para los fines de este estudio.

¡Comencemos!

Bloque 1: Planificación y Diseño del Servicio

Este bloque se centra en cómo realiza la coordinación de aseo urbano la planificación del servicio de recolección de residuos sólidos.

1. Cobertura y Frecuencia:

- ¿Cuál es la **cobertura actual** del servicio de recogida de desechos sólidos en el municipio Valera (porcentaje de hogares/sectores atendidos)?
- ¿Cuál es la **frecuencia** de recolección establecida para cada sector (ej., diario, interdiario, semanal)? ¿Esta frecuencia se cumple consistentemente?
- ¿Existen sectores dentro del municipio que no reciben el servicio de aseo urbano? Si es así, ¿cuáles son las principales razones?

2. Rutas de Recolección:

- ¿Las **rutas de recolección** están formalmente diseñadas y optimizadas? ¿Se utilizan herramientas o *software* específico para este diseño (ej., GIS, optimizadores de ruta)?
- ¿Con qué frecuencia se revisan y actualizan estas rutas? ¿Qué factores impulsan estos ajustes (ej., crecimiento poblacional, cambios viales, eficiencia)?
- ¿Se consideran criterios como el volumen de residuos generado por zona, la densidad poblacional o la topografía del terreno al diseñar las rutas?

3. Previsión de la Generación de Residuos:

- ¿Se realiza alguna **estimación o previsión** del volumen de desechos sólidos producidos en el municipio (en toneladas/día o m³/día)? ¿Cómo se obtiene esta información?
- ¿Existen variaciones estacionales o por eventos especiales en la generación de residuos que afecten la planificación de la recolección? ¿Cómo se gestionan?

4. Recursos Humanos y Equipos:

- ¿Cuál es la dotación de **personal** (operarios, choferes, supervisores) asignado a la recolección de desechos sólidos? ¿Considera que es suficiente?
- ¿Cómo se realiza la planificación de turnos y la asignación de personal a las rutas?
- ¿Existe un programa de **capacitación** continua para el personal de recolección en temas de seguridad, manejo de equipos y eficiencia operativa?

Bloque 2: Infraestructura y Recursos Físicos

Este bloque evalúa los activos y la infraestructura que soportan la operación.

1. Flota de Vehículos:

- ¿Cuántos vehículos recolectores (camiones compactadores, volquetas, etc.) están operativos actualmente? ¿Cuál es su capacidad promedio?
- ¿Cuál es la antigüedad promedio de la flota? ¿Existen programas de mantenimiento preventivo y correctivo para estos vehículos?
- ¿Qué porcentaje de la flota se encuentra inoperativo en un día promedio debido a fallas mecánicas o falta de repuestos?
- ¿Se considera la compra o renovación de equipos a corto o mediano plazo?

2. Centros de Transferencia y Eliminación Final:

- ¿El municipio Valera cuenta con centros de transferencia para residuos sólidos antes de la eliminación o tratamiento final? En caso afirmativo ¿dónde se ubican y cuál es su capacidad?
- ¿Dónde se realiza la eliminación final de los residuos sólidos recogidos en el municipio Valera? ¿Es un relleno sanitario autorizado o un vertedero a cielo abierto?
- ¿Cuál es la distancia promedio y la duración del periodo de traslado desde el centro de Valera hasta el sitio de disposición final? ¿Realmente impacta significativamente este aspecto en la eficiencia operativa?

3. Contenedores y Puntos de Acopio:

- ¿El municipio dispone de un sistema de contenedores públicos para la recolección de residuos? En caso afirmativo, ¿cuántos y dónde están ubicados?
- ¿Considera que la distribución y la cantidad de estos contenedores es adecuada para las necesidades de la población?
- ¿Se promueve la selección de desechos en la fuente (viviendas, comercios)? ¿Existen puntos de acopio específicos para materiales reciclables?

4. Manejo de la Capacidad de Carga:

- ¿Cómo se asegura que los vehículos optimicen su capacidad de carga en cada ruta? ¿Se monitorea el grado de saturación de los compactadores?
- ¿Existen centros de transferencia intermedios en el municipio o en zonas cercanas que permitan optimizar las distancias de transporte a la disposición final? En caso afirmativo, ¿cuál es su capacidad y cómo funcionan?

Bloque 3: Operatividad y Desempeño del Servicio

Este bloque aborda la ejecución diaria y la eficiencia de la recolección.

1. Gestión Operativa Diaria:

- ¿Cómo se inicia y finaliza la jornada de recolección (ej., revisión de vehículos, llenado de reportes)?
- ¿Cómo se manejan los imprevistos operativos (ej., averías de vehículos, rutas bloqueadas, protestas, eventos extraordinarios)?
- ¿Existe un protocolo para atender las quejas y reportes de los usuarios sobre el servicio de recolección? ¿Cuál es el tiempo promedio de respuesta?

2. Gestión de Desechos Especiales/Peligrosos:

- ¿Existe un protocolo diferenciado para la recolección de residuos especiales (ej., voluminosos, escombros, electrónicos) o peligrosos (ej., hospitalarios, industriales)?
- ¿Quién es el responsable de la recolección de estos tipos de residuos?

3. Indicadores de Desempeño:

- ¿Qué indicadores de desempeño (KPIs) se utilizan para medir la eficiencia del servicio de recolección (ej., toneladas recolectadas/día, cumplimiento de rutas, tiempo de recolección por sector, consumo de combustible)?
- ¿Con qué frecuencia se recopilan y analizan estos datos? ¿Quién es el responsable de este análisis?

Bloque 4: Financiamiento, Marco Normativo y Comunidad

Este bloque explora los aspectos económicos, legales y de participación ciudadana.

1. Financiamiento del Servicio:

- ¿Cuál es la principal fuente de financiamiento para el servicio aseo urbano en el municipio (ej., presupuesto municipal, tasas por servicio)?
- ¿Considera que el presupuesto asignado es suficiente para cubrir los costos operativos y de inversión necesarios?

- ¿Se ha considerado la opción de modificar o establecer tarifas de servicio con el fin de optimizar la sostenibilidad financiera?

2. Marco Normativo:

- ¿Existe una ordenanza municipal actualizada que regule el manejo integral de desechos sólidos en Valera?
- ¿Se aplican sanciones por el incumplimiento de las normas de gestión de residuos por parte de los habitantes o empresas?

3. Participación Ciudadana y Conciencia Ambiental:

- ¿Se realizan campañas de conciencia ciudadana sobre la correcta disposición de los desechos sólidos y la importancia de la limpieza urbana?
- ¿Cómo se fomenta la participación de la comunidad en el manejo de residuos (ej., jornadas de limpieza, programas de reciclaje)?

Bloque 5: Tecnología y Futuro

Este bloque se enfoca en la innovación y las perspectivas a futuro.

1. Uso de Tecnología:

- ¿Actualmente se utiliza alguna tecnología (ej., GPS en vehículos, *software* para el manejo de la flota, aplicaciones móviles para reportes ciudadanos) para optimizar el servicio de aseo urbano? Si es así, ¿cuáles son?
- ¿Qué limitaciones o desafíos han enfrentado con el uso de la tecnología en la coordinación?

2. Oportunidades y Desafíos:

- Según su punto de vista, ¿cuáles son los principales desafíos que debe afrontar la Coordinación de Servicios Públicos durante la recogida de desechos sólidos en Valera?
- ¿Qué oportunidades de mejora o innovación considera que existen para el servicio en el corto y mediano plazo?
- ¿Qué iniciativas o proyectos le gustaría implementar para optimizar la logística de recolección en el municipio?

Agradecimiento y Cierre

Agradecemos enormemente su tiempo y la valiosa información proporcionada. Sus aportes son fundamentales para la comprensión del actual proceso logístico de recolección de residuos sólidos en el municipio Valera y nos ayudarán a formular recomendaciones pertinentes para su mejora.

¿Hay algún otro punto que le gustaría añadir o algún aspecto que considere importante y no haya sido abordado

Anexo 3

Cuestionario Diseñado



UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
VICERRECTORADO ACADÉMICO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Estimado(a) participante,

Agradecemos su valiosa disposición y tiempo para colaborar en esta entrevista. Su contribución es fundamental para el desarrollo de la investigación: *Modelo Logístico para la recolección y transporte de residuos sólidos en la Alcaldía del Municipio Valera*, la cual reviste de gran importancia por el abordaje de una problemática que afecta al colectivo valerano y que de resolverse a través de la alternativa de solución que se proponga, aportaría grandes beneficios en el ámbito social y ambiental, al mejorar la calidad de vida de sus habitantes, disminuir los focos de contaminación y la aparición de enfermedades. A fines de alcanzar los aportes esperados, el objetivo de la investigación, es: **Proponer un modelo logístico para el sistema de recolección y transporte de residuos sólidos en la Alcaldía del Municipio Valera, estado Trujillo.**

Se garantiza que la información que usted proporcione será tratada bajo los más estrictos principios de confidencialidad y anonimato. Las respuestas recabadas serán utilizadas exclusivamente con fines académicos y de investigación.

Instrucciones:

A continuación, se presenta una serie de afirmaciones para responder con base a su criterio.

Por favor marque con una (X) la opción que mejor refleje su respuesta en cada pregunta según la escala que se le presenta a continuación:

TOTALMENTE EN DESACUERDO	EN DESACUERDO	NIDE ACUERDO NI EN DESACUERDO	DE ACUERDO	TOTALMENTE DE ACUERDO
1	2	3	4	5

Asegúrese de leer cuidadosamente cada ítem antes de seleccionar su respuesta.

Atentamente
Montilla O, Jesús A.
C.I. 30.717.227.

TOTALMENTE EN DESACUERDO	EN DESACUERDO	NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	DE ACUERDO	TOTALMENTE DE ACUERDO
1	2	3	4	5

N°	Items	Alternativas de respuesta				
	Objetivo: Identificar los factores críticos asociados a los desafíos logísticos que inciden en el sistema de recolección y transporte de residuos sólidos realizado por el Departamento de Aseo Urbano adscrito a la Coordinación de Servicios Públicos de la Alcaldía del Municipio Valera.					
	Variable: Modelo Logístico					
	Dimensión: Factores Críticos					
	Indicador: Recursos Humanos	1	2	3	4	5
1	La Coordinación de Aseo Urbano proporciona una capacitación adecuada para el desarrollo de las actividades laborales.					
2	Los Equipos de Protección Personal (EPP) que recibe son de buena calidad y se entregan de forma regular.					
3	El ambiente de trabajo es seguro y se gestionan adecuadamente los riesgos.					
4	La comunicación entre el personal y la gerencia es fluida y transparente.					
5	Los supervisores brindan retroalimentación constructiva y apoyo al personal.					
6	El salario y los beneficios que recibe son justos en relación con el esfuerzo que realiza.					
7	Se siente valorado y reconocido por la gerencia y sus compañeros de trabajo.					
8	La Coordinación de Aseo Urbano ofrece oportunidades de crecimiento profesional para el personal.					
9	Se le informa claramente sobre los objetivos de productividad y su desempeño.					
10	En general, se siente motivado y orgulloso de trabajar en la Coordinación de Aseo Urbano.					

Anexo 4

Guía de Preguntas para Entrevista Estructurada



UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
VICERRECTORADO ACADÉMICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Estimado(a) participante,

Agradecemos su valiosa disposición y tiempo para colaborar en esta entrevista. Su contribución es fundamental para el desarrollo de la investigación: *Modelo Logístico para la recolección y transporte de residuos sólidos en la Alcaldía del Municipio Valera*, la cual reviste de gran importancia por el abordaje de una problemática que afecta al colectivo valerano y que de resolverse a través de la alternativa de solución que se proponga, aportaría grandes beneficios en el ámbito social y ambiental, al mejorar la calidad de vida de sus habitantes, disminuir los focos de contaminación y la aparición de enfermedades. A fines de alcanzar los aportes esperados, el objetivo de la investigación, es: Proponer un modelo logístico para el sistema de recolección y transporte de residuos sólidos en la Alcaldía del Municipio Valera, estado Trujillo.

Se garantiza que la información que usted proporcione será tratada bajo los más estrictos principios de confidencialidad y anonimato. Las respuestas recabadas serán utilizadas exclusivamente con fines académicos y de investigación.

Objetivo Específico 1: Diagnosticar la situación actual del sistema de recolección y transporte de residuos sólidos implementado por el Departamento de Aseo Urbano adscrito a la Coordinación de Servicios Públicos de la Alcaldía del Municipio Valera.

Dimensión: Situación Actual

Indicador: Generación y Caracterización de los Residuos

1. ¿Cuál es la cantidad estimada de residuos sólidos generados diariamente en el municipio (en toneladas o metros cúbicos)?
2. ¿Se ha realizado algún estudio para determinar la composición de los residuos sólidos (porcentaje de materia orgánica, plásticos, papel, etc.)?

Indicador: Almacenamiento y Presentación

3. ¿Cuáles son las normativas o recomendaciones vigentes para el almacenamiento de residuos por parte de la ciudadanía?
4. ¿Se han implementado programas de educación o sensibilización para el adecuado almacenamiento y presentación de residuos?

Indicador: Cobertura y Frecuencia del Servicio

5. ¿Qué porcentaje del territorio del municipio recibe el servicio de recolección de residuos?
6. ¿Con qué frecuencia se realiza la recolección en las diferentes parroquias o zonas del municipio?

Indicador: Rutas de Recolección

7. ¿Las rutas de recolección están diseñadas para optimizar la eficiencia y el uso de combustible?
8. ¿Cómo se manejan los cambios en las rutas debido a congestionamiento vehicular, obras viales u otros imprevistos?

Indicador: Capacidad Operativa de la Flota

9. ¿Con cuántos vehículos cuenta la flota de recolección y transporte de residuos?
10. ¿Cuál es el estado de mantenimiento y la antigüedad promedio de estos vehículos?

Indicador: Disposición Final

11. ¿Dónde se realiza la disposición final de los residuos sólidos recolectados?
12. ¿El sitio de disposición final cumple con las normativas ambientales y sanitarias?

Indicador: Eficiencia Operacional

13. ¿Cuál es la productividad promedio de la flota (toneladas de residuos recolectadas por vehículo por jornada)?
14. ¿Se utilizan indicadores de rendimiento para evaluar la eficiencia del servicio?

Indicador: Planificación Estratégica

15. ¿El Departamento de Aseo Urbano cuenta con un plan estratégico a mediano y largo plazo?
16. ¿Se realizan proyecciones de crecimiento poblacional y generación de residuos para planificar futuras inversiones?

Objetivo Especifico 2: Identificar los factores críticos asociados a los desafíos logísticos que inciden en el sistema de recolección y transporte de residuos sólidos realizado por el Departamento de Aseo Urbano adscrito a la Coordinación de Servicios Públicos de la Alcaldía del Municipio Valera.

Dimensión: Factores Críticos**Indicador: Infraestructura Vial**

17. ¿Cómo influyen las condiciones de las vías (baches, calles estrechas, etc.) en la operatividad y eficiencia de las rutas de recolección?
18. ¿Existen zonas del municipio a las que los camiones de recolección no pueden acceder debido al estado de la infraestructura vial?

Indicador: Gestión de la Flota Vehicular

19. ¿Cuál es el promedio de vehículos de recolección que se encuentran fuera de servicio por fallas mecánicas o falta de mantenimiento?
20. ¿La adquisición de repuestos y combustible representa un desafío logístico para el funcionamiento de la flota?

Indicador: Eficiencia de Rutas y Tiempos de Ciclo

21. ¿Se han realizado estudios para optimizar las rutas de recolección con base en la distancia, el tiempo y la cantidad de residuos?
22. ¿Cuál es el tiempo promedio que transcurre desde que un vehículo sale de la base hasta que regresa para su vaciado?

Indicador: Tecnología y Sistemas de Información

23. ¿El Departamento de Aseo Urbano utiliza algún software o sistema para el monitoreo de las rutas, el consumo de combustible o el mantenimiento de la flota?
24. ¿Se implementa algún tipo de tecnología (GPS, sensores) para rastrear la ubicación de los vehículos o los niveles de llenado de los contenedores?

Indicador: Logística Inversa (Manejo de Materiales Reciclables)

25. ¿Se ha considerado la implementación de un sistema de logística inversa para el manejo de materiales reciclables (plástico, vidrio, etc.)?
26. ¿Existen alianzas con empresas o cooperativas de reciclaje para la recuperación de estos materiales?

Indicador: Cuellos de Botella

27. ¿Cuál es el principal "cuello de botella" en el proceso de recolección y transporte, desde el punto de origen hasta la disposición final?
 28. ¿Se han identificado problemas recurrentes que causen demoras, como la falta de espacio en el relleno sanitario o la congestión en las estaciones de transferencia (si las hay)?
-

Anexo 5

Constancias de Validación de Cuestionario y Guía de Entrevista



**UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
VICERRECTORADO ACADÉMICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN

**Respetado _____
Presente**

Considerando su condición de experto en: _____, tengo el agrado de dirigirme a usted con el propósito de solicitar su valioso aporte para la validación del instrumento que anexo a la presente. El cual tiene por objeto obtener información para alcanzar los objetivos propuestos en la investigación: **Modelo Logístico para la recolección y transporte de residuos sólidos en la Alcaldía del Municipio Valera que conduce Montilla O. Jesús A.**, para optar al título de **Ingeniero Industrial**.

El objetivo de la investigación, es: **Proponer un modelo logístico para el sistema de recolección y transporte de residuos sólidos en la Alcaldía del Municipio Valera, estado Trujillo.**

Puede plasmar sus respuestas, en el formato de validación que se ha diseñado al efecto, le agradezco las observaciones o sugerencias que pueda hacer sobre su contenido, las cuales serán consideradas para enriquecer y/o mejorar el instrumento.

Atentamente
Montilla O, Jesús A.
C.I. 30.717.227.

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Fecha: 16/09/2025

Nombre del Experto: ~~Yackeline~~ Gonzalez

Estudios realizados (Por favor especifique el título académico obtenido en cada caso).

Pregrado: Ingeniero de Petróleo

Especialización:

Maestría: Ciencias de la Educación

Doctorado:

Instrucciones:

Por favor lea cuidadosamente cada uno de los Items que contiene el instrumento, luego según su criterio marque con una "X" en el formato la casilla correspondiente, suministrando si es necesaria, la información que soporte su opinión.

Indicadores a considerar:

Claridad: La pregunta es comprensible y está bien redactada.

Coherencia: La pregunta se alinea directamente con el objetivo específico.

Pertinencia: La pregunta es relevante para el tema de investigación.

Neutralidad: La pregunta no sugiere respuestas específicas ni contiene sesgos.

Capacidad de generar información: La pregunta puede provocar respuestas profundas y detalladas.

Escala de medición:

A: Excelente

B: Bueno

C: Regular

D: Deficiente

Aspectos a Evaluar:

Ítem	Claridad				Coherencia				Pertinencia				Neutralidad				Capacidad de generar información				Observación
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	x																				
2	x																				
3	x																				
4	x																				
5	x																				
6	x																				
7	x																				
8	x																				

+ Aspectos a Evaluar:

Ítem	Claridad				Coherencia				Pertinencia				Neutralidad				Capacidad de generar información				Observación
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
9	x				x				x				x				x				
10	x				x				x				x				x				
11	x				x				x				x				x				
12	x				x				x				x				x				
13	x				x				x				x				x				
14	x				x				x				x				x				
15	x				x				x				x				x				
16	x				x				x				x				x				

Ítem	Claridad				Coherencia				Pertinencia				Neutralidad				Capacidad de generar información				Observación
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
17	x				x				x				x				x				
18	x				x				x				x				x				
19	x				x				x				x				x				
20	x				x				x				x				x				
21	x				x				x				x				x				
22	x				x				x				x				x				
23	x				x				x				x				x				
24	x				x				x				x				x				

Aspectos a Evaluar:

Ítem	Claridad				Coherencia				Pertinencia				Neutralidad				Capacidad de generar información				Observación
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
25	x				x				x				x				x				
26	x				x				x				x				x				
27	x				x				x				x				x				
28	x				x				x				x				x				

Observaciones Generales:

Experto

Apellidos y Nombres: ~~Yaceline~~ Yaceline González

Firma:





**UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
VICERRECTORADO ACADEMICO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

INSTRUMENTO DE VALIDACION

Respetado _____
Presente

Considerando su condición de experto en: -----, tengo el agrado de dirigirme a usted con el propósito de solicitar su valioso aporte para la validación del instrumento que anexo a la presente. El cual tiene por objeto obtener información para alcanzar los objetivos propuestos en la investigación: **Modelo Logístico para la recolección y transporte de residuos sólidos en la Alcaldía del Municipio Valera que conduce Montilla O. Jesús A, para optar al título de Ingeniero Industrial.**

El objetivo de la investigación, es: **Proponer un modelo logístico para el sistema de recolección y transporte de residuos sólidos en la Alcaldía del Municipio Valera, estado Trujillo.**

Puede plasmar sus respuestas, en el formato de validación que se ha diseñado al efecto, le agradezco las observaciones o sugerencias que pueda hacer sobre su contenido, las cuales serán consideradas para enriquecer y/o mejorar el instrumento.

Atentamente
Montilla O, Jesús A.
C.I. 30.717.227.



**UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
VICERRECTORADO ACADEMICO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

INSTRUMENTO DE VALIDACION

**Respetado _____
Presente**

Considerando su condición de experto en: _____, tengo el agrado de dirigirme a usted con el propósito de solicitar su valioso aporte para la validación del instrumento que anexo a la presente. El cual tiene por objeto obtener información para alcanzar los objetivos propuestos en la investigación: Modelo Logístico para la recolección y transporte de residuos sólidos en la Alcaldía del Municipio Valera que conduce Montilla O. Jesús A, para optar al título de Ingeniero Industrial.

El objetivo de la investigación, es: Proponer un modelo logístico para el sistema de recolección y transporte de residuos sólidos en la Alcaldía del Municipio Valera, estado Trujillo.

Puede plasmar sus respuestas, en el formato de validación que se ha diseñado al efecto, le agradezco las observaciones o sugerencias que pueda hacer sobre su contenido, las cuales serán consideradas para enriquecer y/o mejorar el instrumento.

Atentamente
Montilla O, Jesús A.
C.I. 30.717.227.

Aspectos a Evaluar:

Ítem	Claridad				Congruencia				Pertinencia				Suficiencia				Observación
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	x				x				x				x				
2	x				x				x				x				
3	x				x				x				x				
4	x				x				x				x				
5	x				x				x				x				
6	x				x				x				x				
7	x				x				x				x				
8	x				x				x				x				
9	x				x				x				x				
10	x				x				x				x				

Observaciones Generales:

Experto
Apellidos y Nombres: Yacheline Gonzalez

Firma:





**UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
VICERRECTORADO ACADEMICO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

INSTRUMENTO DE VALIDACION

**Respetado Servio Paredes
Presente**

Considerando su condición de experto en Derecho Administrativo, tengo el agrado de dirigirme a usted con el propósito de solicitar su valioso aporte para la validación del instrumento que anexo a la presente. El cual tiene por objeto obtener información para alcanzar los objetivos propuestos en la investigación: **Modelo Logístico para la recolección y transporte de residuos sólidos en la Alcaldía del Municipio Valera que conduce Montilla O. Jesús A.**, para optar al título de **Ingeniero Industrial**.

El objetivo de la investigación, es: **Proponer un modelo logístico para el sistema de recolección y transporte de residuos sólidos en la Alcaldía del Municipio Valera, estado Trujillo.**

Puede plasmar sus respuestas, en el formato de validación que se ha diseñado al efecto, le agradezco las observaciones o sugerencias que pueda hacer sobre su contenido, las cuales serán consideradas para enriquecer y/o mejorar el instrumento.

**Atentamente
Montilla O, Jesús A.
C.I. 30.717.227.**

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Fecha:

Nombre del Experto: Servio Paredes

Estudios realizados (Por favor especifique el título académico obtenido en cada caso).

Pregrado: Abogado

Especialización:

Maestría: Educación Superior.

Doctorado:

Instrucciones:

Por favor lea cuidadosamente cada uno de los ítems que contiene el instrumento, luego según su criterio marque con una "X" en el formato la casilla correspondiente, suministrando si es necesaria, la información que soporte su opinión.

Indicadores a considerar:

Claridad: La pregunta es comprensible y está bien redactada.

Coherencia: La pregunta se alinea directamente con el objetivo específico.

Pertinencia: La pregunta es relevante para el tema de investigación.

Neutralidad: La pregunta no sugiere respuestas específicas ni contiene sesgos.

Capacidad de generar información: La pregunta puede provocar respuestas profundas y detalladas.

Escala de medición:

A: Excelente

B: Bueno

C: Regular

D: Deficiente

Aspectos a Evaluar:

Ítem	Claridad				Coherencia				Pertinencia				Neutralidad				Capacidad de generar información				Observación
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	X				X				X				X				X				
2	X				X				X				X				X				
3	X				X				X				X				X				
4	X				X				X				X				X				
5	X				X				X				X				X				
6	X				X				X				X				X				
7	X				X				X				X				X				
8	X				X				X				X				X				

Aspectos a Evaluar:

Ítem	Claridad				Coherencia				Pertinencia				Neutralidad				Capacidad de generar información				Observación
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
9	X				X				X				X				X				
10	X				X				X				X				X				
11	X				X				X				X				X				
12	X				X				X				X				X				
13	X				X				X				X				X				
14	X				X				X				X				X				
15	X				X				X				X				X				
16	X				X				X				X				X				

Ítem	Claridad				Coherencia				Pertinencia				Neutralidad				Capacidad de generar información				Observación
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
17	X				X				X				X				X				
18	X				X				X				X				X				
19	X				X				X				X				X				
20	X				X				X				X				X				
21	X				X				X				X				X				
22	X				X				X				X				X				
23	X				X				X				X				X				
24	X				X				X				X				X				

Aspectos a Evaluar:

Ítem	Claridad				Coherencia				Pertinencia				Neutralidad				Capacidad de generar información				Observación
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
25	X				X				X				X				X				
26	X				X				X				X				X				
27	X				X				X				X				X				
28	X				X				X				X				X				

Observaciones Generales:**Experto**

Apellidos y Nombres: Paredes Servio.

Firma:





**UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
VICERRECTORADO ACADEMICO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

INSTRUMENTO DE VALIDACION

**Respetado Servio Paredes
Presente**

Considerando su condición de experto en: Derecho Administrativo, tengo el agrado de dirigirme a usted con el propósito de solicitar su valioso aporte para la validación del instrumento que anexo a la presente. El cual tiene por objeto obtener información para alcanzar los objetivos propuestos en la investigación: Modelo Logístico para la recolección y transporte de residuos sólidos en la Alcaldía del Municipio Valera que conduce Montilla O. Jesús A, para optar al título de Ingeniero Industrial.

El objetivo de la investigación, es: Proponer un modelo logístico para el sistema de recolección y transporte de residuos sólidos en la Alcaldía del Municipio Valera, estado Trujillo.

Puede plasmar sus respuestas, en el formato de validación que se ha diseñado al efecto, le agradezco las observaciones o sugerencias que pueda hacer sobre su contenido, las cuales serán consideradas para enriquecer y/o mejorar el instrumento.

**Atentamente
Montilla O, Jesús A.
C.I. 30.717.227.**

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Fecha:

Nombre del Experto: Servio Paredes

Estudios realizados (Por favor especifique el título académico obtenido en cada caso).

Pregrado: Abogado.

Especialización:

Maestría: Educación Superior.

Doctorado:

Instrucciones:

Por favor lea cuidadosamente cada uno de los ítems que contiene el instrumento, luego según su criterio marque con una "X" en el formato la casilla correspondiente, suministrando si es necesaria, la información que soporte su opinión.

Indicadores a considerar:

Claridad: Comprensión del enunciado por parte de la población objetivo.

Congruencia: Consistencia del ítem con el constructo teórico.

Pertinencia: Grado en que cada ítem mide lo que pretende medir.

Suficiencia: Adecuación del número de ítems para medir cada dimensión.

Escala de medición:

A: Excelente

B: Bueno

C: Regular

D: Deficiente

Aspectos a Evaluar:

Item	Claridad				Congruencia				Pertinencia				Suficiencia				Observación
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	X				X				X				X				
2	X				X				X				X				
3	X				X				X				X				
4	X				X				X				X				
5	X				X				X				X				
6	X				X				X				X				
7	X				X				X				X				
8	X				X				X				X				
9	X				X				X				X				
10	X				X				X				X				

Experto
Apellidos y Nombres: Paredes Servio

Firma:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Paredes Servio', is written over a horizontal line. The signature is stylized and somewhat cursive.



UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
VICERRECTORADO ACADEMICO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

INSTRUMENTO DE VALIDACION

Respetado Hugo Hernán
Presente

Considerando su condición de experto en marco legal, tengo el agrado de dirigirme a usted con el propósito de solicitar su valioso aporte para la validación del instrumento que anexo a la presente. El cual tiene por objeto obtener información para alcanzar los objetivos propuestos en la investigación: Modelo Logístico para la recolección y transporte de residuos sólidos en la Alcaldía del Municipio Valera que conduce Montilla O. Jesús A, para optar al título de Ingeniero Industrial.

El objetivo de la investigación, es: Proponer un modelo logístico para el sistema de recolección y transporte de residuos sólidos en la Alcaldía del Municipio Valera, estado Trujillo.

Puede plasmar sus respuestas, en el formato de validación que se ha diseñado al efecto, le agradezco las observaciones o sugerencias que pueda hacer sobre su contenido, las cuales serán consideradas para enriquecer y/o mejorar el instrumento.

Atentamente
Montilla O, Jesús A.
C.I. 30.717.227.

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Fecha: 17 de septiembre

Nombre del Experto: Hugo Hernández

Estudios realizados

Pregrado: Abogado

Especialización:

Maestría:

Doctorado:

Instrucciones:

Por favor lea cuidadosamente cada uno de los ítems que contiene el instrumento, luego según su criterio marque con una "X" en el formato la casilla correspondiente, suministrando si es necesaria, la información que soporte su opinión.

Indicadores a considerar:

Claridad: La pregunta es comprensible y está bien redactada.

Coherencia: La pregunta se alinea directamente con el objetivo específico.

Pertinencia: La pregunta es relevante para el tema de investigación.

Neutralidad: La pregunta no sugiere respuestas específicas ni contiene sesgos.

Capacidad de generar información: La pregunta puede provocar respuestas profundas y detalladas.

Escala de medición:

A: Excelente

B: Bueno

C: Regular

D: Deficiente

Aspectos a Evaluar:

Ítem	Claridad				Coherencia				Pertinencia				Neutralidad				Capacidad de generar información				Observación
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	x																				
2	x																				
3	x																				
4	x																				
5	x																				
6	x																				
7	x																				
8	x																				

Aspectos a Evaluar:

Ítem	Claridad				Coherencia				Pertinencia				Neutralidad				Capacidad de generar información				Observación
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
9	x																				
10	x																				
11	x																				
12	x																				
13	x																				
14	x																				
15	x																				
16	x																				

Aspectos a Evaluar:

Ítem	Claridad				Coherencia				Pertinencia				Neutralidad				Capacidad de generar información				Observación
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
17	x																				
18	x																				
19	x																				
20	x																				
21	x																				
22	x																				
23	x																				
24	x																				



Aspectos a Evaluar:

Ítem	Claridad				Coherencia				Pertinencia				Neutralidad				Capacidad de generar información				Observación
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
25	x																				
26	x																				
27	x																				
28	x																				

Observaciones Generales:**Experto****Apellidos y Nombres: Hugo Hernández Materan**

Firma:



UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
VICERRECTORADO ACADÉMICO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN

Respetado Hugo Hernández
Presente

Considerando su condición de experto en: marco legal, tengo el agrado de dirigirme a usted con el propósito de solicitar su valioso aporte para la validación del instrumento que anexo a la presente. El cual tiene por objeto obtener información para alcanzar los objetivos propuestos en la investigación: **Modelo Logístico para la recolección y transporte de residuos sólidos en la Alcaldía del Municipio Valera que conduce Montilla O. Jesús A, para optar al título de Ingeniero Industrial.**

El objetivo de la investigación, es: **Proponer un modelo logístico para el sistema de recolección y transporte de residuos sólidos en la Alcaldía del Municipio Valera, estado Trujillo.**

Puede plasmar sus respuestas, en el formato de validación que se ha diseñado al efecto, le agradezco las observaciones o sugerencias que pueda hacer sobre su contenido, las cuales serán consideradas para enriquecer y/o mejorar el instrumento.

Atentamente
Montilla O, Jesús A.
C.I. 30.717.227.

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Fecha:

Nombre del Experto: Hugo Hernández

Estudios realizados (Por favor especifique el título académico obtenido en cada caso).

Pregrado: Abogado

Especialización:

Maestría:

Doctorado:

Instrucciones:

Por favor lea cuidadosamente cada uno de los Ítems que contiene el instrumento, luego según su criterio marque con una "X" en el formato la casilla correspondiente, suministrando si es necesaria, la información que soporte su opinión.

Indicadores a considerar:

Claridad: Comprensión del enunciado por parte de la población objetivo.

Congruencia: Consistencia del ítem con el constructo teórico.

Pertinencia: Grado en que cada ítem mide lo que pretende medir.

Suficiencia: Adecuación del número de ítems para medir cada dimensión.

Escala de medición:

A: Excelente

B: Bueno

C: Regular

D: Deficiente

Observaciones Generales:

Experto

Apellidos y Nombres: Hugo José Hernández



Firma:

Anexo 6

Cálculo de Confiabilidad/Resultados

CONFIABILIDAD JESUS MONTILLA - Excel

Alpha de Cronbach
Escala Likert

OPCIONES	TOTAL EN DESACUERDO	EN DESACUERDO	NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	DE ACUERDO	TOTAL EN DE ACUERDO
PUNTAJE	1	2	3	4	5

ITEMS	ITEMS																																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43				
1	4	3	5	3	4	5	4	3	3	2	2	2	3	2	2	3	3	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3			
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
7	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2		
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	4	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Total	19	18	19	18	19	18	17	17	17	17	17	16	18	17	18	21	15	18	20	20	20	21	22	21	22	21	22	21	22	21	21	21	20	19	18	20	20	19	23	23	23	23	23	23	21		
Promedio	1.9	1.8	1.9	1.8	1.9	1.8	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.6	1.8	1.7	1.8	2.1	1.5	1.8	2	2	2	2.1	2.2	2.1	2.2	2.1	2.2	2.1	2.2	2.1	2.1	2	1.9	1.8	2	2	1.9	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.1			
S	1.52	1.33	1.66	1.4	1.52	1.7	1.48	1.34	1.34	1.337	1.265	1.398	1.337	1.317	1.524	1.37	1.317	1.491	1.491	1.491	1.449	1.476	1.449	1.476	1.449	1.476	1.524	1.52	1.524	1.419	1.449	1.317	1.491	1.491	1.37	1.767	1.767	1.767	1.767	1.767	1.767	1.663					
Varianza	2.32	1.76	2.77	1.96	2.32	2.89	2.18	1.79	1.79	1.79	1.789	1.6	1.956	1.789	1.733	2.322	1.878	1.733	2.222	2.222	2.222	2.1	2.178	2.1	2.178	2.1	2.178	2.322	2.32	2.322	2	2.1	1.733	2.222	2.222	1.878	3.122	3.122	3.122	3.122	3.122	3.122	2.767				
																																														0.997	

Hoja1 Hoja2 Hoja3

25°C 12:07 p.m. 14/10/2025

CONFIABILIDAD JESUS MONTILLA - Excel

Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Ayuda Acrobat

Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda

Insertar Eliminar Formato

Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar

Crear un PDF

BW45

	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA
1																							
2																							
4																							
5																							
7																							
8	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	77
9	3	3	4	3	3	3	3	5	3	3	3	3	3	4	4	2	3	3	3	3	3	3	261
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	77
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	77
12	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	385
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	99
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	77
15	2	3	3	2	3	3	3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	3	3	3	1	3	200	
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	77
17	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	3	246	
18	1	3	3	3	4	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	4	4	4	1	5	95	
19	23	24	26	26	27	25	25	25	25	24	25	27	24	25	24	24	25	25	25	16	24	1687	
20	2,3	2,4	2,6	2,6	2,7	2,5	2,5	2,5	2,5	2,4	2,5	2,7	2,4	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	1,6	2,4	166,4	
21	1,6363969	1,57762128	1,83787317	1,83787317	2,00277585	1,8408935	1,8408935	1,7933836	1,8408935	1,71269768	1,77951304	1,88956206	1,83787317	1,7933836	1,6465452	1,121036	1,7933836	1,7933836	1,7933836	1,34989712	1,8465452	1,1324,509	
22	2,67777778	2,48888889	3,37777778	3,37777778	4,01111111	3,38888889	3,38888889	2,94444444	3,38888889	2,93333333	3,16666667	3,56666667	3,37777778	2,94444444	2,71111111	177,341614	2,94444444	2,94444444	2,94444444	2,94444444	4,77144283	2,71111111	371,94316

Hoja1 Hoja2 Hoja3

25°C 12:09 p.m. 14/10/2025

Anexo 7

Rutas y Horarios de Recolección de la Coordinación de Aseo Urbano

Gobierno Bolivariano de Trujillo **Municipio Comunal de Valera**

RUTAS DEL ASEO URBANO

PARROQUIA MERCEDES DÍAZ

LUNES Y JUEVES	MARTES Y VIERNES	MIÉRCOLES Y SÁBADO
<p>Urbanización Morón completo, Las Mesetas, Los Alpes, San Isidro</p> <p>Plata 2, Sector Andrés Eloy Blanco, Urbanización San Rafael completa y Sector Rafael Caldera</p>	<p>Barrio Simón Bolívar, El Onoto, Libertad, Barrio La Paz, Gimnasio Vertical, Ambulatorio Los Bambúes, Los Sin Techos, Juan De Dios Andrade, Barrio Nuevo, Santa Elena, Villa Nueva La Paz</p>	<p>Farmatodo Las Acacias, Residencia Los Almendrones, Residencia Murachi, La Esperanza, Terraza del Country, Santa María.</p>
<p>Cc Mercedes Díaz, Italpasta, Los Bomberos, Cerro 7 Colinas, La Cancha, Residencia Santa Bárbara, Taller Duarte, Chevrolet, Obelisco</p>	<p>Cerro La Conga, 171, Comando Estadal, sector Pedro Emilio, pared de la morgue, final calle 6, 7, 8, 9, Av. 14, Mersur, calle 10 y 11, Ambulatorio La Paz, plaza 5 de Mayo, Colegio Madre Rafols, La Ciénega, Lazo de la Vega, Los Pinos, Av 15, Santo Eduviges, El Gallo, Las Mercedes, Agua Berritz para abajo, La Roca, La Palma Trapiche, Conucos La Paz, plaza José Gregorio Hernández, San Antonio parte alta y baja, Nueva Cara para Valera, Travestis, Buenos Aires, HA Tractor, plaza La Bandera, Santa Rosalía.</p>	<p>La Cabana, Caja de Agua, sector San José, Santo Domingo, Contra Fuego, urbanización Los Limoncitos, calles (16, 17, 18, 19, 20), El Samán, Clínica UGA</p>

Valera Renace!



Gobierno Bolivariano de Tulio



Municipio Valera

RUTAS DEL ASEO URBANO

PARROQUIA JUAN IGNACIO MONTILLA

LUNES Y JUEVES	MARTES Y VIERNES	MIÉRCOLES Y SÁBADO
<p>Sector El Milagro, avenida principal hacia El Cumbó, Parque Aniceto Zambrano, Base de Aluminos Chávez La Unión del Pueblo, La Unión (Caseta), entrada del filo, La Pedregosa, Las Palmeras, Comunidad Valle del Cumbó La Pública, Valle del Cumbó, Campo Deportivo La Playita, Av. Principal La Arbutada, Entrada de La Beata, El Paraiso, Mombay, sector San Pedro, Brisas de la Mitagrosa</p>	<p>Avenida 02 Ambulatorio Tipo 2, La Concepción hasta Calle 11, Puerta de Mánala, Pasaje San José (Parquia El Cumbó), Profronteral Calle 8, Calle 8 Pasaría, Pasaje 3 de Retroceso, Pasaje 1 (Detrás de la Escuela), Calle Valera todos los sectores, Calle Morabán, Calle 8 BBS, Pasaje 2, Invasiones del Mercal y sector El Alegre, sector El Paridillo</p>	<p>CDI Alan Delis, vereda 1, Salida a la cancha, Plaza de los Aguacates, calle 1, Calle Enrique Chávez (Plata IV), Límite de Plata IV y Plata III, Sector 1 hacia la cancha de Tenis, EB La Plata III, Casca del Inca, Bloques 1 y 2, sector 2</p>
<p>Daka, Av. 5 (Avenida México), Calle Río de Janeiro (L.B. Rafael Rangel), Avenida Caracas (Azeano, EE), Calle Soubestre, EB Elena Fomeras, Plata 1 (Fresca, Aledor), Calle 8 Desarrollo Social, Edificios, Calle 6 y Calle 2, Edificios, Consultorio Popular Calle 1, Pávil</p>	<p>Avenida 4, Batada del Río, Casa Sindical (Bella Vista, Bella Vista) (Bocas Chellas, Mofos), Pasaje 4 Viaducto, Plaza Bella Vista, Periferico, Vuelta Periferico-Ambulatorio Bella Vista, Los Bloques de Bella Vista, Sector 1 Barrio El Milagro, Calle 1, Calle 2 Calle Ocho Casa Sindical, Calle 1 hasta la pasaría, Avenida Principal El Milagro, EB Ciudad de Valera, detrás del Estadio, CDI Dr. José Gregorio Hernández, Viaducto Bella Vista</p>	<p>Iguazú, Avenida Principal, sector La Iglesia, Estacionamiento sector 3, avenida principal sector 4, detrás del Bloque 1, sector 5 Casca del Inca, veredas para subir (Abuelo Chiqui), Sector 2B, calle 8, calle 7, Mama Gina Espinoza, Casca El Cobar Pancho</p>
<p>Desde el Gimnasio hasta la Calle 22 MacDonal y El Sarnal, sector Santa María, Calle 23 hacia La Cascada, Parque Los Nuevos, La Verchuzca, Hotel Plaza</p>	<h3>MARTES Y SÁBADO</h3> <p>Sector Country en su totalidad</p>	



Gobierno
Municipal
de Tumbura



Municipalidad de
Valera

RUTAS DEL ASEO URBANO

PARROQUIA LA BEATRIZ

LUNES Y JUEVES	MARTES Y VIERNES	MIÉRCOLES Y SÁBADO
<p>Entrada 52 casas, Kiosco Frutero, estacionamiento Parque Botánico (Cauchera), sector Vista Hermosa (Carnicería), esquina abasto Pote, Estacionamiento Unidos Todos por el Bien Común</p>	<p>Santísima Trinidad (Bomberos-estacionamiento), sector Chimenea, cruce Departamento de Inteligencia, Bloque 24-25 (al lado de La Casona), Bloque 55-56, Aldea Che Guevara, Residencia Valle Verde, Bloque 58, Residencia Virgen de la Paz, Bloque 30 (Frente a la carnicería del Seguro Social), Cajón frente a la Farmacia Cayetana, Bloque 50 (Alianza Comunal), Residencias El Rocío (Depósito Moly), Bloque 46 (Alianza Comunal), Bloque 44-45 Luchadores.</p>	<p>Avenida Principal Bloque 01-23, hasta el Club de Contadores, del Bloque 10- Módulo de Salud, Prefectura</p>

Valera Renace!





Gobierno
Bolivariano
de Trujillo



Municipio
Valera

RUTAS DEL ASEO URBANO

PARROQUIA SAN LUIS

LUNES Y VIERNES	MARTES Y SABADO	MIÉRCOLES	JUEVES
Avenida La Feria, 52 Casas, sector Carlos Andrés, sector 5 Y 6 valle	Brisas, container del edificio 3 y 4, container de terraza 1 de edificio 4, 5, 6, container de terraza 1 edificio 3, container de terraza 1 edificio 1, container de edificio 5, container de edificio 6 y 7, container de terraza 2 edificio 1,2,3, container de edificio 9	Comando Zona 73, Comuna Antomo Nicolás Briceño, Sector Privado Santa Cruz, vía Carretera Vieja Motatán Valera, Santa Cruz Primera Etapa II, III Cancha	Puente Cano, Montañita, calle 1 entrada, vía principal, sector El Pescado, Casino Militar, valle Alto (ANTENA), Bolivariano Revolución, Hugo Chávez
Sector 1,2,3,4 del Valle, Los Manguitos hasta la cancha, Los Manguitos de la Casilla Policial Ince, Zona Industrial alta y baja, comunidad Robert Serra (Frente al Taller Central), Av. Faure (INTI, Romulo Gallegos)	Terraza 5 (Interno) Edificio 1 al 14, terraza 4 edificio 1 al 6 (verde), terraza 3 (frente a Fe y Alegria) edificio 1 a 6 (edificios amarillos), Simoncito, terraza 5 (A), container de Araguaney, container de Almendrán, terraza 6 (A B), vía comercial.	Terraza de Santa Cruz parte alta Y baja, Santa Cruz IV Etapa, Callejon Carabobo, vía comercial, Cima Paraíso al lado de la Estación de Bombeo Hidráulides	Colina Parte alta y baja, sector Buenos Aires al lado de Fe y Alegria (laterales), bajada de San Luis, Parte Alta, Iglesia, Ambulatorio

Valera Renace!





Gobierno
Bolivariano
de Trujillo



Municipio Municipal de
Valera

RUTAS DEL ASEO URBANO

PARROQUIA LA PUERTA

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES
El Vico, Los Chalets, Plaza Bolívar, Au Pérez, Av. Sucre, Av. Urdaneta, Los Jumbiques, Las Malvinas, El Portal, vía El Rosario, Santa Eduvigis, Hacienda El Rosario	La Flecha, Esperanza de Dios, Pueblo Nuevo, La Trascantina, Los Barrales	La Logurita, San Martín, Quebrada Seca Trujillo, Simón Bolívar, Tenda Andino, Villa De San Pedro, La Mariposa
JUEVES	VIERNES	SÁBADO
Los Frailes, sector La Y, El Molino, Las Delicias, Los Llanitos de Pedregal	Los Rangelos, Buenos Aires, Cordillera, Cima Encantada, Santa Bárbara	Plaza Bolívar, comercios y establecimientos

Valera Renace!





Gobierno
Regional de Trujillo



Valera

RUTAS DEL ASEO URBANO

PARROQUIA MENDOZA DEL VALLE DEL MOMBOY

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES
Pinos, Paso Libertador, Bucare, Brisas del Momboy, Santa Rosalía, Rincón Paraíso, Porvenir, Valle Verde	Velódromo, Casco, Mendoza, Conchemira	La Cañada, Casita de Chávez, sector San Isidro, vía principal Italven hasta San Pablo pasarela	San Pablo parte alta y baja, El Trapiche, El Hatiko, Cucharito, Quebrandon

Valera Renace!



Nota: Día de la entrevista realizada con el Ing. Hector Griman.



Anexo 8

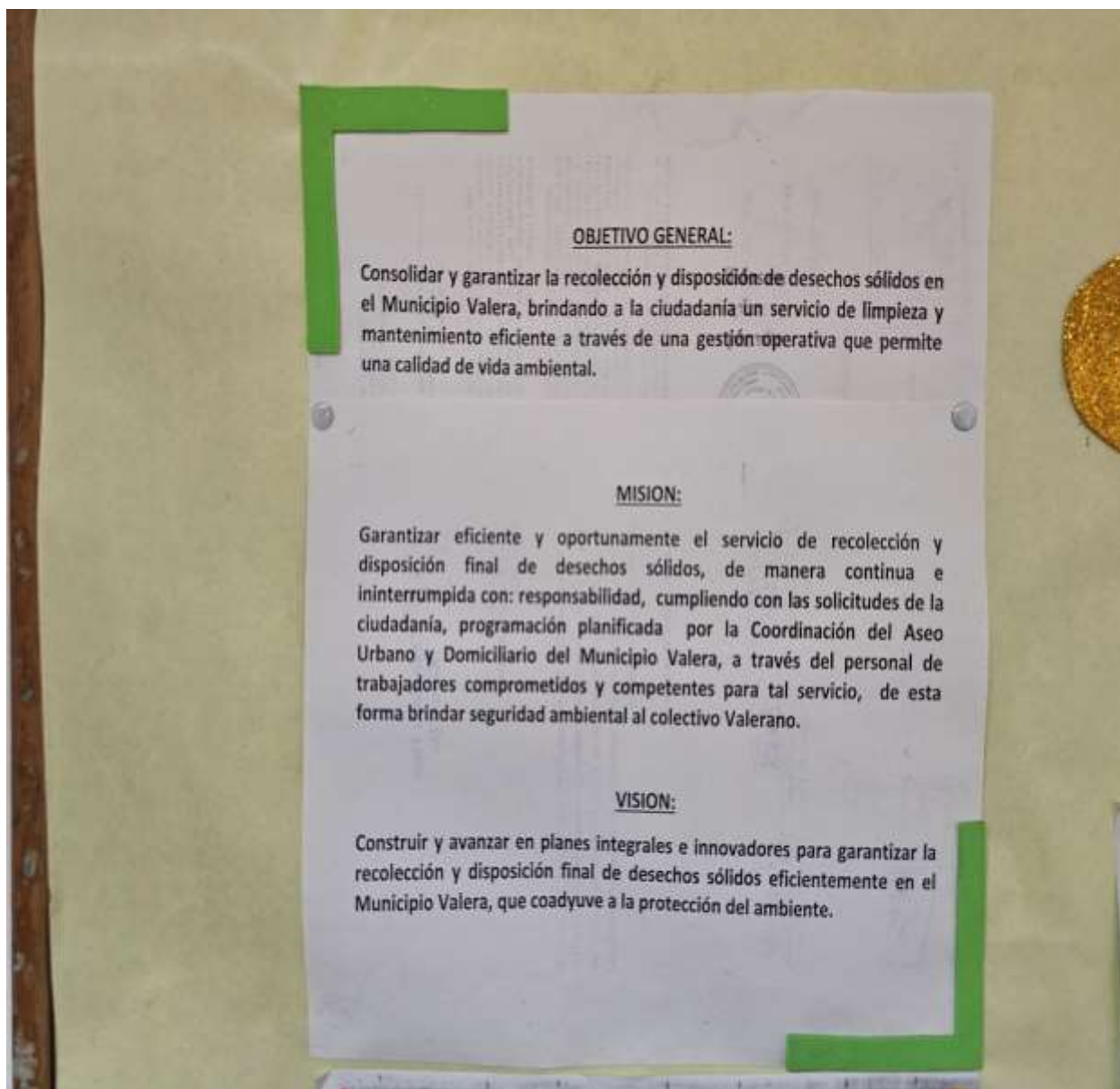
Relación de Unidades Vehiculares Alquiladas por la Coordinación de Aseo Urbano al 14/07/2025




VEHICULOS Y CHÓFERES ALQUILADOS								
VEHICULO	COLOR	PLACA	NOMBRES Y APELLIDOS	CEDULA	VIAJES	TONELA	TITONELA	LITRAJE
MERCEDEZ BENZ	ROJO	A97BC1E	FREDDY ABREU	14148709		6		70 LIT GASOL
MERCEDEZ BENZ TOLDA 1720	VERDE/BLANCO	50KSAK	DOUGLAS LAMUS	12.089.204		15		70 LIT GASOL
FORD F-800 (ESTACA)	ROJO	30YAAP	WILLIAN TORRES	5.761.093		6		50 LIT GASOLINA
VOLTEO PEQUEÑO	AZUL	A65AB7T						50 LIT GASOLINA
TORONTO MACK	BLANCO	A92CL5M	DANIEL ÁVILA	14.310.455		16		70 LIT GASOL
VOLTEO PEQUEÑO	VERDE	32JUAC	EDGARDO LEON					
VOLTEO MACK	AMARILLO	A07BESP	LUIS PAVON			6		70 LIT GASOL
MACK INTERNACIONAL	AMARILLO	447XFL	N.18 JESUS HERNÁNDEZ	14482618		18		70 LIT GASOL
VOLTEO MACK NO 07/20	AMARILLO	A89AHGF	CARLOS DELGADO	9.512.610		6		70 LIT GASOL
VOLTEO	AMARILLO	A94BC00	WILLIAN DELGADO	13.050.124				70 LIT GASOL
MERCEDEZ BENZ ESTACA	ROJO		FRANKLIN MENDEZ					
VOLTEO INTERNACIONAL	AMARILLO	A14C8GA	EDUXON BENITEZ					50 LIT GASOLINA
VEHÍCULO DE LA ALCALDIA								
COMPACTADOR 1721	BLANCO	A25TV	CARLOS MEJIAS			18		70 LIT GASOL
BALLENA SANYI 6	BLANCO	SANYI 6	RICHARD HERNÁNDEZ			18		70 LIT GASOL
SUPER DUTY 02	BLANCO	A27CK08	EDDY DUARTE	15.714.758		3		50 LIT GASOLINA
			DARWIN ALARCÓN					
SUPER DUTY 03	BLANCO	A42CV58	VALERIANO BRICEÑO	13.26.607		3		50 LIT GASOLINA
			JOSE ANTONIO PEÑA					
			FIRMA			109		
NOTA: RELACION DE TONELADAS HASTA EL 14/07/2025								
Luis Alberto Rojas H.					(DSE) Choper			

Anexo 9

Misión, Visión y Objetivo de la Coordinación de Aseo Urbano



Anexo 10**Registro Fotográfico de Taller Central y Unidades de Transporte existentes**

Foto 1.	Foto 2.
	
Foto 3.	Foto 4.
	
Foto 5.	Foto 6.
	

Anexo 11.*Carta de Aceptación del Tutor*

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
VICERRECTORADO
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA INDUSTRIAL

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi carácter de Tutor del Trabajo de Grado: “**MODELO LOGISTICO PARA LA RECOLECCION Y TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS SOLIDOS EN LA ALCALDIA DEL MUNICIPIO VALERA**” Presentado por el bachiller: Jesus Alejandro Montilla Olmos, titular de la cédula de identidad No. 30.717.227 considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En Valera a los 11 días del mes de noviembre del 2025.

Atentamente,

Prof(a). Yumary Valecillos
C I N° 14.151.309