

RESUMEN

El presente estudio utiliza herramientas de Sistemas de Información Geográfica-SIG para optimizar las rutas de recolección de los residuos sólidos municipales generados en el sector urbano del Cantón Tulcán, cuya empresa responsable de la recolección es la Empresa Municipal de Aseo de Tulcán-EMAT. La metodología planteada se basó en recomendaciones técnicas, herramienta SIG, información del parque automotor existente, análisis de redes viales de la ciudad para la generación de nuevas rutas.

Las rutas optimizadas, reducen los costos operativos de recolección, mejorarán el servicio a los usuarios, debido a que se disminuye las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, ya que se acortarán los viajes de los camiones recolectores desde su salida hasta su llegada al relleno sanitario y tienen como objetivo cubrir el 100% de los usuarios.

ABSTRACT

This study uses GIS tools use GIS tools to new routes for collection of municipal solid waste generated in the urban sector of canton Tulcán, the company responsible for the collection is the Empresa Municipal de Aseo de Tulcán-EMAT. The proposed methodology was based on technical recommendations, GIS tools, information from the existing fleet, the analysis of road networks in the city for the generation of new routes.

The optimized routes , reduce operating costs of collection, improve service to users, emissions of greenhouse gases will be decreased to the atmosphere from travel make garbage trucks from dispatch to arrival at the landfill shall be shortened and it aims to cover 100% of users.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|----|
| ÍNDICE DE GRÁFICOS | 7 |
| ÍNDICE DE FOTOS | 8 |
| CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN | 9 |
| 1.1. Título | 9 |
| 1.2. Justificación | 9 |
| 1.3. Planteamiento del problema | 11 |
| 1.4. Objetivos | 14 |
| 1.4.1. General | 14 |
| 1.4.2. Específicos | 14 |
| 1.5. Marco teórico y conceptual | 15 |
| 1.5.1. Marco legal | 15 |
| 1.5.2. Marco teórico | 26 |
| 1.5.3. Marco conceptual | 31 |
| 1.6. Operacionalización de la investigación | 33 |
| 1.7. Metodología | 33 |
| 1.7.1. Recolección de información | 33 |
| 1.7.2. Zonificación y Sectorización | 34 |
| 1.7.3. Análisis de Redes | 34 |
| 1.7.4. Simulación | 34 |
| 1.7.5. Evaluación | 35 |
| 1.7.6. Técnicas | 35 |
| CAPÍTULO II: SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE BASURA | 37 |
| 2.1. Introducción | 37 |
| 2.3. Regulación ambiental | 39 |
| 2.4. Ejecución de planes de calidad ambiental | 42 |
| 2.5. Auditoría ambiental | 43 |
| 2.6. Elaboración de permiso ambiental | 46 |

| | |
|---|-----------|
| 2.7. Barrido de calles y recolección de residuos sólidos..... | 49 |
| 2.8. Recolección de desechos bio-peligrosos..... | 49 |
| 2.9. Denuncias ciudadanas..... | 50 |
| 2.10. Relleno sanitario..... | 51 |
| 2.11. Mingas de limpieza..... | 51 |
| 2.12. Deshierbe de aceras..... | 52 |
| 2.13. Desratización..... | 53 |
| 2.14. Capacitación ambiental..... | 54 |
| 2.15. Monitoreo de ruido..... | 55 |
| 2.16. Control de saneamiento e higiene..... | 56 |
| 2.17. Estructura orgánica de la unidad de medio ambiente del GAD municipal de Tulcán..... | 59 |
| CAPÍTULO III: ZONIFICACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LA CIUDAD DE TULCÁN..... | 60 |
| 3.1. Zona comercial..... | 62 |
| 3.1.1. Sector administrativo..... | 68 |
| 3.1.2. Sector de comercio formal e informal..... | 72 |
| 3.2. Zona residencial..... | 74 |
| 3.2.1. Sector residencias asociadas..... | 79 |
| 3.2.2. Sector residencias no asociadas..... | 81 |
| 3.3. Zona de transporte y almacenamiento..... | 83 |
| 3.3.1. Sector de transporte..... | 89 |
| 3.3.2. Sector de almacenamiento..... | 90 |
| CAPÍTULO IV: PROPUESTA DE NUEVAS RUTAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS..... | 92 |
| 4.1 Procedimiento..... | 93 |
| 4.1.1 Insumos utilizados..... | 93 |
| 4.1.2. Procesamiento de nuevas rutas en ArcGIS..... | 101 |
| 4.2. Resultados..... | 108 |
| 4.2.1. Ruta 1, zona comercial..... | 108 |
| 4.2.2. Ruta 2.1 zona residencial..... | 111 |

| | |
|---|-----|
| 4.2.3. Ruta 2.2 zona residencial..... | 113 |
| 4.2.4. Ruta 2.3 zona residencial..... | 115 |
| 4.2.4. Ruta 2.4 zona residencial..... | 117 |
| 4.2.4. Ruta 3 zona de transporte y almacenamiento | 119 |
| 4.3. Simulación de las rutas diseñadas | 121 |
| 4.4 Conclusiones y recomendaciones | 124 |
| 4.4.1 Conclusiones | 124 |
| 4.4.2 Recomendaciones | 125 |
| ANEXOS | 128 |
| BIBLIOGRAFÍA | 147 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|-----|
| Anexo N° 1 Encuesta | 128 |
| Anexo N° 2 Vehículos de recolección | 129 |
| Anexo N° 3 Recolección nocturna..... | 129 |
| Anexo N° 4 Recolección diurna..... | 130 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| Tabla N° 1 Producción de residuos sólidos en Tulcán | 10 |
| Tabla N° 2 Servicio de recolección domiciliaria de residuos..... | 16 |
| Tabla N° 3 Frecuencia de recolección de desechos por sector..... | 19 |
| Tabla N° 4 Viajes por semana de los vehículos | 20 |
| Tabla N° 5 Vehículos de recolección | 20 |
| Tabla N° 6 Recolección promedio de los vehículos..... | 23 |
| Tabla N° 7 Recolección promedio de los vehículos..... | 24 |
| Tabla N° 8 Equipo adquirido de recolección | 26 |
| Tabla N° 9 Variables e indicadores | 33 |
| Tabla N° 10 Horarios actuales de recolección de basura | 63 |
| Tabla N° 11 Frecuencia de la recolección de basura..... | 64 |
| Tabla N° 12 Molestias de la recolección de basura..... | 65 |
| Tabla N° 13 Posibles horarios para la recolección de basura..... | 67 |
| Tabla N° 14 Viabilidad de nuevas rutas de recolección de basura..... | 67 |
| Tabla N° 15 Socialización de nuevas rutas y horarios en la recolección de basura | 68 |
| Tabla N° 16 Horarios actuales de recolección de basura | 75 |
| Tabla N° 17 Frecuencia de la recolección de basura..... | 76 |
| Tabla N° 18 Molestias en la recolección de basura..... | 77 |
| Tabla N° 19 Posibles horarios para la recolección de basura..... | 78 |
| Tabla N° 20 Viabilidad de la implementación de nuevas rutas de recolección de basura | 78 |
| Tabla N° 21 Socializaciones de nuevas rutas y horarios en la recolección de basura.... | 79 |
| Tabla N° 22 Horarios actuales de recolección de basura | 83 |
| Tabla N° 23 Frecuencia de la recolección de basura..... | 84 |
| Tabla N° 24 Calidad de la recolección de basura..... | 85 |
| Tabla N° 25 Molestias en la recolección de basura..... | 85 |
| Tabla N° 26 Elementos de importancia en la recolección de basura..... | 86 |
| Tabla N° 27 Posibles horarios para la recolección de basura..... | 87 |
| Tabla N° 28 Viabilidad en la implementación de nuevas rutas de recolección de basura | 88 |
| Tabla N° 29 Socialización de nuevas rutas y horarios en la recolección de basura | 89 |
| Tabla N° 30 Puntos Referenciales..... | 105 |
| Tabla N° 31 Situación actual..... | 121 |
| Tabla N° 32 Rutas optimizadas | 122 |
| Tabla N° 33 Número de viajes | 122 |
| Tabla N° 34 Tiempo de duración por recolector | 123 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|-----|
| Gráfico N° 1 Organigrama de la Dirección de higiene y servicios ambientales de Tulcán. | 13 |
| Gráfico N° 2 Zonificación recolección de basura..... | 17 |
| Gráfico N° 3 Organigrama GAD Municipal de Tulcán..... | 38 |
| Gráfico N° 4 Zonificación | 61 |
| Gráfico N° 5 Sectorización..... | 70 |
| Gráfico N° 6 Ubicación relleno sanitario y talleres GADM Tulcán..... | 95 |
| Gráfico N° 7 Asignación de sentido de vías. | 97 |
| Gráfico N° 8 Herramienta “Topology” | 98 |
| Gráfico N° 9 Selección de reglas para la topología | 99 |
| Gráfico N° 10 Resultados de errores topológicos..... | 100 |
| Gráfico N° 11 Obtención Network Dataset | 102 |
| Gráfico N° 12 Atributos del Network Dataset | 103 |
| Gráfico N° 13 Network Dataset..... | 104 |
| Gráfico N° 14 Barra Network Dataset | 104 |
| Gráfico N° 15 Propiedades de la ruta | 107 |
| Gráfico N° 16 Ruta 1 | 110 |
| Gráfico N° 17 Ruta 2.1 | 112 |
| Gráfico N° 18 Ruta 2.2 | 114 |
| Gráfico N° 19 Ruta 2.3 | 116 |
| Gráfico N° 20 Ruta 2.4 | 118 |
| Gráfico N° 21 Ruta 3 | 120 |

ÍNDICE DE FOTOS

| | |
|---|----|
| Foto N° 1 Operarios en recolección y transporte | 21 |
| Foto N° 2 Tráfico | 66 |
| Foto N° 3 Instituciones | 71 |
| Foto N° 4 Tachos instituciones | 72 |
| Foto N° 5 Contenedores | 74 |
| Foto N° 6 Residencias asociadas | 80 |
| Foto N° 7 Cestos en residencias asociadas | 80 |
| Foto N° 8 Puntos de recolección de basura..... | 82 |

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Título

Análisis del sistema de recolección de residuos sólidos de la ciudad de Tulcán en el año 2015.

Para la presente investigación se contó con el apoyo de la Municipalidad de Tulcán, la Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos, así como también con el equipo de trabajo que realizó el estudio de la recolección de basura de la ciudad de Tulcán e Ipiales en el año 2011.

1.2. Justificación

La recolección de los residuos sólidos urbanos es una tarea bajo la responsabilidad de los gobiernos municipales que enfrenta, por diversas causas, ciertas limitaciones para su eficiente desempeño; una de ellas es, sin duda, el desconocimiento por parte del responsable del sistema de limpieza o servicios públicos de los métodos de elaboración de rutas de recolección y las formas de cómo se genera la basura en la ciudad. (SEMARNAT, 2003).

Una de las causas principales para el daño al medio ambiente a nivel mundial, es la forma inadecuada de recolección de los residuos sólidos. En Tulcán, al momento existe una zonificación de rutas de recolección de residuos sólidos, administrada por la Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán desde el año 1994; dicho proceso se lo ha venido aplicando durante algunos años, pero el principal problema que tiene el mismo es la ineficiencia en tiempos y recursos humanos y económicos, causando malestar en la población usuaria de dicho servicio; esto

debido a que la ciudad cada vez sigue creciendo con el apareamiento de nuevos barrios. La población total de la parroquia urbana de Tulcán es de 53.585 habitantes, con una tasa de crecimiento poblacional del 1,3% anual (INEC, 2010). Para el servicio de recolección de residuos sólidos se cuenta con cinco recolectores con capacidad de ocho toneladas cada uno, los mismos que realizan su servicio en cinco zonas de la ciudad. El 74% de la población cuenta con este servicio. Ver Tabla 1.

Tabla N° 1 Producción de residuos sólidos en Tulcán

| Descripción / Año | 2011 | Unidades |
|--|-----------|------------|
| Población total | 85.722 | Habitantes |
| Población Urbana | 63.163 | Habitantes |
| Población urbana con servicio | 47.027 | Habitantes |
| Cobertura total (población con servicio/población total) | 55 | % |
| Cobertura urbana (población con servicio/población urbana) | 74 | % |
| Producción per cápita de basura | 0,740 | kg/día |
| Producción total | 63,43 | ton/día |
| Producción urbana | 46,74 | ton/día |
| Producción total | 23.153,51 | ton/año |
| Recolección día | 35,38 | ton/día |
| Recolección año | 12.915,12 | ton/año |

Elaboración: DGAR (GADMTulcán) año 2013.

Como se puede observar en el cuadro anterior, el 26% de la población urbana de la ciudad de Tulcán, no cuenta con el servicio de recolección; esto se debe a que los

recolectores no pueden ingresar a algunos barrios o sectores de la ciudad, puesto que las vías de acceso no son las adecuadas para el tránsito de dichos vehículos.

Las autoridades locales y gubernamentales deben satisfacer las necesidades de sus mandantes, en función de sus competencias y posibilidades. Para cumplir con estos objetivos, es necesario generar una propuesta que busque el bien común de la ciudadanía.

Los usuarios del servicio de recolección de residuos sólidos en la ciudad de Tulcán, son los mismos que los del servicio de agua potable y alcantarillado, por lo que el costo adicional del primer servicio indicado se ve reflejado en la carta mensual del pago de agua; este valor está clasificado por categorías dependiendo del consumo y del sector residencial como: popular, comercial y residencial.

La presente propuesta de investigación va a servir de referencia al GAD Municipal de Tulcán, como una herramienta para resolver las debilidades y falencias que tiene la actual zonificación, planificación, ejecución, control administrativo del sistema, personal, recursos financieros, sistemas diferenciados de recolección dependiendo del tipo de desechos, horarios, frecuencias, medios de recolección, tipo y estado de las rutas, transporte, centros y mecanismos de acopio y transferencia, tratando de este modo servir de la mejor manera a la ciudadanía y concientizando a la misma al correcto uso de dichos residuos. Se la realizó con apoyo de la Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos de la Municipalidad de Tulcán.

1.3. Planteamiento del problema

La importancia del presente estudio, es de hacer factible la recolección de desechos sólidos y la atención a toda la población de la ciudad de Tulcán.

A través de la observación continua al ecosistema urbano de la ciudad de Tulcán se puede determinar que la gran producción de residuos sólidos son continuamente depositados por los habitantes de la urbe tulcanesa, tanto en la zona comercial, residencial y de transporte y almacenamiento, haciendo de este proceso un peligro continuo en todos los sectores de la ciudad.

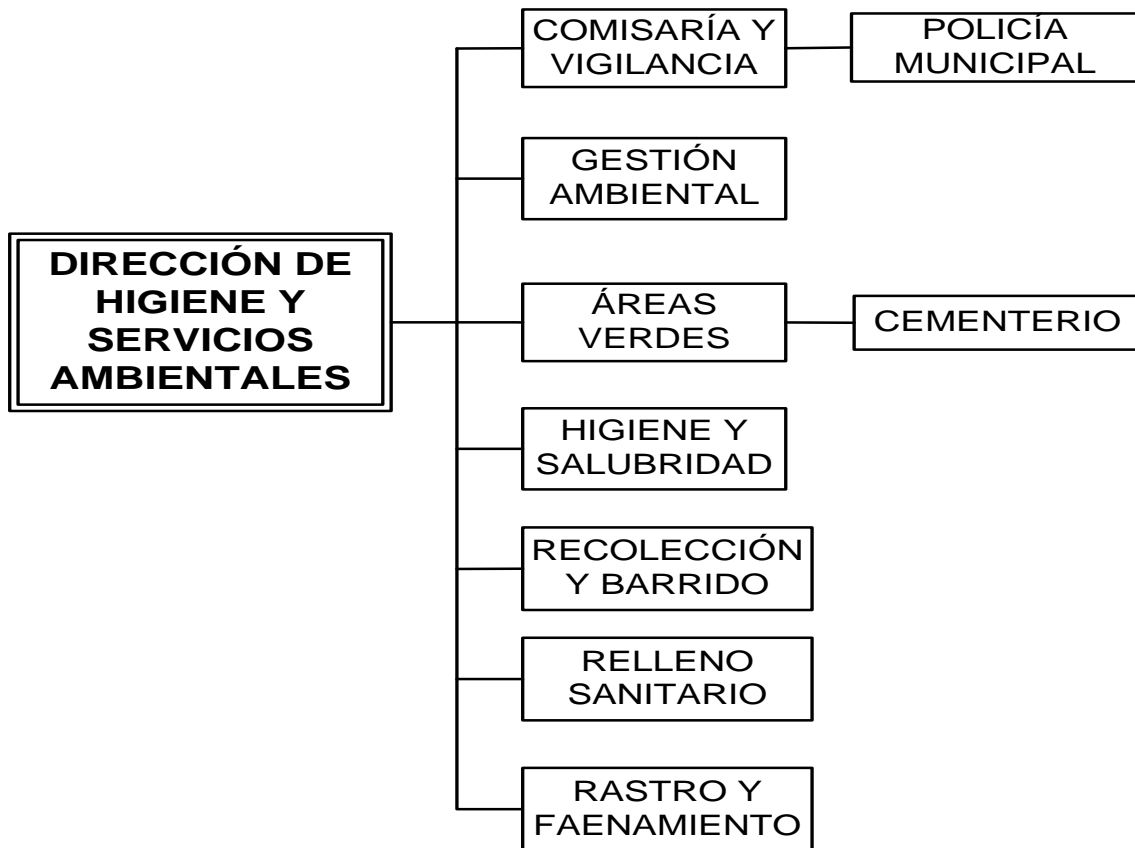
La producción de residuos sólidos ocasiona daños al ambiente y al mismo tiempo constituye un factor contaminante, si no se realiza un correcto proceso de recolección, traslado y depósito de los desechos sólidos.

La zonificación inadecuada de la urbe, la asignación de las rutas de los recolectores sin parámetros técnicos conjuntamente con el incumplimiento de los horarios de recolección de residuos sólidos en la localidad de Tulcán, evidencian la necesidad de un cambio y conllevan a incentivar en la población a una conducta de orden y aseo, manteniendo una buena imagen y transformándose en un referente nacional de limpieza urbana.

El mal manejo de la basura en la ciudad de Tulcán implica impactos negativos al entorno que lo rodea, genera enfermedades y no contribuye al uso sustentable de los recursos, por lo que se ve la necesidad de realizar un análisis del sistema de recolección de basura para mejorar el servicio.

El siguiente gráfico muestra el organigrama estructural de la Dirección de Higiene y Servicios Ambientales del GAD Municipal de Tulcán, el cual debe ser analizado para el presente estudio.

Gráfico N° 1 Organigrama de la Dirección de higiene y servicios ambientales de Tulcán



Elaboración: Municipio de Tulcán Año 2012.

El siguiente gráfico nos indica como la organización de la dirección de higiene y servicios ambientales del municipio de Tulcán ubica a la recolección y barrido como una rama al igual de las que se enfocan en áreas específicas y no en la totalidad de la ciudad como es el caso de la recolección de residuos sólidos, por lo que se recomienda dar un trato prioritario y primordial a esta actividad.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Realizar un análisis en base a una zonificación, sectorización y rutas óptimas de recolección de residuos sólidos, para mejorar el servicio y la eficiencia, en cuanto a tiempo y recursos, de los traslados de los recolectores de basura del sistema de recolección de residuos sólidos de la ciudad de Tulcán.

1.4.2. Específicos

- Examinar la situación actual del sistema de recolección de residuos sólidos que opera en las cinco zonas de la ciudad de Tulcán, analizando dicha realidad en base a planificación, ejecución, control administrativo del sistema, personal, sistemas diferenciados de recolección dependiendo del tipo de desechos, horarios, frecuencias, medios de recolección, tipo y estado de las rutas, centros y mecanismos de acopio y transferencia, transporte y a los requerimientos de los usuarios para mejorar su servicio.
- Generar una zonificación y sectorización de la ciudad de Tulcán en base a los aspectos económicos y demográficos, para la diferenciación de las áreas de recolección.
- Plantear mediante un estudio de análisis espacial, rutas más eficientes para los recolectores de basura en la ciudad de Tulcán, lo que permitirá el funcionamiento óptimo de los vehículos en cuanto a tiempo y área de cobertura.
- Realizar un simulacro con el modelo de las rutas propuestas para el servicio y el sistema de recolección de residuos sólidos en la ciudad de Tulcán.

1.5. Marco teórico y conceptual

1.5.1. Marco legal

Es necesario tomar en cuenta lo que expresan los documentos oficiales y legales sobre la propuesta que se realizó por lo que corresponde citar el siguiente artículo:

“Los Gobiernos Autónomos Descentralizados deberán obligatoriamente zonificar la infraestructura de la prestación de los servicios públicos que sean proporcionados a la comunidad a fin de evitar desplazamientos innecesarios para acceder a ellos”: Art. 274 incisos 3 (COOTAD, 2010).

La competencia exclusiva en materia ambiental, conforme el artículo 263, numeral 4 de la constitución, corresponde a los gobiernos provinciales. Sin embargo el artículo 136 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización COOTAD, establece lo siguiente:

“Para otorgar licencias ambientales, los gobiernos autónomos descentralizados municipales podrán calificarse como autoridades ambientales de aplicación responsable a su cantón. En los cantones en el que el gobierno autónomo descentralizado municipal no se haya calificado, esta facultad le corresponderá al gobierno provincial”.

Los GADs Municipales, establecerán en forma progresiva, sistemas de gestión integral de desechos, al fin de eliminar los vertidos contaminantes en ríos, lagos, lagunas, quebradas, esteros o mar, aguas residuales provenientes de redes de alcantarillado, público o privado, así como eliminar el vertido en redes de alcantarillado.

Con el antecedente expuesto, la gestión ambiental municipal en Tulcán, debe ir consolidándose de manera institucional, conforme se logren las acreditaciones y

delegaciones que se han mencionado. En concreto el GADMT debe entrar en procesos de negociación interinstitucional con el Ministerio del Ambiente MAE, y con el GAD Provincial del Carchi, a fin de acordar competencias que serán ejercidas por cada institución. En el caso del MAE, esta entidad debe acreditar al GADMT, para que pueda conceder licencias ambientales.

Por lo señalada, corresponde a la Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos, se constituya en un equipo gestor de los requerimientos que se deben concretar a fin de que la entidad pueda ejercer las competencias ambientales. A continuación se presenta el Gráfico N°3, el organigrama del GAD Municipal de Tulcán.

1.5.1.1 Situación actual

Tulcán actualmente cuenta con un servicio de recolección domiciliaria de lunes a domingo, dividido en 5 zonas, ver Tabla N°2.

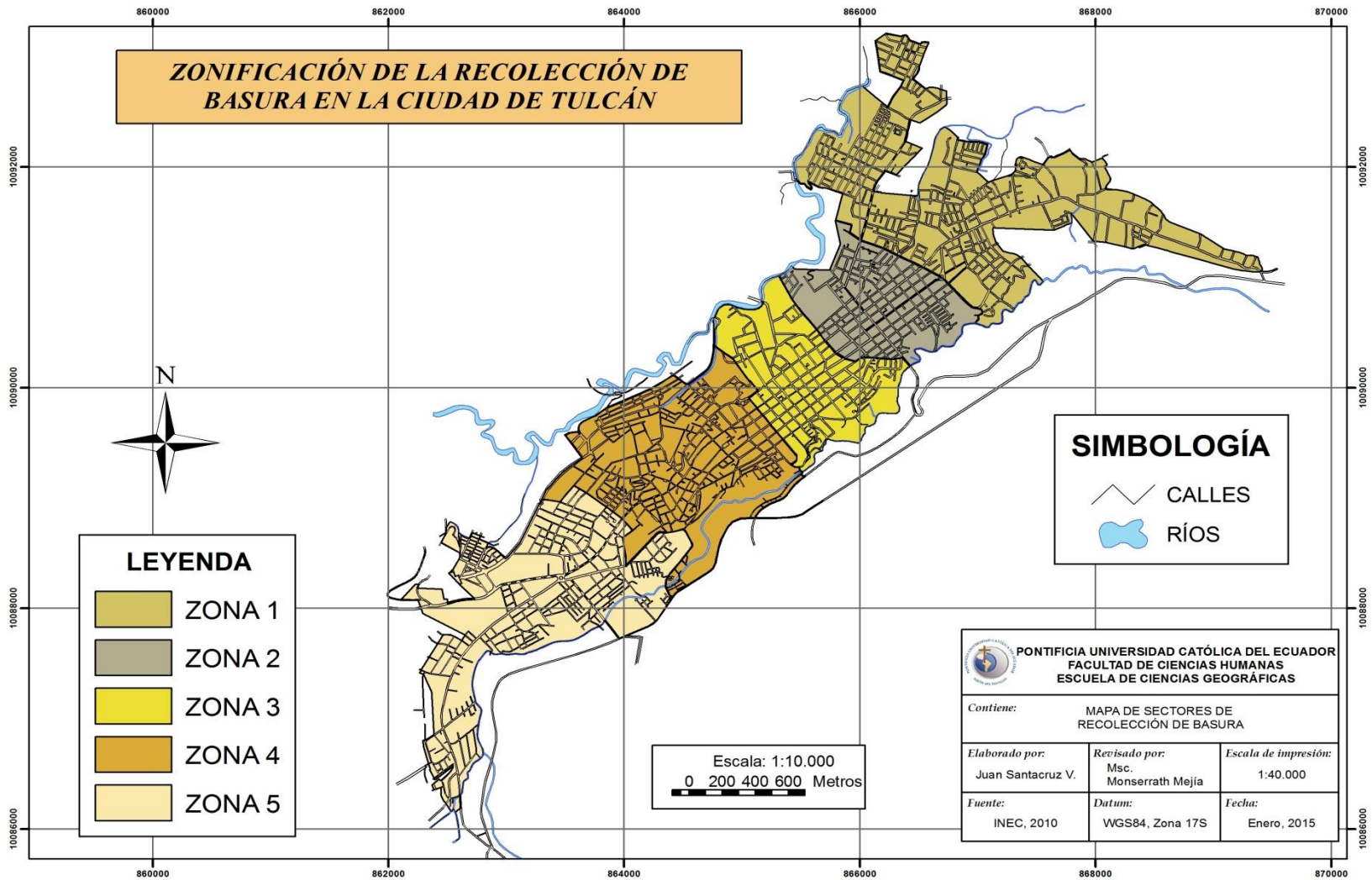
Tabla N° 2 Servicio de recolección domiciliaria de residuos

| | Zona | Calles- Barrios | Frecuencia | Horario |
|-----------------|------|--|-----------------|------------|
| 5 Rutas Urbanas | 1 | Av. Argentina – Rumichaca | Lunes a Domingo | 6:00-12:30 |
| | 2 | Av. Panamá – Av. Argentina | Lunes a Domingo | 6:00-1:00 |
| | 3 | Av. Panamá - Calle 9 de Octubre (Centro) | Lunes a Domingo | 6:00-12:30 |
| | 4 | Calle 9 de Octubre – Av. Universitaria | Lunes a Domingo | 6:00-12:30 |
| | 5 | Av. Universitaria – Obelisco | Lunes a Domingo | 6:00-12:30 |

Elaboración: DGAR (GADMTULCÁN) Año 2013.

En el gráfico N° 2 se puede observar el mapa de la ciudad de Tulcán, con las zonas de recolección de basura.

Gráfico N° 2 Zonificación recolección de basura



1.5.1.1.1 Recolección diferenciada

Se realiza en 3 barrios piloto: Barrio Pilanqui, 19 de Noviembre y Norte Julio. Sin embargo, en el estudio de campo realizado por el equipo técnico de la municipalidad de Tulcán, pudo verificarse que existen algunos casos en los que la población no realiza la separación en fuente de desechos orgánicos e inorgánicos.

En el caso de los residuos orgánicos, éstos son depositados en el vivero municipal, para la producción de compost a través de lombricultura, el cual es utilizado para el mantenimiento de parques y jardines, los excedentes de materia orgánica son dispuestos en el relleno sanitario del municipio.

1.5.1.1.2 Desechos hospitalarios

La recolección se realiza en todos los centros de salud, hospitales, clínicas y laboratorios. Cabe destacar, que esta recolección diferenciada de desechos hospitalarios es efectuada desde enero 2009, por lo que aún no existe una tarifa definida por la prestación del servicio.

1.5.1.1.3 Frecuencia del servicio

La frecuencia del servicio se la realiza de lunes a domingo en un horario de 06H00 a 12H30; en un solo viaje a excepción del lunes en el que se realizan dos viajes, para este servicio, el Municipio cuenta con cinco vehículos recolectores en funcionamiento, una volqueta que también realiza recolección domiciliaria y un camión roll off destinado para los desechos hospitalarios y desechos del camal.

Del muestreo realizado y estimaciones técnicas, la longitud de recolección recorrida por los vehículos, en todas sus rutas es de 86.81km; y la longitud de tránsito recorrida es de 2.05km. La planificación de las frecuencias de las rutas, se describen en la siguiente tabla:

Tabla N° 3 Frecuencia de recolección de desechos por sector

| | Zona | Vehículo | Frecuencia | Horario | # de viajes (al relleno) |
|-----------------|------|------------|-----------------|------------|--|
| 5 Rutas Urbanas | 1 | Recolector | Lunes a Domingo | 6:00-12:30 | 1 solo viaje al día a excepción del día miércoles donde hace 2 viajes. |
| | 2 | Recolector | Lunes a Domingo | 6:00-1:00 | 1 solo viaje a excepción del lunes donde se hace 2 viajes |
| | 3 | Recolector | Lunes a Domingo | 6:00-12:30 | 1 solo viaje a excepción del lunes donde se hace 2 viajes |
| | 4 | Recolector | Lunes a Domingo | 6:00-12:30 | Lunes y martes hace 2 viajes el resto de días 1 solo viaje |
| | 5 | Recolector | Lunes a Domingo | 6:00-12:30 | 1 solo viaje a excepción del lunes donde se hace 2 viajes |

Elaboración: DGAR (GADMTULCÁN) año 2013.

En los casos que se realizan dos viajes por día, cabe destacarse que el trabajo se extiende hasta las 2:30 pm aproximadamente.

Por otro lado, en función a las necesidades, por reparación de vehículos, estos pueden ser reasignados entre sectores.

Finalmente, el Roll-off es utilizado para la recolección de los desechos del camal municipal, desechos hospitalarios, basura acumulada en los contenedores que se encuentran

en los mercados de la ciudad, para el control del servicio de barrido en calles y para la recolección de desechos sólidos cuando se presentan emergencias. Así el número de viajes planificados por sector, por semana es el siguiente: (Ver Tabla N°4)

Tabla N° 4 Viajes por semana de los vehículos

| Zona | Vehículo | No. De viajes / semana |
|-------|------------|------------------------|
| 1 | Recolector | 8 |
| 2 | Recolector | 8 |
| 3 | Recolector | 8 |
| 4 | Recolector | 9 |
| 5 | Recolector | 8 |
| Total | | 41 |

Elaboración: DGAR (GADMTULCÁN) año 2013.

Vehículos de recolección

El municipio de Tulcán cuenta con el siguiente parque automotor, para el servicio de aseo público, ver Tabla N°5.

Tabla N° 5 Vehículos de recolección

| Zona | Vehículo | Características | Capacidad | Reparaciones y mantenimiento |
|------|------------|--|-----------|---|
| 1 | Recolector | 1 Recolector marca Internacional modelo 2009 | 8 Ton | 1 vez al mes (cambio de aceite, hidráulico, lavado y engrasado) Mantenimiento semanal, por parte del chofer |
| 2 | Recolector | 1 Recolector marca Ford modelo 1982 | 8 Ton | 1 vez al mes (gatos hidráulicos, embrague, suspensión de dirección, direccionales) Mantenimiento semanal, por parte del chofer |
| 3 | Recolector | Marca Kodiak modelo 2002 | 8 Ton | 1 vez al mes (bombas de hidráulico, disco del embrague, caja de compactación) Mantenimiento semanal, por parte del chofer |

| | | | | |
|---|------------|---|-------|--|
| 4 | Recolector | 1 Recolector marca Volkswagen modelo 2010 | 8 Ton | 1 vez al mes (gatos hidráulicos, embrague, suspensión, dirección) Mantenimiento semanal, por parte del chofer |
| 5 | Recolector | Marca Kodiak modelo 2002 | 8 Ton | 1 vez al mes (bombas de hidráulico, disco del embrague, caja de compactación) Mantenimiento semanal, por parte del chofer |

Elaboración: DGAR (GADMTULCÁN) año 2013.

Para el mantenimiento de los vehículos, no existe un taller propio, por lo que los vehículos son llevados a los dos centros mecánicos disponibles para el municipio en general.

La siguiente fotografía muestra como se realiza la recolección de basura en la ciudad de Tulcán.

Foto N° 1 Operarios en recolección y transporte



Fuente: DGAR (GADMTULCÁN) año 2013.

En la actualidad se cumplen las jornadas de recolección sin que necesariamente se empleen las horas de trabajo por las que fueron contratados los trabajadores, quienes

responden a un esquema de cumplimiento de tareas encomendadas, en lugar de horas de trabajo. El personal para la recolección es de:

8 Choferes

19 auxiliares de recolección

El costo del personal de recolección y transporte, así como de los demás componentes, se detalla en el estudio realizado por la municipalidad de Tulcán en el año 2012, en el cual se basa la presente investigación, cabe recalcar que los datos se obtuvieron desde la salida del taller del vehículo, hasta su retorno a dicho taller.

El tiempo de recolección está compuesto por:

- Tiempo efectivo de recolección, es el tiempo empleado en la acción de recolectar los residuos sólidos.
- Tiempo de traslado, está compuesto por el tiempo en que le toma al vehículo trasladarse de una calle en la que concluyó la recolección, a la siguiente calle en la que debe realizar la próxima recolección, es decir: traslado entre calles y traslado al relleno sanitario.
- Tiempo muerto, es el tiempo no utilizado en la recolección. Es decir: parada en semáforos, vías en mal estado, desayuno y almuerzo.
- Las variaciones detectadas a la planificación de las rutas, se encuentra reflejada en las molestias que la ciudadanía percibe.

- Durante el estudio de tiempos y movimientos se detectaron algunas variaciones a la planificación de las rutas de recolección, en:
 - Ruta del sector 2 (la ruta planificada es cubierta pero no en el orden establecido, e incluso varían de un día a otro)
 - Ruta del sector 3 (la ruta planificada es cubierta pero no en el orden establecido, e incluso varían de un día a otro)
 - Ruta del sector 5 (adición de un barrio)

Dichas variaciones se encuentran detectadas en el estudio que realizó la municipalidad de Tulcán, de tiempos y movimientos, a la planificación de las rutas.

En lo que tiene que ver a la recolección de residuos sólidos la capacidad estimada de los recolectores es de 8 toneladas y de las volquetas de 6 toneladas.

De acuerdo al pesaje realizado de los recolectores y volquetas, el promedio recolectado por vehículo, en un viaje, es el siguiente: (Ver Tabla N°6)

Tabla N° 6 Recolección promedio de los vehículos

| Vehículo | Promedio recolectado por viaje, Ton /día |
|------------|--|
| Recolector | 7,15 |
| Volqueta | 5,18 |

Elaboración: DGAR (GADMTULCÁN) Año 2013.

Así, en función a datos técnicos, en promedio la cantidad recolectada por vehículo, por semana, de acuerdo a las rutas y frecuencias establecidas, es el siguiente: (Ver Cuadro N°7)

Tabla N° 7 Recolección promedio de los vehículos

| Vehículo | Zona | Ton/semana |
|--------------------|------|------------|
| Recolección urbana | | |
| Volquete | 1 | 36,05 |
| Recolector | 2 | 55,92 |
| Recolector | 3 | 48,91 |
| Recolector | 4 | 60,97 |
| Recolector | 5 | 39,94 |

Elaboración: DGAR (GADMTULCÁN) año 2013.

La producción mensual de residuos sólidos, en el sector urbano, asciende aproximadamente a 1061,54 ton/mes.

1.5.1.1.4 Estado de las vías y accesibilidad al área urbana

El estado de las vías y accesibilidad al área urbana se encuentra en buenas condiciones en lo que tiene que ver a las capas de rodadura.

1.5.1.1.5 El Relleno Sanitario “La Palizada”

Actualmente recibe los residuos sólidos comunes generados en la ciudad de Tulcán, en las parroquias rurales Julio Andrade, Tufiño, El Carmelo, Pioter, Santa Martha y Urbina. Cuenta además desde enero del 2009, con una celda exclusiva para desechos hospitalarios, el horario de trabajo establecido es de 7:00 a 15:00 horas.

Actualmente el relleno sanitario, no tiene una licencia ambiental que emite el Ministerio del Ambiente (MAE). Sin embargo, dispone de certificados de intersección y de los términos de referencia aprobados en el año 2010 por el MAE. La evaluación de impactos ambientales fue realizada para el mes de julio del 2.011, para lo cual se ha contratado a la consultora Asamtech.

Algunos datos adicionales acerca del relleno sanitario La Palizada, proporcionados por la Dirección de Higiene y Servicios Ambientales del Municipio de Tulcán son:

El periodo programado de vida útil para el relleno sanitario, fue de 16 años, proyectando tres etapas o niveles:

Etapas 1, de 1998 – 2003, con un almacenamiento de 12204 m³.

Etapas 2, de 2004 – 2008, con un almacenamiento de 10996 m³.

Etapas 3, de 2009 – 2014, con un almacenamiento de 11628 m³.

Cumpliendo el año 2014, se esperaba alcanzar un volumen de 256000 m³ de desechos.

Se dispone del siguiente equipo de trabajo en el relleno sanitario:

- Mini cargadora año 95 marca case, capacidad de carga del cucharón es de 0,45 m³.
- Escavadora Doosan modelo 2008 capacidad de carga de 1m³ alcance del brazo 9m, 140 hp de potencia.
- Volqueta marca internacional modelo 846 m³ de capacidad, ya cumplió su vida útil, tiene malo el embrague, frenos empaque y hojas de resorte.

El mantenimiento de los vehículos se realiza cada 8 días: revisión de filtros, engrasado, revisión y ajuste de pernos, limpieza de la maquinaria, y en general es realizado por el mismo personal o transferido a un taller asignado por la municipalidad.

El Municipio de Tulcán realizó la adquisición de equipo para el subsistema de disposición final, sus características son: (Ver Cuadro N°8)

Tabla N° 8 Equipo adquirido de recolección

| Equipo | Capacidad | Características | Valor en USD | Fondos |
|------------------|-------------------------------------|--|--------------|--------|
| Cabezal y bañera | 20 Tn. | Motor Diesel Marca Nissan CW200 | 130.000 | MIDUVI |
| Minicargadora | 0,50 m3 (capacidad del cucharón) | Largo del brazo sobre neumáticos 2,50 60hp Marca Catherpillar | 34.0000 | MIDUVI |

Elaboración: DGAR (GADMTULCÁN) año 2013.

El relleno sanitario, cuenta con el siguiente personal:

- 1 supervisor del relleno sanitario
- 1 guardián
- 1 jornalero realiza trabajos de construcción de chimeneas, fumigaciones todo lo que tenga que ver con trabajo manual
- 1 ayudante de maquinaria de la excavadora
- 1 operador de la excavadora
- 1 operador de la minicargadora.

1.5.2. Marco teórico

En las ciudades de América Latina generalmente se utilizan los recolectores compactadores importados para la recolección de basura, lo que da lugar a muchos problemas de poder adquisitivo de las mismas. Por lo tanto, es imprescindible una mejora de rendimiento en el uso de dichos equipos importados, siendo el diseño de las rutas de recolección de basura uno de los caminos para alcanzar esta meta. Es importante la

demanda, la asesoría de las rutas existentes y su re diagramación para reducir su impacto (VICTORIA, 2005).

Los propósitos del diseño de las rutas son: (1) dividir la ciudad en zonas, de manera que cada área asigne al equipo de recolección una cantidad más apropiada de trabajo - ni mucha ni poca carga - y (2) desarrollar una ruta para cada sub-zona o sector, de modo que facilite a cada equipo llevar a cabo el trabajo con una menor cantidad de tiempo y recorrido (VICTORIA, 2005).

En la mayoría de los casos, las rutas se diseñan en forma intuitiva. En vez de ser creadas a partir de un estudio técnico, de ahí que los tiempos y gastos en combustible se vean incrementados. Las personas también contribuyen con este problema al depositar en cualquier lugar sus residuos, complicando los procesos de recolección y obligando a los camiones a detenerse por más tiempo en un lugar o recorrer más distancias fuera de las programadas en la ruta original de la recolección (VICTORIA, 2005).

La recolección clandestina de residuos en comercios e industrias, así como la utilización de las unidades vehiculares para servicio privado, son factores que afectan esta etapa del sistema de aseo urbano (SEDESOL, 1998).

Dentro de todo proceso de ordenamiento territorial se realiza zonificaciones que consiste en definir áreas con un manejo o destino homogéneo que en el futuro serán sometidas a normas de uso a fin de cumplir los objetivos para el área. El modelo de zonificación es útil para distintos tipos de uso seleccionados, lo que implica una homogenización previa de las variables a detectar en terreno y un trabajo claro con respecto a la recopilación y análisis de esa información. Las variables son integradas en un modelo

matricial de asociación de variables utilizando un programa de modelamiento aplicando un análisis multicriterio basado en la obtención de información base. (SEDESOL, 1998). Por ejemplo:

- Singularidad, fragilidad y utilidad de los recursos naturales
- Potencialidades y limitantes para el uso público
- Uso actual y expectativas de los habitantes
- Riesgos naturales
- Carta ambiental
- Factores socioculturales y factores económicos
- Necesidades de administración de servicios.

Los reglamentos de la zonificación contribuyen a garantizar que la ciudad crezca y cambie de forma gestionada y predecible a fin de proteger la salud, la seguridad y el bienestar del público en general (SEDESOL, 1998).

La división de tierras en distritos se considera como zonificación. Estos distritos tienen reglamentos de zonificación uniformes como los referentes al uso de los terrenos, la altura, el área libre de construcción, el tamaño del lote, la densidad, la cobertura y la proporción de la superficie cubierta (FAR, por sus siglas en inglés). Para el presente estudio los distritos son considerados como sectores.

La zonificación fue virtualmente una invención alemana. Promovida por Baumeister y otros, fue como las leyes anti trust norteamericanas; un dispositivo necesario para mantener algún sentido de orden y para proteger al público en general, en un período de

crecimiento incontrolado y de especulación sin restricciones. Una necesidad nada sofisticada de los días del planeamiento urbano en Europa y USA (CORBUSIER, 1959).

Baumeister siguiendo esta concepción integradora insistió mucho en el concepto de que el planeamiento urbano era una función del tráfico vehicular, y que la zonificación, de la cual fue un pionero, y su marco legal, no eran más que herramientas del planeamiento. Respecto a la integralidad del planeamiento sostuvo que los problemas de vivienda y de higiene pública eran de carácter integral y no particular y que el planeamiento así los debía tratar. En la obra de Sitte por ejemplo, las influencias de Aristóteles, especialmente del libro VII de La Política, son vitales, al igual que las de Vitruvio y las de Alberti. Aquí el ejemplo de las ciudades del pasado es instructivo, no por algún estilo particular de arquitectura, sino porque permiten discutir ideas básicas acerca del arte de vivir. En síntesis la cuestión básica en el planeamiento no es una referida a cómo tratar simples drenajes sanitarios o a cómo tratar los flujos de tráfico, sino a cómo dar forma al concepto de que una ciudad debe ser adecuada fisiológica y psicológicamente para las necesidades de sucesivas generaciones de habitantes; específicamente mediante el buen diseño de sus áreas de reunión abiertas, de sus paseos y de la satisfacción de la contemplación individual. Esta es una imagen libre del carácter siniestro que se le quiere atribuir de una concepción rígida y dura asociada con él término de zonificación (ABERCROMBIE, 1959).

La mayor contribución de este cuerpo de doctrina urbanística es la reducción del medio ambiente, en el análisis, a esenciales. El análisis urbano, de este modo se basa en el modo de observación del espectador, independientemente de consideraciones estilísticas, y de ésta manera es factible poder tratar de conceptos artísticos abstractos en vez de detalles de estilos históricos particulares. En esta concepción también aparecen como puntos

importantes el manejo de la perspectiva, el uso de panoramas limitados y el empleo sutil de las bellezas encerradas en las calles curvas. De éste modo con el uso inteligente de éstos conceptos la visión de la ciudad da el efecto de ser una función de los ojos del espectador antes que una estructura a priori. Esto es lo que hace del arte cívico un arte verdaderamente espacial (LAVEDAN, 1959).

Otro de los conceptos introducidos fue el de considerar a la ciudad como un trabajo de arquitectura en tres dimensiones, y esto basado en la demostración de que las ciudades del pasado habían crecido poco a poco, quizás sin plan, pero bajo la supervisión de un misterioso sentido espacial por parte de sucesivas generaciones de constructores. Aquí destaca la invocación al empleo de los árboles y las áreas verdes con gusto y discernimiento juicioso. Estos elementos se consideran parte del aparato urbanístico de la ciudad y por lo tanto deben de diseñarse en armonía con los edificios, monumentos y fachadas, en vez de competir con ellos u oscurecerlos. También se procuraba que estos elementos ofrecieran las mejores posibilidades para la recreación y la contemplación de los habitantes. De este modo la arquitectura, la naturaleza, los sólidos y los espacios públicos son los elementos constructivos para que la ciudad se convierta en la obra de arte total a que aspiraban los maestros del Urbanismo Alemán de ésta época (ACUÑA-VIGIL, 2000).

La teoría del valor de la propiedad sostiene que el mismo y su uso están determinados por la dinámica del mercado, sin importar la zonificación en vigencia. En este sentido se sostiene que la zonificación sería por ello sólo un mecanismo de freno en desuso e históricamente inútil. En síntesis, con estos principios integradores pensados para guiar el crecimiento de la ciudad moderna no hay lugar para los simples técnicos, para las oficinas

burocráticas municipales, para los libros con patrones pre concebidos; sino que ésta era una tarea creativa para el artista de la ciudad, para sus urbanistas (ABERCROMBIE, 1959).

1.5.3. Marco conceptual

Zonificación: Una zonificación consiste en delimitar un espacio en función de los elementos o los procesos que en él se den, siempre y cuando los mismos cumplan con una similar función o sus características sean iguales para ser consideradas dentro de una misma categoría (ALANIS, 2013).

Sectorización: Delimitación de funciones y competencias en sectores homogéneos de actividad, para precisar responsabilidades, evitar duplicidad de funciones y permitir que las decisiones y acciones gubernamentales fluyan de manera rápida y eficiente. (ALANIS, 2013).

Residuos Sólidos: Material que no representa una utilidad o un valor económico para el dueño, el mismo que se convierte por ende en generador de residuos. Desde el punto de vista legislativo lo más complicado respecto a la gestión de residuos, es que se trata intrínsecamente de un término subjetivo, que depende del punto de vista de los actores involucrados (esencialmente generador y fiscalizador). (YÉPEZ, 2010).

Análisis de redes: Dentro de la rama de Análisis Espacial, el análisis de redes permite estudiar la relación entre dos o más puntos en un espacio que se encuentren conectados entre sí por una red vial. Mediante el mismo se pueden realizar distintos procedimientos que permitan obtener resultados enfocados en la distancia que separa dichos lugares, por ejemplo establecer rutas óptimas o determinar lugares ideales para establecimientos de tipo comercial, en función de cercanía del mismo hacia sus lugares de interés. (ESRI, 2012).

Gestión de los residuos sólidos urbanos: Se considera como al conjunto de operaciones que se realizan con los diferentes residuos, tomando en cuenta desde que se generan en los hogares y servicios hasta la última fase en su tratamiento que podría ser en rellenos sanitarios. Este proceso se lo resume en tres etapas: depósito – recogida, transporte y tratamiento, las mismas que se encuentran normadas y cuenta con sus respectivos responsables a nivel de cada una de las municipalidades (SEOÁNEZ, 2000).

Residuos sólidos hospitalarios: Son aquellas sustancias, materiales, subproductos sólidos, líquidos, gaseosos, que son el resultado de una actividad ejercida por el generador; que se define como la persona natural o jurídica que produce residuos hospitalarios relacionados con la prestación de servicios de salud por lo cual se implementa la gestión integral que abarca el manejo, la cobertura y planeación de todas las actividades relacionadas con los residuos hospitalarios desde su generación hasta su disposición final. Los desechos sólidos son aquellos desechos que se generan en gran cantidad en las instituciones de salud que por sus características, composición y origen requieren de un manejo específico para evitar la propagación de infección (CHIRAS, 1994).

Relleno sanitario: Es un lugar destinado a la disposición final de desechos o basura, en el cual se toman múltiples medidas para reducir los problemas generados por otro método de tratamiento de la basura como son los tiraderos, dichas medidas son, por ejemplo, el estudio meticoloso de impacto ambiental, económico y social desde la planeación y elección del lugar hasta la vigilancia y estudio del lugar en toda la vida del vertedero (NEBEL, 1993).

1.6. Operacionalización de la investigación

Idea a defender: Realizar un análisis en base a una zonificación, sectorización y rutas óptimas de recolección de residuos sólidos, para mejorar el servicio y la eficiencia, en cuanto a tiempo y recursos, de los traslados de los recolectores de basura del sistema de recolección de residuos sólidos de la ciudad de Tulcán.

Variable Dependiente: Sistema de recolección.

Variable Independiente: Residuos sólidos de Tulcán.

Tabla N° 9 Variables e indicadores

| Variables | Indicadores | Índices |
|------------------------|---------------|------------------------|
| Sistema de recolección | Operarios | Número de personas |
| | | Horas de trabajo |
| | Recolectores | Número de recolectores |
| | | Número de viajes |
| | Rutas | Distancias |
| | | Estado de las vías |
| Residuos sólidos | Domiciliarios | Número de personas |
| | | Toneladas semanales |
| | Comerciales | Número de personas |
| | | Toneladas semanales |
| | Hospitalarios | Número de personas |
| | | Toneladas semanales |

Elaboración: DGAR (GADMTULCÁN) Año 2013.

1.7. Metodología

1.7.1. Recolección de información

La primera consistió básicamente en recolección de información acerca del entorno en el que se sitúa el estudio, lo que permitió conocer acerca de temas como demografía y de recolección de residuos sólidos de la ciudad de Tulcán.

Se buscó con esto generar un escenario actual que muestre las características de crecimiento poblacional que se ha originado en este lugar, así como el incremento en cuanto a infraestructura, sea en hogares, negocios o vialidad, con la utilización de entrevistas directas a las personas de las diferentes zonas y la sistematización de información secundaria. Se recurrió a datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2010) y a otras instancias similares que sepan brindar información pertinente para la investigación. Se buscó también hacer énfasis en el tema de recolección de residuos sólidos de la ciudad de Tulcán.

1.7.2. Zonificación y Sectorización

En esta etapa del presente estudio, la cual consistió en dividir la ciudad en zonas, en las cuales se desarrolle una actividad en común, de manera que a cada una de estas se le asigne un equipo de recolección, utilizando toda su capacidad. Estas zonas fueron divididas en sectores para un mejor manejo de la recolección de los desechos sólidos.

1.7.3. Análisis de Redes

Es la segunda etapa del diseño de las rutas y radicó en desarrollar una ruta de recorrido para cada sector de manera que, permita a cada equipo llevar a cabo el trabajo de recolección de basura con una menor cantidad de tiempo y recorrido.

1.7.4. Simulación

Lo más importante en la simulación de las nuevas rutas propuestas es la socialización a los supervisores y a los choferes de camiones de limpieza pública. Dicha socialización consistió en explicar la simbolización de los esquemas de rutas de recolección como son: comienzo de ruta, dirección del recorrido, recorrido en servicio, recorrido en tránsito, fin de ruta, paradas fijas, horarios (inicio de jornada y hora de almuerzo).

Asimismo, las actividades complementarias entre las que sobresalen: forma de operar el sistema compactador del camión recolector, procedimientos de carga y descarga según el tipo de vehículo.

1.7.5. Evaluación

Una vez implantadas las nuevas rutas, se evaluó su eficiencia y se efectuaron los ajustes requeridos. Esta evaluación debe realizarse periódicamente, puesto que siempre hay cambio en la producción de basura debido al proceso de urbanización.

1.7.6. Técnicas

1.7.6.1. Entrevistas

A través del cuestionario de tipo general, se estableció un diálogo, haciendo preguntas sencillas, comprobando las respuestas, anotando datos complementarios en una libreta de campo con el auxilio de una grabadora.

1.7.6.2. Encuestas

Se realizaron de 10 a 15 preguntas para conocer la situación actual de nuestro estudio.

Universo: Número de casos que cuentan con el servicio de recolección de basura por carro recolector, que según el censo de población y vivienda del año 2010 es 14.009 casos.

Muestra: N número de personas de acuerdo a la siguiente fórmula tomando en cuenta el universo.

Como el universo a investigarse es mayor a 100 se establece el cálculo de la muestra utilizando la siguiente fórmula de población finita:

$$\eta = \frac{Nxd^2xZ^2}{E^2(N-1) + d^2xZ^2}$$

Donde:

n= muestra

N= población

d²= 0,5

Z= 95% 1,96 (nivel de confianza)

E= 5% 0,05

En base a la fórmula establecida vamos a proceder hacer el cálculo de la muestra:

$$\eta = \frac{Nxd^2xZ^2}{E^2(N-1) + d^2xZ^2}$$

$$\eta = \frac{14.009 \times 0,5^2 \times 1,96^2}{0,03^2(14.008) + 0,5^2 \times 1,96^2}$$

$$\eta = \frac{13.448,64}{35,02}$$

$$\eta = 384$$

Para el siguiente estudio se realizó 384 distribuidas de manera homogénea en las zonas de estudio, cuyos resultados fueron tabulados en el sistema SPSS y utilizados en los siguientes capítulos del presente estudio.

1.7.6.3. Observación de campo

A través de la observación directa, es decir cómo se realiza la recolección de desechos en la ciudad de Tulcán y diseñar las nuevas rutas generadas con los carros recolectores.

CAPÍTULO II: SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE BASURA

2.1. Introducción

Tradicionalmente se le ha asignado a los Municipios la responsabilidad de limpieza de áreas públicas y el servicio de recoger la basura generada en casas habitación.

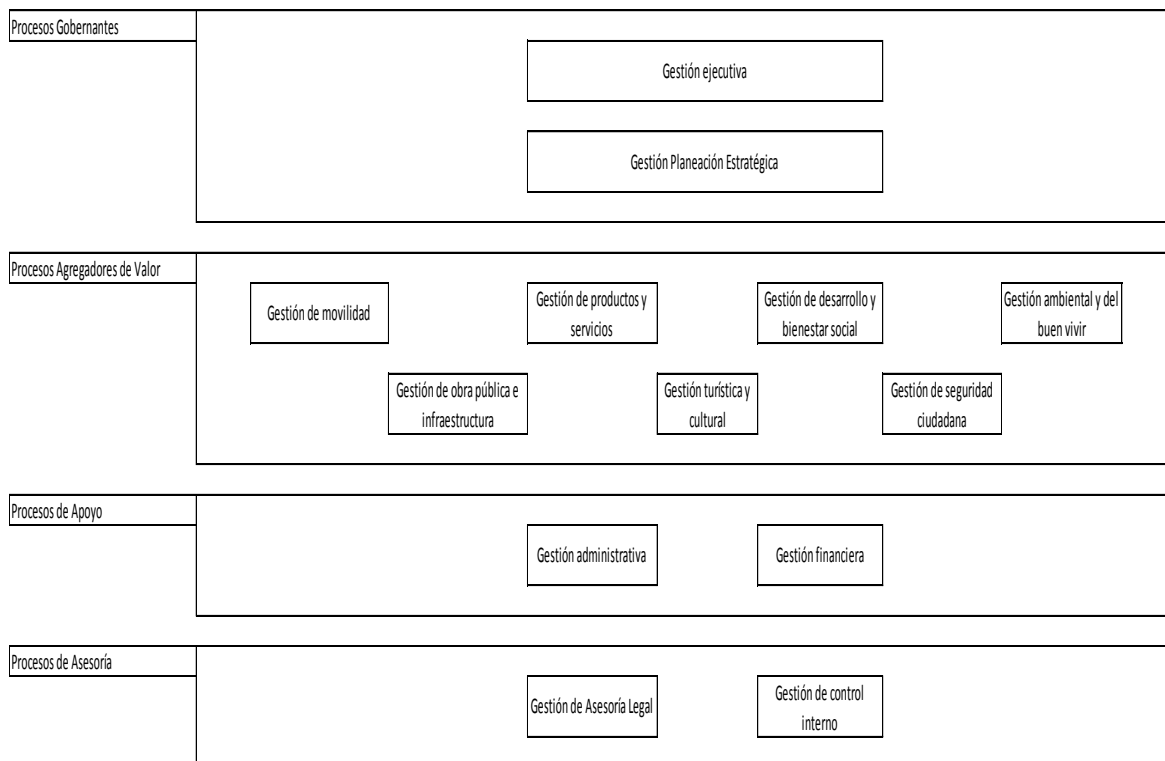
El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán, aceptando esa responsabilidad, ha determinado quien realiza esa tarea. Generalmente en casi todas las ciudades de la república del Ecuador, son los municipios quienes han ejecutado la operación de limpieza, mediante un organismo creado para tal efecto. Solamente y hasta hace relativamente poco tiempo, algunos municipios han delegado esa tarea, mas no la responsabilidad, a entidades no públicas y especializadas.

El objetivo de la prestación del servicio de recolección de residuos sólidos es: proteger la salud pública y el medio ambiente. Sin embargo, asociados a estos objetivos primordiales del servicio, están algunos objetivos del Estado, y en particular del organismo operador del servicio, que son: proteger la salud pública y el medio ambiente al menor costo.

Lo anterior significa que el servicio mencionado, se debe ofrecer de manera eficiente. La recolección de residuos es una de las partes del servicio prestado, que es susceptible de optimizar, dado que, como se verá más adelante, se puede realizar el mismo trabajo de maneras muy diferentes. La recolección de residuos es, en términos generales, el transportar los residuos sólidos desde su almacenamiento en la fuente generadora hasta el

vehículo recolector y luego trasladarlos hasta el sitio de disposición final o a la estación de transferencia.

Gráfico N° 3 Organigrama GAD Municipal de Tulcán



Fuente: DGAR (GADMTULCÁN) Año 2013.

La Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos del GAD Municipal de Tulcán, en la actualidad (año 2015) está dirigida por el ingeniero Miguel Montenegro, además posee dos jefaturas que son: Parques y Jardines dirigida por el ingeniero Paúl Mena y Calidad Ambiental dirigida por el ingeniero Stalin Lima; tres coordinaciones que son: Residuos Sólidos dirigida por el señor Wilson Prado, Saneamiento Ambiental dirigida por el Lic. Edwin Rosero y Riesgos dirigida por el señor Marco Burbano.

También vamos a nombrar otras unidades que forman parte de la Dirección:

- Vivero Municipal.
- Mantenimiento y ornamentación.
- Barrido y recolección.
- Manejo del relleno sanitario.
- Regularización ambiental.
- Ejecución de planes de manejo.
- Conflictos socio-ambientales.
- Control Ambiental.
- Educación ambiental.
- Riesgos Naturales.
- Riesgos A trópicos.

El GAD Municipal ha entrado a un proceso de reingeniería de procesos, la DGAR dentro de este aspecto ha planteado la creación de una jefatura de Proyectos con dos coordinaciones que son: Elaboración y Gestión.

A continuación dará a conocer las funciones y servicios que presta la Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos (DGAR) del GAD Municipal de Tulcán; además del funcionamiento de los procesos:

2.3. Regulación ambiental

- a) El usuario, la entidad requirente emite el perfil de proyecto.
- b) Asistente Administrativo receipta el perfil y lo envía a Director Administrativo.
- c) Director Administrativo, analiza, sumilla y remite a Jefe de Calidad Ambiental.

- d) Jefe de Calidad Ambiental analiza, procesa e ingresa información para solicitar Certificado de Intersección a Ministerio del Ambiente.
- e) Ministerio del Ambiente, emite certificado en página virtual.
- f) Jefe de Calidad Ambiental, receipta certificado y envía al Asistente Administrativo.
- g) Asistente Administrativo procede a realizar solicitud de pago de tasas y envía al Director de Medio Ambiente.
- h) Director de Medio Ambiente sumilla y remite a la Alcaldía.
- i) Sr. Alcalde recibe solicitud y autoriza el pago a Departamento Financiero.
- j) Departamento Financiero recibe y realiza el pago y emite el SPI y envía al Asistente Administrativo.
- k) Asistente Administrativo escanea y envía al Jefe de Calidad Ambiental.
- l) Jefe de Calidad Ambiental procesa la información y direcciona al Asistente Administrativo.
- m) Asistente Administrativo realiza categorización para el proyecto y lo envía a Alcaldía.
- n) Alcaldía receipta y firma solicitud.
- o) Jefe de Calidad de calidad Ambiental receipta e ingresa al sistema para que se refleje en el Ministerio del Ambiente.
- p) Ministerio del Ambiente revisa información y emite la categorización.
- q) Jefe de Calidad Ambiental procede a elaborar TDR y pliegos y envía a Director de Medio Ambiente.
- r) Director de Medio Ambiente procede a revisión de TDR y pliegos y remite a Compras Públicas a través de memorándum.
- s) Compras Públicas receipta, pública en el portal y se envía a la Alcaldía.

- t) Alcaldía define Comisión Técnica para calificación de proceso.
- u) Comisión Técnica califica oferta y envía a Compras Públicas.
- v) Compras Públicas publica calificaciones en el portal y envía a Sindicatura.
- w) Sindicatura elabora el contrato de consultoría.
- x) Consultora elabora plan de manejo y entrega a Director de Gestión Ambiental y Riesgos.
- y) Director de Gestión Ambiental y Riesgos recepta y genera oficio a nombre de la Alcaldía hacia Ministerio del Ambiente.
- z) Alcaldía sumilla y regresa oficio al Asistente Administrativo.
- aa) Asistente Administrativo recepta, escanea y envía a Jefe de calidad Ambiental y Riesgos.
- bb) Jefe de Calidad Ambiental y Riesgos remite el plan de manejo al sistema.
- cc) Ministerio del Ambiente revisa y emite observaciones en el sistema.
- dd) Jefe de Calidad Ambiental y Riesgos emite observaciones al consultor.
- ee) Consultor contesta observaciones y remite al Jefe de Calidad Ambiental y Riesgos.
- ff) Jefe de Calidad Ambiental y Riesgos emite oficio a la Alcaldía para que firme y se remite al Ministerio del Ambiente.
- gg) Ministerio del Ambiente aprueba el plan de manejo, emite la ficha ambiental al Municipio y solicita el pago de tasas por seguimiento y monitoreo del plan.
- hh) Alcaldía recibe la ficha ambiental y aprueba el plan de manejo, remite a Dirección Ambiental y Riesgos.
- ii) Dirección Ambiental y Riesgos recibe y remite a Jefe de Calidad Ambiental y Riesgos.
- jj) Jefe de Calidad Ambiental y Riesgos recibe y actualiza Línea Base.

2.4. Ejecución de planes de calidad ambiental

- a) Sr. Alcalde recibe la Ficha o el aprobado por el Ministerio del Ambiente y lo direcciona a Dirección Ambiental y Riesgos.
- b) Dirección Ambiental y Riesgos revisa y lo envía a asistente administrativo.
- c) Asistente Administrativo obtiene una copia archiva y remite a Jefatura de Calidad Ambiental.
- d) Jefatura de Calidad Ambiental recibe información revisa, analiza y solicita Asistente Administrativo realizar oficio para entrega de documentos al contratista.
- e) Asistente Administrativo realiza oficio y envía a Dirección Ambiental y Riesgos para revisión.
- f) Dirección Ambiental y Riesgos revisa, emite comentarios y envía a Jefatura de Calidad Ambiental.
- g) Jefatura de Calidad Ambiental envía información al usuario.
- h) Usuario recibe la información y la remite al contratista.
- i) Contratista recibe información para ser ejecutada.
- j) Jefatura de Calidad Ambiental realiza el cronograma de seguimiento al PMA y emite a Dirección Ambiental y Riesgos.
- k) Dirección Ambiental y Riesgos revisa, emite comentarios y envía a Jefatura de Calidad Ambiental.
- l) Jefatura de Calidad Ambiental solicita a Asistente Administrativo realizar oficio para Ministerio del Ambiente.
- m) Asistente Administrativo realiza oficio de invitación al Ministerio del Ambiente para realizar el primer seguimiento y lo envía a Sr. Alcalde.
- n) Sr. Alcalde firma el documento y lo emite a la Dirección Ambiental y Riesgos.

- o) Dirección Ambiental y Riesgos revisa información y la envía a la Jefatura de Calidad Ambiental.
- p) Jefatura de Calidad Ambiental emite información al contratista.
- q) Contratista recibe oficio y cronograma de seguimiento y ejecuta lo estipulado en el Plan.
- r) Jefatura de Calidad Ambiental solicita a Asistente Administrativo realice oficio al Ministerio del Ambiente para realizar el primer seguimiento.
- s) Asistente Administrativo realiza oficio y envía al Sr. Alcalde para firma.
- t) Sr. Alcalde firma y remite oficio a Asistente Administrativo.
- u) Asistente Administrativo envía oficio al Ministerio del Ambiente.
- v) Ministerio del Ambiente recibe oficio, analiza información y envía respuesta Municipalidad.

2.5. Auditoría ambiental

- a) Ministerio del Ambiente emite Oficio al GAD solicitando elaboración de TDRS para contratación de consultoría Auditoría Ambiental.
- b) Sr. Alcalde recibe información y la remite a la Dirección Ambiental y Riesgos.
- c) Dirección Ambiental y Riesgos recibe la información analiza y envía a la Jefatura de Calidad Ambiental.
- d) Jefatura de Calidad Ambiental recibe información revisa y analiza recibe información y solicita asesoría a Compras Públicas para realizar el proceso de contratación de la consultoría.
- e) Compras Públicas asesora y entrega a Jefatura de Calidad Ambiental formato de TDRS para la contratación de Consultoría.

- f) Jefatura de Calidad Ambiental realiza TDRS para la contratación de la Consultoría y envía borrador de TDRS a Compras Públicas para aprobación.
- g) Compras Públicas corrige o aprueba TDRS y envía a Jefatura de Calidad Ambiental formato de Pliegos para contratación.
- h) Jefatura de Calidad Ambiental elabora Pliegos para contratación y envía a Compras Públicas.
- i) Compras Públicas analiza y sube al portal la Información y envía a la Alcaldía.
- j) Alcaldía define Comisión Técnica para el proceso.
- k) Comisión Técnica califica propuesta de oferta y envía a Compras Públicas.
- l) Compras Públicas publica las calificaciones en el portal y envía a Sindicatura.
- m) Sindicatura elabora el contrato de Consultoría.
- n) Consultoría elabora TDRS de la Auditoría Ambiental y envía a Director de Gestión Ambiental y Riesgos.
- o) Director de Gestión Ambiental y Riesgos recepta y envía a Jefatura de Calidad Ambiental.
- p) Jefatura de Calidad Ambiental analiza la información, emite comentarios y envía a Director de Gestión Ambiental y Riesgos.
- q) Director de Gestión Ambiental y Riesgos recepta y emite un oficio a nombre de la Alcaldía para enviar al Ministerio del Ambiente.
- r) Ministerio del Ambiente Recibe, analiza información y emite informe favorable o no de los TDRS y envía a la Municipalidad.
- s) Municipalidad Sumilla y envía a Director de Gestión Ambiental y Riesgos.
- t) Director de Gestión Ambiental y Riesgos analiza y envía a Jefatura de Calidad Ambiental.

- u) Jefatura de Calidad Ambiental analiza y emite el documento al Consultor para la elaboración de la Auditoría Ambiental.
- v) Consultoría elabora Auditoría Ambiental y entrega a la Director de Gestión Ambiental y Riesgos.
- w) Director de Gestión Ambiental y Riesgos Recibe información y lo envía a la Jefatura de Calidad Ambiental.
- x) Jefatura de Calidad Ambiental Analiza información y solicita a Asistente Administrativo realizar oficio.
- y) Asistente Administrativo Recepta la información y envía al Ministerio del Ambiente.
- z) Ministerio del Ambiente recibe oficio y analiza la información envía la información a la Municipalidad y emite observaciones.
- aa) Municipalidad Recibe y sumilla a Director de Gestión Ambiental y Riesgos.
- bb) Director de Gestión Ambiental y Riesgos recibe información y la envía a la Jefatura de Calidad Ambiental.
- cc) Jefatura de Calidad Ambiental analiza la información y remite observaciones a la Consultoría.
- dd) Consultoría Realiza la respuesta a las observaciones y envía al Director de Gestión Ambiental y Riesgos.
- ee) Director de Gestión Ambiental y Riesgos recibe información y la emite a la Jefatura de Calidad Ambiental.
- ff) Jefatura de Calidad Ambiental analiza la información y solicita a la Asistente Administrativo realizar oficio de entrega al Ministerio del Ambiente.
- gg) Asistente Administrativo Realiza oficio a nombre del Alcalde y envía a la Alcaldía.

- hh) Alcaldía sumilla y envía al Director de Gestión Ambiental y Riesgos.
- ii) Director de Gestión Ambiental y Riesgos recibe analiza y envía al Asistente Administrativo.
- jj) Asistente Administrativo recibe oficio y envía junto a las respuestas a las observaciones al Ministerio del Ambiente.
- kk) Ministerio del Ambiente recibe la información, analiza y emite el informe favorable de la Auditoría Ambiental. y envía a la Municipalidad.
- ll) Recibe información y la sumilla al Director de Gestión Ambiental y Riesgos.
- mm) Director de Gestión Ambiental y Riesgos recibe analiza y envía a la Jefatura de Calidad Ambiental.
- nn) Jefatura de Calidad Ambiental recibe información, analiza y prepara seguimiento.

2.6. Elaboración de permiso ambiental

- a) Usuario emite el perfil.
- b) Asistente Administrativo receipta el perfil y lo envía al Director de Gestión Ambiental y Riesgos.
- c) Director de Gestión Ambiental y Riesgos director revisa, analiza, sumilla y remite a Jefe de calidad ambiental.
- d) Jefe de Calidad Ambiental jefe revisa, analiza, procesa información y procede a determinar la ubicación del proyecto (gps).
- e) Jefe de Calidad Ambiental ingresa información al sistema (suia) y solicita certificado de intersección a Ministerio del Ambiente.
- f) Ministerio del Ambiente emite certificado de intersección.
- g) Jefe de Calidad Ambiental receipta certificado de intersección.

- h)** Asistente Administrativo procede a realizar la solicitud de pago de tasas y se envía al Director de Gestión Ambiental y Riesgos y luego al Sr. Alcalde.
- i)** Alcalde recibe solicitud y autoriza el pago.
- j)** Finanzas recibe, realiza el pago, emite el spi y es enviado al Asistente Administrativo.
- k)** Asistente Administrativo receipta, escanea y envía a Jefe de Calidad Ambiental.
- l)** Jefe de Calidad Ambiental receipta e ingresa spi al sistema e indica que se realice solicitud de categorización para el proyecto a Asistente Administrativo.
- m)** Asistente Administrativo procede a realizar solicitud de categorización y envía a Alcaldía.
- n)** Alcalde receipta y firma solicitud.
- o)** Asistente Administrativo receipta solicitud de Alcaldía escanea y envía a Jefe de Calidad Ambiental.
- p)** Jefe de Calidad Ambiental coordinador receipta e ingresa al sistema.
- q)** Ministerio del Ambiente revisa la información y emite la categorización.
- r)** Jefe de Calidad Ambiental recopila y revisa la información y envía a Técnico de Calidad Ambiental.
- s)** Técnico Calidad Ambiental receipta, revisa y recopila información bibliográfica de la zona donde se va desarrollar el proyecto; también mantiene conversaciones con representantes o lideres de zona de ejecución del proyecto.
- t)** Técnico Calidad Ambiental elaboración de ficha e introducción del proyecto.
- u)** Técnico Calidad Ambiental entrega de ficha y línea base al Jefe de Calidad Ambiental.

- v) Jefe de Calidad Ambiental revisa la información y da visto bueno para seguir con el proceso.
- w) Director de Gestión Ambiental y Riesgos recepta y se genera un oficio a nombre de la alcaldía hacia el Ministerio del Ambiente.
- x) Técnico Calidad Ambiental elabora línea base, descripción del proyecto y solicita información técnica a los contratistas de la obra.
- y) Técnico Calidad Ambiental elaboración de la descripción de proyecto.
- z) Técnico Calidad Ambiental entrega línea base y descripción del proyecto al Jefe de Calidad Ambiental.
- aa) Jefe de Calidad Ambiental revisa la información y da visto bueno para seguir con el proceso.
- bb) Técnico Calidad Ambiental elaboración del pma y plan de monitoreo.
- cc) Técnico Calidad Ambiental entrega de la información al Jefe de Calidad Ambiental.
- dd) Jefe de Calidad Ambiental organiza reunión entre el Director de Gestión Ambiental y Riesgos, Jefe de calidad Ambiental y Técnico de Calidad Ambiental para la revisión final del documento.
- ee) Director de Gestión Ambiental y Riesgos autoriza ingreso del pma al suia.
- ff) Alcalde recibe ficha ambiental y aprobación de plan de manejo y remite a dirección ambiental y riesgos.
- gg) Jefe de Calidad Ambiental remite el plan de manejo al sistema suia.
- hh) Director de Gestión Ambiental y Riesgos recibe y remite a Jefe de Calidad Ambiental.
- ii) Jefe de Calidad Ambiental emite observaciones al técnico.

- jj)** Técnico Calidad Ambiental realiza la contestación a las observaciones realizadas por el Ministerio del Ambiente y emite al Jefe de Calidad Ambiental.
- kk)** Alcalde sumilla y regresa a asistente.
- ll)** Asistente Administrativo recepta, escanea y envía a jefe de calidad ambiental.
- mm)** Jefe de Calidad Ambiental emite correcciones al Ministerio del Ambiente.
- nn)** Ministerio del Ambiente revisa y emite observaciones y las remite al Jefe de Calidad Ambiental mediante el sistema.
- oo)** Ministerio del Ambiente aprueba el plan de manejo y emite la ficha ambiental al municipio.
- pp)** Ministerio del Ambiente solicita el pago de tasas por seguimiento y monitoreo del plan.

2.7. Barrido de calles y recolección de residuos sólidos

- a)** Alcalde dispone el trabajo al Director de Gestión Ambiental y Riesgo.
- b)** Director de Gestión Ambiental y Riesgo emite orden de trabajo.
- c)** Inspector planifica el trabajo diario-semanal, constata asistencia del personal y dispone el trabajo a realizar.
- d)** Trabajador recibe disposiciones, se traslada al sector asignado, evacua los residuos sólidos en el carro recolector.
- e)** Inspector supervisa los trabajos realizados y emite informe de actividades.

2.8. Recolección de desechos bio-peligrosos

- a)** Alcalde dispone el trabajo al Director de Gestión Ambiental y Riesgo.
- b)** Director de Gestión Ambiental y Riesgo emite orden de trabajo.

- c) Inspector planifica el trabajo diario-semanal, constata asistencia del personal y dispone el trabajo a realizar.
- d) Chofer saca el carro roll- off del garaje municipal y se traslada al sector asignado realiza la conducción del vehículo roll- off para la recolección de los desechos bio-peligrosos.
- e) Auxiliar realiza la recolección en el sector asignado y se lo lleva hacia los Generadores.
- f) Generadores realizan la clasificación en la fuente tratamiento de los desechos bio-peligrosos, se pesa, etiqueta, se almacena temporalmente y se entregan los desechos.

2.9. Denuncias ciudadanas

- a. Denunciante presenta denuncia de residuos sólidos acumulados verbal o escrita
- b. Asistente Administrativo atiende al denunciante y recibe la denuncia.
- c. Asistente Administrativo remite denuncia al Director de Gestión Ambiental y Riesgos.
- d. Asistente Administrativo entrega al inspector la denuncia.
- e. Inspector recibe la denuncia sumillada por el director.
- f. Inspector constata el objeto de la denuncia.
- g. Inspector procede a realizar inspección.
- h. Inspector dispone al trabajador tareas a realizar.
- i. Inspector emite informe.
- j. Trabajadores recibe disposición.
- k. Trabajadores ejecuta trabajos solicitados.

2.10. Relleno sanitario

- a) Alcalde dispone el trabajo a Director de Gestión de Medio Ambiente y Riesgos.
- b) Director de Gestión de Medio Ambiente y Riesgos emite orden de trabajo.
- c) Inspector planifica el trabajo diario y semanal.
- d) Choferes, Operador y auxiliar se trasladan al sitio del relleno sanitario y registran su asistencia.
- e) Inspector constata asistencia de personal y dispone el trabajo a realizar.
- f) Chofer, Operador y Auxiliar realizan el trabajo asignado.
- g) Inspector supervisa los trabajos realizados y emite informe de actividades al Asistente Administrativo quien al Director de Gestión de Medio Ambiente y Riesgos.
- h) Director de Gestión de Medio Ambiente y Riesgos recibe informe, constata trabajos realizados, aprueba y sumilla a Asistente Administrativo para su archivo.

2.11. Mingas de limpieza

- a) Solicitante presenta la petición por escrito para la realización de la minga a Director de Gestión Ambiental y Riesgos.
- b) Director de Gestión Ambiental y Riesgos recibe, analiza y sumilla al inspector para la ejecución de los trabajos.
- c) Inspección procede a realizar inspección del sitio donde se va a realizar la minga.
- d) Inspector evalúa los trabajos a realizarse y maquinaria a utilizar.
- e) Inspector entrevista con el presidente del barrio o peticionario para establecer responsabilidades.

- f) Inspector solicita mediante memorando a Obras Publicas la maquinaria para realizar los trabajos de ser necesario.
- g) Inspector dispone a los trabajadores participar y realizar las tareas previstas.
- h) Inspector participa activamente de los trabajos a realizarse en la minga y elabora informe de las actividades realizadas en la minga a Director.
- i) Obras Públicas analiza, dispone la maquinaria, y el personal para la conducción.
- j) Trabajadores recibe disposición para participar en la minga.
- k) Trabajadores ejecuta trabajos solicitados.

2.12. Deshierbe de aceras

- a) Alcalde dispone el trabajo a la Director de Gestión Ambiental y Riesgos.
- b) Director de Gestión Ambiental emite orden de trabajo.
- c) Inspector recorrido por los diferentes barrios de la ciudad.
- d) Inspector evalúa y prioriza los trabajos a realizar.
- e) Inspector planifica el trabajo diario-semanal.
- f) Trabajador registra su asistencia.
- g) Inspector constata asistencia del personal.
- h) Trabajador recibe disposiciones.
- i) Inspector dispone el trabajo a realizar.
- j) Trabajador se traslada al sector asignado.
- k) Trabajador realiza el deshierbe de las calles o el sector asignado.
- l) Trabajador evacua los residuos en el volquete.
- m) Inspector supervisa los trabajos realizados.
- n) Inspector emite informe de actividades.

- o) Asistente Administrativo recibe informe y remite al director.
- p) Ciudadanía beneficiada con el servicio de limpieza de aceras y bordillos.
- q) Director de Gestión Ambiental recibe informe , constata trabajos realizados, aprueba.
- r) Director de Gestión Ambiental sumilla a Asistente Administrativo para su archivo.
- s) Asistente Administrativo recibe informe y archiva.

2.13. Desratización

- a) Usuario envía oficio a la Director de Gestión Ambiental y Riesgos solicitando la desratización.
- b) Asistente Administrativo de La Dirección receipta e ingresa la información y envía al Director de Gestión Ambiental y Riesgos Director de Gestión Ambiental y Riesgos.
- c) Director de Gestión Ambiental y Riesgos revisa y lo envía a Asistente Administrativo.
- d) Asistente Administrativo ingresa la disposición y envía al responsable de la Unidad de Saneamiento Ambiental.
- e) La Unidad de Saneamiento Ambiental saca copia del oficio, revisa, analiza y conjuntamente con los inspectores de la unidad de Saneamiento Ambiental se dirige a monitorear el lugar de la desratización.
- f) La Unidad de Saneamiento Ambiental habla con el usuario para coordinar fecha y hora para desratización y se emite informe al Director de Gestión Ambiental y Riesgos.

- g) La Unidad de Saneamiento Ambiental ejecuta desratización y se emite informe de ejecución a Director de Gestión Ambiental y Riesgos.
- h) Director de Gestión Ambiental y Riesgos revisa y aprueba el informe y remite a Asistente Administrativo.
- i) Asistente Administrativo coloca el sello y entrega una copia al responsable de la unidad de Saneamiento Ambiental y archiva.
- j) La Unidad de Saneamiento Ambiental recibe la copia e ingresa al cronograma de seguimientos que se realiza periódicamente para una nueva desratización.

2.14. Capacitación ambiental

- a) Unidad de Saneamiento Ambiental envía oficio a la dirección solicitando se les facilite al personal para una capacitación de educación ambiental sea para institución educativa o privada.
- b) Asistente Administrativo de Gestión Ambiental y Riesgos receipta e ingresa el oficio y envía al Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos.
- c) Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos recibe, revisa y entrega oficio con disposición para el responsable de la Unidad de Saneamiento Ambiental al Asistente Administrativo.
- d) Asistente Administrativo ingresa la disposición, comunica al responsable de la Unidad de Saneamiento Ambiental y entrega una copia del oficio.
- e) Responsable de la Unidad de Saneamiento Ambiental.
- f) Directora de la Institución Educativa recibe, analiza y se dirige al usuario para coordinar que cursos recibirán la capacitación en caso de ser una institución,

además se encarga de la logística del personal y material necesario para la capacitación.

- g) Unidad de Saneamiento Ambiental procede a brindar la capacitación y emite informe que lo envía a Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos.
- h) Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos recibe, revisa, aprueba el informe y remite al Asistente Administrativo.
- i) Asistente Administrativo la secretaria coloca el sello y entrega una copia del informe aprobado al responsable de la Unidad de Saneamiento Ambiental. y archiva.
- j) Directora de la Institución Educativa recibe la copia del informe aprobado y archiva.

2.15. Monitoreo de ruido

- a) Unidad de Saneamiento Ambiental realiza controles de las actividades que generan ruido.
- b) El responsable visita los locales comerciales de diferentes sectores para luego realizar una comparación de los diferentes decibeles que los locales comerciales generan con los equipos de sonido.
- c) Una vez que se llega al local se socializa con el propietario del local y se solicita permiso para realizar el monitoreo del volumen del sonido con el decibelímetro.
- d) Propietario del local accede para poder observar con el decibelímetro cuanto es el decibel y el porcentaje de ruido que está provocando y que se le sancionara de acuerdo al código ambiental.

- e) Unidad de Saneamiento Ambiental realiza un informe y se entrega al Director de Gestión Ambiental y Riesgo.
- f) Director de Gestión Ambiental y Riesgo recibe, revisa, aprueba el informe y remite a Asistente Administrativo.
- g) Asistente Administrativo coloca el sello y entrega una copia del informe aprobado al responsable de la unidad el original archiva.
- h) Unidad de Saneamiento Ambiental recibe la copia del informe aprobado e ingresa al cronograma de seguimientos que se realiza periódicamente.

2.16. Control de saneamiento e higiene

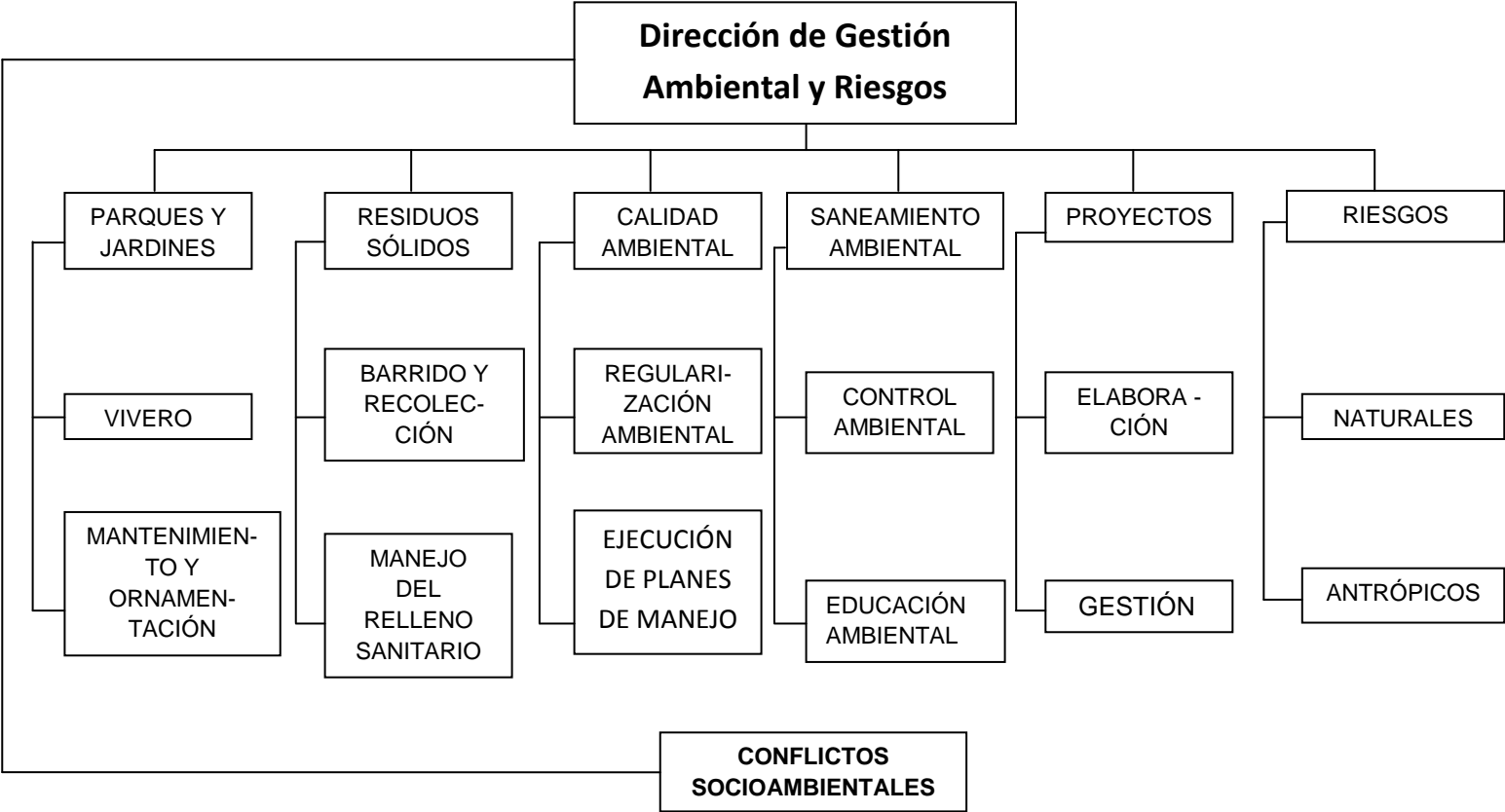
- a) Unidad de Saneamiento Ambiental realiza controles de permisos de funcionamiento, de higiene y saneamiento e inspectores y se dividen por sectores en el cantón Tulcán, (locales comerciales, restaurantes, mercados, centros de faenamiento entre otros); se solicita los permisos de funcionamiento, se inspecciona el lugar, el aseo y se llena la ficha la cual consta de algunos parámetros que el propietario debe tener de acuerdo a la actividad que ejecuta.
- b) Propietario del local accede para poder realizar la respectiva inspección, se solicita permisos de funcionamiento y en caso de no tenerlos se le informa que se le sancionara de acuerdo al código ambiental y tendrá que informarse al Sr. Comisario; en caso de existir novedades se emite las respectivas observaciones para que mejore y se le comunica que se realizara una nueva inspección.
- c) Unidad de Saneamiento Ambiental realiza un informe y entrega al Director de Gestión Ambiental y Riesgos recibe, revisa, aprueba el informe y remite de nuevo a la Unidad de Saneamiento Ambiental.

- d) Unidad de Saneamiento Ambiental recibe la copia del informe aprobado e ingresa al cronograma de seguimientos que se realiza periódicamente, en caso de haber existido novedades en algún establecimiento visitado y haberle exigido al propietario que realice los cambios correspondientes se vuelve a inspeccionar el lugar.
- e) Propietario del local si el propietario no cumplió con lo acordado se informa que se la notificara.
- f) Unidad de Saneamiento Ambiental realiza un informe y se entrega al Director de Gestión Ambiental y Riesgos.
- g) Director de Gestión Ambiental y Riesgos recibe, revisa, analiza, aprueba y en caso de existir sanción, ordena a la secretaria para que remita mediante memorándum se sancione a través de Comisaría.
- h) Comisaría remitirá la orden de pago a propietario.
- i) Secretaria Director de Gestión Ambiental y Riesgos revisa y registra la copia del pago y envía al director.
- j) Director de Gestión Ambiental y Riesgos revisa, aprueba y entrega a la Secretaria para el respectivo archivo.
- k) Secretaria Director de Gestión Ambiental y Riesgos recibe e ingresa y remite copia al responsable de la Unidad de Saneamiento Ambiental la resolución del problema y archiva el informe original.
- l) Unidad de Saneamiento Ambiental recibe la información y la ingresa al cronograma de seguimientos que se realiza periódicamente.

En esta parte del presente estudio se ha desarrollado como se desarrollan las actividades dentro de todos los procesos referentes a la unidad de medio ambiente, por lo que está especificado cada uno de los pasos a seguir.

A continuación se presenta el Organigrama Estructural de la Unidad de Medio Ambiente del GAD Municipal de Tulcán, proporcionada por la misma Unidad:

2.17. Estructura orgánica de la unidad de medio ambiente del GAD municipal de Tulcán



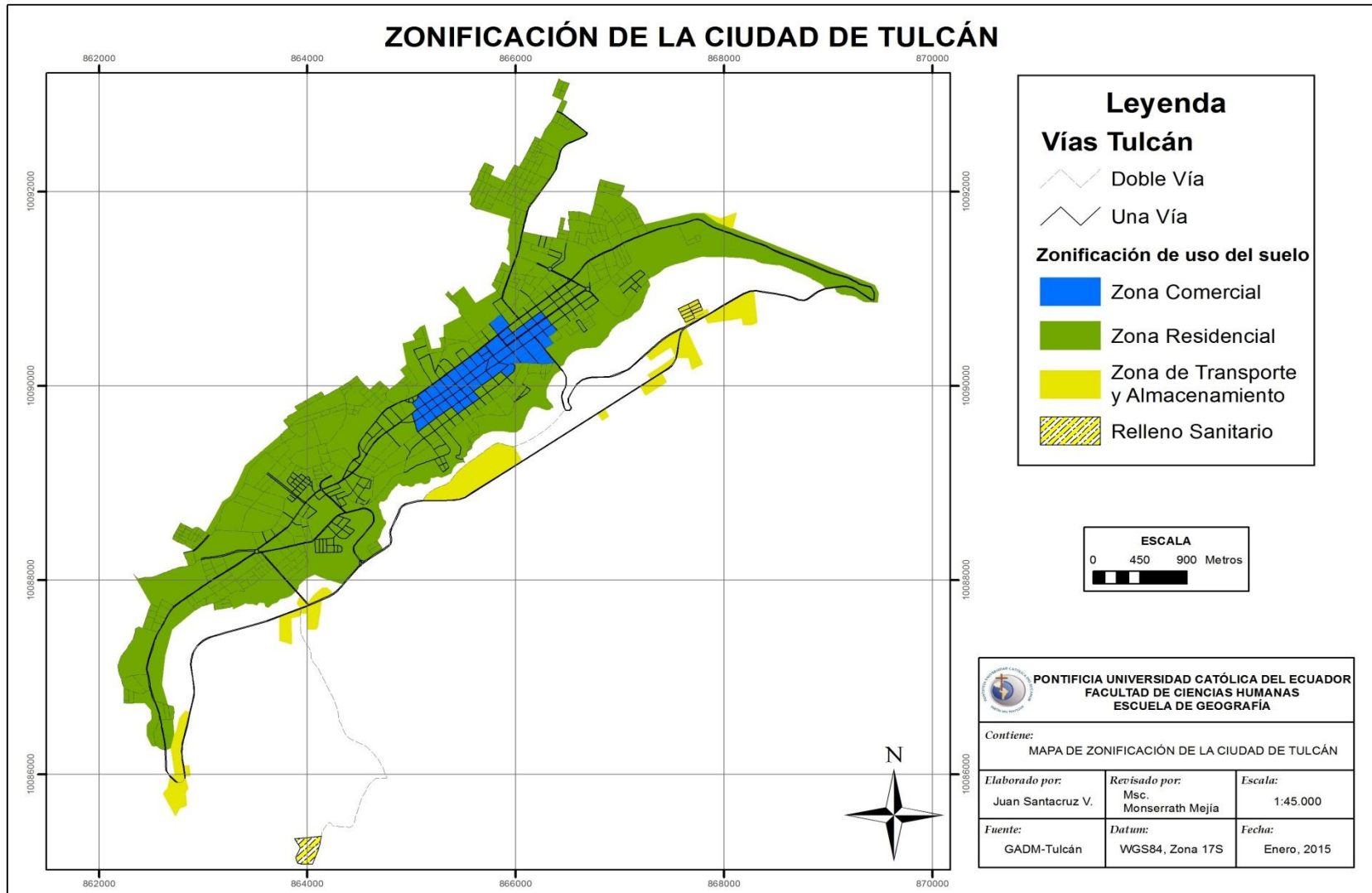
CAPÍTULO III: ZONIFICACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LA CIUDAD DE TULCÁN

La zonificación que se ha realizado en la ciudad de Tulcán en base a la actividad económica preponderante que se desarrolla, consistió en definir áreas con un manejo o destino homogéneo que en el futuro serán sometidas a normas de uso a fin de cumplir los objetivos para el área. El modelo de zonificación es útil para distintos tipos de uso seleccionados, lo que implica una homogenización previa de las variables a detectar en terreno y un trabajo claro con respecto a la recopilación y análisis de esa información. Las variables utilizadas en este caso son: la recolección de basura y las rutas que se generarán para realizar este servicio para todos los usuarios de las diferentes zonas y sectores.

Este diseño urbano tiene como meta el reconocer y dar significado a la forma y el espacio público, aplicando criterios funcionales en la búsqueda de satisfacer las necesidades de una comunidad o sociedad urbana, ya sea en el área urbana existente o futura, e identificar la estructura urbana en la que se encuentra.

Para la siguiente caracterización de las zonas de estudio se realizó un mapa en el cual se pueden identificar las áreas que tienen que cubrir el sistema de recolección de basura y la realidad en la que viven los usuarios del mismo; se realizó el análisis de la misma en el presente capítulo; también se tienen insumos cartográficos en los cuales se observó la zonificación. Ver Gráfico 4.

Gráfico N° 4 Zonificación



3.1. Zona comercial

Está compuesta por los sectores en los que se encuentran varios tipos de negocios de expendio y comercialización de productos (hoteles, almacenes, mercados, despensas, restaurantes, sector administrativo, entre otros). Tulcán tiene un importante sector comercial. Todo este sector debe involucrarse para hacer un buen manejo de los desechos sólidos. Una correcta sensibilización hacia este sector ayudará a que se realice la recolección de basura de forma adecuada. El respaldo del sector comercial es indispensable para la gobernabilidad urbana.

Se recomienda que se efectúen socializaciones participativas de capacitación para esta zona en las que se puedan difundir las propuestas de las nuevas rutas de recolección de basura, a manera de ejercicios de recolección de basura con las nuevas rutas y los nuevos horarios; es necesario siempre tener al sector comercial de cada ciudad informado sobre las acciones municipales, especialmente las que puedan tener algún tipo de dificultad en su implementación. En cada sector de la zona en referencia se pueden establecer sitios que servirían de pequeños centros de acopio de desechos sólidos, que sean seguros para evitar desechos regados por aceras o calles, y también un lugar visible para los usuarios.

Además de lo planteado se recomienda firmar algún tipo de convenio de cooperación en el que cada negocio se compromete a reproducir la capacitación con sus clientes y nuevos trabajadores; de esta manera se institucionalizarán las rutas de recolección propuestas en este estudio.

Los residuos sólidos comerciales en la ciudad de Tulcán y en particular de la zona en referencia; son aquellos que son generados en establecimientos comerciales y

mercantiles tales como almacenes, depósitos, hoteles, restaurantes, cafeterías y plazas de mercado.

En el Anexo 1 se puede observar el modelo de encuesta. A continuación se iniciará con la Tabla N°10 que nos proporciona datos de los horarios actuales de recolección de basura, el análisis de los datos obtenidos en la encuesta.

Tabla N° 10 Horarios actuales de recolección de basura

| Zona | ¿En qué horario se hace usualmente la recolección de basura? | | | | |
|-----------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 5 am – 9 am | 9 am – 1 pm | 1 pm – 5 pm | 5 pm – 9 pm | 9 pm - 1 am |
| Comercial | 22 | 3 | 31 | 10 | 0 |

Elaborado por: Juan Santacruz, 2015.

Según la encuesta realizada se puede observar que en la mayoría de los caso de la Zona Comercial se realiza la recolección de basura en el horario de la 1 pm a 5 pm, seguido del horario de las 5 am a 9 am; esta variación en la información generada por los encuestados, es que no se realizan los recorridos o rutas de los recolectores siguiendo un orden predeterminado todos los días y las rutas cambian de horario todos los días, los que genera malestar en las personas que realizan la evacuación de los desechos sólidos de esta zona.

Un aspecto que se debe tomar en cuenta para la recolección de residuos sólidos es la frecuencia con la que se realiza el servicio ya que de eso depende mucho la acumulación de estos residuos en las diferentes zonas, se realizó en la encuesta una pregunta referente a este aspecto llegando a tener los siguientes resultados, Ver Tabla N° 11.

Tabla N° 11 Frecuencia de la recolección de basura

| Zona | ¿Con que frecuencia se realiza el servicio de recolección de residuos sólidos en su zona? (Por semana). | | | | |
|-----------|---|-----------|------------|-------------------|-----------------|
| | Una vez | Dos veces | Tres veces | Más de tres veces | No hay servicio |
| Comercial | 21 | 1 | 14 | 30 | 0 |

Elaborado por: Juan Santacruz, 2015.

Los datos que podemos observar dentro de este aspecto es la presencia de falencias en el sistema de recolección de basura y a pesar que está destinado a realizarse una frecuencia de más de tres veces por semana aun arroja datos de que pasa una vez a la semana y es un número muy importante de usuarios, esto se debe a que los recolectores al cambiar las rutas de recolección no pasan siempre por los mismos sectores y lugares de las zonas, reflejando estos resultados en las encuestas realizadas y lo que hay que aclarar que esta zona si cuenta en su totalidad con el servicio, la desorganización al momento de la realización de las rutas de recolección en la frecuencia genera malestar y diferencia de criterios en la zona comercial.

Otro de los aspectos manifestados por las personas de la zona comercial es las molestias que perciben cuando se desarrolla la recolección de basura a pie de vereda; se han tomado criterios comunes que pueden suceder al momento de la recolección de residuos sólidos en las diferentes zonas de la ciudad, obteniendo los siguientes resultados, Ver Tabla N° 12.

Tabla N° 12 Molestias de la recolección de basura

| Zona | ¿Percibe usted alguna de las siguientes molestias durante la recolección de sus residuos sólidos? | | | | |
|-----------|---|------------------------------|----------------------|-------------------------------------|---------|
| | Ruidos molestosos | Derrame de residuos líquidos | Olores desagradables | Riego de residuos en vías y andenes | Tráfico |
| Comercial | 25 | 0 | 0 | 0 | 41 |

Elaborado por: Juan Santacruz, 2015.

Según la información que han manifestado los usuarios de la zona comercial se tiene que el tráfico es la molestia que se ve reflejada mayoritariamente; esto se debería a que la recolección de residuos en esta zona se da en horarios que se los podría denominar de alto tránsito vehicular como es: de 1 pm a 5 pm y de 5 am a 9 am, creando aglomeración de vehículos en las principales calles de la ciudad, por lo que Rafael Vélez, dueño de una local comercial en la calle Bolívar, dice: “La recolección de basura en estos horarios causa malestar y congestión y creo que sería bueno que se cambie los horarios de la recolección de basura para evitar tráfico vehicular y los ruidos molestosos que esto provoca”. En lo referente a estas perturbaciones las personas se ven afectadas ya que al momento de realizar los recorridos por los camiones de recolección, se entona una canción municipalidad de Tulcán la misma que alerta a los usuarios que los vehículos que realizan esta recolección están por la zona, la misma que es provoca incomodidad en los dueños de los locales comerciales, siendo la misma la que causa disgustos mas no el ruido de los vehículos que realizan la recolección de residuos sólidos (Ver Foto N°2).

Foto N° 2 Tráfico



Fuente: Archivo fotográfico de Juan Santacruz, 2.014

Según lo que se ha podido analizar de las encuestas levantadas, los horarios de la recolección de basura es una de las principales causas que provoca malestar en las zonas de la ciudad, y dentro de las zona comercial se ha propuesto a consideración cinco horarios en los que se podría realizar este proceso obteniendo los siguientes resultados, Ver Tabla N° 13.

Tabla N° 13 Posibles horarios para la recolección de basura

| Zona | ¿En qué horario(s) le gustaría que pasara el servicio de recolección de basura? | | | | | |
|-----------|---|-------------|-------------|-------------|------------|--------------------------------|
| | 5 am – 9 am | 9 am – 1 pm | 1 pm – 5 pm | 5 pm – 9 pm | 9pm – 1 am | No desea el cambio del horario |
| Comercial | 36 | 0 | 0 | 0 | 30 | 0 |

Elaborado por: Juan Santacruz, 2015.

Según la población de esta zona de la ciudad y debido a los problemas que se tienen con el horario en que se realiza la recolección de basura, se han inclinado por dos horarios en lo que se realizaría este servicio que son: de 5 am a 9 am y de 9 pm a 1 am, que según la población de esta zona evitará los problemas que se dan por este proceso, siendo estos horarios en los que a los usuarios se les facilitaría sacar los desechos a pie de vereda y que se realice una evacuación de residuos sólidos en esta zona de la ciudad de una manera más eficiente y sin que generen congestiones vehiculares y de una manera más organizada.

Se ha revisado la información en los capítulos anteriores y las rutas de recolección de residuos sólidos varían diariamente y en algunos lugares no se realiza este servicio dejándolos sin el mismo, generando malestar y desorganización, por lo que en esta pregunta se plantea la viabilidad de implementación de nuevas rutas para la evacuación de la basura, obteniendo los siguientes resultados, Ver Tabla N° 14.

Tabla N° 14 Viabilidad de nuevas rutas de recolección de basura

| Zona | ¿Cree usted viable la implementación de nuevas rutas de recolección de basura? | |
|-----------|--|----|
| | Si | No |
| Comercial | 64 | 2 |

Elaborado por: Juan Santacruz, 2015.

Las personas que fueron encuestadas en esta zona de la ciudad respecto a la viabilidad de implementar nuevas rutas de recolección de basura, aproximadamente el 97% de ellos coinciden en que si es viable esta implementación, para dar un servicio organizado, periodicidad constante y también satisfactoriamente aceptable por la población de esta zona.

Para realizar la implantación final de las nuevas rutas y nuevos horarios de recolección de basura debe existir la participación de la ciudadanía y socialización con la misma, por lo que se propone dentro de la encuesta también realizar socializaciones de las nuevas rutas y horarios de evacuación de residuos sólidos obteniendo los siguientes resultados, Ver Tabla N° 15.

Tabla N° 15 Socialización de nuevas rutas y horarios en la recolección de basura

| Zona | ¿Asistiría usted a socializaciones, en caso de cambio de rutas y horarios en la recolección de basura? | |
|-----------|--|----|
| | Si | No |
| Comercial | 65 | 1 |

Elaborado por: Juan Santacruz, 2015.

El 98% de los encuestados en la zona comercial aproximadamente, estarían dispuestos a asistir a las socializaciones, siendo este un porcentaje importante para continuar con el estudio en esta zona.

3.1.1. Sector administrativo

Este sector está comprendido por las instituciones públicas y privadas, tanto de servicios básicos, financieros, salud, legales, asesoría, entre otros, que como se puede observar en el Gráfico N°5, estas entidades se encuentran ubicadas en sitios estratégicos, en

la plaza central de la ciudad y cerca de las áreas residenciales, donde pueden desarrollar sus actividades en toda la ciudad, las entidades que podemos encontrar en este sector son:

(ver Foto N°3)

- Gobernación del Carchi
- Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial del Carchi
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS).
- Empresa Eléctrica EMELNORTE
- Defensoría del Pueblo
- Dirección Distrital de Educación
- Dirección distrital de Salud
- Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA)
- Servicio Nacional de Aduana del Ecuador (SENAE)
- Banco Pichincha
- Banco de Guayaquil
- Banco del Austro
- Cooperativa “Pablo Muñoz Vega”
- Cooperativa “Esencia Indígena”
- Cooperativa “29 de Octubre”

Gráfico N° 5 Sectorización

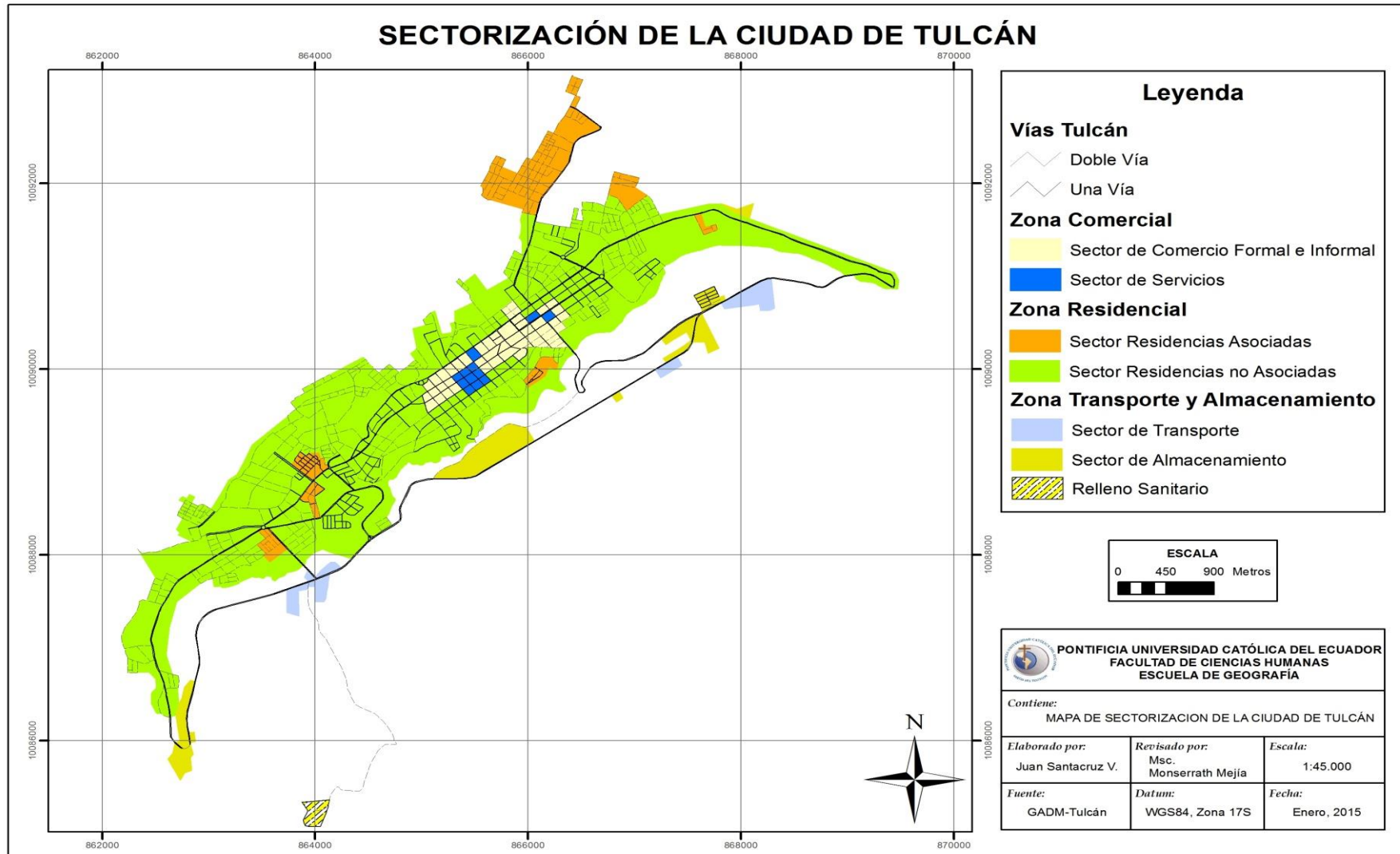


Foto N° 3 Instituciones



Fuente: Archivo fotográfico de Juan Santacruz, 2014.

En estas entidades se generan residuos sólidos que son en gran cantidad de papel de oficina, papel sanitario y en menor medida desechos de comida; por lo general se hace la recolección de los desechos de estas instituciones todos los días, a las 2 de las tarde, se realiza una recolección general de todas las oficinas de cada una de las instituciones, se acumulan dos tanques de capacidad de 0.2 metros cúbicos que aproximadamente equivale a 25 kg de peso. Ver Foto N°4.

Foto N° 4 Tachos instituciones



Fuente: Archivo fotográfico de Juan Santacruz, 2014.

De esto se podría decir que diariamente por cada una de las instituciones mencionadas anteriormente se generaría una cantidad de 50 kg diarios los mismos que variarían de acuerdo a cada institución y a la actividad que realizan.

3.1.2. Sector de comercio formal e informal

De acuerdo con lo investigado en todas las fuentes bibliográficas en capítulos anteriores, se considera como formal, en el sentido legal y social, todo aquello que está organizado, tiene una estructura y un reconocimiento legal y se sujeta a las normas jurídicas del país; su funcionamiento responde a dicha organización la cual está sistematizada en documentos que pueden ser, por ejemplo, un manual de organización y funciones, un organigrama, una estructura jerárquica y relaciones de gobierno y dependencia que permiten su control y funcionamiento.

Al contrario, lo informal es el reverso de la moneda, pues son instituciones que surgen al margen de todo lo formal, muchas veces espontánea y circunstancialmente, aunque pueden tener una organización y cierto orden en su funcionamiento, pero dicho sistema no permite su control.

En nuestra ciudad, la informalidad ha tomado la característica de institucionalización, pues se encuentra en todo orden de cosas y en todos los niveles del comercio, en tal forma se ha propagado este estilo de vida, que ha llamado la atención de las autoridades, no solo a nivel local sino regional debido a la cercanía de la frontera con Colombia y las ventajas y desventajas que esto conlleva.

En estos sectores se genera gran cantidad de residuos sólidos los mismos que son recolectados por los camiones de la municipalidad; los habitantes de este sector tienen en algunos lugares contenedores donde arrojan sus desperdicios (Ver Foto N° 5), los mismos que son retirados por un camión roll-off de manera periódica; estos contenedores se ubican generalmente en los mercados y centros comerciales, donde concurren gran cantidad de ciudadanos colombianos y ecuatorianos a realizar sus compras y esto genera gran cantidad de desperdicios, tanto orgánicos como inorgánicos, pero también se efectúa la recolección a pie de vereda en este sector, pero genera malestar; además los horarios en el que se realiza debido al tráfico, ruido, malos olores y entre otros malestares en este sector.

Foto N° 5 Contenedores



Fuente: Archivo fotográfico de Juan Santacruz, 2014.

3.2. Zona residencial

En esta Zona, la Dirección de Higiene y Servicios Ambientales del Municipio de Tulcán mantienen buenas relaciones con las directivas barriales. La implementación de nuevas rutas y horarios para la recolección de basura ayudará a que este sector se integre a la implementación de estos cambios.

Se debe involucrar a los dirigentes y moradores en general para que participen en espacios de socialización sobre las nuevas rutas y horarios de la recolección de los residuos sólidos; los actores sociales que inicien en el proceso, se convertirán en orientadores a nivel familiar.

De igual manera, las dirigencias barriales deben ser integradas en los aspectos de planificación y ejecución de los cambios a efectuarse, para una mejor recolección de los residuos sólidos de la ciudad.

En lo que tiene que ver con la encuesta realizada a esta zona se pueden destacar datos muy importantes y relevantes para este estudio, tomando en cuenta la opinión directa de los moradores en temas de eficacia, frecuencia, horarios, molestias y también de lo que se debería mejorar en la prestación de este servicio básico.

Se a hecho referencia al horario en el que habitualmente se hace la recolección de basura siendo este uno de los principales indicadores para determinar varios factores que causan las molestias y las deficiencias en esta zona de la ciudad, teniendo los siguientes resultados, Ver Tabla N° 16.

Tabla N° 16 Horarios actuales de recolección de basura

| Zona | ¿En qué horario se hace usualmente la recolección de basura? | | | | |
|-------------|--|-------------|-------------|-------------|--------------|
| | 5 am – 9 am | 9 am – 1 pm | 1 pm – 5 pm | 5 pm – 9 pm | 9 pm – 11 pm |
| Residencial | 42 | 107 | 49 | 16 | 0 |

Elaborado por: Juan Santacruz, 2015.

En esta zona el 50% de los encuestados coincide en que el horario de recolección de basura se lo realiza de 9 am a 1 pm, el 20 % aproximadamente; coincide en que este servicio se lo realiza de 5 am a 9 am y otro 22% de los encuestados nos da a conocer que esta recolección se da de 1 pm a 5 pm, estos resultados nos da a entender claramente que dentro de esta zona no encontramos definido un horario en común o fijo, ya que algunos encuestados manifiestan que deben estar atentos para poner los residuos a pie de vereda para su respectiva recolección ya que no hay horarios regulados para este proceso.

Dentro de esta zona la frecuencia es muy importante ya que es la zona más grande y por ende la que genera mayor cantidad de desechos sólidos, y también dependiendo de la

ubicación y de la desorganización para la recolección de estos desechos la encuesta nos genera estos resultados:

Tabla N° 17 Frecuencia de la recolección de basura

| Zona | ¿Con que frecuencia se realiza el servicio de recolección de residuos sólidos en su zona? (Por semana). | | | | |
|-------------|---|-----------|------------|-------------------|-----------------|
| | Una vez | Dos veces | Tres veces | Más de tres veces | No hay servicio |
| Residencial | 2 | 1 | 53 | 158 | 0 |

Elaborado por: Juan Santacruz, 2015.

Esta Tabla N° 17, nos arroja datos muy importantes para el análisis de nuestro estudio ya que podemos decir que esta zona en su totalidad cuenta con el servicio de recolección de basura, siendo que el 74% de los encuestados coinciden que este servicio se lo realiza más de tres veces por semana, siendo un porcentaje considerable de usuarios que estarían cubiertos por este servicio, pero este no sería un indicador para decir que este servicio se realiza con eficiencia y es satisfactorio para los habitantes de esta zona, tenemos un porcentaje del 1% que nos indican que la recolección de basura se da de una a dos veces por semana y el 25% nos refleja que se realiza tres veces por semana, este último puede ser considerable pero nos indica una frecuencia coherente y esto se debe a que son sectores en esta zona que se encuentran dispersos o generan pocos residuos sólidos.

Las molestias que se perciben al momento de la recolección de residuos sólidos en esta zona se da de manera constante y son varias, pero se puede notar que algunas causan mayor molestia debido a la desorganización y se toma medidas alternativas para cubrir estas falencias, obteniendo los siguientes resultados, Ver Tabla N° 18.

Tabla N° 18 Molestias en la recolección de basura

| Zona | ¿Percibe usted alguna de las siguientes molestias durante la recolección de sus Residuos Sólidos? | | | | |
|-------------|---|------------------------------|----------------------|-------------------------------------|---------|
| | Ruidos Molestosos | Derrame de residuos líquidos | Olores Desagradables | Riego de residuos en vías y andenes | Tráfico |
| Residencial | 79 | 2 | 32 | 34 | 67 |

Elaborado por: Juan Santacruz, 2015.

Las personas que residen en esta zona perciben en la mayor parte de esta zona con un 37% es ruidos molestosos, esto se debe a que la falta de planificación conlleva a tomar otras medidas como es la implementación de una canción para anunciar que el recolector de basura esta en el sector, ya que no se cuenta con horarios fijos y rutas constantes para este proceso, lo que deriva en una molestia para la ciudadanía, el tráfico vehicular es otra molestia que el 31% de los encuestados nos da a conocer, este malestar se genera en todas las zonas en estudio, el problema primordial es que los horarios y las rutas no se encuentran planificadas y se las realiza de una manera desorganizada, lo que se refiere a olores desagradables y riego de residuos en las vías y andenes el 15% y 16 % respectivamente de los encuestados de este sector presentan esta molestia y tan solo el 1% coincide en que existe derrame de residuos líquidos, lo que se podría decir que el servicio de recolección cuenta con las precauciones necesarias para evitar que este tipo de problemas y genere molestia en la ciudadanía.

En esta zona se pueden ver diferentes criterios acerca de lo que tiene que ver con el cambio de horario, esto se debe a la gran extensión de esta zona y también a la falta de planificación y organización, obteniendo los siguientes resultados, Ver Tabla N° 19.

Tabla N° 19 Posibles horarios para la recolección de basura

| Zona | ¿En qué horario(s) le gustaría que pasara el servicio de recolección de basura? | | | | | |
|-------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------------------------|
| | 5 am – 9 am | 9 am – 1 pm | 1 pm – 5 pm | 5 pm – 9 pm | 9pm – 11 pm | No desea el cambio del horario |
| Residencial | 26 | 0 | 47 | 69 | 43 | 29 |

Elaborado por: Juan Santacruz, 2015.

La diversificación que existe en esta elección de horarios es por la extensión de esta zona y se puede reflejar que a la mayoría de personas les parece conveniente el horario de 5 pm a 9 pm siendo el 32% de los encuestados, este horario sería de interés de los usuarios de esta zona ya que podrían realizar la ubicación de los desechos sólidos a pie de vereda con mayor facilidad después de los horarios de trabajo y al ser un horario nocturno sería una forma de reducción del tráfico vehicular, tenemos también porcentajes considerables para nuestro estudio en los horarios de 1pm a 5 pm y de 9 pm a 1 am, siendo el 22% y 20% respectivamente y el 14% de los encuestados no desea el cambio de horario, esto se da ya que en esta zona existen muchas amas de casa que se facilita sacar la basura a pie de vereda en el horario actual y en un mínimo porcentaje están dispuestas a un cambio de horario.

Una de las inquietudes que tiene este estudio es saber la opinión de la gente acerca de la viabilidad de la implementación de nuevas rutas de recolección de basura obteniendo resultados que no generan resistencia dentro de los usuarios de esta zona, como lo indica la siguiente tabla, Ver Tabla N°20.

Tabla N° 20 Viabilidad de la implementación de nuevas rutas de recolección de basura

| Zona | ¿Cree usted viable la implementación de nuevas rutas de recolección de basura? | |
|-------------|--|----|
| | Si | No |
| Residencial | 187 | 27 |

La aceptación a la implementación de nuevas rutas es mayoritaria ya que esto también implicaría la constancia de las rutas y cobertura total de esta zona, siendo el 87% de aceptación a este cuestionamiento y el 13% restante se debe a que estas personas son amas de casa que se encuentran en casa durante el día y pueden realizar la ubicación de la basura a pie de vereda con mayor facilidad con las rutas actuales y horarios en los que se las realiza.

Las nuevas rutas que son la propuesta de este estudio deben ser socializadas con los usuarios de esta zona y se ha obtenido los siguientes resultados, Ver Tabla N° 21.

Tabla N° 21 Socializaciones de nuevas rutas y horarios en la recolección de basura

| Zona | ¿Asistiría usted a socializaciones, en caso de cambio de rutas y horarios en la recolección de basura? | |
|-------------|--|----|
| | Si | No |
| Residencial | 200 | 14 |

Elaborado por: Juan Santacruz, 2015.

Un total de 200 encuestados de esta zona que son el 94 % del total asistirían a las socializaciones de las nuevas rutas, esta propuesta se la hace ya que todo proceso que se realiza en un centro poblado, donde se vaya a intervenir y tenga que ver con población que va a ser beneficiada o afectada debe existir participación de la misma.

3.2.1. Sector residencias asociadas

Dentro de la ciudad de Tulcán comprende los diversos tipos de vivienda unifamiliar y plurifamiliar que por lo general se encuentran organizados por ciudadelas o conjuntos residenciales que cuentan con las viviendas de una forma y características similares (ver foto N°6).

Foto N° 6 Residencias asociadas



Fuente: Archivo fotográfico de Juan Santacruz, 2014.

Se cuenta con estos sectores en la ciudad de Tulcán, donde se realiza de una manera más organizada la ubicación de los residuos sólidos a pie de vereda como es con la ubicación de sitios comunes y también de cestos permanentes fuera de las viviendas que facilita de una u otra manera la recolección de estos residuos (ver foto N° 7).

Foto N° 7 Cestos en residencias asociadas



Fuente: Archivo fotográfico de Juan Santacruz, 2014.

El gran problema que se presenta en estos sectores es que la recolección no se realiza de una manera constante y organizada por que muchas veces se acumula la basura a

pie de vereda y se convierte en un aspecto molesto para la ciudadanía de este sector, siendo esto una falta a la ordenanza Ambiental de Residuos Sólidos en su Artículo 59, en el segundo punto que dice: “Existe la disponibilidad del servicio de recolección las 24 horas, los 365 días del año”, lo que debería comprender la disponibilidad en la ejecución del servicio en este sector que cuenta ya con una organización en la recolección de residuos sólidos.

Una de las principales fortalezas de este sector es la organización, la misma que les ayuda a contribuir con el sistema de recolección de basura de la ciudad, siendo este un compromiso ya que cuentan con la indumentaria necesaria como se muestra en la Foto N° 15, anterior para evitar que los desperdicios sea alcanzados por animales callejeros que pueden pasar por estas viviendas.

3.2.2. Sector residencias no asociadas

Comprende los diversos tipos de vivienda unifamiliar y plurifamiliar que se encuentran a lo largo del casco urbano de la ciudad de Tulcán estas viviendas no se encuentran dentro de una organización inferior a la municipal como son las viviendas asociadas, estas viviendas deben regirse a parámetros municipales para lo que es construcción y también deben dar cumplimiento a la ordenanza de residuos sólidos, la misma que no se encuentra socializada en su totalidad, por lo que difícilmente se realizará el cumplimiento de la misma.

Entrando a nuestro enfoque de estudio, la recolección de residuos sólidos se da de manera que la ubicación a pie de vereda se la realiza generalmente en las esquinas de las manzanas de cada una de las viviendas, siendo esta una costumbre que tiene aspectos positivos como negativos, los aspectos positivos es que facilita la recolección de los

mismos ya que son puntos estratégicos o como lo dictamina la ordenanza de residuos sólidos en su Artículo 56. “El G.A.D Municipal de Tulcán instalará directamente los puntos limpios, previo estudio de ubicación estratégica, con contenedores para el acopio temporal de residuos sólidos no peligrosos, debidamente clasificados (orgánicos e inorgánicos como: papel, cartón, plástico y vidrio, entre otros materiales), en: centros comerciales, estaciones de servicio, supermercados, universidades, escuelas, colegios, que dispongan del espacio y seguridad necesarios; y otros residuos domésticos peligrosos como: pilas, baterías, focos, entre otros.” Este proceso de ubicación de puntos limpios se lo realiza de una manera empírica por parte de la ciudadanía y sin una cultura de clasificación de residuos siendo la ubicación del total de los residuos que se generan en este sector, las esquinas son los sitios limpios que toma en cuenta la ciudadanía que con una buena planificación de las ruta y horarios ayudaría a efectivizar el proceso de recolección de basura (ver foto N°8).

Foto N° 8 Puntos de recolección de basura



Fuente: Archivo fotográfico de Juan Santacruz, 2014.

3.3. Zona de transporte y almacenamiento

Esta zona abarca a todas las empresas que en diferente escala producen algún tipo de servicio para los productos de importación o exportación. Además, son entes que por lo general producen altas cantidades de residuos sólidos. Al igual que el sector comercial, el estudio pudo identificar a los propietarios y los trabajadores para realizar las respectivas encuestas para saber su criterio acerca de la recolección de los residuos sólidos.

De la misma manera, se analizaron las variables que serían de mayor utilidad para identificar las falencias del servicio de recolección de basura en esta zona, de manera particular en lo que respecta a las rutas, horarios y frecuencias del servicio y continuar con nuestro estudio, obteniendo los siguientes resultados.

En lo concerniente al horario que actualmente se realiza la recolección de residuos sólidos en este sector existe gran diversificación de datos, como podemos ver a continuación, Ver Tabla N° 22.

Tabla N° 22 Horarios actuales de recolección de basura

| Zona | ¿En qué horario se hace usualmente la recolección de basura? | | | | |
|-----------------------------|--|-------------|-------------|-------------|--------------|
| | 5 am – 9 am | 9 am – 1 pm | 1 pm – 5 pm | 5 pm – 9 pm | 9 pm - 11 pm |
| Transporte y Almacenamiento | 41 | 23 | 21 | 25 | 0 |

Elaborado por: Juan Santacruz, 2015.

Según los encuestados de esta zona nos dan a conocer que entre los horarios de recolección el más común es de 5 am a 9 am abarcando el 37% del total de los encuestados, después tenemos el de 5pm a 9 pm con un 23%, con un 21% del total de los encuestados en esta zona el horario de 9 am a 1 pm y por último el horario de 1 pm a 5 pm con un 19%,

esta diversificación de los datos se da por la dispersión de esta zona, que se encuentra distribuida por el norte, sur y occidente de la ciudad, este sector en general se dispersa por las periferias de la ciudad.

La frecuencia del servicio en esta zona se puede observar en la siguiente tabla, de una forma más desagregada, obteniendo los siguientes resultados, Ver Tabla N° 23.

Tabla N° 23 Frecuencia de la recolección de basura

| Zona | ¿Con que frecuencia se realiza el servicio de recolección de residuos sólidos en su zona? (Por semana). | | | | |
|-----------------------------|---|-----------|------------|-------------------|-----------------|
| | Una vez | Dos veces | Tres veces | Más de tres veces | No hay servicio |
| Transporte y Almacenamiento | 0 | 46 | 23 | 28 | 13 |

Elaborado por: Juan Santacruz, 2015.

Una de las principales novedades en esta zona es que un porcentaje considerable no cuenta con el servicio de recolección de basura, que es el 12% , según los encuestados, 42% de los usuarios nos dan a conocer que la recolección se da dos veces por semana y que el 20% y 28% se realiza la recolección tres veces y más de tres veces por semana respectivamente, de este resultado podemos deducir que la desorganización de la recolección de basura es evidente y que no se cumple con la ordenanza dictada por el concejo municipal.

Dentro de la recolección de basura a los usuarios encuestados se les preguntó acerca de cómo considera el servicio, ya que la perspectiva de los usuarios pueden realizar una calificación del servicio de acuerdo a cómo satisfacen las necesidades de los usuarios en la prestación del mismo y debido a las falencias detectadas se obtuvo los siguientes resultados, Ver Tabla N° 24.

Tabla N° 24 Calidad de la recolección de basura

| Zona | ¿Cómo considera la recolección de basuras en su zona? | | | | |
|-----------------------------|---|-------|-----------|---------|------|
| | Excelente | Buena | Aceptable | Regular | Mala |
| Transporte y Almacenamiento | 0 | 8 | 34 | 62 | 6 |

Elaborado por: Juan Santacruz, 2015.

Para los usuarios en la mayoría de los casos el servicio de recolección de basura es “regular”, siendo este un 56% de los encuestados, porcentaje considerable para esta zona, el 31% de los encuestados consideran que el servicio es aceptable y este casi coincidiría con el porcentaje anterior con la frecuencia de más de tres veces por semana se realiza la recolección de basura, un 7% de los usuarios encuetados nos reflejan que el servicio es considerado como bueno y un 6 % considera como malo el servicio.

En esta zona también se presentan molestias ya que es por este sector por donde pasan los recolectores para realizar la disposición final de los residuos en el relleno sanitario y también se encuentra ubicada en vías de transito rápido, en esta zona se han obtenido los siguientes resultados, Ver Tabla N° 25.

Tabla N° 25 Molestias en la recolección de basura

| Zona | ¿Percibe usted alguna de las siguientes molestias durante la recolección de sus Residuos Sólidos? | | | | |
|-----------------------------|---|------------------------------|----------------------|-------------------------------------|---------|
| | Ruidos Molestosos | Derrame de residuos líquidos | Olores Desagradables | Riego de residuos en vías y andenes | Tráfico |
| Transporte y Almacenamiento | 30 | 43 | 16 | 6 | 15 |

Elaborado por: Juan Santacruz, 2015.

La principal molestia en esta zona es el derrame de residuos líquidos con 30% de coincidencia de los encuestados, esto se debe a que como se explicó, esta zona se encuentra ubicada en vías que conducen al relleno sanitario y antes de pasar por este sector se realiza la compresión de los residuos sólidos y se asientan los líquidos y se derraman en las vías, los ruidos molestos esta en segundo lugar con el 27% de los usuarios encuestados y esto se debe a la canción que anuncia la llegada del recolector, el 15 % de los usuarios presentaron molestias en lo que respecta a olores desagradables y es producto a los líquidos que se demarran por los recolectores, la congestión de tráfico que causa este servicio es eminente en todas las zonas de la ciudad y se debe al horario que mayoritariamente se da la recolección y con el 5% de los usuarios encuestados tenemos riesgo de residuos en las vías y andenes, siendo este mínimo en referencia a las otras molestias.

Se tomó en cuenta para esta zona también que se identifique cuál es el aspecto más importante en la prestación del servicio y nos arroja los siguientes resultados, Ver Tabla N° 26.

Tabla N° 26 Elementos de importancia en la recolección de basura

| Zona | Escoja dentro de las siguientes características ¿Cuál es la más importante en la prestación del servicio de recolección de basura? | | |
|-----------------------------|--|---------------------|---------|
| | Frecuencia | Número de empleados | Rapidez |
| Transporte y Almacenamiento | 92 | 6 | 12 |

Elaborado por: Juan Santacruz, 2015.

Para esta zona el aspecto que consideran más importante es la frecuencia del servicio visto que un 84% de los encuestados concuerda con este aspecto, esto se debe a

que en algunas partes de esta zona no se cuenta con servicio de recolección de basura y en la mayoría de los casos solo pasa dos veces a la semana, el 11% de los encuestados coincide que el aspecto más importante es la rapidez, esto se debe al tráfico que provoca este proceso y por último tenemos lo que es el bajo número de empleados para la recolección coincidiendo el 5% de los encuestados, siendo este un aspecto que no sería de mayor importancia para esta zona.

Debido a que los usuarios de esta zona no están conformes con los horarios de las rutas de recolección de residuos sólidos, se plantea como para las anteriores zonas, horarios, en los cuales se podrían acoger para que se realice este servicio, obteniendo los siguientes resultados, Ver Tabla N° 27.

Tabla N° 27 Posibles horarios para la recolección de basura

| Zona | ¿En qué horario(s) le gustaría que pasara el servicio de recolección de basura? | | | | | |
|-----------------------------|---|-------------|-------------|-------------|------------|--------------------------------|
| | 5 am – 9 am | 9 am – 1 pm | 1 pm – 5 pm | 5 pm – 9 pm | 9pm – 1 am | No desea el cambio del horario |
| Transporte y Almacenamiento | 17 | 0 | 14 | 15 | 64 | 0 |

Elaborado por: Juan Santacruz, 2015.

El horario elegido con un 58% de los encuestados es de 9 pm a 1 am, siendo de mayor facilidad para los usuarios de esta zona ya que las actividades de transporte y almacenamiento por lo general son hasta altas horas de la noche y facilitaría la ubicación de los desechos a pie de vereda y que se concluya con el proceso y disposición final, en el horario de 5 am a 9 am coinciden el 15% de los encuestados donde se lo puede unificar con el horario anterior y estaría dentro de las mismas facilidades, los horarios de 1 pm a 5 pm y 5 pm a 9 pm cuentan con un porcentaje del 13% y 14% respectivamente, estos horarios de

una u otra manera se los debe considerar para la toma de decisiones; se cuenta por otra parte con el 0% el horarios de 9 am a 1 pm, esto se debe a que las actividades en esta zona y concentran en este horario su mayor actividad, desarrollando acciones de estibación y almacenamiento de productos que son de importación y exportación.

De acuerdo a los encuestados de esta zona en lo que respecta a la viabilidad de la implementación de nuevas rutas de recolección de basura se obtuvo los siguientes resultados, Ver Tabla N° 28.

Tabla N° 28 Viabilidad en la implementación de nuevas rutas de recolección de basura

| Zona | ¿Cree usted viable la implementación de nuevas rutas de recolección de basura? | |
|-----------------------------|--|----|
| | Si | No |
| Transporte y Almacenamiento | 108 | 2 |

Elaborado por: Juan Santacruz, 2015.

El 98% de los encuestados cree que se debería realizar la implementación de nuevas rutas las cuales les garantice una frecuencia y horario constante y que beneficie a los usuarios de esta zona y que las rutas sean diseñadas de una manera técnica y coherente, utilizando insumos que se describen en la ordenanza de residuos sólidos como son los puntos limpios en la Sección III de los puntos limpios. Ver Anexo 5.

Para dar cumplimiento a la ordenanza expedida para residuos sólidos en su artículo 55, numeral 5, literal b, se consultó a los usuarios ¿Asistiría usted a socializaciones, en caso de cambio de rutas y horarios en la recolección de basura?, donde se obtuvo lo siguiente, Ver Tabla N° 29.

Tabla N° 29 Socialización de nuevas rutas y horarios en la recolección de basura

| Zona | ¿Asistiría usted a socializaciones, en caso de cambio de rutas y horarios en la recolección de basura? | |
|-----------------------------|--|----|
| | Si | No |
| Transporte y Almacenamiento | 109 | 1 |

Elaborado por: Juan Santacruz, 2015.

El 99% de los usuarios encuestados de esta zona están dispuestos a asistir a las socializaciones de las nuevas rutas y horarios, siendo un proceso que contaría con participación ciudadana, manteniéndola informada y cumpliendo con normativas legales.

3.3.1. Sector de transporte

El sector de transporte que se desarrolla en la ciudad de Tulcán es de carga pesada, de donde se distribuyen productos para el resto del país. Asociado a este transporte se tiene la logística que consiste en colocar los productos de importancia en el momento preciso y en el destino deseado.

Uno de los mayores problemas que tiene este sector actualmente es la gestión de los residuos sólidos. La creciente producción de residuos por el transporte compromete la disponibilidad de superficies de vertido, suficientes en condiciones ambientales aceptables, ya que estos residuos requieren un tratamiento diferenciado en los rellenos sanitarios. Con el ritmo actual de incremento de la producción de los residuos domésticos o domiciliarios, todos los espacios disponibles para la ubicación final actualmente funcionando, se colmarán en muy pocos años, tomando en cuenta que la ciudad de Tulcán cuenta con tan solo un relleno sanitario y se deberá realizar estudios de la ubicación de un área para que sea el reemplazo del mismo.

Dentro de este sector se cuenta con gran cantidad de desperdicios, los mismos que son ubicados en contenedores para la disposición final, los residuos que se generan en este sector por lo general se encuentran residuos sólidos de llantas, en menor medida repuestos de los vehículos, chatarra, entre otros que si deben ser retirados de sus lugares de origen con una periodicidad constante y que ayude con el ornamento de la ciudad, cabe recalcar que estas empresas de transporte se encuentran ubicadas en las zonas periféricas de la ciudad, lo que facilitaría la intervención de vehículos adecuados para la recolección de estos residuos.

3.3.2. Sector de almacenamiento

Este sector se encuentra en las partes periféricas de la ciudad, donde no se cuenta con contenedores para la recolección interna de los desperdicios generados por este sector, se cuenta con una gran cantidad de residuos de plástico, madera, cartón y otros en menor medida que son productos de la estibación y oficinas de las almaceneras.

Los residuos sólidos del sector de almacenamiento comprenden todos los desechos que provienen de actividades principalmente humanas desarrolladas en los núcleos de paso de productos de importación y exportación, como es el caso de Tulcán debido a que es una ciudad de paso y está expuesta a esta actividad. Donde se genera una masa heterogénea producto de la actividad almacenera, estibación, así como los procedentes de la limpieza de bodegas, camiones y furgones.

Los residuos sólidos de las almaceneras se pueden clasificar según su procedencia o fuentes de generación y su naturaleza.

Dentro de los residuos de madera tenemos: planchas de madera.

Residuos de plástico: zunchos, láminas de seguridad, precintos, cintas doble faz, cinta de embalaje, laminas plásticas de recubrimiento para los productos, entre otros.

Residuos que son productos de la estibación y de oficina: papel, metal, basura en general.

Cabe indicar en estas almaceneras se realiza la acumulación de desperdicios en sitios designados por los dueños, para facilitar la disposición final.

CAPÍTULO IV: PROPUESTA DE NUEVAS RUTAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Con la finalidad de llevar a cabo la tarea de realizar las nuevas rutas para la optimización del servicio de la Empresa Pública de Recolección de Residuos Sólidos, en los capítulos anteriores se ha procedido a conocer acerca de la realidad actual del Sistema de Recolección de Basura y la Zonificación y Sectorización de la ciudad de Tulcán, tomando en cuenta las actividades que se desarrollan en cada una de estas. Al término de dicha fase de obtención de información, y mediante algunos de estos insumos, se ha podido realizar un estudio de análisis espacial para determinar nuevas rutas que deberían tomar los camiones que realizan la recolección de basura, desde los talleres del Municipio de Tulcán ubicados en el sector sur de la ciudad en el Barrio el Portal de donde se distribuyen para realizar la recolección de residuos sólidos en la ciudad de Tulcán.

De acuerdo a los datos del INEC del año 2010 se ha podido recabar que existen 14.009 usuarios de eliminación de basura por carro recolector que se encuentran en todo el casco urbano, cubriendo el 98,67% del total del sector urbano. De esta distribución, cabe recalcar que existen lugares en donde se evidencia mayor concentración de residuos sólidos y también otros en los que no se observa la presencia alguna del servicio de recolección de basura.

Es importante resaltar que existen lugares donde se produce más basura que otros, debido a la cantidad de personas o en otro caso debido al tipo de actividad que se realiza, es gracias a esta identificación que se puede hacer una planificación de las nuevas

rutas dependiendo de las necesidades de las mismas. A demás se puede generar zonas de atención para cada uno de los recolectores de basura.

En este capítulo se explicará inicialmente el procedimiento para la obtención de las nuevas rutas, pasando por los insumos necesarios, las correcciones pertinentes de la información con la que se cuenta, así como el procesamiento de la cobertura de las vías y que esta sea apta para la elaboración de los recorridos. Se enunciará también la distribución de usuarios en cada uno de los trayectos, para finalmente presentar los resultados obtenidos y con ellos generar la propuesta de nuevas rutas en las zonas y sectores.

4.1 Procedimiento

Para obtener el producto en cuestión, es importante realizar un proceso compuesto de algunas etapas que permitan un resultado adecuado y apegado a la realidad de la ciudad. En dicha elaboración, se debe representar, en un Sistema de Información Geográfica (SIG), cada uno de los elementos que interactúan en el espacio del área de estudio, de la manera correcta, acertada y cercana a la realidad. Esto constituye un aspecto fundamental en la obtención del resultado final y en la viabilidad del mismo, ya que, al conectar dichos elementos, se podrá determinar rutas reales y aplicables que cubran toda la población que hace uso de este servicio, de manera en que se pueda optimizar tiempo y recursos por parte de la empresa municipal de recolección de basura y brindar un mejor servicio a los usuarios de la misma.

4.1.1 Insumos utilizados

Para realizar la representación de los insumos en un SIG, se han utilizado algunas herramientas, el levantamiento de información referente a las zonas, sectores y la ubicación de los sitios de donde los recolectores parten para diseñar sus diferentes rutas, se

procedió a realizar visitas de campo con el fin de registrar las coordenadas de cada uno de ellos y conocer su ubicación dentro del casco urbano de la ciudad de Tulcán.

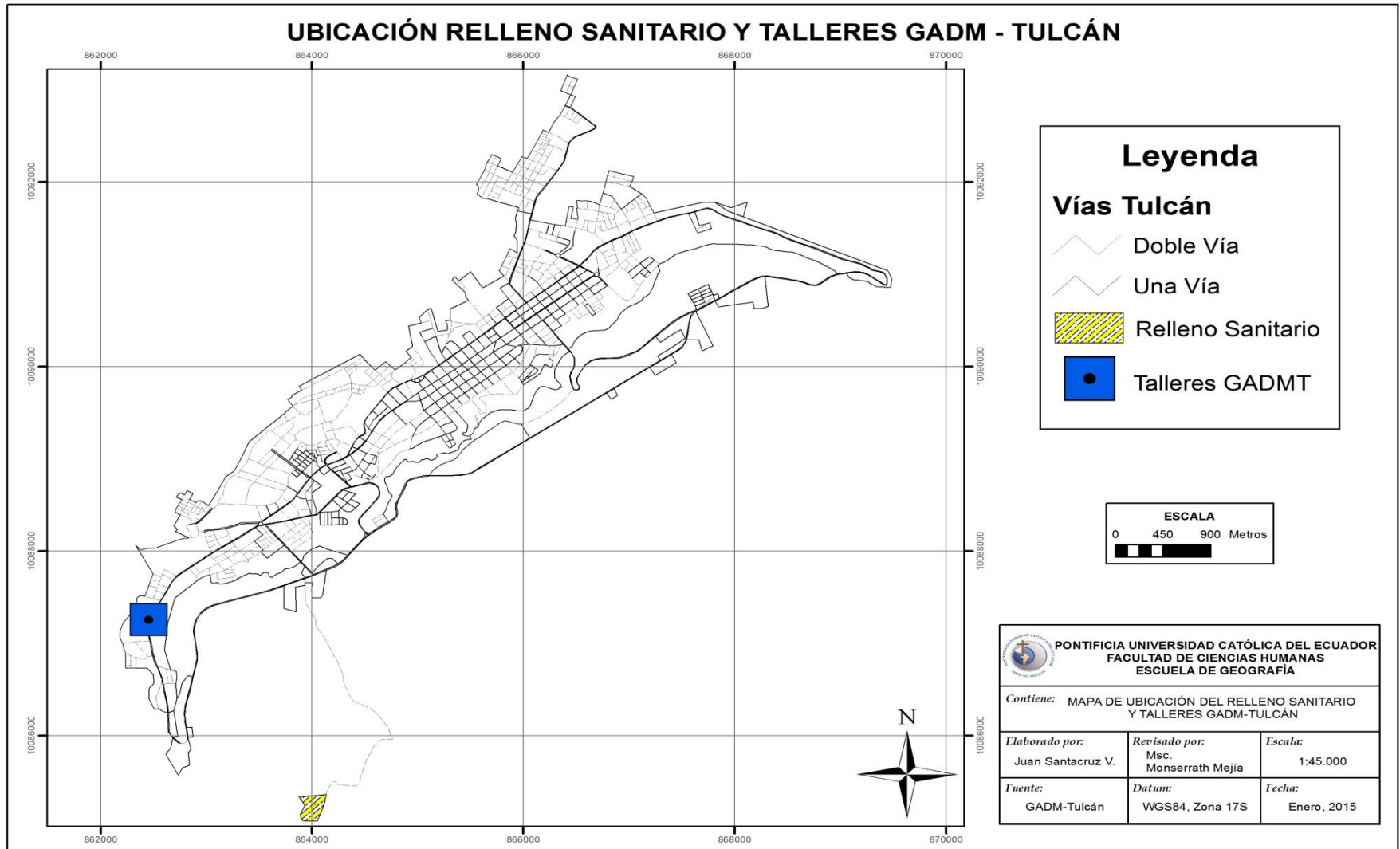
Con respecto a la base de los recolectores de basura y el relleno sanitario se tomó también su localización y se ingresó toda esta información en un SIG. En el Gráfico N° 6, se puede observar la ubicación de la base que sería en los talleres del GADMT y el relleno sanitario donde se realizará el traslado final de los desechos.

4.1.1.1 Red vial

En lo que respecta a la red vial, se contó con muchas opciones de cobertura de vialidad en el sector, por ejemplo, el Municipio de Tulcán supo proporcionar el archivo oficial a escala 1:50.000, en formato .shp, así como también se contó con la base cartográfica a escala 1:50.000 de la SENPLADES. Sin embargo, ambas opciones no fueron tomadas en cuenta debido a que, en estas no estaba representada cada vía como una sola línea, sino que las líneas de dichas coberturas representan a las aceras, creando un área entre ellas, correspondiente a la vía. Se pudo obtener una cobertura adecuada proporcionada por INEC, 2012 a escala 1:50.00. En ella, cada avenida o calle es representada por una sola línea, y en caso de existir un parterre en una carretera o avenida, como en el caso de las avenidas Brasil o Coral por ejemplo, son dos líneas que se representan, cada una con un solo sentido y con los respectivos giros existentes entre ellas. Este aspecto es importante al momento de realizar el proceso en el SIG, ya que cada entidad representa un camino a tomar en la determinación de las nuevas rutas por parte del sistema.

Es por esto también que resulta importante que cada entidad que representa una vía, conste asimismo, con el sentido respectivo. Se puede tomar en cuenta como ejemplo la avenida Coral, de gran importancia en la urbe, las dos líneas que las

Gráfico N° 6 Ubicación relleno sanitario y talleres GADM Tulcán

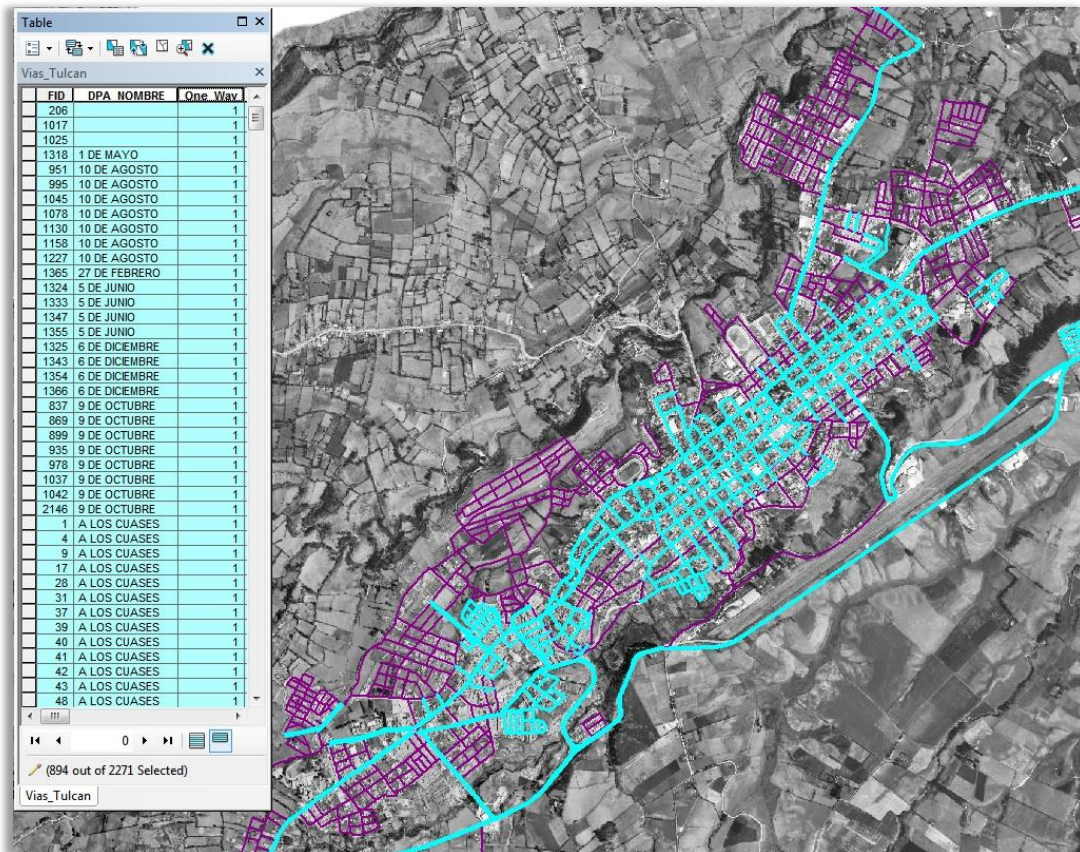


representan, consten con los atributos pertinentes para que el sistema entienda y elabore las rutas en función del sentido de cada una de las vías. En el centro de Tulcán también se podría ocasionar un problema, ya que en este, la mayoría de calles son de un solo sentido. De no tomarse a consideración dicho aspecto, el resultado final no sería acertado ni aplicable a la realidad porque se estaría violando las normas de tránsito al aplicar las nuevas rutas.

Por lo tanto, en la tabla de atributos de la cobertura de vías, se creó un campo que represente, mediante sistema binario, el sentido de cada una de las entidades.

Este toma el nombre de “Oneway” (una vía en español). Cada elemento que cuente con el número 1 es una calle, carreteras o avenidas de doble sentido. En el primero de los casos, para que el SIG pueda determinar la dirección de la vía, se toma en cuenta desde donde empezó a ser dibujada la misma hasta donde termino, por lo cual hubo que cerciorarse que toda entidad catalogada como “oneway” se encuentre en la cobertura con el sentido que en realidad le corresponde.

Gráfico N° 7 Asignación de sentido de vías.



Elaboración: Juan Santacruz, captura de pantalla del software ArcGIS, asignación de sentido de vías 2014.

Otro aspecto importante a tomar en cuenta con respecto a la red vial es la conexión que existe entre las entidades gráficas. A fin de que, al momento de realizar las rutas se dé una conectividad pertinente y real entre cada una de las vías, es importante cerciorarse que éstas se encuentren unidas en función de cómo son en la realidad. Para ello se recurrió a la herramienta “Topology” o Topología en ArcGIS.

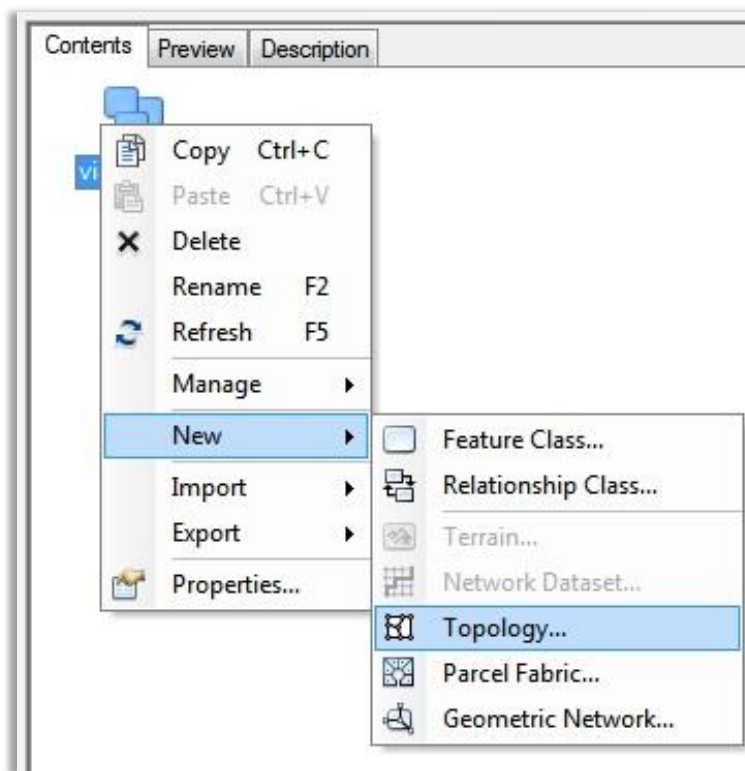
4.1.1.2 Topología

Según lo define la empresa Esri, creadora del software Arcgis, la Topología es la relación que mantienen las entidades, sean estas puntos, líneas o polígonos, que comparten un espacio y/o una geometría (ESRI, 2014). Entre las relaciones que pueden existir con

dichos elementos esta cuando estos se sobreponen o cuando no se unen estando relativamente cerca, situaciones aplicables a una cobertura de vías como es el caso actual.

Por lo tanto, para hacer uso de esta herramienta, se procedió a crear una “Geodatabase” (base de datos geográfica en español), y se ingreso en ella a la cobertura de vías. Una vez que esta se encuentra en una base de datos se puede aplicar la herramienta en cuestión, Ver Gráfico N° 8.

Gráfico N° 8 Herramienta “Topology”

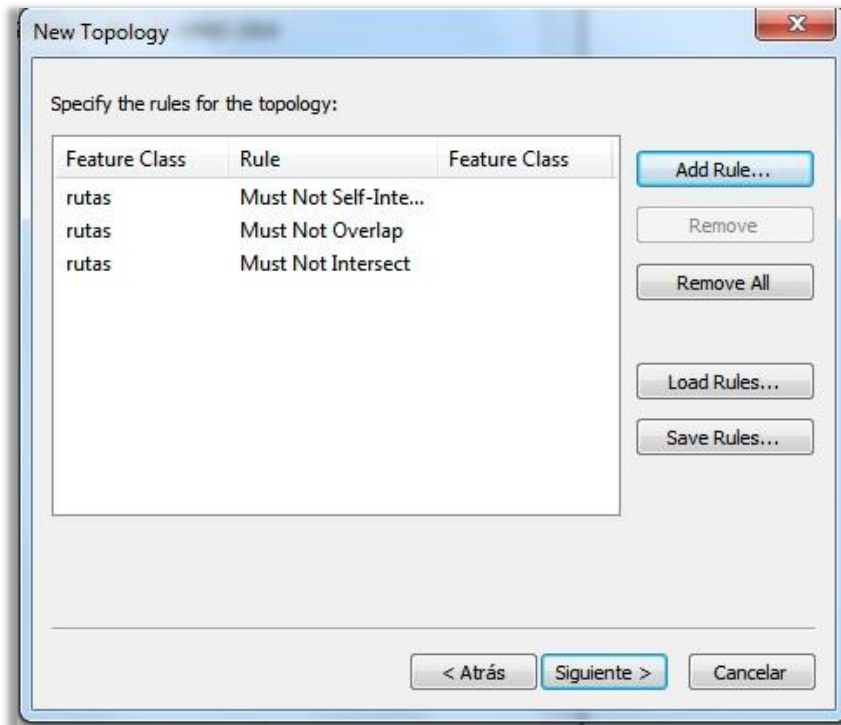


Elaboración: Juan Santacruz, captura de pantalla del software ArcGIS, herramienta Topology, 2014.

En el procedimiento de la herramienta se deben seleccionar las condiciones que se desea que esta resalte, por ejemplo el hecho de que dos o más entidades no se sobrepongan o que estas siempre se conecten una con otra. Existen entre las opciones también, algunas destinadas al manejo de polígonos, como por ejemplo que entre ellos no existan espacios o

que las entidades de una cobertura de puntos o líneas estén por completo dentro del polígono.

Gráfico N° 9 Selección de reglas para la topología



Elaboración: Juan Santacruz, captura de pantalla del software ArcGIS, herramienta Topology, 2014.

Como se observa en el Gráfico N° 9, para la cobertura de vialidad con la que se trabajó, se optó por tres reglas. La primera de las reglas escogidas implica que, ninguna entidad deberá cruzarse con ella misma, en caso de ocurrir se presentará un error. La segunda de ellas establece que las entidades no se deben sobreponer una con otra, es decir, no puede haber dos líneas ocupando exactamente el mismo espacio y tener la misma geometría, en caso de existir estas situaciones se reportaran como errores. La última de ellas indica que no se deben intersecar las entidades, lo que implica que, en cada cruce de líneas deberá comenzar una nueva línea, por lo que no tiene que existir una línea intersecada por otra. De darse esta situación se reportara un error.

Se consideró que estas reglas expuestas son las más acertadas para el caso de estudio de una red vial en general, ya que se entiende que ellas representan las condiciones de una cobertura vial en nuestra realidad. Por ejemplo, al momento que una línea interseque con otra, no existirá en este punto el cruce entre ambas vías.

Una vez elegidas estas condiciones y terminada la elaboración de la topología, se pudo observar los errores que se debía corregir.

Gráfico N° 10 Resultados de errores topológicos



Elaboración: Juan Santacruz, captura de pantalla del software ArcGIS, resultado de errores topológicos 2014.

Como se aprecia en el Gráfico N° 10, se obtuvo algunos problemas en la cobertura utilizada. Cada cuadrado de color rosado representa un error de intersección entre

las entidades, mientras que cada línea del mismo color simboliza una falla en cuanto a superposición de las mismas que en este caso no existe.

Para reparar dichos errores se recurrió a la herramienta de edición ArcGIS. Con ella se pudo cortar todas las entidades que se encontraban intersecadas con otras y a su vez borrar las que estaban superpuestas.

Habiendo solucionado dichos inconvenientes, se pudo generar una cobertura que representó la red vial de la manera más real posible, teniendo en cuenta aspectos como la dirección de las vías y los cruces que existen entre ellas. De esta manera, las rutas que se obtuvieron posteriormente pueden ser aplicadas correctamente en el área de estudio, utilizando las vías acorde a la realidad y sin violar ninguna norma de tránsito.

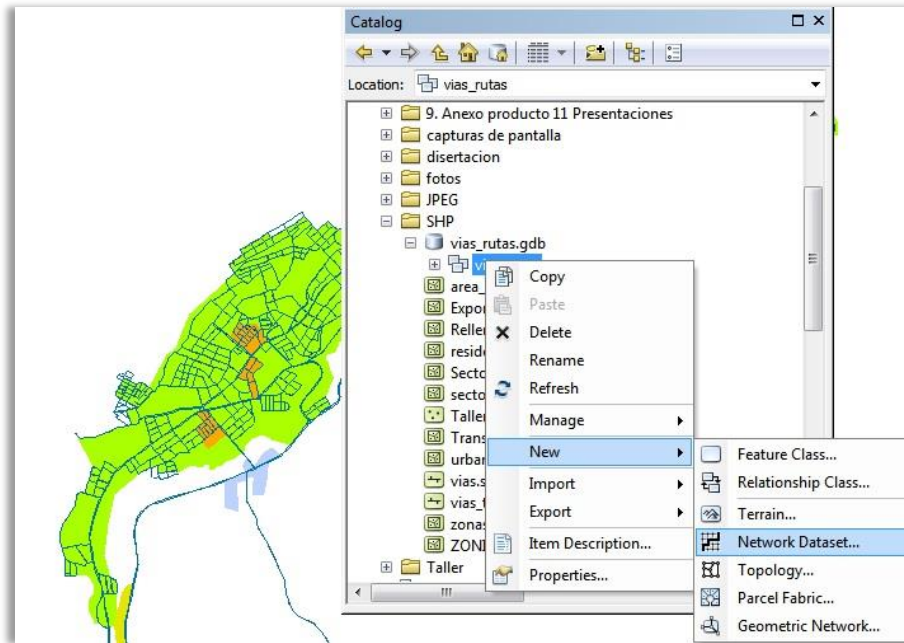
4.1.2. Procesamiento de nuevas rutas en ArcGIS

Una vez que se obtuvo una cobertura de vialidad adecuada y corregida de la ciudad de Tulcán y se pudo contar de esta manera con todos los insumos requeridos para la elaboración de las rutas, se continuó con la siguiente parte del procedimiento.

4.1.2.1. Network Dataset

Para el mismo, se utilizó la herramienta llamada “Network Analyst”, mediante la cual se puede elaborar o determinar rutas o caminos óptimos como es nuestro caso de estudio. Para este propósito, se debe contar con un “Network Dataset”, proveniente de la cobertura de vialidad corregida, en base a la cual se establecerán las nuevas rutas de recolección de basura. Por lo tanto, para obtener este insumo, se procedió a realizar una “Geodatabase” que contenga la cobertura de vías ya corregida, como muestra el Gráfico N° 10, de ella se pudo elaborar dicho set de datos.

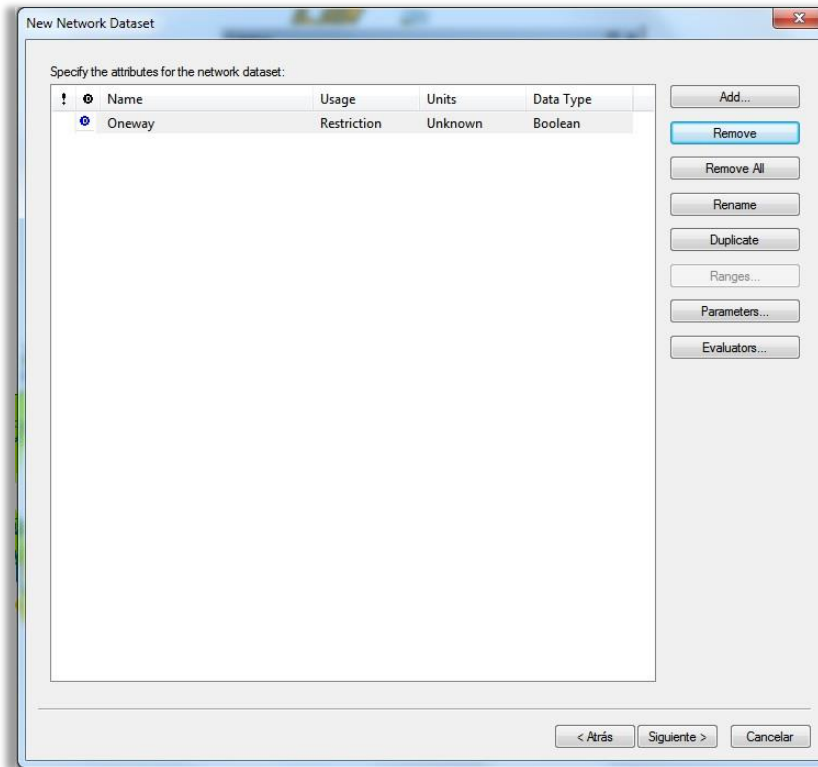
Gráfico N° 11 Obtención Network Dataset



Elaboración: Juan Santacruz, captura de pantalla del software ArcGIS, obtención de un Network Dataset, 2014.

Al realizar el “Network Dataset”, el sistema detecta la presencia del campo “Oneway” por lo que entiende que algunos de los segmentos que representan la vialidad tienen atributos que indican que dicha vía es de un solo sentido. Mientras que los segmentos que no tengan estos atributos serán vías con doble sentido. Se puede constatar dicha situación en el procedimiento de creación del “Network Dataset”, en el que en una ventana el sistema pide asignar los atributos del mismo (Ver Gráfico N°12).

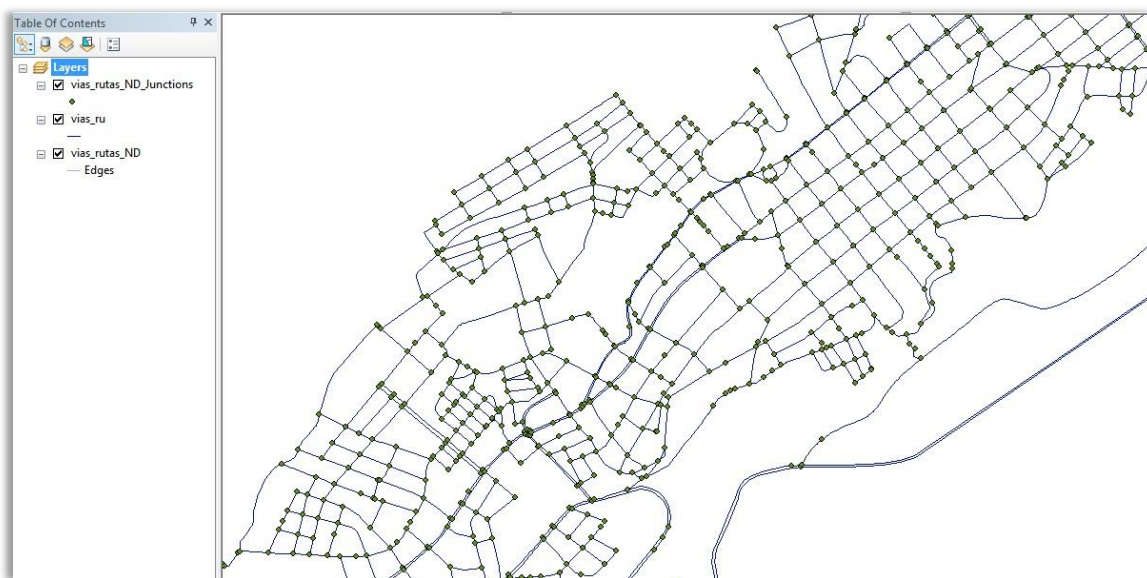
Gráfico N° 12 Atributos del Network Dataset



Elaboración: Juan Santacruz, captura de pantalla del software ArcGIS, atributos del Network Dataset, 2014.

Una vez generado el “Network Dataset”, se obtienen tres productos: El primero es una cobertura de puntos que representa cada una de las intersecciones entre los segmentos de la red vial, así como también los puntos iniciales o finales de vías que no están conectadas a otras. El segundo es la misma cobertura de vías corregida pero ya ubicada dentro de la Geodatabase creada. Y el tercero y más importante es el “Network Dataset”, que cuenta ya con los atributos de los sentidos de las vías y sobre el cual se elaboraran las rutas (Ver Gráfico N° 13).

Gráfico N° 13 Network Dataset



Elaboración: Juan Santacruz, captura de pantalla del software ArcGIS, Network Dataset, 2014.

4.1.2.2 Generación de rutas óptimas

Ya contando con este insumo, se pudo trabajar con la herramienta “Network Analyst” antes mencionada y representada a continuación:

Gráfico N° 14 Barra Network Dataset



Elaboración: Juan Santacruz, captura de pantalla del software ArcGIS, Barra de Network Dataset, 2014.

Dentro de la barra de herramientas se encuentran algunos iconos y botones que fueron utilizados para el propósito en cuestión, y otros con distintas funciones que no fueron aplicables para obtener el resultado deseado.

En el botón “Network Analyst”, se puede elegir qué operación se desea realizar, por ejemplo nueva ruta o nueva área de servicio o encontrar un servicio más cercano a una ubicación, entre otras. Se utilizó la primera de ellas siendo que ésta cumple

con el propósito requerido. Para generar una ruta, se debe asignar un punto de partida y uno de llegada, así como también puntos intermedios por los cuales deba pasar la misma, siendo estos puntos los que se han identificado dentro de nuestro estudio como los puntos más comunes donde las personas depositan los residuos sólidos. Se entiende que, para alcanzar el objetivo propuesto, las rutas a elaborar no deberán tener el mismo punto de partida y llegada, ya que la optimización de las rutas consta en cubrir la mayor cantidad de territorio pasando por los puntos referenciales de cada zona.

Se ha obtenido puntos de cada zona por donde deberán pasar las rutas de recolección, como lo explica la siguiente tabla:

Tabla N° 30 Puntos Referenciales


| Ruta | Puntos Referenciales |
|--------------|-----------------------------|
| Ruta 1 | 27 |
| Ruta 2.1 | 78 |
| Ruta 2.2 | 20 |
| Ruta 2.3 | 35 |
| Ruta 2.4 | 37 |
| Ruta 3 | 5 |
| Total | 202 |

Elaborado por el Autor, 2.015.

Cada uno de los puntos referenciales se graficó para la obtención de las nuevas rutas, por la extensión de zona residencial se realizó 4 rutas, las mismas que debieron ser cubiertas por los 4 recolectores que se dispone, con el fin de que la cobertura sea en menor tiempo y que cubra todos los usuarios de esta zona, la zona comercial por su extensión, contará con un recolector el mismo que cubrirá toda la zona y posterior se lo utilizará para cubrir una de las cuatro rutas de la zona residencial, y por último la volqueta disponible realizará la cobertura de la zona de transporte y almacenamiento, esto se debe a la cantidad

y tipo de basura que genera esta zona, siendo este el vehículo más apto para esta recolección.

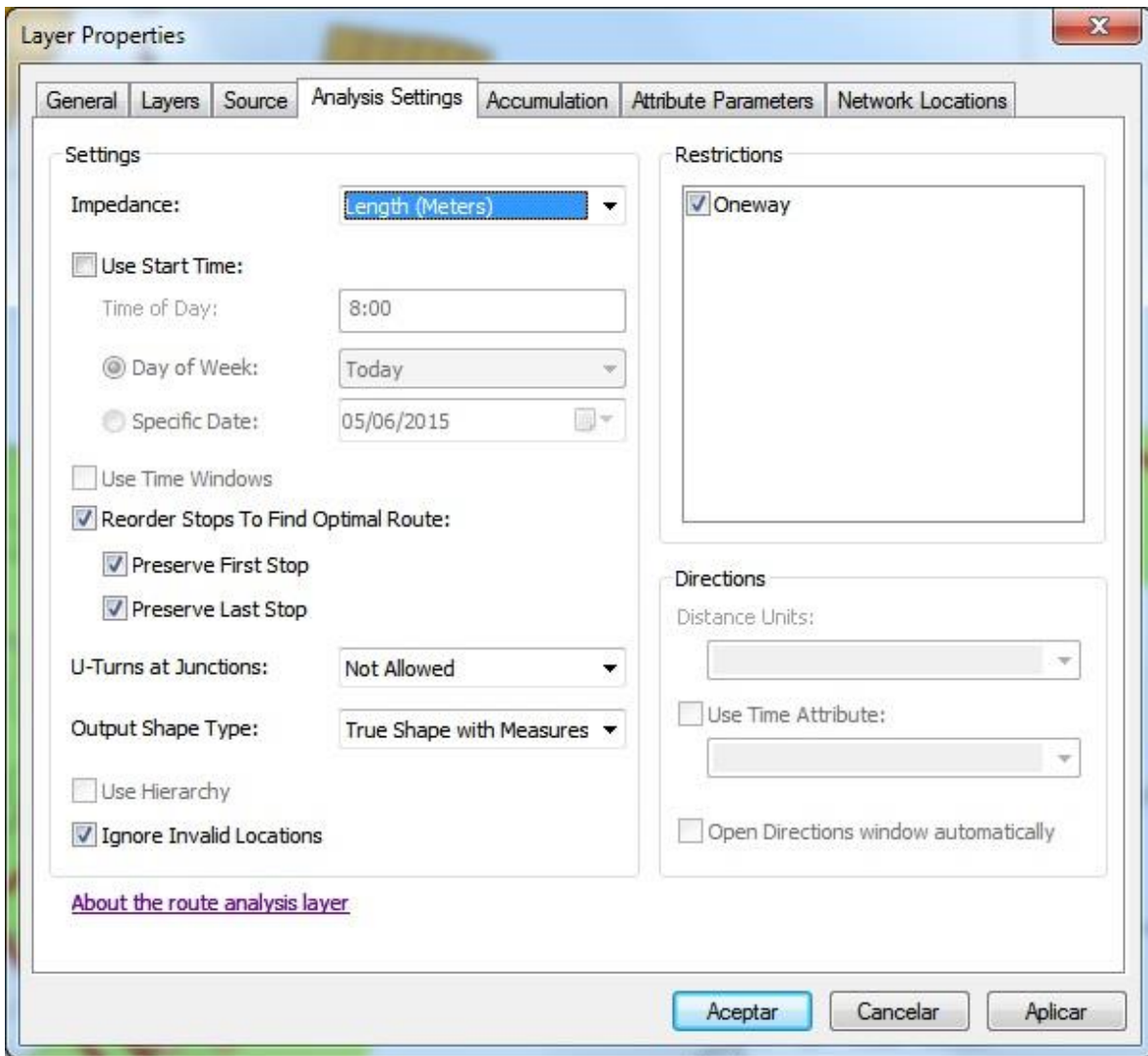
Una vez tomados en cuenta los puntos referenciales que deberá tener cada ruta, se procedió a generar las mismas. Para obtener las mismas se realizó lo siguiente:

Como se explicó con anterioridad, en el botón Network Analyst se utilizó la opción nueva ruta. Para generarla se debe establecer los puntos de inicio, final y los puntos referenciales de esta. Para ello se utilizó el siguiente botón de la barra de herramientas () con el cual se ubica el punto de inicio, los puntos referenciales de cada zona y el punto final de la ruta que se diseñó. Al seleccionar dichas ubicaciones, el sistema detecta el orden en el cual se los está seleccionando, situación que impediría que se genere una ruta óptima que recorra la menor distancia posible, por lo que se debe modificar las propiedades de la ruta.

4.1.2.3. Propiedades de la ruta

En esta opción podemos adecuar la ruta para evitar que se realice giros prohibidos por las leyes de tránsito como es los giros en “U”, podemos observar en el siguiente gráfico:



Gráfico N° 15 Propiedades de la ruta



Fuente: Captura de pantalla de software ArcGIS, propiedades de ruta, 2013.

En la ventana de propiedades de cada ruta se debe seleccionar las opciones resaltadas en el Gráfico N° 15, que indica que se reordene las paradas para obtener una ruta óptima, preservando únicamente los puntos de inicio y final de la misma. Por este motivo, en los mapas expuestos a continuación, el punto 1 de cada ruta siempre será el inicio de cada ruta, también se puede especificar que en la rutas no se realice giros en “U” que a pesar de la magnitud de los recolectores se dificultaría y se violaría las leyes de tránsito.

Con esta opción activada, se procedió a generar las seis rutas, seleccionando en todas ellas el punto de inicio y final y en cada una los puntos referenciales de las zonas que fueron expuestos anteriormente.

Una vez realizada la ubicación de todos los puntos, se utilizó el botón “solve” () y con esto el sistema nos determina el orden en el que la ruta en que se realizará la recolección de basura y quede establecida la misma. Mediante el botón “directions” () se puede observar en una ventana las direcciones que se deben seguir para hacer uso del trayecto optimo y realizar la respectiva descripción de cada una de las rutas optimizadas.

4.2. Resultados

Tomando en cuenta todas las indicaciones que se detallaron anteriormente se generaron 6 nuevas rutas para la recolección de basura del casco urbano de Tulcán para cada una de las zonas que lo conforman y se obtuvieron los siguientes resultados:

4.2.1. Ruta 1, zona comercial

Esta ruta tiene como objetivo cubrir la zona comercial pasando por todos los puntos referenciales siendo 20, con una distancia total de 8.452 metros, cubriendo en su totalidad esta zona, pasando por las principales calles que son en su mayoría los ejes longitudinales de la ciudad y las esquinas de las transversales donde las personas van a depositar sus desechos y se procederá a la recolección respectiva de los mismos.

El total de esta distancia que recorre la ruta diseñada por la herramienta Network Analyst es de:

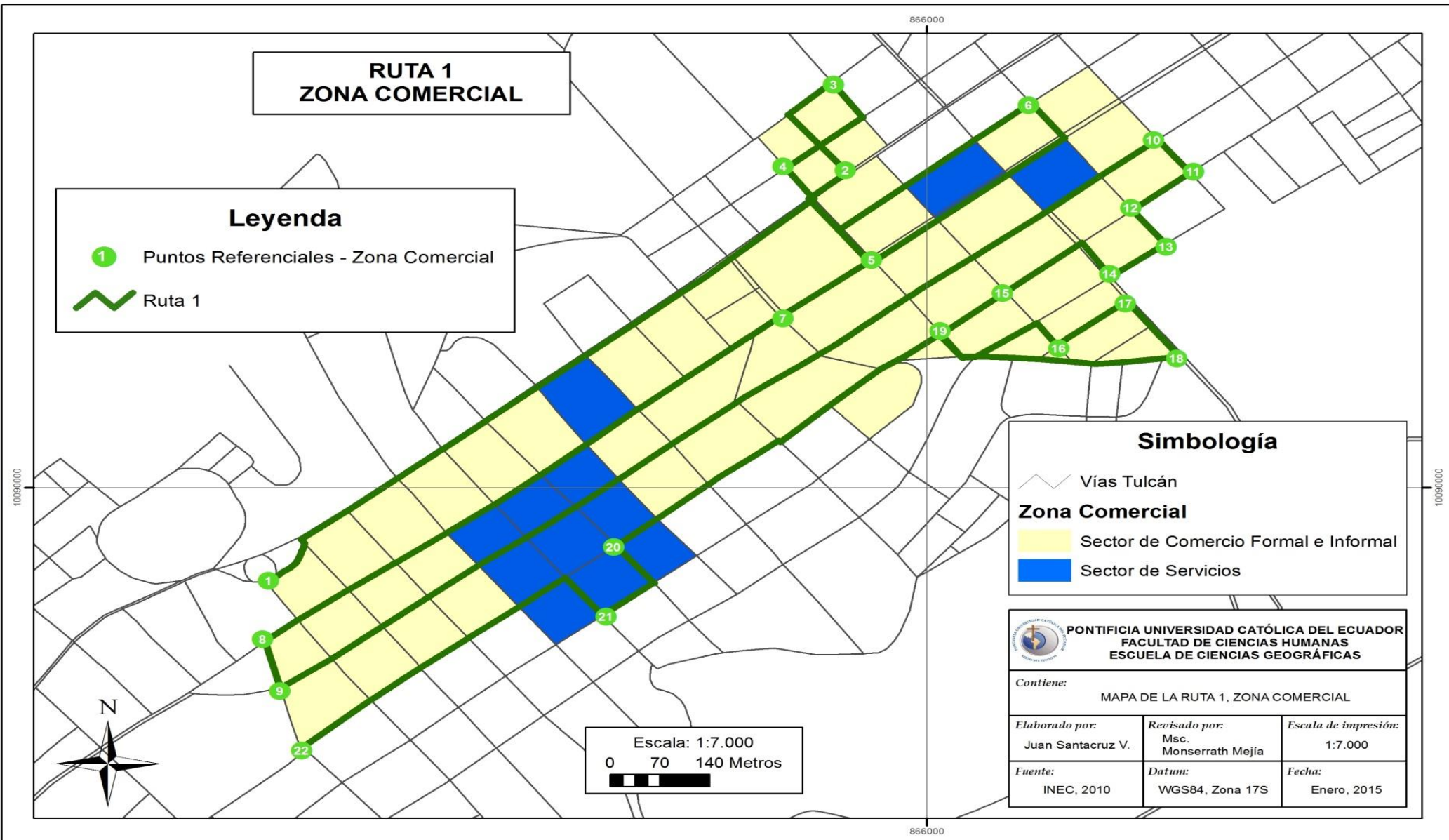
Calles longitudinales: De noroeste a sureste, Rafael Arellano, Bolívar, Sucre y Olmedo.

Calles Transversales: de suroeste a noreste, Quito, Tarqui, 9 de Octubre, Rocafuerte, Pichincha, 10 de Agosto, Ayacucho, Junín, Boyacá, García Moreno, Atahualpa, Roberto Sierra, Panamá, Guayaquil, Venezuela, Av. Cementerio, Ambato, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay.

Esta ruta realiza diferentes giros, los mismos que están dentro de la ley, la señalización de tipo vertical y que viabilizarían este estudio son los semáforos, pero debido a que la encuesta que se realizó, los usuarios de esta zona desean que se realice la recolección de basura de 9 pm a 9 am, en este horario los semáforos se encuentran intermitentes y por lo general en la ciudad no se cuenta con tráfico que interrumpa la recolección de residuos sólidos.

El resultado de la Ruta 1 que cubre el sector comercial arrojado por la herramienta Network Analyst, se encuentra representada en el Gráfico N° 16.

Gráfico N° 16 Ruta 1



4.2.2. Ruta 2.1 zona residencial

En esta zona se han realizado cuatro rutas que servirán para cubrirla en su totalidad, cubre la parte sur con un total aproximado de 30 kilómetros y 78 puntos referenciales, la misma que deberá ser servida por dos vehículos de recolección de basura, ya que la cantidad de kilómetros y residuos sólidos que se debe trasladar y recoger el recolector no será abastecido por solo un vehículo, el primero del punto referencial 1 al 41 y el siguiente del punto referencial 42 al 78 distribuyéndolos en aproximadamente 15 kilómetros cada uno.

Esta ruta nos da un recorrido en el cual se debe hacer mayor cantidad de giros y recorre por las calles:

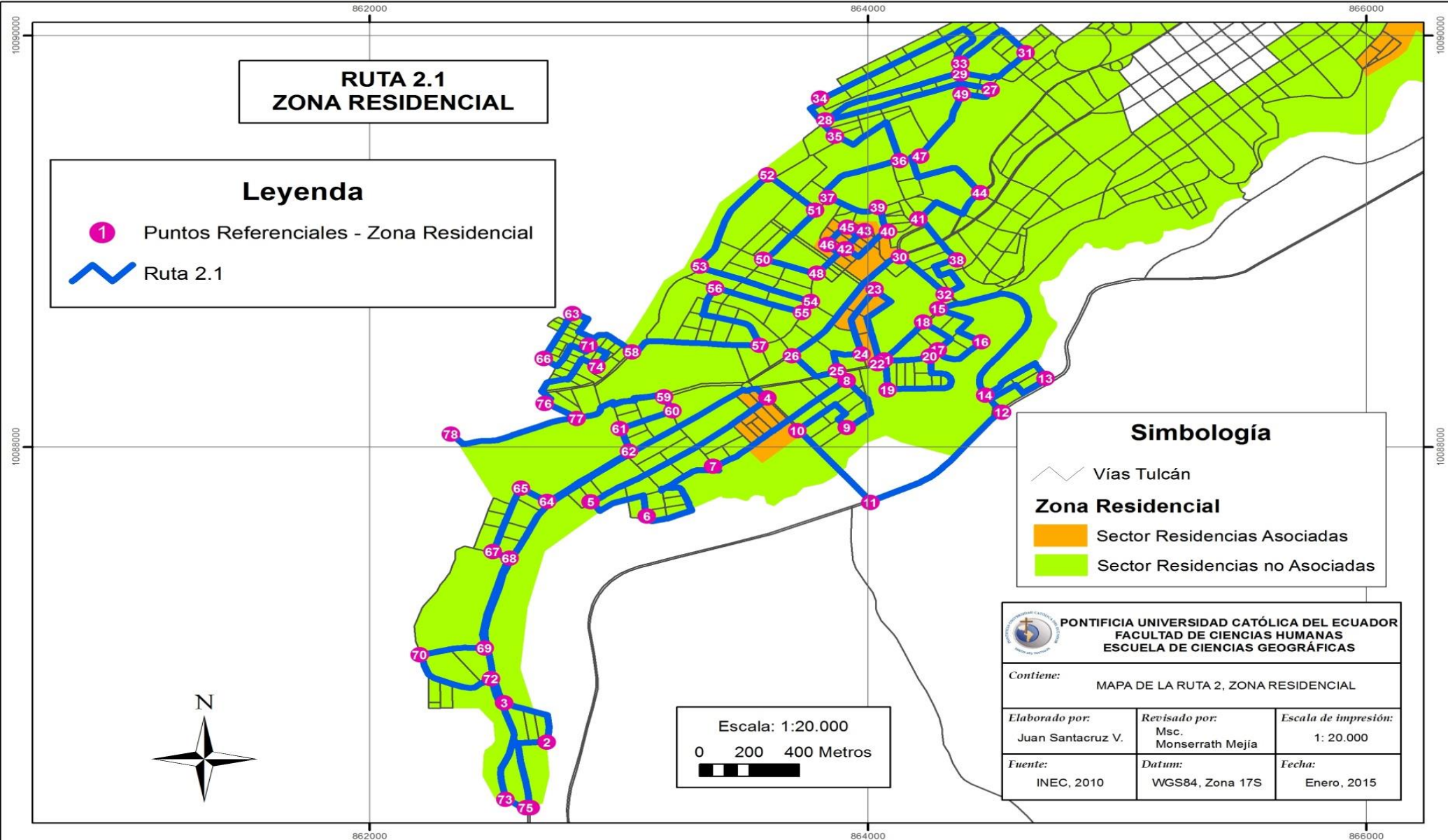
Calles longitudinales: de sureste a noroeste, Av. Veintimilla, Av. Tulcanaza, La Cofradia, Av. Julio Robles, Cayambe, Tejerias, Luis Urdaneta, Av. Seminario y La Esperanza.

Calles transversales: de suroeste a noreste, calle K y calle J de la Urbanización Atahualpa, Andrés Bello, Holanda, Padre Juan Velasco, Suecia, Grecia, Chiles, México, Febres Cordero y Rafael Ximena.

En este capítulo se realizó la asignación del sentido de las vías para cada uno de los segmentos lo que nos ayudó a que en esta zona se cumplan todas las leyes de tránsito.

El resultado de la Ruta 2.1 que cubre el sector comercial arrojado por la herramienta Network Analyst, se encuentra representada en el Gráfico N° 17.

Gráfico N° 17 Ruta 2.1



4.2.3. Ruta 2.2 zona residencial

Esta ruta diseñada por la herramienta Network Analyst comprende la cobertura de la parte sureste de la zona residencial, con una longitud de 8.387 metros cubriendo donde se encuentran los usuarios en su totalidad de esta zona con un total de 20 puntos referenciales, esta ruta de acuerdo a sus características de longitud y recorrido cercano al comercial, será cubierto por el recolector que sirva la zona antes mencionada.

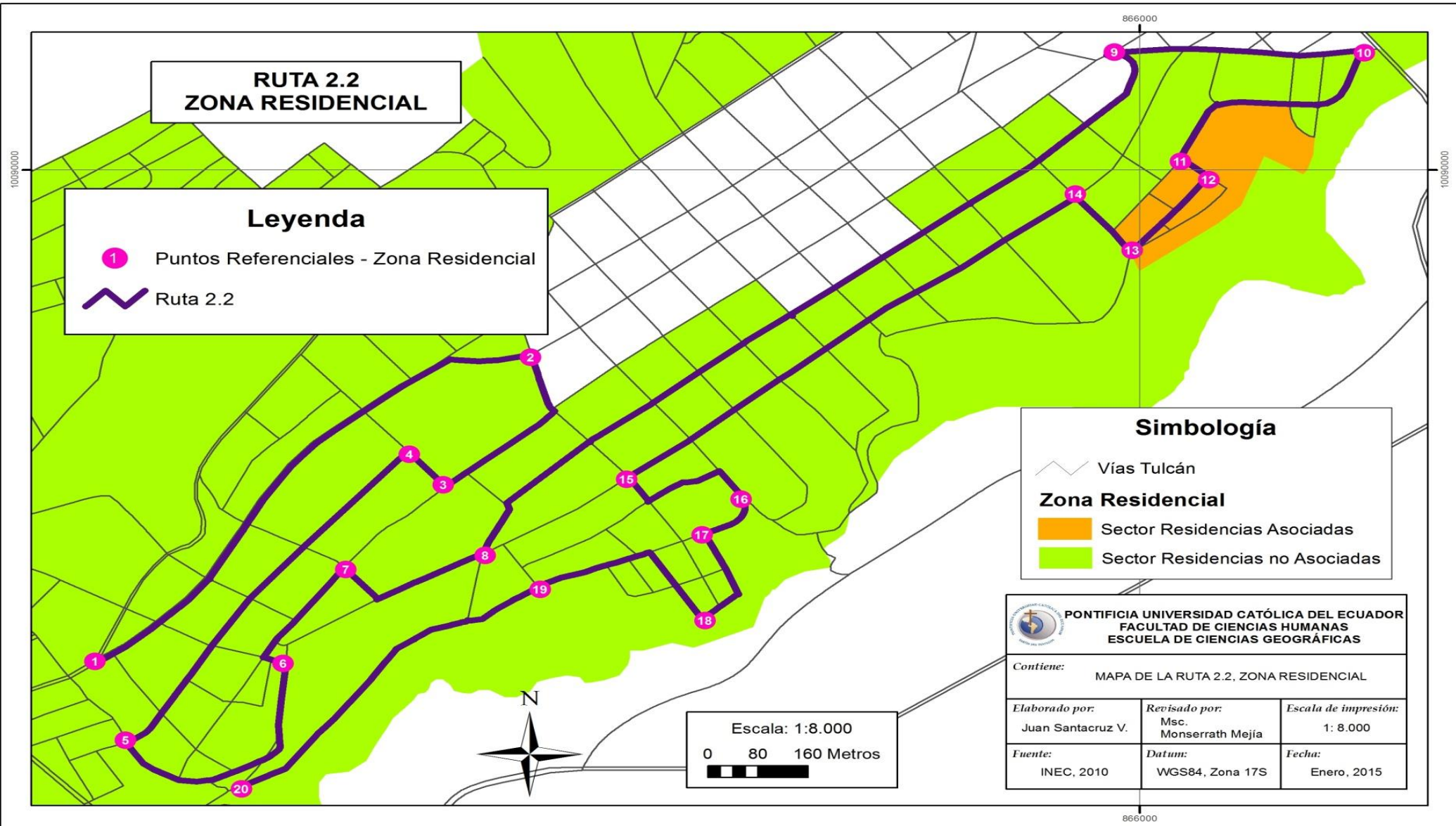
El recorrido de esta ruta es mayoritariamente longitudinal tomando algunas transversales para los retornos y cubrir al 100% los puntos donde los usuarios ubican los residuos domiciliarios.

Calles longitudinales: de noroeste a sureste, Bolívar, Sucre, Olmedo, José María Urbina, Maldonado, Colón, Maldonado y Jeronimo Carrión.

Calles transversales: de sureste a noroeste, Juan Arellano, Las Gradass, Gral. Landázuri, Javier Espinosa, Manuel Azcasubi, Chimborazo y Panamá.

El Resultado de la Ruta 2.2 que cubre el sector comercial arrojado por la herramienta Network Analyst, se encuentra representada en el Gráfico N° 18.

Gráfico N° 18 Ruta 2.2



4.2.4. Ruta 2.3 zona residencial

El recorrido que realiza esta ruta, cubre el sector noroeste de esta zona, abarcando cada uno de los puntos donde los usuarios depositan los residuos, la longitud de esta ruta es de 16.118 metros con un total 35 puntos referenciales, las características de las rutas de recolección de basura debido a las características de la ciudad se dan de manera longitudinal y se utiliza las vías transversales como ayuda para realizar los giros para retomar ejes longitudinales y cubrir en su totalidad la zona.

La ruta se desarrolla por las siguientes calles:

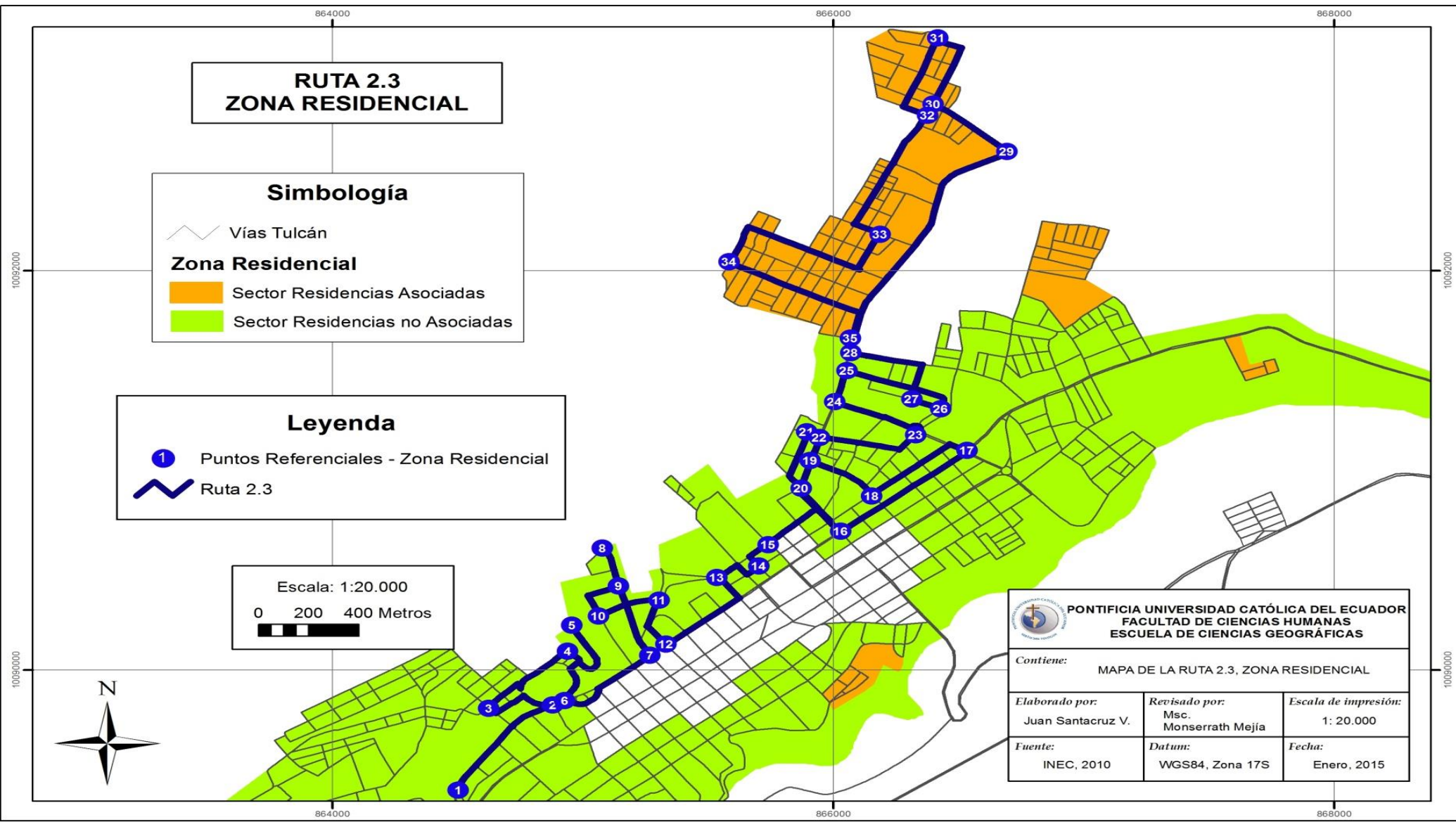
Calles longitudinales: de sureste a noroeste, Rafael Arellano, Manabí, Cotopaxi, Cuenca, Honorato Vásquez, Av. San Francisco, Pedro Vicente Ponce y Manuel Machado.

Calles transversales: de suroeste a noreste, Rocafuerte, 10 de Agosto, Junín, Gran Colombia, Panamá, Guayaquil, Brasil, Uruguay, Tnte. Luis Rosero, Av. Argentina, Pablo Vela, Remigio Crespo, Rubén Darío, Gustavo Adolfo Becker, Av. Los Pastos y Los Puruhaes.

Esta ruta cubre algunos sectores residenciales que cuentan con organización y orden para la recolección de basura como se indicó en el capítulo anterior, lo que facilita la recolección de los residuos y mayor eficacia para el personal que realiza esta actividad.

El resultado de la Ruta 2.3 que cubre el sector comercial arrojado por la herramienta Network Analyst, se encuentra representada en el Gráfico N° 19.

Gráfico N° 19 Ruta 2.3



4.2.4. Ruta 2.4 zona residencial

Esta ruta abarca la parte noroeste de la zona residencial, alcanzando cada una de los 37 puntos referenciales que se han ubicado y también cada una de las esquinas denominadas puntos de acumulación o acopio de de basura para facilitar la recolección de basura, esta actividad de ubicar la basura en las esquinas de cada una de las calles se da como costumbre a nivel de toda la ciudad lo que se hacía anteriormente en realizar un ruteo inadecuado en este sector, mal gastando recursos y realizándolas en mucho tiempo, la longitud total de la ruta es de 12.749 metros.

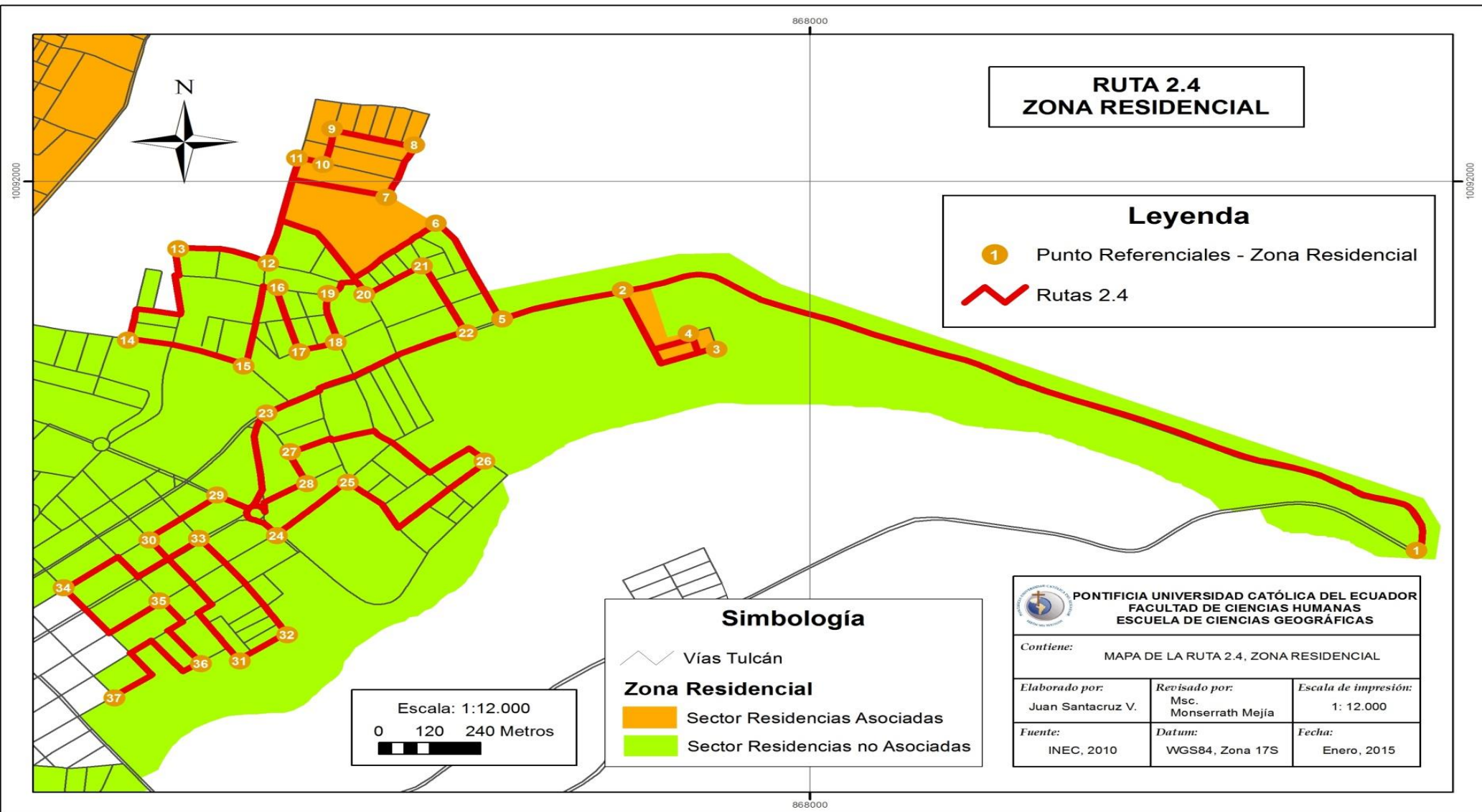
La ruta cruza por calles tanto longitudinales y transversales las que por lo general ayudan en los retornos de cada uno de los recolectores de basura, las calles se las detalla a continuación:

Calles longitudinales: de sureste a noroeste, 1 de Mayo, Olmedo, Sucre, Av. Coral, Calderón, Los Olivos, Los Cafetales, Antigua Panamericana, Los Lirios, Las Hortensias, Av. de las Ánimas, P. Acosta y Juan Bautista Aguirre.

Calles transversales: de suroeste a noreste, Uruguay, 11 de Abril, 19 de Noviembre, 5 de Junio, Ricardo del Hierro, Chile, Av. Argentina, Los Granados, Los Álamos, Los Cipreses, Los Laureles, Remigio Crespo Toral, 26 de Mayo, Los Geranios, Los Tulipanes, Los Retoños y Padre Clemente Guerrero.

El Resultado de la Ruta 2.4 que cubre el sector comercial arrojado por la herramienta Network Analyst, se encuentra representada en el Gráfico N° 20.

Gráfico N° 20 Ruta 2.4



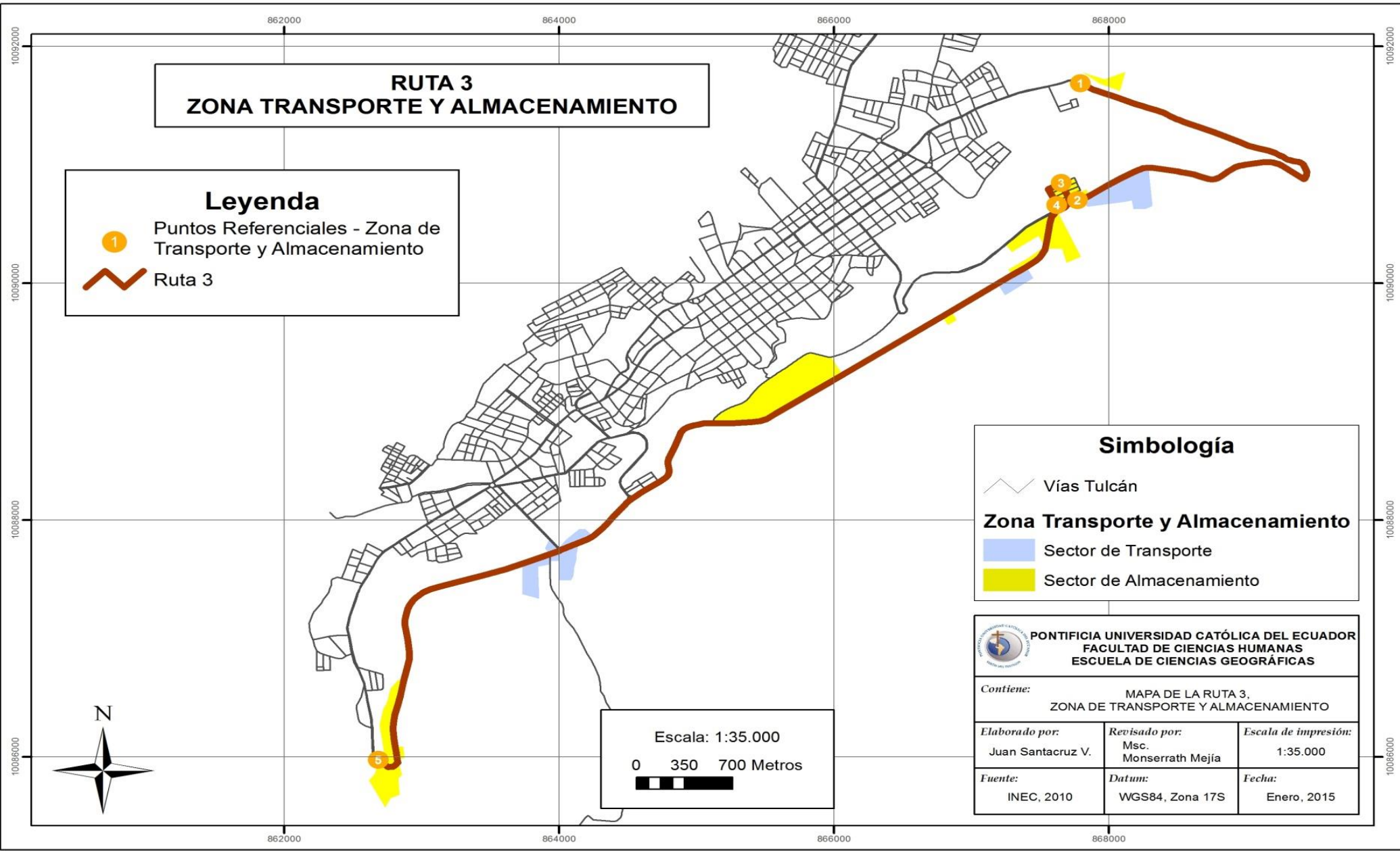
4.2.4. Ruta 3 zona de transporte y almacenamiento

Esta ruta cuenta con una longitud de 12.057 metros y 5 puntos referenciales, la misma que cubre las almaceneras y empresas de transporte que generan basura de materiales pesados y de un tamaño considerable, por lo que se recomienda que este sector sea cubierto por el vehículo de tipo volquete que sería el más indicado para realizar este recorrido.

Este es un recorrido meramente longitudinal el mismo que se desarrolla por la vía conocida como Antigua Panamericana de ciudad cruzando por todas las empresas de transporte y almaceneras de la ciudad que se encuentran en el área periférica de la misma, siguiendo por la vía oriental, pasando por la ciudadela Tajamar Regalado y continuando por la vía oriental hasta el sector del Obelisco.

El resultado de la Ruta 3 que cubre el sector comercial arrojado por la herramienta Network Analyst, se encuentra representada en el Gráfico N° 21.

Gráfico N° 21 Ruta 3



4.3. Simulación de las rutas diseñadas

Dentro del simulacro de las rutas diseñadas por la herramienta que fundamenta nuestro estudio, se pudo observar que se cuenta con un producto que nos ayuda a resolver algunos inconvenientes que se presentaban en el sistema anterior de recolección de basura, y se realizó una comparación con los tiempos que utilizaban anteriormente los recolectores con los que se ejecutó actualmente, y también se implementó en los posibles horarios en los que se las debería utilizar.

Se ha hecho una comparación con la tabla que nos presenta los horarios duración de cada uno de los recorridos en las 5 zonas que antes se la realizaba, teniendo la siguiente tabla, que sería de la situación actual:

Tabla N° 31 Situación actual

| | ZONA | VEHICULO | FRECUENCIA | HORARIO | # de VIAJES | DURACIÓN |
|-----------------|------|------------|-----------------|------------|--|----------|
| 5 Rutas Urbanas | 1 | Recolector | Lunes a Domingo | 6:00-12:30 | 1 solo viaje al día a excepción del día miércoles donde hace 2 viajes. | 6h30min |
| | 2 | Recolector | Lunes a Domingo | 6:00-12:00 | 1 solo viaje a excepción del lunes donde se hace 2 viajes | 6h30min |
| | 3 | Recolector | Lunes a Domingo | 6:00-12:30 | 1 solo viaje a excepción del lunes donde se hace 2 viajes | 6h30min |
| | 4 | Recolector | Lunes a Domingo | 6:00-12:30 | Lunes y martes hace 2 viajes el resto de días 1 solo viaje | 6h30min |
| | 5 | Recolector | Lunes a Domingo | 6:00-12:30 | 1 solo viaje a excepción del lunes donde se hace 2 viajes | 6h30min |

Se realizó una simulación de la recolección de residuos sólidos en la ciudad de Tulcán con horarios nocturnos y diurnos en algunos de los casos de acuerdo a la zona, se tomo los tiempos respectivos, tomando en cuenta también los tiempos que se paraliza el vehículo recolector para subir cantidades grandes de basura, uno de los principales objetivos era la eliminación del tráfico en la ciudad tanto para los que realizan la recolección como para los que transitan en horarios regulares de alto tránsito vehicular y se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla N° 32 Rutas optimizadas

| RUTA | VEHÍCULO | FRECUENCIA | HORARIO | # de VIAJES | DURACIÓN |
|------|--------------|-----------------|---------|--------------|----------|
| 1 | Recolector 1 | Lunes a Domingo | 9:00 PM | 1 solo viaje | 1h16min |
| 2.1 | Recolector 2 | Lunes a Domingo | 9:00 PM | 1 solo viaje | 3h23min |
| 2.2 | Recolector 1 | Lunes a Domingo | 9:00 PM | 1 solo viaje | 1h40min |
| 2.3 | Recolector 3 | Lunes a Domingo | 9:00 PM | 1 solo viaje | 2h56min |
| 2.4 | Recolector 4 | Lunes a Domingo | 9:00 PM | 1 solo viaje | 3h01min |
| 3 | Volquete 1 | Lunes a Domingo | 9:00 AM | 1 solo viaje | 1h45min |

Elaborado por: Juan Santacruz, 2015.

Se realizó un cruce de las dos tablas para identificar si se obtuvo la optimización en lo que respecta a tiempo de cada viaje, frecuencia e identificar las falencias del servicio actual y el servicio que se podría brindar a futuro.

Tabla N° 33 Número de viajes

| NÚMERO DE VIAJES/SEMANAL | |
|--------------------------|------------|
| Actual | Optimizado |
| 41 | 35 |

Elaborado por: Juan Santacruz, 2015.

Dentro del análisis que se realiza en el número de viajes, se puede ver que se redujo 6 viajes semanalmente lo que nos da a entender que en este criterio en lo que respecta al número de viajes se optimizó las rutas de recolección de basura, a continuación se obtiene también la sumatoria de los tiempos de duración de cada uno de los recolectores, Ver Tabla N° 34.

Tabla N° 34 Tiempo de duración por recolector

| TIEMPO DE DURACIÓN POR RECOLECTOR | | | |
|--|-----------------|--------------|-----------------|
| Recolector | 6h30min | Recolector 1 | 1h16min |
| | | | 1h40min |
| Recolector | 6h30min | Recolector 2 | 3h23min |
| Recolector | 6h30min | Recolector 3 | 2h56min |
| Recolector | 6h30min | Recolector 4 | 3h01min |
| Recolector | 6h30min | Volquete 1 | 1h45min |
| TOTAL | 32h30min | | 14h01min |

Elaborado por: Juan Santacruz, 2015.

El tiempo que se disminuye en cada uno de los viajes es considerable, esto se atribuye a los nuevos horarios por lo que se reduce totalmente el tráfico y la educación de la gente de realizar la ubicación a pie de vereda de los desechos ayuda enormemente a la optimización de las rutas de recolección en la ciudad de Tulcán. La simulación de la recolección se da gracias al apoyo de la municipalidad de Tulcán otorgando los permisos pertinentes para la salida de los vehículos en horarios nocturnos y diurnos. (Ver anexos fotográficos)

4.4 Conclusiones y recomendaciones

4.4.1 Conclusiones

- Dentro del análisis de la situación actual del sistema de recolección de residuos sólidos de la ciudad de Tulcán se puede concluir que no existen rutas que cubran este servicio de una manera eficiente, frecuencia constante y con horarios fijos para realizar los mismos, lo que dificulta este proceso y genera que se realicen gastos innecesarios e incomodidades en los usuarios.
- La generación de una zonificación y sectorización de la ciudad de Tulcán tomando en cuenta las actividades que se realizan en cada una de dichas áreas contribuye al buen funcionamiento y distribución de rutas de recolección de residuos sólidos, ya que los criterios para generar las mismas y la toma de decisiones en cuanto a horarios, está en base a los datos levantados dentro de cada una de las zonas de estudio.
- Las rutas diseñadas para la recolección de residuos sólidos mediante la utilización de la herramienta de análisis espacial y los resultados obtenidos de las encuestas realizadas ayuda a la optimización de la recolección de residuos sólidos en la ciudad de Tulcán, en el tiempo que se realiza el servicio, reduciendo en más de un 50%, y con la implementación de nuevos horarios para este servicio.

- Las rutas propuestas optimizan la recolección de residuos sólidos, facilita la generación de cartografía específica que servirá para la socialización de las rutas y la utilización de los operarios de los recolectores para que realicen este recorrido de una manera constante y en horarios adecuados para evitar molestias en la ciudadanía.
- Los estudios de análisis de redes tienen un gran campo de acción en lo que tiene que ver con el transporte; existen muchas actividades que se pueden ver beneficiadas mediante la implementación de dichas técnicas, en este caso se trató para los usuarios del servicio de recolección de residuos sólidos de la ciudad de Tulcán; sin embargo, en temas de áreas de influencia de servicios, distribución de mercadería, entre otros ejemplos; un análisis de redes puede generar que la realización de dichas actividades sean de manera más precisa, ordenada y economizando tiempo y dinero.

4.4.2 Recomendaciones

- Para la aplicación definitiva de las rutas generadas y adoptarlas por parte del Municipio de Tulcán, se recomienda realizar las socializaciones de la nueva propuesta, debido a que permite la aplicación de la ordenanza de residuos sólidos en la que expresa que se deben socializar las rutas y horarios de recolección de basura para que la población del casco urbano de Tulcán puedan acoplarse de una mejor manera a estos cambios que se generan en la ciudad.

- Para el desarrollo del presente estudio, se pueden utilizar programas similares como gvSig, Quantum SIG entre otros; estos software son libres y están disponibles gratuitamente; también incorporan funcionalidades en cuanto a topología y a redes, estos también podrían mejorar el manejo de grandes cantidades de datos, lo que amplía más aun, el campo de las ciencias geográficas y más específicamente de los Sistemas de Información Geográfica.
- Es importante realizar un estudio técnico para una futura implementación o desarrollo de nuevas rutas en la ciudad de Tulcán en las que se tome en cuenta el crecimiento poblacional, generación de residuos poblacional, costos de operación y mantenimiento, topografía de la localidad, el método de recolección, y el ancho y tipo de las calles para la implementación de nuevas rutas mediante la ampliación del presente estudio.
- Se recomienda que la municipalidad de Tulcán revise el funcionamiento y realice una continua actualización del sistema de recolección ya que es inevitable que se produzcan cambios en la ciudad y puedan provocar aumento en la cantidad de residuos sólidos en algunos sectores y se tenga que realizar nuevas rutas.

- Un sistema de rutas bien diseñado, da como resultado que el servicio de recolección y transporte de residuos sólidos sea más eficiente y la población se sienta a gusto con ese servicio brindado evitando molestias.

ANEXOS

Anexo N° 1 Encuesta

TESIS: "Análisis del sistema de recolección de residuos sólidos de la ciudad de Tulcán"

A continuación encontrará una serie de preguntas destinadas a conocer su opinión sobre diversos aspectos del sistema de recolección de residuos sólidos de la ciudad de Tulcán. Elija solamente una respuesta.

Fecha: ___/___/___

Código: _____

1. ¿En qué zona de la ciudad se encuentra ubicada su vivienda?
1) Comercial 2) Residencial 3) Transporte y almacenamiento
2. ¿En qué horario se hace usualmente la recolección de basura?
1) 5 am – 9 am 2) 9 am – 1 pm 3) 1 pm – 5 pm 4) 5 pm – 9 pm 5) 9 pm - 1 am
3. ¿Con que frecuencia se realiza el servicio de recolección de residuos sólidos en su zona? (Por semana).
1) Una vez 2) Dos veces 3) Tres veces 4) Más de tres veces 5) No hay servicio
4. ¿Como considera la recolección de basuras en su zona?
1) Excelente 2) Buena 3) Aceptable 4) Regular 5) Mala
5. ¿Cómo considera el servicio de recolección de basuras prestado?, en términos de días (periodicidad).
1) Bastante Satisfactorio 2) Satisfactorio
3) Poco Satisfactorio 4) Nada Satisfactorio
6. ¿Percibe usted alguna de las siguientes molestias durante la recolección de sus Residuos Sólidos?
1) Ruidos Molestos 2) Derrame de residuos líquidos
3) Olores Desagradables 4) Riego de residuos en vías y andenes
5) Tráfico
7. ¿Cómo considera el servicio de recolección de basura?, en términos de eficiencia.
1) Muy eficiente 2) Eficiente 3) Poco eficiente
8. Escoja dentro de las siguientes características ¿Cuál es la más importante en la prestación del servicio de recolección de basura?
1) Frecuencia 2) Número de empleados 3) Rapidez
9. ¿Ha modificado sus hábitos de consumo pensando en adquirir productos que generen menos basura?
1) SI _____ 2) NO _____
10. ¿En qué horario(s) le gustaría pasar el servicio de recolección de basura?
1) 5 am – 9 am 2) 9 am – 1 pm 3) 1 pm – 5 pm
4) 5 pm – 9 pm 5) 9 pm – 1 am 6) No desea el cambio del horario
11. ¿Cree usted viable la implementación de nuevas rutas de recolección de basura?
1) SI _____ 2) NO _____
12. ¿Asistiría usted a socializaciones, en caso de cambio de rutas y horarios?
1) SI _____ 2) NO _____

!!!!Gracias por su Colaboración!!!!

Anexo N° 2 Vehículos de recolección



Fuente: Archivo fotográfico del Autor, 2.015

Vehículos de recolección antes de salir a los simulacros nocturnos

Anexo N° 3 Recolección nocturna



Fuente: Archivo fotográfico del Autor, 2.015

Llegada de los simulacros nocturnos realizados

Que, el Art. 264, de la Constitución de la República numeral 14, último inciso de la mencionada norma atribuye al Concejo Municipal la facultad legislativa seccional;

Que, el numeral 4 del artículo 276 de la Constitución de la República del Ecuador señala como uno de los objetivos del régimen de desarrollo, el recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural;

Que, mediante Decreto Ejecutivo No. 3399, publicado en el Registro Oficial No. 725 del 16 de diciembre del 2002, se expidió el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente;

Que, el artículo 3 del Decreto Ejecutivo No. 3399, publicado en el Registro Oficial No. 725 de

16 de diciembre de 2002, establece que las normas técnicas ambientales serán modificadas y expedidas por acuerdo ministerial, así como los valores correspondientes a las tasas;

Que, mediante Decreto Ejecutivo No. 3516, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 2 de 31 de marzo de 2003, se publicó el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente;

Que, el artículo 109 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente establece que se crearán comités operativos ad hoc para que intervengan en la elaboración y revisión de una determinada norma y en tal virtud se conformó un comité con representantes del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental, expertos de organismos de educación superior y del sector privado;

Que, el artículo 326 numeral 5 de la Constitución de la República del Ecuador, dispone que: “toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”.

Que, el artículo 395 numeral 2 de la Constitución de la República reconoce el principio ambiental: "Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional".

Que, el segundo inciso del artículo 240 de la Constitución otorga actividades legislativas enmarcadas a sus competencias y territorios, a todos los gobiernos autónomos descentralizados, en concordancia con el Art. 7 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización COOTAD.

Que, el artículo 5 del COOTAD señala que

La autonomía política, administrativa y financiera de los gobiernos autónomos descentralizados comprende el derecho y la capacidad efectiva de estos niveles de gobierno para regirse mediante normas y órganos de gobierno propios en sus respectivas circunscripciones territoriales, bajo su responsabilidad, sin intervención de otro nivel de gobierno y en beneficio de sus habitantes.

Que, el artículo 54 literal k) del COOTAD determina las funciones de los GAD Municipales y entre ellas está: “Regular, prevenir y controlar la contaminación ambiental en el territorio cantonal de manera articulada con las políticas ambientales nacionales”, así como velar por fiel cumplimiento de las normas legales sobre saneamiento ambiental.

Que, el artículo 136 del COOTAD en su inciso cuarto dispone que:

“Los gobiernos autónomos descentralizados municipales establecerán, en forma progresiva, sistemas de gestión integral de desechos, a fin de eliminar los vertidos contaminantes en ríos, lagos, lagunas, quebradas, esteros o mar, aguas residuales provenientes de redes de alcantarillado, público o privado, así como eliminar el vertido en redes de alcantarillado”.

Que, el artículo 431 del COOTAD determina que:

“Los gobiernos autónomos descentralizados de manera concurrente establecerán las normas para la gestión integral ambiental y de los desechos contaminantes que comprenden la prevención, control y sanción de actividades que afectan al mismo.

Si se produjere actividades contaminantes por parte de los actores públicos o privados el gobierno autónomo descentralizado impondrá los correctivos y sanciones a los infractores sin perjuicio de la responsabilidad civil y penal a que hubiere lugar y pondrán en conocimiento de la autoridad el particular, a fin de exigir el derecho de la naturaleza contemplado en la Constitución.”

Que, el Art. 7 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización establece:

“Facultad Normativa.- Para el pleno ejercicio de sus competencias y de las facultades que de manera concurrente podrán asumir, se reconoce a los consejos regionales y provinciales. Concejos metropolitanos y municipales, la capacidad para dictar normas de carácter general, a través de ordenanzas, acuerdos y resoluciones dentro de su circunscripción territorial”.

CAPÍTULO I

DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, RURALES DOMÉSTICOS, COMERCIALES, INDUSTRIALES Y BIO-PELIGROSOS.

SECCIÓN I DISPOSICIONES GENERALES

Art. 1.- **Ámbito de aplicación.**- Este capítulo regula la gestión integral de los residuos sólidos generados en: eventos públicos, domésticos no peligrosos, comerciales, hospitalarios, institucionales, industriales no peligrosos, residuos de demolición, y peligrosos dentro de la jurisdicción del cantón Tulcán, por lo que se constituye en norma de obligatorio cumplimiento para sus habitantes, así como para quienes lo visitan.

Art. 2.- **Del objeto.**- Toda persona domiciliada y/o de tránsito en el Cantón Tulcán, tiene la responsabilidad y obligación de conservar limpios los espacios y vías públicas. Así mismo, debe realizar la separación en la fuente de los residuos sólidos biodegradables y no biodegradables, siempre y cuando la Municipalidad directamente o a través de terceros, pueda asegurar la recolección diferenciada.

Se fija como objetivo principal el contar con un sistema de recolección diferenciada de residuos sólidos, el cual se implementará por etapas hasta alcanzar la total cobertura dentro de todo el cantón Tulcán.

Art. 3.- **De la aplicación y control de las normas gestión integral de residuos.**-El G.A.D Municipal de Tulcán, a través de la Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos, es el responsables de la aplicación y control para la gestión integral de residuos.

Para el efecto se crea la Comisaria Municipal Ambiental, quien aplicará las multas y sanciones a quienes infrinjan las disposiciones, conforme al procedimiento correspondiente.

Art. 4.- **Objetivos de la prestación del servicio de la gestión integral de residuo.**

1. Procurar la cobertura total de la población del Cantón Tulcán.
2. Garantizar la calidad del servicio a toda la población.
3. Prestar eficaz y eficientemente el servicio.
4. Establecer mecanismos que garanticen a los usuarios el acceso al servicio de la Gestión Integral de Residuos Sólidos.
5. El G.A.D Municipal de Tulcán fomentará el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.

Art. 5.- **De los Residuos Sólidos.**- Son aquellos desechos sólidos o semisólidos, biodegradables o no biodegradables, así como los desperdicios, cenizas, elementos del barrido de calles, desechos industriales, de establecimientos comerciales, industriales, institucionales y hospitalarios, plazas de mercado, ferias populares, residuos de

demolición, entre otros, con excepción de: excretas de origen humano o animal, químicos, pilas, llantas, lodos, entre otros.

Art. 6.- Componentes del sistema de manejo integral de residuos sólidos.- Para efectos del presente, se consideran como componentes del sistema de manejo integral de residuos sólidos, los siguientes:

1. Educación Ambiental.
2. Barrido y Limpieza de áreas y vías públicas.
3. Almacenamiento temporal y selección en la fuente
4. Recolección diferenciada y transporte
5. Reciclaje, valorización, aprovechamiento, reducción y comercialización.
6. Disposición final

SECCIÓN II

DEL SERVICIO ORDINARIO Y EXTRAORDINARIO DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS SÓLIDOS.

Art. 7.-Recolección Ordinaria.- El servicio ordinario de recolección y transporte de residuos sólidos domésticos calificados como no peligrosos, que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen, son generados en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento que genere residuos sólidos similares a estas, y con una generación de 34,99 kg por familia/día.

Art. 8.-Recolección Especial.- Toda persona, instituciones públicas y privadas, industrias o establecimientos que generen más de 34,99 kg diarios de residuos, deben comunicar este particular a la Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos para que reciban instrucciones sobre el tipo de recipiente a utilizar y la forma de evacuar sus residuos, además aquellos desechos sólidos que por sus características serán catalogados como residuos especiales, se acogerán obligatoriamente al sistema de recolección especial y pagarán una tasa adicional cuando sobre pase los 25 Kg, cuyo valor será el de conformidad a la tabla de categorización.

| Categoría | Estado S/RS | Factor de la RBU |
|------------------|--------------------|-------------------------|
| Residencial | 0 – 25 | 0,00013 |
| Comercial | 26 – 50 | 0,00026 |
| Industrial | 51 – en adelante | 0,00055 |

Art. 9.- Características que confieren a un residuo la calidad de peligroso.- La calidad de peligroso es conferida a un residuo que exhiba características y/o propiedades infecciosas, combustibles, inflamables, explosivas, volátiles, corrosivas, reactivas y tóxicas, de conformidad con lo previsto por Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario, las cuales se aplicarán siempre que no contradigan la norma respectiva.

DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN LOS MERCADOS.

Art. 10.- La administración de mercados es la encargada del manejo de residuos sólidos al interior de los mercados, y dependiendo de las características de estos, deberán ser colocados en los recipientes correspondientes y en lugares estratégicos para su almacenamiento temporal.

Art. 11.- De la Disposición Final de los Residuos Sólidos.- El G.A.D Municipal de Tulcán será el responsable de la disposición final, para ello es responsabilidad de la administración de los mercados la entrega adecuada de los residuos sólidos generados al interior de los mercados, prestando las facilidades para su entrega respectiva.

DE LOS DESECHOS BIO-PELIGROSOS HOSPITALARIOS.

Art. 12.- Los residuos generados en los establecimientos como hospitales clínicas, centros y sub-centros, puestos de salud, policlínicos, unidades móviles, consultorios médicos y odontológicos, laboratorios clínicos; de prótesis, patología y de experimentación, locales que trabajan con radiaciones ionizantes, morgues, clínicas veterinarias, centros de estética y cualquier actividad que genere desechos infecciosos, corto punzantes y especiales, y demás que desempeñan actividades afines, serán manejados de acuerdo al Reglamento para el Manejo Adecuado de los Desechos Infecciosos Generados en Las Instituciones de Salud tanto públicas como privadas.

Art. 13.- Movilización.- El G.A.D Municipal de Tulcán prestará el servicio de recolección y transporte de los desechos bio-peligrosos, generados por los establecimientos de salud.

Si los establecimientos de salud no requirieren de este servicio y lo realicen de manera independiente, deberán comunicar este particular a la Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos quien emitirá el permiso correspondiente para su movilización, que será el único documento que autorice la circulación de vehículos con este tipo de desechos o cualquier otro que se relacione, tomando en consideración los siguientes requisitos para obtener el permiso ambiental:

- Los transportadores estarán obligados a cumplir con los requisitos establecidos por la

Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos, respecto del volumen de carga, protecciones especiales, tipos de vehículos, horarios, y en general todo lo relativo a esta actividad

- Contar con un plan de buenas prácticas ambientales y Regulación Ambiental aprobada por El MAE.

Una vez cumplido con las exigencias para la movilización de desechos biopeligrosos, el vehículo transportador deberá contar con el respectivo permiso ambiental expedido por la Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos para el efecto.

Art. 14.- Forma de Entrega.- Los generadores de los desechos bio-peligrosos deberán contar con un sitio de almacenamiento final, que cuente con las normas de higiene y seguridad, en cumplimiento con la norma establecido para el efecto.

Art. 15.- De los Sitios de Disposición Final.- Los únicos sitios para recibir desechos bio peligrosos hospitalarios, son los autorizados por la Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos, los mismos que serán dispuestos adecuadamente, en celdas exclusivas para el confinamiento de este tipo de desechos, cuyo manejo lo realiza personal autorizado del G.A.D Municipal de Tulcán, y que se define en el Plan de manejo del relleno sanitario.

El generador deberá cubrir el valor que este servicio demande, de conformidad con el reglamento respectivo.

DE LOS DESECHOS PELIGROSOS GENERADOS POR LUBRICADORAS, MECÁNICAS Y LAVADORAS.

Art. 16.- Los talleres mecánicos, lubricadoras y lavadoras que dentro de sus operaciones manejen y utilicen derivados de petróleo, deberán mantener sus lugares de trabajo cumpliendo con las condiciones sanitarias y ambientales, el G.A.D Municipal de Tulcán mediante la Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos, será el sujeto de control para el correcto cumplimiento de la presente, así como de las normas técnicas y reglamentos aplicables vigentes en nuestra legislación nacional.

Art. 17.- Manejo y almacenamiento de desechos peligrosos generados por lubricadoras, mecánicas, lavadoras y vulcanizadoras.- Los desechos peligrosos generados por las lubricadoras, mecánicas, lavadoras así como la manipulación y vertido incorrecto de los residuos peligrosos, serán responsabilidad de sus administradores, quienes deberán realizar un manejo técnico y adecuado.

Art. 18.- Las comercializadoras de aceites minerales o aceites lubricantes derivados del petróleo, están obligados a recibir los aceites usados, pinturas, solventes, los cuales obligatoriamente deberán devolverlos a sus distribuidores o gestores ambientales autorizados, así mismo quienes expendan o generen (almacenes, vulcanizadoras) cambios de neumáticos, se encargarán de realizar la entrega a un gestor ambiental autorizado.

Art. 19.- Las piezas provenientes del mantenimiento y arreglo de los motores como: filtros usados, empaques, plásticos, cauchos, pernos, materiales metálicos, pilas, baterías usadas, lámparas fluorescentes y focos, neumáticos, entre otros, se realizará a través de gestores ambientales autorizados.

Art. 20.- Los generadores no podrán: disponer o comercializar los aceites, lubricantes, grasas usadas, solventes hidrocarburos contaminados; quemarlos ni mezclarlos con aceites térmicos u otras sustancias inflamables.

Art. 21.- Los generadores de aceites lubricantes, grasas usados, o solventes hidrocarburos contaminados deberán llevar un registro que contenga el tipo de residuo, cantidad, frecuencia de entrega al gestor y tipo de almacenamiento provisional, esta información deberá ser facilitada al momento del control por parte de la Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos.

Art. 22.- El establecimiento deberá contar con cajas separadoras de hidrocarburos (recipiente de almacenamiento especial) para controlar los derrames de combustibles, aceites, el lavado, limpieza y mantenimiento de instalaciones previo al vertido a los cuerpos de agua o al sistema de alcantarillado, además deben contar con trampas de grasa.

Art. 23.- Adicionalmente cada establecimiento deberá tener la regulación ambiental ante el Ministerio del Ramo, un estudio de impacto ambiental con su respectivo plan de manejo y monitoreo ambiental para desechos peligrosos, caso contrario no se otorgará el permiso de funcionamiento, y será excluido del Registro Catastral.

Art. 24.- El G.A.D Municipal de Tulcán, mediante la Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos, controlará el cumplimiento de las exigencias de la Norma Técnica Ambiental para el Manejo de Desechos Peligrosos.

Art. 25.- Movilización.- Para el transporte y movilización de residuos peligrosos generados por las lubricadoras, lavadoras y mecánicas, será requisito indispensable el Permiso ambiental de movilización de la DGAR, sin perjuicio de la obligación que los transportistas tienen que cumplir con lo establecido en el parágrafo 2do del Capítulo III del Reglamento de Prevención y Control de la Contaminación por Residuos Peligrosos del TULAS.

DE LOS RESIDUOS DE DEMOLICIÓN Y SIMILARES.

Art. 26.- Todas las personas naturales o jurídicas, mediante autorización de la Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos, podrán transportar residuos de demolición, materiales, elementos de construcción (escombros), capa orgánica, suelo y subsuelo, siempre que se sujeten a las normas respectivas; la responsabilidades de la generación de escombros hasta su disposición final recae sobre los dueños, contratistas, fiscalizadores de la obra pública o privada y transportistas.

Art. 27.- La Información sobre las actividades que generen residuos de demolición (Construcciones, demoliciones), deberán ser comunicadas a la Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos por parte de la Dirección de Planificación y Obras Públicas, para realizar el respectivo seguimiento.

Art. 28.- El inadecuado proceso de generación, transporte y disposición final de escombros, dará lugar a la sanción correspondiente, determinada en la presente normativa.

Art. 29.- La Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos conjuntamente con la Dirección de Planificación del G.A.D Municipal de Tulcán, prestará el servicio de escombrera para la disposición final adecuada en sitios establecidos y autorizados para ello.

Art. 30.- La Dirección de Planificación definirá los sitios destinados para las escombreras, con los estudios, proyectos y planes de manejo, y deberán remitir a la Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos para su uso.

Art. 31.- En caso de terrenos privados, que sus propietarios requieran ser rellenos, el G.A.D Municipal de Tulcán a través de la Dirección Gestión Ambiental y Riesgos y la Dirección de Planificación, extenderá el permiso correspondiente, luego de realizar la respectiva inspección e informes técnicos. Se procurará celeridad y acción inmediata en este tipo de peticiones, siempre y cuando el interesado se ajuste a un manejo técnico de la escombrera.

Art. 32.- De la movilización.- Las personas naturales o jurídicas deberán obtener un permiso ambiental expedido por la Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos para el transporte de escombros, y será el único documento que autorice su circulación en el Cantón Tulcán.

Art. 33.- De Las Características De Los Escombros.- Los escombros depositados en los sitios definidos por la Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos no podrán estar mezclados con residuos domésticos, peligrosos, industriales y hospitalarios.

Art. 34.- De La Permanencia De Escombros.- El generador tendrá la obligación de velar por el manejo y disposición final de los escombros producidos, y no podrá ocupar el espacio público o afectar el ornato de la zona, en concordancia con las Normas de Ordenamiento Territorial, y serán los responsables de la limpieza del sitio de excavación o demolición y del espacio público o vías que se vean afectadas en el ejercicio de esa actividad.

DE LOS LODOS INDUSTRIALES PELIGROSOS

Art. 35.- El sistema de manejo de este tipo de residuos debe ser organizado, documentado y controlado, para lo cual se debe implementar una serie de regulaciones, que definan la

clasificación de lodo, valores límite para contaminantes tóxicos y lixiviados, procedimientos para la caracterización de lodos, transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final.

DE LOS PLAGUICIDAS Y PESTICIDAS.

Art. 36.- Los envases vacíos de plaguicidas, serán considerados como residuos peligrosos y deberán ser eliminados de acuerdo a la normativa nacional vigente.

DE LA PROTECCIÓN A LOS TRABAJADORES QUE MANIPULAN RESIDUOS SÓLIDOS

Art. 37.- Será obligatorio el uso del equipo de protección personal (EPP), para el personal que labora en la manipulación de residuos sólidos, para garantizar su seguridad y salud.

Art. 38.- Es obligación del G.A.D Municipal de Tulcán, dotar del Equipo de Protección Personal necesario, al personal encargado que realiza el trabajo operativo de residuos sólidos, el mismo que se entregará dentro de los primeros 30 días de cada año y cuando la situación lo amerite.

DEL MANEJO DEL RELLENO SANITARIO

Art. 39.- Del relleno sanitario.- El relleno sanitario será el único sitio de disposición final de residuos sólidos y será manejado técnicamente por un administrador y el personal autorizado del G.A.D Municipal de Tulcán; de acuerdo a lo que establece el Estudio de Impacto Ambiental y el Plan de Manejo Ambiental.

Art. 40.-No se permitirá ningún tipo de botadero a cielo abierto y las personas que estimulen a este tipo de acciones, serán sancionadas conforme a lo establecido en el presente.

Art. 41.- Características de los rellenos sanitarios.

1. El Relleno Sanitario debe preservarse en las condiciones ambientales y sanitarias del medio donde se desarrolla, para minimizar los efectos del impacto ambiental.
2. Cumplir con la capacidad requerida para la vida útil del relleno sanitario. ?
3. Tener accesibilidad al sitio, el terreno debe estar cerca de una vía de ingreso en buen estado, para que su acceso sea fácil.
4. Disponer de suficiente material de cobertura.
5. Contar con Servicios Básicos (Agua, luz, alcantarillado y comunicación).

Art. 42.- Contar con el equipo caminero necesario para realizar los trabajos en el relleno sanitario, en caso de daño o desperfecto de la maquinaria, debe ser prioridad del G.A.D Municipal de Tulcán, reemplazar la maquinaria dañada.

Art. 43.- Visitas al relleno sanitario.- queda prohibido el ingreso de personas particulares, sin previa autorización por parte de la Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos, quienes deberán cumplir con lo que establece el protocolo de ingreso al relleno sanitario

Art. 44.- Operación del Relleno Sanitario.- El relleno sanitario deberá contar con personal técnico y operativo adecuado para cumplir con estas funciones y deberá observar los siguientes requisitos necesarios para asegurar la protección de la salud humana y del ambiente.

Art. 45.- Los rellenos sanitarios deberán ser construidos de tal manera que no permitan la contaminación con lixiviados que produce los residuos sólidos.

Art. 46.- Los desechos peligrosos deben ser excluidos de los residuos no peligrosos en el relleno sanitario, por tal razón el relleno debe contar con un área específica y que el diseño cumpla con los parámetros técnicos.

Art. 47.- De considerarse que algún residuo no debe aceptarse, el administrador del relleno sanitario puede rechazarlo hasta que se determine que es apto para su disposición en el relleno sanitario; caso contrario será él quien comunique al generador del residuo para que entregue dicho residuo a un gestor ambiental calificado.

Art. 48.- Requisitos Mínimos de Construcción del Relleno Sanitario.- En caso que el relleno sanitario actual cumpla con su vida útil, es obligación del G.A.D Municipal de Tulcán ubicar la correspondiente partida en el presupuesto para los estudios de factibilidad, y la implementación del nuevo relleno acorde a las normas técnicas necesarias.

Art. 49.- Otros criterios para el Relleno Sanitario.- El manejo técnico del relleno sanitario se lo realizará en función al Estudio de Impacto Ambiental y El Plan de Manejo Ambiental.

BARRIDO Y LIMPIEZA DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS

Art. 50.- Responsabilidad en: barrido, limpieza de vías y áreas públicas.- Sin perjuicio de las responsabilidades de cada ciudadano, las labores de barrido y limpieza de vías y áreas públicas son responsabilidad del Municipio, y deberán realizarse con una frecuencia tal que las vías y áreas públicas estén siempre limpias y aseadas.

Art. 51.- En calles no pavimentadas y en áreas donde no sea posible realizar el barrido por sus características físicas, se desarrollarán labores de limpieza manual, en los términos definidos por la Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos.

Art. 52.- Establecimiento del horario de barrido.- El barrido y limpieza de las áreas públicas deberá realizarse en horarios que no afecten el flujo adecuado de vehículos y peatones.

Art. 53.- Equipo para la actividad de barrido manual.- El personal operativo para la actividad de barrido deberá contar con el equipo necesario para la limpieza, el barrido, la recolección y el transporte manual de los residuos sólidos, incluidos el equipo de protección personal necesarios.

Art. 54.- Del barrido con maquinaria.- Dentro del sistema de contenerización se contempla el lavado y limpieza automática, por lo cual, ante cualquier daño o desperfecto será responsabilidad del G.A.D Municipal de Tulcán la prioridad para agilizar el proceso para el mantenimiento y reparación.

Art. 54.- Responsabilidad de los anunciadores en materia de publicidad en la ciudad.- La limpieza y remoción de los avisos publicitarios, propaganda y los residuos sólidos que estos generen y que estén colocados en áreas públicas serán obligación del anunciador, caso contrario se aplicará la sanción correspondiente a la norma vigente.

DE LAS OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES DE LOS CIUDADANOS

Art. 55.- Son obligaciones y responsabilidades en el aseo de la ciudad, las siguientes:

1. De las obligaciones de los propietarios o arrendatarios de los inmuebles públicos y privados.

a) Las personas naturales, jurídicas, públicas o privadas deben mantener limpias las aceras, parterres centrales y la mitad de la calzada correspondiente a viviendas, locales comerciales e industriales, edificios terminados o en construcción, urbanizaciones, vías privadas, lotes de terrenos y jardines.

b) Realizar la clasificación de residuos sólidos en la fuente, en orgánicos e inorgánicos y especiales, y disponerlos en recipientes destinados para el efecto, según las disposiciones emitidas por el G.A.D Municipio de Tulcán.

c) Los propietarios de bienes inmuebles que no dispongan del respectivo cerramiento y vereda, están en la obligación de realizar dicho trabajo, para evitar que se conviertan en basureros, focos de infección, y la proliferación de vectores.

2. De las responsabilidades de los propietarios o arrendatarios de los inmuebles públicos y privados.

1. Se clasificará los residuos sólidos de la siguiente manera:

a) Recogerán y clasificarán sus residuos sólidos orgánicos en recipientes y/o fundas plásticas distintas para cada clase de residuos, para residuos inorgánicos, se utilizarán recipientes o fundas de color negro, para residuos orgánicos, recipientes o fundas de color verde.

b) Para residuos especiales de color blanco.

c) Para desechos peligrosos de clínicas, hospitales y los establecimientos sujetos al Código de Salud, utilizarán fundas rojas para infecciosos, recipientes de plástico rígido para corto punzante y para residuos especiales en caja de cartón, los cuales deben estar debidamente rotulados.

2. Respetar el horario y las frecuencias de recolección de residuos sólidos, esto es, entregar los residuos sólidos al momento en que pase el vehículo recolector, debidamente clasificados en la acera del frente correspondiente a su inmueble, o en lugares apropiados y accesibles para la recolección por parte del personal de limpieza.

3. Retirar el recipiente inmediatamente después de que se haya realizado el proceso de recolección;

4. Mantener los zaguanes, la acera y el parterre correspondiente a su inmueble, libre de ventas informales, exhibición de productos u otras actividades no autorizadas. La Municipalidad mediará para el desalojo de las ventas informales, para lo cual tendrá la debida asistencia del personal de la Policía Municipal y/o nacional.

5. En urbanizaciones, condominios, conjuntos habitacionales, conjuntos residenciales privados, los responsables del aseo y manejo interno de los RS, serán los propietarios, administradores, o personal destinado para el efecto según sea el caso;

6. En los inmuebles de instituciones públicas, centros educativos, deportivos, santuarios religiosos, terminales terrestres y más establecimientos de concurrencia masiva, los responsables del cumplimiento de lo estipulado en este capítulo serán sus representantes

legales; quienes deberán disponer del número necesario de recipientes impermeables o contenedores para RS, en un sitio visible, para uso de sus clientes, estudiantes, visitantes, concurrentes y de los transeúntes;

7. En los mercados, el administrador será el responsables del aseo al interior de los mismos.

8. En las ferias libres, los comerciantes serán los responsables del aseo de cada puesto que se ocupe para sus actividades.

9. Los supermercados y centros comerciales, mediante sus administradores serán los responsables del aseo del interior y la adecuada entrega al G.A.D Municipal de Tulcán.

3. De las responsabilidades de los propietarios y conductores de los vehículos de transporte masivo:

a) Disponer de los recipientes necesarios para la colocación de Residuos Sólidos, y estén al alcance de los pasajeros al interior de la unidad;

b) Depositar los residuos generados al interior de los vehículos, en los recipientes adecuados en las terminales de transporte o sitios destinados para el efecto.

4. De las responsabilidades de los propietarios de animales:

a) Pasear las mascotas y animales domésticos por la vía pública, parques, y todo espacio público sujetos con una correa.

b) Mantener la atención necesaria para que el animal doméstico que circule en la vía pública no la ensucie; de producirse este hecho, el propietario de la mascota limpiará

las excretas de su mascota; y deberá disponerlos en los recipientes adecuados para su recolección.

c) Los propietarios de vehículos de tracción animal deberán contar con un equipamiento para la recolección y almacenamiento temporal de las excretas del animal.

5. De las responsabilidades del G.A.D Municipio de Tulcán:

a) Proporcionar a los habitantes del Cantón Tulcán un servicio adecuado de barrido, recolección, transferencia, transporte y disposición final de los residuos sólidos;

b) Establecer horarios, rutas y frecuencias de recolección de Residuos Sólidos, y ponerlos en conocimiento de los habitantes del Cantón Tulcán;

c) Barrer las aceras y calzadas frente a inmuebles de propiedad municipal y/o pública.

d) Fomentar el desarrollo de alternativas de aprovechamiento de los residuos o de sus subproductos, o producir por sí misma, o mediante cualquier forma prevista en la ley, gas natural, abono orgánico u otros productos a partir de los residuos sólidos;

e) Controlar que los propietarios o administradores de locales de uso público, como almacenes, centros comerciales, garajes, centros deportivos, teatros, iglesias, restaurantes, así como los operadores de aeropuertos y terminales de transporte terrestre, coloquen recipientes impermeables o contenedores para basura y realicen el barrido de su local y las aceras y calzadas circundantes, conforme lo establecen las normas correspondientes;

- f) Prohibir terminantemente la incorporación de niño/as en el manejo de desechos sólidos;
- g) La Municipalidad se garantizará, previa a la aprobación de cualquier acto o espectáculo público masivo en estadios, coliseos, locales y recintos feriales, que la persona natural o jurídica organizadora presente el plan de contingencia a excepción de los actos municipales y de carácter social sin fines de lucro; el mismo que deberá ofrecer las garantías necesarias para la limpieza del área pública de influencia del acto o espectáculo una vez concluido éste; y previo la aprobación de la Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos, se emitirá el permiso correspondiente.

La Comisaría Ambiental y la Policía Municipal exigirán en todo momento las acciones de limpieza correspondientes;

6. De las responsabilidades de los propietarios de los locales de diversión:

- a) Contar con el aval respectivo de la Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos del plan de contingencia exigido por la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos;
- b) Los propietarios de locales de diversión tales como: bares, discotecas, centros nocturnos y similares, están obligados a mantener un plan de contingencia ante emergencias.
- c) Cumplir con las normas sanitarias establecidas dentro de la ley.

SECCIÓN III

DE LOS PUNTOS LIMPIOS

Art. 56.- El G.A.D Municipal de Tulcán instalará directamente los Puntos Limpios, previo estudio de ubicación estratégica, con contenedores para el acopio temporal de residuos sólidos no peligrosos, debidamente clasificados (orgánicos e inorgánicos como: papel, cartón, plástico y vidrio, entre otros materiales), en: centros comerciales, estaciones de servicio, supermercados, universidades, escuelas, colegios, que dispongan del espacio y seguridad necesarios; y otros residuos domésticos peligrosos como: pilas, baterías, focos, entre otros.

SECCIÓN IV

DE SISTEMA DE CONTENERIZACIÓN

Art. 58.- El Cantón Tulcán dentro de su espacio urbano podrá implementar el sistema de contenerización, previo a un estudio técnico donde determina: su ubicación en zonas donde no obstruyan el paso de los peatones y tampoco interrumpen el tráfico vehicular, como medida de seguridad.

Art. 59.- En el sistema de recolección contenerizada no existirá manipulación directa de los residuos sólidos por parte de personas, y sus ventajas son las siguientes:

- Mejora la salud pública, ornato y medio ambiente,
- Existe la disponibilidad del servicio de recolección las 24 horas, los 365 días del año,
- El servicio es accesible a todo tipo de usuario,
- Los residuos se mantienen a salvo de la acción de animales, moscos o el clima.
- Se evita la propagación de desechos y enfermedades.
- Minimiza los riesgos de trabajo de los obreros de recolección.
- Evita la formación de micro-basurales (montañas de basura) y,
- Fortalecer el servicio de aseo en otras zonas de la ciudad.

Art. 60.- El sistema ordinario de recolección de residuos sólidos por sistema de contenerización, atiende a las siguientes características:

- Modernos camiones descargan los contenedores pasando un día (3 veces a la semana) en base a un sistema computarizado de gestión y de cámaras de vídeo inteligentes con el objetivo de que éstos siempre estén disponibles para los ciudadanos, para su posterior disposición final.
- Otro grupo de camiones lavarán y desinfectarán 3 veces al mes cada contenedor para evitar malos olores y suciedad.
- Unidades de Mantenimiento Móvil brindarán mantenimiento a cada contenedor 2 veces al mes para reemplazar aquellos que sufran daños, averías o ataques maliciosos.
- El sistema contenerizado cuenta con receptáculos para que los residuos sólidos sean transferidos desde los lugares donde son producidos hasta dicho contenedor, que generalmente está ubicado en el espacio público, para su almacenamiento temporal.

Art. 61.- Almacenamiento de residuos sólidos en el sistema de recolección contenerizada.- En caso de lugares o zonas donde se hubiere establecido el sistema de recolección por contenedores, los usuarios están en la obligación de trasladar los residuos sólidos hasta los contenedores que se establezcan para el efecto, lugar único y exclusivo de almacenamiento.

Art. 62.- El usuario deberá poner su basura doméstica en una funda, cerrarla bien e ir hacia al contenedor más cercano.

Art. 63.- Cuando los contenedores sufran daños, el infractor correrá con los gastos completos de la reparación del bien público.

Art. 64.- Con el fin de sociabilizar, sensibilizar y educar a la ciudadanía sobre este nuevo sistema, la Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos realizará una campaña en todos los medios de comunicación del cantón Tulcán, así como a través de la exhibición de un vídeo demostrativo del nuevo sistema mediante la página web del G.A.D Municipal de Tulcán, y la entrega de un kit informativo, realizar asambleas barriales, instalar afiches informativos en tiendas y comercios, capacitar a los usuarios sobre el nuevo sistema apenas termine la instalación de cada ruta de contenedores.

SECCIÓN V DE LAS TASAS.

Art. 65.- El cobro del servicio de aseo se lo realizará a la ciudadanía a través de la planilla de Energía Eléctrica. En función de la categorización de la tarifa de la energía eléctrica de la Empresa EMELNORTE, a todos los contribuyentes que se encuentran dentro de la Jurisdicción del Cantón Tulcán, según el siguiente cuadro, excepto los que probaren que no reciben el servicio de recolección de basura.

Art. 66.- En las parroquias rurales comprendidas dentro del Cantón se registrarán conforme a la Ordenanza vigente para las parroquias rurales de EL Chical y Maldonado, homogenizando su aplicación de la tasa correspondiente para la gestión integral de los residuos sólidos.

Art. 67.- Los fondos recaudados por concepto de multas cobradas a los contraventores a través de la Administración Municipal, así como la tasa por cobro de recolección de residuos sólidos se deberán reinvertir en la gestión integral de residuos sólidos, para lo cual deberá ser sujeto de revisión anualmente, en cumplimiento a la presente disposición.

BIBLIOGRAFÍA

- ABERCROMBIE, Patrick. 1959. **"Town and Country Planning"**. Tercera edición, revisada por Rigby Childs. Oxford University Press.
- ACUÑA VIGIL, Percy. 2000. **Fundamentos de Planeamiento Urbano**. Aspectos Técnicos. UNI-FAUA. Lima. Ed. Hozlo.
- ALANIS, L. (2013). **Sectorización** (México ed., Vol. 1, pp. 22-23). México: Luis Alanis.
- ANÁLISIS SECTORIAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL ECUADOR, http://www.busde.ops_oms.org/busars/e/fulltex/análisis/ecuador.pdf
- CAMAREN, **Visitas exploratorias a los municipios de Santa Ana, Tulcán, Ambato, Pelileo, Otavalo, Rumiñahui, 2008.**
- CAMAREN, **Entrevistas a los técnicos y autoridades del Programa PQ/DE de Fundación Natura,**
- CHIRAS, Daniel D. **Environmental Science: action for a sustainable future.** Redwood City, California [etc.] : Benjamin Cummings, 1994
- **Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización COOTAD (2010).**
- Consultores y Programas Integrales de Salud C.A. (CPISCA), Venezuela 2003.
- CORBUSIER. 1959. **L'urbanisme des trois établissements humains**, Cahiers forces vives. Paris: Éditions de minuit,
- **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL MANEJO INTEGRADO DE DESECHOS SÓLIDOS EN LA PARROQUIA DE BORBÓN DEL CANTÓN ELOY ALFARO**, <http://www.ambiente.gob.es/>
- ECUATORIANA DE SOLVENTES S.A. (SOLVESA). (2007). **Plan de Manejo de desechos sólidos en la gestión ambiental.** Seguridad Industrial.
- ESRI. (2012). **ArcGis Network Analyst Rev.:** 19/08/2013. En: <http://www.esri.com/software/arcgis/extensions/networkanalyst/index.html>
- FUNDACIÓN NATURA. (2001). **Gestión ambiental municipal:** Prevención y control de la contaminación.
- FUNDACIÓN NATURA. (2005). **Marco Lógico y Plan Operativo de la Cuarta Fase del Programa PQ/DE.**
- FUNDACIÓN NATURA. (2006). **Ecuador: una experiencia en la Gestión ambiental de los Municipios.**
- FUNDACIÓN NATURA. (2006). **Sistematización del Proyecto PQ/DE** (Subproyecto Gestión Ambiental Municipal).
- FUNDACIÓN NATURA. (2007). **Guía técnica de intervención en Temas estratégicos de los PMAs.** Manejo integral de residuos sólidos.
- Gaceta jurídica: "cuadernos jurisprudenciales" (derecho ambiental), año 2, número 21, Lima Perú, marzo de 2003. <http://www.monografias.com/trabajos>

[91/contaminacion -del-medio-ambiente-residuos-solidos/contaminacion-del-medio-ambiente-residuos-solidos2.shtml#ixzz3buqKufnD](#)

- **GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE TULCÁN. (2011).** Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos GAD Municipal de Tulcán.
- **Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, 2010.**
- LAVEDAN, Pierre 1959 **Géographie des villes** (1936). París: Zallimard.
- CORBUSIER. 1959. **L'urbanisme des trois établissements humains**, Cahiers forces vives. París: Éditions de minuit,
- MENA LÓPEZ, S. (2009). Propuesta de segmentación geográfica para la determinación de potenciales puntos de distribución farmacéutica en la ciudad de Quito: Caso Distribuidora Farmaventas. PUCE.
- NEBEL, Bernard J. **Environmental Science**. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1993.
- Obras Públicas, Municipio de Victoria, **Recolección de Residuos Sólidos Municipales**, México 2005.
- PROYECTO BINACIONAL CON COLOMBIA DENTRO DEL PROGRAMA DE COHESIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL DE LA UNIÓN EUROPEA, 2011 http://www.comunidadandina.org/doc_2011/proyecto_tulcán_ipiales.pdf
- SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL MEXICANA, “**Recolección diferenciada de residuos urbanos**”, (SEDESOL) 1998.
- SEMARNAT, 2003, **Manual de Organización General de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales**.
- SEOÁNEZ CALVO, Mariano. **Residuos: problemática, descripción, manejo, aprovechamiento y destrucción**. Madrid: Mundi-Prensa, 2000.
- YÉPEZ, J. (2010). Residuos Sólidos de la Ciudad de La Paz (Vol. 1, pp. 7-8). La Paz, Juan Yépez.

PÁGINAS WEB

- <http://www.ceachile.cl/manejoecosistemas/zonificacion.htm>
- http://alcaldiadedallas.com/html/cp_zoning.html