

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN CON LA
COLECTIVIDAD**

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA

MAESTRÍA EN SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL



**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE
LA CIUDAD DE LOGROÑO.**

Proyecto I de grado

Autores:

Bonilla Chango Mario Jorge

Núñez Vásquez Diego Fernando

Sangolquí, 2012

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

MAESTRÍA EN SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL

CERTIFICADO

MsC. ING FABIO VILLALBA

CERTIFICA

Que el trabajo titulado “PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD DE LOGROÑO”, realizado por los señores MARIO JORGE BONILLA CHANGO y DIEGO FERNANDO NUÑEZ VASQUEZ, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple con las normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Sangolqui, 28 de Junio del 2012

Msc. Ing. Fabio Villalba

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

MAESTRÍA EN SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL

DECLARACION DE RESPONSABILIDAD

**MARIO JORGE BONILLA CHANGO Y DIEGO FERNANDO NUÑEZ
VASQUEZ**

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado “PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD DE LOGROÑO”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Sangolqui, 28 de Junio del 2012

Mario Jorge Bonilla Chango

Diego Fernando Núñez Vásquez

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

MAESTRÍA EN SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL

AUTORIZACION

Nosotros, Mario Jorge Bonilla Chango y Diego Fernando Núñez Vásquez

Autorizamos a la Escuela Politécnica del Ejército, la publicación, en la biblioteca virtual de la institución el trabajo de “PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD DE LOGROÑO”, cuyo contenido, ideas y criterio son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolqui, 28 de Junio del 2012

Mario Jorge Bonilla Chango

Diego Fernando Núñez Vásquez

Agradecimientos

A Dios, por ser la parte de mi vida espiritual que llena mi alma de sentimientos de anhelos de mejores días, a mis padres quienes con su esfuerzo, dedicación y amor incondicional han hecho de mi un hombre de valor, temple y lucha por conseguir mis sueños y metas, al Ing. Fabio Villalba por su amistad y apoyo en el desarrollo del presente proyecto; y finalmente a todos mis amigos y amigas que con sus palabras de aliento y afecto me han apoyado durante todas las etapas de mi vida.

Bonilla Mario

Quiero agradecer primero a Dios y a la existencia por haberme permitido cumplir con el ideal de culminar los estudios de postgrado, segundo a mi familia especialmente a mi madre, que tengo la suerte de tenerla conmigo. Tercero al Ing. Fabio Villalba Tutor y Director de la tesis quien nos ha ayudado y colaborado con su experiencia y ha tenido la voluntad para guiarnos de la mejor manera. Finalmente quiero agradecer a todos quienes de una u otra manera hicieron posible la culminación de este proyecto como son los representantes de las Tutorías y autoridades del Departamento de Postgrados de la ESPE y a todos los amigos y familiares que estuvieron aportando con su apoyo moral en las actividades realizadas.

Núñez Diego

Dedicatoria

Quiero dedicar el presente trabajo a los seres extraordinarios que Dios me concedido, quienes con amor y cariño han entregado su vida en el desarrollo de la mía. Mis padres.

Mario Bonilla

A mi familia y especialmente a mis hijos, quienes son la fuente de inspiración para poder continuar y crecer en mi vida profesional y llegar ha concluir las metas propuestas. A ellos todo mi amor.

Núñez Diego

ÍNDICE GENERAL
CAPÍTULO I
ASPECTOS GENERALES

	Pagina
Objetivos	1
Objetivos General	1
Objetivos Específicos	1
Generalidades	1
Aspectos Legales	3
Ubicación del Proyecto	13
Características Físicas Salientes	14
Clima	15
Temperatura	17
Precipitaciones	19
Geología	20

CAPÍTULO II
MARCO TEORICO

Definiciones Generales	23
Desechos o residuos	23
Residuos sólidos	23
Clasificación de los residuos sólidos	24
Desecho sólido Domiciliario	24
Desecho sólido Comercial	24
Desechos sólidos de demolición	24
Desechos sólidos de barrido de calles	24
Desechos sólidos de limpieza de parques y jardines	24

Desechos sólidos de hospitales, sanatorios y laboratorios de análisis e investigación o patógenos	25
Desecho sólido institucional	25
Desecho sólido industrial	25
Desecho sólido especial	25
Desecho peligroso	26
Desechos sólidos incompatibles	26
Residuos sólidos municipales	28
Residuos Tipo A	28
Residuos Tipo B	28
Residuos Tipo C	28
Residuos Tipo D	28
Composición de los residuos sólidos urbanos	29
Residuos de alimentos	29
Papel y cartón	29
Plásticos	29
Vidrio	31
Otros residuos	31
Propiedades de los residuos sólidos municipales	32
Humedad	32
Densidad	32
Granulometría	33
Gestión integral de residuos sólidos (GIRS)	33
Jerarquía de la Gestión de residuos sólidos	34
Reducir	34
Reutilizar	34
Reciclar	35
Etapas de la Gestión integral de residuos sólidos	35
Generación de residuos y almacenamiento	35
Recolección y transferencia	36
Transporte	36
Tratamiento previo a la disposición final	37

Gestión a la salud por el manejo de las etapas de la gestión de residuos sólidos municipales	38
--	----

CAPÍTULO III

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL GOBIERNO MUNICIPAL DEL CANTÓN LOGROÑO

Estructura Orgánica del Gobierno Municipal de Logroño	39
Cantidad y Densidad de los Residuos Sólidos generados	40
Cálculo de la producción Per cápita de residuos domésticos, comerciales e institucionales	40
Metodología	40
Preparación previa del trabajo de campo	41
Realización de encuestas y recolección de la muestra	42
Pre muestreo	43
Cálculo del tamaño de muestra	44
Muestreo	46
Cálculo de la producción per cápita promedio inicial	47
Análisis de observaciones sospechosas	50
Cálculo de la producción per cápita promedio final	52
Validación del tamaño de la muestra	52
Proyección de la población	53
Cálculo de la producción diaria de Residuos Hospitalarios	54
Metodología	55
Cálculo de la producción diaria promedio de residuos infecciosos	55
Producción per cápita de residuos industriales	55
Cálculo de la Densidad de los residuos sólidos	56
Metodología	56

Cálculo del peso de los residuos	57
Cálculo de la densidad de los residuos	57
Tipo de residuos sólidos	58
Metodología	58
Situación actual de limpieza de vías públicas	60
Situación actual del sistema de recolección los residuos sólidos	61
Cálculo del nuevo recolector de basura para la ciudad de Logroño	62
Situación actual del tratamiento de residuos y disposición final	63
Opinión ciudadana sobre la gestión actual de los residuos sólidos	64

CAPÍTULO IV

PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD DE LOGROÑO.

Introducción	66
Objetivo General	66
Alcance	66
Responsabilidad	67
Programas del Plan de Manejo Ambiental para la Ciudad de Logroño	67
Programa de Reforzamiento Institucional	68
Marco legal municipal para la gestión de los residuos sólidos	68
Fortalecimiento de la unidad ambiental	69
Actividades de la unidad ambiental	70
Asesoramiento técnico	71
Programa de Recolección	71
Acopio Domiciliario	71
Tachos Domiciliarios	71
Tachos Públicos	72
Tipología para los Desechos Sólidos Urbanos de la Ciudad de Logroño	73

Separación en la Fuente	74
Limpieza de la Vía Pública	75
Recolección	76
Frecuencia de Recolección	77
Programa de Transporte	77
Sistema de Transporte	77
Programa de Disposición Final	79
Programa de Gestión de Residuos Hospitalarios	81
Codificación de Colores	81
Características de los Recipientes	82
Recolección de Residuos y Transporte	82
Disposición Final	82
Programa de Capacitación y Educación Ambiental	83

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones	84
Recomendaciones	85
Bibliografía	87
Glosario	89
Abreviaturas	91
Anexos	92

<i>Lista de Tablas</i>	Página
Tabla 1. Recursos Humanos y Logística utilizada para determinación ppc	42
Tabla 2. Pre muestreo de los residuos sólidos en Logroño	44
Tabla 3. Censo Poblacional del cantón Logroño	45
Tabla 4. Proyección poblacional del cantón Logroño	45
Tabla 5. Cantidad de residuos sólidos generados kg/día	47
Tabla 6. Producción per cápita inicial de los residuos generados (kg/hab/día)	48
Tabla 7. Producción per cápita por vivienda (kg/hab/día)	49
Tabla 8. Cálculos de Z_c determinación de observaciones de sospechas (Intervalo 1)	51
Tabla 9. Cálculos de Z_c determinación de observaciones de sospechas (Intervalo 2)	52
Tabla 10. Proyección de la población y cálculo de la producción per cápita (kg)	54
Tabla 11. Peso en kg/día de los residuos hospitalarios	55
Tabla 12. Densidad de los residuos sólidos	57
Tabla 13. Volumen necesario	58
Tabla 14. Tipos de residuos sólidos	59
Tabla 15. Capacidad necesaria para el recolector	62
Tabla 16. Resultados de las encuestas sobre la GIRS del GAD de Logroño	65
Tabla 17. Tipología, característica y color del tacho contenedor de los residuos sólidos urbanos	73
Tabla 18. Equipo de atención a eventualidades adversas al proceso	79
Tabla 19. Características de los residuos hospitalarios	81
Tabla 20. Características básicas de los tachos para la gestión de los residuos hospitalarios	82

<i>Lista de figuras</i>	Página
Figura 1. Ubicación del cantón Logroño en la provincia de Morona Santiago.	14
Figura 2. Relieves montañosos del cantón Logroño.	15
Figura 3. Tipos de clima del cantón Logroño.	16
Figura 4. Rangos de temperatura presentes para el cantón Logroño.	18
Figura 5. Rangos de precipitaciones en el cantón Logroño.	19
Figura 6. Morfología del cantón Logroño.	21
Figura 7. Características Geológicas del Cantón Logroño.	21
Figura 8. Clasificación de los residuos sólidos.	27
Figura 9. Gestión Integral de Residuos Sólidos para un Gobierno Municipal.	33
Figura 10. Diferencias entre los métodos de disposición final.	38
Figura 11. Organigrama del GAD Logroño.	40
Figura 12. Ficha modelo de encuesta.	43
Figura 13. Fotografía de las muestras.	46
Figura 14. Cálculo de la variación y media del ppc.	50
Figura 15. Clasificación de los tipos de residuos calculados en la caracterización de los RS de Logroño.	59
Figura 16. Limpieza y barrido de calles.	60
Figura 17. Ruta de Limpieza y barrido de calles.	60
Figura 18. Camión recolector de basura de la ciudad de Logroño.	61
Figura 19. Ruta actual de recolección de basura.	62
Figura 20. Celdas del relleno sanitario de la ciudad de Logroño.	64
Figura 21. Sistema de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos.	67
Figura 22. Tachos domiciliarios para el proceso de acopio de los residuos sólidos urbanos.	72
Figura 23. Tachos públicos para el acopio y recolección de los residuos sólidos urbanos.	73
Figura 24. Acopio de pilas y baterías en envases plásticos	74
Figura 25. Equipo de protección personal básico para las actividades de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos.	75
Figura 26. Limpieza de aceras y vía pública.	76

Figura 27. Mapa de ruta de recolección propuesta	77
Figura 28. Tipo de carro recolector de basura propuesto.	78
Figura 29. Características básicas del área de disposición final de los residuos sólidos urbanos	80

<i>Lista de Anexos</i>	Página
Anexo 1. Resultado de Fichas de Captura para la determinación del PPC	92
Anexo 2. Producción Per Cápita inicial	93
Anexo 3. Metodología para determinar el PPC de los residuos sólidos	94
Anexo 4. Ficha de Encuesta de Opinión Ciudadana sobre el manejo de los residuos sólidos en la ciudad de Logroño	95
Anexo 5. Propuesta de educación ambiental para la gestión de los residuos sólidos en la ciudad de Logroño	96
Anexo 6. Cartilla promocional e informativa, de la gestión de los residuos sólidos de la ciudad de Logroño	106
Anexo 7. Registro fotográfico del proyecto	107

INTRODUCCION

El Gobierno Municipal del Cantón Logroño desde el año 2004 en el cual en convenio con el C.A.R.E diseñó y construyó su relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos; a la fecha no ha incrementado ni mejorado sus instalaciones, ni ha hecho cumplir a cabalidad el G.I.R.S en lo que respecta a la recolección, transporte y disposición final de los mismos ya sea por no tener el presupuesto necesario o por carecer de un Plan de Manejo Ambiental de sus residuos sólidos.

Por ello, se ve la necesidad de realizar un adecuado y óptimo Plan de manejo de los residuos sólidos el cual permitirá minimizar los impactos al ambiente tales como la contaminación del agua, suelo y aire que pueden afectar a los pobladores de la ciudad de Logroño, además que en lo que respecta a la contaminación visual y paisajista se reducirá , ya que se dispondrá de tachos apropiados para la recolección de la basura y estos ya no tendrán contacto con los animales o se romperán y evitara los focos de infección . Como resultado, el GAD de Logroño podrá tener finalmente una solución a los problemas de tratamiento de los residuos sólidos.

RESUMEN

La finalidad de este proyecto es determinar una propuesta para la Gestión Integral de residuos sólidos de la ciudad de Logroño, a ser ejecutada por el Gobierno Municipal del cantón Logroño.

La metodología que se aplicó consistió en cuatro fases: La primera fue la caracterización de los residuos sólidos (trabajo de campo), la segunda fue el Diagnóstico actual de la G.I.R.S. (trabajo de campo). En la tercera fase se realizaron los cálculos y resultados y finalmente se desarrolló la propuesta de Gestión Integral de los residuos sólidos.

Para la metodología de los trabajos de campo en la toma de muestras, se siguió las recomendaciones del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), el tamaño de la muestra fue de 30 fuentes entre viviendas y comercios ubicadas en la zona urbana de la ciudad de Logroño con la finalidad de estimar la producción per cápita por día (PPC), la cantidad y tipos de residuos que se genera en la ciudad de Logroño.

Los resultados obtenidos determinaron que el PPC de la ciudad de Logroño es de 0,57 kg/hab/día y la cantidad en porcentajes de los diferentes residuos fueron de Tipo A (residuos de alimentos o de la preparación de los mismos y de jardín) el 77,21 %; los de Tipo B (papel, cartón y madera) el 6,82%; los Residuos tipo C (metal, plástico y vidrio) el 11,85 %; y los Residuos tipo D (residuos que no se encuentran en los grupos anteriores) el 4.06 %.

El Plan propuesto incorpora Programas de Reforzamiento institucional, Programa de recolección, Programa de recolección, Programa de Transporte, Programa de Tratamiento y Disposición final, Programa de Gestión de residuos hospitalarios y Programa de Capacitación y Educación Ambiental.

SUMMARY

The purpose of this project is to determine a proposal for the Integral management of waste solids of the Municipal Government of the canton Logroño for the city of Logroño.

Methodology applied consisted of four phases: the first is the characterization of solid waste (field work), the second being the diagnosis of current management of solid waste (field work). In the third phase were conducted calculations and results, and finally the proposal for the integrated management of solid waste was developed.

The methodology for sampling fieldwork followed the recommendations of the Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), the sample size was 30 generation sources including houses and shops located in the urban area of the city of Logroño for the purpose of estimating the daily production per capita (PPC), and the amount and types of waste that is generated in the city of Logroño.

Results determined that the in city of Logroño PPC is 0.57 kg/capita/day and the percentages of the different types of waste amount were type A (food or residuals and garden cuts) 77,21%; type B (paper, cardboard and wood) 6.82%; type C (metal, plastic and glass) 11.85%; and type D (waste not in the previous groups) 4.06%.

The proposed solid waste management plan for Logroño includes programmers for reinforcement of local authority, waste recollection, transporting, treatment and final disposal, management of hospital waste and environmental education.

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

Objetivos

Objetivo General

Diseñar un plan de manejo ambiental técnicamente viable, para la gestión de los residuos sólidos de la ciudad de Logroño.

Objetivos Específicos

1. Caracterizar los tipos de residuos sólidos que se generan en la ciudad, mediante un muestreo general y diferenciado.
2. Diagnosticar y evaluar las actividades actuales con las que el Gobierno Municipal del Cantón Logroño, gestiona los residuos sólidos en la ciudad de Logroño.
3. Diseñar y proponer un plan de manejo ambiental para la gestión de los residuos sólidos de la ciudad de Logroño.

Generalidades

A nivel global y en nuestra sociedad, la generación de residuos sólidos urbanos se ha incrementado, lo cual, por sus características, se ha convertido en un problema para las localidades poblacionales. Uno de los aspectos principales de la problemática es sin duda su manejo inadecuado, esto debido principalmente a la falta de programas de educación ambiental y de conciencia de ciudadanía con respecto a este tema. Criterios como demografía, modo de vida consumista y las actividades cotidianas de la dinámica poblacional, han contribuido al desarrollo de este problema y a sus diferentes consecuencias socio ambiental de nivel paisajístico, gestión municipal y de salubridad.

Según la SOLVESA 2007, la generación de desechos sólidos es parte indisoluble de las actividades que realiza una organización. Considerando que dentro de las etapas del ciclo de vida de los desechos sólidos (generación, transportación, almacenamiento, recolección, tratamiento y disposición final), las empresas constituyen el escenario fundamental, en el que se desarrollan y se vinculan las diferentes actividades asociadas al manejo de los mismos. Resulta esencial el tratamiento acertado de los temas y su consideración de forma priorizada en el contexto de las actividades de Gestión Ambiental, a través de los cuales se potencie el establecimiento de esquemas de manejo seguro que garanticen un mayor nivel de protección ambiental, como parte de las metas y objetivos de los diferentes sectores productivos y de servicios.

Se entiende por gestión de los residuales a las acciones que deberá seguir las organizaciones dentro de la gestión ambiental, con la finalidad de prevenir y/o minimizar los impactos ambientales que se pueden ocasionar los desechos sólidos en particular y por plan de manejo se entiende el conjunto de operaciones encaminadas a darles el destino más adecuado desde el punto de vista medioambiental de acuerdo con sus características, que incluye entre otras las operaciones de generación, recogida, almacenamiento, tratamiento, transporte y disposición final.

El crecimiento poblacional según los datos del INEC 2010 para la provincia de Morona Santiago han sido del 27%, este factor acompañado de la falta de recursos destinados para la atención a la gestión de los residuos sólidos, ha sido un factor determinante en su control.

El Cantón Logroño en la provincia de Morona Santiago, ha tenido un crecimiento poblacional según los datos estadísticos proporcionados por el INEC, los cuales establecen para el Cantón Logroño en el área urbana para el año 2001, una población de 1.017 habitantes; en tanto que para el año 2010, la población ascendió a 1.482 habitantes, este incremento de habitantes en el área urbana, gradualmente incide en el aumento de la generación de los residuos sólidos en la ciudad, por ende se deberá establecer medidas encaminadas a su atención y gestión integral, a fin de mantener y promover la salud de los ciudadanos y la conservación del ambiente.

A través del tiempo la ciudad de Logroño seguirá incrementando su población y sus características socioeconómicas, comerciales, turísticas, etc. se modificarán, proporcionalmente, la generación de residuos se incrementará, la falta de control y gestión de los residuos podrían generar diferentes afectaciones negativas a la población, como es el caso de la aparición de vectores contaminantes, enfermedades, etc.; de igual manera, la falta de gestión de los residuos sólidos urbanos podría repercutir negativamente al ambiente, ocasionando contaminación de las aguas superficiales, alteración negativa del aire a través de los olores producidos por los residuos, la afectación paisajística de la ciudad, entre otros efectos.

Aspectos Legales

El Ecuador actualmente cuenta con una serie de leyes, decretos, acuerdos ministeriales, códigos, ordenanzas que obligan y protegen los derechos de los ciudadanos. Los mismos que en la materia referente a la gestión de los residuos sólidos, otorgan a los Gobiernos Municipales la potestad y autoridad para su aplicación; de entre las referencias legales que se han analizado para el presente trabajo se tienen las siguientes:

Según la Constitución de la República del Ecuador, publicada en el Registro Oficial No. 449, del lunes 20 de octubre de 2008.

Art. 14 Derecho a un ambiente sano.- Derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

Art. 20.- La indemnización a particulares por los perjuicios de un deficiente servicio público.

Art. 88.- El derecho de la comunidad a ser informada ante cualquier decisión estatal que pueda afectar al ambiente.

Art. 91.- El Estado, sus delegatarios y concesionarios, serán responsables por los daños ambientales, en los términos señalados en el Art. 20 de esta Constitución.

Art. 240.- Atención especial del Estado a las provincias amazónicas, a fin de mantener la biodiversidad.

Art 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

1. Asegura la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.
2. Cumplimiento de políticas del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales y jurídicas en el territorio nacional.
3. El Estado garantizará la participación de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, por actividades que generen impactos ambientales.
4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

Art. 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, medidas protectoras eficaces y oportunas; sanciones, indemnizaciones, prevención de cualquier impacto ambiental, mitigación y reparación de daños.

Art. 397.- El Estado se compromete a:

1. Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo,
2. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental.
3. Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.

Art. 399.-El ejercicio integral de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza.

Según la Ley de Gestión Ambiental, publicada en el Registro Oficial N°. 418 del 10 de septiembre de 2004 señala que:

Art. 2.- La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respeto a las culturas y prácticas tradicionales.

Art. 19.- Las obras públicas privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio.

Art. 28.- Participación de la comunidad en la gestión ambiental, a través de consultas, audiencias públicas, iniciativas, propuestas o cualquier forma de asociación entre el sector público y el privado.

Art. 29.- Toda persona natural o jurídica tiene derecho a ser informada oportuna y suficientemente sobre cualquier actividad que pueda generar impactos ambientales

Art. 41. Con el fin de proteger los derechos ambientales individuales o colectivos, concédase acción pública a las personas naturales, jurídicas o grupo humano a denunciar la violación de las normas del medio ambiente, sin perjuicio de la acción de amparo constitucional previsto en La Constitución Política de la República.

Art. 43. Las personas naturales, jurídicas o grupos humanos podrán interponer ante el Juez competente, acciones por daños y perjuicios y por el deterioro causado a la salud o al medio ambiente.

Art. 46.- La acción u omisión de incumplimiento de normas ambientales, se adoptará las sanciones previstas en esta Ley, y exigirá la regularización de permisos, estudios y evaluaciones; así como verificará el cumplimiento de las medidas adoptadas.

De acuerdo a Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental (LPCCA), Publicado en el Registro Oficial No. 418 del 10 de septiembre del 2004.

Art. 10.- Prohibición de descargas contaminantes que puedan alterar la calidad del suelo y afectar a la salud humana, la flora, la fauna, los recursos naturales y otros bienes.

Art. 11.- Serán consideradas como fuentes potenciales de contaminación, las sustancias radioactivas y los desechos sólidos, líquidos o gaseosos de procedencia industrial, agropecuaria, municipal o doméstica.

Art. 12.- Los Ministerios de Agricultura y Ganadería y del Ambiente, limitarán, regularán o prohibirán el empleo de sustancias, que puedan causar contaminación.

Art. 15.- El MAE regulará desechos que no sean biodegradables como plásticos, vidrios, aluminio y otros.

Art. 16.- Se concede acción popular para denunciar ante las autoridades competentes, toda actividad que contamine el medio ambiente.

Según la Ley Orgánica de Salud, Publicada en el Registro Oficial 423 del 22 de diciembre de 2006.

Art. 3.- La salud es un derecho humano inalienable, indivisible, irrenunciable e intransigible, cuya protección y garantía es responsabilidad primordial del Estado

Art. 111.- Organismo competente para dictar las normas técnicas para prevenir y controlar todo tipo de emanaciones que afecten a los sistemas respiratorio, auditivo y visual.

De acuerdo a la Ley Reformativa al Código Penal, Registro Oficial N° 2 del 25 de enero del 2000, Libro II del Código Penal;

Art. 437 B. Prisión de uno a tres años por daños ambientales; si el hecho no constituyera un delito más severamente reprimido.

Art. 437 K. Medida cautelar, suspensión inmediata de la actividad contaminante, así como la clausura definitiva o temporal del establecimiento, sin perjuicio de lo que pueda ordenar la autoridad competente en materia ambiental.

Según el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), Publicado en el Registro Oficial No. 725 del 31 de marzo del 2003.

Libro VI, “DE LA CALIDAD AMBIENTAL”, Título IV

Reglamento de la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, Capítulo IV, “Del control ambiental”, Sección I, Estudios Ambientales.

Art.58.- Presentar el Estudio de Impacto Ambiental y PMA, de acuerdo a lo establecido en el Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA).

Art. 59.- El Plan de Manejo Ambiental incluirá un programa de monitoreo y seguimiento

Libro VI, “DE LA CALIDAD AMBIENTAL”, Título V, Capítulo I, Sección II Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos, del TULSMA. Capítulo I, DISPOSICIONES GENERALES, Sección II, Ámbito de aplicación.

Art. 152.- Regulación de las fases de gestión y los mecanismos de prevención y control de los desechos peligrosos.

Art. 153.- Los desechos peligrosos son aquellos caracterizados en los Listados de Desechos Peligrosos y Normas Técnicas aprobados por la autoridad ambiental.

Art. 154.- Reglamento aplicado a toda persona, natural o jurídica, pública o privada, nacional o extranjera, que participe en cualquiera de las fases y actividades de gestión de los desechos peligrosos.

Libro VI, “DE LA CALIDAD AMBIENTAL”, Título V, Capítulo III, Sección I
Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos, del TULSMA. Título V, Capítulo III, FASES DE LA GESTIÓN DE DESECHOS PELIGROSOS, Sección I, De la Generación.

Art. 160.- Todo generador de desechos peligrosos es el titular y responsable del manejo de los mismos hasta su disposición final, siendo su responsabilidad.

Normas Técnicas, Anexos del Libro VI, DE LA CALIDAD AMBIENTAL, del TULAS:

Anexo 2. Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados.

Anexo 3. Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión.

Anexo 5. Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas, fuentes móviles y para vibraciones.

Anexo 6. Normas de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos peligrosos.

De acuerdo al Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo, Resolución N° 172 del Consejo Superior del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

Establece las disposiciones para minimizar el riesgo laboral; y a la vez fomenta el uso de equipos de seguridad y protección para los trabajadores.

Según el Reglamento de Aplicación de los mecanismos de Participación Social, publicado en el Registro Oficial 332, del 8 de mayo del 2008. Decreto Ejecutivo 1040.

Art. 6.- De la participación social: La participación tiene por objeto el conocimiento, la integración y la iniciativa de la ciudadanía para fortalecer la aplicación de un proceso de evaluación de impacto ambiental y disminuir sus márgenes de riesgo e impacto ambiental.

Art. 8.- Mecanismos: Sin perjuicio de otros mecanismos establecidos en la Constitución Política y en la Ley, se reconocen como mecanismos de participación social en la gestión ambiental, los siguientes:

- a) Audiencias, presentaciones públicas, reuniones informativas, asambleas, mesas ampliadas y foros públicos de diálogo;
- b) Talleres de información, capacitación y socialización ambiental;
- c) Campañas de difusión y sensibilización ambiental a través de los medios de comunicación;
- d) Comisiones ciudadanas asesoradas y de veedurías de la gestión ambiental;
- e) Participación a través de las entidades sociales y territoriales reconocidas por la Ley Especial de Descentralización y Participación Social, y en especial mediante los mecanismos previstos en la Ley Orgánica de las Juntas Parroquiales;
- f) Todos los mecanismos que permitan el acceso de la comunidad a la información disponible sobre actividades, obras, proyectos que puedan afectar al ambiente;

- g) Mecanismos de información pública;
- h) Reparto de documentación informativa sobre el proyecto;
- i) Página web;
- j) Centro de información pública; y,
- k) Los demás mecanismos que se establezcan para el efecto.

Art. 9.-La Participación Ciudadana en la gestión ambiental tiene como finalidad considerar e incorporar los criterios y observaciones de la ciudadanía, especialmente la población directamente afectada de una obra o proyecto, a los estudios de impacto ambiental y planes de manejo ambiental,

Art. 17.- No puede iniciarse el procedimiento de participación social sin que la autoridad competente cuente con la información necesaria para ponerla a disposición de la comunidad y permitir que ésta emita sus criterios.

Art. 22.- Si una vez realizada la participación social prevista en este Reglamento, los sujetos de la participación social se opusieran a la actividad o proyecto que genere impacto ambiental, ésta no podrá llevarse a cabo, a menos que la autoridad competente insista en su realización.

Art. 23.-Con el fin de monitorear y exigir la rendición de cuentas a la gestión ambiental, los sujetos de participación ciudadana podrán conformar veedurías ciudadanas.

Según el Acuerdo Ministerial 026, Procedimientos para Registro de generadores de desechos peligrosos, Gestión de desechos peligrosos previo al licenciamiento ambiental, y para el transporte de materiales peligrosos Registro Oficial 334, 12 de mayo del 2008.

Art. 1.- Registro de generadores de desechos peligrosos determinado en el Anexo A.

Art. 2.- Licenciamiento ambiental para servicios de manejo de desechos peligrosos procedimiento descrito en el Anexo B.

Art. 3.- Licenciamiento ambiental para los servicios de transporte de materiales peligrosos, Anexo C.

De acuerdo al Código Civil,

Art. 1.- La ley es una declaración de la voluntad soberana que, manifestada en la forma prescrita por la Constitución, manda, prohíbe o permite.

Son leyes las normas generalmente obligatorias de interés común.

Según el Código Penal,

Art. 437 Sanción con prisión de dos a cuatro años a quien contamine con sustancias peligrosas.

Art. 437 B: prisión de uno a tres años por infringir las normas sobre protección del ambiente.

Art. 437 C: La pena será de tres a cinco años de prisión cuando: ocurran daños a la salud, alteraciones de carácter irreversible, actividades clandestinas y afectación grave a recursos naturales.

Art. 437 K: El juez penal podrá ordenar, como medida cautelar, la suspensión inmediata de la actividad contaminante, así como la clausura definitiva o temporal del establecimiento de se trate, sin perjuicio de lo que pueda ordenar la autoridad competente en materia ambiental.

De acuerdo al Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización.

Art. 213. "Los Municipios y Distritos Metropolitanos efectuarán su planificación siguiendo los principios de conservación, desarrollo y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales."

Art 4.- Fines de los gobiernos autónomos descentralizados.- Dentro de sus respectivas circunscripciones territoriales son fines de los gobiernos autónomos descentralizados: inciso d) La recuperación y conservación de la naturaleza y el mantenimiento de un ambiente sostenible y sustentable; g) El desarrollo planificado participativamente para transformar la realidad y el impulso de la economía popular y solidaria con el propósito de erradicar la pobreza, distribuir equitativamente los recursos y la riqueza, y alcanzar el buen vivir; h) La generación de condiciones que aseguren los derechos y principios reconocidos en la Constitución a través de la creación y funcionamiento de sistemas de protección integral de sus habitantes.

Art 8.- Los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales tienen capacidad para dictar acuerdos y resoluciones, así como normas reglamentarias de carácter administrativo, que no podrán contravenir las disposiciones constitucionales, legales ni la normativa dictada por los consejos regionales, consejos provinciales, concejos metropolitanos y concejos municipales.

Art 12.- Biodiversidad amazónica.- El gobierno central y los gobiernos autónomos descentralizados, adoptarán políticas para el desarrollo sustentable y medidas de compensación para corregir las inequidades.

Según las Normativas Técnicas de aplicación a la gestión de los residuos sólidos.

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2-288:2000, "Productos químicos industriales peligrosos. Etiquetado de precaución"

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2-266:2000, “Transporte, almacenamiento, manejo de productos químicos peligrosos”

Norma Técnica Ecuatoriana INEN 439 “colores, señales y símbolos de seguridad”.

Reglamento general del Seguro de Riesgos de Trabajo, expedido mediante Resolución N° 741 del Consejo Superior del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social de mayo 30 de 1990.

Reglamento de Prevención de Incendios. Registro Oficial No. 47, del 21 de marzo del 2007.

Ubicación del Proyecto

La Provincia Morona Santiago está localizada en la zona centro sur del Ecuador en las siguientes coordenadas geográficas: Norte: 813803E, 9839712N; al Sur: 748468E, 9598923N; al Este: 979353E, 9710687N y al Oeste: 768401E, 9743184N. La extensión territorial de la provincia es de 24154,5 km, esta compuesta por 12 cantones; siendo el cantón Logroño el que ocupa el octavo lugar en extensión con 117.071 ha representando un 4,87% del porcentaje total de la extensión de la Provincia.

El Cantón Logroño se encuentra ubicado en la Provincia de Morona Santiago, correspondiendo a la Región Amazónica u Oriente, en la República del Ecuador, perteneciendo a Sur América.

La ciudad de Logroño es la cabecera cantonal del cantón del mismo nombre y está a 47 km al Sur de la capital provincial Macas. El cantón Logroño se encuentra al centro de la provincia Morona Santiago y limita al norte con el cantón Sucúa; al sur con el cantón Santiago de Méndez; al este con el cantón Morona y al oeste con el cantón Santiago de Méndez. Tiene una extensión de 1044 km². En la figura 1 se puede apreciar la ubicación del cantón Logroño en la provincia de Morona Santiago.

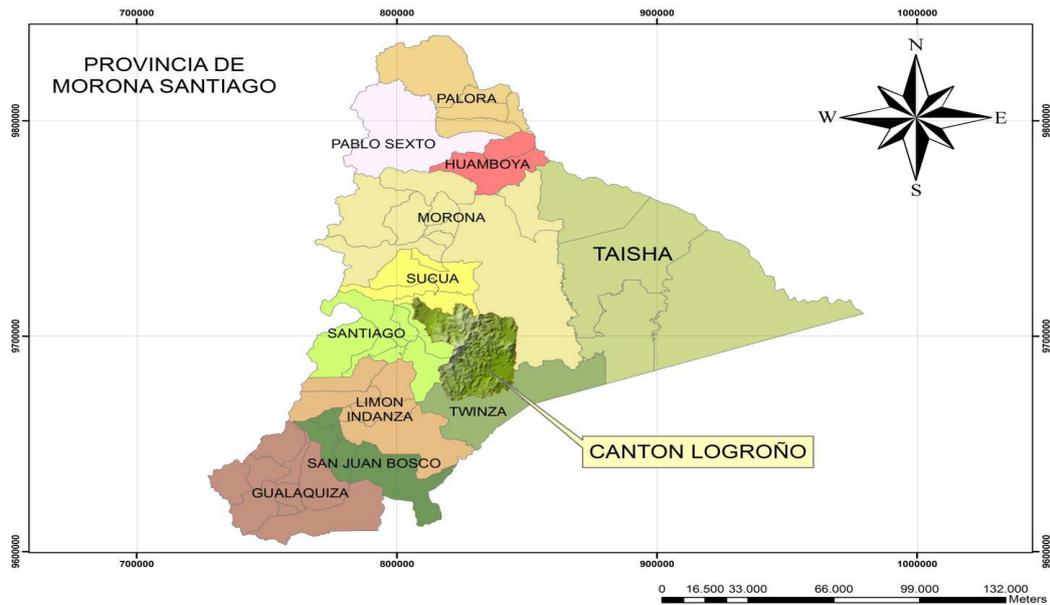


Figura 1. Ubicación del cantón Logroño en la provincia de Morona Santiago. Fuente Plan de desarrollo y ordenamiento territorial para el cantón Logroño, 2011.

Características Físicas Salientes

Esta caracterización es extraída del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial para el Cantón Logroño, Gobierno Municipal del Cantón Logroño, 2011.

Todo el Cantón Logroño presenta diferentes relieves montañosos, observándose una gran cordillera formada a todo lo largo, empezando desde el norte y prolongándose hacia el sur; en estas estribaciones se ubica la cordillera del KutuKú Shaime. En la Figura 2 se observa los relieves montañosos del cantón Logroño.



Figura 2. Relieves montañosos del cantón Logroño. Fuente Plan de desarrollo y ordenamiento territorial para el cantón Logroño, 2011.

Clima

La caracterización climática sirve como información básica para interpretar otros aspectos del medio físico (usos de suelo, vegetación natural) y existen alteraciones micro o meso climáticas que pueden producirse con motivo de la destrucción de la vegetación por la infraestructura a proyecta, se la realiza a través de los valores registrados en las diversas estaciones meteorológicas, tomadas para este estudio.

Los factores climatológicos más importantes son la precipitación, la evaporación, la temperatura, la humedad del aire, y los vientos; estos últimos tres en la medida en que ejercen influencia sobre la precipitación y la evaporación.

El clima de la llanura Amazónica es uniforme mega térmico muy húmedo, variando altitudinal mente entre sus diferentes cantones. Las altitudes en la parroquia Logroño varían desde los 500 – 1513 msnm y presenta dos tipos de climas: Clima Mega térmico Lluvioso y el clima Tropical mega térmico húmedo.

Clima mega térmico lluvioso.- “Esta caracterizado por una temperatura media anual de los 25°C. Los totales pluviométricos son casi siempre superiores a 3000mm pudiendo alcanzar valores hasta de los 6000 mm, siendo la repartición muy regular a lo

largo del año, a excepción de una débil recesión entre diciembre y febrero. La humedad relativa es elevada, del orden del 90%”.

Clima mega térmico húmedo.- “Comprende las vertientes exteriores de las dos cordilleras. Las precipitaciones anuales son generalmente superiores a los 2000 mm y pueden llegar hasta 5000 mm, la mayor parte en una sola estación lluviosa. El promedio de las temperaturas varía según la altura entre 15 y 24°C. La humedad relativa se establece alrededor del 90%. En la Figura 3 se presentan los tipos de clima para el cantón Logroño.

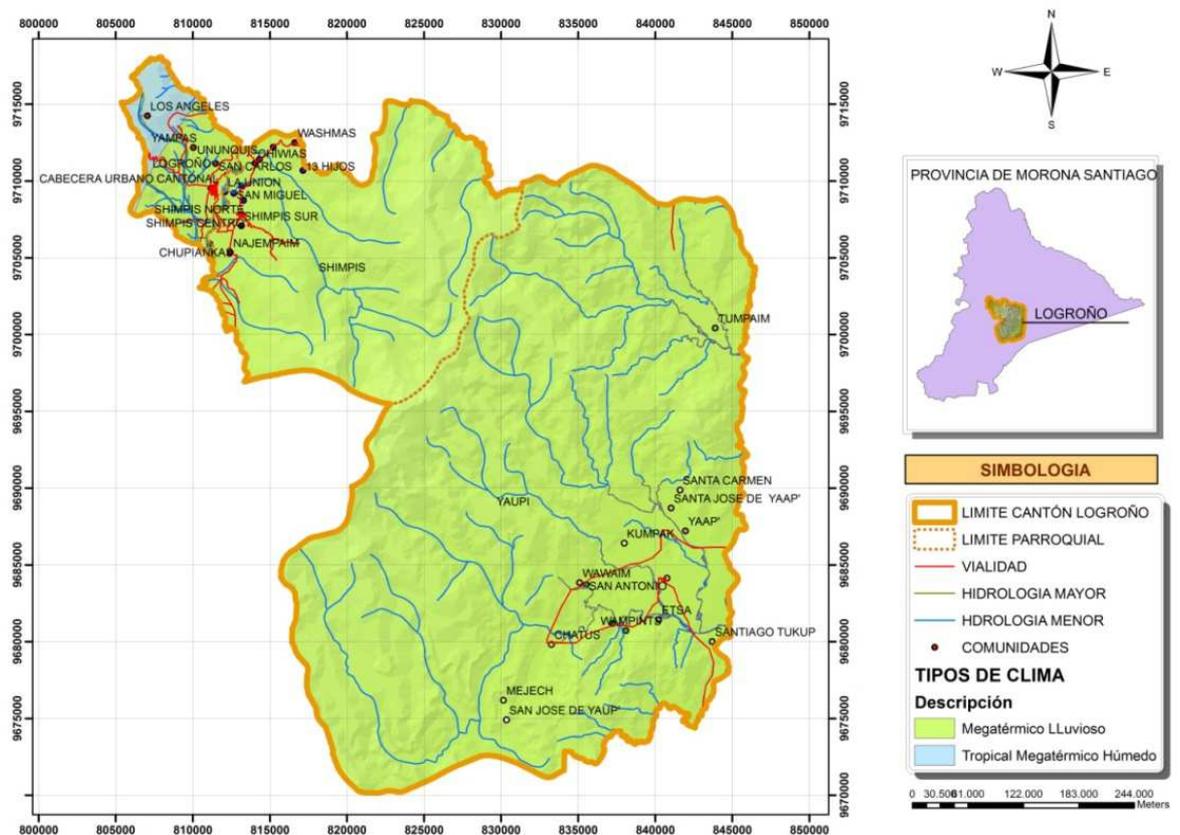


Figura 3. Tipos de clima del cantón Logroño. Fuente Plan de desarrollo y ordenamiento territorial para el cantón Logroño, 2011.

En base al mapa de distribución de tipos de clima, el Cantón Logroño está influenciado por dos clases: Clima Mega térmico Lluvioso, que abarca los 1891 ha ubicándose explícitamente en la parroquia Logroño Centro (Cabecera urbano cantonal) y que representa el 1,62% del total de la superficie y el Clima Tropical Mesotérmico húmedo

con una superficie de 115.180ha que representa el 98,38% siendo el clima de mayor representatividad cantonal, abarcando a las dos parroquias rurales Shimpis y Yaupí.

Temperatura

La temperatura es el grado de calor o de frío de la tropósfera. La superficie terrestre recibe energía proveniente del Sol, en forma de radiación solar emitida en onda corta. A su vez, la Tierra, con su propia atmósfera, refleja alrededor del 55% de la radiación incidente y absorbe el 45% restante, convirtiéndose, ese porcentaje en calor.

Sin embargo, este balance se establece en promedio; pero regional o localmente se producen situaciones de desbalance cuyas consecuencias son las variaciones de temperatura.

La cantidad de energía solar recibida, en cualquier región del planeta, varía con la hora del día, con la estación del año y con la latitud. Estas diferencias de radiación originan las variaciones de temperatura. Por otro lado, la temperatura puede variar debido a la distribución de distintos tipos de superficies y en función de la altura. En la Figura 4 se presentan los rangos de temperatura presentes para el cantón Logroño.

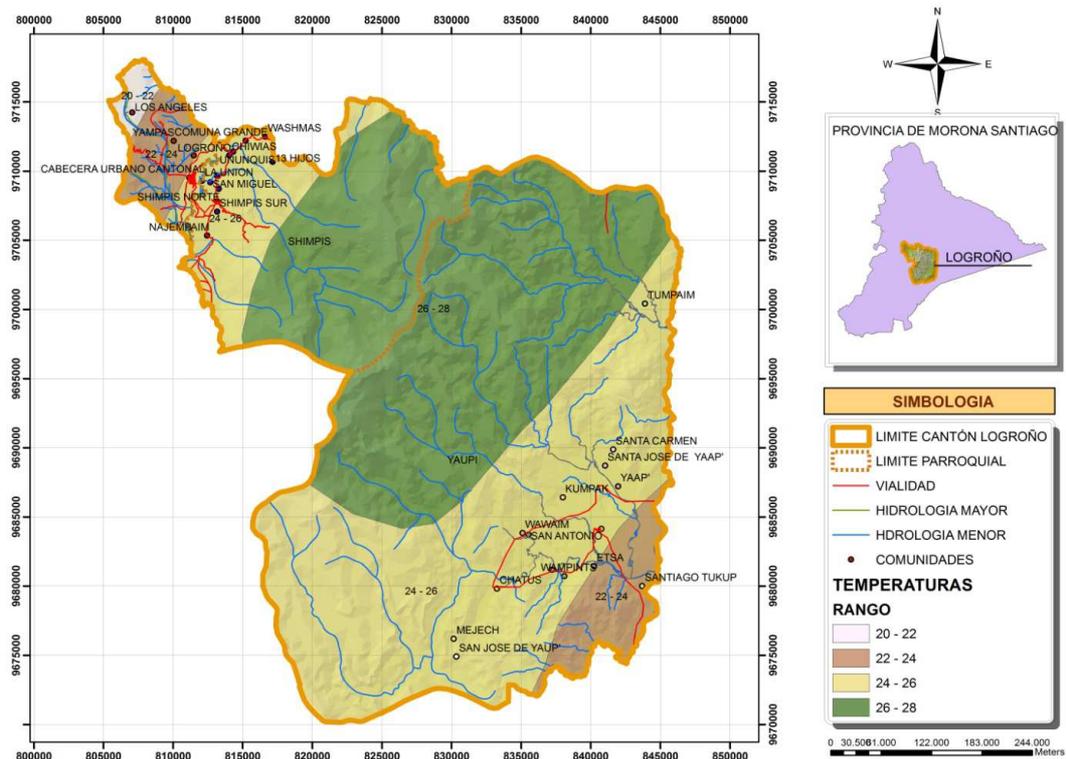


Figura 4. Rangos de temperatura presentes para el cantón Logroño. Fuente Plan de desarrollo y ordenamiento territorial para el cantón Logroño, 2011.

En el Cantón Logroño la temperatura con una mayor extensión 53.941,09ha que representa el 46,08% es la que predomina entre los rangos de 24-26, ubicándose en las parroquias Shimpis y Yaupi, en un 50% aproximadamente y en la Parroquia Logroño específicamente en la Cabecera Urbano Cantonal; la superficie que le sigue de 53.039,95ha con una temperatura que oscila entre los 24-26 con un porcentaje del 45,31% se sitúa en las parroquias Shimpis y Yaupi, con un rango de temperatura que oscila entre los 22-24 y con una superficie de 8996,20ha que representa el 7,68% se encuentra la parroquia Yaupi en las comunidades de Santiago Tukup y Etsa, y en la parroquia Logroño en las comunidades de Yampas y San Carlos; y predomina en la parroquia Logroño explícitamente en la parte norte, en la comunidad de los Ángeles, temperaturas que oscilan entre los 20-22°C con una superficie de 1093,74ha que representa el 0,93% del total de la superficie del Cantón.

Precipitaciones

En el concepto de precipitación se incluye todo tipo de agua pluvial que cae o se deposita sobre la superficie terrestre, ya sea en forma líquida o sólida; es decir, es la cantidad de agua procedente de la atmósfera. La formación de la precipitación impone la existencia de condensación dentro de la atmósfera debida al enfriamiento de ella.

De acuerdo al clima del Ecuador, en nuestra zona existen dos estaciones lluviosas, de Febrero a Mayo y de Octubre a Noviembre, con una primera estación seca muy marcada entre Junio y Septiembre, y con una segunda menos acentuada en Diciembre-Enero. Los totales pluviométricos fluctúan entre los 700 y 1500 mm generalmente. En las hoyas interandinas los valores anuales se ubican en el orden de los 500 mm.

Por otra parte, en las regiones situadas sobre los 3500 m de altura, se observan frecuentes neblinas y las lluvias son generalmente de larga duración y débil intensidad. En la Figura 5 se puede apreciar los rangos de precipitaciones en el cantón Logroño.

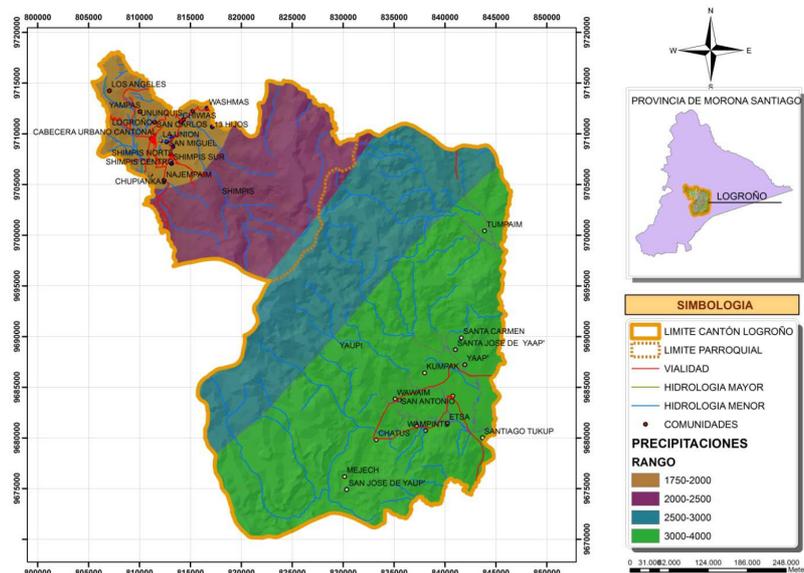


Figura 5. Rangos de precipitaciones en el cantón Logroño. Fuente Plan de desarrollo y ordenamiento territorial para el cantón Logroño, 2011.

La mayor precipitación que se presenta en el cantón Logroño, la ocupa la Parroquia Yaupi, con 55478,26ha equivalente al 47,39% del total de la superficie; le sigue la

superficie de 30266,45ha con un porcentaje del 25,85% ubicada también en la parroquia Yaupi y la Parroquia Logroño contiene una pluviosidad mínima con una superficie de 9664,77 que representa el 8,26% del total de la superficie del Cantón.

Geología

El Cantón Logroño está conformado por dos zonas geomorfológicas: la zona subandina y la Amazonía Periandina.

Zona Sub-andina: Son relieves montañosos, escalonados entre 500 y 2500 m de altura, en donde se apoya, de norte sur, la vertiente amazónica de los Andes. En esta zona sub-andina se ubican las Cordilleras de Kutucú y del Cóndor siendo los más elevados o los más accidentados de estos paisajes.

Según su geología estructural: esta zona Subandina se localiza en la parte occidental de la cuenca, constituyendo una gran faja con basamento de rocas metamórficas de edad paleozoica. Es el área más tectonizada de la cuenca. Estas rocas al ser afectadas por la orogenia se plegaron y luego de una intensa etapa erosiva se constituyeron en una peniplanicie que posteriormente sufrió transgresiones marinas y nuevos procesos erosivos y de depositación. En esta zona se observa una disposición norte-sur en franjas de los complejos metamórficos, intrusivos y sedimentarios, ligados a los esfuerzos tangenciales este-oeste. Se presentan además un gran número de fallas menores con rumbos variables que afectan principalmente a las rocas metamórficas paleozoicas y a rocas sedimentarias cretáceas.

Amazonía periandina: Son formaciones de esparcimiento localizados debajo de los relieves andinos y subandinos orientales; son el resultado de episodios morfogenéticos sucesivos, reagrupándose en grandes grupos: piedemontes elevados o “Mesas”.-se trata de un gran cono de esparcimiento tabulario, antiguo, elevado y en estado avanzado de disección, del cual sólo subsisten amplios testigos de superficie superior; los bajo-piedemontes.- están constituidos por una sucesión de niveles escalonados más o menos extensos, planos y ligeramente inclinados, y testigos de las divagaciones y esparcimientos

aluviales sucesivos de la red hidrográfica amazónica. Las altitudes, variables, no sobrepasan nunca los 600 m. En la Figura 6 se describe la morfología del cantón Logroño.

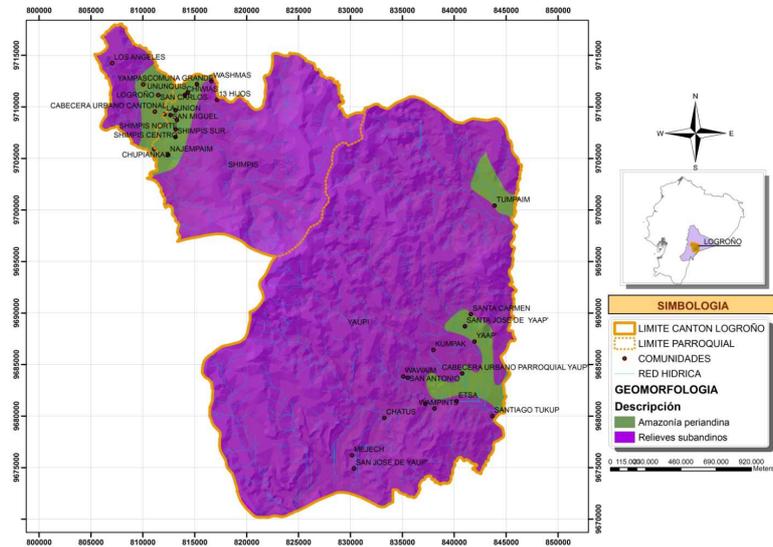


Figura 6. Morfología del cantón Logroño. Fuente Plan de desarrollo y ordenamiento territorial para el cantón Logroño, 2011.

Geología: Ciencia que trata de las materias que componen la Tierra, de su formación y alteraciones, y de las causas que las motivan. La Figura 7 señala las características geológicas del cantón Logroño.

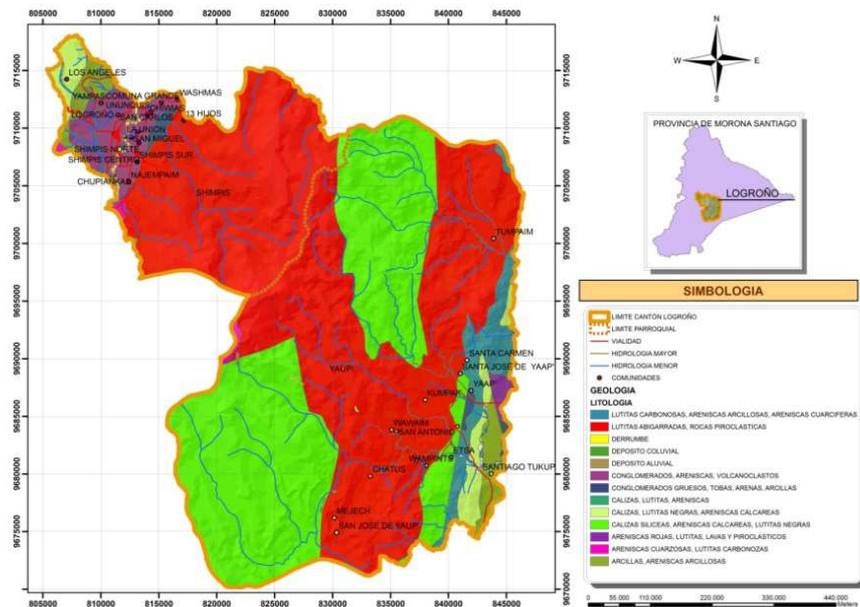


Figura 7. Características Geológicas del Cantón Logroño. Fuente Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial para el Cantón Logroño, 2011.

Podemos observar que el Cantón Logroño está integrado por diferentes litologías geológicas, que pertenecen a diferentes formaciones y edades históricas, siendo las más representativas: Lutitas abigarradas, rocas piro clásicas, que pertenecen a la formación de U. Chapiza de la era Jurásica con una extensión de 62.182,95ha equivalente al 53,12% del total de la superficie del cantón; Calizas, silíceas, areniscas calcáreas, lutitas, pertenecen a la formación del Santiago de la era Jurásica con una superficie de 38.257,65ha que representa el 32,68%; ubicadas en las Parroquias Shimpis y Yaupi.

Como la de menor representatividad tenemos a: Calizas, lutitas y areniscas, con una extensión de 17,78Ha equivalentes al 0,02% de la superficie total del cantón, ubicada explícitamente en la Parroquia Shimpis.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

Definiciones Generales

Desechos o residuos

Los Desechos o residuos son aquellos desperdicios que no son transportados por agua y que han sido rechazados porque ya no se van a utilizar. En nuestro caso son los residuos sólidos domésticos es decir los residuos sólidos municipales se aplican términos más específicos a los residuos de alimentos putrescibles (biodegradables), llamados basura, y a los residuos sólidos no putrescibles, los cuales se designan simplemente como desechos. Los desechos incluyen diversos materiales, que pueden ser combustibles (papel, plástico, textiles, etc.) o no combustibles (vidrio, metal, mampostería, etc.) (Glynn Gary y Heinke, 2006).

Residuos sólidos

Los residuos son originados por los organismos vivos como desechos de las funciones que estos realizan, por los fenómenos naturales derivados de los ciclos y por la acción directa al hombre, donde se encuentran los residuos más peligrosos para el medio ambiente pues muchos de ellos tienen un efecto negativo y prolongado en el entorno, lo cual viene dado en muchos casos por la propia naturaleza físico-química de los desechos (Fernández y Sánchez, 2007).

Clasificación de los desechos sólidos

El TULAS en el libro VI anexo 6 señala la siguiente clasificación para los desechos sólidos según su origen:

Desecho sólido Domiciliario

El que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento asimilable a éstas.

Desecho sólido Comercial

Aquel que es generado en establecimientos comerciales y mercantiles, tales como almacenes, bodegas, hoteles, restaurantes, cafeterías, plazas de mercado y otros.

Desechos sólidos de demolición

Son desechos sólidos producidos por la construcción de edificios, pavimentos, obras de arte de la construcción, brozas, cascote, etc., que quedan de la creación o derrumbe de una obra de ingeniería. Están constituidas por tierra, ladrillos, material pétreo, hormigón simple y armado, metales ferrosos y no ferrosos, maderas, vidrios, arena, etc.

Desechos sólidos de barrido de calles

Son los originados por el barrido y limpieza de las calles y comprende entre otras: Basuras domiciliarias, institucional, industrial y comercial, arrojadas clandestinamente a la vía pública, hojas, ramas, polvo, papeles, residuos de frutas, excremento humano y de animales, vidrios, cajas pequeñas, animales muertos, cartones, plásticos, así como demás desechos sólidos similares a los anteriores.

Desechos sólidos de limpieza de parques y jardines

Es aquel originado por la limpieza y arreglos de jardines y parques públicos, corte de césped y poda de árboles o arbustos ubicados en zonas públicas o privadas.

Desechos sólidos de hospitales, sanatorios y laboratorios de análisis e investigación o patógenos

Son los generados por las actividades de curaciones, intervenciones quirúrgicas, laboratorios de análisis e investigación y desechos asimilables a los domésticos que no se pueda separar de lo anterior. A estos desechos se los considera como Desechos Patógenos y se les dará un tratamiento especial, tanto en su recolección como en el relleno sanitario, de acuerdo a las normas de salud vigentes y aquellas que el Ministerio del Ambiente expida al respecto.

Desecho sólido institucional

Se entiende por desecho sólido institucional aquel que es generado en establecimientos educativos, gubernamentales, militares, carcelarios, religiosos, terminales aéreos, terrestres, fluviales o marítimos, y edificaciones destinadas a oficinas, entre otras.

Desecho sólido industrial

Aquel que es generado en actividades propias de este sector, como resultado de los procesos de producción.

Desecho sólido especial

Son todos aquellos desechos sólidos que por sus características, peso o volumen, requieren un manejo diferenciado de los desechos sólidos domiciliarios. Son considerados desechos especiales:

- Los animales muertos, cuyo peso exceda de 40 kilos.
- El estiércol producido en mataderos, cuarteles, parques y otros establecimientos.
- Restos de chatarras, metales, vidrios, muebles y enseres domésticos.

- Restos de poda de jardines y árboles que no puedan recolectarse mediante un sistema ordinario de recolección.
- Materiales de demolición y tierras de arrojado clandestino que no puedan recolectarse mediante un sistema ordinario de recolección.

Desecho peligroso

Es todo aquel desecho, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas, irritantes, de patogenicidad, carcinogénicas representan un peligro para los seres vivos, el equilibrio ecológico o el ambiente.

Desechos sólidos incompatibles

Son aquellos que cuando se mezclan o entran en contacto, pueden reaccionar produciendo efectos dañinos que atentan contra la salud humana, contra el medio ambiente, o contra ambos.

Los residuos sólidos se pueden clasificar de diversas formas y criterios, en dependencia de la importancia que revisten la utilidad, la peligrosidad, fuente de producción, posibilidades de tratamiento, tipo de materiales, entre otras (Fernández y Sánchez, 2007) ver Figura 1.

Por su composición	Orgánicos	De origen biológico, el agua constituye su principal componente y están formados por los residuos sólidos y los desechos de origen alimenticio, estiércol y/o animales pequeños muertos. Estos productos todo putrescibles, origen durante el proceso de fermentación, malos olores y representan una fuente importante de afección para los vectores.
	Inorgánicos	Que no se pueden ser degradados o desdoblados naturalmente o bien si esto es posible sufren una descomposición demasiado lenta. Estos residuos provienen de minerales y productos sintéticos, por ejm.: metales, plásticos, vidrios, cristales, cartones plastificados, pilas ,etc.
Por su utilidad económica	Reciclables	Reutilizados como materia prima al incorporar a los procesos productivos.
	No reciclables	Por su característica o por la no disponibilidad de tecnologías de reciclaje, no se pueden reutilizar.
Por su origen	Domiciliarios	Procedentes de residencias, albergues, hoteles, como residuos de cocina; restos de alimentos, embalajes, papel de todo tipo, cartón, plásticos de todo tipo, textiles, goma, cuero, madera, restos de jardín, vidrios, cerámica, latas, aluminio, metales féreos, suciedad y cenizas, son los artículos voluminosos, electrodomésticos de consumo, productos de línea blanca, baterías , aceites y neumáticos.
	Comerciales	Generados por las actividades comerciales y del sector de servicio, residuos de comida, papel de todo tipo, cartón, plásticos de todo tipo, textiles, goma, cuero, madera, restos de jardín, vidrios, cerámica, latas, aluminio, metales féreos y suciedad.
	Constructivos	Originados por las construcciones, las remodelaciones, las excavaciones u otro tipo de actividad destinada a estos fines, los residuos de madera, acero, hormigón, suciedad y escombros.
	Industriales	Residuos de procesos industriales, son muy variados en dependencia del tipo de industria, pueden ser metalúrgicos, químicos, entre otros; y se pueden presentar en diversas formas como cenizas, lodos, materiales de chatarra plásticos y restos de minerales originales.
	Hospitalarios	Generados en centros de salud, generalmente contiene vectores patógenos de difícil control. El manejo de estos residuos debe ser muy controlado y va desde la clasificación de los mismos, hasta la disposición final de las cenizas pasando por el adecuado manejo de los incineradores y el correcto traslado de los residuos seleccionados.
	Agrícolas	Por lo variado de su composición pueden ser clasificados como orgánicos o inorgánicos, puesto que mayormente son de origen animal o vegetal y son el resultado de la actividad agrícola. En este grupo se incluyen los restos de fertilizantes inorgánicos que se utilizan para los cultivos.
Por el riesgo	Peligrosos	Residuos o combinaciones de residuos que representan una amenaza sustancial, presente o potencial a la salud pública o a los organismos vivos.
	Inertes	Generados en nuestra ciudad, como pueden ser tierras, escombros, etc., también denominados residuos de construcción y demolición.
	No inertes	Características tales como inflamabilidad, corrosividad, reactividad y toxicidad.

Figura 8. Clasificación de los residuos sólidos. Fuente Fernández y Sánchez, 2007

Residuos Sólidos Municipales

Para efecto de nuestro estudio y en la propuesta de nuestro plan dividiremos en cuatro grandes grupos estos residuos domiciliarios urbanos y rurales que son:

Residuos Tipo A.

Estos residuos provienen de la preparación de alimentos o de las sobras de los mismos, además están compuestos por los Residuos pequeños del jardín.

Residuo Tipo B.

Estos residuos se degradan en un período intermedio de tiempo entre tres meses y un año, no se los considera Tipo A debido a que la humedad de estos residuos es inferior; están compuestos por papel, cartón, madera y Tela.

Residuo Tipo C.

Aquellos que se degradan en un período de tiempo mayor que los residuos Tipo A y B, compuestos por metal, plástico y vidrio.

Residuo Tipo D.

Son aquellos desechos domiciliarios que no se encuentran en el grupo A, B o C; como los siguientes:

- Desechos hospitalarios (jeringas, placentas, etc.)
- Desechos industriales y/o peligrosos (pilas, tubos fluorescentes, etc.)
- Envases tetra pack
- Objetos electrónicos (planchas, impresoras, etc.)

Composición de los residuos sólidos Urbanos

La composición de los residuos sólidos urbanos debe ser conocida para la implementación de un sistema de gestión integral de residuos sólidos. Generalmente esta composición se expresa en porcentajes por peso. La composición de estos residuos dependen en gran medida, de la cobertura de los servicios municipales, los hábitos de los ciudadanos, las actividades económicas a las que se dedican, las industrias existentes en la zona, entre otros. (Pérez R., 2008).

Residuos de alimentos

Su composición química es bien conocida: grasas, hidratos de carbono, proteínas, etc. Su presencia en el conjunto de los RSU presenta una gran variación entre zonas urbanas y rurales, ya que en éstas últimas se suelen utilizar en la alimentación de algunos animales domésticos (CEPIS/OPS, 2010).

Papel y cartón

Para la fabricación de papel y el cartón se emplea madera y a través de un proceso químico que consume grandes cantidades de agua, energía y productos químicos, se obtiene la pasta de papel. La materia prima, los árboles, son descortezados, troceados y en un proceso de digestión se obtiene la pasta. Ésta es lavada y blanqueada, y posteriormente se procede a la fabricación de la hoja de papel o cartón. Se utiliza en forma de papel-prensa, envases, embalajes, etc. Su participación en el conjunto de los residuos es elevada debido a su gran consumo por habitante y año (CEPIS/OPS, 2010).

Plásticos

El plástico se obtiene por la combinación de un polímero o varios, con aditivos y cargas, con el fin de obtener un material con unas propiedades determinadas. Son compuestos de naturaleza orgánica, y en su composición intervienen fundamentalmente el Carbono y el Hidrógeno, además de otros elementos en menor proporción, como

Oxígeno, Nitrógeno, Cloro, Azufre, Silicio, Fósforo, etc. se pueden obtener a partir de recursos naturales, renovables o no, aunque hay que precisar que todos los polímeros comerciales se obtienen a partir del petróleo. Los polímeros son materiales no naturales obtenidos del petróleo por la industria mediante reacciones de síntesis, lo que les hace ser materiales muy resistentes y prácticamente inalterables. Esta última característica hace que la naturaleza no pueda por sí misma hacerlos desaparecer. Existen tres grandes familias de polímeros:

- Termoplásticos.
- Termofijos.
- Elastómeros.

Los polímeros termoplásticos tienen como característica esencial que se ablandan por acción del calor, llegando a fluir, y cuando baja la temperatura vuelven a ser sólidos y rígidos. Por esta razón pueden ser moldeados un elevado número de veces, lo que favorece su reciclabilidad. Los polímeros termofijos no reblandecen ni fluyen por acción del calor, llegando a descomponer si la temperatura sigue subiendo. Por ello no se pueden moldear repetidas veces. Están formados por cadenas macromoleculares unidas entre sí por fuertes enlaces covalentes. Los polímeros elastómeros, tienen sus cadenas enlazadas por fuertes enlaces covalentes. Su estructura les da gran facilidad de deformación por acción de una fuerza externa, y de recuperar inmediatamente el tamaño original al cesar ésta. Entre ellos están:

- NR (caucho natural).
- SBR (caucho sintético de butadieno-estireno).
- EPM-EPDM (cauchos saturados de estireno-propileno).
- CR (cauchos de cloropreno).

La impresión errónea de ser muy abundantes se debe a su baja densidad, a ser muy resistentes e inalterables, y que al estar moldeados en formas huecas se desplazan con facilidad. Lo que unido a su gran vistosidad los hace omnipresentes (CEPIS/OPS, 2010).

Vidrio

El vidrio ha sido utilizado por el hombre para fabricar envases con que conservar sus alimentos desde hace varios miles de años. En el proceso de su fabricación se emplean como materias primas: arena (sílice), sosa (carbonato sódico) y caliza (carbonato cálcico). A esto se le añaden otras sustancias, como colorantes, etc. El consumo de vidrio es elevado e inciden de manera importante en el volumen total de los RSU (CEPIS/OPS, 2010).

Otros residuos

Las pilas son dispositivos electroquímicos capaces de convertir la energía química en eléctrica. Pueden contener materiales peligrosos como el mercurio, el cadmio, cinc, plomo, níquel y litio. Existen varios tipos:

- Alcalinas.
- Carbono-zinc.
- Litio botón.
- Mercurio botón y cilíndricas.
- Cadmio-níquel.
- Plata botón.
- Zinc botón.

Una sola pila de óxido de mercurio es capaz de contaminar muchos litros de agua en los niveles nocivos para la salud. No todas las pilas poseen el mismo potencial de contaminar. Unas son reciclables como las botón de óxido de mercurio, óxido de plata y níquel-cadmio otras no, como las alcalinas y las de Zinc-plomo, debiendo ser llevadas a un depósito de seguridad. Los tubos fluorescentes y las lámparas de bajo consumo contienen mercurio, por lo que no deben eliminarse con el resto de los RSU. Los medicamentos, de composición heterogénea, al caducar suponen un peligro para el medio ambiente si se mezclan con el resto de los residuos y no se tratan aparte. Los aparatos electrónicos suponen un problema por el gran volumen en que se generan y se

generarán en un futuro como residuos, por ser de larga duración y estar cada vez más extendidos. Los *tetra – brik* son envases multimateriales formados por una lámina de cartón, otra de aluminio y otra de plástico. La gran ventaja que ofrecen para la industria es su gran ligereza y la capacidad de conservación de los alimentos en condiciones óptimas que poseen (CEPIS/OPS, 2010).

Propiedades de los residuos sólidos municipales

Dentro de las propiedades físicas y químicas de los residuos sólidos urbanos y rurales, destacan las siguientes:

Humedad

La humedad de los residuos sólidos es la cantidad de agua contenida en el residuo, se obtiene a partir de una muestra de 1 a 2 kg. de los residuos calentados a 80 °C durante 24 horas (Harrison L., 1995).

Densidad

La densidad de los residuos sólidos urbanos y rurales está en función de la composición y de la compactación de los mismos, es un valor fundamental para determinar las dimensiones de los tachos domiciliarios y de los camiones encargados de la recolección. Se mide en unidades de masa sobre volumen. Se clasifica en dos tipos:

1. Densidad suelta: Es el valor de densidad del residuo en el origen sin ejercer presión alguna.
2. Densidad compactada o de transporte: Es el valor de la densidad en el carro compactador, después de que han ejercido presión sobre ella (Harrison L., 1995).

Granulometría

Es la determinación del tamaño de las partículas que se la puede realizar mediante el conteo o mediante el tamiz (Harrison L. ,1995).

Gestión integral de residuos sólidos (GIRS)

La gestión integral de residuos sólidos se define como la selección y aplicación de técnicas apropiadas, tecnológicas y programas de gestión para conseguir objetivos y metas específicos en la gestión de residuos. (Tchobanoglous y Theisen, 1994)

La G. I. R. S. abarca la planificación, ordenamiento de los servicios, concientización y participación de la ciudadanía, tomando como eje las 3 R: Reducir, Reutilizar y Reciclar, para procurar un correcto manejo de los residuos (ver Figura 2).

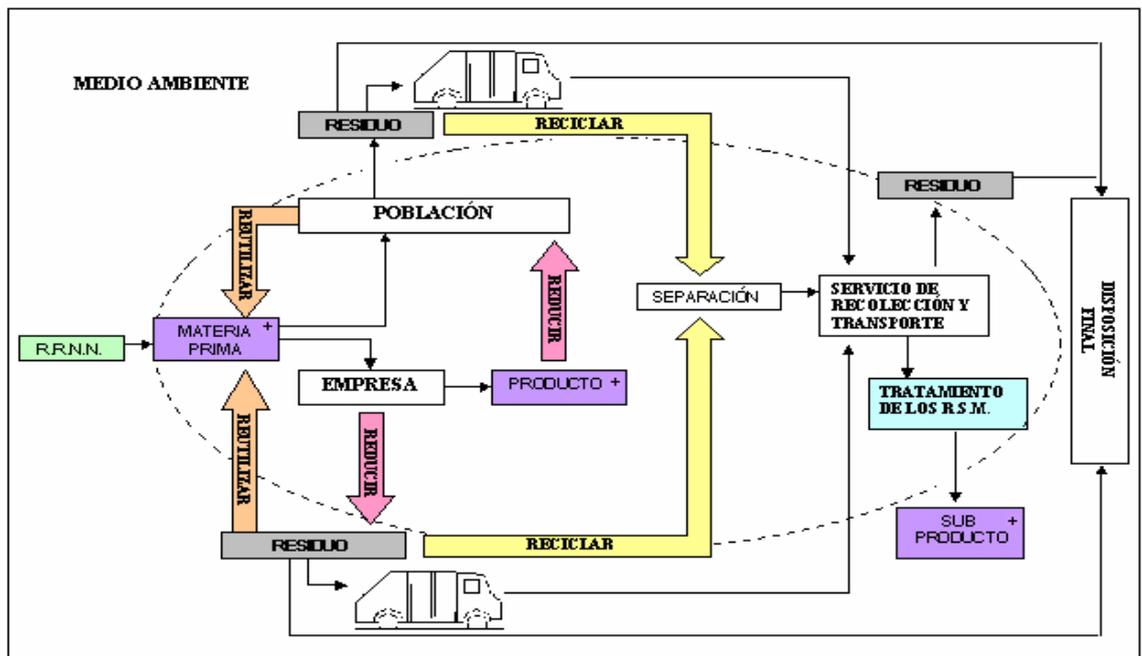


Figura 9. Gestión integral de residuos sólidos para un Gobierno Municipal. Fuente CEPIS/OMS/ Texto sobre residuos solidos, 1993.

Es necesario que el plan tome en cuenta las características propias de cada municipio como son: presupuesto económico, marco legal, personal y tecnologías disponibles al igual que la relación con los factores sociales y ambientales, procurando que cada actor asuma la responsabilidad que le corresponde el manejo de los residuos sólidos se basa en:

Reducir la generación de residuos en las fuentes de producción.

Reutilizar los residuos en las fuentes generadoras.

Reciclar los residuos (segregación).

Promover la inclusión social (Empoderamiento del proyecto) (CEPIS /OMS/ Texto sobre residuos sólidos, 1993).

Jerarquía de la Gestión de Residuos Sólidos

La Jerarquía de las 3R ayuda a disminuir el gasto de recursos naturales no renovables y renovables destinados a la elaboración de un objeto y la cantidad de desechos que ingresan al relleno sanitario, las 3R son:

- Reducir
- Reutilizar
- Reciclar

Reducir.

Es disminuir la cantidad de un objeto en la etapa de consumo o en su producción, adquiriendo una menor cantidad de este, prefiriendo productos con menos envases o embalajes y reduciendo el uso de objetos desechables por recipientes de plástico re usables (CEPIS /OMS/ Texto sobre residuos sólidos, 1993).

Reutilizar.

Es volver a usar un objeto para la función que fue creado o para una distinta.

Algunos ejemplos son: Usar ambos lados es una gran forma para ahorrar papel, usar envases vacíos de comida como macetas, re usar las bolsas de compras para guardar o trasladar objetos (CEPIS /OMS/ Texto sobre residuos sólidos, 1993).

Reciclar.

Es el proceso en el cual los residuos son clasificados para ser usados como materias primas o para ser transformados en nuevos materiales, esto ayuda a disminuir la cantidad de desechos municipales (CEPIS /OMS/ Texto sobre residuos sólidos, 1993).

Se puede reciclar un objeto completo siempre que todas sus partes sean de un mismo material, caso contrario se lo debe dismantelar separando los materiales que son aptos ha ser reciclados.

Etapas de la Gestión integral de residuos sólidos

Generación de residuos y almacenamiento.

El generador de residuos se encarga de almacenarlos hasta que sean recolectados por la entidad responsable del Aseo, el tipo y la cantidad de residuos que se generan en una fuente o lugar de captación están dados según la fuente de origen y el nivel de consumo de sus habitantes, por lo que estos valores no son constantes.

No existen envases con características específicas para esta labor pero lo aconsejable es que el volumen este de acuerdo a la cantidad producida, sean herméticos e impermeables, que posean tapa para evitar el contacto con roedores, moscas, perros u otros animales; en Instituciones como supermercados se utilizan contenedores y compactadores lo que ayuda a reducir el volumen de los residuos almacenados.

En esta etapa el generador de residuos debe clasificar los residuos según lo indicado por la entidad encargada de la recolección.

Recolección y transferencia.

La recolección y transferencia de los residuos sólidos abarca:

- Lugar de acopio y cobertura
- Las rutas y frecuencias de recolección
- Barrido de vías, parques y áreas públicas en general
- Traslado de los residuos desde el lugar de almacenamiento hasta las estaciones de transferencia.

En la mayoría de ciudades los residuos son dispuestos en las aceras hasta que sean recogidos lo que puede ocasionar el contacto con animales dando origen a mini basurales, también se los coloca en contenedores de almacenamiento colectivo los que ocupan espacio y significan un costo extra para la entidad encargada del aseo; lo aconsejable es que los residuos no pasen mucho tiempo fuera de la fuente de producción antes de que el carro recolector los recoja, deben ser recolectados mínimo una vez a la semana en clima frío y en clima cálido dos veces a la semana, para evitar la propagación de enfermedades.

Los camiones compactadores junto con las cuadrillas de hombres son los encargados de la recolección y traslado de los residuos desde el lugar de almacenamiento o acopio hasta las estaciones de transferencia, por lo que el transportista puede transformarse en generador si el vehículo que transporta derrama su carga, cruza los límites internacionales (en el caso de residuos peligrosos) y acumula lodos u otros residuos del material transportado.

Transporte.

El transporte de los residuos está dado desde la fuente de producción o desde la estación de transferencia hasta el lugar de disposición final. Se lo realiza en vehículos destinados para su efecto caracterizados por ser impermeables lo que evita derrames de líquidos además que deben ser cubiertos para evitar malos olores.

Tratamiento previo a la disposición final

El tratamiento de los residuos sólidos tiene como objetivo la reducción del volumen de desechos que van a la disposición final y la disminución de los impactos negativos sobre el ambiente y la salud.

Los métodos que se emplean en el tratamiento de los residuos sólidos son elegidos en base a factores económicos y sociales del ente encargado de los residuos sólidos y por el factor ambiental. Las fases de la etapa de tratamiento son:

- Reducción y clasificación en la fuente: Es la separación de los residuos de manera general.
- Recogida selectiva: Los residuos son colocados en contenedores o tachos que recogen separadamente los residuos, es muy importante evitar mezclas de diferentes materiales para no alterar sus propiedades.
- Plantas de clasificación: En estas plantas se clasifica el plástico, papel y metales según el tipo o clase al que pertenecen.
- Disposición Final.

Lo ideal es que a la fase de disposición final solamente vayan los desechos, los diferentes lugares para la disposición final (ver Figura 3) son:

Basurales a cielo abierto
Incineración de desechos
Botaderos
Vertederos
Rellenos sanitarios
Depósitos de seguridad.

CLASIFICACIÓN	CONTAMINACIÓN	LÍMITES DE LA ZONA	IMPERMEABILIDAD Y RECUBRIMIENTO	REGISTRO DEL INGRESO DE LOS DESECHOS
Basurales a cielo abierto	Si	No	No	No
Incineración de Desechos	Si	No	No	No
Botaderos	Si	Si	No	No
Vertederos	Si	Si	No	No
Rellenos sanitarios	No	Si	Si	Si
Depósitos de seguridad	No	Si	Si	Si

Figura 10. Diferencias entre los métodos de disposición final. Fuente CEPIS/OMS, 2003.

Gestión a la salud por el manejo de las etapas de la gestión de Residuos Sólidos Municipales

Las etapas en las cuales el manejo incorrecto de los residuos puede generar riesgos a la salud son la de recolección, disposición final y tratamiento (Segregación). La mezcla que se realiza en los carros recolectores de los diferentes tipos de residuos como vidrios, metales y agujas pueden causar cortes a los operarios. Además estas personas deben realizar su trabajo en presencia de gases y partículas emanadas de la putrefacción de residuos de cocina y heces junto a sustancias como limpiadores usados en las viviendas lo que causa irritación en los ojos y afecciones respiratorias. Los minadores o segregadores informales de basura realizan su trabajo sin protección, quedando expuestos a enfermedades lo que se manifiesta en afecciones gastrointestinales por bacterias, cortes en sus extremidades y afecciones respiratorias.

Los residuos sólidos de forma indirecta permiten la proliferación de vectores como: moscas, mosquitos, ratas y cucarachas, los que causan: diarrea, tifoidea, salmonelosis, y parasitismo, entre otras.

CAPÍTULO III

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL GOBIERNO MUNICIPAL DEL CANTÓN LOGROÑO

Estructura Orgánica del Gobierno Municipal de Logroño

El Gobierno Municipal del cantón Logroño tiene actualmente una ordenanza con fecha 16 de abril del 2003 publicada en el Registro Oficial N° 527 en la cual el Departamento de Obras Publicas del Municipio es el encargado en la parte de recolección de basura y aseo de las calles. El 11 de noviembre del 2009, mediante ordenanza publicada en el Registro Oficial N° 683, se forma la Unidad Ambiental comprendida por el jefe de la unidad, un Ingeniero Ambiental, un promotor ambiental y un Ingeniero Forestal pero con dependencia del Departamento de Obras Publicas.

Es necesario, por tanto, establecer una línea base que permita dirigir y definir nuevas pautas para la operación de un correcto sistema de gestión integral de residuos sólidos, tomando en cuenta las costumbres y hábitos de la población, sus actividades diarias predominantes y condiciones generales como el crecimiento poblacional, fundamentales para lograr que este proyecto se mantenga efectivo durante el tiempo que se ha de planificar.

La estructura organizativa de cada Gobierno Municipal debe responder a las necesidades de sus ciudadanos y los diferentes aspectos que el Gobierno Municipal tiene a cargo; las autoridades están en capacidad de crear y reestructurar departamentos encargados del medio ambiente, ejecutar proyectos destinados a mejorar la situación en materia de agua potable, e impulsar el tratamiento de las aguas residuales y el saneamiento y el tratamiento de los residuos sólidos.

La Unidad Ambiental del Gobierno Municipal recientemente formada (ver figura 4), carece de autonomía, no dispone de un presupuesto óptimo para poder ejercer las debidas medidas en el caso de las disposiciones finales de los residuos sólidos.

Por esta falta de presupuesto necesario y la multiplicidad de tareas y trabajo no se han podido llevar de una manera óptima la gestión de residuos sólidos de la ciudad.

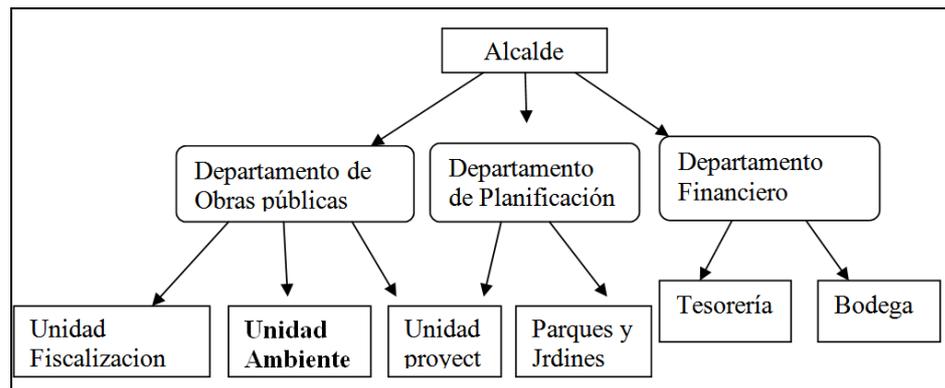


Figura 11. Organigrama del GAD Logroño. Fuente GAD Logroño.

Cantidad y Densidad de Residuos Generados

Uno de los objetivos específicos de este proyecto estableció la realización de un muestreo que permita determinar la cantidad diaria de desechos sólidos que se generan en la ciudad de Logroño, para obtener un valor calculado per cápita de producción de residuos.

Cálculo de la Producción Per Cápita de Residuos Domésticos, Comerciales e Institucionales

Metodología.

La metodología que se siguió consta de preparación previa del trabajo de campo, realización de encuesta y establecimiento de responsabilidades, Pre – muestreo, Muestreo, Cálculo de la producción per cápita promedio inicial, Análisis de observaciones sospechosas, Cálculo de la producción per cápita promedio final, Validación del tamaño de muestra y Proyección de la población.

Preparación previa del trabajo de campo.

Las actividades que se realizaron son:

- Recopilación de información de las entidades responsables de la gestión de residuos sólidos dentro de la ciudad, en nuestro caso el GAD de Logroño.
- Determinación de un pre tamaño de muestra basada en la sugerencia del CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria, 2002) para poblaciones pequeñas. Dato que se analizara posteriormente en el trabajo de campo.
- Selección aleatoria de los posibles sitios de muestreo, mediante la utilización del mapa de la Ciudad de Logroño para lograr una distribución uniforme de los lugares establecidos. como sugerencia de la Unidad Ambiental del GAD de Logroño se distribuirá en tres zonas, zona sur, centro y norte respectivamente.
- Elaboración de fichas de campo que permitan el establecimiento de responsabilidades en cada una de las viviendas seleccionadas, que muestren además los resultados de los datos tomados diariamente y una encuesta que permita conocer y analizar la visión de la comunidad frente la gestión actual de residuos sólidos en su Ciudad.

Se puede observar en la Tabla 1 los recursos Humanos y la Logística empleados en los trabajos de campo para la determinación de la cantidad de residuos de la ciudad de Logroño.

Tabla 1

Recursos Humanos y Logística utilizada para determinación ppc

Descripción	Cantidad
Recursos Humanos utilizados:	
Chofer (recolección)	1
Jornalero (recolección y marcaje)	1
Ensayos (ppc y peso volumétrico)	3
Logística utilizada:	
Camioneta	1
Báscula/romanilla capacidad 50 kg sens. 1 kg	1
Báscula capacidad 10 kg sens. 0.25 kg	1
Báscula capacidad 200 kg	1
Marcador permanente punta gruesa	2
Fundas polietileno 0.7x0.5m calibre 200	170
Equipos de protección para trabajadores	1
Fundas polietileno 1.10x0.9m calibre 150	80
Recipiente plástico o metálico 200 l	1
Palas	2
Escobas	2
Formularios	100

Nota. Recursos y Logística utilizados

Realización de encuestas y recolección de la muestra.

Se realizó la toma de muestras al tamaño que recomienda el CEPIS 2002 (del 5 al 10 % del número de familias) para nuestro caso la muestra es de 30 familias. Luego de encuestar a las familias (Ver figura 12) y explicar los motivos de la realización de este proyecto, voluntariamente se responsabilizó a una persona de la familia para recolectar los residuos diarios a ser entregados al día siguiente.

Código Encuesta N°	Fecha:	Dirección:
Encuestador:		

Saludos cordiales, la presente encuesta es de carácter investigativo y servirá como fundamento principal en el diagnóstico de la gestión de los residuos sólidos en su Cantón, por favor conteste las siguientes preguntas.

- ¿Cuántas personas viven en su domicilio?
- ¿Qué tipo de depósito utiliza para almacenar su basura?
- ¿Cuántas veces bota la basura en una semana típica?

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

- ¿Qué objetos que se podría considerar "basura", usted reutiliza?

Botellas de plástico	Papel	No reutiliza	Otros:
----------------------	-------	--------------	--------

- ¿Sabe UD. cual es el destino final de su

SI	NO	basura?
----	----	---------

- ¿Qué opina de la labor municipal con respecto a la gestión de los residuos sólidos en la ciudad?

Excelente	Bueno	Regular	Malo	Pésimo
-----------	-------	---------	------	--------

- ¿Qué problemas detecta con respecto a la gestión y disposición de los residuos sólidos en el cantón?

No pasa el vehículo	Dejan caer artículos
Personal mal capacitado	Mala organización
Falta de Cortesía	Horario Inadecuado
Apariencia no profesional	No tienen horario fijo
No recolectan todo	Otros:

SI	NO
----	----

- ¿Sabe UD. lo que es reciclaje?
- ¿Estaría usted dispuesto a participar en una campaña de reciclaje?

SI	NO
----	----

- ¿Usted es consciente de que la basura puede causar impacto negativo a su salud?

SI	NO
----	----

Gracias por su participación

Figura 12. Ficha modelo de encuesta

Pre muestreo.

La muestra recogida el primer día, fue tomada como pre muestreo; como se observa en la Tabla 2 y con el análisis de la misma se estableció el tamaño de la muestra inicial.

Tabla 2

Pre muestreo de los residuos sólidos en Logroño

Numero muestra	Nº personas / vivienda	Peso (kg)	PPC (kg/hab/día)
1	5	3.9	0.78
2	4	3.9	0.98
3	11	9.1	0.83
4	6	7.8	1.30
5	6	13	2.17
6	5	6.5	1.30
7	3	5.2	1.73
8	3	18.72	6.24
9	4	3.9	0.98
10	5	7.8	1.56
11	5	2.6	0.52
12	5	16.9	3.38
13	5	5.2	1.04
14	5	1.3	0.26
15	8	13.65	1.71
16		22.1	
17	3	7.8	2.60
18	3	6.5	2.17
19	5	1.3	0.26
20	11	9.1	0.83
21	4	8.9	2.23
22	12	9.5	0.79
23	6	3.4	0.57
24	7	2.6	0.37
25	8	2.8	0.35
26	7	1.7	0.24
27	5	1.9	0.38
28	8	2.1	0.26
29	6	1.654	0.28
30	4	1.987	0.50

Nota. Datos calculados de la toma de muestras de campo.

Cálculo del tamaño de muestra.

La fórmula estadística para determinar el tamaño de la muestra n, para poblaciones finitas según el (CEPIS/OPS, 2002) es:

$$n = (Z^2 \cdot N \cdot \delta^2) / ((N-1) \cdot E^2 + Z^2 \cdot \delta^2) \quad (\text{Formula 1})$$

Donde n = Tamaño de la muestra

δ = Desviación estándar aproximada de la población

Z = Valor Z establecido en tablas estadísticas para un nivel de confianza

E = Error instrumental

N = Tamaño de la población o número de viviendas.

El CEPIS recomienda asumir $Z = 0.95$, $E = 50$ g/hab/día y $\delta = 200$ g/hab/día.

Para el caso de Logroño, el número de viviendas es de 520 viviendas (GAD Logroño Avalúos y catastros, 2012), haciendo una proyección de la población (Tabla 3 y Tabla 4) al año 2012 a partir de los datos del INEC en el año 2010, donde el número de habitantes era de 5723. La (OPS/CEPIS, 2003) recomienda que el porcentaje de crecimiento de la población se tome al 1% anual.

Tabla 3

Censo Poblacional del cantón Logroño

SEXO	1990	2001	2010
Hombres	No existe	2314	2873
Mujeres	No existe	2307	2850
Total	-	4621	5723

Nota. Censos poblacionales. Fuente INEC 2010.

Tabla 4

Proyección poblacional del cantón Logroño

AÑO	POBLACION (HABITANTES)
2010	5723
2011	5780
2012	5837

Nota. Proyección poblacional recomendación CEPIS 2003.

Analizando del pre muestreo el promedio del número de habitantes por vivienda es de 5 y comparando la proyección del 2012 del cantón Logroño se estima que en la ciudad de Logroño existirá una población aproximada de 2600 habitantes tomando en cuenta que se tiene registradas 520 familias usuarias del servicio de agua potable y recolección de basura.

Aplicando la formula (1) se determina que el mínimo tamaño de la muestra requerida debió ser 15 familias, por lo que lo recomendado por el (CEPIS/OPS, 2002) del 5 al 10 % del tamaño total y asumido de 30 es confiable.

Muestreo.

Las muestras (Figura 13) correspondientes a cada vivienda fueron pesadas y la información se asentó en las fichas de captura o campo. (Ver detalles Anexo 1: Resultados de las fichas de captura). Los resultados del muestreo se presentan en la Tabla 5.



Figura 13. Fotografía de las muestras

Tabla 5

Cantidad de residuos sólidos generados kg/día

NUMERO ASIGNADO	NUMERO DE HABITANTES	PESO DE LOS RESIDUOS GENERADOS (kg)/ día						
		1	2	3	4	5	6	7
1	5	1.3	0.715	1.235	1.235	1.105	3.575	1.365
2	4	3.25	1.95	11.7	3.055	2.99	0.195	0.585
3	11	1.3	4.81	2.6	1.755	3.64	3.965	2.6
4	6	11.7	2.145	2.925	3.64	6.76	3.315	2.86
5	6	7.15	6.63	3.055	4.16	6.63	6.63	5.785
6	5	5.2	8.515	8.71	5.2	24.7	5.395	6.63
7	3	2.08	0.39	0.91	2.6	3.9	1.495	0.91
8	3	5.2	1.95	1.105	1.755	2.21	2.145	1.17
9	4	3.9	3.055	0.845	4.68	2.015	1.625	1.95
10	5	5.85	3.25	13	3.25	11.7	7.475	5.72
11	5	2.6	2.535	2.795	2.275	3.575	1.3	1.885
12	5	2.6	6.305	1.105	2.34	9.23	3.185	5.85
13	5	1.95	2.08	1.495	3.64	2.925	1.69	0.455
14	5	1.3	1.105	1.625	0.78	11.31	8.84	12.285
15	8	11.7	5.525	5.85	5.85	7.02	3.705	5.07
16		18.2	5.98	15.6	7.02	10.92	5.265	12.155
17	3	6.5	3.705	4.42	3.185	2.795	4.94	2.665
18	3	1.3	3.25	1.04	0.78	3.9	1.365	2.73
19	5	2.6	2.08	2.6	1.755	1.95	1.56	1.885
20	11	5.2	6.825	5.85	6.37	7.41	13.91	4.94
21	4	2.7	4.3	3.9	5.5	4.8	3.9	4.7
22	12	3.7	5.3	3.3	3.7	3.7	3.2	1.4
23	6	2.7	2.8	2.9	3.1	3.6	3.5	1.8
24	7	2.8	2.3	1.6	3.6	3.1	2.1	2.6
25	8	4.1	3.2	1.7	1.9	1.5	2.8	3.1
26	7	2.8	3.4	3.5	3.4	2.7	1.4	3.2
27	5	2.2	4.1	4.2	3.1	1.3	1.2	1.1
28	8	1.1	1.2	1.8	1.3	1.6	1.7	1.98
29	6	2.134	1.876	3.124	1.953	2.984	3.123	1.112
30	4	1.654	2.358	1.242	2.734	2.054	1.8756	1.564

Nota. Cantidad de residuos sólidos generados por día

Cálculo de la Producción Per Cápita promedio inicial.

Con los valores obtenidos del muestreo, se procedió a obtener el valor per cápita en cada vivienda, como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6

Producción per cápita inicial de los residuos generados (kg/hab/día)

Numero muestra	N° Personas por vivienda	PRODUCCION PER CAPITA						
		1	2	3	4	5	6	7
1	5	0.260	0.143	0.247	0.247	0.221	0.715	0.273
2	4	0.650	0.390	2.340	0.611	0.598	0.039	0.117
3	11	0.260	0.962	0.520	0.351	0.728	0.793	0.520
4	6	2.340	0.429	0.585	0.728	1.352	0.663	0.572
5	6	1.430	1.326	0.611	0.832	1.326	1.326	1.157
6	5	1.040	1.703	1.742	1.040	4.940	1.079	1.326
7	3	0.416	0.078	0.182	0.520	0.780	0.299	0.182
8	3	1.040	0.390	0.221	0.351	0.442	0.429	0.234
9	4	0.780	0.611	0.169	0.936	0.403	0.325	0.390
10	5	1.170	0.650	2.600	0.650	2.340	1.495	1.144
11	5	0.520	0.507	0.559	0.455	0.715	0.260	0.377
12	5	0.520	1.261	0.221	0.468	1.846	0.637	1.170
13	5	0.390	0.416	0.299	0.728	0.585	0.338	0.091
14	5	0.260	0.221	0.325	0.156	2.262	1.768	2.457
15	8	2.340	1.105	1.170	1.170	1.404	0.741	1.014
16		3.640	1.196	3.120	1.404	2.184	1.053	2.431
17	3	1.300	0.741	0.884	0.637	0.559	0.988	0.533
18	3	0.260	0.650	0.208	0.156	0.780	0.273	0.546
19	5	0.520	0.416	0.520	0.351	0.390	0.312	0.377
20	11	1.040	1.365	1.170	1.274	1.482	2.782	0.988
21	4	0.540	0.860	0.780	1.100	0.960	0.780	0.940
22	12	0.740	1.060	0.660	0.740	0.740	0.640	0.280
23	6	0.540	0.560	0.580	0.620	0.720	0.700	0.360
24	7	0.560	0.460	0.320	0.720	0.620	0.420	0.520
25	8	0.820	0.640	0.340	0.380	0.300	0.560	0.620
26	7	0.560	0.680	0.700	0.680	0.540	0.280	0.640
27	5	0.440	0.820	0.840	0.620	0.260	0.240	0.220
28	8	0.220	0.240	0.360	0.260	0.320	0.340	0.396
29	6	0.427	0.375	0.625	0.391	0.597	0.625	0.222
30	4	0.331	0.472	0.248	0.547	0.411	0.375	0.313

Nota. Producción per cápita ver anexo 2

En la tabla 7 se calcula la producción per cápita promedio para cada vivienda.

Tabla 7

Producción per cápita por vivienda (kg/hab/día)

N° muestra	N° Personas por vivienda	PPC Promedio
1	5	0.301
2	4	0.678
3	11	0.591
4	6	0.953
5	6	1.144
6	5	1.839
7	3	0.351
8	3	0.444
9	4	0.516
10	5	1.436
11	5	0.485
12	5	0.875
13	5	0.407
14	5	1.064
15	8	1.278
16		*
17	3	0.806
18	3	0.410
19	5	0.412
20	11	1.443
21	4	0.851
22	12	0.694
23	6	0.583
24	7	0.517
25	8	0.523
26	7	0.583
27	5	0.491
28	8	0.305
29	6	0.466
30	4	0.385

Nota. * No se toma en cuenta por ser restaurante.

La producción promedio per cápita de residuos sólidos obtenida fue de 0.71 kg/hab/día

Análisis de observaciones sospechosas.

Se puede observar en la Figura 15 la variación por día de la producción per cápita con respecto a la media.

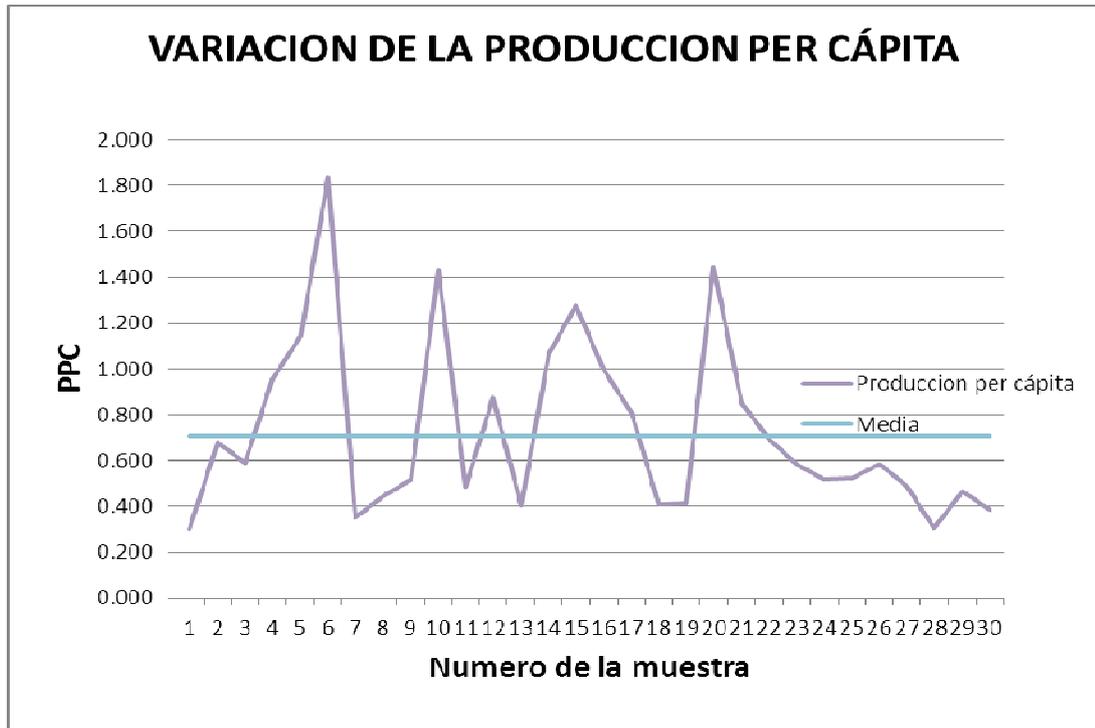


Figura 14. Cálculo de la variación y media del ppc.

Análisis de la Distribución Normal Estándar (Z_c). (CEPIS/OPS, 2005)

Primeramente se ordenaron los datos de la producción per-cápita de menor a mayor.

El número de muestras a ser analizadas fue K

Donde $K = 14 \leq$ tamaño de la muestra dividido para 2

- Se estableció el intervalo de sospecha, calculando los límites inferior y superior del intervalo

Límite inferior = $k/2 = 7$

Límite superior = $30 - k/2 + 1 = 24$

- Así, las viviendas que se encuentran dentro del rango de sospecha serán las que van de:
 1 – 7 Intervalo de sospecha 1
 24 – 30 Intervalo de sospecha 2
- Se aplicó la prueba Normal Estándar, donde se calculó Z_c para cada observación considerada en el intervalo.

La fórmula estadística para los valores de Z_c es:

$$Z_c = |X_m - X_i| / S \quad \text{(Formula 2)}$$

Donde:

X_m = Media (0.71 kg/hab/día)

X_i = Observación

S = Desviación Estándar (0.20)

Tabla 8

Cálculos de Z_c determinación de observaciones de sospechas (Intervalo 1)

Muestra N°	Orden N°	INTERVALOS DE SOSPECHA 1		
		PPC	$ X_m - X_i $	$ X_m - X_i /S$
1	1	0.301	0.409	2.045
28	2	0.305	0.405	2.024
7	3	0.351	0.359	1.795
30	4	0.385	0.325	1.624
13	5	0.407	0.303	1.516
18	6	0.410	0.300	1.497
19	7	0.412	0.298	1.488

Nota. Valores reales calculados

Tabla 9

Cálculos de Z_c determinación de observaciones de sospechas (Intervalo 2)

Muestra N°	Orden N°	INTERVALOS DE SOSPECHA 1		
		PPC	$ X_m - X_i $	$ X_m - X_i /S$
4	24	0.953	0.243	1.21357143
14	25	1.064	0.354	1.77071429
5	26	1.144	0.434	2.17
15	27	1.278	0.568	2.83857143
10	28	1.436	0.726	3.62785714
20	29	1.443	0.733	3.665
6	30	1.839	1.129	5.64285714

Nota. Valores reales calculados

Los valores de Z_c , que fueron mayores a 2.5 (nivel de confianza de 95%), fueron rechazados, siendo las observaciones correspondientes a las viviendas números 6, 10, 15 y 20; además se rechaza la vivienda 16 por ser restaurante, con lo que el tamaño real de la muestra fue de 25 y ya no de 30.

Cálculo de la producción per cápita promedio final.

Luego de rechazadas las observaciones, se recalcula el valor per cápita medio; donde el resultado fue de $ppcm = 0.57$ kg/hab/día

Validación del tamaño de la muestra.

Esta validación se realiza con el objeto de tener la seguridad de que el tamaño de muestra final permita efectuar una inferencia estadística válida.

Aplicando la formula (1) tenemos que el numero de muestra debió ser $n = 15$ familias, realizando la corrección del tamaño real de la muestra que es de $m = 25$ familias tenemos que $m > n$ por lo que se valida el tamaño de la muestra.

Proyección de la población.

El proceso de gestión de residuos sólidos, termina cuando los residuos son depositados en lugares técnica y ambientalmente establecidos como en el caso de la ciudad de Logroño es en el relleno sanitario que lo analizaremos en el proyecto de tesis 2, sin embargo, si se vuelve necesario establecer los parámetros técnicos referenciales que servirán para el diseño, ubicación y proyección de los sitios de transferencia y la base para la determinación del área de un relleno sanitario y es por esto que se realizó el cálculo de la producción per cápita para los siguientes diez años, a través, de la proyección de la población de la Ciudad.

El CEPIS/OPS 2003, recomienda que el porcentaje de crecimiento de la población se tome al 1% anual. Al ser realizado el muestreo en el mes de mayo del año 2012, para la presentación de este proyecto es necesario establecer que la población inicial será:

$$\text{Población inicial} = 5723 * 1.02$$

$$\text{Población inicial} = 5838$$

Con este valor inicial, se proyectó entonces la población hasta el año 2022, y se calculó la producción diaria para cada año; resultados que se muestran en la Tabla10.

Tabla 10

Proyección de la población y cálculo de la producción per cápita (kg)

AÑO	POBLACION APROXIMADA	PRODUCCION DIARIA
2010	5723	3262
2011	5780	3295
2012	5838	3328
2013	5896	3361
2014	5955	3394
2015	6015	3429
2016	6075	3463
2017	6136	3498
2018	6197	3532
2019	6259	3568
2020	6322	3604
2021	6385	3639
2022	6449	3676

Nota. Proyección de la cantidad diaria de residuos

Por lo tanto la cantidad de residuos generados para el año 2022 será de 3676 kg en comparación de 3328 kg actuales.

Cálculo de la Producción Diaria de Residuos Hospitalarios

Los residuos hospitalarios de la zona han sido determinados como un grupo diferente, puesto que estos residuos incluyen desechos de tipo infeccioso, que deben ser tratados de manera especial. En la ciudad de Logroño existe apenas un Centro de Salud y una Farmacia como generadores de estos desechos, por lo que los residuos hospitalarios son puestos en una caja de cartón sellada para que los recojan en los días lunes, miércoles y viernes junto con los Inorgánicos.

El inconveniente de la recolección sería que están colocándose en el mismo camión recolector junto a los inorgánicos y transportándose al mismo relleno sanitario y colocándolos en la misma celda de los residuos inorgánicos.

Metodología.

- Selección de los Centros de Salud y Hospitales a ser muestreados (En nuestro caso 1 Centro de Salud)
- Establecer responsabilidades en cada Centro de Salud
- Muestreo

Los resultados de este muestreo se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11

Peso en kg/día de los residuos hospitalarios

Muestra	Día		
	1	2	3
Centro Salud	0.678	0.897	0.765

Nota. Cálculo de la cantidad de residuos generados por día

Cálculo de la producción diaria promedio de residuos infecciosos.

En base a la tabla 11 se determina que la producción media diaria de residuos infecciosos es de 0.78 kg/día.

Producción Per Cápita de Residuos Industriales.

No se identificaron en la ciudad de Logroño este tipo de residuos.

Cálculo de la Densidad de los residuos sólidos

El peso volumétrico de los residuos sólidos es de gran importancia, ya que este dato determina el número de unidades para el transporte en función de la capacidad de las mismas, además de servir como base para proyectar las necesidades del área para el diseño de un relleno sanitario.

Metodología

Determinar los parámetros necesarios del cilindro a ser utilizado para conocer la densidad de los residuos (CEPIS/ OPS, 2003).

Se utilizó un cilindro de los que se utilizan para combustible eso es de 55 galones que tiene las siguientes dimensiones:

Altura: 80 cm

Diámetro 49 cm

Peso: 0.75 Kg

Determinar el volumen V del recipiente mediante formula:

$$V = \pi /4 * d^2 *h \quad \text{(Formula 3)}$$

Donde:

d = diámetro del recipiente

h = altura del recipiente

Aplicando la formula 3 tenemos

$$V = 0.7854 * (0,50)^2 * 0,90$$

$$V = 0,150 \text{ m}^3$$

Cálculo del peso de los residuos.

Primeramente se llena el recipiente con desechos sólidos provenientes de varias muestras (aleatorias), hasta el ras y sin ejercer presión. Se determinó el peso total de los residuos más el recipiente y por diferencia se calculó el peso de los desechos: Se determinó el peso total de los residuos más el recipiente y por diferencia se calculó el peso de los desechos:

$$\text{Peso Desechos} = \text{Peso Total} - \text{Peso Recipiente}$$

Cálculo de la densidad de los residuos.

La densidad de los D residuos se calcula con la siguiente expresión

$$D = \frac{\text{Peso Desechos (Kg)}}{\text{Vol. recipiente (m}^3\text{)}} \quad (\text{Fórmula 4})$$

Los resultados se muestran en la Tabla 12.

Tabla 12

Densidad de los residuos sólidos

DATOS	DIAS						
	1	2	3	4	5	6	7
VOLUMEN DE LOS R.S. (m ³)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
TARA DEL RECIPIENTE (kg)	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6
PESO BRUTO (REC.+R.S.) (kg)	62	58	57	56	60	59	58
PESO NETO (P.B.-TARA) (kg)	47.4	43.4	42.4	41.4	45.4	44.4	43.4
PESO VOLUMETRICO (kg/m ³)	316	289.33	282.67	276	302.67	296	289.33

DENSIDAD MEDIA (Kg/m³) 293.14

Nota. Calculo densidad de RS a partir de datos reales en campo.

Con estos resultados, se puede calcular el volumen diario de transporte de residuos hacia los sitios de transferencia o de disposición final que en nuestro caso es el relleno sanitario de la ciudad de Logroño ver Tabla 13.

Tabla 13

Volumen necesario

Densidad (kg/m ³)	PPC (kg/hab/día)	Población actual Habitantes	Volumen necesario m ³ /día
293.14	0.57	2600	5.06

Nota. Datos reales en campo

Tipos de Residuos Sólidos

Parte de los objetivos específicos de este proyecto, contempla la determinación de los tipos de residuos sólidos que se generan dentro de la Ciudad, datos que se vuelven importantes para el manejo adecuado de los residuos que pueden, mediante un tratamiento específico, ayudar a una minimización de la contaminación ambiental por residuos sólidos.

Metodología.

1. Esparcir las muestras sobre una superficie amplia.
2. Separar los residuos de acuerdo a los tipos existentes en las muestras, colocarlos en fundas y pesarlos para determinar el porcentaje que representan. Para mayor detalle de estos resultados ver Anexo 3. La tabla 14 muestra una síntesis de los tipos de residuos sólidos determinados.

Tabla 14

Tipos de residuos sólidos

PRODUCTO	PROMEDIO kg	%
Papeles	5.85	5.95
Plásticos	8.35	8.5
Metales	1.52	1.55
Vidrio	1.77	1.8
Madera	0.92	0.94
Materia orgánica	75.89	77.21
Otros materiales	3.99	4.06
Totales	98.29	100.02

Nota. Datos reales en campo

Estos resultados se representan de forma gráfica en la Figura 15, reduciendo esta clasificación a 6 tipos importantes de residuos.

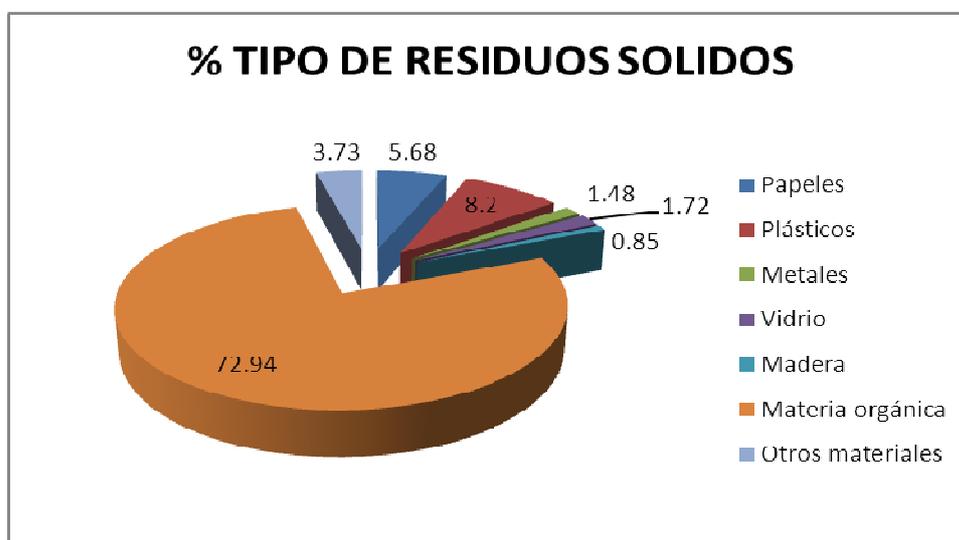


Figura 15. Clasificación de los tipos de residuos calculados en la caracterización de los RS de Logroño *Nota.* Datos reales en campo

Situación actual de limpieza de vías públicas

En lo referente al Barrido de Calles que se realiza en la Ciudad (Figura 16), el Municipio cuenta con un plan de limpieza que debería abarcar el 60% de la Ciudad, y en el cual se incluyen las siguientes calles Avenida Santiago Lafebre de norte a sur y sus calles secundarias (ver Figura 17).



Figura 16. Limpieza y barrido de calles. Fuente Foto calle Santiago Lafebre y Juan de Salinas

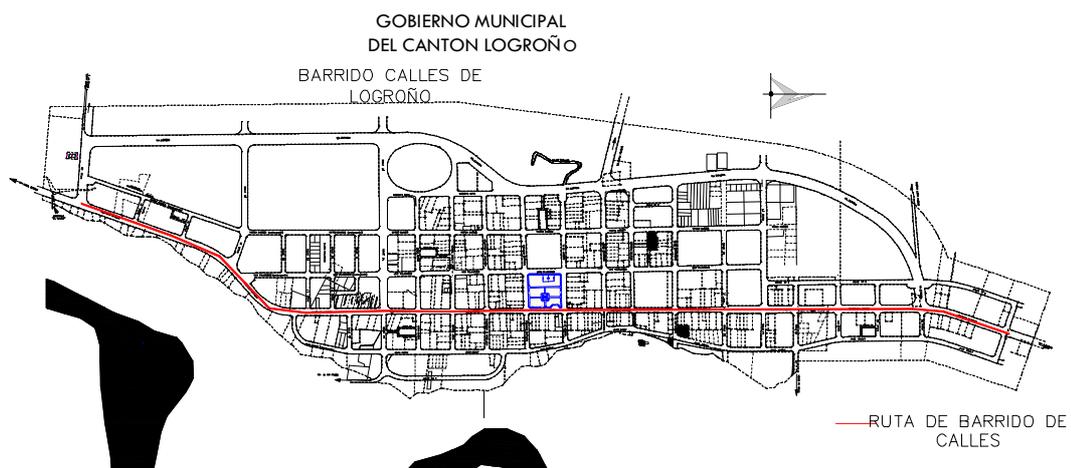


Figura 17. Ruta de Limpieza y barrido de calles. Fuente Departamento de obras públicas del GAD Logroño

Situación actual del sistema de recolección de residuos sólidos

El Gobierno Municipal, como única entidad encargada del sistema de recolección de residuos en la Ciudad, utiliza un camión marca CHEVROLET NPR de capacidad 110 quintales o 5 toneladas (ver Figura 18) para brindar este servicio a los pobladores. El plan de recolección con que cuenta el Municipio contempla los siguientes barrios: Barrio Sur, Barrio Centro, Barrio Norte la comunidad de Shimpis y barrio San Carlos (ver Figura 19); además el servicio se lo realiza con una frecuencia de Lunes, Miércoles y Viernes los desechos inorgánicos y el Jueves y Viernes los desechos orgánicos, en días laborables. Cabe mencionar, que el Gobierno Municipal no ha logrado diseñar e implementar un itinerario de recolección, mediante el cual la ciudadanía conozca los horarios en los que puede sacar sus desechos con seguridad de que serán recolectados. Los operadores de la unidad de recolección, no han sido provistos de una ruta determinada, lo realizan por las vías principales que atraviesan la ciudad de Norte a Sur, y luego las transversales y finalmente a los barrios de San Carlos y la comunidad de Shimpis.



Figura 18. Camión recolector de basura de la ciudad de Logroño. Fuente Nota. Datos reales en campo

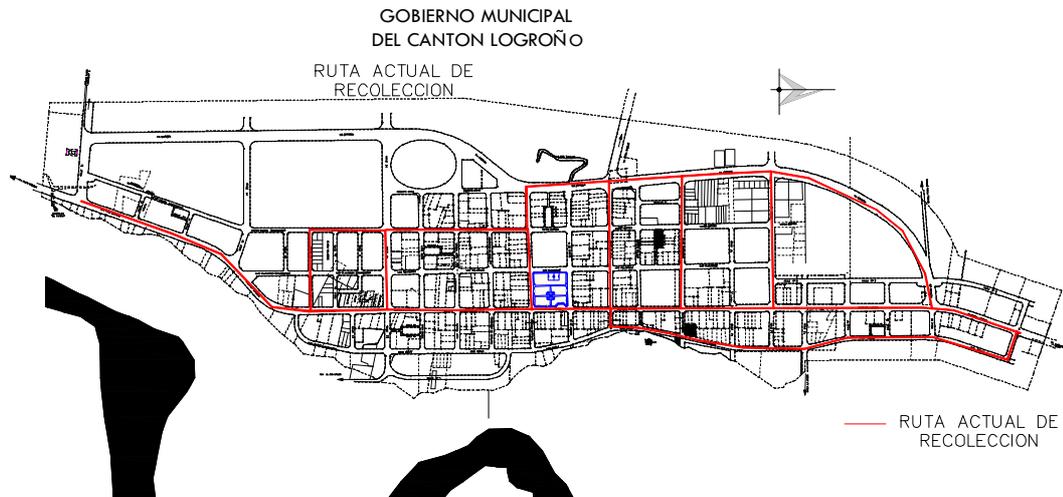


Figura 19. Ruta actual de recolección de basura. Fuente GAD Logroño.

Cálculo del nuevo recolector de basura para la ciudad de Logroño

En la actualidad como ya se indico el Gobierno Municipal de Logroño dispone de un camión inadecuado para recolección de la basura, en virtud de que no es apto para esta labor ya que es abierto y se riegan los lixiviados, provoca polvo en su recorrido y por tanto es un foco de infección, además tiene que recorrer hasta 4 veces en el día lo que pudiera hacerlo de una sola vez.

El carro recolector de la basura será de RD100 E de capacidad 10 m³ en virtud de que se necesitará transportar en los próximos 10 años hasta 5 m³ y 1482 kg diarios de residuos sólidos (ver Tabla 15).

Tabla 15.

Capacidad necesaria para el recolector

Densidad (kg/m ³)	PPC (kg/hab/día)	Población Futura Habitantes	Volumen necesario m ³ /día	Cantidad a transportarse kg/día
293.14	0.57	2860	5.56	1630

Nota. Datos reales en campo

Situación actual del tratamiento de residuos y disposición final

A continuación se presentan, de manera general algunos puntos importantes con respecto a este tema que serán detallados en el proyecto de tesis número 2 (ver figura 19).

La disposición final de los desechos sólidos en la Ciudad, se realiza en el relleno sanitario ubicado a 4 km al norte de la ciudad, depositan en celdas toda la basura no se realiza un reciclaje con microempresas locales, únicamente separan las botellas de plástico y el cartón. Este relleno sanitario tiene una superficie de 8 hectáreas, existen 2 celdas de área de 800 m² cada una (ver Figura 13), donde realizan la disposición de la basura y dejándola expuesta por períodos irregulares de tiempo antes de recubrirlo.

El relleno sanitario no cuenta con un espacio cubierto para separación de residuos sólidos y/o tratamiento de los residuos sólidos a ser dispuestos.

Carece de registro de ingreso de la cantidad de residuos sólidos que llegan al relleno. No existen celdas destinadas para disposición final de residuos peligrosos.

Falta una barrera protectora contra el viento en el perímetro del relleno, por lo que el viento ocasionalmente dispersa los residuos. No existe una casa de Guardián entre algunas cosas más que se puede observar.



Figura 20. Celdas del relleno sanitario de la ciudad de Logroño

Opinión ciudadana sobre la gestión actual de los residuos

Para obtenerla, se realizó la encuesta a las mismas personas que colaboraron en el muestreo de la caracterización de la basura (ver Anexo 4) y que, como se explico, se escogió de manera aleatoria según la zonificación de la ciudad de Logroño. Dando como resultados (ver Tabla 16) que existen deficiencias que hay que mejorar y que se plantearan en el siguiente capitulo en lo que concierne al Plan de Manejo Ambiental de los residuos sólidos para la ciudad de Logroño.

Tabla 16.

Resultados de las encuestas sobre la GIRS del GAD de Logroño.

Preguntas realizadas	Respuestas de la mayoría de encuestados
Cuántas veces a la semana pasa el recolector de la basura?	Cinco veces
Que tipo de recipientes utiliza para el depósito de la basura?	Recipientes plásticos y fundas plásticas
Que opina de la Gestión de Residuos sólidos del Gobierno Municipal?	Regular
Que problemas detecta de las recolecciones de la basura por parte del Municipio?	Dejan caer artículos Horario inadecuado No tiene horario fijo Apariencia no profesional
Estaría dispuesto a participar en una campaña de reciclaje?	Si

Nota. Datos reales en campo

CAPÍTULO IV

Propuesta del Plan de Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos de la Ciudad de Logroño.

Introducción

El (TULAS, 2003), define al plan de manejo ambiental como: Documento que establece en detalle y en orden cronológico las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, corregir y compensar los posibles impactos ambientales negativos, o acentuar los impactos positivos causados en el desarrollo de una acción propuesta. Por lo general, el plan de manejo ambiental consiste de varios sub-planes, dependiendo de las características de la actividad o proyecto propuesto.

El plan de manejo ambiental para la gestión de los residuos sólidos de la ciudad de Logroño pretende implementar una serie de programas y medidas, cuyo propósito es el proveer herramientas básicas y acciones que disminuyan, controlen y mitiguen los posibles impactos al ambiente generados por los residuos sólidos urbanos; además, la de brindar una guía en la aplicación de medidas viables que permitan controlar y minimizar los impactos ambientales adversos.

Objetivo General

Diseñar medidas encaminadas a la gestión integral de los residuos solidos urbanos en la ciudad de Logroño, aplicadas a las diversas actividades organizacionales, de recolección, transferencia, tratamiento y disposición final de los mismos.

Alcance

El Plan de Manejo Ambiental, presenta una serie de medidas aplicables a las actividades de gestión integral de los residuos sólidos urbanos, con que cuenta el

Gobierno Municipal de Logroño, con la finalidad de controlar y minimizar los efectos adversos que las actividades de recolección, transporte, tratamiento y disposición podrían generar. El esquema de gestión propuesto se resume en la Figura 20.

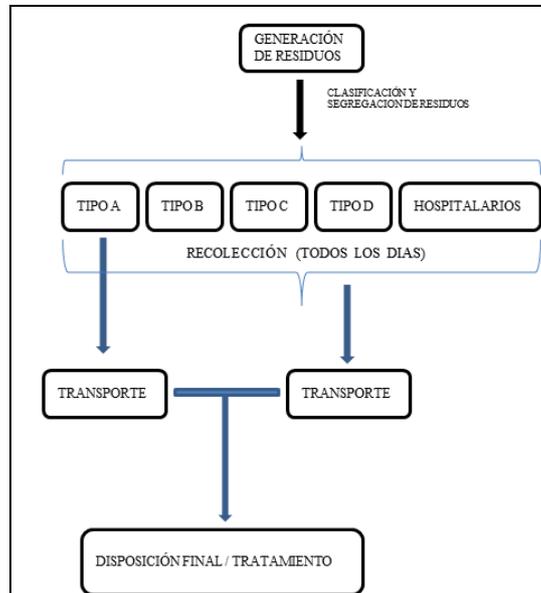


Figura 21. Sistema de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos.

Responsabilidad

Para la implementación de un sistema de gestión de residuos y la aplicación de medidas encaminadas a su atención, es de suma importancia la participación y absoluta responsabilidad mutua de todas las autoridades y actores sociales competentes en esta materia, entre las que se mencionan al Ministerio del Ambiente como ente de regulación y Control, al Gobierno Municipal del Cantón Logroño como sujeto de ejecución, aplicación, control y seguimiento a los procesos en la puesta en práctica de las medidas propuestas, el Ministerio de Salud como promotor de la salud en el cantón, y el empoderamiento de la presente propuesta por parte de la ciudadanía.

Programas del Plan de Manejo Ambiental para la Ciudad de Logroño

Una vez diagnosticada la situación de la forma cómo gestiona el Gobierno Municipal de la ciudad de Logroño los residuos sólidos urbanos, y a fin de optimizar los

recursos necesarios y dispuestos para este fin, se propone el presente plan de manejo ambiental, que esta compuesto por los siguientes programas:

- Programa de Reforzamiento Institucional
- Programa de Recolección
- Programa de Transporte
- Programa de Tratamiento y Disposición Final
- Programa de Gestión de Residuos Hospitalarios
- Programa de Capacitación y Educación Ambiental

Programa de Reforzamiento Institucional

Las líneas estratégicas propuestas para que el Gobierno Municipal del Cantón Logroño, desarrolle y mejore las condiciones de atención al programa de saneamiento ambiental en la ciudad y en especial al manejo integral de los residuos sólidos urbanos, son los siguientes:

Marco legal municipal para la gestión de los residuos sólidos.

El Gobierno Municipal en concordancia con el Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización (COOTAD), está en la capacidad de formular, crear y aprobar ordenanzas aplicables a la gestión de los residuos sólidos en el cantón, destinadas a mejorar la calidad de vida de sus habitantes, quienes deberán cumplir las disposiciones dictadas.

A la Ordenanza Municipal, para la gestión de los residuos sólidos urbanos, se propone incorporar los siguientes aspectos:

Incluir los horarios de recolección, frecuencias y el sistema para la recolección de los residuos en la ciudad.

Dictar sanciones, multas y reclusión, basados en el código penal y sus leyes similares; dictadas para quienes de una u otra manera, directa e indirectamente incumplan y atenten al desarrollo normal del sistema de gestión de los residuos sólidos urbanos.

Diseñar métodos de difusión de acuerdo a los mecanismos de participación social e información, en los cuales se comunique previamente a la comunidad sobre los aspectos legales previstos para la gestión de los residuos sólidos en el cantón, así como también las implicaciones que este conlleva.

A nivel administrativo municipal se debe incluir la coordinación de con todos los departamentos, la aplicación de las medidas y sus disposiciones legales.

Crear la unidad de gestión ambiental o en su defecto fortalecer administrativa y legalmente la unidad ambiental actual, a fin de que tenga la suficiente autonomía para aplicar, controlar, regular, monitorear y evaluar todos los procesos establecidos en el ámbito legal para toda la normativa ambiental.

Incorporar métodos, técnicas y procedimientos destinados a la aplicación y generación de proyectos de saneamiento ambiental que promuevan el desarrollo y mejoramiento en la calidad de vida de los habitantes del cantón.

Fortalecimiento de la unidad ambiental.

Las metas y objetivos que se consideran para la unidad de gestión ambiental son principalmente: la generación, promulgación, aplicación y control de la ordenanza municipal con referencia a la gestión de los residuos sólidos urbanos, así como también la de promover las actividades de protección al ambiente en todos sus ámbitos y alcances bajo la respectiva normativa, para lo cual el fortalecimiento de la unidad se debe basar en:

Disponer de al menos 2 técnicos ambientales o afines, que presenten un perfil de conocimientos básicos en la gestión de residuos sólidos urbanos y en la gestión ambiental en general.

Poseer la logística necesaria para el desarrollo de las actividades, en la gestión de los residuos sólidos urbanos y sus proyectos ambientales adjuntos.

Incorporar el personal suficiente y necesario para la ejecución de las actividades en el desarrollo del sistema de gestión de residuos sólidos, así como también de la maquinaria apropiada y los equipos necesarios.

Asignar, de acuerdo a los proyectos y necesidades de la unidad ambiental, los suficientes recursos económicos, a fin de que sea ésta la encargada de la ejecución y realización de capacitaciones a nivel dentro de la institución y con la comunidad, educación ambiental en todos los sectores sociales, la realización de talleres de participación e información de los procesos destinados a la gestión de los residuos y a la protección del ambiente en general.

Actividades de la unidad de gestión ambiental.

Las actividades que la unidad de gestión ambiental deberá desarrollar y ejecutar, a fin de solventar las necesidades de carácter directo en la gestión de los residuos sólidos y los proyectos destinados a la protección del ambiente son:

Realizar las gestiones y trámites pertinentes a fin de incluir en la proforma presupuestaria municipal, el respectivo financiamiento para la ejecución de los diferentes proyectos, campañas y demás actividades de carácter ambiental; propuestas para la ejecución del sistema de gestión de los residuos sólidos urbanos.

La unidad ambiental deberá proponer, diseñar y ejecutar proyectos encaminados al saneamiento ambiental en la ciudad, y así como también proyectos destinados a la protección y preservación del ambiente y los recursos naturales; para los cuales la unidad será la encargada de gestionar los recursos necesarios ante las diferentes instancias e instituciones.

Deberá gestionar la suscripción de acuerdos y convenios de cooperación mutua con empresas públicas y privadas, interesadas en el reciclaje o tratamiento de los residuos sólidos urbanos en la ciudad y en proyectos de índole ambiental en general,

incluyendo la posibilidad de cofinanciamiento y formación de microempresas comunitarias.

Asesoramiento técnico.

A fin de buscar nuevas alternativas limpias y económicas para la aplicación en la gestión de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Logroño, el Gobierno Municipal y la Unidad Ambiental del mismo, deberán solicitar asesoramiento técnico en esta materia a diferentes instituciones públicas y privadas, de entre las que se recomiendan por sus pasadas experiencias al GADM de Quito, GADM de Loja, COMAGA y ONG's.

Programa de Recolección

Acopio Domiciliario.

Los residuos sólidos generados en la ciudad, son dispuestos para su almacenamiento en distintos tipos de recipientes, tachos, fundas o en su defecto, arrojados a la vía pública, así como también en áreas domiciliarias. Estos residuos al no ser tratados y dispuestos en forma adecuada, pueden generar impactos adversos a la salud de la población al igual que un impacto negativo hacia el medio ambiente; con la finalidad de educar y proveer a la ciudadanía de tachos seguros para la gestión de los residuos sólidos, se propone la unificación de los mismos, teniendo como características en estos la hermeticidad y seguridad de su contenido, evitando la exposición a animales domésticos y ubicándolo en un lugar adecuado.

Tachos Domiciliarios.

Se consideran como características básicas de un tacho seguro para el acopio de los residuos sólidos las siguientes: deben ser de un material resistente y duradero, poseer asas para su manipulación, una tapa resistente y que cubra herméticamente su contenido, el volumen apropiado será 15 litros (ver tabla 16) y serán de color diferente para cada tipo de residuo. Los colores a utilizarse serán: tacho de color verde estará

destinado para la recepción de los residuos orgánicos, el tacho de color amarillo destinado para los residuos de papel y cartón, el tacho de color azul estará destinado a la recepción de los residuos de vidrio y metal (ver Figura 21).



Figura 22. Tachos domiciliarios para el proceso de acopio de los residuos sólidos urbanos.

El área en la cual deberán colocarse los tachos para el proceso de recolección debe tener al menos las siguientes características: el piso sobre el que se asienta debe ser firme y solido, debe estar libre de áreas en las cuales exista actividad humana, el área deberá estar provista de la suficiente ventilación a fin de evitar que los posibles olores emitidos por los residuos puedan causar molestias a terceros, poseer una cubierta para evitar la acción del agua lluvia o el sol, estar fuera del alcance de niños y animales domésticos, visible y de fácil acceso para los operarios encargados de la recolección.

Tachos Públicos.

La población debe depositar los residuos en los respectivos tachos públicos de acuerdo a su color y tipo de residuo, mas no deberá arrojarlos en la vía pública; por lo que se requiere que el Gobierno Municipal de la ciudad de Logroño adquiera tachos de basura con las características similares a los tachos distribuidos a nivel domiciliario en color y leyenda pero con un volumen de 250 litros. Estos tachos deben estar dispuestos en lugares estratégicos para la ciudadanía, el material del que debe ser construido es metal a fin de alargar la vida útil de los mismos y tomando en

cuenta que estarán expuestos a las condiciones climáticas propias de la zona y acciones inadecuadas por parte de ciertos ciudadanos (ver Figura 22).



Figura 23. Tachos públicos para el acopio y recolección de los residuos sólidos urbanos.

Tipología para los Desechos Sólidos Urbanos de la Ciudad de Logroño.

Para un breve entendimiento del tipo y la característica de los residuos a tratarse en la ciudad de Logroño, se ha denotado la siguiente tipología que muestra la Tabla 17, incluyéndose el color del recipiente que lo contiene para su gestión.

Tabla 17

Tipología, característica y color del tacho contenedor de los residuos sólidos urbanos.

Tipo	Característica	Color
A	Materia orgánica	
B	Papel, cartón, plástico	
C	Vidrio, metal	
E	Residuos hospitalarios	

Nota. Propuesta para la gestión de los residuos solidos urbanos de la ciudad de Logroño

En la tabla anterior no se incluyen residuos de Tipo D, que corresponde a pilas y baterías, sin embargo en el siguiente punto, Separación en la fuente, se propone su gestión y acopio domiciliario previa su recolección, transporte y disposición final.

Separación en la Fuente.

La separación de los residuos se realiza a nivel domiciliario; los ciudadanos deben clasificar sus residuos en sus hogares, teniendo en cuenta el tipo de desecho y color del recipiente en el que se depositará: En el tacho de color verde se depositan los residuos tipo A (materia orgánica), en el tacho de color amarillo se depositan los residuos tipo B (plásticos, papel y cartón), en el tacho de color azul se deposita los residuos de tipo C (vidrios y metales), mientras que a nivel hospitalario sus residuos se depositaran en el tacho de color rojo.

A nivel domiciliario también se generan otro tipo de residuos, considerados por sus características como peligrosos, en los que se ubican a las baterías y pilas, este tipo de residuos se los ha clasificado como Tipo D, este tipo de residuos se los depositará en recipientes plásticos etiquetados y con su respectiva tapa.

Con la finalidad de economizar costos, se recomienda la utilización de recipientes plásticos desechables resistentes y reutilizables con diferentes capacidades, para lo cual gobierno municipal capacitará a toda la comunidad, en su gestión. La Figura 23 muestra la forma de colocar los residuos de pilas y baterías en recipientes plásticos previo la recolección y disposición final de los mismos.



Figura 24. Acopio de pilas y baterías en envases plásticos

Limpeza de la Vía Pública.

Se recomienda que los operarios que realizan las actividades tanto de recolección de residuos como de limpieza de vías, deben estar provistos y capacitados en la utilización del EPP (equipo de protección personal destinado a sus actividades), los implementos básicos son: uniformes de tela jeans y franjas reflectoras, cascos de seguridad (plásticos), gafas de protección, guantes de seguridad (cuero), calzado de seguridad (botas con puntas de acero), orejeras, faja de protección para la espalda, mascarillas y ponchos de caucho (para la lluvia)(ver Figura 24). El horario de trabajo se estima será de 6 horas diarias de lunes a viernes.



Figura 25. Equipo de protección personal básico para las actividades de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos.

A medida que avanza la ciudad en su crecimiento poblacional, se incorporará para esta actividad al personal necesario, esta actividad es de carácter manual y para su desarrollo se recomienda la utilización de una carretilla, una escoba de fibra, una escoba plástica, una pala y un poncho de caucho. Para estas labores se recomienda asignar un obrero permanente (ver Figura 25).



Figura 26. Limpieza de aceras y vía pública.

Recolección.

Los residuos una vez segregados y dispuestos en sus respectivos recipientes de acuerdo al tipo de residuos, serán retirados por los empleados del Gobierno Municipal, para lo cual utilizarán el carro recolector; la ciudadanía, instituciones, organizaciones, etc., que generen residuos deben colocar los recipientes en un área segura y visible evitando que factores físicos externos impidan el normal retiro, además deberán contener sus respectivas tapas a fin de evitar la dispersión de los residuos por acción de animales domésticos o acciones naturales como el viento.

La recolección de los diferentes tipos de residuos se realizará a través del carro recolector del Gobierno Municipal, la ciudadanía en general debe conocer y estar capacitada en lo referente a los días que debe sacar los diferentes tachos con los tipos de residuos a recolectarse. Una de las características del carro recolector será el sonido, tono o música que éste emita, haciéndole saber a la ciudadanía que la recolección de residuos está en marcha.

El personal que realice las actividades de recolección de los residuos, deberá estar capacitado en lo referente al uso de los equipos de protección personal básicos para estas actividades, capacitado en lo referente a la manipulación de los diferentes tipos de desechos, así como en la manipulación de los tachos a fin de evitar su deterioro y alargar el tiempo de vida útil. Se recomienda solicitar esta capacitación a la empresa que provea los tachos al Gobierno Municipal.

Frecuencia de Recolección.

El recorrido propuesto para la recolección de los residuos sólidos en la ciudad, tiene como carácter fundamental la incorporación del vehículo recolector recomendado o su similar, ya que al poseer las herramientas adecuadas para este fin, se propone la realización del proceso de recolección en una dirección de Norte a Sur, partiendo desde la Avenida Santiago Lafebre, para posteriormente proceder con las calles transversales en el sentido Sur Norte. Este proceso se realizará una vez al día, los cinco días de la semana, según los recorridos señalados en la Figura 26.

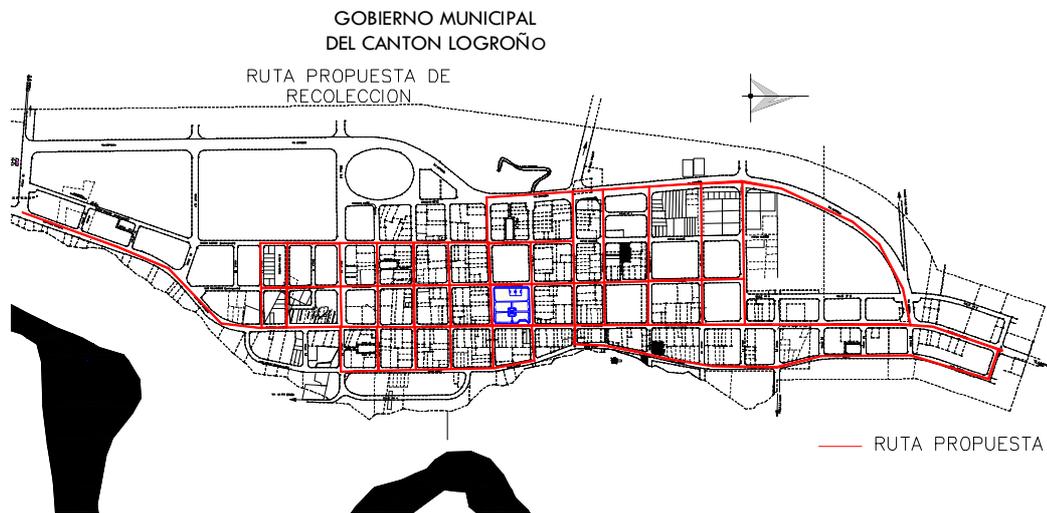


Figura 27. Mapa de ruta de recolección propuesta.

Para la recolección de residuos sólidos urbanos en los días festivos, el gobierno municipal del Cantón Logroño, deberá disponer de la maquinaria necesaria y de todo el personal apropiado para la realización de estas actividades.

Programa de Transporte

Sistema de Transporte.

El transporte de los residuos se realizará en un carro recolector destinado a estas labores, se puede considerar aspectos necesarios a cumplir para la adquisición de un

vehículo recolector entre los que se mencionan: dimensión en m³, de acuerdo a la producción per cápita de los residuos, el ancho del vehículo deberá estar acorde a las dimensiones de las vías de la ciudad, la mismas que son de alrededor de 8 m, el vehículo recolector debe poseer una operatividad adecuada en la que sea necesaria la implementación de mano de obra siguiente: 1 chofer y 2 operarios.

Se recomienda al gobierno municipal adquirir un vehículo recolector que posea un sistema de compactación, la asignación de recursos para este fin será de su exclusiva competencia.

El carro recolector de la basura recomendado será el RD100 E de capacidad 10 m³ en virtud de que se necesitara transportar en los próximos 10 años hasta 5 m³ y 1482 kg diarios de residuos solidos. Ver tabla 15 y Figura 28.



Figura 28. Tipo de carro recolector de basura propuesto. Fuente CEMSA 2012

El carro recolector para sus actividades cotidianas, debe incorporar instrumentos que podrán ser utilizados en casos fortuitos como daño del vehículo, estacionamiento

por un periodo largo de tiempo, accidentes vehiculares o de operación, para lo cual deberá poseer al menos los recursos para la atención a eventualidades señaladas en la Tabla 18.

Tabla 18

Equipo de atención a eventualidades adversas al proceso.

Recurso	Evento a ser atendido
Conos de estacionamiento, franjas reflectivas	Daños, averías del vehículo
Palas, sacos de yute	Recolección, transferencia de residuos
Extintor	De producirse un incendio vehicular
Equipo de comunicación con el gobierno municipal	Para atención oportuna a accidentes
Equipo de comunicación con centro de salud	Para atención oportuna a accidentes
Personal	En el caso de remplazo por diferentes motivos
Carro recolector alternativo	En el caso de que el tiempo de reparación del vehículo principal sea extenso

De suscitarse la caída de los residuos en la vía debido a factores de operatividad de los camiones recolectores de residuos, el mal estado de las vías en las rutas de recolección o en su defecto a un posible accidente con derrame de residuos del vehículo recolector; los residuos que se caigan o dispersen, deben ser recogidos de manera inmediata a fin de evitar su dispersión y contaminación a los diferentes factores socio ambientales.

Programa de Disposición Final

Luego de realizados los procesos de clasificación, segregación, recolección y transporte de los residuos sólidos, estos deberán tener un lugar de pretratamiento, tratamiento y disposición final, la Figura 29 detalla el proceso realizado.

El objetivo central de la disposición final de los residuos sólidos, es la disminución del volumen de los residuos sólidos urbanos a disponerse en un relleno sanitario, esto a fin de prolongar la vida útil del relleno, dar una disposición final técnica, reducir los volúmenes de subproductos a generarse por el tratamiento de los residuos (líquidos lixiviados, malos olores, etc.), evitar la contaminación de los diferentes factores socio ambientales (agua, aire, suelo, flora, fauna, paisaje y el nivel de calidad de vida en la comunidad).

La Figura 28 recomienda las características básicas con las que debería contar el área de disposición final para los residuos solidos urbanos de la ciudad de Logroño

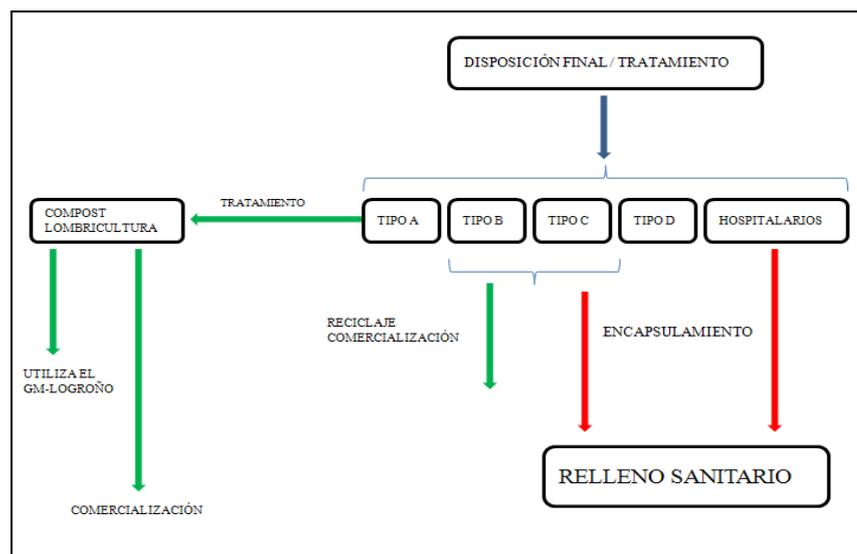


Figura 29. Características básicas del área de disposición final de los residuos sólidos urbanos.

Los residuos sólidos urbanos generados en la ciudad de Logroño, deben ser tratados de ser el caso (residuos orgánicos), o en su defecto se les dará una disposición final adecuada en un relleno sanitario, ya que la gestión de los residuos sólidos urbanos concluye con este procedimiento. Motivo por lo cual se ha previsto un segundo proyecto, en el que se analizarán las condiciones actuales del área de disposición final de los residuos, y se recomendará la un rediseño físico y operativo del actual relleno

sanitario de la ciudad de Logroño así como la incorporación de medidas para su operación (pre-tratamiento, tratamiento y disposición final).

Programa de Gestión de Residuos Hospitalarios

Según Castro Noé, 2010. Las instituciones prestadoras de servicios salud (IPS) y demás generadores de residuos hospitalarios y similares, así como las personas que identifican separan, desactivan, empaacan, recolectan, transportan, almacenan, manejan, aprovechan, recuperan, transforman, tratan y/o disponen finalmente los residuos hospitalarios y similares, desarrollan actividades de alto riesgo de contaminación dentro de su infraestructura física y fuera de ella, ya que el inadecuado manejo y disposición final de estos residuos se constituye en un factor de riesgo para la salud humana y además en una fuente importante de contaminación de los recursos naturales.

A nivel hospitalario se generan residuos comunes como los descritos con anterioridad; y además se generan residuos peligrosos de tipo biológico, para los residuos sólidos comunes considerados como urbanos, se recomienda la aplicación del mismo proceso urbano domiciliario, mientras que para los residuos Peligrosos infecciosos Anatomopatológicos, se recomienda la implementación del siguiente proceso.

Codificación de Colores.

Con la finalidad de conseguir una segregación adecuada de los residuos hospitalarios en la fuente de generación, la Tabla 19 describe las características de estos residuos e incorpora la rotulación del mismo.

Tabla 19

Características de los residuos hospitalarios.

Tipo De Residuo	Contenido	Color	Rotulo
Peligrosos infecciosos Anatomopatológicos	Amputaciones, muestras para análisis, restos humanos, residuos de biopsias, partes y fluidos corporales, microorganismos patógenos o portadores de enfermedades infectocontagiosas		RIESGO BIOLÓGICO

Nota. Los datos provienen del plan de gestión integral de los residuos hospitalarios, Castro, N., 2010

Características de los Recipientes.

Con anterioridad se describió las características básicas de los tachos, su color y su rotulación, sin embargo para su adquisición la Tabla 20 señala algunas características necesarias para su adquisición.

Tabla 20

Características básicas de los tachos para la gestión de los residuos hospitalarios

Tipo de residuos	Característica
Corto punzantes	Ser desechables, rígidos, en polipropileno de alta densidad u otro polímero que no contenga P.V.C, resistentes a ruptura y perforación por elementos corto punzantes, tapa ajustable, rotulo de acuerdo al tipo de residuo, capacidad no mayor a 2 litros, paredes gruesas
Anatomopatológicos, biológicos	Se los almacenara en fundas plásticas, echas en polietileno de alta densidad, la funda con los residuos no debe exceder los 5 Kg, la resistencia de la funda no debe ser inferior a 20 kg,

Nota. Los datos provienen del plan de gestión integral de los residuos hospitalarios, Castro N, 2010.

Recolección de Residuos y Transporte.

La recolección se la realizara todos los días de la semana a través del carro recolector de la municipalidad.

Disposición Final.

La disposición final de este tipo de residuos será la celda destinada para los residuos sólidos peligros, ubicada en el área del relleno sanitario, la misma que deberá cumplir con características de impermeabilidad y hermeticidad una vez depositados este tipo de residuos; estos residuos serán depositados directamente en la celda destinada no se realizaran ningún tipo de desembarque en otras plataformas o áreas del relleno sanitario. En tanto que los residuos comunes provenientes del hospital podrán ser descargados en las plataformas destinadas para su efecto.

Programa de Capacitación y Educación Ambiental

La capacitación estará a cargo de la Unidad de Gestión Ambiental del Gobierno Municipal de Logroño y será impartida a los trabajadores y operarios del sistema de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos; de entre las temáticas para la capacitación se recomiendan las siguientes: utilización del equipo de protección personal; sistema de recolección, ruta y frecuencias de los residuos sólidos; riesgos para los trabajadores; manipulación de los residuos sólidos urbanos; uso de maquinaria y equipos, atención a accidentes, etc., La capacitación se la realizará cada 6 meses incorporando una evaluación de todo el proceso.

La educación ambiental para la población de ciudad de Logroño, estará a cargo de la Unidad de Gestión Ambiental del Gobierno Municipal, se recomienda la realización de talleres de educación ambiental, con temas en los que se eduque a la ciudadanía con respecto a la problemática de una inadecuada gestión de los residuos sólidos urbanos; y a la vez proponiendo, informando y detallando las actividades que el presente plan de manejo ambiental pretende para una óptima gestión de los residuos sólidos en la ciudad de Logroño.

El Anexo 5, presenta una posible metodología y temas a tratarse con la finalidad de educar y concienciar ambientalmente a toda la comunidad, además se incorpora en el Anexo 6 una cartilla informativa resaltando la importancia de la gestión de los residuos sólidos y la inclusión de la comunidad en su desarrollo.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Según la encuestas realizadas a la población de la ciudad de Logroño, se identificó que la ciudadanía tiene el hábito de colocar los residuos sólidos en fundas plásticas, o arrojar los residuos a sus predios, además mencionaron que las fundas que utilizan para este fin son de cualquier color y tipo;., dada esta circunstancia, se concluye que los pobladores no tienen una cultura ambiental referente a la gestión de los residuos urbanos.

La ciudadanía no dispone de tachos adecuados y destinados a la disposición de los diferentes tipos de residuos, lo que hace que la población no proceda con una caracterización y clasificación de los residuos desde la fuente de generación.

La actual unidad ambiental del sistema organizacional en el Gobierno Municipal de Logroño, no cuenta con la suficiente logística, recursos y autonomía suficiente y necesaria para la aplicación de la normativa ambiental en referencia al manejo de los residuos sólidos en la ciudad, así como para el desarrollo de proyectos de saneamiento ambiental que promuevan la protección y preservación del ambiente, las gestiones se realizan a través del Departamento de Obras Públicas

El proceso del recorrido, rutas y frecuencia para la recolección de los residuos sólidos en la ciudad es deficiente ya que este proceso se lo realiza en un vehículo no apto para estas actividades: los residuos sólidos sobrepasan la capacidad y dimensiones del vehículo, los residuos por acción del viento son dispersados, además emiten olores desagradables hacia la población, el periodo de recolección actual está fraccionado en tres recorridos, lo cual implica mayor gasto de recursos.

Los operarios destinados a las actividades de recolección y transporte de los residuos sólidos urbanos, no poseen el equipo de protección personal adecuado para sus actividades, lo que les expone a riesgos durante sus actividades de manipulación, recolección y transporte de los residuos.

Actualmente, no se realiza ningún tipo de proceso para la clasificación, disposición y recolección de los residuos sólidos hospitalarios, por lo que a estos residuos se los mezcla con los domiciliarios y su disposición final se realiza conjuntamente.

El actual sistema de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos es deficiente, ya que presenta problemas y quejas por parte de la ciudadanía con respecto a su gestión

Recomendaciones

Se recomienda la creación urgente de una ordenanza, la misma que regule la gestión de los residuos sólidos urbanos desde su origen, proponiendo para este efecto un proceso de información masiva a la ciudadanía sobre las actividades de identificación del tipo de residuos, el proceso de disposición correcta de los residuos en los tachos, las actividades de recolección, horarios y frecuencias, así como también programas de educación ambiental.

Se recomienda que el Gobierno Municipal de Logroño, gestione los recursos necesarios para la adquisición de los tachos propuestos para el sistema de gestión de los residuos sólidos urbanos, así como también para instruir a la toda comunidad en su uso y cuidado.

Crear la Unidad de Gestión Ambiental o en su defecto fortalecer administrativa y legalmente la actual, a fin de que tenga la logística, los recursos y la autonomía necesaria para aplicar, controlar, regular, monitorear y evaluar todos los procesos establecidos en el ámbito legal para el manejo de los residuos sólidos urbanos.

Para la aplicación del sistema de gestión de los residuos sólidos urbanos, se recomienda la adquisición de un vehículo recolector con un sistema de compactación, que permita además la clasificación de los tipos de residuo y que el proceso de transporte de los residuos hacia el sitio de disposición final sea seguro.

Se recomienda la adquisición y dotación del equipo de protección personal adecuado para los operarios encargados de las actividades de la recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos, así como también se recomienda la capacitación en el uso y cuidado del equipo de protección personal.

Se recomienda la aplicación del proceso de clasificación, disposición y transporte para los residuos hospitalarios, a fin de que los residuos comunes no se contaminen con este tipo de residuos, además se recomienda la construcción de una celda destinada a la disposición final de este tipo de residuos, separándolos de los demás.

Se recomienda que, el Gobierno Municipal de Logroño y la Unidad de Gestión Ambiental del mismo, establezca convenios de cooperación mutua con entidades públicas y privadas que ya hayan tenido experiencia en estas actividades con la finalidad que se optimice la implementación del sistema de gestión de los residuos sólidos en la ciudad.

Bibliografía

Acuerdo Ministerial 026: Procedimientos para Registro de generadores de desechos peligrosos, Registro Oficial 334, 12 de mayo del 2008, Quito, Ecuador.

CEPIS/OPS 2002 Sakurai Kunitoshi (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria) Publicación Método sencillo del análisis de residuos sólidos.

CEPIS/OPS 2003 (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria) publicación <http://bvs.per.paho.org/cdrom-repi86/fulltexts/bvsars/e/fulltext/rellenos/rellenos.pdf>

CEPIS/OPS 2005 (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria) Cantanhede Alvaro, Caycho Carlos. Procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de residuos sólidos.

CEPIS/OPS 2010 (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria) Publicación <http://bvs.per.paho.org/cdrom-repi86/fulltexts/bvsars/e/fulltext/rellenos/manualdes.pdf>

Criollo, N. (2010). Ese Carmen Emilia Ospina, Plan de gestión integral de los residuos hospitalarios (pp. 14-17), Bogotá, Colombia.

Constitución de la República del Ecuador, Registro Oficial No. 449, del lunes 20 de octubre de 2008, Quito, Ecuador.

Glynn J., Gary A., Heinke, (1999). Ingeniería Ambiental quinta edición, Fernández A. Sánchez M 2007. Guía para la gestión integral de los residuos sólidos.

Ley de Gestión Ambiental, Registro Oficial N°. 418, del 10 de septiembre de 2004, Quito, Ecuador.

Ley Orgánica de Salud, Registro Oficial 423, 22 de diciembre de 2006, Quito, Ecuador.

Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental (LPCCA), Registro Oficial No. 418, 10 de septiembre del 2004, Quito, Ecuador.

Ley Reformatoria al Código Penal, Libro II del Código Penal, Registro Oficial N° 2, 25 de enero del 2000, Quito, Ecuador.

Ministerio de Coordinación de la Política y Gobiernos Autónomos Descentralizados, Ed. V&M Gráficas, 1ra edición, Febrero, 2011, Quito, Ecuador.

Norma Técnica Ecuatoriana INEN 439 “colores, señales y símbolos de seguridad”.

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2-266:2000, “Transporte, almacenamiento, manejo de productos químicos peligrosos”.

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2-288:2000, “Productos químicos industriales peligrosos. Etiquetado de precaución”.

SOLVESA, Seguridad Industrial, Plan de Gestión de Desechos Sólidos en la Gestión Ambiental, p. 1., Quito, Ecuador.

Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social, Decreto Ejecutivo 1040, Registro Oficial 332, 8 de mayo del 2008, Quito, Ecuador.

Reglamento General del Seguro de Riesgos de Trabajo, expedido mediante Resolución N° 741 del Consejo Superior del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social de mayo 30 de 1990.

Reglamento de Prevención de Incendios. Registro Oficial No. 47, del 21 de marzo del 2007.

Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo, Resolución N° 172, Consejo Superior del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, Quito, Ecuador.

Tchobanoglous G.; Theisen H. y Vigil.S.1998. Gestión Integral de los residuos sólidos. McGraw Hill, México.

Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, Registro Oficial No. 725, 31 de marzo del 2003, Quito, Ecuador.

Sitios web visitados

http://www.unido.org/fileadmin/import/72852_Guia_Gestin_integral

<http://www.icesi.edu.co/blogs/guía-residuos-no-peligrosos-cepis>

http://www.ambiente-cologico.com/ediciones/2002/082_02.2002/082_Investigacion_Cepis.php3

GLOSARIO

Basura

Es el conjunto de Residuos o Desechos Sólidos.

Degradación

Acción o efecto de eliminar.

Desecho Sólido

Se entiende por desecho sólido todo sólido, putrescible o no putrescible, con excepción de excretas de origen humano o animal, que carecen de utilidad para su productor.

Fuente Generadora

Lugar en el cual se produce un Residuo.

Generadores

Se denomina generadores, a los productores de Desechos o Residuos sin distinción de la calidad de lo producido.

Materia

Sustancia que compone los cuerpos físicos.

Residuo

Es la sustancia y/o material resultante de un proceso o actividad que puede ser rehusado, reciclado o recuperado modifica su tiempo de vida útil.

Residuos sólidos

Es el Residuo en estado Sólido al cual se le puede dar un uso.

Residuos sólidos municipales

Son los desechos sólidos putrescibles y no putrescibles generados por los habitantes de un municipio en las zonas geográficas: urbanas y rurales, en actividades comerciales, institucionales, de barrido, jardinería, industriales y hospitalarias no peligrosas, construcción y domésticas. A los residuos sólidos municipales también se los conoce como urbanos.

Residuos sólidos urbanos

Son los Desechos Sólidos putrescibles y no putrescibles generados en una fuente generadora ubicada en la zona urbana.

Residuos sólidos rurales

Son los Desechos Sólidos putrescibles y no putrescibles generados en una fuente generadora ubicada en la zona rural.

Sustancia

Es la esencia que subsiste o existe por si misma.

Tratamiento

Proceso de transformación física, química o biológica de los residuos y desechos para modificar sus características o aprovechar su potencial y en el cual se puede generar un nuevo Desecho o Residuo de características diferentes.

ABREVIATURAS

C.E.P.I.S. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente

C.O.M.A.G.A Consorcio de Municipios Amazónicos y Galápagos

C.O.OT.A.D Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización

G.I.R.S. Gestión Integral de Residuos Sólidos

E.P.P Equipo de protección personal

G.A.D Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Logroño

I.N.E.C Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

I.P.S. Instituciones prestadoras de Servicio de Salud

O.M.S. Organización Mundial de la Salud

R.S.M. Residuos Sólidos Municipales

T.U.L.A.S. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria

P.P.C. Producción Per Cápita