

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS AMBIENTALES



**“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE MANEJO DE
RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD DE RIOJA”**

TESIS

Para Obtener el Título de:

INGENIERO AMBIENTAL

Autores

BACH. CARLOS ALBERTO SATALAYA RENGIFO

BACH. GERARDO CÁCERES BARDÁLEZ

Asesor

ING. JUAN JOSÉ PINEDO CANTA

MOYOBAMBA – PERÚ

OCTUBRE, 2003

REGISTRO N° : 06060303



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO
FACULTAD DE ECOLOGÍA
Departamento Académico de Ciencias Ambientales
Jr. Prolongación 20 de Abril s/n Moyobamba Telefax (042) 562458

ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL

En la Sala de Conferencias de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, siendo las 7:00 p.m. del día 11 de Octubre del dos mil tres, se reunió el Jurado de tesis integrado por:

Ing°	RUBÉN RUIZ VALLES	Presidente
Ing°	MANUEL RAMÍREZ NAVARRO	Secretario
Ing° MSc.	MIRTHA F. VALVERDE VERA	Miembro
Ing°	JUAN J. PINEDO CANTA	Asesor

Para evaluar la sustentación de la Tesis titulada **"EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD DE RIOJA"** presentado por los Bachilleres en Ingeniería Ambiental **CARLOS ALBERTO SATALAYA RENGIFO** y **GERARDO CÁCERES BARDÁLEZ**.

Los señores Miembros del Jurado, después de haber escuchado la Sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran: **APROBADO** por **UNANIMIDAD**, con el calificativo de **BUENO** y nota de **TRECE PUNTO CINCO (13.5)**. En la fe de la cual se firmó la presente Acta, siendo las **21:20** horas del mismo día, con lo cual se dió por terminado el acto de sustentación.


Ing° RUBÉN RUIZ VALLES
Presidente


Ing° MANUEL RAMÍREZ NAVARRO
Secretario


Ing° M.Sc. MIRTHA F. VALVERDE VERA
Miembro


Ing° JUAN J. PINEDO CANTA
Asesor

DEDICATORIA

***A mi entrañable e inolvidable mamá,
María Mercedes Rengifo Góngora,
por su grandeza espiritual e infinito
amor que cultivó sabidamente en
mí.***

Carlos Alberto.

***A mis padres: Jorge A.
Bardález O. y Elvira de Jesús
Rengifo G.; a mi señora madre
Nelly Bardález R.***

Gerardo.

***Afectuosamente a nuestros seres queridos que
contribuyeron invaluablemente en nuestra sólida y
modesta formación personal y profesional.***

AGRADECIMIENTO

- A la memoria del Ingeniero Ambiental Eduardo Valery Maguiña Maldonado por su colaboración profesional especializada, muy valiosa en la aprobación del perfil del proyecto de tesis (†)
- A nuestro patrocinador Ingeniero Juan José Pinedo Canta por la orientación y conducción certera en la ejecución de la presente investigación.
- Al Ingeniero Leandro Sandoval, asesor en residuos sólidos urbanos-CEPIS, por su colaboración en la revisión del presente informe.
- A la Universidad Nacional de San Martín y catedráticos de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental por sus innumerables enseñanzas y consejos impartidos durante nuestra vida universitaria.
- A la Facultad de Ecología de la UNSM – Moyobamba, por las facilidades brindadas al otorgar el Laboratorio de Biología y Química para los análisis respectivos.
- A la Municipalidad Provincial de Rioja por el apoyo brindado en el desarrollo de la investigación.
- Para finalizar, nuestros sinceros y profundos agradecimientos a todos nuestros familiares, amigos que contribuyeron a cristalizar nuestra anhelada y valiosa formación profesional para una vida personal y social más humana, más inteligente y más responsable.

CARLOS ALBERTO SATALAYA RENGIFO.

GERARDO CÁCERES BARDÁLEZ.

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ABSTRACT	xi
RESUMEN	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Bases Teóricas	3
2.2 Características Generales del Ámbito de Estudio	8
2.2.1 Ubicación Geográfica	8
2.2.2 Clima	9
2.2.3 Topografía	9
2.2.4 Aspectos Demográficos	10
2.2.5 Estructura Urbana	14
2.2.6 Aspectos Viales	14
2.2.7 Aspectos Institucionales	15
2.2.8 Condiciones Actuales y Proyecciones de Crecimiento	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS	18
3.1 Materiales	18
3.2 Métodos	19
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	26
4.1. Sistema de Manejo de Residuos Sólidos	26
4.1.1 Marco Institucional y Legal	26
4.1.2 Características de los Residuos Sólidos	29
4.1.2.1 Generación de Residuos Sólidos	29
4.1.2.2 Peso Específico de los Residuos Sólidos	31
4.1.2.3 Composición Física	33
4.1.2.4 Humedad	34
4.1.3 Tipo, Composición y Cantidad de Residuos Sólidos	36
Generados por día	36
4.1.4 Proyección de Generación de Residuos Sólidos-Rioja (2003-2013)	37
4.1.5 Almacenamiento	38
4.1.6 Barrido de Vías Públicas	40
4.1.6.1 Modalidad y Equipo Empleado	40
4.1.6.2 Cobertura y Calidad	41
4.1.6.3 Frecuencia y Rendimiento	41
4.1.7 Recolección y Transporte	42
4.1.7.1 Cobertura de Recolección	42
4.1.7.2 Tipo y Método de Recolección	43
4.1.7.3 Personal, Horario y Días de Trabajo	44
4.1.7.4 Rutas de Recolección	45
4.1.7.5 Frecuencia	45
4.1.7.6 Cantidades	46
4.1.7.7 Tiempo Empleado en Recolección y Transporte	46

4.1.7.8 Equipo de Recolección y Transporte	50
4.1.7.9 Calidad del Servicio	51
4.1.8 Disposición Final	53
4.1.9 Costo del Servicio	55
4.1.10 Impactos Ambientales	56
4.1.11 Resultados de Encuesta	58
4.2 Medidas y/o Acciones para el Mejoramiento del Sistema de Manejo de Residuos Sólidos Municipales de la Ciudad de Rioja	61
4.2.1 Almacenamiento	62
4.2.2 Barrido de Vías Públicas	64
4.2.3 Recolección y Transporte	65
4.2.4 Tratamiento de los Residuos Sólidos	67
4.2.5 Disposición Final	68
4.2.6 Clausura del Botadero	69
4.2.7 Contabilidad del Servicio	69
4.2.8 Indicadores de Operación del Servicio	70
V. CONCLUSIONES	73
VI. RECOMENDACIONES	74
VII. BIBLIOGRAFÍA	75
ANEXOS	78

ÍNDICE DE CUADROS

<u>CUADRO N° 01:</u>	GENERACIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ALGUNAS CIUDADES DE LATINOAMÉRICA.	5
<u>CUADRO N° 02:</u>	RANGOS DE PPC DE ALGUNOS DISTRITOS DE LIMA METROPOLITANA.	7
<u>CUADRO N° 03:</u>	DATOS TÍPICOS DE PESO ESPECÍFICO Y HUMEDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS – EE.UU.	8
<u>CUADRO N° 04:</u>	RESUMEN DE DATOS METEREOLÓGICOS (1996 – 2002).	9
<u>CUADRO N° 05:</u>	POBLACIÓN SEGÚN DISTRITOS DE LA PROVINCIA DE RIOJA (1961, 1981, 1993, 1999 Y 2000).	11
<u>CUADRO N° 06:</u>	INDICADORES DEMOGRÁFICOS SOCIALES Y ECONÓMICOS DEL DISTRITO DE RIOJA SEGÚN CENSO – 1993.	12
<u>CUADRO N° 07:</u>	POBLACIÓN DEL DISTRITO DE RIOJA POR ÁREA URBANA Y RURAL PROYECTADA HASTA EL AÑO 2015.	13
<u>CUADRO N° 08:</u>	DISTANCIAS ENTRE LA CIUDAD DE RIOJA Y PRINCIPALES LOCALIDADES A NIVEL PROVINCIAL E INTERPROVINCIAL.	15
<u>CUADRO N° 09:</u>	PRINCIPALES INSTITUCIONES INSTALADAS EN RIOJA.	16
<u>CUADRO N° 10:</u>	CRITERIOS DE VALORACIÓN DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS.	24
<u>CUADRO N° 11:</u>	DISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL DE SERVICIO DE LIMPIEZA PÚBLICA.	29
<u>CUADRO N° 12:</u>	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS POR DÍA SEGÚN SU ORIGEN (TN/DÍA)	30
<u>CUADRO N° 13:</u>	PESO ESPECÍFICO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS SEGÚN SU ORIGEN (Kg/m³)	32
<u>CUADRO N° 14:</u>	COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS SEGÚN SU ORIGEN (%)	33
<u>CUADRO N° 15:</u>	HUMEDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE RIOJA (%)	34

<u>CUADRO N° 16:</u>	HUMEDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE RIOJA (%)	34
<u>CUADRO N° 17:</u>	TIPO, COMPOSICIÓN Y CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS POR DÍA – RIOJA (KG/DÍA)	36
<u>CUADRO N° 18:</u>	PROYECCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS- RIOJA (2003-2013)	38
<u>CUADRO N° 19:</u>	ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE MERCADOS DE RIOJA.	39
<u>CUADRO N° 20:</u>	VOLUMEN PROMEDIO DE RECOLECCIÓN POR VIAJE.	46
<u>CUADRO N° 21:</u>	TIEMPO Y VELOCIDAD PROMEDIO DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE UNA JORNADA DE TRABAJO (3 VIAJES).	47
<u>CUADRO N° 22:</u>	TIEMPO PROMEDIO DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL MERCADO CENTRAL (1 VIAJE).	48
<u>CUADRO N° 23:</u>	RENDIMIENTO PROMEDIO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS-RIOJA	48
<u>CUADRO N° 24:</u>	BALANCE ECONÓMICO DEL SERVICIO DE LIMPIEZA PÚBLICA-AÑO 2002.	55
<u>CUADRO N° 25:</u>	IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS DEL SISTEMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD DE RIOJA.	57
<u>CUADRO N° 26:</u>	RESULTADOS DE LA ENCUESTA - RIOJA	58
<u>CUADRO N° 27:</u>	ALMACENAMIENTO RECOMENDADO PARA LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS.	62
<u>CUADRO N° 28:</u>	TIPOS DE ALMACENAMIENTO RECOMENDADOS PARA LOS RESIDUOS DE MERCADOS.	63
<u>CUADRO N° 29:</u>	TIPO DE ALMACENAMIENTO PARA LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES, INSTITUCIONALES Y DE LIMPIEZA DE VÍAS PÚBLICAS.	64
<u>CUADRO N° 30:</u>	CARACTERÍSTICAS GENERALES PARA EL BARRIDO Y LIMPIEZA DE VÍAS PÚBLICAS.	64
<u>CUADRO N° 31:</u>	SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE COMBINADO-RIOJA.	66

<u>CUADRO N° 32:</u>	PAUTAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RUTAS DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LA CIUDAD DE RIOJA.	66
<u>CUADRO N° 33:</u>	CONSIDERACIONES GENERALES PARA UN PROYECTO PILOTO DE PRODUCCIÓN DE COMPOST-RIOJA.	67
<u>CUADRO N° 34:</u>	VENTAJAS DE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL RELLENO SANITARIO MANUAL - RIOJA	68
<u>CUADRO N° 35:</u>	PROPUESTA DE INDICADORES OPERATIVOS DEL SERVICIO DE LIMPIEZA PÚBLICA - RIOJA	71

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<u>GRÁFICO N° 01:</u>	CICLO DE VIDA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.	4
<u>GRÁFICO N° 02:</u>	JERARQUÍA EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.	7
<u>GRÁFICO N° 03:</u>	MÉTODO DE CUARTEO PARA EL ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN FÍSICA DE RESIDUOS SÓLIDOS.	23
<u>GRÁFICO N° 04:</u>	ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE RIOJA.	28
<u>GRÁFICO N° 05:</u>	FASES PARA LA ESTIMACIÓN DE PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS – RIOJA.	29
<u>GRÁFICO N° 06:</u>	GENERACIÓN DIARIA DE RESIDUOS SÓLIDOS SEGÚN ORIGEN (%).	31
<u>GRÁFICO N° 07:</u>	COMPOSICIÓN FÍSICA PROMEDIO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN RIOJA (%).	34
<u>GRÁFICO N° 08:</u>	GENERACIÓN DIARIA DE RESIDUOS SÓLIDOS SEGÚN SU COMPOSICIÓN.	36
<u>GRÁFICO N° 09:</u>	TIPOS DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS.	39
<u>GRÁFICO N° 10:</u>	PROBLEMAS DETECTADOS POR LA POBLACIÓN SOBRE EL SERVICIO DE LIMPIEZA PÚBLICA.	51
<u>GRÁFICO N° 11:</u>	MÉTODOS DE ELIMINACIÓN DE RESIDUOS DOMÉSTICOS.	53

ÍNDICE DE ANEXOS

<u>ANEXO N° 01:</u>	HOJA DE REGISTRO DE RUTAS DE RECOLECCIÓN-RIOJA	79
<u>ANEXO N° 02:</u>	ENCUESTA- MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS SÓLIDOS-RIOJA.	80
<u>ANEXO N° 03:</u>	HOJA DE REGISTRO DE PRODUCCIÓN PER-CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS-RIOJA	82
<u>ANEXO N° 04:</u>	HOJA DE REGISTRO DE COMPOSICIÓN FÍSICA DE RESIDUOS SÓLIDOS-RIOJA.	83
<u>ANEXO N° 05:</u>	FOTOGRAFÍAS.	84
<u>FOTO N° 01:</u>	Zona Céntrica Comercial – Residencial (Jr. Dos de Mayo Cuadra 05).	84
<u>FOTOS N° 02-03:</u>	Zonas de Expansión Urbana (Sectores : Palmeras y Santa Rosa).	85
<u>FOTOS N° 04-05:</u>	Recolección de Muestras de Residuos Domésticos.	86
<u>FOTOS N° 06-07:</u>	Recolección de Muestra de Residuos Comerciales y Domésticos.	87
<u>FOTOS N° 08-09:</u>	Pesado de Muestras y Medición de Altura y Peso de los Residuos Sólidos.	88
<u>FOTOS N° 10-11:</u>	Homogenización y Cuarteo de los Residuos Sólidos Domésticos.	89
<u>FOTOS N° 12-13:</u>	Segregación y Resultado de dicha Actividad de los Residuos Sólidos Domésticos.	90
<u>FOTO N° 14:</u>	Resultado de Segregación de Muestra de Residuos Institucionales	91
<u>FOTOS N° 15-16:</u>	Segregación y Resultado Final de la Muestra de Residuos Sólidos de Barrido de Calles.	92
<u>FOTOS N° 17-18:</u>	Peso de la Muestra de Residuos Sólidos –100 gramos y colocación de la misma en la Estufa a 105°C para Determinación del Contenido de Humedad.	93

<u>FOTOS N° 19-20:</u>	Almacenamiento de Residuos Sólidos del Mercado Central – Cuarto Contenedor y Botadero de Residuos Sólidos Ubicado en el Mercado Zonal (Sin ningún Tipo de Almacenamiento).	94
<u>FOTO N° 21:</u>	Personal de Limpieza de Vías Públicas y del Mercado Central, con sus respectivas herramientas de trabajo.	95
<u>FOTOS N° 22-23:</u>	Recolección de Residuos Sólidos Domésticos (En Pendientes, Métodos de Vereda y Esquina).	96
<u>FOTOS N° 24-25:</u>	Recolección de Residuos Sólidos Domésticos (Depósitos con pesos considerables).	97
<u>FOTOS N° 26-27:</u>	Transporte de Residuos Sólidos hacia el Botadero Municipal y Recolección de los Residuos Sólidos del Mercado Central (Obreros sin los implementos mínimos de Seguridad Personal).	98
<u>FOTOS N° 28-29:</u>	Recolección de Residuos Sólidos-Mercado Central.	99
<u>FOTOS N° 30-31:</u>	Recolección de Residuos Sólidos Hospitalarios Essalud y Volumen Recolectado de Residuos Sólidos del Mercado Central (2.4 m ³ en promedio).	100
<u>FOTOS N° 32-33:</u>	Puntos Críticos de Arrojo de Residuos Sólidos, Ubicados en el Flanco izquierdo de la Carretera Fernando Belaúnde Terry (Sector Santa Rosa) y en el Jr. Ramón Castilla Cuadra 08 (Barranco).	101
<u>FOTOS N° 34-35:</u>	Puntos Críticos de Arrojo de Residuos Sólidos, Ubicados en el Jr. Prolongación Iquitos - Zona Oeste del Aeropuerto y en el Jr. Raymondi Cuadra 10.	102
<u>FOTOS N° 36-37:</u>	Disposición Final de los Residuos Sólidos (Botadero Municipal – Sector Limonpata) y Descarga Automática (Volumen promedio de 6 m ³).	103
<u>FOTO N° 38:</u>	Descarga de los Residuos con Apoyo de los Obreros recolectores y Vista de las condiciones deterioradas de la Tolva del vehículo recolector.	104
<u>FOTOS N° 39-40:</u>	Botadero Municipal a Cielo Abierto Ubicado en el Sector Limonpata (Zonas Representativas de mayor acumulación de Residuos Sólidos, aprox. 1,750 TM a Marzo del 2003) .	105

<u>ANEXO N° 06</u>	PLANOS	106
<u>PLANO N° 01:</u>	ESTRUCTURA URBANA Y PRINCIPALES ASPECTOS VIALES DE LA CIUDAD DE RIOJA.	106
<u>PLANO N° 02:</u>	RUTAS DE RECOLECCIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD DE RIOJA.	107
<u>PLANO N° 03:</u>	RUTAS DE BARRIDO DE VÍAS PÚBLICAS Y PUNTOS CRÍTICOS DE ARROJO DE RESIDUOS SÓLIDOS..	108

ABSTRACT

The present work of Investigation titled : "Evaluation of the Management System of Solid Waste of the City of Rioja", it was carried out with the purpose of providing quantitative and qualitative information on the operative technical aspects of the current administration of the municipal solid waste generated in the city of Rioja. Likewise, to propose measures and/or actions that guide the decisions of the Municipal Authority for a better service in the population's benefit and the environment.

This study was carried out in the city of Rioja, county of the same name in San Martin's Department. The urban population of the district of Rioja reaches some 21 110 inhabitants (2003).

The generation of solid wastes according to the study scope is considered in approximately 9,34 tn/día, of which 88% is domestic wastes and 12% non domestic wastes. Likewise, 75% of the domestic wastes is organic (remains of foods, etc) and this same one component represents 88% of the wastes generated in the markets.

The gathering amplitude reaches 64% of the city and inadequate frequency (1.5 times per week), what originates that Rioja doesn't show a clean aspect for the presence of rubbish in the periferie of the city. Fact that causes the population's widespread dissatisfaction for the inefficient service.

On the other hand, the final disposition is carried out to open sky without control in the denominated sector "Limonpata" (Municipal Rubbish Dump) to 2,5 Km. approximately of the city.

The management of the municipal solid wastes comes generating negative environmental impacts of moderate to serious, mainly for the inadequate gathering system and final disposition, that makes urgent the formulation and implementation of the Integral Plan of Environmental Management of the Solid Wastes of Rioja (PIGARS - RIOJA), in execution of the Law N° 27314 (General Law of Solid Waste). This plan will lead to programs and projects of short, medium and long term that allows an appropriate

and healthy development of the tourist city of Rioja. Likewise, like contribution of this investigation intends, among other measures, the development of a pilot project of compost production, the implementation of a system of non conventional gathering for the peri-urbanas areas, the construction and operation of a Manual Sanitary Landfill.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación intitulado “*Evaluación del Sistema de Manejo de Residuos Sólidos de la ciudad de Rioja*”, fue llevado a cabo con la finalidad de proveer información cuantitativa y cualitativa sobre los aspectos técnicos operativos de la gestión actual de los residuos sólidos municipales generados en la ciudad de Rioja. Así mismo, proponer medidas y/o acciones que orienten las decisiones de la Autoridad Municipal para un mejor servicio en beneficio de la población y el ambiente.

Dicho estudio se realizó en la ciudad de Rioja, provincia del mismo nombre en el Departamento de San Martín. La población urbana del distrito de Rioja alcanza un estimado de 21 110 habitantes (2003).

La generación de residuos sólidos según el ámbito de estudio se estima en aproximadamente 9,34 tn/día, de los cuales el 88% son residuos domésticos y el 12% residuos no domésticos. Así mismo, el 75% de los residuos domésticos son orgánicos (restos de alimentos, etc) y este mismo componente representa un 88% de los residuos generados en los mercados.

La cobertura de recolección alcanza un 64% de la ciudad y con frecuencia inadecuada (1.5 veces por semana), lo que origina que Rioja no presente un aspecto limpio por la presencia de basurales en la periferie de la ciudad. Hecho que ocasiona un descontento generalizado de la población por el ineficiente servicio.

Por otro lado, la disposición final se realiza a cielo abierto sin control en el sector denominado “Limonpata” (Botadero Municipal) a 2,5 km. aproximadamente de la ciudad.

El manejo de los residuos sólidos municipales viene generando impactos ambientales negativos de moderados a graves, principalmente por el inadecuado sistema de recolección y disposición final, lo que hace urgente la formulación e implementación del Plan Integral de Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos de Rioja (PIGARS – RIOJA), en cumplimiento de la Ley N° 27314 (Ley General de Residuos Sólidos). Dicho plan deberá conducir a programas y proyectos de corto, mediano y largo plazo que permite un

adecuado y saludable desarrollo de la turística ciudad de Rioja. Así mismo, como aporte de esta investigación se propone, entre otras medidas, el desarrollo de un proyecto piloto de producción de compost, la implementación de un sistema de recolección no convencional para las zonas periurbanas, la construcción y operación de un Relleno Sanitario Manual.

I. INTRODUCCIÓN

La gestión integral de los residuos sólidos es uno de los temas más importantes para adaptar el funcionamiento de las ciudades y su desarrollo a la definición del modelo de desarrollo sostenible. Los efectos o impactos de esta gestión repercuten directamente sobre la calidad de vida y la conservación de los recursos naturales.

La gestión de residuos sólidos en el Perú aún no es un tema de gran prioridad para la gran mayoría de las autoridades del país; no obstante, existe una preocupación creciente de la población en general para afrontar este tema. Es necesario destacar la promulgación de la Ley General de Residuos Sólidos N° 27314 del 20 de Julio del 2000, que establece una serie de lineamientos y conceptos modernos de manejo ambiental de los residuos sólidos que se generan en el país y al mismo tiempo precisa las facultades y competencias que poseen las dependencias de gobierno central y gobiernos locales.

La realidad sobre el manejo de los residuos sólidos en las ciudades del país, coloca a los Gobiernos Municipales frente a problemas cada vez más complejos por la cantidad y la naturaleza diversa de los residuos, por el desarrollo de zonas urbanas dispersas, por las limitaciones de fondos económicos, el rápido crecimiento demográfico, limitada participación ciudadana, etc. Estos problemas como la contaminación del agua, suelo y aire, degradación de paisajes, problemas de salud pública devienen del inadecuado manejo de los residuos sólidos, tratado generalmente, en países como el nuestro, bajo el criterio intuitivo y subjetivo.

En este contexto, la ciudad de Rioja no es ajena a esta realidad y comprendiendo que en la actualidad el manejo de residuos sólidos urbanos depende de estudios y proyectos que en las condiciones locales y regionales sean debidamente evaluadas y encaradas como un problema de ingeniería, particularmente de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, con la colaboración de otros profesionales. Atendiendo a todo ello, el presente estudio pone en manos de la Administración Municipal de la ciudad de Rioja una evaluación del sistema actual de manejo de residuos sólidos, con los respectivos análisis cuantitativos – cualitativos y propuestas de mejoramiento que permitan orientar la toma de decisiones de

las autoridades pertinentes con la finalidad de promover mejores condiciones de salud y ambiente para la población.

El presente trabajo de investigación persiguió los siguientes objetivos: Conocer la situación del manejo de residuos sólidos en cada uno de sus etapas (generación almacenamiento, recolección, transporte, disposición final), determinar la producción per cápita, densidad, composición física, contenido de humedad de los desechos sólidos, e identificar los impactos ambientales negativos y proponer medidas que mejoren el manejo actual de los residuos sólidos en la ciudad de Rioja.

De este modo, nos sentimos complacidos de poner en manos de la Administración Municipal el presente estudio como una contribución al desarrollo de la noble ciudad de Rioja. Esperamos que los datos e información contenida en el presente informe sean tomados en cuenta en la formulación de planes y proyectos integrales de gestión ambiental de residuos sólidos, establecidos por la ley y exigidos por una sociedad saludable. De igual forma estamos aptos de recibir sugerencias con el fin de mejorar trabajos sucesivos sobre el tema.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. BASES TEÓRICAS

- **CEPIS, 1981.** Los servicios de aseo urbano en América Latina, a pesar de los evidentes esfuerzos desplegados, no han alcanzado un nivel satisfactorio, fundamentalmente por las siguientes razones:
 - Carencia de planes y programas.
 - Escasez de recursos humanos calificados.
 - Recursos físicos insuficientes o mal aprovechados.
 - Legislaciones incompletas u obsoletas.
 - Estructuras e instituciones débiles.
 - Aplicación de tecnologías inapropiadas.
 - Limitada participación de la comunidad.

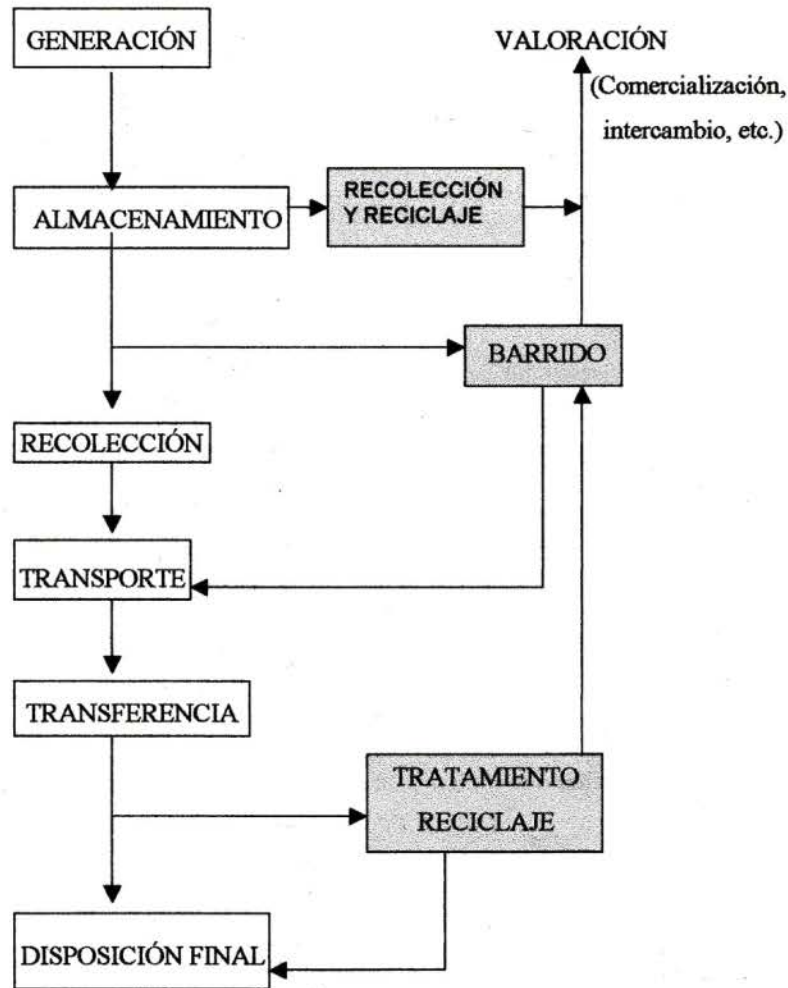
- **CONAM, 2001.** El ciclo de vida de los residuos sólidos, es como se muestra en el **GRÁFICO N° 01.**

- **SAKURAI, 1981.** Los volúmenes de producción y características de residuos sólidos son muy variables, ciudad por ciudad, país por país, en función de:
 - Hábitos y costumbres de la población.
 - Actividades dominantes.
 - Status o nivel de vida.
 - Clima.
 - Estaciones y otras condiciones locales que se modifican con el transcurso de los años.

- **MONGE, 2002.** El marco bajo el cual se desenvuelve el aseo urbano, en América Latina y el Caribe, se puede resumir como:
 - Incremento acelerado de la población.
 - Incremento de la gpc (generación per-cápita)
 - La cantidad de basura se duplica cada 15 a 20 años.

- Menos contenido biodegradable y más contaminantes peligrosos.
- Privatización de la operación de los servicios.

GRÁFICO N° 01: CICLO DE VIDA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.



FUENTE: Guía PIGARS - CONAM - 2001

En el **CUADRO N° 01** se muestra la generación per cápita de residuos sólidos en algunas ciudades de Latinoamérica.

**CUADRO N° 01 : GENERACIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS EN
ALGUNAS CIUDADES DE LATINOAMÉRICA.**

CIUDAD	GENERACIÓN PER-CÁPITA Kg /hab /día
México D.F	1.20
Río de Janeiro	1.00
Buenos Aires	0.88
San José	0.96
San Salvador	0.54
Tegucigalpa	0.65
Lima	0.56

FUENTE: Diagnóstico de la situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en ALC BID/OPS, 1998.

- **SAKURAI, 1981.** Es indispensable que los funcionarios del servicio de aseo conozcan las características cuantitativas y cualitativas de los residuos sólidos actuales de su ciudad, así como sus proyecciones futuras. Estos conocimientos son fundamentales para un debido cumplimiento de las siguientes tareas:
 - Planeamiento adecuado del servicio de aseo a corto, mediano y largo plazo.
 - Dimensionamiento del servicio de aseo.
 - Selección de equipos y tecnologías apropiadas.

- **LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS N° 27314, 2000.** Para efectos de esta Ley y sus reglamentos los residuos sólidos se clasifican según su origen:
 1. Residuo domiciliario.
 2. Residuo comercial.
 3. Residuo de limpieza de espacios públicos.
 4. Residuo de establecimiento de atención de salud.
 5. Residuo industrial.
 6. Residuo agropecuario.
 7. Residuo de instalaciones o actividades especiales.

- **PARAGUASSÚ Y ROJAS, 2002.** En América Latina y el Caribe se genera diariamente alrededor de 360.000 toneladas de residuos sólidos municipales. La cobertura de la recolección es de 80 a 85% en las grandes ciudades y de 50 a

70% en las ciudades pequeñas y medianas. La disposición final generalmente se realiza en botaderos a cielo abierto y menos de 30% de los residuos recolectados se disponen en rellenos sanitarios y vertederos controlados. Esta problemática revela la necesidad de contar con una gestión integrada y moderna.

- **TCHOBANOGLIOUS, THEISEN Y VIGIL, 1994.** Métodos ineficaces e incorrectos del vertido de residuos sólidos acaban en paisajes repulsivos, crean peligros graves a la salud pública, incluyendo la contaminación del aire, y los recursos de agua, peligros de accidentes, y el incremento de roedores e insectos, los vectores sanitarios, tienen un efecto adverso en las valoraciones de los terrenos, crean molestias públicas y de otras formas interfieren en la vida y desarrollo de la comunidad.

- **INAPMAS, 1998.** En la actualidad la generación per cápita promedio de residuos sólidos en el país, es de aproximadamente 0.53 Kg/hab/día; 2,0 Kg/cama/día en los hospitales y 5 y 25 Kg. por centro y puesto de salud respectivamente, por tanto, se estima que en el país la generación total promedio de residuos sólidos domiciliarios a ser atendidos en forma diaria, es aproximadamente 12,900 toneladas, en tanto que los generados en establecimientos de salud alcanzan las 56 toneladas, sin considerar los residuos producidos por la actividad industrial, entre otros.

- **TCHOBANOGLIOUS, THEISEN Y VIGIL, 1994.** La gestión integral de residuos sólidos se define como la selección y aplicación de técnicas apropiadas, tecnologías y programas de gestión idóneos para lograr metas y objetivos específicos en la gestión de residuos.

La jerarquía en la gestión de residuos sólidos se muestran en el siguiente gráfico:

GRÁFICO N° 02: JERARQUÍA EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS



- **ARENAS, 2001.** Menciona en el I Curso Nacional de Auditoría Ambiental en el manejo de Residuos Sólidos, la producción per-cápita en algunos distritos de la ciudad de Lima. (cantidad de residuos sólidos que produce una persona en un día) que se muestra en el **CUADRO N° 02**

CUADRO N° 02: RANGOS DE PPC DE ALGUNOS DISTRITOS DE LIMA METROPOLITANA.

Distrito	Rango (Kg/hab/día.)
Lima Cercado Miraflores Santiago de Surco	1.00 – 1.50
Jesús María Lince Breña Barranco	0.60 – 0.80
Comas Villa María del Triunfo Villa el Salvador San Juan de Lurigancho	0.30 – 0.50

FUENTE: Arenas L. - 2001

- **TCHOBANOGLIOUS, THEISEN Y VIGIL, 1994.** Nos indica datos típicos sobre el peso específico y contenido en humedad para residuos domésticos, como se detalla en el **CUADRO N° 03**

**CUADRO N° 03: DATOS TÍPICOS DE PESO ESPECÍFICO Y HUMEDAD
DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS – EE.UU.**

Tipos de residuos	Peso específico (Kg/m ³)		Contenido de humedad (porcentaje en peso)	
	Rango	Típico	Rango	Típico
Domésticos (no compactados)	131-481	291	50-80	70
Residuos de comida	42-131	89	4-10	6
Papel	42-80	50	4-8	5
Cartón	42-131	65	1-4	2
Plásticos	160-481	196	1-4	2
Vidrio	42-101	65	6-15	10
Textiles	50-160	89	2-4	3
Latas de hojalata	65-240	160	2-4	2
Aluminio	131-1151	320	2-4	3
Otros metales	320-1000	481	6-12	8
Suciedad, cenizas, etc.				

FUENTE: Tchobanoglous, Theisen y Vigil. 1994.

2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL AMBITO DE ESTUDIO

2.2.1.- UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La ciudad de Rioja, capital de la provincia del mismo nombre, está ubicada en el Valle del Alto Mayo, en la parte norte del departamento de San Martín a una altitud de 848 m.s.n.m., latitud sur 6°03'00" y longitud Oeste 77°08'30", comprendiendo una superficie de 185,69 Km². La Plaza de Armas de la ciudad se encuentra en las siguientes coordenadas UTM. :

- Latitud : 9329386
- Longitud : 0260061
- Altitud : 864 m.s.n.m.

Entre sus límites se encuentran:

- Por el Norte : Distritos de Posic. y Elías Soplín Vargas (Prov. de Rioja).
- Por el Sur : Distrito de Yorongos (Prov. de Rioja).
- Por el Este : Distritos de Calzada y Habana (Prov. Moyobamba).
- Por el Oeste : Distritos de Elías Soplín Vargas y Rodríguez de Mendoza (Amazonas).

Hidrológicamente se encuentra ubicada entre los ríos Tónchima y Uquihua, afluentes del río Mayo, pertenecientes a la cuenca del Alto Mayo.

2.2.2. CLIMA

El clima puede clasificarse como sub-tropical, semi-húmedo, con una temperatura promedio anual de 22.5° C, registrándose una temperatura entre 16.5° C y 28.4° C. La precipitación pluvial se produce todos los meses, variando entre 1,200 y 1,700 mm al año, con una marcada reducción entre Mayo y Agosto y llegando a máximos entre Octubre y Marzo.

La humedad relativa alcanza 85%. Dirección del viento Oeste (Octubre – Marzo) con un cambio al Este entre los meses de Abril a Setiembre, y una velocidad promedio del viento de 1.9 m/s. El siguiente cuadro resume los datos meteorológicos promedios anuales de 6 años y los 4 primeros meses del año 2002.

CUADRO N° 04: RESUMEN DE DATOS METEOROLÓGICOS (1996 – 2002).

Año	Parámetro	TM (°C)	PREC. T (mm)	HR (%)	H (Hr/dec)	V.V. (m/s)
1996		22.5	1252.7	81.5	4.4	1.7
1997		22.7	1329.5	82.3	3.8	1.7
1998		23.2	1178.2	82.3	4.6	2.2
1999		22.2	1603.8	83.6	4.0	2.3
2000		22.3	1437.5	83.8	3.7	1.9
2001		22.3	1617.1	84.8	-	1.8
2002		22.6	244.9	86.0	-	1.9
	Promedio	22.5	1403.1	83.4	4.1	1.9

FUENTE: Elaboración propia-2003 basado en los registros de la Estación Meteorológica-Moyobamba.

2.2.3 TOPOGRAFÍA

La ciudad de Rioja presenta un relieve muy irregular y discontinuo. La zona céntrica – comercial se encuentra rodeada de pendientes del orden del 9% al 20%, es decir, de moderadas a fuertes. Esto constituye un aspecto muy particular de la ciudad, dado que para dirigirse al centro urbano

(Municipalidad, Iglesia, instituciones bancarias, mercado central, etc) necesariamente se debe pasar por estos considerables desniveles. Tomando como referencia la plaza de Armas, éstas inclinaciones se van de Norte a Sur y de Sur a Norte; de Este a Oeste y de Oeste a Este.

La zona peri-urbana se ubica en terrenos ligeramente ondulados, donde se encuentran poblaciones en proceso de consolidación.

(Ver PLANO N° 01: Estructura Urbana y Principales Aspectos Viales).

2.2.4 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

La ciudad de Rioja se fundó, inicialmente, con el nombre de Santo Toribio de la Nueva Rioja un 22 de Setiembre de 1772 por don Félix de la Rosa Reátegui y Gaviria.

El 09 de Diciembre de 1935, el Congreso Constituyente, mediante Ley N° 8142 crea la Provincia de Rioja, teniendo como capital la ciudad de Rioja, así mismo se crean los distritos de Posic, Yorongos y Yuracyacu.

El CUADRO N° 05 nos muestra datos de la población provincial tomada de los diferentes censos y proyecciones hechas por el Instituto Nacional de Estadística.

El presente estudio tomó en consideración los datos poblacionales pertenecientes al distrito de Rioja y puntualmente de la zona urbana.

El CUADRO N° 06 muestra datos demográficos del distrito de Rioja y el CUADRO N° 07 muestra datos sobre el número de habitantes tanto en el ámbito urbano y rural, y sus respectivas proyecciones, calculado bajo criterio de un crecimiento geométrico, utilizando la siguiente ecuación:

$$P_F = P_O (1+r)^n$$

Donde:

P_F = Población futura.

P_O = Población actual.

r = Tasa de crecimiento anual.

n = Número de años entre el año final e inicial.

CUADRO N° 05: POBLACIÓN SEGÚN DISTRITOS DE LA PROVINCIA DE RIOJA (1961, 1981, 1993, 1999 Y 2000).

Distritos	1961	1981	1993	1999	2000
Rioja	4580	11688	18632	24027	24701
Posic..	427	813	971	1105	1115
Yorongos	345	1212	2254	2832	2914
Yuracyacu	1287	3943	4624	5526	5644
Awajun	-	813	2963	3380	3431
Elias Soplín Vargas	-	2255	5198	5456	5487
Nueva Cajamarca	-	10411	21207	34449	36805
Pardo Miguel	-	4071	9602	10668	10844
San Fernando	-	2701	4336	4768	4797
TOTAL	6639	37935	69787	92211	95738

FUENTE: Elaboración Propia- 2003, basado en censos y proyecciones- INEI.

Del cuadro se desprende que al año 2000, tres distritos concentran el 75.5% de población total de la provincia, estando en primer lugar Nueva Cajamarca con 36805 habitantes (38.4%), Rioja con 24701 habitantes (25.8%) y Pardo Miguel con 10844 habitantes (11.3%). De otro lado Rioja en 39 años casi ha sextuplicado su población de 4580 habitantes (1961) hasta 24701 habitantes (2000).

**CUADRO N° 06: INDICADORES DEMOGRÁFICOS, SOCIALES Y
ECONÓMICOS DEL DISTRITO DE RIOJA SEGÚN
CENSO -1993.**

Población censada	18632	100%
Población urbana	15708	84.3%
Población rural	2924	15.7%
Población de 12 a más años	12752	68.4%
Tasa de crecimiento (1981-1993)	3.9%	
Tasa de analfabetismo	15.2%	
Densidad poblacional	100,3hab./km ²	
Tasa de fecundidad	2,5	
Tasa de natalidad(por 1000, 1994)	31,0	
Población censada de 15 a más años por nivel de educación alcanzado		
Primaria	16,4%	
Secundaria	29,8%	
Superior	13,9%	
Población Ocupada de 15 a más años Según Sector de Actividad		
Primario	68,8%	
Secundario	7,8%	
Terciario	23,4%	
N° de viviendas particulares	4376	
N° de viviendas particulares con ocupantes presentes	3837	
Material predominante en la vivienda.		
Paredes (quincha)	32.9%	
Techos (calamina, fibra, cemento, etc)	48.3%	
Pisos (tierra)	54,1%	
Servicios Básicos de la vivienda		
▪ Abastecimiento de agua		
Red Pública	45,5%	
Pozo	31,2%	
Obras (pilón, acequia, río, etc)	23,3%	
▪ Servicio Higiénico		
Red Pública	20,6%	
Pozo ciego o negro	62,0%	
Sobre acequia o canal	2,8%	
Sin servicio	14,5%	
▪ Alumbrado Eléctrico		
Dispone	55,6%	
No dispone	44,4%	

FUENTE: INEI-CENSOS NACIONALES 1993. XI de población, IV de vivienda.

Evidentemente, las condiciones socioeconómicas del distrito de Rioja indican la existencia de pobreza y hogares con al menos una necesidad básica insatisfecha, al mismo tiempo lo confirma la Encuesta Nacional de Hogares sobre condiciones de vida y pobreza (ENAHO) realizado en el IV trimestre del 2001, donde se señala que en el departamento de San Martín, el 66.9% de la población vive en condiciones de pobreza y el 36,2% en pobreza extrema. Un alto porcentaje (68,8%) se dedican a la actividad primaria (Agricultura, ganadería, caza, etc), principalmente al cultivo de arroz, ocupando 58% de la superficie destinada al cultivo de productos transitorios (13 822.34 hás.). Por otro lado, Rioja es el distrito con mayor densidad poblacional a nivel provincial (129,39 hab/km²) luego del distrito de Yuracyacu (402,18 hab/km²) según registros de 1999 (DTDES-INEI). Según proyecciones del INEI la densidad poblacional de Rioja al año 2002 es de 132,82 hab/km². En los últimos años se observa un avance en el desarrollo de la ciudad, debido a la ampliación del servicio de electricidad, teléfono y transporte; así mismo, por el asfalto de la carretera “Fernando Belaúnde Terry”, incrementándose el flujo comercial y turístico, que promueven la creación de micro y pequeñas empresas de importancia para el progreso de la ciudad.

CUADRO N° 07: POBLACIÓN DEL DISTRITO DE RIOJA POR ÁREA URBANA Y RURAL PROYECTADA HASTA EL AÑO 2015.

Año	Distrito de Rioja		
	Urbana	Rural	Total
1993	15708	2924	18632
1998	18210	3390	21600
2001	19898	3704	23602
2002	20495	3815	24310
2003	21110	3930	25040
2004	21743	4048	25791
2005	22396	4169	26565
2006	23068	4294	27362
2007	23760	4423	28183
2008	24473	4555	29028
2009	25207	4692	29899
2010	25963	4833	30796
2011	26742	4978	31720
2012	27544	5127	32671
2013	28370	5281	33651
2014	29222	5439	34661
2015	30098	5603	35701

FUENTE: Elaboración propia-2003

* Tasa de Crecimiento presumida 3.0% (En base al promedio anual 1995 – 2000).

De acuerdo a los cálculos mostrados en el CUADRO N° 07, la población del distrito de Rioja en el periodo 2001 – 2015 se incrementará en 12099 habitantes (51.26 % de la población total del 2001).

2.2.5 ESTRUCTURA URBANA

Rioja esta constituida por cinco barrios definidos y 10 sectores en proceso de consolidación, orientados de la siguiente manera:

- Al Norte : Barrios de Quinapata y Consuelo
Sectores de Nueva Rioja, La Palmeras, La Loma,
Capiroal y Santa Rosa.
- Al Oeste : Barrio de Amaringo y Sectores de Santo Cristo de
Bagazan y Pablo Mori.
- Al Sur : Barrios de Cascayunga y Shahuintopata.
Sectores de Atahualpa, Miguel Grau y Democracia
- Al Este : Zona del aeropuerto “Juan Simons Vela”

El barrio de mayor extensión lo constituye Cascayunga y el de menor extensión, Amaringo.

La zona urbana puede ser clasificada de acuerdo a la actividad predominante, en zona céntrica comercial – residencial (Plaza de Armas y 8 manzanas alrededor- Ver Foto N° 01 , Plano N° 01) y la zona netamente residencial. Las manzanas no son tan uniformes, debido a la topografía accidentada, al mismo tiempo las calles tienen un trazo casi recto y algunas de ellas pavimentadas, exclusivamente en el centro de la ciudad.

2.2.6 ASPECTOS VIALES

La zona céntrica – comercial residencial presenta casi un 100% de calles pavimentadas; no obstante y en relación a la totalidad de calles pertenecientes a los 5 barrios de la ciudad, aquel porcentaje se reduce a un estimado de 14%. Este hecho, hace que en épocas de lluvia las calles se encuentren en pésimo estado, lo que dificulta el tránsito vehicular.

Las calles se encuentran orientadas de Norte a Sur (longitudinales) y de Este a Oeste (transversales) cuyas longitudes tienen un promedio de 1.0 Km. y una amplitud de 5 a 8 mts, los cuales son transitadas por los vehículos en un solo sentido, en su mayoría de ellas (zona céntrica de la ciudad).
(Ver **PLANO N° 01** : Estructura Urbana y Principales Aspectos Viales).

El principal servicio de transporte en la ciudad lo constituyen los mototaxis que en los últimos años se han incrementado notablemente; asimismo, el servicio de transporte interprovincial ha aumentado a través de empresas como : Paredes Estrella, Sol Peruano, Móvil Tours, Huamanga, que brindan salidas diarias e interdiarias a Jaén, Chiclayo, Trujillo, Chimbote, Lima. El transporte interdistrital se realiza a través de combis hacia localidades como: Moyobamba, Calzada, Nueva Cajamarca, Yorongos y otras cercanas a Rioja. En el **CUADRO N° 08** se detalla las distancias entre la ciudad de Rioja y principales localidades a nivel provincial e interprovincial.

CUADRO N° 08: DISTANCIAS ENTRE LA CIUDAD DE RIOJA Y PRINCIPALES LOCALIDADES A NIVEL PROVINCIAL E INTERPROVINCIAL.

Provincia (Km.) De Rioja a :		Interprovincial (Km.) De Rioja a:	
Posic.	06	Moyobamba	23
Yorongos	09	Tarapoto	136
Segunda Jerusalén	10	Chiclayo	593
Yuracyacu	15	Trujillo	802
Nva. Cajamarca	21	Lima	1340
Naranjillo	39		
Naranjos	53		

FUENTE: DRTC – SM / INEI-SM

2.2.7 ASPECTOS INSTITUCIONALES

El **CUADRO N° 09** muestra los principales instituciones públicas y privadas presentes en la ciudad de Rioja.

CUADRO N° 09: PRINCIPALES INSTITUCIONES INSTALADAS EN RIOJA.

Instituciones	Cantidad
Municipalidad Provincial de Rioja	01
Área de Desarrollo Educativo Rioja	01
Agencia Agraria Rioja	01
Módulo Básico de Justicia	01
Subprefectura	01
Policía Nacional	01
Compañía de Bomberos N° 28	01
Oficina de Reclutamiento	01
EsSalud	01
Red de Servicio de Salud	01
Parroquia	01
Centros Educativos.	20
C.E. Inicial	12
C.E. Primaria	07
C.E. Secundarios	03
Centros Superiores	04
Facultad de Educación –UNSM	01
Instituto Superior Pedagógico	01
Instituto Superior Tecnológico	02
Centros de Educación Ocupacional	03
Cámara de Comercio de Rioja	01
SUTER	01
Caja Rural – San Martín	01
Cooperativa Santo Cristo de Bagazán	01
Banco de Crédito	01
EMAPA – RIOJA	01
Radiofusora	02
Radio Rioja	01
Radio Nor Selva	01
TV-Cable Rioja	01
Club de Madres	09
Comité de Desarrollo	04

FUENTE: Sub-Prefectura-Rioja.2003

2.2.8 CONDICIONES ACTUALES Y PROYECCIONES DE CRECIMIENTO

Rioja es una ciudad apacible de vocación turística y con alto porcentaje de población inmigrante, procedente, principalmente de los departamentos de Cajamarca, Amazonas y Piura.

La zona céntrica de la ciudad, ubicada en una zona empinada y discontinua, es donde se encuentran las principales instituciones públicas y privadas; así mismo, donde se desarrolla la exigua actividad comercial. Esta zona comprende: Quinapata, Consuelo, Shahuintopata y Cascayunga. Las casas son en su mayoría de material noble, con sus servicios básicos completos.

Es necesario señalar que los cinco barrios que comprenden parte de la ciudad, están asentadas en la zona antes mencionada, cuya características topográfica es la presencia de pendientes de moderadas a fuertes. Mientras que las zonas periféricas presentan terrenos ligeramente ondulados y es donde se asientan los nueve sectores que completan la ciudad de Rioja. Estas se encuentran en proceso de consolidación, es decir, no todos cuentan con los servicios básicos y constituyen las zonas de expansión urbana; por ello, requieren una atención especial dentro de un marco de ordenamiento territorial. Las casas en su mayoría, son de material de adobe y calamina con personas dedicadas en mayor parte al sector agrícola. Actualmente, el aeropuerto “Juan Simons Vela” brinda servicios de vuelo a las ciudades de Lima y Trujillo a través de la empresa “Aerocóndor”, indudablemente, esto incentiva el flujo turístico y comercial que requiere Rioja y el Alto Mayo; sin embargo, no al ritmo que se desearía, debido a que las condiciones del aeropuerto no permite la entrada de aviones de mayor capacidad.

La zona de expansión urbana, principalmente lo constituyen los siguientes sectores:

- Al Norte : Sector Palmeras (ver Foto N° 02)
Sector Santa Rosa (ver Foto N° 03)
- Al Sur : Sector Miguel Grau.
- Al Oeste : Sector Santo Cristo de Bagazán.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

Los principales materiales, equipos e instrumentos utilizados en las etapas de estudio (pre-campo, campo, gabinete) son los siguientes:

- Plano de la ciudad (1:5 000)
- 500 bolsas de polietileno (0.50x0.60m)
- 03 cilindros de metal (capac. 200lt.)
- 02 balanzas (capac. 100 Kg. y 20 Kg.)
- Palanas y rastrillos
- Wincha
- Cronómetro
- GPS XL
- Cámara fotográfica
- Implementos de protección personal (guantes, mascarillas, etc)
- Implementos de higiene personal.
- Tablero de observaciones
- Vacuna antitetánica
- Materiales de escritorio y PC

LABORATORIO:

- Estufa para secado.
- Balanza analítica.
- Materiales de vidrio.

3.2. MÉTODOS

A. TIPO DE INVESTIGACIÓN

- De acuerdo a la Orientación : Aplicada.
- De acuerdo a la Técnica de Contrastación : Descriptiva.

B. COBERTURA DE ESTUDIO

- Región - Provincia : San Martín -Rioja.
- Lugar de ejecución : Ciudad de Rioja
- Unidades de análisis : Población, residuos sólidos, almacenamiento, recolección, transporte, disposición final.
- Periodo de investigación : Diez meses.

C. PROCEDIMIENTO

1. Coordinación con la Municipalidad Provincial de Rioja (MPR) para la ejecución del estudio.
2. Revisión y recopilación de información existente sobre el manejo de residuos sólidos en la MPR.
3. Descripción y análisis del área de estudio, necesario para conocer las particularidades de la ciudad (demografía, aspectos viales, clima, crecimiento urbano, servicios, etc.) y establecer su relación con el manejo de los residuos sólidos.
4. Estudio del sistema de manejo de residuos sólidos (Generación, almacenamiento, recolección, transporte y disposición final) aplicando los siguientes métodos y/o técnicas:
 - Observación directa.
 - Mediciones.
 - Método Westinghouse o método continuo de lecturas. Consiste en tener siempre el reloj en marcha mientras se realiza el estudio. Al terminar la medición de cada elemento, se anota el momento, en la hoja de registro y la duración de cada lectura, se determina

posteriormente, por substracciones sucesivas. Ver ANEXO N° 01 (Hoja de registros – Rutas de recolección).

- Encuestas. Se realizó una encuesta estructurada a 342 viviendas (unidades muestrales) con un nivel de confiabilidad de 95% y error permisible de 5%. Además de una encuesta piloto para determinar dicha muestra. La población universal considerado fue de 5177 viviendas.

$$n = \frac{z^2 pq N}{E^2 (N-1) + z^2 pq}$$

Donde:

n = Número de muestras.

z = Nivel de confiabilidad (95%)

p = Probabilidad favorable (39%)

q = Probabilidad desfavorable (61%)

N = Población universal.

E = Error permisible (5%)

La selección de viviendas fue en forma aleatoria, asegurando una buena distribución espacial, bajo el método de muestreo aleatorio simple (selección sin reemplazo – sorteo de balotas).

La encuesta contiene 20 preguntas dividida en las siguientes categorías:

Preguntas	Asunto
1-3	Demografía
4-6	Almacenamiento
7-13	Recolección y eliminación
14-17	Composición y segregación.
18-20	Sobre el Servicio Municipal.
Ver ANEXOS N° 02	(Encuesta: Manejo de Residuos Sólidos Domésticos).

5. Estudio de las características de los residuos sólidos. Esta parte de la investigación se basó en los siguientes métodos y técnicas:

- Muestreo Aleatorio Simple. Método de selección de las unidades muestrales (viviendas) para la determinación de la producción per cápita de residuos sólidos domésticos, tomados de una población universal de tal forma que cada una de las muestras posibles tuvo la misma probabilidad de ser escogida.

$$n = \frac{V^2}{\left[\frac{E}{1.64} \right]^2 + \frac{V^2}{N}}$$

La población muestral determinada fue de 43 viviendas con un nivel de confiabilidad de 90% y un error permisible de 50 gr/hab/día y una desviación estándar de 200 gr/hab/día.

Donde:

n = Población muestral a tomar aleatoriamente

V = Desviación estándar de variable x_i (x_i = ppc de la vivienda;) (gr./hab./día)

E = Error permitido en la estimación de PPC (gr/hab/día)

N = Población universal.

Una vez designados las 43 viviendas al azar, se programó una difusión directa del trabajo a realizar a la población elegida, que consistió en:

- La distribución de bolsas plásticas para almacenar los residuos durante un día.
- Recolección de los residuos sólidos almacenados diariamente durante un periodo de 8 días, considerando el primer día como ensayo de la técnica y “limpieza” de la zona de estudio.
- Traslado diario de las bolsas al lugar de procesamiento de las muestras. (Pool de Maquinarias de la Municipalidad).
- Para luego procesar la información y obtener promedios finales, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{PPC} = \frac{\text{Kg. Recolectados/día}}{\text{Número de habitantes}}$$

Ver ANEXO N° 03 (Hoja de Registro de Producción Per-cápita).

Para calcular la producción promedio de residuos comerciales, institucionales se tomó como muestra entre el 1 al 5% del total de unidades muestrales (establecimientos comerciales e institucionales). Siendo el periodo de estudio de 8 días. En los residuos comerciales no se consideró lo procedente de restaurantes, hoteles.

En el caso de los residuos de vías públicas y de mercado se tomó el total recolectado y producido en forma diaria, durante 8 días.

- Prueba de Densidad (Peso específico). Relación del peso de la basura respecto a su volumen que ocupa. Para su medición se vació las muestras de residuos en un cilindro de 200 litros de capacidad; luego se le levantó aproximadamente 10 cm sobre el suelo, dejándolo caer 3 veces. Entonces se registró el peso y altura que alcanzaba la basura compactada en el cilindro, para luego calcular el peso de la basura y su volumen respectivo.

Fórmula utilizada para el cálculo del peso específico o densidad:

$$D = \frac{w}{v}$$

D = Densidad o peso específico (Kg/m³)

W = Peso de los residuos sólidos (Kg)

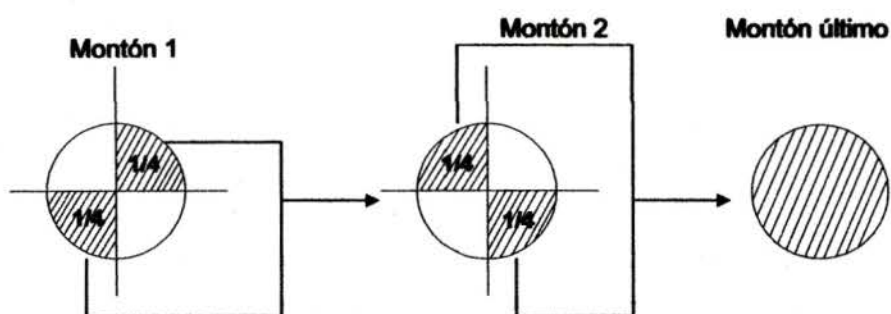
V = Volumen que ocupan los residuos sólidos en el cilindro (m³).

- Prueba de composición física. Se formó un montón de los residuos sólidos recolectados para el cálculo de ppc. Estos fueron mezclados para luego dividirlos en cuatro partes y escoger las dos opuestas para formar otra muestra representativa más pequeña. Esta operación se

repetió hasta obtenerse entre 20 a 40 Kg. de residuos (método de cuarteo).

Ver **GRÁFICO N° 03** – Método de Cuarteo:

GRÁFICO N° 03: MÉTODO DE CUARTEO PARA EL ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN FÍSICA DE RESIDUOS SÓLIDOS



Del montón último se separaron los siguientes componentes:

Orgánico

Inorgánico.

- Papeles y cartones.
- Plásticos
- Metales
- Vidrios
- Textiles
- Inertes y otros

Ver **ANEXO N° 04** (Hoja de Registro de Composición Física)

Los componentes separados fueron pesados independientemente para obtener el porcentaje de cada uno de ellos en relación con el peso total de la muestra.

$$\% \text{ Componente} = \frac{\text{Peso componente separado (Kg.)} \times 100}{\text{Peso total de muestra (Kg.)}}$$

- Prueba de humedad. Para esta prueba se utilizó el método de secado en estufa, que consistió en obtener una muestra representativa (100-150 gr.) de residuos sólidos para ser secados en una estufa a 105° C durante 24 horas. El porcentaje de humedad se estimó mediante la siguiente fórmula.

$$H = \frac{P_1 - P_F}{P_1} \times 100$$

Donde:

H = Porcentaje de humedad (%)

P₁ = Peso inicial de la muestra (gr.)

P_F = Peso final de la muestra (gr.)

Esta prueba se realizó en el Laboratorio de Biología y Química de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín-Moyobamba.

6. Determinación de impactos ambientales negativos del manejo de residuos sólidos. Se identificó los impactos ambientales negativos, determinándose su importancia a través de una evaluación simplificada según los 10 criterios mostrados en el CUADRO N° 10.

CUADRO N° 10: CRITERIOS DE VALORACIÓN DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS.

Intensidad (IN) (Grado de destrucción)	Extensión (EX) (Área de influencia)	Momento (MO) (Plazo de Manifestación)	Persistencia (PE) (Permanencia del efecto)	Reversibilidad (RV)	* Importancia (I)
- Baja 1 - Media 2 - Alta 4 - Muy alta 8 - Total 12	- Puntual 1 - Parcial 2 - Extenso 4 - Total 8 - Crítico (+4)	- Largo plazo 1 - Medio plazo 2 - Inmediato 4 - Crítico (+4)	- Fugaz 1 - Temporal 2 - Permanente 4	- Corto plazo 1 - Medio plazo 2 - Irreversible 4	
Sinergia (SI) - Sin sinergismo 1 - Sinérgico 2 - Muy sinérgico 4	Acumulación (AC) - Simple 1 - Acumulativo 4	Efecto (EF) - Indirecto 1 - Directo 4	Periodicidad (PR) - Irregular 1 - Periódico 2 - Continuo 4	Recuperabilidad (MC) - Corto plazo 1 - Medio plazo 2 - Mitigable 4 - Irrecuperable 8	

FUENTE: Vicente Conesa fdez-Vitora-Guía E.I.A-1997

* I = +(3 IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC).

La importancia del impacto está representado por un número que resulta del algoritmo mostrado en el **CUADRO N° 10 (Importancia)** en función del valor asignado a los símbolos considerados. El número resultante determina la importancia como sigue:

- * Impacto compatible : < 25
- * Impacto moderado : 25-50
- * Impacto severo : 50-75
- * Impacto crítico : > 75

7. Procedimiento y análisis de datos. Hecho el análisis de los datos obtenidos, éstos fueron organizados y procesados en forma manual y electrónica construyendo tablas, cuadros y gráficos estadísticos, planos, tablas de resumen, entre otros. Todo ello para facilitar la evaluación e interpretación de los datos y resultados.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 SISTEMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

4.1.1 MARCO INSTITUCIONAL Y LEGAL.

A nivel nacional existe una serie de normas relacionadas con el manejo de los residuos sólidos. No obstante, éstas no se han venido cumpliendo a cabalidad, por diversas razones como la falta de atención o desconocimiento de las mismas por parte de las autoridades municipales y población en general. A continuación las mencionamos por fecha de emisión:

- Reglamento para la disposición de la basura mediante el empleo del método de Relleno Sanitario - Decreto Supremo N° 6-STN (09/01/1964).
- Reglamento para el aprovechamiento de productos no orgánicos recuperables de las basuras - Decreto Supremo 013-77-SA (29/11/1977).
- Reglamento de Aseo Urbano - Decreto Supremo N° 033-81S.A. modificado por el D.S. N° 037-83-SA (22/09/1983).
- Código del Medio Ambiente y Recursos Naturales CAPITULO XVIII Limpieza Pública. Decreto Legislativo N° 613 (07/09/1990).
- Ley de Promoción a la Inversión Privada en el Campo de Saneamiento - Decreto Legislativo N° 697 (07/11/1991).
- Nueva Ley Orgánica de Municipalidades - Ley N° 27972 (27/05/2003).
- Ley General de Salud - Ley N° 26842 (20/07/1997).
- Ley General de Residuos Sólidos - Ley N° 27314 (21/07/2000).

Esta última señala las competencias y responsabilidades de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) y las Municipalidades del país, incorporando conceptos y mecanismos modernos para un

adecuado manejo de residuos sólidos, generados en los diferentes sectores.

A nivel local, como en muchas otras ciudades, no existe un desarrollo de normas municipales que promuevan un óptimo manejo de los residuos sólidos, a la luz de las normas antes mencionadas. Esto hace evidente la poca o nula participación ciudadana, presencia de basura en vías públicas, malestar en la población, etc. La Municipalidad Provincial de Rioja mediante el acuerdo N° 19, en sesión extraordinaria del 17 de Mayo del 2000, acordó por unanimidad aprobar la ordenanza de prohibición del arrojo de basura en las calles y diferentes sectores urbano-marginales de la ciudad de Rioja, que dicho sea de paso aún no ha sido redactada. Esta se constituye, pues, en la única norma referida al sector, marco poco alentador para un servicio que tiene que ver con la salud.

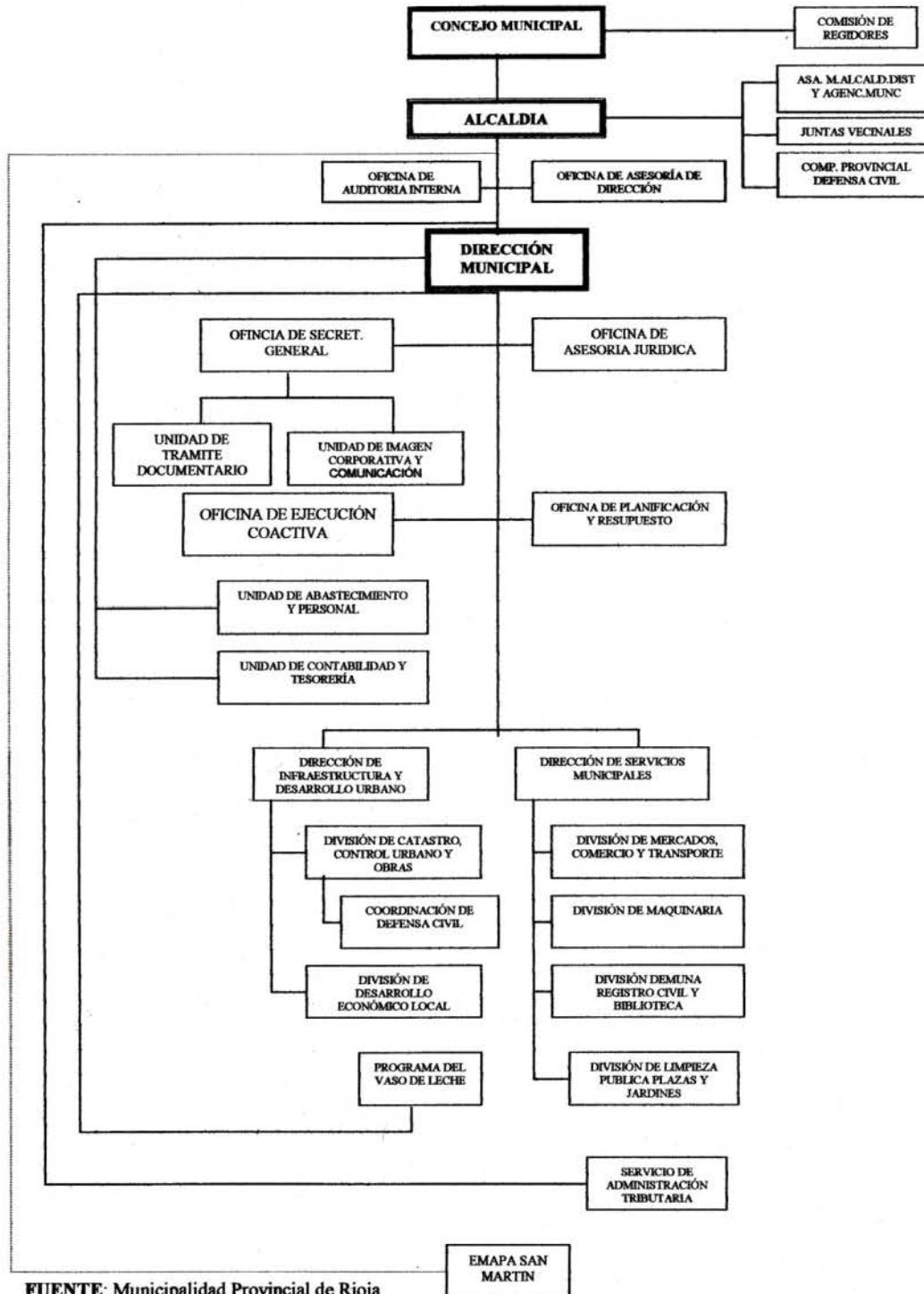
En la estructura orgánica de la Municipalidad Provincial de Rioja, la responsabilidad del servicio de Aseo Urbano recae en la División de Limpieza Pública, Plazas y Jardines, órgano de línea, que se encuentra a cargo de un funcionario con categoría de Jefe, quien depende directamente del Director de Servicios Municipales (Ver **GRÁFICO N° 04** : Organigrama Estructural de la Municipalidad Provincial de Rioja).

Entre las funciones específicas del Jefe de División de Limpieza Pública, Plazas y Jardines, se encuentran:

- Coordinar, ejecutar y controlar las actividades de aseo urbano, recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos.
- Ejecutar estudios orientados a la reutilización y reciclaje de los desperdicios y residuos sólidos.

En el **CUADRO N° 11** se muestra la distribución del personal que labora en la División de Limpieza Pública, Plazas y Jardines.

GRÁFICO N° 04: ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE RIOJA AÑO 2002



FUENTE: Municipalidad Provincial de Rioja

CUADRO N° 11: DISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL DE SERVICIO DE LIMPIEZA PÚBLICA.

Distribución	N° Trabajadores
Jefe encargado	01
Chofer	01
Recolectores	03
Limpieza de Vías Públicas y Mercado Central.	02
Limpieza de parques y jardines	01
Total	08

FUENTE: Elaboración propia-2003

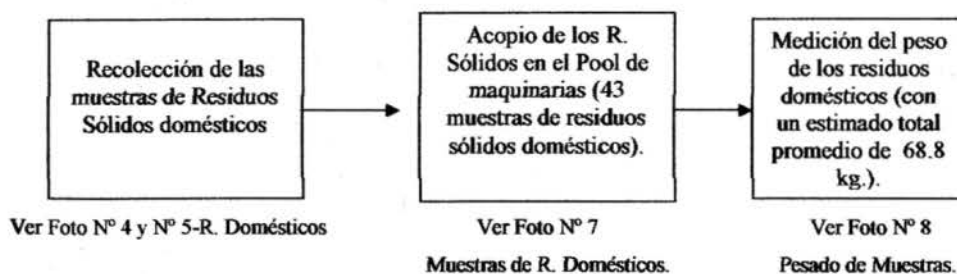
4.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Los residuos sólidos generados en la ciudad de Rioja están constituidos por residuos domésticos , residuos de mercados, comerciales, institucionales y de vías públicas y hospitalarios. Estos últimos por su naturaleza muy particular requieren un estudio específico y no se encuentran comprendidos en el presente estudio.

4.1.2.1 Generación de Residuos Sólidos.

El proceso de estimación de la producción promedio de los residuos sólidos tuvo los siguientes pasos (Ver **GRÁFICO N° 05: Fases para la estimación de producción de residuos sólidos).**

GRÁFICO N° 05: FASES PARA LA ESTIMACIÓN DE PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS – RIOJA.



El CUADRO N° 12 muestra los resultados de la producción promedio de los residuos sólidos, según su origen, en la ciudad de Rioja.

CUADRO N° 12: GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS POR DÍA SEGÚN SU ORIGEN (TN/DÍA)

Tipo de Residuo	Unidad	Producción	Habitantes o Número	Generación (Tn/día)
Doméstico	Kg/hab/día	0.40	20 495	8.20
Mercados	Kg/puesto -venta/día	2.40	284	0.70
Comercial	Kg/establecimiento/día	1.00	144	0.14
Institucional	Kg/empleador/día	0.09	498	0.04
Barrido de calles	Kg/km/día	79	3,3 km*	0.26
Generación total de Residuos (toneladas/día)				9.34

FUENTE: Elaboración propia - 2003.

*Calles pavimentadas.

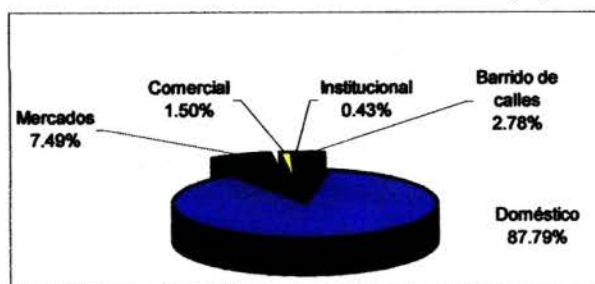
Del CUADRO N° 12 se desprende que el 87.8% de la generación diaria total de residuos sólidos corresponde a residuos domésticos y el 12.2% a residuos no domésticos. Es necesario mencionar que los residuos domésticos y de mercados, en conjunto, constituyen el 96.5% de la generación total por día.

Por otro lado, cabe mencionar en referencia a la producción per capita de residuos domésticos (0.40 Kg/hab/día), éste se encuentra dentro del rango de 0.30 – 0.50 Kg/hab/día (distritos de Comas, Villa María del Triunfo, Villa El Salvador – Ver CUADRO N° 02), hecho explicable por la similitud de condiciones socioeconómicas entre Rioja y dichos distritos.

Con referencia a la generación total estimada de residuos sólidos (9.34 tn/día) se debe aclarar que esta cantidad no considera los residuos provenientes del Hospital Central (EsSalud) y centro de salud (Minsa); así mismo, los de restaurantes y hoteles. Sin embargo, dicha cantidad no es significativa, dado que los residuos hospitalarios alcanza una

generación aproximada entre 0.02 – 0.04 tn/día y los residuos de restaurantes y hoteles se encuentran alrededor del mencionado rango, debido a que dichas actividades se realizan a pequeña escala; además de confundirse con las actividades domésticas (restaurantes). Lo que nos permite estimar que la generación de residuos sólidos de la ciudad de Rioja bordea aproximadamente los 9.5 tn/día. En el GRÁFICO N° 06 se observa la generación diaria de residuos sólidos según su origen.

GRÁFICO N° 06: GENERACIÓN DIARIA DE RESIDUOS SÓLIDOS SEGÚN ORIGEN (%)



FUENTE: Elaboración propia-2003.

4.1.2.2 Peso Específico de los Residuos Sólidos

El peso específico es el resultado de la relación peso y volumen de los residuos sólidos. (Ver Foto N° 9: Medición de la altura y peso de los residuos sólidos).

El CUADRO N° 13 muestra los datos de peso específico (kg/m^3) de los residuos sólidos domésticos obtenidos en forma diaria durante 8 días de muestreo.

CUADRO N° 13: PESO ESPECÍFICO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS – RIOJA (8 DÍAS DE MUESTREO).

DÍAS / FECHA	PESO ESPECÍFICO (Kg/m^3)
1. Miércoles 17/07/02	252.80
2. Jueves 18/07/02	223.65
3. Viernes 19/07/02	287.25
4. Sábado 20/07/02	243.30
5. Domingo 21/07/02	232.75
6. Lunes 22/07/02	265.10
7. Martes 23/07/02	258.45
8. Miércoles 24/07/02	244.55
PROMEDIO GENERAL	250.98

FUENTE: Elaboración propia – 2003.

En el CUADRO N° 13, se observa el peso específico promedio de los residuos sólidos domésticos (250.98 kg/m³), obtenido en función a los 8 días de muestreo. Como ejemplo, se detalla el cálculo de peso específico de los residuos sólidos domésticos correspondiente al trabajo de campo del día 17 de julio del 2002.

Datos:

$W_1 = 58 \text{ kg}$

$W_2 = 19 \text{ kg}$

$V_1 = 0.2119 \text{ m}^3$

$V_2 = 0.0819 \text{ m}^3$

Variables:

D = Peso específico de residuos sólidos

W_i = Peso de los residuos sólidos en el cilindro

V_i = Volumen que ocupa los residuos sólidos en el cilindros

Cálculo del peso específico (D)

$$D = \frac{W}{V}$$

$$D_1 = \frac{58 \text{ kg}}{0.2119 \text{ m}^3} = 273.7 \text{ kg/m}^3$$

$$D_2 = \frac{19 \text{ kg}}{0.0819 \text{ m}^3} = 231.9 \text{ kg/m}^3$$

$\therefore D_p = 252.80 \text{ kg/m}^3$ (Peso específico promedio - ver CUADRO N° 13).

CUADRO N° 14: PESO ESPECÍFICO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS SEGÚN SU ORIGEN (Kg/m³)

Tipo de Residuos	Peso Específico (Kg/m ³)
Residuos Domésticos	250.9
Residuos de Mercados	372.0
Residuos Comerciales*	50.5
Residuos Institucionales	150.6
Residuos Barrido de Calles	352.3
PROMEDIO GLOBAL	235.3

FUENTE: Elaboración propia - 2003. * No incluye hoteles, restaurantes

Comparativamente el peso específico de los residuos domésticos (250.9 Kg/m³) de Rioja se encuentra dentro del rango de peso específico mostrados en el CUADRO N° 03.

(131 - 481 Kg/m³). Por otro lado, dicha densidad tiene relación con el alto contenido orgánico y humedad que caracteriza a los

residuos propios de zonas con factores socioeconómicos y patrones de consumo medio y bajo.

4.1.2.3 Composición Física de los Residuos Sólidos.

El CUADRO N° 15 muestra los resultados de composición física promedio de los residuos sólidos generados en la ciudad de Rioja.

CUADRO N° 15: COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS SEGÚN SU ORIGEN (%).

Composición	Tipo de residuo					Composición Promedio General
	Doméstico	Mercado	Comercial	Institucional	Barrido de calles	
Orgánico	75.0	88.3	33.7	28.8	22.4	49.6
Papel/cartón	3.1	0.3	26.3	20.7	4.6	11.0
Plásticos	9.3	1.0	23.1	7.2	5.3	9.2
Metales	2.0	0.2	2.1	2.8	0.4	1.5
Vidrios	0.9	0.2	0.7	0.9	0.3	0.6
Textiles	0.7	0.1	0.2	0.3	0.2	0.3
Inerte y otros	9.0	9.9	13.9	39.3	66.8	27.8

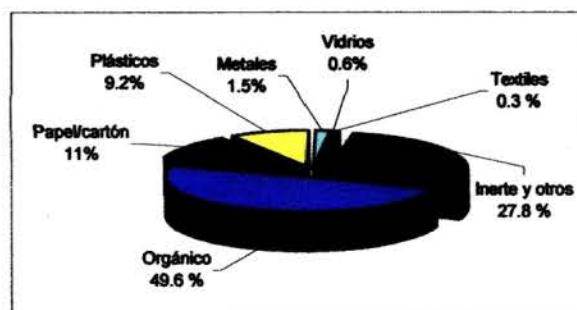
FUENTE: Elaboración propia – 2003

Se observa un alto porcentaje del componente orgánico (restos de frutas, comida, verdura, etc) en los residuos de mercado y domésticos, con un 88,3% y 75% respectivamente. Otro hecho notable es el alto contenido del material inerte (arena, tierra, piedras, etc) presente en los tipos de residuos estudiados, sobresaliendo en los residuos de barrido de calles (66,8%) e institucionales (39,3%). Esto puede ser explicable debido a que la mayoría de viviendas tienen piso de tierra y las calles en su mayoría no son pavimentadas. (Ver Fotos N° 10, N° 11, N° 12, N° 13- R. Domésticos; Foto N° 14- R. Institucionales; Fotos N° 15 y N° 16 - R. Vías Públicas).

El GRÁFICO N° 07 nos muestra que los residuos sólidos en conjunto, tienen como composición promedio en un mayor

porcentaje (49,6%) materia orgánica y 27,8% de material inerte. Este último, hace importante evitar que la gente elimine tierra con los residuos sólidos, ya que casi la tercera parte del peso transportando por el camión recolector representa este componente.

GRÁFICO N° 07: COMPOSICIÓN FÍSICA PROMEDIO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN RIOJA (%)



Fuente : Elaboración propia-2003.

4.1.2.4 Humedad

La prueba de humedad se realizó en el Laboratorio de Biología y Química de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín - Moyobamba (ver Foto N° 17- Peso de muestra 100g) (ver Foto N° 18- Colocación de muestra en la estufa a 105°C por un período de 24 horas) y se obtuvo los siguientes resultados que se muestran en el CUADRO N° 16.

CUADRO N° 16: HUMEDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE RIOJA (%)

Tipos de Residuos	Humedad (%)
Residuos domésticos	64.4
Residuos de Mercados	76.0

FUENTE: Elaboración propia – 2003.

A continuación, a modo de ejemplo, se muestra el cálculo realizado para la obtención del contenido de humedad de los residuos sólidos de mercados de un día de muestreo:

$$H = \frac{P_I - P_F}{P_I} \times 100$$

Donde:

$$\begin{aligned} H &= ? \text{ (porcentaje de humedad \%)} \\ P_I &= 101.08 \text{ gr. (peso inicial de muestra)} \\ P_F &= 24.25 \text{ gr (peso final de muestra)} \end{aligned}$$

Reemplazando:

$$H = \frac{101.08 \text{ gr} - 24.25 \text{ gr}}{101.08 \text{ gr}} \times 100$$

$$H = \frac{76.83 \text{ gr}}{101.08 \text{ gr}} \times 100$$

$$H = 76.00 \%$$

Los residuos de mercados, presentan un alto contenido de humedad, dado que en su mayor parte está compuesto por residuos orgánicos al igual que los residuos domésticos. Esto es importante, considerando que el contenido de humedad óptimo para la producción de compost está en el rango del 50 al 60% (Tchobanoglous, 1994)

4.1.3 TIPO, COMPOSICIÓN Y CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS POR DÍA EN LA CIUDAD DE RIOJA.

A continuación en el CUADRO N° 17 se muestra un resumen del tipo, composición y cantidad de residuos sólidos producidos por día en la ciudad de Rioja.

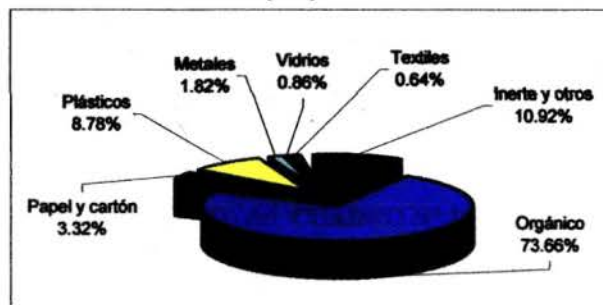
CUADRO N° 17: TIPO, COMPOSICIÓN Y CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS POR DÍA – RIOJA (Kg/día).

Composición	Domésticos	Mercados	Comerciales	Institucionales	Barrido de calles	Total		
						kg/día	tn/día	
Orgánico	6 150.0	618.1	47.2	11.5	58.2	6885.0	6.88	
Papel y cartón	254.2	2.1	36.8	8.3	12.0	313.4	0.31	
Plásticos	762.6	7.0	32.3	2.9	13.8	818.6	0.82	
Metales	164.0	1.4	2.9	1.1	1.0	170.4	0.17	
Vidrios	73.8	1.4	1.0	0.4	0.8	77.4	0.08	
Textiles	57.4	0.7	0.3	0.1	0.5	59.0	0.06	
Inerte y otros	738.0	69.3	19.5	15.7	173.7	1016.2	1.02	
TOTAL	Kg/día	8 200.0	700.0	140.0	40.0	260.0	9340.0	9.34
	Tn/día	8.20	0.70	0.14	0.04	0.26		

FUENTE: Elaboración propia – 2003.

El 73,7% de la producción total diaria estimada corresponde a residuos orgánicos. El 10,9% a residuos inertes y un 8,8% a plásticos. El 3,3% corresponde a papel y cartón, representando los cuatro principales constituyentes de mayor porcentaje de los residuos sólidos generados en la ciudad de Rioja (ver GRÁFICO N° 08).

GRÁFICO N° 08: GENERACIÓN DIARIA DE RESIDUOS SÓLIDOS SEGÚN SU COMPOSICIÓN (%)



FUENTE: Elaboración propia-2003.

Es necesario hacer notar la oportunidad que representa el 73,66% de materia orgánica generada en la ciudad (6,88% Tn/día) para fines de reciclaje, a través de la técnica de elaboración de compost (abono orgánico, útil para la fertilización de terrenos agrícolas, parques, jardines y viveros, etc.)

4.1.4 PROYECCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS – RIOJA (2003-2013)

En el CUADRO N° 18 se muestra una proyección de la generación de los residuos sólidos durante 10 años.

Producción Per-cápita de Residuos Sólidos.- Según los resultados obtenidos en la presente investigación se estimó un PPC doméstico de 0.400 Kg. /hab./día para el año 2002, a este índice debemos adicionarle 0.06 Kg. derivado de la producción de residuos no domésticos. En suma, para el año 2002 tenemos una PPC general de 0.460 kg./hab./día.

Para esta producción per-cápita se asume un incremento anual del 1% (recomendado para poblaciones pequeñas de Latinoamérica según Jorge Jaramillo –CEPIS). Por lo tanto, la PPC para el año 2003 será:

$$PPC_{2003} = PPC_{2002} + 1\% PPC_{2002} = PPC_{2002} * (1.01)$$

$$PPC_{2003} = 0.460 * 1.01$$

$PPC_{2003} = 0.465 \text{ Kg. /hab./día}$
--

(Resultados en la columna (2) del CUADRO N° 18)

**CUADRO N° 18: PROYECCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS
SÓLIDOS – RIOJA (2003-2013)**

Año	Población Urbana (hab.)	PPC (Kg./hab./día)	Cantidad de Residuos	
			Diaria (Kg.)	Diaria (Tn)
	(1)	(2)	(3)	(4)
2003	21 110	0.465	9816	9.8
2004	21 743	0.470	10219	10.2
2005	22 396	0.475	10638	10.6
2006	23 068	0.480	11073	11.0
2007	23 760	0.485	11524	11.5
2008	24 473	0.490	11992	11.9
2009	25 207	0.495	12477	12.4
2010	25 963	0.500	12982	12.9
2011	26 742	0.505	13505	13.5
2012	27 544	0.510	14047	14.0
2013	28 370	0.515	14611	14.6

FUENTE: Elaboración propia – 2003.

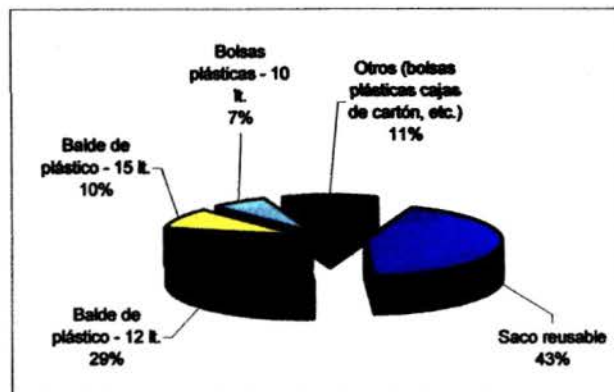
4.1.5 ALMACENAMIENTO

El almacenamiento es una forma de disposición intermedia muy importante, más aún cuando se trata de residuos putrescibles, con el fin de evitar malos olores, propagación de vectores, enfermedades y asegurar ambientes saludables y agradables en el hogar y los espacios públicos.

Los residuos sólidos domésticos generados en la ciudad de Rioja, son almacenados en diferentes recipientes tales como: costalillos, depósitos de plásticos, cajas de cartón, bolsas plásticas y otros generalmente en mal estado.

En Rioja para conocer este aspecto se hizo visitas domiciliarias; al mismo tiempo, se llevó a cabo una encuesta (ver pregunta N° 4 – Anexo N° 04) obteniendo los resultados mostrados en el **GRÁFICO N° 09**:

GRÁFICO N° 09: TIPOS DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS (%)



FUENTE: Elaboración propia-2003.

Los residuos de mercado y su tipo de almacenamiento se muestra en el **CUADRO N° 19.**

CUADRO N° 19: ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE MERCADOS DE RIOJA.

Nombre	N° de puestos de venta	Ubicación	Tipo de Almacenamiento
Mercado Central	180	Jr. Dos de Mayo Cdra. N°5	Cuarto contenedor (Ver foto N° 19)
Mercado "Miguel Grau"	74	Jr. Angaiza Cdra. N° 10	Costalillos
Mercado Zonal	30	Jr. Mercado Zonal S/N	Ninguno (Ver foto N° 20)

FUENTE: Elaboración propia-2003.

Es evidente el problema que ocasiona la falta de almacenamiento de los residuos en el Mercado Zonal. A ello se suma, la escasa frecuencia de recolección, (1 a 2 veces por mes). Esto origina malestar en los vecinos sobre todo en los propietarios de los puestos de venta del mercado, por los olores desagradables y el estado insalubre del área. Es por ello, se hace necesario una urgente y rápida atención por parte de la autoridad municipal en coordinación con la población.

El almacenamiento en el Mercado “Miguel Grau” es inadecuado, por cuanto los costalillos son afectados por la humedad de los residuos, son poco resistentes y durables, representando un riesgo de salud; a la vez que su tiempo de almacenamiento es de 2 a 4 días.

Por otro lado, el almacenamiento en el Mercado Central presenta condiciones físicas buenas y herméticas; sin embargo, no permite una rápida y eficiente recolección de los residuos.

Los residuos de vías públicas son almacenados, conjuntamente, con los residuos del mercado central. Una fracción de éstos es almacenada en pequeños depósitos de capacidad de 31 lt. ubicados en un número de 8 en la Plaza de Armas.

Los residuos comerciales e institucionales son almacenados, por lo general, en bolsas plásticas, cajas de cartón, costalillos; no presentando problemas mayores debido a su composición seca (papeles, bolsas, etc) y baja tasa de generación

4.1.6 BARRIDO DE VÍAS PÚBLICAS.

4.1.6.1 Modalidad y equipo empleado.

El barrido se realiza mediante el método manual utilizando las siguientes herramientas de trabajo (Ver Foto N° 21).

- Escoba (01)
- Recogedor (01)
- Carretilla “Bugui” (01)

Cada obrero queda encargado de un determinado sector (3 a 4 cuadras) cuyas calles son calles pavimentadas, sumando 2 sectores en total. El trabajo consiste en el barrido de cada área

asignada y el posterior recojo de los residuos en las carretillas, hasta completar su capacidad de carga, para ser depositados en el lugar de almacenamiento de los residuos del Mercado Central. Es necesario mencionar que este sistema de recolección de residuos de vías públicas, sólo es realizado por dos obreros.

4.1.6.2 Cobertura y calidad del barrido

El servicio de barrido de vías públicas cubre aproximadamente el 21% de las calles pavimentadas, esto incluye el Jr. Angaiza (Cdra. 8,9 y 10), Jr. Miguel Grau (Cdra. 5), Jr. Dos de Mayo (Cdra. 5) y la Plaza de Armas (Ver **PLANO N° 03: Rutas de Barrido de Vías Públicas**), además del mercado central y una pequeña plazuela (Cdra 5 del Jr. Miguel Grau).

El servicio es relativamente bueno, aún así, debe atenderse al resto de calles que constituye el centro urbano comercial de la ciudad, dado que se ha observado la presencia de papeles, bolsas y otros residuos que deterioran la imagen de la ciudad de Rioja. Considerando la cobertura de barrido de calles (21%) no se encuentra dentro del rango aceptable de 85-100% (Paraguassú y Rojas, 2002) para calificar a esta etapa del servicio como bueno y aceptable.

4.1.6.3 Frecuencia y rendimiento.

La frecuencia de limpieza de vías públicas se realiza en forma diaria por la madrugada (1:00 am – 3:00 am). La limpieza del Mercado Central, se lleva a cabo durante el día en tres turnos, cuyos rangos promedios de horas de trabajo son como sigue: 9:00 a 10:30 a.m., 12:00 a 1:30 p.m., 2:30 a 4:00 p.m.

El rendimiento promedio estimado es de 0.35 km/barredor/día, índice que no se encuentra dentro del rango aceptable de 1.3 a 1.5 km/barredor/día (Paraguassú y Rojas, 2002), explicable por que no existe un adecuado planeamiento en la distribución de las horas de trabajo , ya que los obreros deben completar su jornada en la limpieza del Mercado Central , restando la posibilidad de limpiar más calles.

4.1.7 RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

4.1.7.1 Cobertura de recolección

El servicio de recolección en la ciudad de Rioja cubre aproximadamente el 64% de la ciudad. Este porcentaje comprende principalmente los cinco barrios de Rioja: Quinapata, Consuelo, Amaringo, Shahuintopata y Cascayunga. El 36% que no recibe el servicio abarca los sectores siguientes:

- Sector Nueva Rioja
- Sector las Palmeras
- Sector Capironal
- Sector Santa Rosa
- Sector Atahualpa
- Sector Democracia
- Sector Santo Cristo de Bagazán
- Sector Pablo Mori

El mencionado índice no se encuentra dentro del rango aceptable de 85% a 100% (Paraguassú y Rojas, 2002),explicable por existir un solo vehículo recolector (volquete) en condición regular, calles no pavimentadas y accidentadas, recursos económicos insuficientes y mal distribuidos, que constituyen las causas principales relacionadas al problema de cobertura de recolección de los residuos sólidos de la ciudad de Rioja.

Los habitantes de estos sectores se ven obligados a adoptar ciertas medidas de eliminación de sus residuos; tales como: arrojarlos en los espacios libres, quemarlos, enterrarlos, entre otros.

El servicio comprende la recolección y transporte de los residuos domésticos, comerciales, institucionales, limpieza de vías públicas, mercados y hospitalarios.

4.1.7.2 Tipo y método de recolección

- a) Tipo** : Semi – convencional.
- b) Métodos** : De vereda y de esquina.

La recolección de los residuos sólidos de la ciudad se realiza utilizando un camión volquete de aproximadamente de 6 m³ de capacidad (carga manual y descarga automática).

El volquete recolector pasa, anunciando mediante golpes en la tolva, por las calles y el personal encargado (2 personas) recolectan los diversos depósitos con residuos (costalillos, baldes, bolsas de plástico, cajas, otros) puestos en las veredas y esquinas, este método último de recolección (esquinas) se debe a la poca frecuencia del servicio, el mismo que origina la acumulación de depósitos con pesos considerables; cogido el recipiente, éste es levantado hacia el volquete donde lo recibe un solo obrero recolector. Enseguida lo vierte en la tolva y lo devuelve en caso de ser reutilizable (Ver Fotos N° 22, 23, 24 y 25). Copada la carga del volquete, toda la tripulación (4 personas) se desplaza hacia el botadero municipal. (ver Foto N° 26).

Los residuos del mercado central y de barrido de vías públicas son recolectados utilizando palanas y un azadón.

Un obrero recolector se encarga de retirar los residuos sólidos del cuarto contenedor y otro obrero se encarga de depositarlos en la tolva del volquete. (Ver Fotos N° 27, 28 y 29).

4.1.7.3 Personal, horario y días de trabajo

El personal encargado de la recolección y transporte conforman una cuadrilla, compuesta por :

- 01 chofer
- 03 ayudantes (02 recogen los residuos sólidos y 01 los recibe en el volquete recolector).

Es necesario mencionar que esta es la única cuadrilla que brinda el servicio de recolección de residuos sólidos de Rioja, haciéndolo ineficiente para una ciudad que genera cerca de 9.5 tn/día y apenas se recolecta, en el mejor de los casos, aproximadamente el 50% (4.8 tn/día) ocasionando una serie de problemas a la población.

Los obreros recolectores no cuentan con implementos de seguridad personal (guantes, mascarillas, uniformes, otros) para realizar , en forma adecuada, su trabajo.

El horario de recolección se realiza en dos turnos:

- Primer turno : 8:00 a.m. – 12:00 p.m.
- Segundo turno : 1:00 a.m. – 5:00 p.m.

Este ritmo de trabajo es obligatorio de lunes a viernes, además los sábados y domingos se recolectan eventualmente los residuos del Mercado Central debido a su alta tasa de generación. Dicha recolección se realiza, si las condiciones del vehículo y el personal lo permiten.

4.1.7.4 Rutas de Recolección

Para la recolección de los residuos sólidos generados en la ciudad de Rioja no existe una diagramación de ruteo formal; sin embargo, la ruta seguida es improvisada pero fija. El trazo de ruta de recolección es del tipo “Peine” (recolección de ambos lados de la calle a la misma hora), excepto la Av. Túpac Amaru, en la cual se realiza un trazo de recolección “Doble Peine” (recolección de un lado de la calle; se recorre dos veces la avenida).

Es imposible dejar a un lado las condiciones topográficas de la ciudad que en muchos casos altera la ruta de recolección seguida. Esto a causa de que la mayoría de calles principalmente las que tienen desniveles considerables (pendientes), no se encuentran pavimentadas y son afectadas seriamente por las lluvias, lo que impide el paso del volquete recolector por una calle, forzándolo a dar vuelta una manzana y brindar de algún modo el servicio. (Ver **PLANO N° 02**: Rutas de Recolección de los Residuos Sólidos)

4.1.7.5 Frecuencia

La ciudad de Rioja cuenta con un servicio promedio de 1.5 días por semana, dado la existencia de un solo vehículo recolector, lo que origina serios problemas de acumulación y eliminación de los residuos sólidos generados. Esta frecuencia, en ocasiones, disminuye quedando la población sin servicio de 10 a más días a causa de la inoperatividad del volquete recolector.

El Mercado Central recibe un servicio diario de recolección, es decir de lunes a domingo, debido a su alta tasa de producción

El Mercado Central recibe un servicio diario de recolección, es decir de lunes a domingo, debido a su alta tasa de producción

y generación de olores desagradables que causan malestar en la población circundante.

4.1.7.6 Cantidades

El CUADRO N° 20 muestra volúmenes promedios recolectados de residuos sólidos por viaje.

CUADRO N° 20: VOLUMEN PROMEDIO DE RECOLECCIÓN POR VIAJE.

DIAS	VOL (m ³)	N° DE VIAJES	VOL(m ³) /VIAJE	Vol. De Recolec. Mercado Central (m ³)
Lunes	12.7	2	6.4	2.2
Martes	6.2	1	6.2	2.6
Miércoles	17.5	3	5.8	2.4
Jueves	9.8	2	4.9	2.3
Viernes	20.4	3	6.8	2.3
PROMEDIO GLOBAL			6.0	2.4*

FUENTE: Elaboración propia – 2003.

*Ver foto N° 31: Volumen de recolección de R. Sólidos de Mercado Central.

Considerando que en promedio se realiza 3 viajes por jornada se tiene un estimado de 18 m³ de recolección; no obstante, a este volumen debemos añadirle los 2.4 m³ recolectados a diario del Mercado Central, con lo cual obtenemos una recolección promedio total de 20.4m³ por día. (4.8 tn/día). Existe un subutilización de la capacidad del volquete, ya que el volumen de los residuos recolectados por día del Mercado Central alcanza un 40% de su capacidad.

4.1.7.7 Tiempo empleado en recolección y transporte.

CUADRO N° 21: TIEMPO Y VELOCIDAD PROMEDIO DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE UNA JORNADA DE TRABAJO (3 VIAJES).

Actividad		Tiempo		Dist. (km)	Velocidad
		Minutos	Horas		
Recorrido servicio	en	211	3.52	8.0	2.3 km/h
Recorrido tránsito	en	9	0.15	1.4	9.3 km/h
Transporte (ida y vuelta)	(ida y vuelta)	89	1.48	22.2	15.0 km/h
Descarga		15	0.25	---	---
TOTAL		324	5.40	31.6	---

FUENTE: Elaboración propia-2003.

Es necesario anotar que los tiempos mostrados toman en consideración promedios de días de trabajo en condiciones normales; es decir exceptuando días que presentan problemas como: mantenimiento de vehículo, precipitaciones intensas, falta de combustible, entre otros, reduciendo horas de servicio al día.

De otro lado el tiempo de recorrido en tránsito es mínimo debido a la ruta apropiada seguida (continua, evita duplicaciones). Así mismo, se puede establecer que el tiempo de descarga promedio es de 5 minutos y el tiempo de transporte (ida y vuelta) 29 minutos, todo esto considerado para un solo viaje.

El **CUADRO N° 22** muestra el tiempo promedio de recolección y transporte de los residuos sólidos del Mercado Central.

CUADRO N° 22: TIEMPO PROMEDIO DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL MERCADO CENTRAL (1 VIAJE).

Actividad	Tiempo	
	Minutos	Horas
Recolección	31	0.52
Tránsito	12	0.20
Transporte	19	0.32
Descarga	5	0.08
TOTAL	67	1.12

FUENTE: Elaboración propia-2003.

Considerando los totales de tiempo de ambos cuadros se estima una jornada efectiva de 6.5 horas al día, con un total de 4 viajes.

El siguiente **CUADRO N° 23** muestra el rendimiento promedio en recolección, considerando los tiempos señalados en los cuadros anteriores.

CUADRO N° 23: RENDIMIENTO PROMEDIO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS-RIOJA.

Volumen recolectado	20.4 m ³
Densidad promedio	235.3 kg/m ³
Masa recolectada	4.80 Tn
Tiempo efectivo	6.5 horas
Rendimiento	0.74 Tn/h
	185 kg/obrero x h

FUENTE: Elaboración propia-2003.

A continuación se detalla el procedimiento de cálculo para obtener el rendimiento promedio de recolección de residuos sólidos municipales de Rioja, mostrados en el **CUADRO N° 23**.

PASO 1: CALCULO DE MASA RECOLECTADA

$$M = D \times V$$

Donde:

$$\begin{aligned} M &= ? \text{ (masa de residuos sólidos recolectados)} \\ D &= 235.13 \text{ kg / m}^3 \text{ (Densidad promedio)} \\ V &= 20.4 \text{ m}^3 \text{ (volumen de residuos sólidos recolectados)} \end{aligned}$$

Reemplazando:

$$\begin{aligned} M &= 235.3 \text{ kg/m}^3 \times 20.4 \text{ m}^3 \\ M &= 4800.12 \text{ kg} \\ M &= \mathbf{4.80 \text{ Tn}} \end{aligned}$$

PASO 2: CÁLCULO DE RENDIMIENTO

$$R = \frac{M}{T_e}$$

Donde:

$$\begin{aligned} R &= ? \text{ (rendimiento de recolección)} \\ M &= 4.80 \text{ Tn (Masa de residuos sólidos recolectados)} \\ T_e &= 6.5 \text{ horas (tiempo efectivo de recolección)} \end{aligned}$$

Reemplazando:

$$R = \frac{4.80 \text{ Tn}}{6.5 \text{ horas}}$$

$$R = 0.738 \text{ Tn/horas}$$

- El rendimiento del obrero recolector (R_o) está dado por la división del rendimiento por hora entre el número de obreros que conforman la cuadrilla (4 obreros), por lo tanto:

$$R_o = \frac{0.738 \text{ Tn/hora}}{4}$$

4

$$R_o = 0.1845 \text{ Tn/obrero-h}$$

$R_o = 185 \text{ kg/obrero - h}$

La OMS (Organización Mundial de Salud) ha estimado que en América Latina un trabajador recolecta entre 2 y 5 tn. de residuos sólidos por jornada laboral. De acuerdo al rendimiento calculado del obrero recolector en el caso de Rioja, éste se encuentra por debajo del rango establecido por la OMS. El mismo que podría explicarse por las siguientes razones: Vehículo recolector inadecuado, rutas de recolección accidentadas (pendientes), calles no pavimentadas y angostas, carencia de estímulo al personal y la poca colaboración de los usuarios.

4.1.7.8 Equipo de recolección y transporte

El equipo y herramienta utilizados en la recolección y transporte es el siguiente:

- 02 palanas
- 01 rastrillo y azadón
- 01 volquete

El vehículo recolector tiene las siguientes características (Ver Foto N° 23):

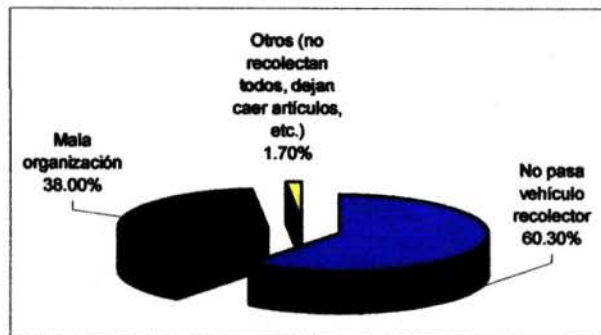
- MARCA: Dina 531.
- MODELO: Año 1988

- ESTADO: Regular.
- TIPO: Volquete.
- CAPACIDAD: 6m³
- COMBUSTIBLE: Petróleo.

4.1.7.9 Calidad del servicio.

Evidentemente el servicio presenta una serie de problemas, haciéndolo ineficiente, principalmente por existir un solo vehículo recolector, lo que representa un grave problema para los usuarios y población en general por la inadecuada frecuencia en la recolección de sus residuos sólidos. Esto se refleja en los problemas detectados (no pasa el vehículo recolector, mala organización, etc) que reporta la encuesta realizada – Pregunta N° 18 (ver GRÁFICO N° 10).

GRÁFICO N° 10: PROBLEMAS DETECTADOS POR LA POBLACIÓN SOBRE EL SERVICIO DE LIMPIEZA PÚBLICA.



FUENTE: Elaboración propia-2003

La inadecuada frecuencia y la cobertura no aceptable del servicio obliga a la población a tomar medidas sobre el lugar de disposición de sus residuos sólidos.

Por otro lado, según entrevistas y observaciones, se conoce que la población paga de S/. 1.00 a S/. 2.00 a motocarristas con el objeto de que se deshagan de sus residuos, además de que otras personas lo hacen en forma manual, lugares como el contenedor del Mercado Central y el botadero del Mercado Zonal son preferidos para arrojar y/o eliminar los desperdicios domésticos. No obstante, existen otros lugares, nada desconocidos, que la población utiliza con el mismo objetivo. Se han reconocido los siguiente puntos críticos de arroj de residuos:

- 1.- Sector Santa Rosa.
- 2.- Carretera F. Belaúnde Terry – Flanco Izquierdo (Ver Foto N° 32).
- 3.- Mercado Zonal (Ver Foto N° 20).
- 4.- Zona la Ribera
- 5.- Jr. Bolívar – Sector Pablo Mori (camino al centro turístico El Chorro).
- 6.- Jr. Ramón Castilla Cdra. N° 8 (Ver Foto N° 33).
- 7.- Prolongación Jr. Iquitos -zona del Aeropuerto (Ver Foto N° 34).
- 8.- Jr. Raimondi Cdra. N° 10 (Ver Foto N° 35).
- 9.- Zona Punta de Coca.

(Ver **PLANO N° 03**: Puntos Críticos de Arrojo de Residuos Sólidos).

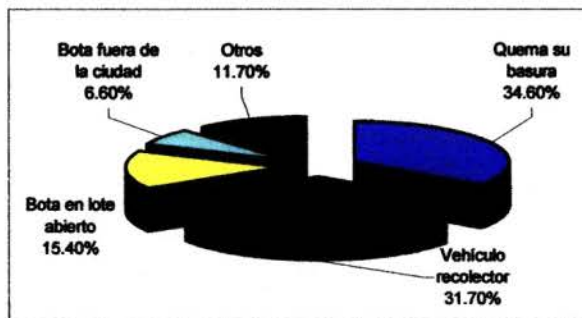
La población de sector Santa Rosa manifiesta molestias por los malos olores provenientes del punto N° 01 y N° 07, inclusive

atribuyen a este problema como causa de enfermedades de sus niños.

Los montones de residuos en el punto N° 03 y N° 08 que son más visibles para la población representan impactos potencialmente negativos para una ciudad de mucha aptitud ecoturística.

De otro lado, según la encuesta realizada (Pregunta N° 10), los métodos de eliminación de los residuos sólidos se muestran en la GRÁFICO N° 11.

GRÁFICO N° 11: MÉTODOS DE ELIMINACIÓN DE RESIDUOS DOMÉSTICOS.



FUENTE: Elaboración propia-2003.

4.1.8 DISPOSICIÓN FINAL

El método empleado para la disposición final de los residuos sólidos de la ciudad de Rioja es el botadero o vertedero municipal sin control (cielo abierto), en un lugar ubicado aproximadamente a 2.5 Km. de la ciudad, al norte de la misma, en el sector denominado Limonpata. Dicho botadero se encuentra en la margen izquierda de la carretera hacia el

distrito de Posic, en las siguientes coordenadas UTM: Latitud: 9332658, Longitud : 0259353, Altitud : 852m.

El volquete llega al lugar y descarga automáticamente los residuos en un tiempo promedio de 5 minutos (Ver Fotos N° 36, N° 37 y N° 38).

En la zona circundante no se encuentran poblaciones, viviendas establecidas; aunque, existe una pequeña vivienda con cultivos de plátano, maíz, a unos 300 m. aprox. que ciertamente puede ser afectada por los olores.

El terreno del botadero es plano y es notable la presencia de helechos o shapumbales (*Pteridium aquilinum*). Dicho terreno fue cedido por la señora Berliza Hernández Villanueva propietaria de 15 hás. en la zona; de las cuales aproximadamente 1.5 hás se encuentran cubiertos por un estimado de 1,750 TM. de desechos sólidos a Marzo del 2003, dispuestos en forma diaria desde enero del 2002 (Ver Fotos N° 39 y N° 40).

Por otro lado, es evidente la presencia de aves como gallinazos, roedores y vectores, que encuentran su alimento en la zona. Así mismo, problemas de contaminación del aire y del suelo, pérdida del valor del terreno, problemas comunes en este método de disposición final de residuos sólidos.

Afirmamos que la contaminación del aire y del suelo se fundamenta en criterios técnicos y/o prácticos, no menos válidos con respecto a los analíticos, con el fin de excluir dudas sobre la necesidad de establecer grados de contaminación que no compete a los objetivos de la presente investigación y bien puede ser tema de otros estudios.

4.1.9. COSTO DEL SERVICIO

En el **CUADRO N° 24** se muestra el balance económico general del servicio de limpieza pública correspondiente al año 2002.

CUADRO N° 24: BALANCE ECONÓMICO DEL SERVICIO DE LIMPIEZA PÚBLICA - AÑO 2002.

Concepto	Monto (S/.)
Ingresos	40 291.27
Egresos	50 620.00*
Balance	-10 328.73

FUENTE: Oficina de Planificación y Presupuesto -MPR-2003.

(*) Fuentes de financiamiento:

- FONCOMUN = 18 772.00
- RECURSOS DIRECTAMENTE RECAUDADOS = 31 848.00

La responsabilidad del servicio de limpieza pública de la ciudad de Rioja está a cargo de la Municipalidad a través de la Dirección de Servicios Municipales.

La contabilidad del servicio, es decir la formulación de presupuesto, captación de recursos y gastos, se realiza dentro de un solo sistema contable que involucra todos los ingresos y egresos económicos de la Municipalidad.

La base impositiva para el cálculo de la tasa de limpieza pública está constituida por un porcentaje del valor del predio variando desde tres nuevos soles (S/. 3.00) hasta cinco nuevos soles (S/. 5.00) en su mayoría, existiendo algunas excepciones de cifras mayores de acuerdo al uso del predio (comercial, institucional, etc.) .

Como se observa el **CUADRO N° 24** en el año 2002 se registro un déficit del orden del 20.4%; no obstante, el déficit real se encuentra próximo al 80%, el cual es cubierto por la División de Catastro, Control Urbano y Obras.

CUADRO N° 25: IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS DEL SISTEMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD DE RIOJA

FASES DE MANEJO	FACTOR AFECTADO	IMPACTOS	IMPORTANCIA (Grado de Manifestación Cualitativa)					MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
Generación Almacenamiento	Calidad de aire	• Presencia de olores molestos en el cuarto-contenedor del Mercado central y puntos críticos de arrojó de R. Sólidos.	2	2	4	1	1	-30	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza de los puntos críticos de origen de residuos con participación de la población. - Instalar depósitos y/o contenedores adecuados (Mercado Zonal, Mercado Miguel Grau, zonas peri urbanas). - Emitir normas municipales sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos. - Implementar programas de educación y participación pública.
			1	4	4	4	1		
	Calidad del agua	• Alteración de las características físico-químicas del río Uquihua por el arrojó de residuos.	1	2	4	1	1	-27	
			1	4	4	4	1		
	Paisaje	• Deterioro del paisaje urbano por el arrojó de residuos en espacios públicos.	4	8	4	1	2	-50	
			2	4	4	4	1		
	Salud	• Incremento de vectores y enfermedades que afectan a las poblaciones peri-urbanas (sector Santa Rosa).	2	2	4	2	1	-30	
			2	4	4	1	2		
	Turístico	• Disminución del flujo turístico por la degradación del ambiente urbano (arrojé de residuos en espacios públicos)	1	4	4	2	2	-29	
			2	4	1	1	2		
Orgullo cívico	• Disminución del orgullo cívico por la degradación visible del ambiente urbano.	4	8	4	1	4	-49		
		2	4	1	4	1			
Recolección y Transporte	Salud ocupacional	• Lesiones y enfermedades en el personal de recolección (Depósito sobrecargados, falta de protección personal).	8	1	4	4	4	-53	
			1	4	4	4	2		
	Aceptación social	• Pérdida de fe pública y confianza a la autoridad municipal por el inadecuado servicio.	8	8	4	1	4	-63	
			4	4	1	4	1		
	Renta Municipal	• Pérdida de ingresos económicos por el inadecuado servicio.	8	8	4	2	4	-65	
			4	4	1	4	2		

Recolección y Transporte	Renta Municipal	• Pérdida de ingresos económicos por el inadecuado servicio.	8	8	4	2	4	-65	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar campañas de sensibilización tributaria. - Establecer un sistema de recolección primaria para zonas peri-urbanas (no accesibles). - Diseñar rutas óptimas para la recolección con el fin de minimizar costos. - Brindar capacitaciones periódicas al personal de recolección y transporte.
			4	4	1	4	2		
	Calidad de Vida	• La sociedad riojana convive con una alteración de su bienestar físico y psíquico., especialmente los sectores peri-urbanos.	4	4	11	1	4	-54	
			4	4	4	4	2		
Disposición Final	Calidad del Suelo	• Alteración física-química y biológica del suelo (lixiviación, procesos de biodegradación).	8	8	4	1	2	-61	<ul style="list-style-type: none"> - Construcción de un relleno sanitario manual. - Establecer un plan piloto de reciclaje de residuos orgánicos (Elaboración de compost).
			1	4	4	4	1		
	Calidad del aire	• Olores contaminantes y microorganismos patógenos.	2	1	4	1	1	-28	
			1	4	4	4	1		
	Hábitat	• Alteración del hábitat natural por la presencia de gallinazos y otros organismos.	2	1	4	1	4	-31	
			1	4	4	4	1		
	Paisaje	• Degradación del paisaje en el sector limonpata.	8	1	11	1	4	-56	
			1	4	4	4	1		
Valor del Terreno	• Pérdida del valor de la propiedad por la descarga diaria de residuos sólidos en el sector limonpata.	4	1	4	1	4	-34		
		1	4	1	4	1			

FUENTE: Elaboración Propia 2003

* < 25 : Impacto Compatible / * 50-75: Impacto Severo / * 25-50 : Impacto Moderado / * > 75 : Impacto Crítico

En estas mismas fases de manejo, con efectos indirectos para la administración municipal se encuentran impactos en la aceptación social y renta municipal; la primera indicada en la encuesta de opinión (100% el servicio es inadecuado) y la segunda en el déficit económico del servicio (80 %). En la disposición final los impactos severos, notablemente, se dan sobre la calidad del suelo (por lixiviación y degradación incontrolada de residuos orgánicos) y el paisaje. Los impactos moderados sobre la calidad del aire, hábitat y valor del terreno alcanzan dicha categoría por ser de intensidad media y extensión puntual. No obstante, todos los impactos ambientales señalados son recuperables mediante la adopción de medidas correctoras y/o protectoras, articuladas en un plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos.

4.1.11. RESULTADOS DE ENCUESTA

En el CUADRO N° 26 se presenta los resultados de la encuesta Manejo de los Residuos Sólidos Domésticos - Rioja.(Ver ANEXO N° 02).

CUADRO N° 26 : RESULTADOS DE LA ENCUESTA-RIOJA.

Pregunta N° 1: Número total de personas por domicilio
Según la encuesta se determinó un promedio de 4.48 hab. / vivienda.
Pregunta N° 2: Número de personas mayores de 5 años de edad.
En este punto se estima un promedio de 3.87 habitantes por vivienda.
Pregunta N° 3: Presencia de animales en viviendas.
El 41.5 % de familias informó poseer gallinas (con un promedio de 4.4 gallinas por familia) y el 34.1 % manifestó tener perros (con un promedio de 1.6 perros por familia). Es importante considerar esta información por cuanto dichos animales consumen residuos de tipo orgánico, disminuyendo la cantidad de residuos domésticos a recolectar.
Pregunta N° 4 : Ver resultados en el GRÁFICO N° 09.
Pregunta N° 5: Recipientes (lleno, medio lleno, etc).
Un considerado porcentaje representado por el 58.1% manifestó que vota su basura cuando el recipiente está lleno. Considerando que el 43% utiliza sacos reusables (50 Kg. de capacidad) se puede afirmar que estos

datos son creíbles, ya que se observó en el trabajo de campo. Un 20.6% no tiene en cuenta este hecho.
Pregunta N° 6: Lugar de almacenamiento.
Los lugares más comunes de almacenamiento expresado por la población encuestada fueron el patio (37.6%), huerta (32.3%) y dentro de casa (15.4%).
Pregunta N° 7: Frecuencia del servicio.
El 50% de los encuestados informaron el vehículo recolector no pasa por su calle y un 36.8% expresó que pasa con una frecuencia de 1 vez por semana. Este hecho hace notar la inadecuada frecuencia lo que origina los problemas, ya mencionados en ítems anteriores (arrojamiento de basura en espacios públicos, en el río Uquihua, etc.).
Pregunta N° 8: Frecuencia de botar la basura.
Un 33.9% manifestó botar su basura una vez por semana, seguido de un 22.9% con una frecuencia de 2 veces por semana y un 15.4% de 3 veces por semana. Esto nos podría indicar que la población riojana casi siempre espera que pase el vehículo recolector por su calle o en todo caso espera que su basura se acumule para arrojarlo en algún lugar público. Se calcula, de acuerdo a la tasa de generación, un promedio de 34 litros (8 Kg.) de residuos sólidos por familia, en 5 días de acumulación, considerando una familia promedio compuesta por 4 personas.
Pregunta N° 9: Días de botar la basura.
De acuerdo a lo expresado por la población encuestada los días típicos que votan su basura son el lunes (22.1%), miércoles (24.3%) y sábado (21.3%). El 18.3% manifestó botar su basura cuando pasa el vehículo recolector y un 14% cuando su depósito está lleno. Esto nos indica que no existe un día predominante para deshacerse de sus desechos, debido quizás a que las familias riojanas esperan el paso de vehículo recolector cuya frecuencia, en el mejor de los casos, es de una vez por semana variando de zona en zona.
Pregunta N 10: Ver resultados en el GRÁFICO N° 11
Pregunta N° 11: Horario de recolección preferido.
Una considerable mayoría (75.8%) prefieren un servicio de recolección

<p>por la mañana. El 19.1% manifestó que la recolección debe darse por la tarde y un 5.1% por la noche.</p>
<p>Pregunta N° 12: Frecuencia de recolección preferida.</p>
<p>El 58.8% manifestó que el servicio de recolección debe darse 2 veces por semana, el 18.4% mencionó una frecuencia de 3 veces por semana. Es aceptable considerar que el servicio de recolección se realice 2 veces por semana para ciertas zonas o lugares, de acuerdo a su tasa de generación de residuos, debido a las ventajas económicas y a la posible aceptación del público usuario.</p>
<p>Pregunta N° 13: Entrega de recipiente o depósito de almacenamiento.</p>
<p>El 54.1% informó dejar a fuera su depósito basurero para ser recogido por el obrero recolector y un 40% dijo entregarlo a mano. Esto refleja cierta colaboración y/o apoyo de los usuarios hacia el servicio.</p>
<p>Pregunta N° 14: Contenido de las basuras.</p>
<p>Los encuestados manifestaron en un 65% que su basura contiene en su mayor parte residuos orgánicos, un 16.2% mencionó generalmente la presencia de plásticos y un 11% afirmó la presencia de papeles en general. Esto corrobora que la composición física de los residuos sólidos domésticos generados en la ciudad de Rioja está compuesto en su mayor parte de residuos orgánicos reconocidos por la población.</p>
<p>Pregunta N° 15: Materiales separados.</p>
<p>El 44.9% informó que separan ciertos residuos orgánicos para alimentar a sus animales domésticos. El 17.6% dijo separar plásticos y un 17% papeles. Esto datos tienen relación con los métodos de eliminación de residuos adoptados por la población (quema de papeles y plásticos y alimentación de animales domésticos).</p>
<p>Pregunta N° 16: Voluntad para separar residuos dentro de un programa de reciclaje.</p>
<p>En este punto es importante mencionar que el 100% de encuestados manifestó tener la voluntad de separar algún tipo de sus residuos. Un 55.9% mencionó estar dispuesto a separar plásticos y papeles y un 44% afirmó que podría separar sus residuos orgánicos.</p>
<p>Pregunta N° 17: Basura en la calle (frente a su casa).</p>

Un considerable porcentaje del 58.8% informó que la basura más abundante que encuentran en las calles son los plásticos, mientras que un 40% manifestó que los residuos más predominantes son los papeles.
Pregunta N° 18: Ver resultados en el GRÁFICO N° 10
Pregunta N° 19: Pago de servicio.
Un porcentaje poco alentador para un mejor servicio representa el 47.2% de la población encuestada, quienes manifestaron no hacer el pago respectivo por el servicio. El 52.8% manifestó que si pagan (variando entre 3 a 5 soles por mes).
Pregunta N° 20: Comentarios y/o sugerencias.
La principal sugerencia aportada por la población encuestada es de incrementar la frecuencia a 2 ó 3 veces por semana, acompañado por un programa y/o campaña de educación para sensibilizar al usuario y lograr cambios positivos.

FUENTE: Elaboración propia – 2003.

4.2. MEDIDAS Y/O ACCIONES PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DE LA CIUDAD DE RIOJA.

Este ítem incluye medidas y/o acciones que la administración municipal actual debe tomar en cuenta para una gestión adecuada de los residuos sólidos, que permita mejorar las condiciones de salud y ambiente de la población.

Queremos dejar en claro que dichas medidas son generales, entre algunas con ciertos detalles, dado el ámbito del problema que precisa de la formulación y desarrollo de programas y proyectos en cada fase del sistema de manejo, que así mismo escapan a los propósitos de la presente investigación. No obstante, se cumple con el objetivo de proponer ciertas alternativas y acciones que orienten a tomar decisiones adecuadas a la autoridad municipal en pro de un saludable desarrollo de la acogedora y turística ciudad de Rioja.

La Municipalidad Provincial de Rioja debe establecer su Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) cuya planificación debe surgir de un proceso participativo. Dicho plan deberá contener las metas de calidad y

cobertura del sistema de gestión de residuos, que se desea alcanzar en el corto, mediano y largo plazo. Ley N° 27314 (Ley General de Residuos Sólidos)

4.2.1 **ALMACENAMIENTO.**

En esta etapa cuya responsabilidad recae en el usuario, es necesario establecer pautas que conduzcan a un almacenamiento adecuado y sanitario de los residuos que faciliten los trabajos subsiguientes del sistema.

Los recipientes de almacenamiento a fin de proteger a las personas de molestias y peligros para la salud y asegurar una adecuada recolección, deben reunir los siguientes requisitos mostrados en el **CUADRO N° 27.**

CUADRO N° 27: ALMACENAMIENTO RECOMENDADO PARA LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS.

CARACTERÍSTICAS	TIPO
<ul style="list-style-type: none"> • La forma, preferentemente, debe ser cilíndrica y con asas. • Capacidad mínima de treinta litros (30 lt.) • Las dimensiones deben ser de treinta centímetros (30 cm.) de diámetro y cuarenta centímetros (40 cm.) de altura. • Debe poseer tapa con ajuste hermético para evitar la propagación de malos olores y proteger el contenido de insectos, roedores y animales domésticos. • Deben ser de material durable, impermeable y de fácil lavado. 	<p>Balde plástico (modelo empleado por empresas aceiteras como Palmerola, Friol), dentro de la cual se debe colocar una bolsa plástica, que una vez llena debe ser cerrada para que los residuos no se dispersen y evitar olores molestos, manteniendo de este modo mejores condiciones sanitarias.</p>

FUENTE: Elaboración propia – 2003.

Por otro lado, los residuos de mercado requieren de un almacenamiento de acuerdo a su volumen de producción y considerando las tres fuentes principales de generación de residuos de mercado en Rioja (0.7 tn/día), con su deficiencias respectivas mostradas en ítems

anteriores.; como medida útil y práctica de bajo costo, se recomienda los tipos de almacenamiento mostrados en el **CUADRO N° 28**.

CUADRO N° 28: TIPOS DE ALMACENAMIENTO RECOMENDADOS PARA LOS RESIDUOS DE MERCADOS.

Mercado	Generación * (Kg/día)	Volumen (m³/día)	Frecuencia de recolección	Tipo de almacenamiento
Mercado Central	475	1.3	Diaria	1 contenedor (1.6m ³)**
Mercado Miguel Grau	198	0.5	Diaria	3 cilindros (0.6m ³)
Mercado Zonal	79	0.2	Diaria	1 cilindro (0.2m ³)

FUENTE: Elaboración propia – 2003.

* Generación incrementada en un 10% considerando variaciones.

** Las dimensiones recomendadas es de Ancho = 1,2m, Largo = 1.3m , Altura = 1.0m

Dichos depósitos deben poseer una tapa adecuada que evite la propagación de malos olores y presencia de animales y/o bacterias infecciosos. En la medida de lo posible el cilindro debe tener interiormente un saco plástico para mantener mejores condiciones sanitarias.

En el caso del mercado central se ha recomendado un contenedor pequeño (1.6m³) con llantas que debe ser ubicado en el cuarto-contenedor, al mismo tiempo esta medida tiene que estar acompañado de una campaña de concienciación y educación a los usuarios para que depositen sus residuos en bolsas plásticas y así facilitar su posterior recolección. La ubicación de los cilindros debe ser en un lugar seguro que evite su deterioro y mal uso.

En relación a los residuos de tipo comercial, institucional , barrido y limpieza de vías públicas, se recomienda los tipos de almacenamiento mostrados en el **CUADRO N° 29**.

CUADRO N° 29: TIPO DE ALMACENAMIENTO PARA LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES, INSTITUCIONALES Y DE LIMPIEZA DE VÍAS PÚBLICAS.

TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS	TIPO DE ALMACENAMIENTO
Comerciales	Depósito de plástico de capacidad mínima de 50 litros.
Institucionales	Depósito de plástico de 40 litros de capacidad mínima.
Barrido y limpieza de vías públicas	Cilindro de capacidad de 200 litros.

FUENTE: Elaboración propia – 2003.

Además, los depósitos de residuos sólidos públicos ubicados en la plaza de armas deben ser reemplazados por otros de igual capacidad en volumen (30 lt; diámetros igual a 0.30 m. y altura 0.42 m.) y mejores condiciones.

4.2.2 BARRIDO DE VÍAS PÚBLICAS

Este servicio, el cual permite dar un aspecto de orden y limpieza a las calles, que la ciudad requiere, se recomienda continuar con el barrido tipo manual. A continuación en el **CUADRO N° 30**, se muestra las características generales recomendados para el barrido de vías públicas.

CUADRO N° 30: CARACTERÍSTICAS GENERALES PARA EL BARRIDO Y LIMPIEZA DE VÍAS PÚBLICAS.

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Barrido • Cobertura (en relación a calles pavimentadas) • Frecuencia de barrido • Horario • Personal • Equipo de protección personal • Herramientas de trabajo 	Tipo manual 80% Diaria 4:00 a.m. - 12:00 p.m. 02 obreros uniforme, gorra, guantes, mascarillas, botas, capotín Carreta con cilindro, escoba, recogedor, palanas,

FUENTE: Elaboración propia – 2003.

Así mismo, incrementar la cobertura gradualmente hasta un 80% comprendiendo calles céntricas como:

- * Jr. Santo Toribio (Cuadras 8, 9 y 11)
- * Jr. San Martín (Cuadras 9 y 11)
- * Jr. Miguel Grau (Cuadra 4 y 7)
- * Jr. Dos de Mayo (Cuadro 4 y 7)

Estas medidas deben estar comprendidas en un plan de mejoramiento de este componente del sistema, con el apoyo y asesoramiento de un profesional del área, que en forma detallada plantee y desarrolle las acciones de dicho plan, considerando para el diseño del barrido los siguientes puntos:

1. Rutas de barrido.
2. Frecuencia de barrido.
3. Puntos de concentración del barrido.
4. Rutas de transporte del barrido.
5. Equipo y personal necesario.

4.2.3 RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

La recolección de los residuos sólidos, no seleccionados y separados, en una zona urbana es difícil y compleja. Rioja, una ciudad con un relieve muy irregular y con pendientes de moderadas a fuertes, escasas calles pavimentadas, desarrollo creciente de las afueras de la ciudad, constituyen un caso muy particular en la búsqueda de alternativas de un sistema de recolección y transporte de acuerdo a sus características, urbanísticas, económicas y sociales.

A continuación se propone las características de un sistema de recolección combinado, tal como se muestra en el **CUADRO N° 31**.

**CUADRO N° 31: SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE
COMBINADO - RIOJA**

TIPO	CARACTERÍSTICA	COBERTURA
Convencional	Uso de compactador con sistema de carga posterior y radio de operación de 10 km.	Zona céntrica comercial incluyendo los cinco barrios que comprende Rioja.
No convencional	Uso de motocarros con sistema de carga posterior y radios de operación de 2 km.	Zona periurbana y áreas de difícil acceso.

FUENTE: Elaboración propia – 2003.

Considerando que esta fase representa entre el 60 – 80% de los costos del servicio, es necesario poner énfasis en medidas que conlleven a su optimización. Se recomienda que las rutas de recolección a establecerse sigan las siguientes pautas mostradas en el **CUADRO N° 32**.

**CUADRO N° 32: PAUTAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RUTAS
DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LA
CIUDAD DE RIOJA.**

CONSIDERACIONES TÉCNICAS
<ul style="list-style-type: none"> • Evitar duplicaciones innecesarias (pasar por una misma calle). • Contemplar las disposiciones de tránsito. • Minimizar el número de vueltas izquierdas y redondas, con el propósito de evitar pérdidas de tiempo al cargar, reducir peligros a la tripulación y evitar obstaculizar el tránsito. • Las rutas con mucho tráfico no deben recorrerse en la hora de mayor tránsito. • Dentro de lo posible las rutas deben iniciarse en los puntos más cercanos al garaje, y conforme avanza el día ir acercándose al lugar de disposición final con el propósito de disminuir el tiempo de acarreo. • Dentro lo posible, las vías empinadas (pendientes) deben recorrerse cuesta abajo, realizando la recolección de ambos lados (trazo “peine”), con el fin de aumentar la seguridad del trabajo, acelerar la recolección, minimizar el desgaste de equipos y reducir el consumo de combustible y aceite.

FUENTE: Adaptado de Sakurai, K.

4.2.4 TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.

En base a los resultados de la composición y cantidad de residuos generados en la ciudad de Rioja (**CUADRO N° 15**), se recomienda implementar un proyecto piloto de producción de Compost con las siguientes consideraciones de fuente y cantidad de materia orgánica a tratar, mostradas en el **CUADRO N° 33**.

CUADRO N° 33: CONSIDERACIONES GENERALES PARA UN PROYECTO PILOTO DE PRODUCCIÓN DE COMPOST- RIOJA.

Fuente	Materia orgánica estimada de generación por día	Técnica
Mercados Central, Miguel Grau y Zonal	618.1 Kg.	Rumas en hileras de altura de 1.0 a 1.5 m y ancho 2m. Longitud dependiente de los residuos recepcionados.
Zona periurbana: Santa Rosa, Capironal y las Palmeras.	681.6 Kg.	
TOTAL	1299.7 Kg.	

FUENTE: Elaboración propia – 2003

Es necesario señalar que dicho proyecto se ejecutaría con operaciones manuales y requiere de estudios específicos que considere aspectos como:

- Separación de los residuos sólidos.
- Demanda de COMPOST.
- Capital de inversión.
- Costos de operación y mantenimiento.
- Costos de transporte.
- Terreno apropiado.

4.2.5 DISPOSICIÓN FINAL

Las condiciones socio económicas y características de los residuos sólidos generados en la ciudad de Rioja nos conlleva a determinar que el método más adecuado para la disposición final, fase última del ciclo de vida de los residuos sólidos, es el RELLENO SANITARIO MANUAL (RSM).

El RSM es una alternativa técnica y económica recomendada para poblaciones urbanas y rurales menores de 40,000 habitantes que generan menos de 20 tn diarias de desechos. En el CUADRO N° 34 se presenta las ventajas y beneficios de la construcción y operación de un RSM en la ciudad de Rioja.

CUADRO N° 34: VENTAJAS DE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UN RELLENO SANITARIO MANUAL - RIOJA.

- Alternativa más conveniente para la ciudad de Rioja por su generación estimada de residuos sólidos de aproximadamente de 9.5 tn/día.
- Mínima inversión inicial, tanto en equipo, infraestructura y personal. Así mismo, bajos costos de operación y mantenimiento.
- Generación de empleo local.
- Clausura del botadero a cielo abierto ubicado en el sector "Limonpata" y eliminación de los problemas de contaminación y salud pública que ello conlleva.
- Opción de recuperar el terreno donde se instale el RSM para usos futuros como: jardines, parques, campos de recreación y deportivos, etc.
- Adecuación a la Ley General de los Residuos Sólidos (Ley N° 27314) y al Reglamento para la Disposición de Basuras mediante el empleo del Método de Relleno Sanitario (Decreto Supremo N° 6-STN) con el reconocimiento social de Rioja como una ciudad saludable.

FUENTE: Elaboración propia-2003

4.2.6 CLAUSURA DEL BOTADERO.

Se considera necesaria la clausura del botadero municipal sin control, como una medida que la Municipalidad de Rioja debe adoptar, por representar un riesgo y peligro contra la salud pública, además de los impactos ambientales negativos que implica para el sector “Limonpata” y la población en general.

Dicha clausura de llevarse a cabo, teniendo en cuenta las siguientes acciones:

- Establecer un programa de saneamiento del área con la colaboración del Ministerio de Salud, que comprenda el exterminio de agentes y/o vectores infecciosos (roedores, artrópodos, insectos etc.).
- Cubrir con una capa de tierra de 0.30 – 0.40m de espesor bien compactada.
- Recuperar el paisaje del área en coordinación con instituciones educativas, mediante actividades de reforestación.
- Colocar avisos visibles informando a la población la clausura del botadero y la prohibición de arrojo de residuos en dicho lugar y las sanciones del caso, ello debe ser difundido a través de los medios de comunicación local.

4.2.7 CONTABILIDAD DEL SERVICIO.

La sostenibilidad económica y financiera del sistema de manejo de los residuos sólidos representa uno de los mayores retos que debe enfrentar la Municipalidad de Rioja, y en general, todas las municipalidades del país debido a la alta morosidad en el pago de tasa por limpieza pública (80%).

El estado de déficit que se reporta anualmente hace imprescindible que la Municipalidad analice y busque nuevas formas de incrementar el nivel de ingresos por este servicio. Con el fin de revertir esta situación

señalamos algunas medidas y/o alternativas para mejorar el sistema económico y financiero:

- Desarrollar una contabilidad de costos propia de la unidad de servicio de limpieza pública.
- Realizar un catastro urbano que permita contar con información completa del número total de predios de la ciudad y así establecer de manera precisa el monto correspondiente al servicio de limpieza pública de acuerdo a las características de uso del predio.
- Establecer un sistema que permita separar los costos por cada actividad (barrido, recolección, relleno sanitario, etc.), para un adecuado control financiero, monitoreo y evaluación del rendimiento y productividad.
- Implementar un mecanismo automatizado para calcular los costos reales del servicio de limpieza pública. Para ello se recomienda la utilización del programa computarizado denominado **COSEPRE** (Costo por los Servicios Prestados).
- Definir un sistema de cobranza eficiente como puede ser la inclusión de la tarifa en el recibo de agua o a través de la cobranza a domicilio.

4.2.8 INDICADORES DE OPERACIÓN DEL SERVICIO

Es necesario poder establecer indicadores operativos del servicio que permita monitorearlo y conducirlo a un eficiente y eficaz desempeño, acorde con la calidad del servicio que se pretenda alcanzar y las características de la ciudad. Es por ello, señalamos los siguientes indicadores básicos e iniciales para el servicio de limpieza pública de la ciudad de Rioja, tal como se detalla en el **CUADRO N° 35**.

**CUADRO N° 35: PROPUESTA DE INDICADORES OPERATIVOS
DEL SERVICIO DE LIMPIEZA PÚBLICA-
RIOJA**

BARRIDO DE VÍAS PÚBLICAS	
1. Cantidad total de barredores	Nº de barredores
2. Consumo total de escobas al mes	Nº escobas/mes
3. Días efectivos trabajados al mes	Nº días trabajados/mes
4. Eficiencia en el barrido	Longitud total de calles barridas al mes (Km. lineales) / (cantidad de barredores efectivos) * (días efectivos al mes).
5. Longitud total de calles del área donde se presta el servicio	Total Km. de calles.
6. Cobertura de barrido manual	Longitud de vías pavimentadas barridas (Km.) / longitud total de vías pavimentadas (km).
RECOLECCIÓN	
1. Cantidad de residuos sólidos recolectados al día	Tn recolectadas /día.
2. Cantidad de sectores atendidos	Nº de sectores.
3. Cantidad de vehículos operativos	Nº vehículos operativos.
4. Cantidad de viajes realizados al mes	Nº viajes al mes.
5. Días efectivos de trabajo al mes	Nº días trabajados / mes.
6. Cantidad total de ayudantes de recolección	Nº de ayudantes de recolección.
7. Longitud recorrida en los sectores al mes	Km. recorridos/sectores/mes

8. Tiempo de recolección al mes	Horas de recolección/mes.
9. Eficiencia de personal en recolección	Tn. Recolectadas al día / N° de ayudantes. (tn/hombre/día)
10. Cobertura de recolección	Total toneladas recolectadas x 100 / total toneladas generadas.
DISPOSICIÓN FINAL	
1. Cantidad de residuos dispuestos en el relleno sanitario al mes	Tn dispuestos / mes.
2. Cobertura del servicio de disposición final	Cantidad de residuos dispuestos en el relleno sanitario (tn) x 100 / cantidad de residuos recolectados (tn).
SERVICIO DE MANTENIMIENTO	
1. Cantidad de combustible utilizado al mes	Galones o litros/mes.
2. Cantidad de días de mantenimiento	N° días de mantenimiento/vehículo
3. Operatividad de los vehículos de recolección	Cantidad de vehículos de recolección operativos x 100 / cantidad de vehículos de recolección.
4. Rendimiento de combustible	Longitud recorrida por los vehículos al mes (km.) / Cantidad de combustible utilizado al mes (Lt.).

FUENTE: Adaptado de Paraguassú y Rojas , 2002.

V. CONCLUSIONES

1. El sistema de manejo de residuos sólidos municipales en la ciudad de Rioja, se viene realizando de manera empírica, sin criterios técnicos en todas sus fases.
2. La generación total diaria estimada de residuos sólidos en la ciudad de Rioja conlleva a determinar la construcción y operación de un Relleno Sanitario Manual.
3. Las características básicas de composición física y contenido de humedad de los residuos sólidos de la ciudad de Rioja hacen factible la ejecución de un proyecto piloto de producción de compost.
4. El actual sistema de manejo de residuos sólidos municipales viene generando impactos ambientales negativos de un grado de manifestación cualitativa de moderados a severos.
5. Las medidas y acciones propuestas en el presente estudio deben ser considerados para desarrollar futuros proyectos de mejoramiento del manejo de los residuos sólidos : La Implementación de un sistema no convencional de recolección en las zonas periurbanas, elaboración de compost, recolección selectiva, optimización de rutas de recolección y almacenamiento adecuado de los residuos..

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios sobre la cantidad y calidad de los residuos sólidos en épocas diferentes del año que permitan establecer la existencia o no de diferencias significativas en dichos parámetros.
2. Realizar un estudio de los aspectos gerenciales, administrativos y financieros que permita identificar oportunidades de mejoramiento y estas puedan complementarse adecuadamente con los aspectos técnico-operativos.
3. Incorporar a la División de Limpieza Pública un profesional especialista en ingeniería de residuos sólidos, encargado de conducir y adoptar las medidas más convenientes para el mejoramiento del servicio.
4. Establecer un programa de sensibilización y educación ambiental para crear conciencia en la población y lograr su participación activa.
5. Brindar capacitación al personal de Limpieza de Pública en aspectos técnico-operativos que permita una visión integral del manejo de los residuos sólidos municipales.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. **ALEGRE, Marcos. 1998.** “Guía para el Manejo de Residuos Sólidos en Ciudades Pequeñas y Zonas Rurales” OPS/CEPIS Lima – Perú.
2. **ARENAS LIZANA, Juan. 2001.** “Los Residuos Sólidos Urbanos” Parte I. I Curso Nacional de Auditoría Ambiental en el Manejo de Residuos Sólidos. Lima – Perú.
3. **AVILA ACOSTA, Roberto. 1997.** “Introducción a la Metodología de la Investigación: La Tesis Profesional” Estudios y Ediciones R.A. Lima – Perú.
4. **BANCO MUNDIAL, Dpto. de Medio Ambiente. 1991.** “Evaluación Ambiental” Volumen II. Washington, D.C - E.U.A.
5. **CANTER, Larry. 1998.** “Manual de Evaluación de Impacto Ambiental”. MC Graw Mill. España.
6. **CASAVARDE, Mateo, OSIRES, Feliciano. 1991.** “Sistema de Recolección y Tratamiento de los Residuos Sólidos en el Asentamiento Humano. Huaycán – Ate Vitarte” UNMSM Lima – Perú.
7. **CONAM 2001.** “Guía Metodológica para la Implementación de Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos” Lima – Perú.
8. **CONESA, Vicente 1997.** “Los Instrumentos de la Gestión Ambiental en la Empresa” Ediciones Mundi-Prensa. España.
9. **CONESA, Vicente. 1997.** “Guía Metodológica: Auditorías Ambientales”. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid-España.
10. **CTAR-SAN MARTÍN. 1996.** “Rioja: Perfil Socio Demográfico” Moyobamba – Perú.

11. **EL PERUANO. 2000.** “Ley N° 27314: Ley General de Residuos Sólidos” Lima-Perú.
12. **F.I.C.Y.T, 1997.** “Contaminación e Ingeniería Ambiental” Volumen IV Universidad de Oviedo.
13. **INAPMAS. 1998.** “ Marco Legal de la Gestión de los Residuos Sólidos en el Perú ”. Lima-Perú.
14. **INEI. 1994.** “Resultados Definitivos de Censos Nacionales 1993, IX de Población, IV de Vivienda”. Tomo I Lima – Perú.
15. **INEI. 1999.** “Rioja: 227 Aniversario XII Semana Turística”. Moyobamba – Perú.
16. **JARAMILLO, Jorge. 1991.** “Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales” Washington, D.C. E.U.A.
17. **MONGE, Gladys. 2002.** “Ecología y Contaminación: Gestión de Residuos Sólidos” Separata UNALM Lima – Perú.
18. **OACA; IDMA, 1992.** “Manual de Tecnología Apropriada para el Manejo de Residuos Sólidos”. Lima – Perú.
19. **ORTIZ OYARCE, Juan C. 2000.** “Estudio de Aseo Urbano de la Ciudad de Celendín” UNFV-FIGA. Lima – Perú.
20. **PARAGUASSÚ, Fernando; ROJAS, Carmen. 2002.** “Indicadores para el Gerenciamiento del Servicio de Limpieza Pública” OPS/CEPIS – Vega Upaca S.A. RELIMA. Lima – Perú.
21. **SAKURAI, Kunitoshi 1980.** “Diseño de Rutas de Recolección de Residuos Sólidos” CEPIS/OPS. Lima – Perú.

22. **SAKURAI, Kunitoshi** 1981. "Macro Indicadores para el Gerenciamiento del servicio de Aseo Urbano" CEPIS/OPS. Lima – Perú.
23. **SAKURAI, Kunitoshi** 1983. "Análisis de Residuos Sólidos Municipales" CEPIS/OPS Lima – Perú.
24. **SEDUE** 1998. "Especificaciones Técnicas para la Elaboración de Proyectos Ejecutivos de Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos Municipales" México, D.C.
25. **TAMBLYN, David.** 1999. "Diagnóstico del Sistema de Manejo de Residuos Sólidos Sechura – Parachique" SUM Canadá – Perú Lima.
26. **TCHOBANOGLIOUS, George; THEISEN, Hilary; VIGIL, Samuel.** 1994. "Gestión Integral de Residuos Sólidos". Volumen I y II Mc Graw Hill México, D.F.
27. **TORRES BARDALEZ, C.** 1997. "Orientaciones Básicas de Métodos de la Investigación Científica". Lima – Perú.
28. **WORLD, Bank.** 1982. "Environmental Management Of Urban Solid Wastes in Developing Countries" Washington, D.C.

ANEXOS

ANEXO Nº 02: ENCUESTA – MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD DE RIOJA.

1. Total número de personas que viven en su domicilio durante la mayor parte del año:
1 2 3 4 5 6 7 8 9 >9 (especificar)___
2. Número de personas mayores de 5 años que viven en su domicilio:
1 2 3 4 5 6 7 8 9 >9 (especificar)___
3. ¿Cuántos animales tiene que se alimentan en la mayor parte por residuos orgánicos de su domicilio?
Chanchos___ gallinas___ pavos___ perros___ gatos___ cabras___ caballos___
Otro (especificar) _____
4. ¿Qué tipo de depósito emplea por lo general? ¿De qué capacidad?
 - a. Balde de plástico o lata
 - i. normal – 18 litros
 - ii. grande – 50 litros
 - iii. otro (especificar) ___ litros
 - b. Saco de polipropileno (reusable)
 - i. normal – 50 kilos
 - ii. otro (especificar) ___ litros
 - c. Bolsa plástica (descartable)
 - i. normal – 10 litros
 - ii. grande – 50 litros
 - iii. Otro (especificar) ___ litros
 - d. Caja, cartón o canasta
 - i. reusable(especificar)_litros
 - ii. descartable(especificar)Lt.
- e. Otro (especificar) _____
5. Bota la basura cuando los recipientes están:
 - a. Llenos
 - b. $\frac{3}{4}$ lleno
 - c. $\frac{1}{2}$ lleno
 - d. Menos de $\frac{1}{2}$
 - e. No tiene en cuenta
6. ¿Dónde almacena la basura?
 - a. Dentro de la casa
 - b. En el techo
 - c. En el patio
 - d. En la calle
 - e. En la huerta
 - f. Otro (especificar) _____
7. ¿Cuántas veces pasa el volquete recolector municipal por su casa en una semana típica?
1 2 3 4 5 6 7 no pasa > 7 (especificar)___
8. ¿Cuántas veces bota la basura en una semana típica?
1 2 3 4 5 6 7 no bota > 7 (especificar)___
9. ¿Qué días bota la basura en una semana típica?
L M M J V S D cuando pasa el volquete no sé cuando está lleno el recipiente
10. ¿Qué métodos utiliza para eliminar su basura?
 - a. Servicio municipal de volquete recolector
 - b. Alimentación a animales
 - c. Quemarla
 - d. Botarla en lote abierto
 - e. Botarla fuera de la ciudad
 - f. Otro (especificar) _____
11. ¿Qué horario de servicio prefiere usted para el servicio de recolección?
 - a. Por la mañana
 - b.- Por la tarde
 - c.- Por la noche.

12. ¿Con que frecuencia cree que debe darse el servicio? (Considerando el costo)
- Diario
 - Cada 2 días
 - 2 veces por semana
 - Semanalmente
 - Otro (especificar) _____
13. ¿Cómo se entrega el depósito al obrero recolector?
- A mano
 - Lo deja afuera
 - Otro (especificar) _____
14. Su basura contiene generalmente residuos de:
- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| a. Cáscara de frutas, pescado, hojas | e. Trapos, zapatos, colchones, etc. |
| b. Papelería en general | f. Muebles viejos, residuos de madera |
| c. Latas u objetos de fierro o metal | g. Arena, ceniza, tierra, estiércol |
| d. Plásticos en general | h. Conchas |
| i. Otros (especificar) _____ | |
15. ¿Qué materiales ya separa para alimentar a animales o reciclar?
- | | | |
|---------------------------|----|----|
| Orgánicos | si | no |
| Papelería | si | no |
| Metales | si | no |
| Plástico duro | si | no |
| Otros (especificar) _____ | | |
16. ¿Qué materiales tiene la buena voluntad de separar si el Concejo empezara un programa de reciclaje?
- | | | |
|---------------------------|----|----|
| Orgánicos | si | no |
| Papelería | si | no |
| Metales | si | no |
| Plástico duro | si | no |
| Otros (especificar) _____ | | |
17. ¿Qué materiales se encuentran en la basura de su frontera (calle)?
- | | | |
|---------------------------|----|----|
| Papeles | si | no |
| Cartones | si | no |
| Plásticos | si | no |
| Carrizos | si | no |
| Otros (especificar) _____ | | |
18. ¿Qué problemas detecta en el servicio municipal?
- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| a. No pasa el vehículo | f. Dejan caer artículos |
| b. Personal mal capacitado | g. Mala organización |
| c. Falta cortesía | h. Horario inadecuado |
| d. Apariencia no profesional | |
| e. No recolectan todo | |
19. ¿Cuánto paga mensualmente al Concejo por los servicios de limpieza pública, parques y jardines, recolección y disposición final de residuos sólidos en el botadero?
 S/. 0.50 S/. 1.00 S/. 2.00 S/. 3.00 S/. 5.00 S/. 10 S/. 20 no sé >S/. 20.00 (especificar) _____
20. ¿Tienes algunos comentarios? ¿Sugerencias? ¿Inquietudes?
- _____

Encuestado: _____
 Dirección: _____
 Encuestador: _____
 Fecha: _____
 Control: _____

ANEXO N° 03: HOJA DE REGISTRO DE PRODUCCIÓN PER-CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS-RIOJA

VIV. N°	N° MIMB.	DIAS - PESO (Kg)								TOTAL
		0	1	2	3	4	5	6	7	
01										
02										
03										
04										
05										
06										
07										
08										
09										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
.										
.										
.										
.										

**ANEXO N° 04: HOJA DE REGISTRO DE COMPOSICIÓN FÍSICA DE RESIDUOS
SÓLIDOS – RIOJA**

TIPO DE RESIDUO	DIAS																Promedio		
	0		1		2		3		4		5		6		7				
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%			
Orgánico																			
Papel y Cartón																			
Plásticos																			
Metales																			
Vidrios																			
Textiles																			
Cueros																			
Inerte y Otros																			
TOTAL																			

ANEXO N° 05: FOTOGRAFÍAS

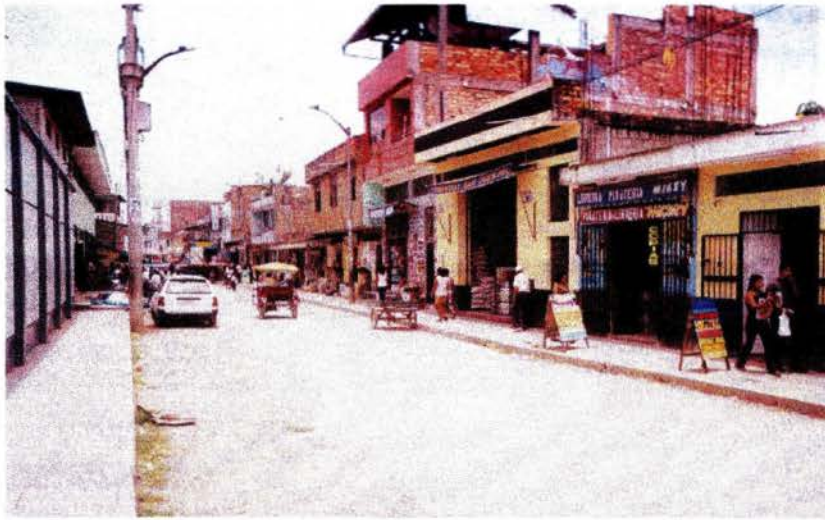


FOTO N° 01: Zona Céntrica Comercial – Residencial (Jr. Dos de Mayo cuadra 05)



FOTO N° 02: Zona de expansión urbana - sector "Las Palmeras"

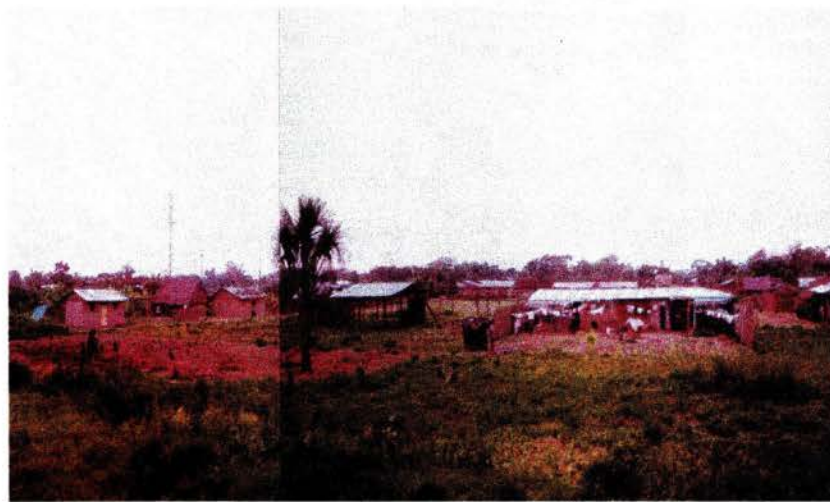


FOTO N° 03: Zona de expansión urbana - sector "Santa Rosa"



FOTO N° 04 y 05: Recolección de muestras de Residuos Domésticos

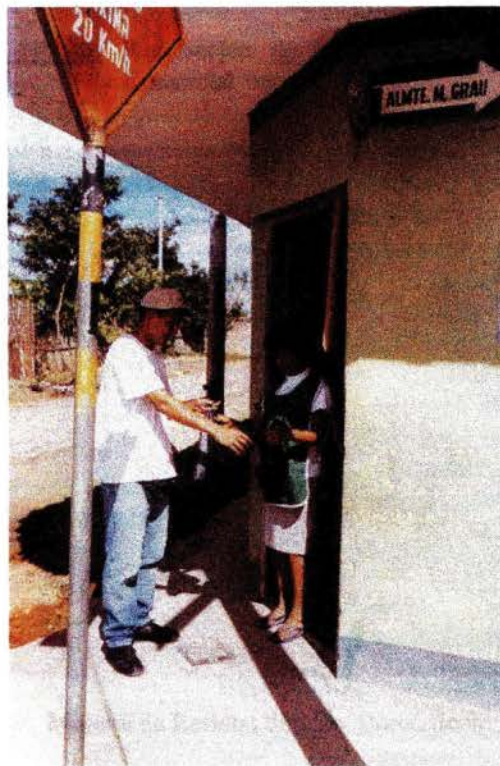




FOTO N° 06: Recolección de muestra de Residuo Comercial



FOTO N° 07: Muestra de Residuo Sólidos Domésticos

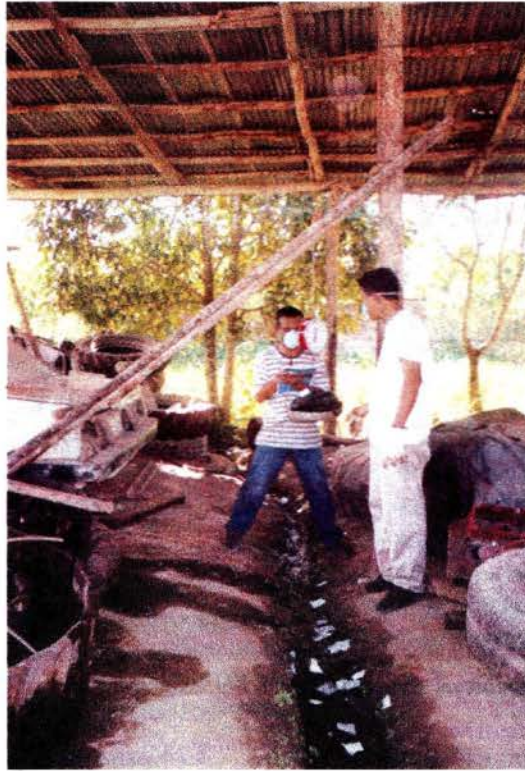


FOTO N° 08: Pesado de Muestra de Residuos Sólidos.



FOTO N° 09: Medición de altura y peso de la muestra de Residuos Sólidos



FOTO N° 10 : Homogenización de la muestra de Residuos Domésticos



FOTO N° 11 : Método de Cuarteo - Residuos Domésticos.



FOTO N° 12: Segregación de los Residuos Domésticos.



FOTO N° 13: Resultado de la Segregación de los Residuos Domésticos (plásticos, residuos orgánicos, papeles, etc.)



FOTO N° 14: Resultados de Segregación de Muestra de Residuos Institucionales



FOTO N° 15: Segregación de la Muestra de Residuos Sólidos de Barrido de Calles.



FOTO N° 16: Resultado de la Segregación de la Muestra de Residuos Sólidos de Barrido de Calles.

FOTO N° 17: Peso de Muestra de residuos sólidos -100 gramos (determinación del contenido de humedad).

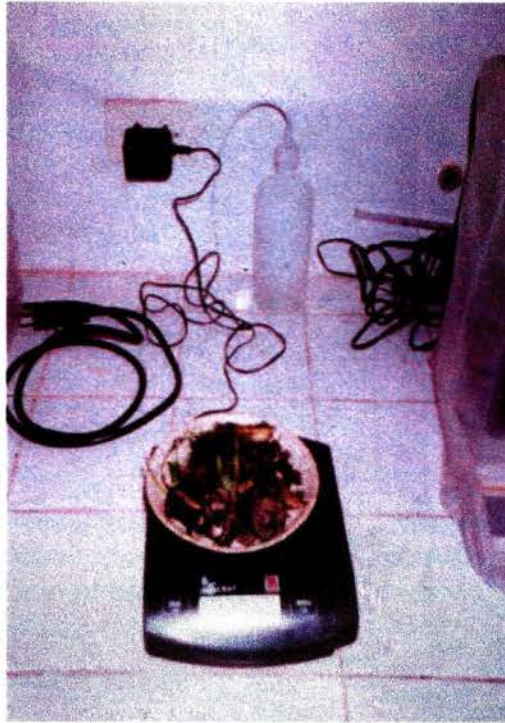


FOTO N° 18: Colocación de muestra de residuos sólidos en la estufa a 105 °C (determinación de contenido de humedad).



FOTO N° 19: Almacenamiento de residuos sólidos del Mercado Central (cuarto contenedor)



FOTO N° 20: Botadero de residuos sólidos ubicado en el Mercado Zonal (sin ningún tipo de almacenamiento).

FOTO N° 21: Personal de limpieza de vías públicas y del mercado central, con su respectivas herramientas de trabajo.





FOTO N° 22: Recolección de residuos sólidos domésticos (métodos de vereda y esquina).

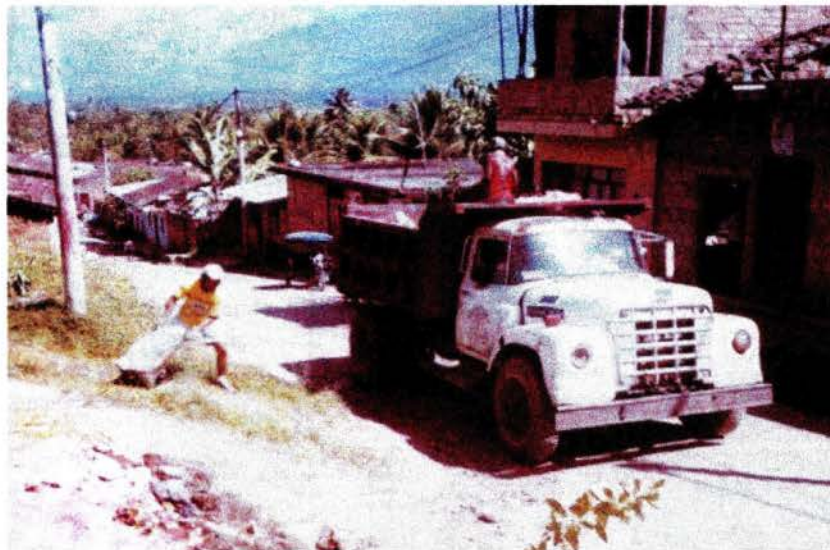


FOTO N° 23: Recolección de residuos sólidos domésticos (recolección en pendiente).

FOTO N° 24: Recolección de residuos sólidos domésticos (depósitos con pesos considerables).



FOTO N° 25: Recolección de residuos sólidos domésticos (recepción de un costalillo con peso considerable).

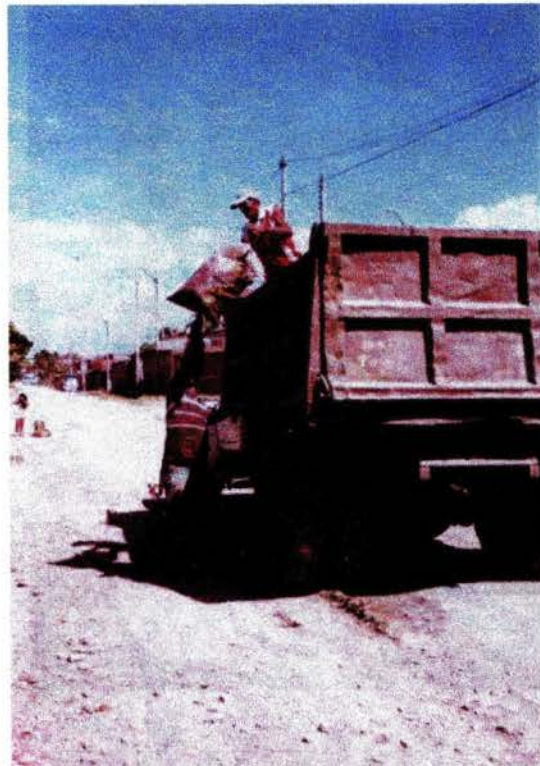




FOTO N° 26: Transporte de residuos sólidos hacia el botadero municipal (Sector Limonpata).

FOTO N° 27: Recolección de los residuos sólidos del cuarto contenedor-mercado central (obrero sin los implementos mínimos de seguridad personal)





FOTO N° 28: Recolección de residuos sólidos del Mercado Central (retiro de los residuos del cuarto contenedor)



FOTO N° 29: Recolección de residuos sólidos del Mercado Central (carga de los Residuos en el vehículo recolector).

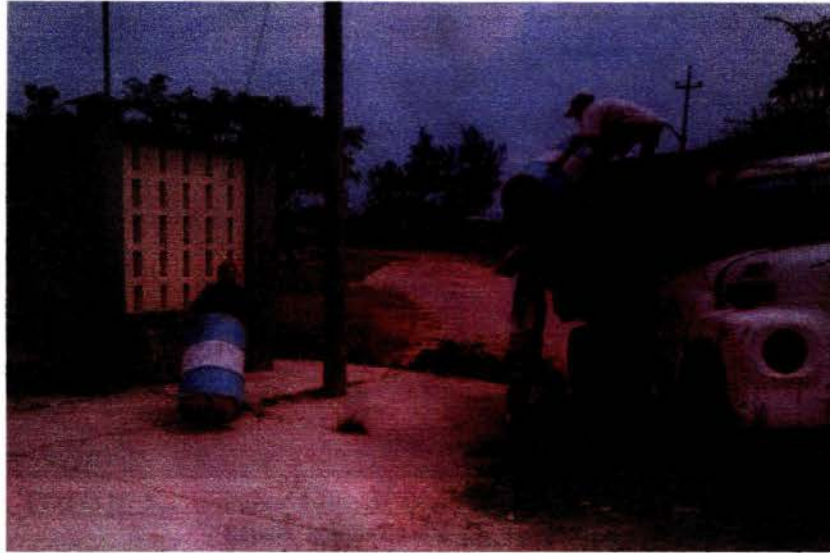


FOTO N° 30: Recolección de residuos sólidos hospitalarios - ESSALUD (almacenamiento en dos cilindros de 200 litros de capacidad).



FOTO N° 31: Volumen de recolección de residuos sólidos del Mercado Central (2.4 m³ en promedio).



FOTO N° 32: Punto crítico de arroj de residuos sólidos (ubicado en el flanco izquierdo de la carretera Fernando Belaúnde Terry – Sector Santa Rosa).



FOTO N° 33: Punto crítico de arroj de residuos sólidos – Barranco (ubicado en el Jr. Ramón Castilla cuadra 8).



FOTO N° 34: Punto crítico de arroj de residuos sólidos (ubicado en el Jr. Prolongación Iquitos – Zona Oeste del aeropuerto).



FOTO N° 35: Punto crítico de arroj de residuos sólidos (ubicado en el Jr. Raymondi cuadra 10).

FOTO N° 36: Disposición final de los residuos sólidos de la ciudad de Rioja (botadero municipal – sector Limonpata).

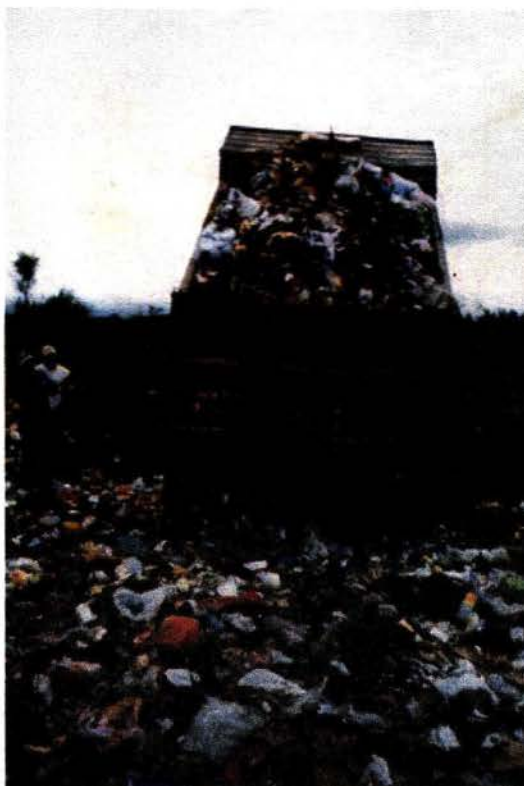


FOTO N° 37: Descarga automática de residuos sólidos (volumen promedio de 6 m³).

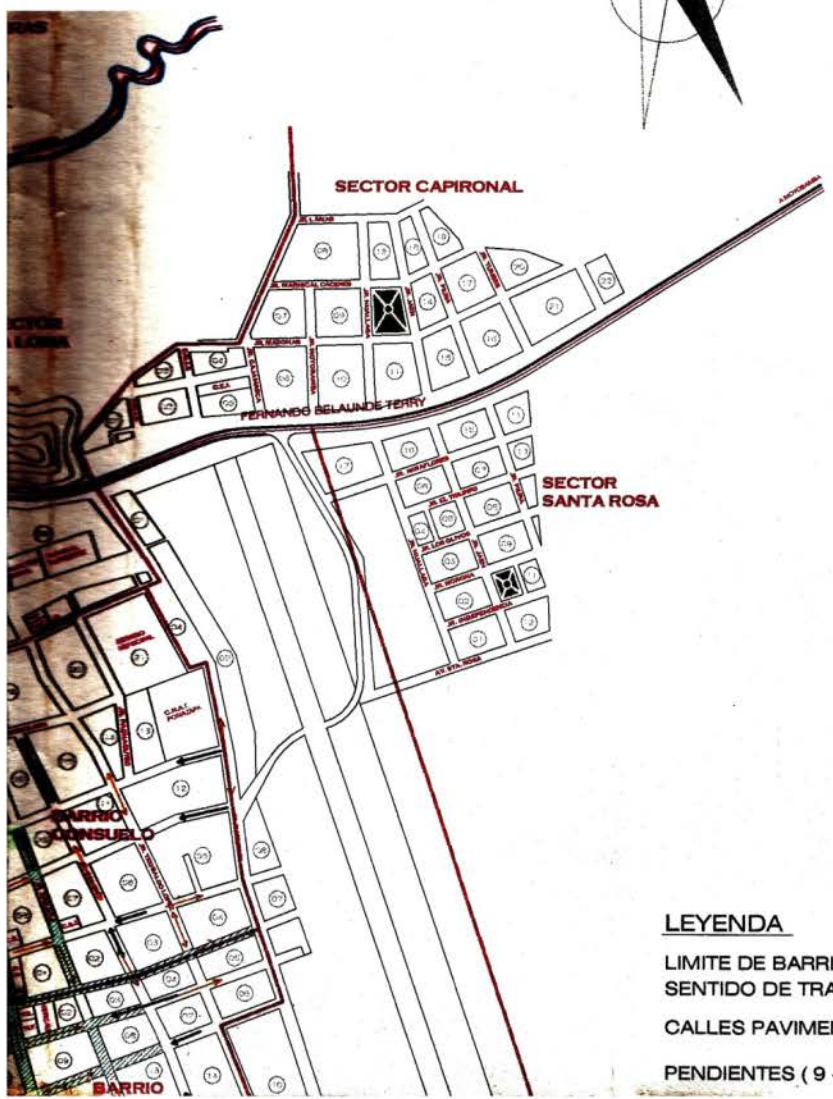
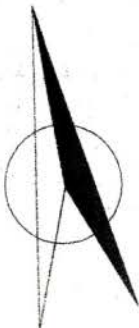


FOTO N° 38: Descarga de los residuos sólidos con apoyo de los obreros recolectores y vista de las condiciones deterioradas de la tolva del vehículo recolector.

FOTO N° 39 Y 40: Botadero Municipal a cielo abierto, ubicado en el sector Limonpata (zonas representativas de mayor acumulación de residuos sólidos – Aprox. 1,750 TM a Marzo del 2003.)



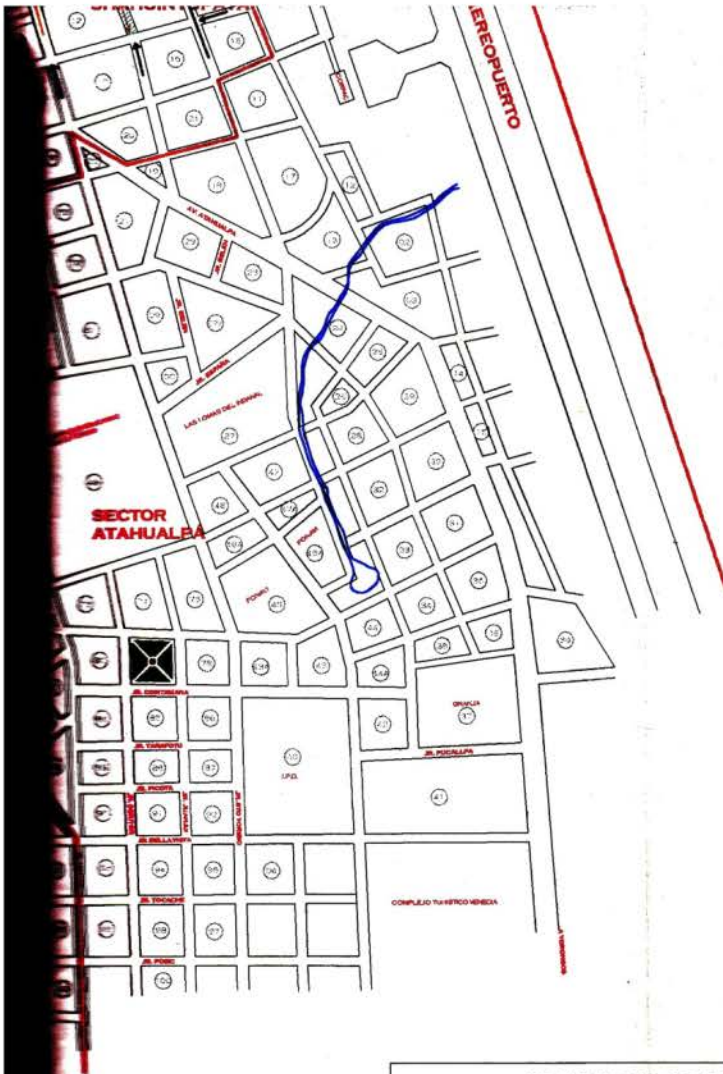
N



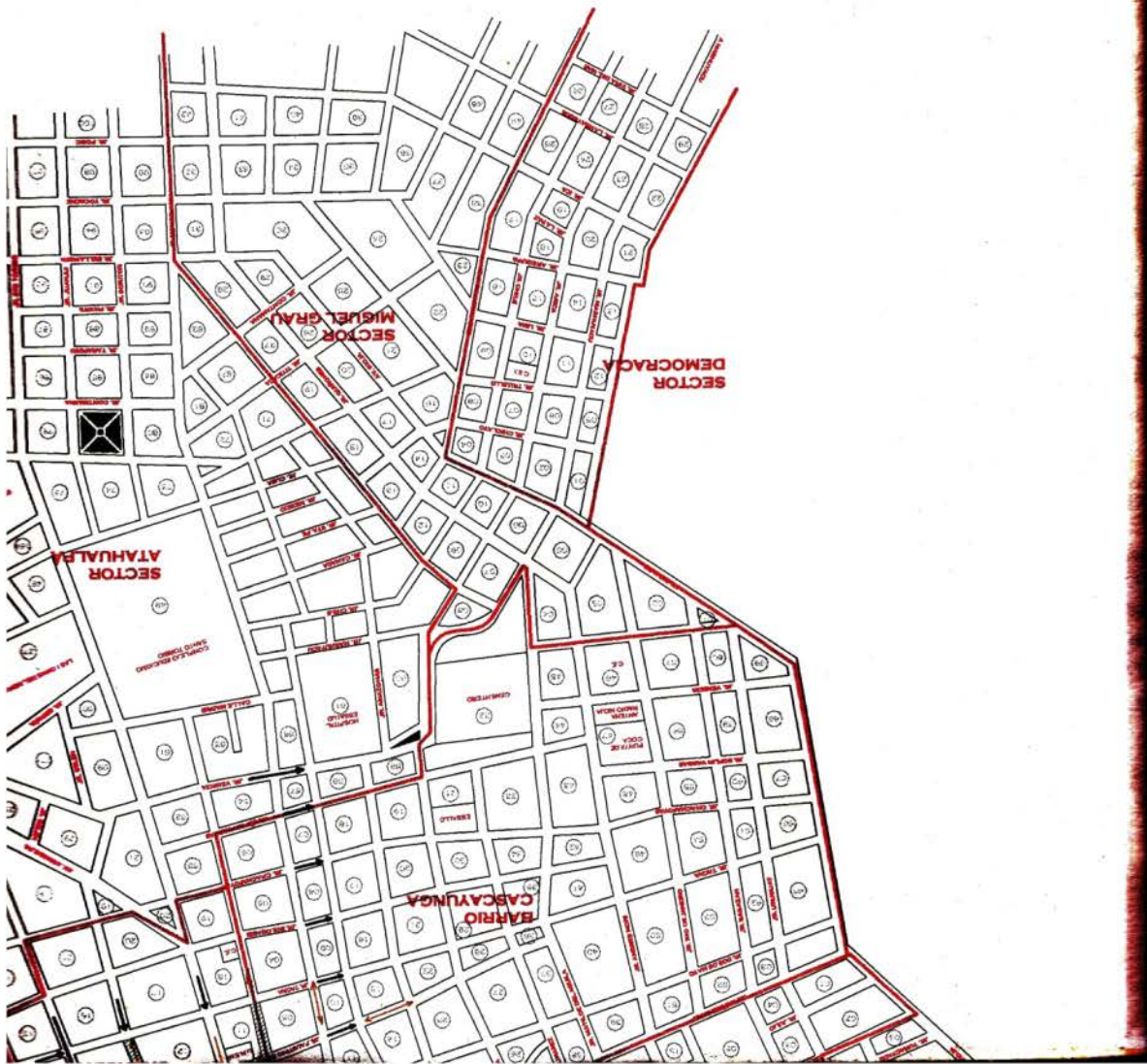
LEYENDA

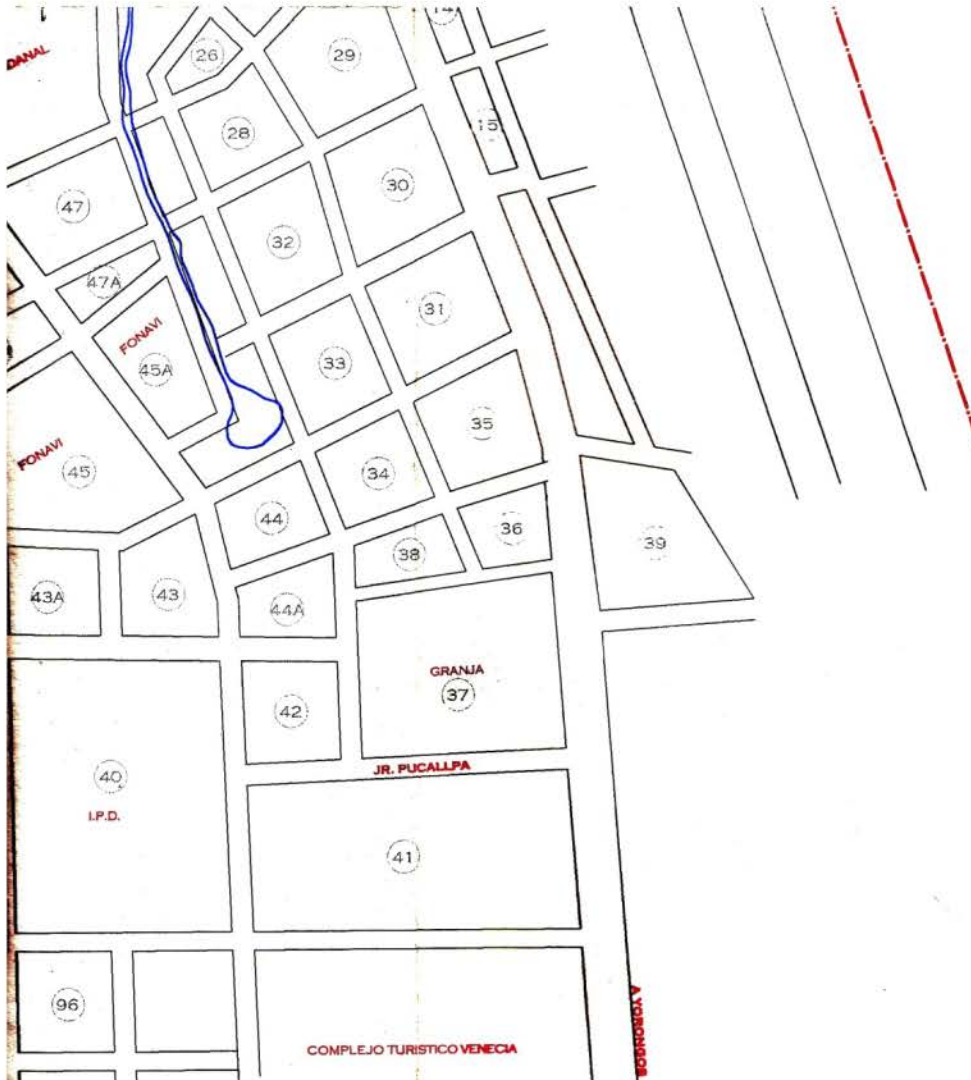
- LIMITE DE BARRIO 
- SENTIDO DE TRANSITO 
- CALLES PAVIMENTADAS 
- PENDIENTES (9 - 20 %) 





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE ECOLOGIA DEPARTAMENTO ACADEMICO DE CIENCIAS AMBIENTALES			
EVALUACION DEL SISTEMA DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS DE LA CIUDAD DE RIOJA			
ESTRUCTURA URBANA Y PRINCIPALES ASPECTOS VIALES DE LA CIUDAD DE RIOJA			
DISTRITO:	RIOJA	TESISTAS:	Nº DE PLANO:
PROVINCIA:	RIOJA	Bach. CARLOS A. SATALAYA RENGIFO	01
REGION:	SAN MARTIN	Bach. GERARDO CACERES BARDÁLEZ	
		ASESOR:	ESCALA:
		ING. JUAN J. PINEDO CANTA	1/10,000
			FECHA:
			MAYO, 2003



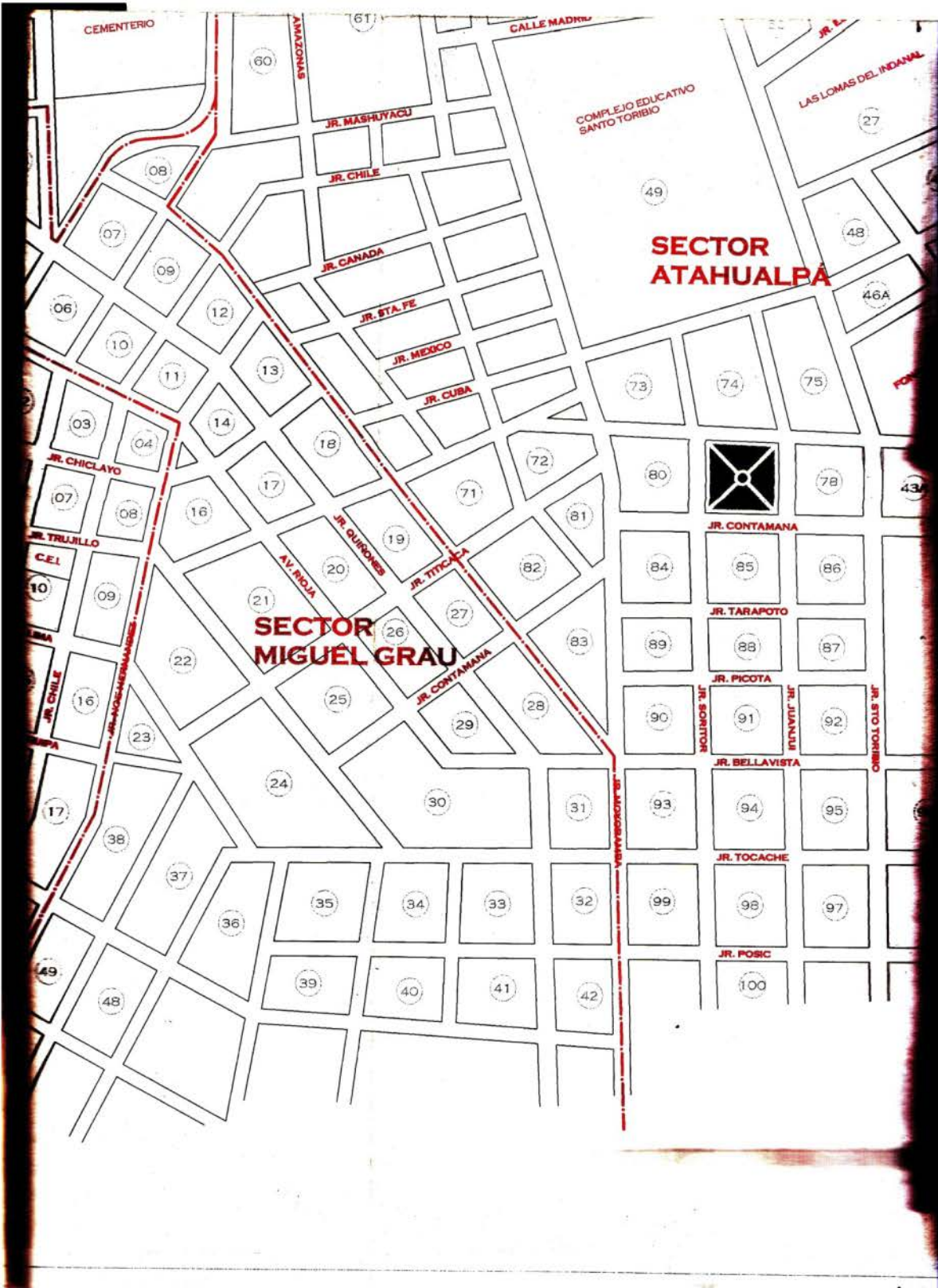


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE ECOLOGIA
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE CIENCIAS AMBIENTALES

EVALUACION DEL SISTEMA DE MANEJO
DE RESIDUOS SOLIDOS DE LA CIUDAD DE RIOJA

RUTAS DE RECOLECCION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS
DE LA CIUDAD DE RIOJA

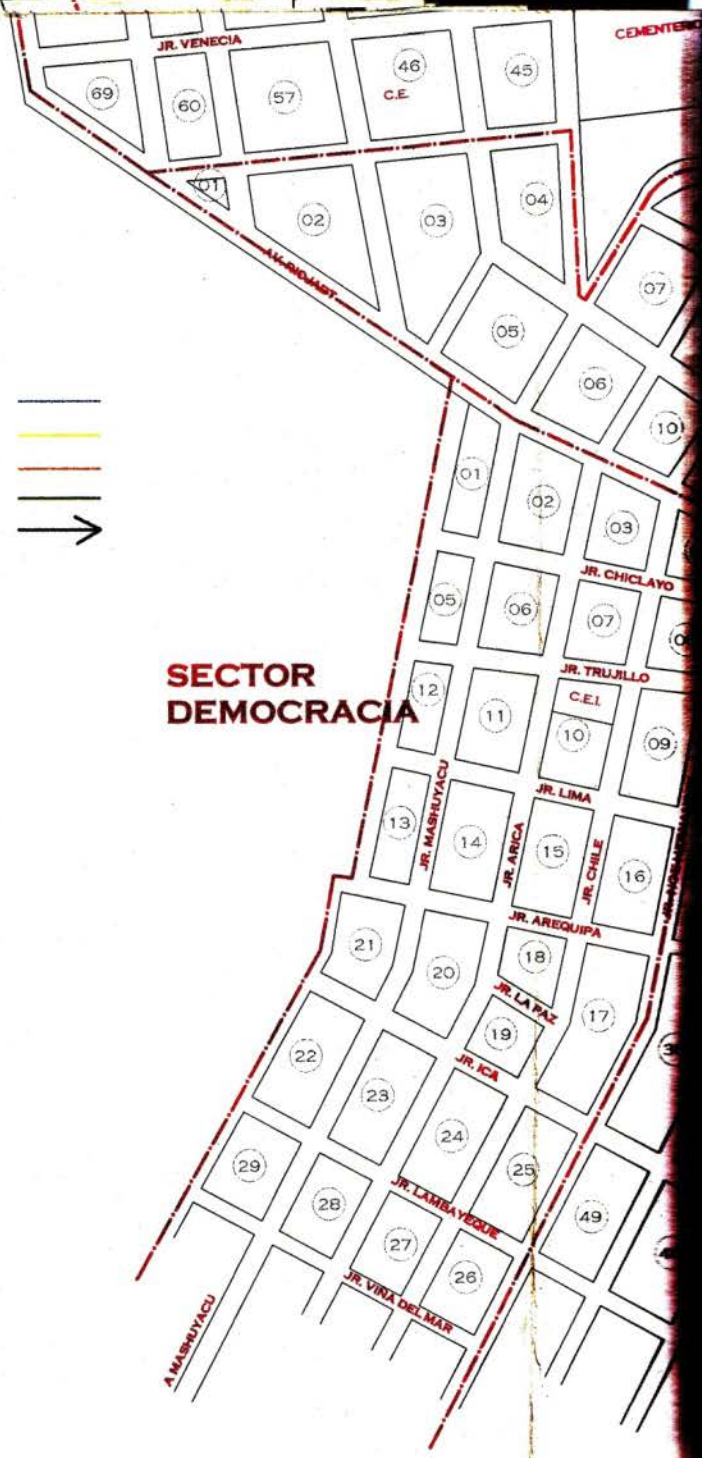
DISTRITO:	RIOJA	TESISTAS:	N° DE PLANO:	
PROVINCIA:	RIOJA	Doc. CARLOS A. SATALAYA RENGIFO	02	
REGION:	SAN MARTIN	Doc. GERARDO CÁCERES BARDÁLEZ		
		ASESOR:	ESCALA:	FECHA:
		ING. JESÚS J. FREDO CRESA	1/10,000	MAYO, 2003

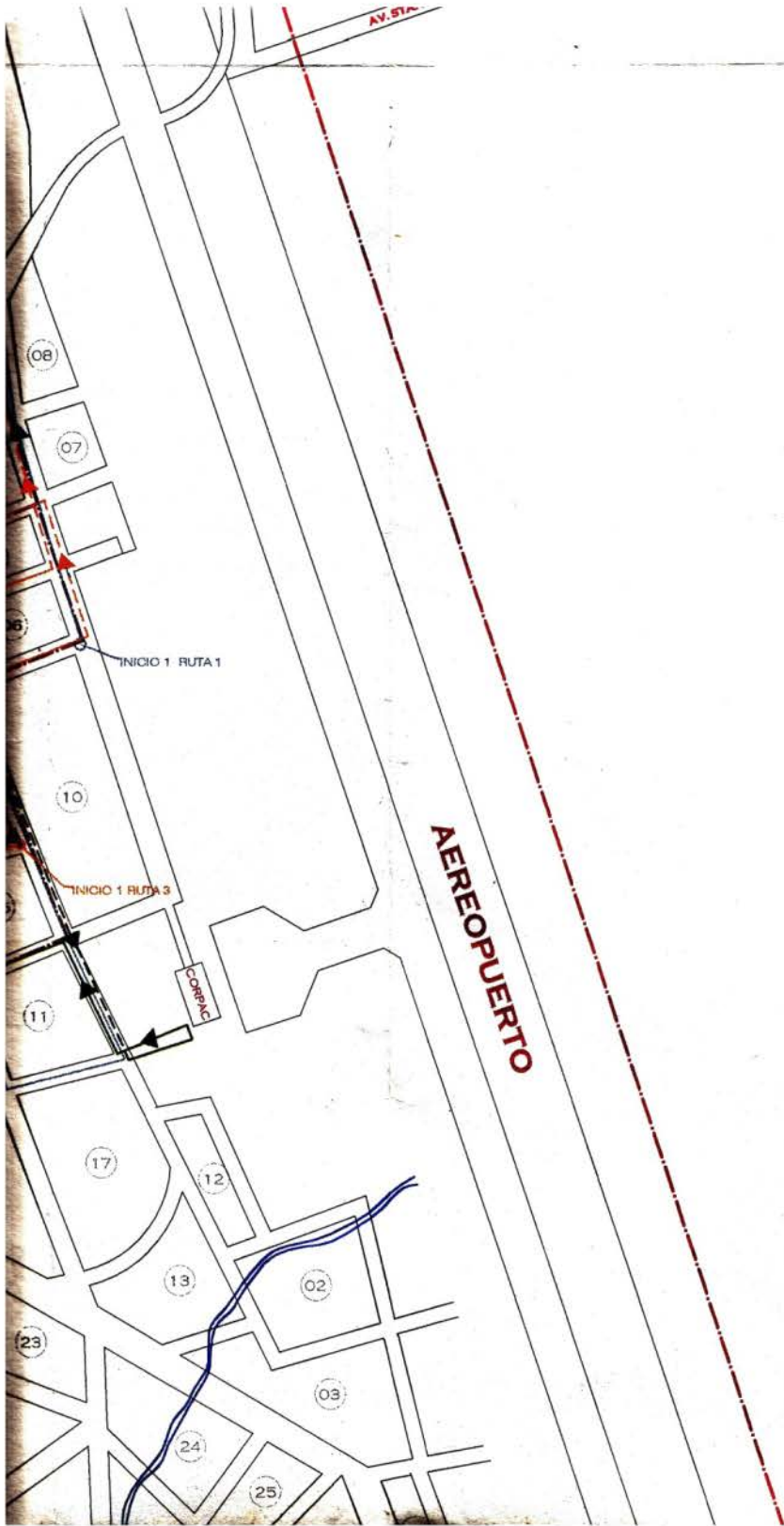


LEYENDA

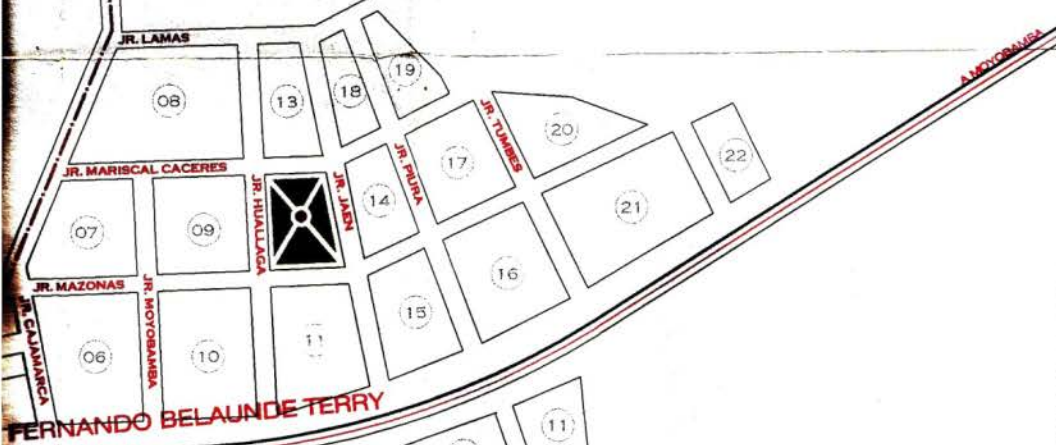
LUNES RUTA 01 (12.70 m ²)	3 viajes	—
MARTES RUTA 02 (7.00 m ²)	1 viaje	—
MIÉRCOLES RUTA 03 (17.50 m ²)	3 viajes	—
JUEVES RUTA 04 (9.80 m ²)	2 viajes	—
PENDIENTES (9 - 20 %)		→

**SECTOR
DEMOCRACIA**





SECTOR CAPIRONAL

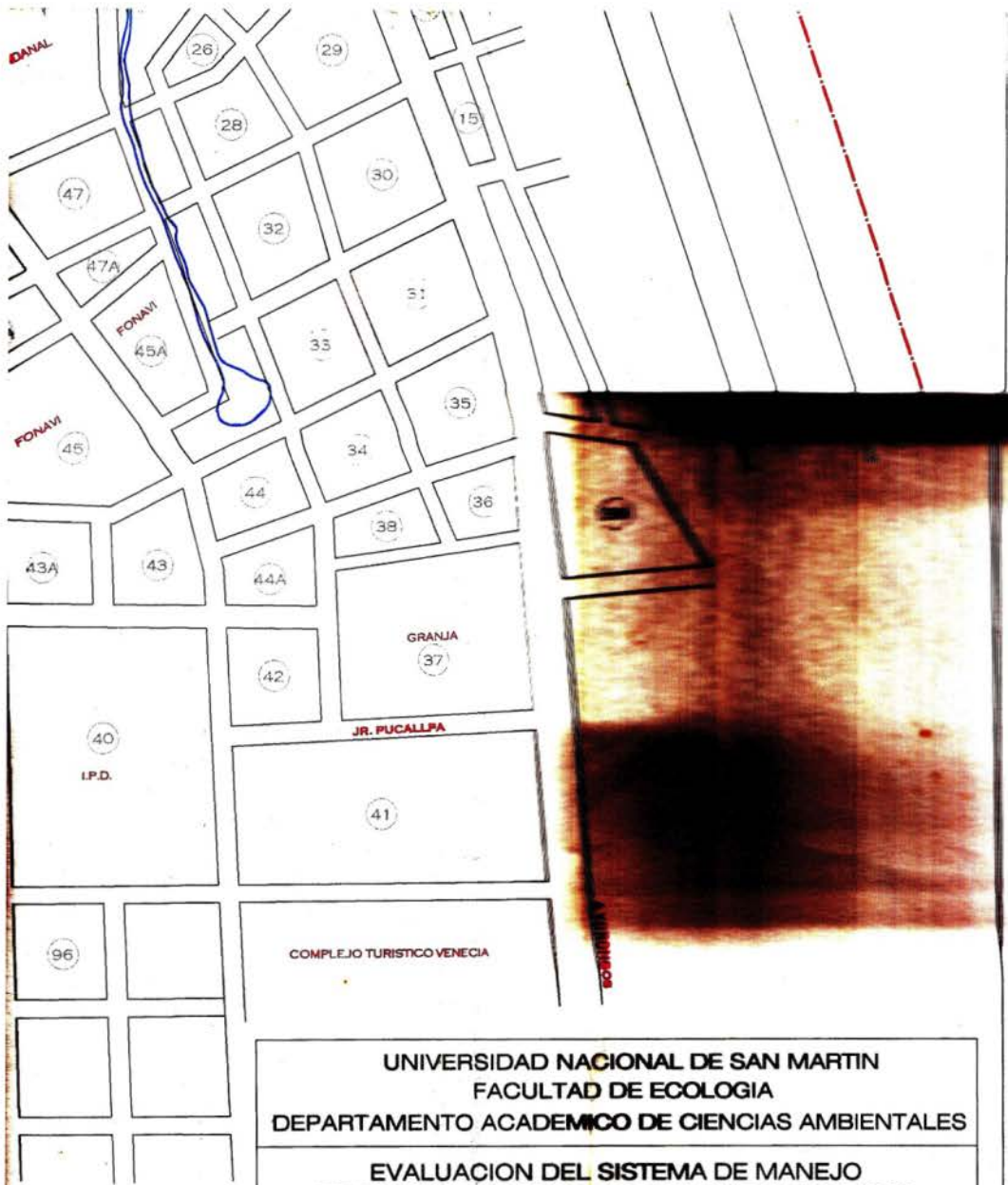


SECTOR SANTA ROSA









**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE ECOLOGIA
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE CIENCIAS AMBIENTALES**

**EVALUACION DEL SISTEMA DE MANEJO
DE RESIDUOS SOLIDOS DE LA CIUDAD DE RIOJA**

**RUTAS DE BARRIDO DE VIAS PUBLICAS Y PUNTOS CRITICOS DE
ARROJO DE RESIDUOS SOLIDOS**

DISTRITO:	RIOJA	TESISTAS:	N° DE PLANO:	
PROVINCIA:	RIOJA	Bach. CARLOS A. SATALAYA RENGIFO	03	
REGION:	SAN MARTIN	Bach. GERARDO CÁCERES BARDÁLEZ		
		ASESOR:	ESCALA:	FECHA:
		ING. JUAN J. PINEDO CANTA	1/5,000	MAYO, 2003



DA

CRITICOS

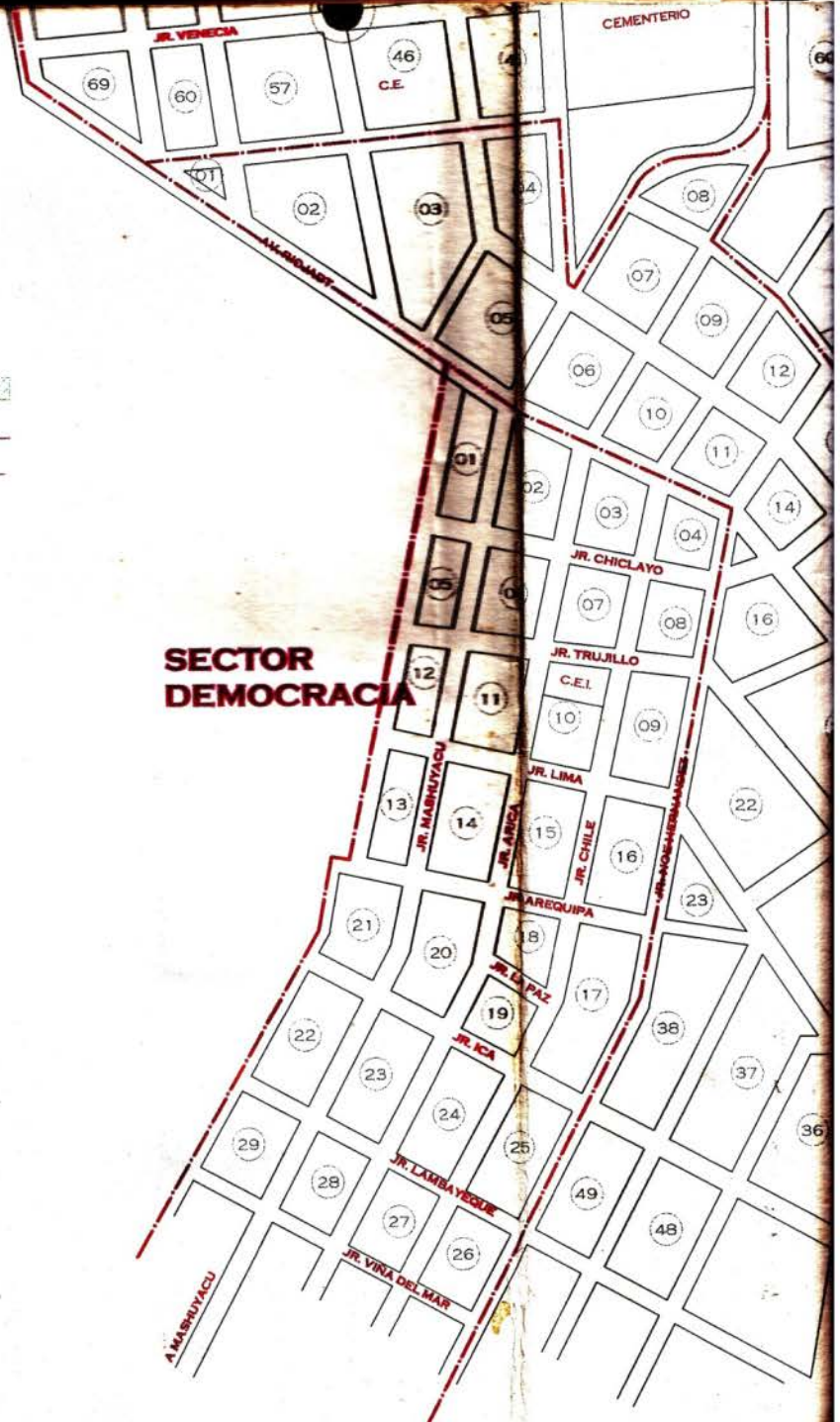
PAVIMENTADAS

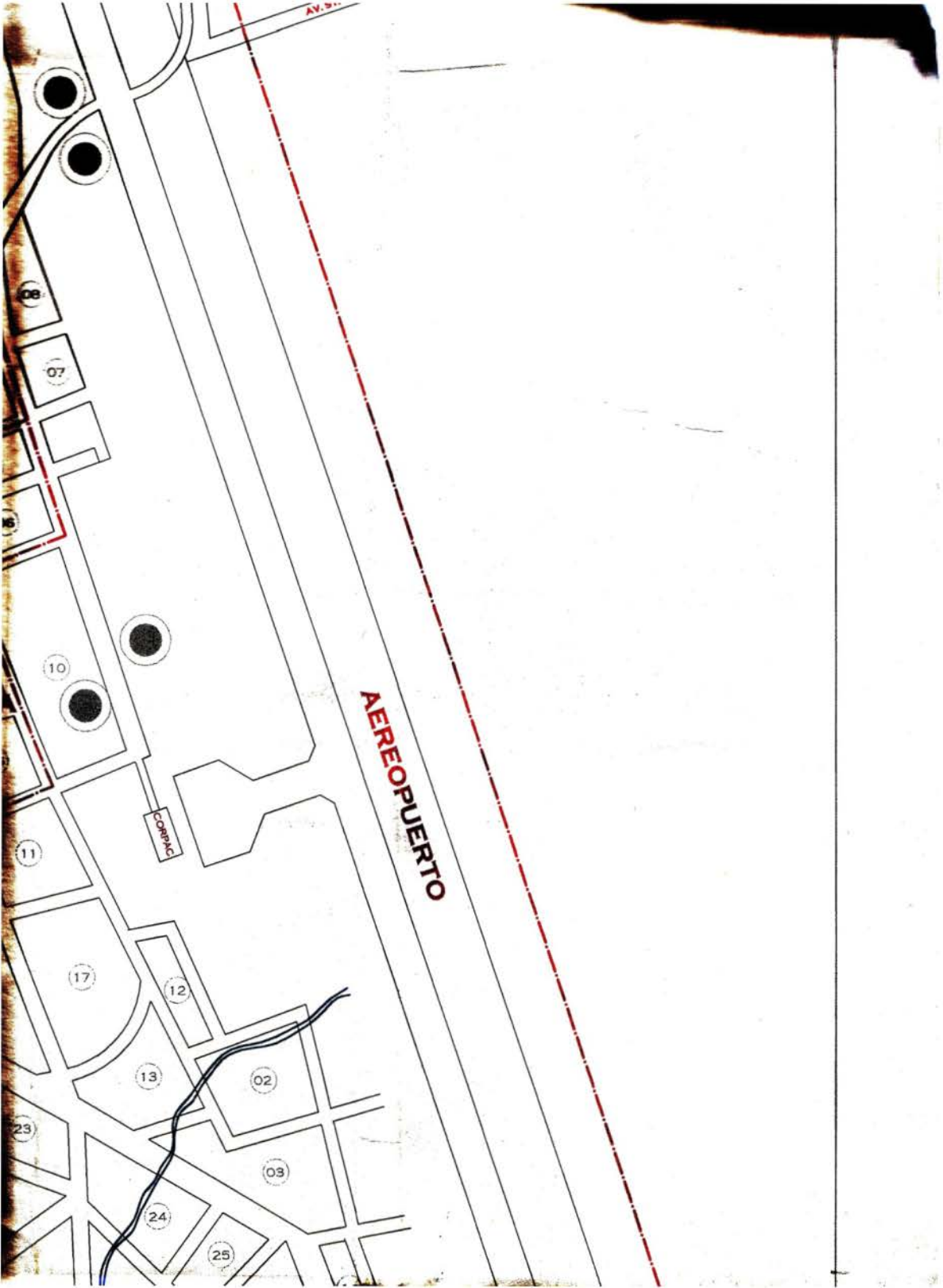
BARRIDO 01

BARRIDO 02



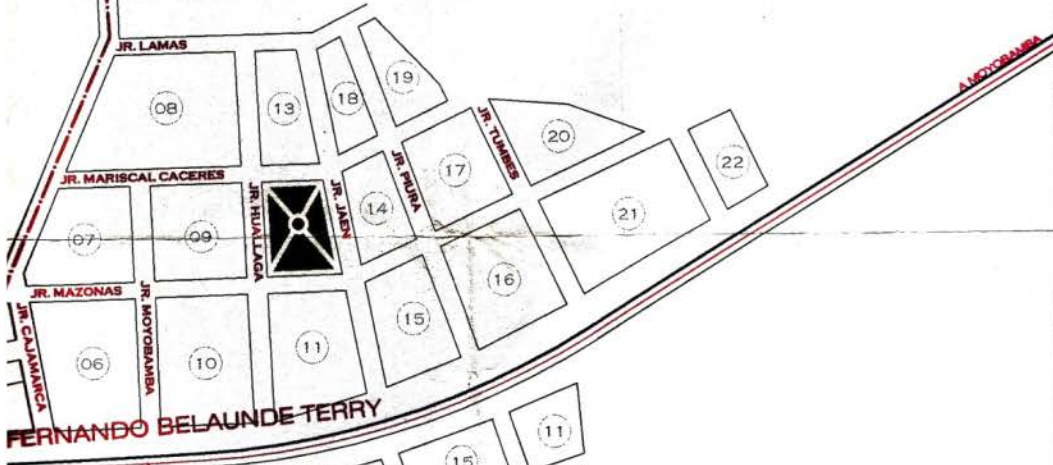
SECTOR DEMOCRACIA







SECTOR CAPIRONAL



FERNANDO BELAUNDE TERRY

SECTOR SANTA ROSA

