



DEPARTAMENTO DE POSGRADOS
MAESTRÍA EN TRÁNSITO, TRANSPORTE Y SEGURIDAD VIAL

“Aportes metodológicos para el análisis de la red vial parroquial, en el marco de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial con el empleo de los sistemas de información geográfica”

TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MAGISTER EN TRÁNSITO, TRANSPORTE Y SEGURIDAD VIAL

AUTORA: Arq. Cristina Chuquiguanga Auquilla.

DIRECTOR: Mgt. Chester Sellers Walden.

Cuenca- Ecuador.

2016

DEDICATORIA

A mi esposo y familia

AGRADECIMIENTOS

A Dios por su guía, fortaleza y bendiciones.

A C+C Consulcentro por su confianza y apoyo.

RESUMEN

Desde el 2008, año que fue aprobada la Constitución del Ecuador, los diferentes niveles de gobierno, tienen como una de sus competencias elaborar los respectivos Planes de Desarrollo y Ordenación Territorial de su circunscripción territorial. Hasta la fecha existen propuestas metodológicas generales para dicho fin, no así, para el análisis de los diferentes elementos del sistema territorial, particularmente el análisis de la red vial.

El trabajo en una primera instancia, identifica los elementos y funciones de la red vial parroquial que deben ser motivo de estudio en el diagnóstico de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDyOT) Parroquial, y establece los métodos de análisis de la red vial con el empleo de los sistemas de información geográfica (SIG). Finalmente se aplica los criterios y herramientas identificadas en el SIG, es decir la metodología propuesta, en la parroquia rural de Turi, que facilitará y orientará la elaboración de los diagnósticos de la red vial parroquial en el marco de los PDyOT del resto de parroquias rurales.

PALABRAS CLAVES: Vialidad, accesibilidad, planificación, sistemas de información geográfico, SIG.

ABSTRACT

Since 2008, when the Constitution of Ecuador was approved, the different levels of government have as one of their competencies to elaborate the respective Development and Land Use Plans of its territorial district. Thus far there are general methodological proposals, but not for the analysis of the different elements of the territorial system, particularly the analysis of the roadway network. Therefore, this work starts by identifying the elements and functions of the parish roadway network that must be taken into account in the diagnosis of the Parish Development and Land Use Plans (PDyOT, as per its Spanish acronym), and then establishes the methods of analysis of the roadway network through Geographic Information Systems (GIS).

Finally, the criteria and tools identified in the GIS, that is, the proposed methodology, are applied in the rural parish of *Turi*, in order to facilitate and guide the implementation of the parish roadway network diagnoses within the PDyOT framework of other rural parishes.

KEYWORDS: Roadways, Accessibility, Planning, Geographic Information Systems, GIS.


UNIVERSIDAD DEL
AZUAY
Dpto. Idiomas


Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I: MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
1. Aspectos Teórico Metodológicos.....	4
1.1. El sistema territorial.....	4
1.2. La ordenación territorial.....	5
1.3. Planes de Ordenación Territorial.....	6
1.4. Marco constitucional y legal sobre la ordenación del territorio.....	7
1.5. Metodologías para la elaboración de los planes de ordenación territorial.....	10
1.5.1. Metodología para la elaboración de Planes de Ordenación Territorial.....	10
1.6. Los Sistemas Información Geográfica -SIG-.....	15
1.7. Red Vial Parroquial.....	25
1.7.1. Estructura de la Red Vial.....	25
1.8. Características Funcionales.....	26
1.9. Características Geométricas.....	29
1.10. Indicadores.....	31
1.11. Características constructivas.....	32
1.12. Funciones de la red vial parroquial.....	32
CAPÍTULO II RESULTADOS.....	36
2. Caso de estudio: Parroquia Rural de Turi.....	36
2.1. Caracterización general de la Parroquia Turi.....	36
2.1.1. Ubicación.....	36
2.1.2. Medio Físico.....	37
2.1.3. Asentamientos humanos.....	39
2.1.4. Población y actividades.....	41
2.2. Análisis de la red vial parroquial.....	43
2.2.1. Elementos Estructurantes.....	43
2.2.2. Función de la red vial parroquial.....	52
CAPÍTULO III. DISCUSIÓN.....	66
CONCLUSIONES.....	67
RECOMENDACIONES.....	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1.1. Fases para la elaboración de un plan de Ordenación Territorial.....	11
FIGURA N° 1.2. Metodología general para la elaboración de Planes de Desarrollo.....	12
FIGURA N° 1.3. Metodología para el cálculo de la accesibilidad de las localidades a la red pavimentada.	20
FIGURA N° 1.4. Metodología para el cálculo de la accesibilidad de las localidades a la red pavimentada.	22
FIGURA N° 1.5. Categorías de Accesibilidad.	24
FIGURA N° 1.6. Sección transversal tipo.	26
 FIGURA N° 2.1. Ubicación de la parroquia Turi.....	37
FIGURA N° 2.2. Parroquia Turi: Relieve del terreno, según norma NEVI-2012.	38
FIGURA N° 2.3. Parroquia Turi: Hidrografía	39
FIGURA N° 2.4. Parroquia Turi: Peligrosidad por deslizamientos.	40
FIGURA N° 2.5. Parroquia Turi: Población según ramas de actividad.....	42
FIGURA N° 2. 6. Parroquia Turi: Jerarquía vial.	44
FIGURA N° 2.7. Parroquia Turi: Rangos de sección de calzada.	45
FIGURA N° 2.8. Parroquia Turi: Material de la capa de rodadura.....	48
FIGURA N° 2.9. Parroquia Turi: Estado de la red vial.	49
FIGURA N° 2.10. Proceso para el cálculo de pendientes de la red vial.....	50
FIGURA N° 2.11. Parroquia Turi: Vialidad según cumplimiento de la normativa relacionada a pendientes.	51
FIGURA N° 2.12. Proceso para la determinación de la accesibilidad ideal.	52
FIGURA N° 2.13. Parroquia Turi: Accesibilidad Ideal.....	53
FIGURA N° 2.14. Proceso para la determinación de la accesibilidad plana.	54
FIGURA N° 2.15. Proceso para la determinación de la accesibilidad topográfica.	54
FIGURA N° 2.16. Parroquia Turi: Accesibilidad real plana.	56
FIGURA N° 2.17. Parroquia Turi: Accesibilidad real topográfica.....	56
FIGURA N° 2.18. Proceso para la determinación niveles de accesibilidad.	59
FIGURA N° 2.19. Parroquia Turi: Tiempos de recorrido desde equipamientos de Educación General Básica, bajo condiciones óptimas de la red vial.	60
FIGURA N° 2.20. Parroquia Turi: Tiempos de recorrido desde equipamientos de Educación General Básica, bajo condiciones reales de la red vial.	60
FIGURA N° 2.21 Parroquia Turi: Tiempos de recorrido desde equipamiento “Bachillerato”, bajo condiciones óptimas de la red vial.	61
FIGURA N° 2.22. Parroquia Turi: Tiempos de recorrido desde equipamiento “Bachillerato”, bajo condiciones reales de la red vial.	62
FIGURA N° 2.23. Parroquia Turi: Tiempos de recorrido desde equipamiento de Salud, bajo condiciones óptimas de la red vial.....	62
FIGURA N° 2.24. Parroquia Turi: Tiempos de recorrido desde equipamiento de Salud, bajo condiciones reales de la red vial.	63
FIGURA N° 2.25. Parroquia Turi: Tiempos de recorrido hacia puntos de conexión con la red vial principal cantonal.	64

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1.1. Ponderación según distancia, tipo de vía y estado de la vía.....	18
TABLA N° 1.2. Capas, según atributo y entidad geométrica.	19
TABLA N° 1.3. Clasificación por Capacidad en función del TPDAd.....	27
TABLA N° 1.4. Clasificación según desempeño de las carreteras.	27
TABLA N° 1.5. Clasificación según condiciones orográficas.....	28
TABLA N° 1.6. Clasificación según vehículo de diseño.....	30
TABLA N° 1.7. Pendiente máxima.	30
TABLA N° 2.1. Parroquia Turi: rangos de pendientes.	37
TABLA N° 2.2. Parroquia Turi: Jerarquía y equipamientos.....	40
TABLA N° 2.3. Parroquia Turi: Población, según categorías de ocupación.....	41
TABLA N° 2.4. Parroquia Turi: Tipo de industrias, según localización.	42
TABLA N° 2.5. Parroquia Turi: Jerarquía Vial, según longitud.....	44
TABLA N° 2.6. Parroquia Turi: Jerarquía vial según rangos de sección y longitud.....	46
TABLA N° 2.7. Cantón Cuenca: parroquias rurales según densidad vial e índice de Engels. .	47
TABLA N° 2.8. Parroquia Turi: Material de capa de rodadura, según longitud.....	48
TABLA N° 2.9. Parroquia Turi: Estado de la capa de rodadura, según longitud.....	49
TABLA N° 2.10. Parroquia Turi: Accesibilidad ideal, plana y topográfica.....	55
TABLA N° 2.11. Parroquia Turi: Índice de la Calidad de la Comunicación (ICC) e Índice de Trayectoria (IT).....	57
TABLA N° 2.12. Parroquia Turi: Equipamiento según nivel de servicio.	58

ÍNDICE DE ECUACIONES

ECUACIÓN N° 1.1. Grado de accesibilidad a carretera pavimentada.	18
ECUACIÓN N° 1.2. Índice de Accesibilidad.....	18
ECUACIÓN N° 1.3. Densidad vial.	31
ECUACIÓN N° 1.4. Índice de Engels.....	31
ECUACIÓN N° 1.5. Accesibilidad Ideal.....	34
ECUACIÓN N° 1.6. Accesibilidad Real.....	34
ECUACIÓN N° 1.7. Índice de Calidad de la Comunicación.	34
ECUACIÓN N° 1.8. Índice de Trayectoria.....	34

María Cristina Chuquiguanga Auquilla

“Trabajo de Graduación”

Director: Ingeniero Chester Sellers. MSc

Octubre, 2016

Aportes metodológicos para el análisis de la red vial parroquial, en el marco de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial con el empleo de los sistemas de información geográfica

INTRODUCCIÓN

La Constitución aprobada en el 2008, cita en su Artículo 241 que; “La planificación garantizará el ordenamiento territorial y será obligatoria en todos los gobiernos autónomos descentralizados.”, en el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización -COOTAD-, se establece las competencias exclusivas para cada nivel de gobierno: regional, provincial, cantonal y parroquial. Para el nivel parroquial, en el “Artículo 65. Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado parroquial rural” en el literal a) se atribuye a dicho nivel de gobierno; “Planificar junto con otras instituciones del sector público y actores de la sociedad el desarrollo parroquial y su correspondiente ordenamiento territorial...”, y en el literal c) establece; “Planificar y mantener, en coordinación con los gobiernos provinciales, la vialidad parroquial rural”, en este marco legal en el Ecuador se elaboró un conjunto de Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial -PDyOT-.

Al respecto existen propuestas metodológicas y lineamientos generales para la elaboración de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, no así, para el análisis de los diferentes elementos del sistema territorial, particularmente el análisis de la red vial, siendo uno de los aspectos fundamentales en los PDyOT. En este contexto, el análisis de la red vial, en el mejor de los casos, resulta una descripción de las características físicas, o una recopilación de una gran cantidad de datos, dejando de lado el análisis de la función que debe cumplir la red vial y aspectos como el acceso hacia los lugares de trabajo, entre los asentamientos humanos y a la prestación de servicios.

Por otro lado, la red vial tiene una expresión física en el territorio y variables que le caracterizan, propias de un contexto, que deben ser evaluadas con diferentes capas de información por la relación con otros fenómenos, siendo necesario contar con herramientas que permitan un adecuado estudio de la red vial y que faciliten la manipulación de diferente tipo de información. Al respecto los sistemas de información geográfica facilitan la representación espacial de diferentes aspectos que inciden en un fenómeno a conocer, facilita el manejo de datos (gráficos y alfanuméricos, información temática), permite la superposición (análisis espacial), entre otros procesos.

En este marco, se evidencia la necesidad de aportar a la elaboración de lineamientos metodológicos y herramientas que faciliten el análisis de los componentes del sistema territorial, en este caso, el análisis de la vialidad en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial y a la vez, coadyuven al cumplimiento de las competencias asignadas a los gobiernos autónomos descentralizados.

El trabajo de graduación tiene los siguientes objetivos:

Objetivo general.

Elaborar lineamientos metodológicos para el análisis de la red vial parroquial, en el marco de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial con el empleo de SIG, a través del análisis de métodos y aplicación en un caso específico, para facilitar la consecución de la planificación territorial y el ejercicio de las competencias parroquiales.

Objetivos específicos.

- Contar con una base teórica de la red vial sobre: conceptos, elementos y funciones.
- Conocer las herramientas de análisis de los Sistemas de Información Geográficas para el estudio de la red vial.
- Identificar los elementos fundamentales de la red vial en diagnóstico de un PDyOT y métodos de análisis.
- Aplicar los criterios y herramientas de análisis a una parroquia rural de Cuenca.
- Realizar un conjunto de recomendaciones para el análisis de la red vial.

CAPÍTULO I

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente capítulo corresponde a la revisión teórica, metodológica y legal sobre la vialidad en el marco de la Ordenación Territorial en el Ecuador, para lo cual se desarrollan los siguientes temas:

- Revisión teórica del sistema territorial, en el marco de la ordenación territorial y la relevancia y función de la vialidad como componente estructurador del territorio, para su posterior análisis, así como del marco constitucional legal y vigente sobre la ordenación del territorio que permitirá identificar las competencias y funciones de los Gobierno Autónomos Descentralizados Parroquiales Rurales motivo del presente trabajo y que servirá de insumo base para determinar posibles variables o enfoques para el análisis de la red vial.
- Análisis de metodologías de elaboración de planes de ordenación territorial, que permitirá conocer el proceso general haciendo énfasis en el diagnóstico de la red vial, luego la revisión teórica y metodológica de los sistemas de información geográficos como soporte para el análisis territorial y su empleo en los diagnósticos de vialidad.
- En un segundo momento, con base a la revisión conceptual y metodológica, se analiza los contenidos básicos que deben contemplar un diagnóstico de la red vial en el marco de los planes de ordenación territorial para un nivel parroquial rural. En este contexto se identifica los componentes principales de la red vial es decir los elementos que conforman su estructura, así como la función o rol de la red vial en el territorio parroquial rural para el fomento del desarrollo.

CAPÍTULO I: MATERIALES Y MÉTODOS

1. Aspectos Teórico Metodológicos.

1.1.El sistema territorial.

En el marco del presente estudio, se analizará el territorio como un sistema, tal como lo señala y describe Gómez Orea en el 2008, conceptos que han sido tomados para la concepción de la ordenación territorial en el Ecuador.

“El sistema territorial es una construcción social que representa el estilo de desarrollo de una sociedad; se forma mediante las actividades que la población practica sobre el medio físico y de las interacciones entre ellas a través de los **canales de relación** que proporcionan **funcionalidad** al sistema” (Gómez Orea, 2008, pág. 43).

En este contexto señala cuatro componentes o subsistemas que configuran dicho sistema territorial: a) Población y actividades de producción, consumo y relación social, b) Medio físico, se refiere a los elementos y procesos naturales, c) Los asentamientos humanos y los canales por los cuales se relacionan y d) el Marco legal e institucional, que regula y administra las reglas del funcionamiento.

Aunque la clasificación de los componentes del sistema territorial varía ligeramente según diversos autores, la descomposición del todo en sus partes, es una forma de aproximación para el análisis de dicho sistema, por lo tanto para su interpretación, conocimiento y posterior síntesis o diagnóstico integrado que dé cuenta de los problemas y potencialidades.

El sistema territorial tiene un funcionamiento marcado por las siguientes características, las cuales deben considerarse al momento de su análisis.

- La complejidad: que considera las relaciones entre los componentes territoriales y culturales son difíciles de predecir y van más allá de una relación lineal causa-efecto, así también existen cambios repentinos e impredecibles que dan el carácter de un sistema complejo. Es decir es necesario para una aproximación al sistema territorial “pensar en red” (Najmanovich, 2008), considerando el alto grado de interconexión entre los fenómenos.
- El cambio: considerado como lo único constante en el sistema territorial, por lo tanto incide en su funcionamiento y en la percepción social.
- La incertidumbre: generada tanto por la complejidad del sistema y el cambio constante suponen un comportamiento incierto, por lo tanto su planificación debe ser flexible permitiendo la adaptación y aprendizaje social.
- El conflicto: se refiere a las diferentes intereses y expectativas de los actores y agentes que inciden en el territorio y que supone la existencia de conflictos

Así también describe que el sistema territorial de un país se organiza en subsistemas jerárquicos, donde las unidades de cada nivel se integran en uno superior, existiendo para cada nivel problemas, estructuras, potencialidades que no pueden ser planificados desde otro, operando el principio de coherencia, es decir que a cada tipo de problema le corresponde

un nivel en el que debe ser tratado y el principio de subsidiariedad bajo el cual cada potencialidad debe ser aprovechada en el nivel más bajo.

Según Gómez Piñeiro, 1985, (citado en CEPAL 2013), el estudio de un sistema urbano comprende a su vez el análisis de: la forma, la funcionalidad, la estructura y los procesos:

- Forma: configurada por las diversas posiciones de los elementos del conjunto, se refiere al análisis de la disposición de sus elementos y el emplazamiento. En el ordenamiento territorial se pone énfasis en la distribución espacial de las ciudades o núcleos urbanos a diferentes escalas.
- Funcionalidad: se refiere a las relaciones que se establecen entre los elementos del conjunto, tiene por objeto determinar la contribución de los elementos a la funcionalidad del sistema. Está determinado por los flujos o intercambios entre los núcleos de personas a través de los **canales de relación**.
- Estructura: consiste en identificar las entidades estructurantes o básicas del sistema, pudiendo ser actividades, flujos, población, diversidad, entre otras.
- Procesos: consiste en el análisis de los mecanismos que rigen la evolución del sistema, es decir al estudio del poblamiento, su crecimiento, aparición de nuevos puntos de concentración de población, entre otros.

Al respecto se debe destacar que los canales de relación tienen un concepto amplio y se refiere a las infraestructuras a través de las cuales se intercambia, personas, mercancías, energía e información. Particularmente una de estas infraestructuras corresponde a la estructura vial, la cual cumple las siguientes funciones:

- Satisfacer demandas de movilidad entre asentamientos de población, acceso a servicios, equipamientos, lugar de trabajo.
- Intercambio de bienes y mercancía.
- Permitir conexiones con el exterior.
- Facilitar la conexión productiva horizontal es decir entre distintos mercados de productos y vertical esto es, facilitar el ciclo productivo.
- Facilitar el soporte adecuado para satisfacer la demanda de transporte.

De las funciones descritas se puede inducir los objetivos que debe cumplir y algunas de las necesidades que debe satisfacer la red vial.

1.2. La ordenación territorial.

La ordenación territorial es usada frecuentemente con varios significados, pues al ser de carácter interdisciplinar, adopta estilos con enfoques predominantes, siendo necesario destacar los siguientes conceptos:

En la Carta Europea de Ordenación del Territorio 1983 cita “es a la vez, una disciplina científica, una técnica administrativa y una política, concebida como actuación interdisciplinaria y global cuyo objetivo es un desarrollo equilibrado de las regiones y la

organización física del espacio según un concepto rector.” (citado en Gómez Orea, 2008, pág. 54).

“La ordenación del territorio puede interpretarse como la proyección en el espacio de las políticas económica, social, cultural y ambiental de una sociedad, y el sistema territorial, como el resultado de aquellas” (Gómez Orea, 2008, pág. 53).

Para Hildenbrand (1996), se pueden distinguir dos concepciones de la ordenación del territorio: a) en el sentido de la planificación física a escala regional y subregional, con la finalidad principal de coordinar los aspectos territoriales de las políticas sectoriales y del planeamiento urbanístico municipal y b) liga la ordenación del territorio estrechamente con la planificación económica, social y la política de desarrollo económico regional.

Según la Real Academia Española el término “ordenar” significa; colocar según un plan o modo conveniente, se puede decir entonces que ordenar el territorio se refiere a identificar, organizar y distribuir las actividades humanas en dicho territorio, según principios, prioridades y objetivos establecidos, en un proceso de carácter colectivo de interés general, lo cual involucra necesariamente una función pública.

La ordenación del territorio consiste en establecer una serie de criterios territoriales para las políticas de incidencia territorial, sectoriales, u otras para conseguir que las actividades humanas se desarrollen de manera ordenada, coordinada y compatibilizada, respetuosa de los recursos ambientales y el medio ambiente.

1.3. Planes de Ordenación Territorial.

Uno de los instrumentos o figuras específicas de ordenación territorial son los planes de ordenación territorial, para Hildenbrand (1996) en los planes se plasman los criterios de ordenación de un territorio con una visión global o integral de la realidad, para los siguientes ámbitos materiales o temáticos:

- El sistema de ciudades,
- **El sistema relacional:** trazado, puntos de conexión para redes de transportes, energía y telecomunicaciones,
- El sistema socio-productivo; y,
- El sistema físico ambiental.

La elaboración de los planes de ordenación territorial implica por lo tanto la participación de un equipo multi e interdisciplinar, es decir de técnicos de diversos campos del conocimiento que coadyuvan al entendimiento e interpretación del sistema territorial y por lo tanto de cada uno de los subsistemas a través de metodologías para su análisis.

En la elaboración de un plan se distinguen generalmente cuatro procesos o fases concatenadas: i) preparatoria, ii) diagnóstico, iii) planificación y iv) gestión. El presente trabajo se centra en el aporte del análisis de la red vial en la etapa de diagnóstico en el territorio parroquial rural.

Cabe recalcar que la ordenación del territorio no solo es el fruto de lo previsto en los planes de ordenación territorial, sino del conjunto de planes que constan en la legislación de cada país, cuyas determinaciones prevalecen sobre la planificación sectorial, así como de los planes previstos para cada nivel de gobierno. (Gómez Orea, 2008). Es necesario por lo tanto revisar la legislación ecuatoriana respecto de las figuras de ordenación territorial.

1.4. Marco constitucional y legal sobre la ordenación del territorio.

1.4.1. Marco Constitucional.

Desde la aprobación de la Constitución (2008), la planificación del desarrollo se establece como norma constitucional y obligatoria, como se indica en el Artículo 275: “El estado planificará el desarrollo del país para garantizar el ejercicio de los derechos, la consecución de los objetivos del régimen de desarrollo y los principios consagrados en la Constitución”, y en el Artículo 241: “La planificación garantizará el ordenamiento territorial y será obligatoria en todos los gobiernos autónomos descentralizados”.

Los gobiernos autónomos descentralizados Regionales, Provinciales, Municipales y Parroquiales Rurales tienen la obligatoriedad de “planificar el desarrollo”, de manera coordinada con la planificación nacional y entre los niveles de gobierno, según los Artículos 262, 263, 264 y 267 de la Constitución. Es decir, son los responsables de la planificación del desarrollo y del ordenamiento territorial en sus circunscripciones.

▪ Organización Territorial.

En su concepto más amplio se puede decir que la organización territorial se refiere a una organización interna de un territorio dado, bajo una estructura político administrativa que procura un ordenamiento de las actividades políticas, sociales y económicas, por lo tanto el territorio se constituye en un recurso fundamental de administración y gestión del bienestar de la población que en él reside.

Según el Artículo 242 de la Constitución “El Estado se organiza territorialmente en regiones, provincias, cantones y parroquias rurales. Por razones de conservación ambiental, étnico-culturales o de población podrán constituirse regímenes especiales.”

Respecto a la organización territorial se debe mencionar: en particular a las parroquias, motivos del estudio.

- La división territorial es producto de procesos históricos políticos y generalmente carecen de criterios o parámetros para una adecuada planificación como por ejemplo: extensión territorial, número de habitantes, criterios de homogeneidad y funcionalidad del territorio o unidades territoriales como las cuencas hidrográficas.
- A lo largo de la historia, la organización territorial ha estado ligada a la organización política del Estado, como por ejemplo eliminación de los departamentos y creación de provincias en 1835, supresión de municipios provinciales y parroquiales desde 1861 a 1875.

En particular sobre las parroquias¹:

- La creación e incremento de las parroquias rurales en el Ecuador está relacionado entre otros factores con el crecimiento demográfico, movimientos migratorios internos.
- Las juntas parroquiales son reconocidas legalmente por el Congreso General de Colombia a través de la “Ley de División Territorial”, en 1824 desde entonces han intervenido de manera intermitente en la gestión pública, en 1835 se puso en vigencia el funcionamiento de las juntas parroquiales, las mismas que estaban integradas por dos alcaldes, un hito en la historia de las juntas parroquiales se da en 1878 a través de la Ley de Régimen Municipal se elimina las Municipalidades parroquiales por la “incapacidad económica” de atender los sectores que corresponden a su ámbito de administración. En la Constitución de 1945 las Juntas Parroquiales son reanimadas a través de la figura Consejo parroquial que entre sus competencias están: el mejoramiento de los servicios públicos, gestionar obras de infraestructura, administración de rentas parroquiales y el fomento de la cultura. En 1967 se reconocen las esperadas autonomías administrativas y las Juntas toman fuerza como entes fiscalizadores. La Constitución Política del Estado de 1998 hace énfasis en el objetivo de la “autogestión”, con el fin de que las Juntas impulsen actividades para la consecución de su propio desarrollo y a la vez que establece la posibilidad de transferir determinadas funciones a las Juntas Parroquiales. Finalmente en la Constitución del 2008 se establecen competencias exclusivas para cada nivel de gobierno.

▪ **Competencias exclusivas del nivel parroquial.**

En el Capítulo Cuarto: Régimen de competencias, de la Constitución, se atribuye tanto al Estado central como a los cuatro niveles de gobierno competencias exclusivas respectivamente. En el Artículo 267 se otorgan las siguientes competencias exclusivas a los gobiernos parroquiales rurales:

1. **“Planificar el desarrollo parroquial y su correspondiente ordenamiento territorial**, en coordinación con el gobierno cantonal y provincial.
2. Planificar, construir y mantener la infraestructura física, los equipamientos y los espacios públicos de la parroquia, contenidos en los planes de desarrollo e incluidos en los presupuestos participativos anuales.
3. **Planificar** y mantener, en coordinación con los gobiernos provinciales, **la vialidad parroquial rural**.

¹ En el Ecuador las parroquias surgen como unidad mínima de administración territorial propia de la Iglesia, que concibe a ésta como el territorio que está bajo la jurisdicción espiritual del párroco.

4. Incentivar el desarrollo de actividades productivas comunitarias, la preservación de la biodiversidad y la protección del ambiente.
5. Gestionar, coordinar y administrar los servicios públicos que le sean delegados o descentralizados por otros niveles de gobierno.
6. Promover la organización de los ciudadanos de las comunas, recintos y demás asentamientos rurales, con el carácter de organizaciones territoriales de base.
7. Gestionar la cooperación internacional para el cumplimiento de sus competencias.
8. Vigilar la ejecución de obras y la calidad de los servicios públicos.”

1.4.2. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización – COOTAD-.

A más de las competencias citadas anteriormente, en el Artículo 64 de COOTAD se determinó las funciones de los Gobiernos Parroquiales, relacionadas con el desarrollo sustentable, diseño de políticas, participación ciudadana, entre otras, esto es, un conjunto de lineamientos o políticas sobre la actuación y gestión del GAD parroquial en los ámbitos sociales, económicos y ambientales, de los cuales se debe destacar los siguientes literales;

- d) “Elaborar el plan parroquial rural de desarrollo; el de **ordenamiento territorial** y las políticas públicas; ejecutar las acciones de ámbito parroquial que se deriven de sus competencias, de manera coordinada con la planificación cantonal y provincial; y, realizar en forma permanente, el seguimiento y rendición de cuentas sobre el cumplimiento de las metas establecidas;
- g) Fomentar la inversión y el **desarrollo económico** especialmente de la economía popular y solidaria, en sectores como la agricultura, ganadería, artesanía y turismo, entre otros, en coordinación con los demás gobiernos autónomos descentralizados;
- j) Prestar los servicios públicos que les sean expresamente delegados o descentralizados con criterios de calidad, eficacia y eficiencia; y observando los principios de universalidad, accesibilidad, regularidad y continuidad previstos en la Constitución.”

En el Artículo 65, ratifica y detalla las competencias exclusivas otorgadas en la Constitución tal como se indica en los siguientes literales:

- a) “Planificar junto con otras instituciones del sector público y actores de la sociedad el desarrollo parroquial y su correspondiente ordenamiento territorial, en coordinación con el gobierno cantonal y provincial en el marco de la interculturalidad y plurinacionalidad y el respeto a la diversidad;
- b) Planificar, construir y mantener la infraestructura física, los equipamientos y los espacios públicos de la parroquia, contenidos en los planes de desarrollo e incluidos en los presupuestos participativos anuales;

- c) **Planificar y mantener**, en coordinación con los gobiernos provinciales, la **vialidad parroquial rural**;
- d) Incentivar el desarrollo de actividades productivas comunitarias, la preservación de la biodiversidad y la protección del ambiente;
- e) Gestionar, coordinar y administrar los servicios públicos que le sean delegados o descentralizados por otros niveles de gobierno;
- f) Promover la organización de los ciudadanos de las comunas, recintos y demás asentamientos rurales, con el carácter de organizaciones territoriales de base;
- g) Gestionar la cooperación internacional para el cumplimiento de sus competencias; y,
- h) Vigilar la ejecución de obras y la calidad de los servicios públicos.”

1.4.3. Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas -COPFP-.

Uno de los objetivos del COPFP, aprobado en el 2010 es el regular la competencia de planificación en los diferentes niveles de gobierno, al respecto se deben citar los siguientes artículos:

En el Artículo 42, establece únicamente los contenidos mínimos de los planes de desarrollo, siendo éstos: diagnóstico, propuesta y modelo de gestión y define en el Artículo 43, cita “los planes de ordenamiento territorial son los instrumentos de la planificación del desarrollo que tienen por objeto el ordenar, compatibilizar y armonizar las decisiones estratégicas de desarrollo respecto de los asentamientos humanos, las actividades económico productivas y el manejo de los recursos naturales en función de las cualidades territoriales, a través de la definición de lineamientos para la materialización del modelo territorial de largo plazo, establecido por el nivel de gobierno respectivo.” En el mismo artículo establece que se podrá formular un solo plan de desarrollo y ordenamiento territorial.

1.5. Metodologías para la elaboración de los planes de ordenación territorial.

1.5.1. Metodología para la elaboración de Planes de Ordenación Territorial.

La metodología propuesta por el Dr. Domingo Gómez Orea plantea la elaboración del plan de ordenación territorial en cuatro fases como: preparatoria, análisis y diagnóstico territorial, planificación territorial y gestión territorial. Ver Figura N° 1.1.

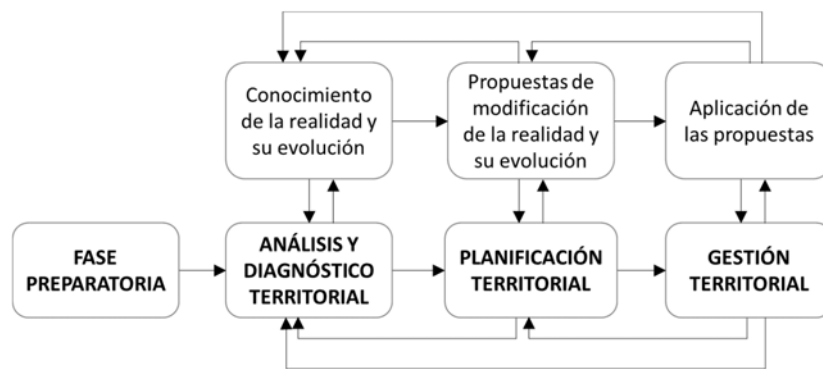


FIGURA N° 1. 1. Fases para la elaboración de un plan de Ordenación Territorial.

Fuente: GÓMEZ OREA, DOMINGO. 2008. "Ordenación Territorial". Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

Elaboración: Propia.

La fase de diagnóstico es entendida como "el conocimiento e interpretación del sistema territorial al que se aplica a la luz de su evolución histórica y de su tendencia hacia el futuro en ausencia de intervención" por lo tanto implica "conocer y entender cómo es y cómo funciona el sistema, qué problemas le afectan y de qué potencialidades dispone..." (Gómez Orea, 2008). Al respecto se debe mencionar:

- El diagnóstico debe ser elaborado desde tres aproximaciones: la científico-técnica elaborado por expertos internos y externos al ámbito diagnosticado, el conocimiento local de quienes están directamente implicados y la percepción de la población y actores sociales.
- Se realiza el análisis del territorio a través de los subsistema: medio físico, población y actividades, asentamientos y canales de relación y el marco legal e institucional y por lo tanto la elaboración de diagnósticos sectoriales para cada uno de dichos subsistemas para su posterior síntesis.
- El análisis de los canales de relación se realiza como parte del sistema de asentamientos y procura detectar: a) el acceso de la población a la explotación de los recursos naturales, b) la dotación de bienes y servicios en cantidad, calidad y **accesibilidad**, c) el acceso con comodidad y rapidez a los lugares de trabajo y d) el intercambio de mercancías y personas.
- Particularmente sobre la viabilidad se plantea dos tipos de análisis:
 - o Sobre la estructura: tipos de canales de relación, localización, estado, jerarquía y niveles de servicio que proporciona
 - o Sobre el funcionamiento: canales de relación y sus niveles de servicio como soporte de los flujos entre los núcleos, flujos que se producen de población, de bienes y servicios.

1.5.2. Lineamientos para la elaboración de Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Parroquiales -SENPLADES-.

El documento “Lineamientos para la elaboración de Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Parroquiales” tiene como finalidad orientar los procesos de elaboración de los PDyOT parroquiales, en la siguiente figura se puede observar el esquema general de elaboración.

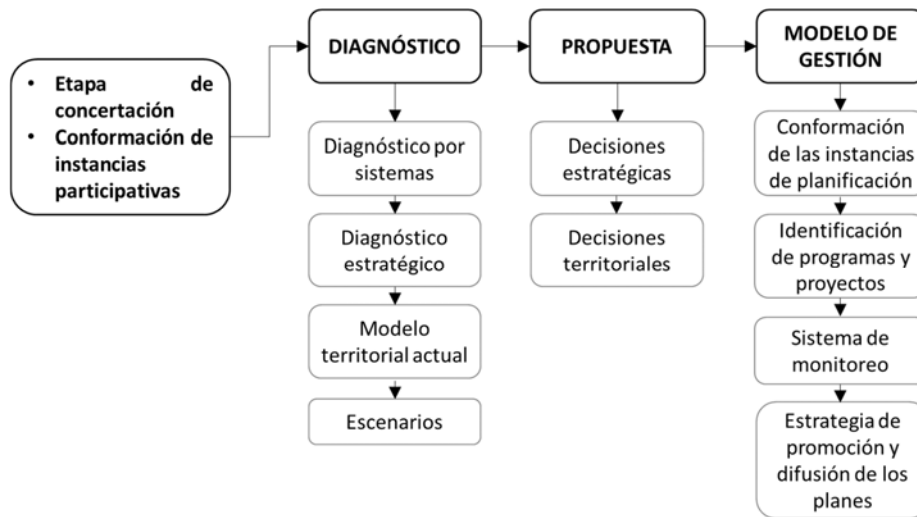


FIGURA N° 1. 2. Metodología general para la elaboración de Planes de Desarrollo.

Fuente: SENPLADES. 2011. “Guía de contenidos y procesos para la formulación de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de provincias, cantones y parroquias”.

Elaboración: Propia.

En el marco del objeto de estudio es importante destacar:

- Los contenidos principales se basan en lo establecido por la ley -diagnóstico, propuesta de desarrollo y ordenamiento territorial y un modelo de gestión- y las competencias de cada nivel de gobierno.
- El diagnóstico es entendido como el soporte técnico para la toma de decisiones o formulación de propuestas, permite conocer la situación actual del territorio parroquial. Se realiza a través del análisis de los seis componentes, físico-ambiental; sociocultural; económico; asentamientos humanos; conectividad, energía y movilidad; y, el político institucional.
- El componente movilidad, energía y conectividad, “se refiere al **análisis de redes** que permiten articular a la población entre ellos, con el medio físico y con sus actividades” (SENPLADES, 2015, pág. 47). Uno de estos elementos corresponde a las denominadas **Redes viales y de transporte**.
- Los objetivos que se deben procurar a través de las redes viales y de transporte planteados son aquellos propuestos por (Gómez Orea, 2008): a) que la población pueda acceder con comodidad y rapidez a los lugares de trabajo, b) facilitar el intercambio de

mercancías, personas e información entre los asentamientos humanos y c) fluida interrelación de los individuos entre sí, con las instituciones y los servicios que prestan.

- Para cumplir dichos objetivos, se destaca como necesario el identificar y analizar tanto el sistema de transporte como los tipos de vías de comunicación existente.

1.5.3. Metodología para la elaboración de Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.

En el libro “Ordenación Territorial y Urbanística. Un camino para su aplicación en el Ecuador”, su autor; Arq. Fernando Pauta, elabora una metodología para la construcción del Sistema Nacional de Ordenación Territorial Integral del Ecuador desarrollando la “fase de planificación”, de los cuales forman parte los Planes de Ordenación Territorial Parroquial rural. Al respecto señala:

- Si bien el presente análisis trata sobre los Planes de Ordenación Territorial POT-parroquial es necesario destacar en el marco del Sistema Nacional de Ordenación del Ecuador la relevancia que se les atribuye a los POT Cantonales, puesto que indica que tienen una ventaja sobre los demás, por la competencia exclusiva de la regulación y control del uso y ocupación del suelo, por lo tanto deben cumplir las funciones de coordinar las acciones de los organismos territoriales de otros niveles y organismos sectoriales e integrar las distintas determinaciones de todos los planes.
- En cuanto a la vialidad en los Planes de Ordenación Territorial Parroquial Rural señala:
 - a) “La **ordenación de la red vial parroquial rural** o inter-anejos/recintos, en términos de su trazado, y características y del enlace a otras redes viales y en particular a las de los asentamientos urbano-parroquiales rurales, considerando la red existente y de ser el caso su mejoramiento, así como la recuperación de espacios degradados debido a la construcción de esta” (Pauta, 2013), b) Se determinará normativa no vinculante respecto de los canales de relación, c) se formulará planes sectoriales de mantenimiento de la vialidad.

1.5.4. Los canales de relación -vialidad- en los Planes de Ordenación Territorial.

En el diagnóstico de la red vial de un territorio en el marco de los planes de ordenación territorial, es necesario el estudio de dos temas principales, tal como se indicó anteriormente:

- **Estructura:** se refiere a los aspectos técnicos proyectuales y constructivos, que pueden abordarse en dos grandes aspectos las características geométricas y las características constructivas. Estos temas generalmente son desarrollados en todo diagnóstico de la red vial, y son producto de la ejecución de un inventario vial dando como resultado las características físicas de la red vial.

- **Funcionamiento:** es decir su interrelación con los demás componentes del sistema territorial para garantizar la **accesibilidad** de la población a los lugares de trabajo, explotación de recursos naturales, servicios en general, entre otros aspectos. El funcionamiento de la red vial suele ser un tema poco analizado en los diagnósticos de los planes de ordenación territorial pues se limitan al estudio de la estructura, o en su defecto realizan su estudio a través de indicadores generales.

La accesibilidad es uno de los grandes limitantes que enfrenta nuestro territorio rural lo cual condiciona el desarrollo económico y el adecuado aprovechamiento de los recursos, tal como señala (Farrow & Nelson, 2001) “Si se mejora la accesibilidad, disminuirá el costo económico de transportar los productos desde los mercados locales y se reducirán los obstáculos que impiden los servicios sociales. Este resultado contribuirá al crecimiento económico y mejorará el bienestar social.”

1.5.4.1. Accesibilidad y Conectividad.

Al respecto resulta pertinente abordar el concepto de accesibilidad, el cual varía según autores, el campo en el que se aplica y las variables que incorporan, así como las distinciones que se hace con otros términos relacionados como conectividad.

Desde el punto de vista del análisis geográfico locacional “aparte de la fundamental variable de la distancia, el concepto de conectividad aparece relacionado fundamentalmente con la estructura viaria y expresa el número de conexiones directas que tiene cada área urbana con el resto, mientras el concepto de accesibilidad expresaría la facilidad de viajar a cada unidad espacial” (Santos y Ganges & Rivas Sanz, 2008).

La accesibilidad en una primera aproximación está estrechamente ligado al concepto de distancia y por tanto cercanía o proximidad a un bien (accesibilidad locacional), otras perspectivas incluyen el punto de vista social, por lo tanto las características económicas, sociales y culturales que diferencian el acceso y utilización de los bienes (accesibilidad personal) y una tercera perspectiva que relaciona la accesibilidad en función de la cercanía y servicios de las infraestructura de transporte. (M. L. Ramírez, 2003).

Por otro lado el cálculo de la accesibilidad es muy complejo en tanto implica una serie de toma de decisiones tales como (L. Ramírez, 2006):

- Tipo de distancia: euclidiana, manhattan y a través de una red
- Unidades de distancia: espaciales, económicas, cognitivas
- Grado de abstracción del territorio: isotrópicos o anisotrópicos
- Grado de representación geométrica de los componentes espaciales

Además la distancia calculada puede ser ponderada mediante algún factor de corrección como la impedancia (resistencia al movimiento, costo económico, tiempo, entre otras.) A la perspectiva espacial se suman otras que incorporan las variables; tiempo (que las personas emplean para acceder a determinados lugares), y costo (que incurren las personas para acceder y satisfacer sus intereses).

En el presente estudio se entenderá por accesibilidad a la facilidad de llegar de un sitio a otro considerando la interacción física del territorio entre el sitio de origen y el de destino, siendo entonces el rol de la red vial parroquial garantizar el acceso a la explotación de recursos naturales, a los servicios, a lugares de trabajo y al intercambio de mercancías y personas, el análisis de la red vial se debe concentrar en la evaluación de dicha accesibilidad hacia los sitios de interés bajo en el marco de la ordenación territorial.

En este contexto, es posible analizar la accesibilidad a través de diferentes posibilidades de medición, así como diferentes técnicas aunque las más empleadas por sus ventajas son los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ya que ofrecen herramientas que facilitan el cálculo de indicadores de accesibilidad, incluyendo las variables antes mencionadas y territorializando el fenómeno.

1.6. Los Sistemas Información Geográfica -SIG-.

Como señala Peña Llopis, en el 2008, la definición de los sistemas de información geográfica es compleja, por que integra dentro de un mismo concepto tanto los componentes como las funciones a realizarse, en algunas definiciones se destaca su componente de bases de datos y en otras su función de ser una herramienta de apoyo en la toma de decisiones, aunque todas coinciden que constituyen un instrumento esencial para el análisis y toma de decisiones en muchas áreas del conocimiento. A esto se puede sumar que permite analizar y gestionar **información espacial** (datos espaciales, información georeferenciada), que tiene características de **localización** y características **temáticas**, lo cual le diferencia de otras bases de datos, denotando la particularidad de los SIG.

En el presente estudio se toma la definición realizada por el *National Center from Geographic Information and Analysis de USA*, que lo define como “sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, **análisis**, modelado, **representación** y **salida** de datos espacialmente referenciados, para resolver **problemas complejos de planificación** y gestión”.

A más de lo señalado se debe destacar las características del SIG:

- Facilitan y permiten el uso de diferentes fuentes complementarias de información: bases de datos, cartografía, fotos aéreas, imágenes satelitales, etc.
- Permite agregar valor a los datos originales.
- A más de graficar mapas permite el análisis de relaciones, patrones y tendencias.
- Permite el análisis a través de la superposición de capas temáticas georeferenciadas.
- Facilita el análisis de información geográfica para contribuir a la resolución de problemas complejos de planificación.
- Brinda herramientas para la administración de información geográfica con posición absoluta (coordenadas), posición relativa (topología) y atributos (datos alfanuméricos).

1.6.1. Componentes.

Los componentes de un SIG son: Usuarios, Software, Hardware, Métodos y Datos, según Peña Llopis (2008), los cuales se describen a continuación, haciendo énfasis en los Datos, insumos base para el presente trabajo.

- a) **Usuarios:** condicionan el manejo del sistema, por lo tanto el uso del hardware y software. Es decir sin los especialistas idóneos se puede desfasar y majear erróneamente la información.
- b) **Software:** son los programas que proporcionan las funciones necesarias para almacenar, analizar y presentar información geográfica. Como por ejemplo ArcGIS, gvSIG, QGIS, entre otros.
- c) **Hardware:** se refiere a un amplio rango de tipos de ordenadores que se requiere para cumplir con las necesidades de cada aplicación.
- d) **Métodos:** son los procedimientos claros, precisos y definidos para obtener resultados correctos y reproducibles.
- e) **Datos:** Los datos o información es el elemento más crucial, puesto que, sobre él se realizará todas las operaciones posibles a desarrollarse en un SIG, es el aspecto que demanda mayor esfuerzo para la implementación en un proyecto, según Delgado y Barredo (2005). Rowley y Gilbert (1989) señalan que lograr un conjunto de datos operativos para un SIG equivale a un 70% del coste total del proyecto e inclusive hasta el 85% según otros autores.

En la planificación territorial, la disponibilidad de los datos es el primer factor a tenerse en cuenta, así como la proporción de la misma en formato digital para poder ser gestionada y analizada, lo cual puede condicionar el aporte de los SIG como herramienta para asistir procesos de planificación, aunque si bien actualmente existe muchas posibilidad de obtener la información, los inconvenientes para lograr una base de datos en un proyecto de planificación territorial son muchos e incluso insalvables a costos bajos o medio. (Delgado & Barredo, 2005).

Los datos espaciales tienen cuatro características básicas, (Geográfica Integrantes del Departamento Sistema de Información, 2011)

- **Posición:** a través del sistema de referencia, se brinda información sobre la posición de un objeto. Es decir da la respuesta al ¿Dónde?.
- **Atributo:** se refiere a las características de los elementos geométricos guardada a los atributos de la tabla alfanumérica y da respuesta al ¿Qué?.
- **Topología:** describe las relaciones espaciales de tipo cualitativo por lo tanto a las preguntas sobre las relaciones de proximidad y vecindad.
- **Tiempo:** se refiere a la respuesta de cuando fue tomado el dato.

1.6.2. Los SIG y el diagnóstico territorial.

Como se indicó anteriormente en todo proceso de ordenación territorial integral se destacan cuatro procesos: a) fase preparatoria, b) diagnóstico territorial, c) planificación territorial y 4) gestión territorial, en dichas fases los SIG contribuyen con diferentes alcances en su elaboración, así por ejemplo en la planificación territorial, según Bosque & García (2000) permite identificar con más facilidad la asignación óptima de actividades del territorio, identificación de trazados mínimos en infraestructuras lineales, localización de equipamientos e instalaciones, entre otros. En este contexto es preciso contar con una serie de métodos y técnicas apoyadas en los SIG que permitan diagnósticos y valoraciones rigurosas de situaciones territoriales, siendo el diagnóstico un insumo o fase fundamental, para obtener un conocimiento e interpretación de la realidad y por lo tanto la identificación de problemas, limitantes y potencialidades, tal como señala (Moreno, Buzai, & Fuenzalida, 2012).

El empleo de los SIG permite estudiar eventos de gran complejidad con mayor rapidez posibilitando la identificación oportuna de tendencias, nuevos patrones, formas de asociación/disociación (Chias Becerril, Iturbe Posadas, & Reyna Sáenz, 2001a), por lo tanto configurándose en una importante herramienta de ayuda para el análisis del sistema territorial y de cada uno de sus subsistemas.

Particularmente, en el estudio de la vialidad en el marco de los planes de ordenación territorial facilita el estudio de; a) su estructura, es decir sus componentes y su análisis territorial, y b) su funcionamiento a través del cálculo de indicadores como medidas, distancias, relaciones y por lo tanto medidas de accesibilidad en el territorio parroquial.

Si bien en el diagnóstico se procura el conocimiento de la realidad a través de la identificación de problemas y potencialidades dicho estudio debe ser la base para la propuesta de políticas o patrones de ordenamiento espacial que den cuenta de las necesidades de la población y garanticen un desarrollo y uso sustentable del territorio.

1.6.3. Herramientas, procesos y análisis de la vialidad a través de los SIG.

El estudio de las herramientas de los SIG se orienta a aquellas que facilitan el cálculo de indicadores de accesibilidad y que podrían ser empleadas en un diagnóstico de vialidad a fin de evaluar el cumplimiento de su rol desde el ordenamiento territorial en el marco de los planes de ordenación territorial. En este contexto a continuación se revisa algunos indicadores sobre la accesibilidad que se emplean en estudio viales o de movilidad.

1.6.3.1. Grado de accesibilidad.

Es un indicador que contempla la infraestructura carretera pavimentada y la distribución de la población por localidad lo cual determina el acceso de dicha población a determinados bienes y servicios condicionado por la posibilidad de acceder a los mismos, asumiendo que mientras mayor es el grado de accesibilidad, mejor servido se encuentra el territorio. (Palacio, J y otros, 2004).

El cálculo cuantitativo se realiza con la siguiente ecuación:

ECUACIÓN N° 1.1. Grado de accesibilidad a carretera pavimentada.

$$\text{GACP} = \frac{\text{Pob} < 3\text{km} \times 100}{\text{Pt}}$$

Pt

Donde:

GACP= Grado de accesibilidad a carretera pavimentada

Pob < 3km= Población municipal que vive en localidades situadas a 3km de distancia lineal de una carretera pavimentada

Pt= población total.

Este indicador corresponde a un estudio tradicional de accesibilidad bajo un modelo bidimensional, con la generación de áreas de influencia (buffer) a partir de la carretera (línea) que permite identificar y cuantificar el grado de accesibilidad a los asentamientos.

La desventaja de la metodología empleada para este indicador radica en que puede dar una idea muy diferente a la realidad principalmente en los territorios que cuentan con topografía abrupta.

1.6.3.2. Índice de accesibilidad.

La metodología empleada para el cálculo de la accesibilidad en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de las Parroquias Rurales de Cuenca elaborado por el GAD Municipal de Cuenca se realiza a más de la generación de un área de influencia, una ponderación en base a las características de las vías incluyendo variables como; jerarquía, material y estado, como se muestra en el siguiente cuadro y ecuación.

ECUACIÓN N° 1.2. Índice de Accesibilidad.

$$\text{IA} = (\text{Dv} + \text{Tv} + \text{Ev}) / 3$$

Donde

IA = Índice de Accesibilidad.

Dv= Distancia de los asentamientos a la vía más próxima.

Tv= tipo de vía o jerarquía.

Ev= estado de la vía.

TABLA N° 1. 1. Ponderación según distancia, tipo de vía y estado de la vía.

Valor	Distancia de los asentamientos a la vía más próxima (m)	Tipo de vía y jerarquía vial	Estado de la Vía
1	< 1000	No tienen vía	Malo
2	< 500 > 1000	tercer orden o sendero	Regular
3	< 100 > 500	Segundo orden lastrada	Bueno
4	< 50 > 100	Primer orden asfaltada	

Fuente: GAD Municipal de Cuenca. "Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Turi." 2015.

Elaboración: Propia.

En el cálculo del indicador si bien incluye otras variables, tampoco considera el relieve del terreno, lo cual puede variar la realidad más aun cuando en nuestra área rural cantonal presenta una variedad de rangos de pendientes.

1.6.3.3. Accesibilidad de las localidades del Estado de México a la red carretera pavimentada: un enfoque metodológico.

El estudio propone el desarrollo de dos metodologías para el cálculo de la accesibilidad considerando un modelo bidimensional (explicado anteriormente) y un modelo tridimensional evidenciando como uno de los resultados la diferencia en cuanto a la determinación de la accesibilidad considerando o no el relieve del terreno.

En este sentido se presenta la información y metodología empleada para el cálculo de la accesibilidad considerando un modelo tridimensional

- **Información necesaria.**

TABLA N° 1. 2. Capas, según atributo y entidad geométrica.

Capas	Atributo	Entidad geométrica
Red vial	- Tipo de vía - Características métricas - Jurisdicción	- Línea
Localidades o asentamientos poblados	- Población total - Nombre de la localidad	- Punto
Modelo digital elevación MDE	- Altura	- Raster
Límite estatal	- Jurisdicción	- Polígono

Fuente: Chias Becerril, Iturbe Posadas, & Reyna Sáenz. 2001. "Accesibilidad de las localidades del Estado de México a la red carretera pavimentada: un enfoque metodológico."

Elaboración: Propia.

- **Software.**

- ArcView, extensión Access Analyst.

- **Requerimientos.**

- Sistema de coordenadas y proyección geográfica iguales.
- Valor de fricción.

- **Metodología.**

En base al Modelo Digital Elevación (MDE) se realiza los rangos de pendientes en función de la incidencia de la inclinación del terreno en las actividades relacionadas al transporte. A cada rango de pendiente se asigna un valor de fricción (resistencia a la pendiente), obteniendo una superficie friccionante para posteriormente con la red vial realizar el análisis de proximidad continua obteniendo la accesibilidad a las carreteras. Posteriormente se realiza la sobreposición topológica con las localidades para obtener el nivel de accesibilidad. En la siguiente figura se puede observar el esquema metodológico.

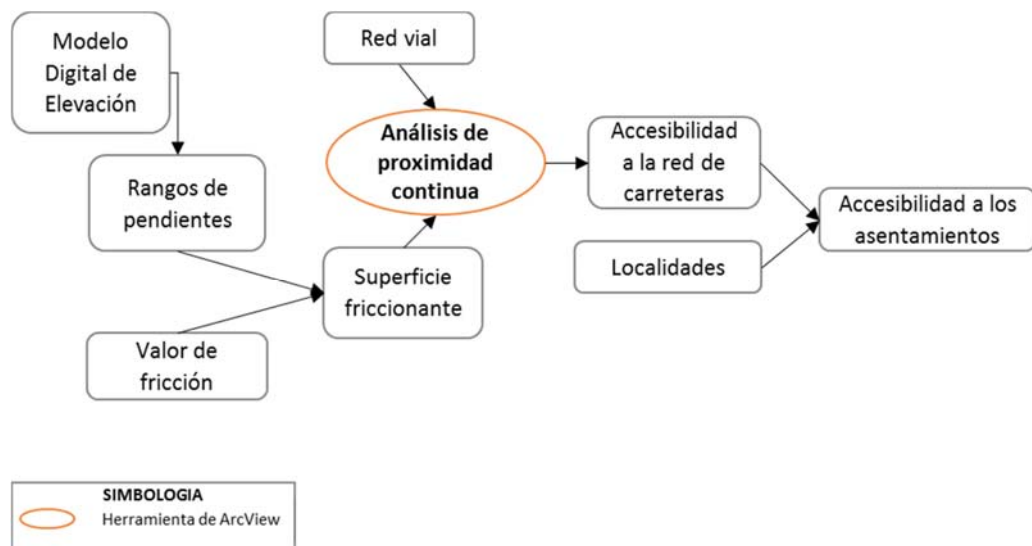


FIGURA N° 1. 3. Metodología para el cálculo de la accesibilidad de las localidades a la red pavimentada.

Fuente: Chias Becerril, Iturbe Posadas, & Reyna Sáenz. 2001. "Accesibilidad de las localidades del Estado de México a la red carretera pavimentada: un enfoque metodológico."

Elaboración: Propia.

La metodología es válida y aplicable para el estudio de la vialidad en los planes de ordenamiento territorial parroquial en cuanto considera el relieve del territorio y puede analizarse la accesibilidad de las comunidades o asentamiento poblados a una red vial principal. Generalmente la vialidad de las parroquias rurales está constituida por la vía de acceso principal o denominada interparroquial y que tiene las mejores características constructivas en su contexto, por lo cual podría emplearse con criterio la metodología expuesta.

1.6.3.4. Modelación de la Accesibilidad.

En el Centro Internacional de Agricultura Tropical -CIAT- a cargo de Farrow & Nelson, en el 2001 se desarrolló una extensión para el software ArcView denominada Acces Analyst, para calcular la accesibilidad al territorio considerando diferentes superficies de fricción que condicionan el tiempo para desplazarse de un lugar a otro. Al respecto se detalla la información necesaria y su metodología.

- **Información necesaria.**

- Lugares de interés o destino.
- Una cuadrícula o superficie de fricción con el valor del costo que representa recorrer cada celda específica.

- **Requerimientos.**

- Sistema de coordenadas y proyección geográfica iguales.
- La superficie de fricción varía según el usuario y finalidad que condiciona el escenario por ejemplo a pie, en vehículo en verano o invierno.
- Lugar de interés como por ejemplo mercado, industria, hospital, escuela, entre otros.

- **Software.**

- ArcView, extensión Access Analyst.

- **Metodología.**

Con las capas: red vial, límite del análisis, superficies de fricción y sitios de interés a través de la herramienta Accessibility se realiza los siguientes procesos, se convierte en “temas combinados” y luego en formato grid. Con el archivo en formato grid se realiza la reclasificación según los valores respectivos para cada superficie de fricción (el modelo considera pendientes, cobertura de suelo, áreas urbanas, barreras y ríos), con el algoritmo “costo-distancia” se combinan todos los temas y se tiene como resultado las siguientes cuadrículas: a) cuadrícula de ubicación; indica el área de captación de cada celda, b) cuadrícula de dirección; indica la dirección del viaje a través de cada celda y c) cuadrícula de tiempo hasta el mercado; indica el costo del viaje desde cada celda hasta la meta más cercana. En el siguiente esquema se puede observar la metodología descrita.

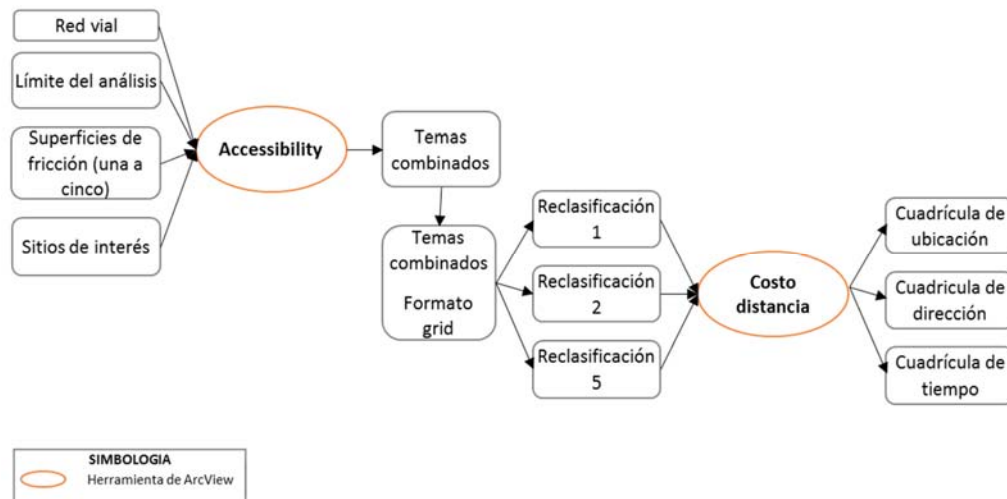


FIGURA N° 1. 4. Metodología para el cálculo de la accesibilidad de las localidades a la red pavimentada.

Fuente: Farrow & Nelson. 2001 "Modelación de la Accesibilidad en ArcView 3."

Elaboración: Propia.

La extensión analizada constituye una de las más completas que se identificó para el estudio de la accesibilidad proporcionada a través del software ArcView 3. La herramienta también puede ser empleada para el estudio de la red vial y su evaluación considerando el rol de la red vial asignado en la ordenación territorial.

1.6.3.5. Network Analyst.

La extensión Network Analyst de ArcGIS, emplea el concepto geométrico en función de dos componentes básicos los nodos y los ejes que pueden asociarse a cualquier elemento de la realidad, desde una red vial a una válvula de corte en una red de agua potable en el caso de los nodos, en tanto que la red puede representar carreteras, cables telefónicos, tuberías, entre otros.

Barrientos (2007), realiza una amplia y detallada descripción de los conceptos, funciones y características de Network Analyst, destacando dos tipos de redes; red geométrica y red de transporte, en el contexto del presente estudio, se analiza la denominada red de transporte (vialidad).

En el comportamiento de una red vial son relevantes dos conceptos que definen los flujos de una red, siendo éstos, el tiempo y distancia, los cuales inciden en los resultados dentro del análisis del ArcGIS por las siguientes consideraciones:

- Distancia.- su cálculos se puede realizar bajo tres escenarios: a) cálculo de la distancia euclidiana, es decir en línea recta, b) la distancia entre dos puntos basada en la infraestructura disponible, y c) la distancia entre dos puntos considerando los valores Z (altura del terreno)

- Tiempo.- un factor complejo de evaluar porque está limitado por diferentes causas entre los cuales se puede mencionar la velocidad condicionada por: el relieve, intersecciones, giros en el desplazamiento, condiciones especiales, entre otros.

Network Analyst permite realizar cuatro tipos de análisis:

- Análisis de ruta.- identifica la mejor ruta entre dos puntos o diferentes localidades previamente definidos considerado un orden definido o atributo de la entidad.
- Análisis de la entidad más cercana.- permite encontrar la entidad más cercana y la ruta a partir de dicho análisis.
- Análisis de área de servicio.- identifica alrededor de cualquier locación al interior de una red un área de servicio que cumpla una misma condición, por ejemplo un área de servicio de 5 minutos de manejo incorporará todas las calles en ese rango de tiempo.
- Análisis de matriz de costo OD.- evalúa para cada destino el origen o conjunto de orígenes más cercano considerando un impedimento definido por el usuario.

Como se puede ver las funciones de Network Analyst se orientan a la optimización de recorridos o mejor ruta en función de una variable definida, encontrar la entidad más cercana posiblemente para la provisión de un servicio, áreas homogéneas o el mejor destino posible, todos estos parten de la identificación de uno o varios puntos de origen a uno o varios puntos de destino generando rutas, lo cual proporciona información relacionada a la accesibilidad y por lo tanto puede ser aplicado a un territorio determinado

Se debe anotar que la herramienta facilita la identificación de una ruta óptima o la mejor ruta por lo tanto debe existir algunas alternativas para realizar dicho recorrido, en el caso de la vialidad de las parroquias rurales en su gran mayoría existe una sola vía de ingreso a la parroquia o cabecera parroquial a partir de la cual a manera de ramificaciones generalmente existe una vía hacia las comunidades con lo cual se obtendría un único resultado. No obstante la herramienta puede ayudar a cuantificar los tiempos requeridos para el desplazamiento de un lugar a otros brindando características de la accesibilidad.

1.6.3.6. Modelamientos de accesibilidad.

En el documento denominado “Cartografía Temática del Ecuador” elaborado por el SIG Tierras (2015), se define la accesibilidad como la dificultad que existe para movilizarse según la interacción física con el territorio entre el punto de origen y destino, cuyos componentes básicos para su cálculo son los modelos de costos y de velocidad.

Si bien no detalla la metodología para su determinación, propone categorías o niveles de accesibilidad, según el tiempo requerido para el desplazamiento a las vías de primer orden, o diferentes sitios de interés como centros económicos importantes, infraestructura de acopio e infraestructura social.

Las categorías propuestas se definen según una escala de valores cuya unidad son los minutos y una escala de colores (Ver Figura N° 1.5) para los siguientes aspectos:

- Accesibilidad a las vías de primer orden
- Accesibilidad a centros económicos importantes
- Accesibilidad a infraestructuras de acopio y facilidades agrícolas
- Accesibilidad a infraestructura social



FIGURA N° 1. 5. Categorías de Accesibilidad.

Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesa. SIGTIERRAS. 2015 "Cartografía Temática del Ecuador"

Elaboración: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesa. SIGTIERRAS. 2015 "Cartografía Temática del Ecuador."

Las categorías establecidas nos permiten tener un criterio nacional de manera cuantitativa sobre los niveles de accesibilidad en el territorio, considerando desde 5 a 30 minutos como una accesibilidad de Muy alta a Buena, y Muy Baja en los recorridos mayores a 3 horas. No obstante se debe anotar que los rangos de accesibilidad son considerados a nivel nacional y pueden ser tomados con cierto criterio para referencias en la planificación local.

1.7. Red Vial Parroquial.

De conformidad a la “Reforma, Actualización, complementación y codificación de la Ordenanza que sanciona el Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Cuenca Determinaciones para el Uso y Ocupación del Suelo Urbano” (2003), el territorio cantonal de Cuenca está dividido según el Artículo 2 en los siguientes territorios: a) áreas urbanas: que comprende la zona urbana es decir la ciudad de Cuenca y las cabeceras de las parroquias rurales, b) Área de Influencia Inmediata de la Ciudad de Cuenca, c) Resto del Territorio Rural Cantonal y c) Área Tampón.

La competencia sobre la planificación y mantenimiento de la vialidad, en la Constitución del 2008 se otorgó a los GADs Cantonales y a los GADs Parroquiales en coordinación con los GADs Provinciales, siendo responsable el GAD Cantonal de la vialidad urbana y de la vialidad rural el GAD Parroquial y Provincial, respectivamente. En tal sentido, las parroquias están conformadas por dos territorios: la cabecera parroquial que implica una red vial urbana y un territorio rural con una red vial rural en el resto del territorio parroquial, así también dichos territorios son motivos de diferentes instrumentos de planificación, es decir, de un plan de ordenación urbanístico y de un plan de ordenación territorial respectivamente.

En el presente estudio se entenderá por red vial parroquial al espacio de dominio y uso público destinado a la circulación de personas, vehículos y medios de transporte colectivo que se emplaza en el territorio rural permitiendo su articulación con el exterior y entre los asentamientos de la parroquia.

1.7.1. Estructura de la Red Vial.

Se refiere a los aspectos geométricos, constructivos y funcionales de la vía la misma que está conformada por diferentes elementos que según el Glosario de Términos del Reglamento a la Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad vial y el Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 004 “Señalización Vial” se definen de la siguiente manera:

- **Calzada:** Parte de la vía pública destinada a la circulación de vehículos, conformada por un número de carriles generalmente limitada por las aceras.
- **Carril.-** Franja en que se divide la calzada, delimitada por marcas longitudinales y con ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos motorizados y/o no motorizados. Los carriles pueden clasificarse en carriles de circulación, de aceleración y deceleración
- **Acera o Vereda.-** parte de la vía reservada para el uso exclusivo de los peatones, ubicado a los costados de la vía.
- **Cuneta.-** el ángulo recto formado por la calzada y el plano vertical producido por la diferencia de nivel entre calzada, acera y berma, destinada a recoger y evacuar las aguas superficiales.
- **Berma o Espaldón.-** Espacio adicional adyacente a la calzada de una vía pavimentada o no que permite mejorar la visibilidad en la vía, permite el tránsito de peatones,

semovientes y ocasionalmente brinda un lugar para paradas de emergencia sin causar interrupciones de tráfico.

- **Bordillo.-** Elemento que separa la calzada de la acera o vereda.
- **Intersección.-** Cruce de dos o más vías
- **Parterre.-** Área o isla de seguridad central, generalmente construida en vías urbanas para encauzar el movimiento de vehículo o como refugio de peatones.
- **Señales de tránsito.-** Objeto, avisos, medios acústicos, marcas, signos o leyendas por las autoridades en las vías para regular el tránsito.
- **Parada de Bus.-** Espacio público destinado, para el ascenso y descenso de personas.

En la siguiente figura se puede observar los elementos que conforman una sección tipo de una vía.

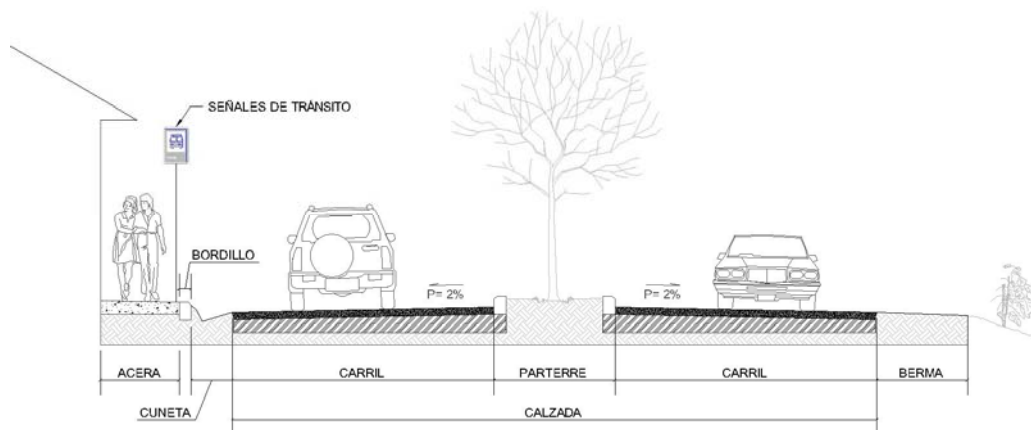


FIGURA N° 1. 6. Sección transversal tipo.

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

1.8. Características Funcionales.

Para la definición de las características funcionales se realiza una revisión de la Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP, que se establece diferentes tipos de clasificación de las carreteras, en base a dicho estudio se plantea una propuesta de clasificación de la red vial rural parroquial.

1.8.1. Clasificación por Capacidad (función del TPDA).- según esta clasificación las vías deben ser diseñadas con las características geométricas y funcionales que corresponden a su clase como se puede ver en la siguiente tabla.

TABLA N° 1.3. Clasificación por Capacidad en función del TPDAd.

Descripción	Clasificación funcional	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDAd) al año horizonte	
		Límit inferior	Límite Superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovía o Carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. 2013 "Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12". Volumen N° 2- Libro A "Norma para Estudios y Diseños Viales"

Elaboración: Propia.

1.8.2. Clasificación según desempeño de las Carreteras.

La clasificación se realiza en función de seis tipologías, a las cuales se asignan características geométricas específicas como se detalla a continuación.

TABLA N° 1.4. Clasificación según desempeño de las carreteras.

Tipo	Numero de Carriles	Sección calzada (m)	Velocidad de proyecto (km/h)	Pendiente máxima (%)
Camino Agrícola / forestal	2	4	40	16
Camino Básico	2	6	60	14
Carretera Convencional Básica	2	7	80	10
Carretera de mediana capacidad normal	2	7,3	100	8
Carretera de mediana capacidad excepcional	3	10,95	100	8
Vías de alta capacidad interurbana (parterre central)	4	14,6	120	6

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. 2013 "Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12". Volumen N° 2- Libro A "Norma para Estudios y Diseños Viales"

Elaboración: Propia.

1.8.3. Clasificación funcional por importancia en la red vial.

- **Corredores Arteriales:** corresponde a los caminos de alta jerarquía funcional y conectan a las Capitales de Provincia, lo principales puertos marítimos con los del Oriente y pasos de frontera.
- **Vías Colectoras:** son los caminos de mediana jerarquía funcional, cuya función es la de recolectar el tráfico de la zona rural o una región a través de los caminos locales y conducirlos a los corredores arteriales.
- **Caminos Vecinales:** son las carreteras convencionales básicas que incluyen a los caminos rurales no incluidos en las denominaciones anteriores, destinados a recibir el tráfico doméstico de poblaciones rurales, zonas de producción agrícola, accesos a sitios turísticos.

1.8.4. Clasificación según las condiciones orográficas.

Se clasifican según el relieve del terreno y de la máxima inclinación de la línea de máxima pendiente que corresponde a la franja original de dicho terreno interceptada por la explanación de la carretera como se puede ver en el siguiente cuadro.

TABLA N° 1.5. Clasificación según condiciones orográficas.

Tipo de relieve o terreno	Pendientes del terreno transversales a la vía	Máxima inclinación media
Plano/ llano	menores del 5%	$i \leq 5$
Ondulado	del 6% al 12%	$5 < i \leq 15$
Accidentado/ montañoso	13% al 40%	$15 < i \leq 25$
Muy accidentado/escarpado	mayor al 40%	$25 < i$

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. 2013 "Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12". Volumen N° 2- Libro A "Norma para Estudios y Diseños Viales"

Elaboración: Propia.

1.8.5. Clasificación según el número de calzadas.

Se considera a aquellas carreteras que tienen calzadas diferenciadas para cada sentido de circulación, con una separación física entre ambas, excepcionalmente puede tener más de una calzada para cada sentido de circulación

1.8.6. Clasificación de acuerdo a la superficie de rodamiento.

- **Pavimentos flexibles:** son aquellas carreteras con una capa de rodadura formada por una mezcla bituminosa de asfalto altamente resistente a los ácidos, álcalis y sales.
- **Pavimentos rígidos:** se refiere a la disponibilidad de la capa de rodadura formada por una losa de concreto hidráulico (agua, cemento, arena y grava), con o sin refuerzo estructura, apoyada sobre la sub-rasante de material granular.
- **Afirmados:** aquellas carreteras cuya superficie de rodadura se compone de una capa de material granular con tamaño máximo de dos y media pulgadas con una proporción de finos, debidamente compactado.
- **Superficie Natural:** su capa de rodadura se compone del terreno natural del lugar debidamente compactado.

1.8.7. Clasificación funcional de la red vial rural parroquial.

Las clasificaciones antes descritas pueden ser empleadas para el diseño de la red vial, según variables específicas; número de calzadas, tipo de material, entre otras, también existe un tipo de clasificación según la funcionalidad de las vías la misma que pueden ser aplicada a una escala nacional, tal como se describe cada categoría, quedando la red vial parroquial reducida a una sola jerarquía funcional "caminos vecinales."

En este contexto se presenta la siguiente clasificación funcional para la red vial rural parroquial con las siguientes categorías:

- **Vía interparroquial.-** es decir aquella vialidad que facilita la articulación del territorio parroquial con la red vial cantonal principal por lo tanto con otras parroquias y la cabecera cantonal. Las características funcionales de este tipo de vías deberían observar las siguientes características:
 - Permiten el doble sentido de circulación.
 - Admiten la circulación de transporte colectivo interparroquial o intercantonal
 - Las intersecciones con vías de similares características o de menor jerarquía se realizan con intersecciones a nivel.
 - No permiten estacionamiento lateral.
- **Vía colectora rural.-** corresponde a las vías que comunican o canalizan la circulación vehicular desde las vías locales de las comunidades o centros poblados rurales hacia la vialidad interparroquial. Este tipo de vía deben observar las siguientes características:
 - Permiten el doble sentido de circulación.
 - Admiten la circulación de transporte colectivo interparroquial.
 - Las intersecciones se realizan a nivel.
 - Permiten estacionamiento lateral siempre que la sección transversal lo permita.
 - Permite el acceso a predios frentistas.
- **Vía local rural.-** corresponde a las vías cuya función principal es brindar acceso a los predios y canalizan su tráfico hacia las vías colectoras rurales. Este tipo de vía deben observar las siguientes características:
 - Permiten el doble sentido de circulación y eventualmente permite un solo sentido de circulación.
 - Eventualmente admiten la circulación de transporte colectivo interparroquial.
 - Las intersecciones se realizan a nivel
 - Permiten estacionamiento lateral siempre que la sección transversal lo permita.
 - Permite el acceso a predios frentistas.

1.9. Características Geométricas.

Respecto de las características geométricas de la vialidad rural parroquial se considera pertinente su diagnóstico en cuanto a las siguientes características básicas: sección, longitud, pendiente longitudinal, así como indicadores que permitan determinar el estado en términos de déficit o superávit.

- **Sección transversal:** la sección de la calzada está condicionada por diversos factores como la funcionalidad de la vía, la velocidad de diseño y principalmente la composición del tránsito, es decir los diferentes tipos de vehículos: buses, camiones y automóviles, los cuales pueden clasificarse en vehículos livianos y pesados, determinando el denominado vehículo de diseño cuyas características se aprecian en la siguiente tabla.

TABLA N° 1. 6. Clasificación según vehículo de diseño.

Características	Vehículo de diseño			
	A	B	C	D
Altura máxima	2,4	4,1	4,1	4,3
Longitud máxima	5,8	13	20	> 20,5
Anchura máxima	2,1	2,6	2,6	3

A= Vehículo liviano, motocicletas

B= Buses y busetas

C= Camiones

D= Remolques

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. 2013 "Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12". Volumen N° 2- Libro A "Norma para Estudios y Diseños Viales"

Elaboración: Propia.

En tal sentido se podría inferir que para vías locales el vehículo de diseño sería el tipo A, en tanto que para vías colectoras rurales e interparroquiales que admiten la circulación de buses será el vehículo de diseño tipo B o hasta tipo C, según corresponda. En base a estos criterios se considera que para la evaluación de la sección transversal de las vías rurales existentes la sección mínima en vías locales es de 2,5 m en tanto que para vías colectoras e interparroquial es de 3m.

- **Longitud:** se refiere a la longitud existente de kilómetros lineales de redes viales que incluye vías pavimentadas, caminos de tierra, lastre, que cumplan funciones de vías colectoras, locales, no se incluye en este análisis los senderos.
- **Pendiente:** la norma NEVI-12 respecto de las pendientes de la vía establece los máximos valores en función de la velocidad y de la orografía del terreno, como se puede ver en la siguiente figura. Al respecto en el diagnóstico sectorial se debería determinar el cumplimiento o no de los valores máximo para evidenciar problemas y plantear un mejoramiento en el diseño vertical de ser posible.

TABLA N° 1.7. Pendiente máxima.

Orografía	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso	Terreno Escarpado
Velocidad (Km/h)				
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8
70	7	7	7	7
80	7	7	7	7
90	6	6	6	6
100	6	5	5	5
110	5	5	5	5

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. 2013 "Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12". Volumen N° 2- Libro A "Norma para Estudios y Diseños Viales"

Elaboración: Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. 2013 "Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12". Volumen N° 2- Libro A "Norma para Estudios y Diseños Viales"

1.10. Indicadores.

En base a la comparación de las características geométricas de las vías y otras variables se puede obtener la situación actual o nivel de dotación de la infraestructura de transporte.

1.10.1. Densidad Vial (Dv): Es la proporción existente en kilómetros lineales de la red vial por kilómetro cuadrado del territorio, esto permitiría suponer a nivel general que a mayor valor del indicador es mayor la accesibilidad en el territorio. Para su cálculo se emplea la siguiente fórmula:

ECUACIÓN N° 1.3. Densidad vial.

$$Dv = l_v / S$$

Dónde

l_v = longitud vial en Km

S = Superficie en Km²

Este indicador tiene que ser evaluado a la luz de variables como; características de ocupación y uso de suelo, topografía, densidad de viviendas y habitantes. En algunos estudios de vialidad este indicador es analizado según zonas por rangos de pendientes, donde se determina que, a mayor pendiente menor densidad vial o también según zonas urbanizadas tal como realiza (Martínez, 2012), así también (Cárdenas & Sandoval, 2008) indican una relación entre el sector de la manufactura y la red vial, señalando que una mayor densidad vial tienen un efecto positivo inequívoco sobre la productividad total de los factores.

Si bien el indicador de la densidad vial es un indicador frecuentemente utilizado y que permite conocer la evolución de la dotación de la infraestructura vial en un asentamiento. En un estudio particular como en el caso de un diagnóstico de la red vial rural se debe considerar el rol del asentamiento y las características homogéneas del territorio principalmente por la topografía.

1.10.2. Índice de Engels (Ie): es la relación de la longitud de vías, tanto con una superficie como la población que alberga. Para su cálculo se emplea la siguiente fórmula:

ECUACIÓN N° 1.4. Índice de Engels.

$$Ie = l_v * 100 / \sqrt{(S * P)}$$

Donde

l_v = longitud vial en Km

S = superficie en Km²

P = Población

1.11. Características constructivas.

El diagnóstico a esta escala de planificación procurará la identificación de las características constructivas de la sección tipo de la vía así como de cierta infraestructura (señalización, paradas de bus), para lo cual se debe actualizar los inventarios viales, insumos que servirán para los futuros proyectos de mantenimiento, dotación de capa de rodadura, señalización entre otros.

Será indispensable registrar el tipo de material de la superficie de rodadura, para lo cual se sugiere la clasificación realizada en la Norma NEVI y que se citan a continuación:

- Pavimentos flexibles: asfalto
- Pavimentos rígidos: concreto hidráulico
- Afirmados: lastre
- Superficie natural: terreno natural compactado.

Así también se registrará el estado de la red vial por tramos de 500m de longitud considerando los siguientes:

- Muy bueno: la capa de rodadura presenta condiciones adecuadas para la normal circulación, no hay presencia de fisuras en un 90 a 100% a lo largo del tramo
- Bueno: la capa de rodadura presenta condiciones para la circulación y entre el 75-90 del tramo no presenta fisuras
- Regular: la capa de rodadura presenta limitaciones para la normal circulación y entre el 50 al 75% del tramo no presenta fisuras o grietas que puedan ocasionar acumulación de agua.
- Malo: la capa de rodadura presenta limitaciones para la circulación y entre el 25 al 50% del tramo no presenta fisuras o grietas que puedan ocasionar acumulación de agua.
- Muy malo: las condiciones de la capa de rodadura no permiten la circulación vehicular.

A más de lo señalado se debe registrar la existencia o no de las siguientes características constructivas e infraestructura:

- Acera o Vereda.
- Cuneta.
- Berma o Espaldón.
- Bordillo.
- Parterre.
- Señales de tránsito.
- Parada de Bus.

1.12. Funciones de la red vial parroquial.

En el marco de los Planes de Ordenación Territorial Parroquial, considerando que los canales de relación -red vial-, es uno de los aspectos del sistema territorial, y que no puede ser estudiado de manera aislada sino que se alimentara del conjunto de diagnósticos sobre

aspectos socio demográficos, económicos, asentamientos poblados, equipamientos entre otros, se procurará el estudio de la red vial parroquial en términos de la accesibilidad de la población a: i) Lugares de trabajo, ii) Explotación de recursos de naturales y iii) Servicios en general, -tal como se analizó en el capítulo anterior-. Dichos aspectos deben ser claramente identificados en el resto de diagnósticos. Así también es importante evaluar la red vial en términos de eficiencia en el territorio parroquial y por lo tanto realizar el análisis sobre la accesibilidad y conectividad que ofrece dicha red.

1.12.1. Accesibilidad.

El estudio de la accesibilidad se realizará en función del rol que debe cumplir la red vial en el territorio parroquial para lo cual se debe definir los insumos necesarios así como los procesos adecuados a ejecutarse con el empleo de los Sistemas de Información Geográfica, a continuación se realiza una descripción de los aspectos mínimos que deben estudiarse como parte de la funcionalidad de la red vial en los planes de ordenamiento territorial parroquial.

- **Lugares de trabajo.**

Con base a la información de diagnósticos que forman parte de los Planes de Ordenación Territorial tales como “Movilidad”, “Aspectos Socioeconómicos”, “Relaciones con Centros Poblados de Mayor Jerarquía”, en los cuales se identifica: los lugares a los cuales la población acude por diferentes motivos - trabajo, ocio, cultura, entre otros- a los centros urbanos de mayor jerarquía con los cuales la parroquia tiene relaciones de dependencia o interdependencia. En este sentido se evaluará la red vial principal que comunique a la parroquia con los principales lugares de trabajo.

- **Explotación de recursos naturales.**

En los diagnósticos del medio físico natural se identifica los sitios de explotación de recursos naturales, en función del uso potencial del suelo, entre otros aspectos. En caso de existir dichos recursos naturales de explotación tales como bosques, minería, entre otros, además se debe observar que la red vial coadyuve al desarrollo de actividades económico productivas por lo tanto que garantice el acceso a los sectores agrícolas y pecuarios, todo esto en función de las características de la parroquia.

- **Servicios en general.**

Al respecto se evaluará principalmente la accesibilidad a los servicios de salud y educación localizados en el territorio parroquial para lo cual se empleará la información levantada en los diagnósticos de “Equipamiento”.

- **Accesibilidad a los asentamientos poblados.**

Otro diagnóstico complementario para el análisis de la red vial es el denominado “Asentamientos Poblados”, en el cual se establece la identificación y jerarquización de todos los asentamientos localizados en determinado territorio.

Para el cálculo de la accesibilidad se puede emplear los siguientes indicadores:

- **Accesibilidad Ideal (AI):** se calcula a partir de las sumatorias de las distancias ideales o lineales entre la localidad i a cada una de las localidades del área de estudio j . Este índice genera un valor para cada localidad, el cual indica que, a menor valor se recorre una menor cantidad de distancia para acceder a la totalidad de localidades por lo tanto presenta mejores condiciones que el resto de asentamientos.

ECUACIÓN N° 1.5. Accesibilidad Ideal.

$$AI_i = \sum_{j=1}^n di_{ij}$$

- **Accesibilidad Real (AR):** se calcula a partir de la sumatoria de las distancias reales (a través de la red vial) entre la localidad i a cada una de las localidades del área de estudio j . Se emplea la siguiente expresión.

ECUACIÓN N° 1.6. Accesibilidad Real.

$$AR_i = \sum_{j=1}^n dr_{ij}$$

- **Índice de Calidad de la Comunicación (ICC):** compara las distancias ideales con las reales a través del cociente de los índices de accesibilidad ideal y real respectivamente. Se calcula con la siguiente expresión.

ECUACIÓN N° 1.7. Índice de Calidad de la Comunicación.

$$ICC = AI / AR$$

- **Índice de Trayectoria (IT):** indica el porcentaje de longitud extra recorrido para llegar de un punto a otro de no recorrerlo en línea recta. Se calcula con la siguiente expresión.

ECUACIÓN N° 1.8. Índice de Trayectoria.

$$IT = AR / AI$$

CAPÍTULO II

RESULTADOS

En relación al marco teórico conceptual, en el presente capítulo se aplica los criterios y herramientas identificadas a un territorio rural específico, en este caso, a la parroquia rural de Turi por las características particulares del territorio y la disponibilidad de la información.

Al respecto se desarrolla una descripción general del sistema territorial abordando cada uno de sus componentes haciendo énfasis en aquellos que servirán de insumo para el estudio de la red vial, con base a la información del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Turi. Posteriormente se realiza el análisis de la red vial, tanto de sus aspectos estructurales como funcionales con el empleo de las herramientas de los sistemas de información geográfica, mostrando los procesos realizados de manera esquemática.

CAPÍTULO II RESULTADOS.

2. Caso de estudio: Parroquia Rural de Turi.

Turi es una de las parroquias que se localiza en el Área de Influencia inmediata de la Ciudad de Cuenca, por lo tanto experimenta conflictos producto de la presión urbanizadora de la ciudad y presenta problemas como: el cambio de uso de suelo, ocupación de suelo no urbanizable, deterioro del paisaje natural entre otros, que se suman a los ya existente como por ejemplo el débil control del uso y ocupación del suelo, conflictos para una adecuada accesibilidad condicionada a un relieve accidentado, pendientes pronunciadas, factores que condicionan la ocupación del suelo con usos urbanos.

Por su cercanía con la ciudad se ha convertido en un sitio atractivo para el emplazamiento de nuevas viviendas de baja densidad, así como para la localización de un nuevo equipamiento de alcance regional, el “Centro de Rehabilitación Social Sierra Centro Sur Turi”, -CRS Turi- lo que implicó la apertura de nuevas vías además del mejoramiento de ciertos tramos de la red vial parroquial. Se trata entonces de conocer y analizar las características de la red vial parroquial y su función en el territorio a fin de dar criterios para la toma de decisiones en el territorio que mejore la accesibilidad.

2.1. Caracterización general de la Parroquia Turi.

La caracterización de la parroquia Turi como revisión previa e insumo para el análisis de la red vial parroquial, se realizará en base a tres subsistemas: medio físico, asentamientos poblados, población y actividades, que forman parte del sistema territorial según Gómez Orea (2008), haciendo énfasis en los aspectos que inciden en el diagnóstico de la red vial.

2.1.1. Ubicación.

La parroquia pertenece al área rural del Cantón Cuenca, y según la “Reforma, actualización, complementación y codificación de la ordenanza que sanciona el Plan de Ordenamiento Territorial del cantón Cuenca”, se localiza en el Área de Influencia Inmediata de la ciudad de Cuenca. Tiene una área urbana parroquial de 92.2 ha, según el “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Turi” -PDOT, 2012- tiene una superficie de 2510,34 ha.

Limita al Norte con la ciudad de Cuenca, al Sur con la parroquia rural Tarqui –el cerro Verde Loma y Acchayacu-, al Este con la parroquia rural El Valle –Las lomas de Gapal, Cullaloma, Shamanga y el Verde- y al Oeste con la parroquia rural Baños separados por el Río Tarqui. Ver Figura N° 2.1.

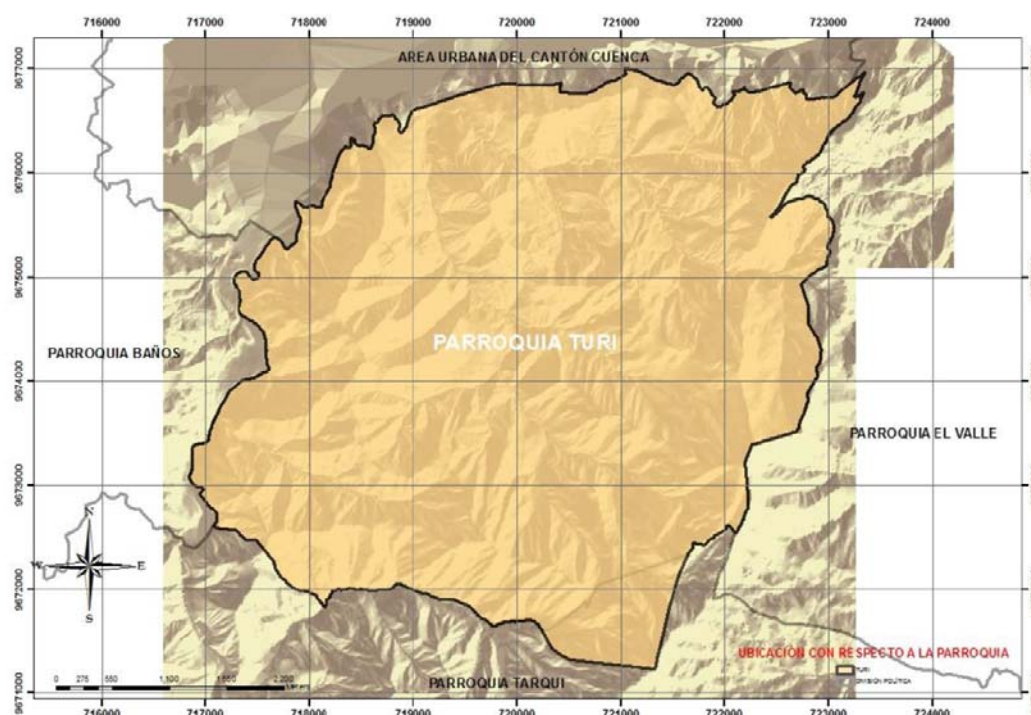


FIGURA N° 2.1. Ubicación de la parroquia Turi.

Fuente: PDOT Turi, 2012.

Elaboración: PDOT Turi, 2012.

2.1.2. Medio Físico.

2.1.2.1. Pendiente.

Los rangos de pendientes elaborados en los PDOT se realizan en función de las características de aprovechamiento del uso de suelo, es decir rangos para determinar terrenos para aprovechamiento agrícola o de urbanización, siendo el 30% considerada la pendiente máxima para asentamientos urbanos, como se puede ver en la TABLA N° 2.1.

TABLA N° 2. 1. Parroquia Turi: rangos de pendientes.

Pendientes	Rango	Área Ha.	%
Débil	0-12%	93,67	3,85
Moderado	12-30%	140,61	5,79
Fuerte	30-50	2040,34	84,04
Muy Fuerte	>50%	153,05	6,32
Total		2427,68	100

Fuente: PDOT Turi, 2015.

Elaboración: PDOT Turi, 2015.

Por otra parte la vialidad puede ser clasificada según las condiciones orográficas del terreno y que inciden considerablemente en el diseño de la vialidad, principalmente en el alineamiento horizontal y vertical por el movimiento de tierras que fuere requerido. Según la norma NEVI-2012 la clasificación del relieve del terreno puede ser plano, ondulado, accidentado o montañoso, o muy accidentado o escarpado. Ver Tabla N° 1.5.

En la parroquia de estudio se puede observar que predominantemente existe terreno “accidentado/ montañoso”, seguido de “muy accidentado/escarpado”, es decir con pendientes del terreno transversales a la vía máxima de 12 a 40% y más del 40% respectivamente, lo que condiciona a diferentes patrones generales de diseño, en tanto a las pendientes longitudinales y transversales, con consecuencias como dificultades en el trazado, explanación de una carretera con máximo movimientos de tierra, generación de taludes, afección al paisaje, entre otros. Ver Figura N° 2.2.

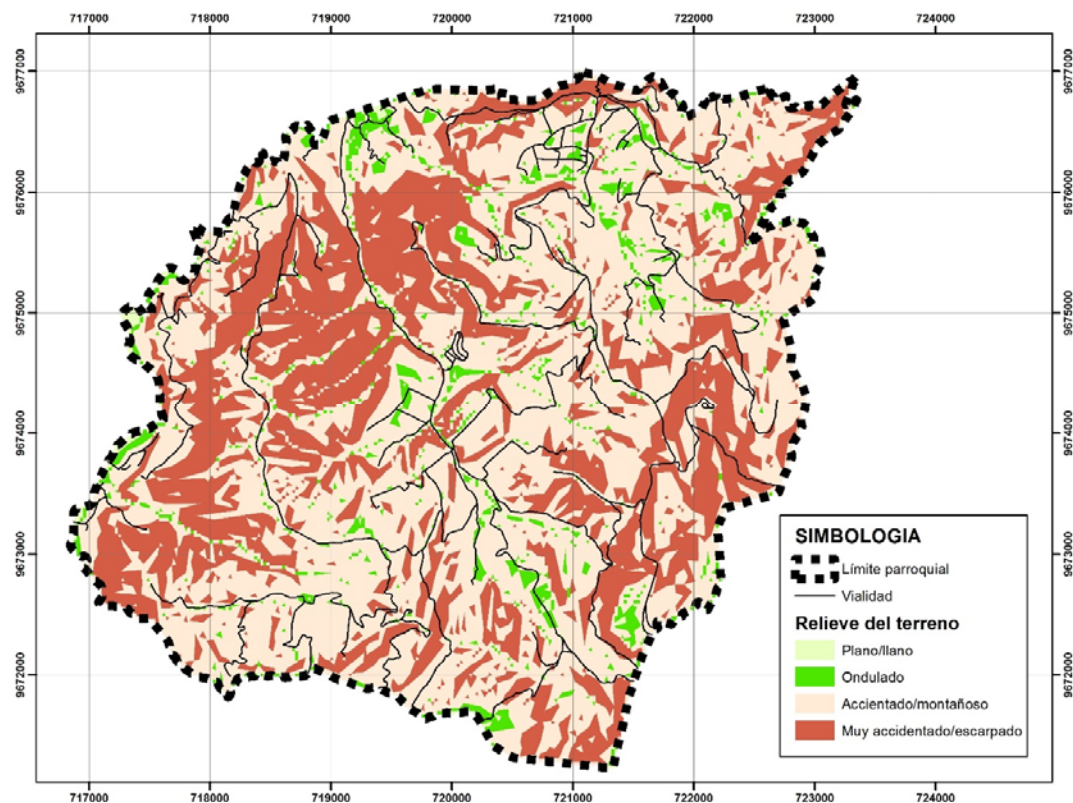


FIGURA N° 2.2. Parroquia Turi: Relieve del terreno, según norma NEVI-2012.

Fuente: GAD Municipal de Cuenca.

Elaboración: Propia.

2.1.2.2. Hidrografía.

La red hídrica de la Parroquia Turi está compuesta por el Río Tarqui límite con la parroquia Baños y quebradas como afluentes importantes al río están: Tres Marías, El Solitario, Mulahuaycu, Talanquera, Agua Santa, Alfahuaycu, Mishquihuaycu, Caganchi, y Chaguarchimbana. Ver Figura N° 2.3.

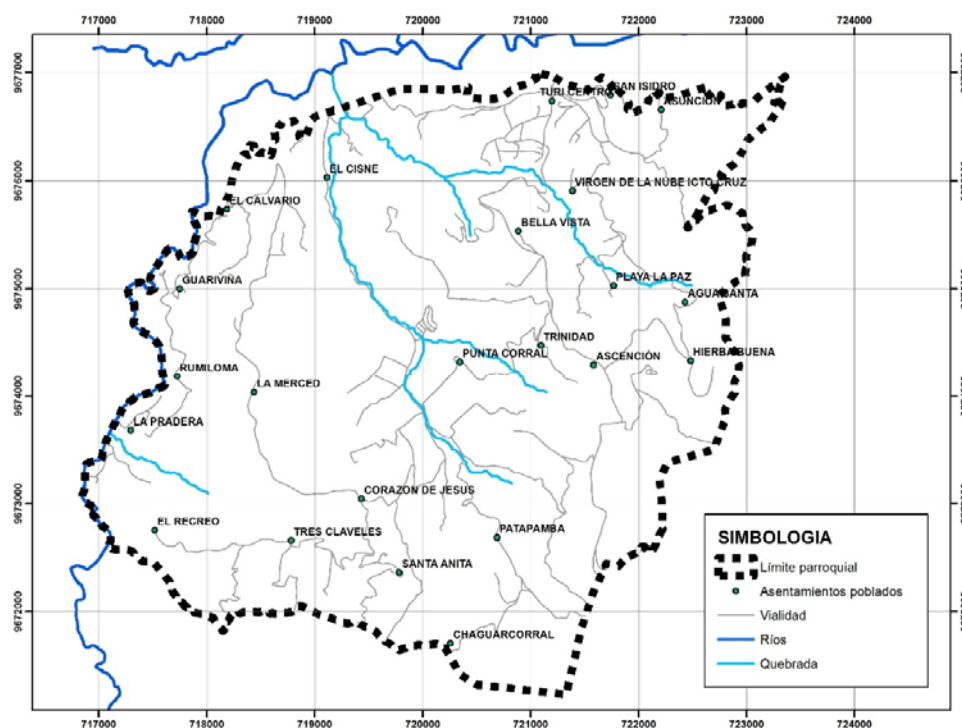


FIGURA N° 2.3. Parroquia Turi: Hidrografía

Fuente: GAD Municipal de Cuenca.

Elaboración: Propia.

2.1.2.3. Riesgos.

Según información del PDOT- Turi 2012, en la parroquia existe diferentes niveles de peligrosidad por deslizamiento que van desde un nivel baja, media 1, media 2 hasta el nivel alto 1 como se puede observar en la siguiente figura. La mayor parte del territorio tiene un nivel de peligrosidad media y corresponde al 64.9%, seguido del nivel alto 1 con el 27,44%.

2.1.3. Asentamientos humanos.

La jerarquía de los asentamientos en el PDOT de Turi 2015 se realizó según las siguientes variables: población, función político-administrativo, número y tipo de equipamientos. En el siguiente cuadro se puede observar la jerarquía total por asentamiento así como la disponibilidad de equipamientos educativos y de salud.

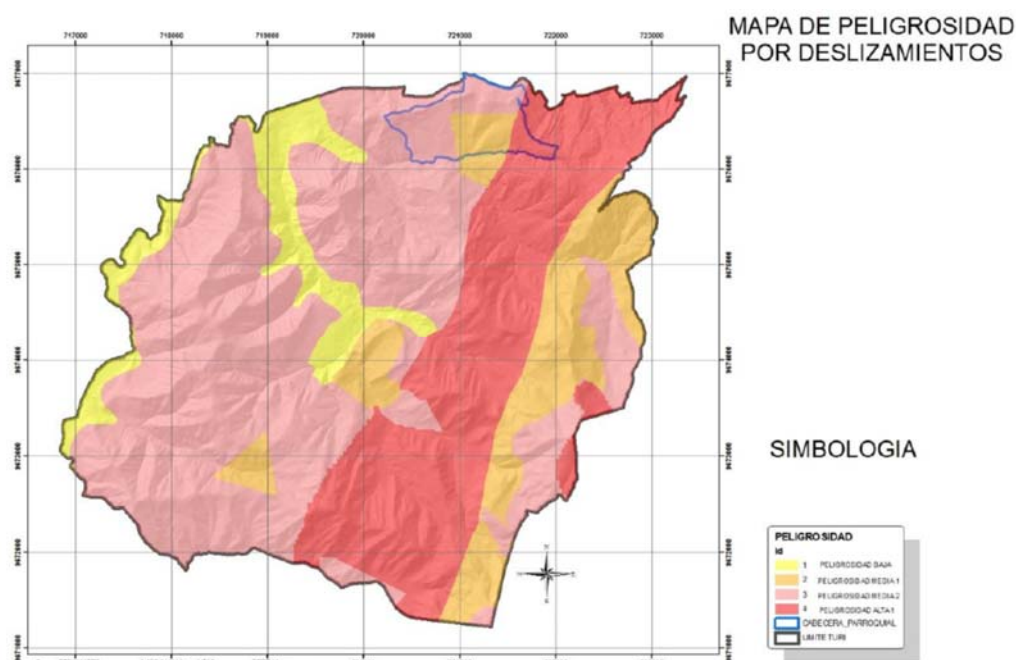


FIGURA N° 2.4. Parroquia Turi: Peligrosidad por deslizamientos.

Fuente: PDOT Turi, 2012.

Elaboración: PDOT Turi, 2012.

TABLA N° 2.2. Parroquia Turi: Jerarquía y equipamientos.

Asentamiento	Jerarquía	Equipamiento	
		Educativo	Salud
Turi Centro	1	Colegio/Escuela	Subcentro
El Cisne	2		
Punta Corral	2	Escuela	
Virgen de la Nube /Icto Cruz	3		
Bella Vista	3		
El Calvario	3		
Tres Claveles	3	Escuela	
Santa Anita	3		
Patapamba	3	Escuela	
Corazón de Jesús	3		
La Merced	3		
Hierba Buena	3	Escuela	
Trinidad	3		
Asunción	4		
San Isidro	4		
Guariviña	4		
Rumiloma	4		
La Pradera	4		
El Recreo	4		
Chaguarcorral	4		
Asención	4		
Agua Santa	4		
Playa La Paz	4		

Fuente: Propia

Elaboración: Propia

2.1.4. Población y actividades.

2.1.4.1. Población según categoría ocupacional.

De acuerdo al VII Censo de población y VI Vivienda 2010 en la parroquia Turi la población alcanzaba 8964 habitantes y según el PDOT 2015 la proyección demográfica para dicho año es de 10096 habitantes.

En la parroquia Turi la población ocupada son hombres predominantemente y en su mayoría el 34,38 % son empleados/as del sector privado, siendo dicho sector el mayor generador de empleo para la parroquia, en segundo lugar están los trabajadores o emprendedores por cuenta propia con el 29,36 %, en tanto que el sector público a través de instituciones del gobierno central o local generan el 3,29 % de plazas de trabajo. Ver Tabla N° 2.3.

TABLA N° 2.3. Parroquia Turi: Población, según categorías de ocupación.

	Hombre	Mujer
Empleado/a u obrero/a privado	878	458
Jornalero/a o peón	530	73
Cuenta propia	514	627
Empleado/a u obrero/a del Estado, Gobierno, Municipio, Consejo Provincial, Juntas Parroquiales	65	63
Se ignora	61	88
Patrono/a	34	27
Trabajador/a no remunerado	32	48
Socio/a	15	15
Empleado/a doméstico/a	4	353
Total	2133	1752

Fuente: PDOT Turi, 2015.

Elaboración: PDOT Turi, 2015.

2.1.4.2. Población según rama de actividad.

Las principales ramas de actividad que realizan los habitantes de Turi son los servicios como: la construcción 22%, comercio al por mayor y menor y el transporte un 14%. En cuanto al sector manufacturero 21% relacionadas con industrias manufactureras localizadas en la parroquia como son: carpinterías, fábricas textiles, fábricas de velas e iniciativas familiares, entre otras. Ver Figura N° 2.5.

2.1.4.3. Principales actividades económicas productivas del territorio.

En lo que respecta al sector primario debido a la clase agrológica del suelo y el déficit e infraestructura de riego los 4 principales cultivos transitorios (maíz, alfalfa, hortalizas, tomate de árbol) proporcionan bajos rendimientos e inclusive ocasiona pérdida y déficit de producción local, destinándose mayoritariamente la producción para autoconsumo, dejando de lado la posibilidad de destinar producción para comercializar en grandes cantidades. En lo referente

a la ganadería la población se dedica a la crianza de animales menores a pequeña escala, siendo también los rendimientos bajo y sin mercado.



FIGURA N° 2.5. Parroquia Turi: Población según ramas de actividad.

Fuente: PDOT Turi, 2015.

Elaboración: PDOT Turi, 2015.

En el sector secundario, es decir aquellas actividades económicas relacionadas con la transformación de bienes y servicios que se utilizan como base para la fabricación de nuevos productos, en la parroquia el 21% de la PEA laboran en empresas dedicadas a la transformación de materia prima, en el siguiente cuadro se puede ver el tipo de empresa y el sector de emplazamiento.

TABLA N° 2.4. Parroquia Turi: Tipo de industrias, según localización.

Tipo	Sector
Artesanías	Icto Cruz
Carpintería	Turi Centro
Bordado de vestidos, polleras	Bellavista, Turi Centro
Fábrica de Jean y calzado	Olivos
Fábrica de velas	Virgen de la Nube
Fábrica de estuco	Punta corral, Asunción
Fábrica de muebles	Turi Centro, La Unión, Carmen de Guzho, Bella Vista, Trinidad
Juegos pirotécnicos	Punta Corral, Trinidad, Asunción
Fabricantes de tallarines	Virgen de la Nube

Fuente: PDOT Turi, 2015.

Elaboración: PDOT Turi, 2015.

2.2. Análisis de la red vial parroquial.

El uso de los SIG facilita el análisis de todos los elementos que conforman la red vial y de sus características registradas como atributos, es así que permite realizar el estudio considerando: la localización de los elementos georeferenciados por lo tanto la representación espacial, la superposición con otras variables, facilita el cálculo y obtención de cuadros estadísticos sobre los elementos estructurantes de la red vial, y permite conformar una base de información que contribuye a la gestión de la red vial.

Las figuras y tablas que se presentan a continuación son elaboradas con ayuda del sistema de información geográfico, a partir de datos registrados en un archivo tipo shapefile² y geodatabase³ cuyos campos corresponden a las características de la red vial.

2.2.1. Elementos Estructurantes.

2.2.1.1. Jerarquía Vial.

La jerarquía vial se realiza según la función que cumplen las vías en el territorio parroquial de Turi y la conexión que permite con el exterior determinando las siguientes categorías descritas en el capítulo anterior:

- Interparroquial,
- Colectora Rural,
- Locales, y
- Caminos vecinales y senderos

Bajo los conceptos y consideraciones de cada categoría expuestos en el capítulo anterior, se realizó la clasificación de la red vial según la función que cumplen dichas vías como se puede ver en la Figura N° 2.6, tanto la vía interparroquial como las vías colectoras rurales permiten la articulación del territorio parroquial con el resto del territorio cantonal y entre los asentamientos poblados. La red vial se presenta sin una trama planificada, de manera espontánea supliendo necesidades de accesibilidad, como ramificaciones a partir de la vía interparroquial o colectoras rurales de las cuales surgen las vías locales y terminan en senderos de menores secciones presentando dificultad para el tránsito vehicular.

² Shapefile (SHP): es un formato de archivo informático de almacenamiento de la ubicación geométrica y atributos de las entidades geográficas, empleado en los SIG.

³ Geodatabase: es un archivo de almacenamiento de información geográfica en un Sistema Gestor de Base de Datos

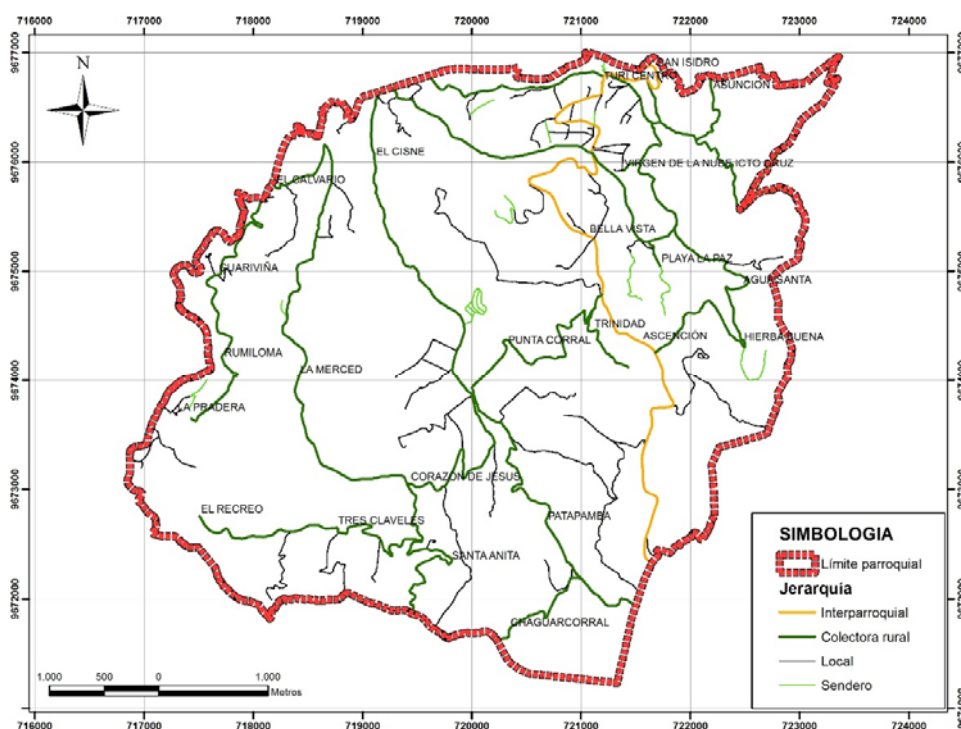


FIGURA N° 2. 6. Parroquia Turi: Jerarquía vial. 2015.

Fuente: GAD Municipal de Cuenca, Propia.

Elaboración: Propia.

2.2.1.2. Características Geométricas.

▪ Longitud.

La red vial tiene una longitud total de 86,93 Km, existen predominantemente vías locales y colectoras que constituyen el 85,22 % del total de vías y en menor porcentaje senderos con el 6% como se puede ver en la siguiente Tabla.

TABLA N° 2.5. Parroquia Turi: Jerarquía Vial, según longitud.

Jerarquía	Longitud Km	Porcentaje %
Interparroquial	7,64	8,79
Colectora rural	40,7	46,82
local	33,38	38,4
Sendero	5,21	6,0
Total	86,93	100

Fuente: GAD Municipal de Cuenca.

Elaboración: Propia.

▪ Sección Transversal.

La sección de la calzada está condicionada entre otros factores por la funcionalidad de la vía y la composición del tránsito, los cuales pueden variar de 2,5 metros para vehículo liviano y motocicletas, hasta 3m para camiones, remolques, entre otros. Al respecto se analizará los rangos de sección que permitan identificar el número de carriles de circulación y por lo tanto la accesibilidad.

En la Tabla N° 2.6 se puede observar la jerarquía vial según rangos de sección; las vías colectoras presentan secciones para un solo carril de circulación lo que limita las funciones que debe cumplir dicho tipo de vías, en tanto a las vías locales presentan dimensiones para uno y dos carriles y en menor porcentaje no admiten la circulación vehicular.

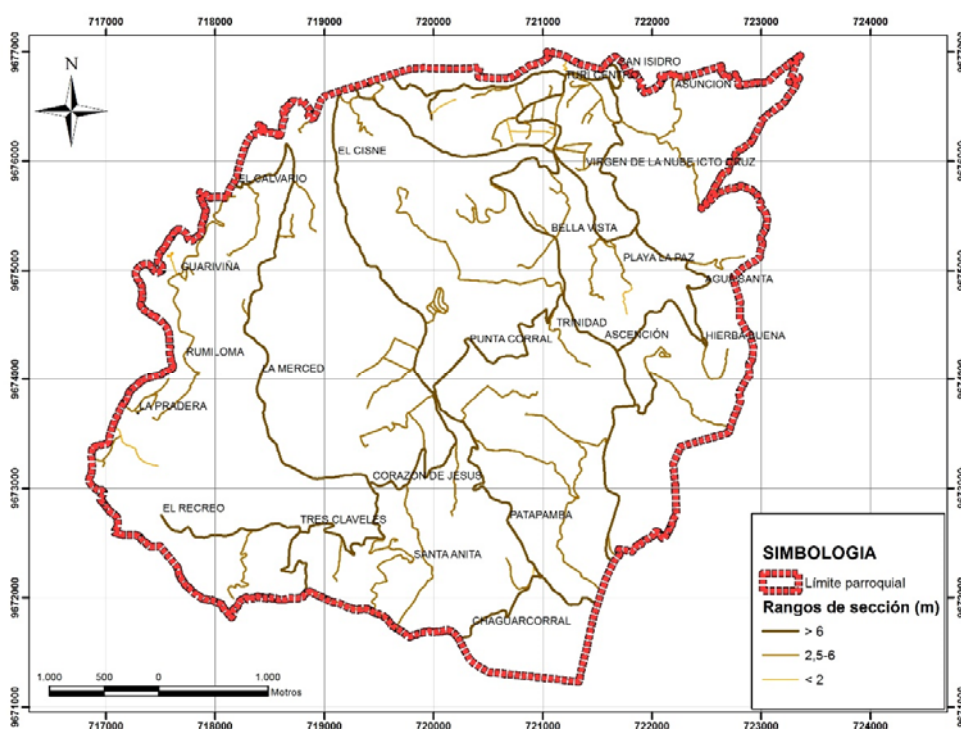


FIGURA N° 2.7. Parroquia Turi: Rangos de sección de calzada.

Fuente: GAD Municipal de Cuenca, Propia.

Elaboración: Propia.

TABLA N° 2.6. Parroquia Turi: Jerarquía vial según rangos de sección y longitud.

Jerarquía	Rangos de sección m	Longitud Km
Interparroquial	> 6	7,64
Colectora rural	2,5-6	10,23
	> 6	30,48
Local	< 2	1,46
	2,5-6	30,13
	> 6	1,92
Sendero	< 2	0,81
	2,5-6	4,26
Total		86,93

Fuente: GAD Municipal de Cuenca, Propia. 2015.

Elaboración: Propia.

▪ **Densidad vial.**

La proporción entre la longitud de la red vial; 86,93 Km y la superficie de la parroquia; 25,10 Km², es de 3,46 km/km². Según el PDOT 2012 en Turi, el área urbano parroquial es el territorio con mayor densidad vial alcanzando el 8,04 km/Km² y las comunidades como Chaguarcorral y Agua Santa registran los valores más inferiores como 1,07 km/Km² y 1,37 km/Km² respectivamente.

Así también es de importancia evaluar la densidad vial en comparación con el resto de las parroquias rurales del cantón Cuenca, siendo las parroquias Ricaurte, Sinincay y El Valle las que registran la mayor densidad vial, entre otros factores por el nivel de urbanización y consolidación de los territorios, si bien Llacao y Sidcay presentan también una densidad vial alta se puede deducir que se debe principalmente a la superficie de la parroquia, puesto que en cuanto a superficie son las más pequeñas. Ver Tabla N° 2.7

Este indicador además permitirá conocer la evolución de la dotación de infraestructura vial del asentamiento a lo largo del tiempo.

▪ **Índice de Engels (Ie).**

Es la relación de la longitud de vías: 86,93 Km, entre la superficie 25,10 Km² y la población que alberga 8964, para lo cual se emplea la siguiente fórmula, $Ie = 86,93Km * 100 / \sqrt{(25,10Km^2 * 8964)}$. Para el caso de estudio el índice de Engels es 18,32, cabe anotar que no existe un valor óptimo para este índice, no obstante se puede decir que mientras menor sea el indicador menor es la capacidad estructural de la red vial o que existe una saturación del sistema vial y al contrario los valores altos representan una mayor posibilidad de circulación vehicular considerando la superficie analizada y la población.

Si bien no existe un valor óptimo para el índice, se realizó el cálculo para todas las parroquias rurales del cantón Cuenca a fin de conocer la situación de la parroquia en el contexto cantonal.

Como se puede ver en la Tabla N° 2.7, considerando únicamente una variable adicional (población), las parroquias que presentan una mejor dotación de la infraestructura vial en términos de densidad cambia considerablemente, manteniéndose solamente Llacao en el grupo de parroquias con mejor dotación. Los valores registrados van desde 30,07 que corresponde a Victoria del Portete hasta 7,01 de Sayausí y que parroquias como Octavio Cordero, Nulti, Victoria del Portete y Llacao que presentan los indicadores más altos son lo que registran población menor a 6.000 hab.

Particularmente la parroquia Turi tiene un valor de 19,18 siendo un valor inferior que el de la mediana (23,25), y que pese a tener un cierto nivel de urbanización, localizarse junto al área urbana de Cuenca que implica la presión urbanizadora atendiendo la demanda de viviendas de baja densidad, y la apertura de nuevas vías por equipamiento de alcance regional, se puede deducir que el índice es inferior entre otros factores por que la vialidad está fuertemente condicionada por las pendientes y que el emplazamiento de nuevas viviendas se da junto a vías existentes.

TABLA N° 2.7. Cantón Cuenca: parroquias rurales según densidad vial e índice de Engels.

Parroquias Rurales	Población	Superficie parroquial km ²	Longitud vial Km	Densidad vial	Índice de Engels
Baños	16.851	326,90	187,82	0,57	8,00
Chaucha	1.297	313,00	114,90	0,37	18,03
Checa (Jidcay)	2.741	62,71	81,21	1,30	19,59
Chiquintad	4.826	93,01	104,73	1,13	15,63
Cumbe	5.546	70,40	145,29	2,06	23,25
Llacao	5.342	17,08	90,78	5,31	30,05
Molleturo	7.166	977,10	273,60	0,28	10,34
Nulti	4.324	27,07	95,18	3,52	27,82
Octavio Cordero Palacios	2.271	20,73	51,70	2,49	23,83
Paccha	6.467	25,59	95,41	3,73	23,46
Quingeo	7.450	117,60	254,80	2,17	27,22
Ricaurte	19.361	13,93	90,56	6,50	17,44
San Joaquín	7.455	189,20	132,41	0,70	11,15
Santa Ana	5.366	43,05	122,01	2,83	25,39
Sayausi	8.392	365,50	122,69	0,34	7,01
Sidcay	3.964	16,73	65,6	3,92	25,47
Sinincay	15.859	24,65	148,58	6,03	23,76
Tarqui	10.490	137,40	352,25	2,56	29,34
Turi	8.964	26,67	93,77	3,52	19,18
Valle	24.314	43,21	196,77	4,55	19,20
Victoria Del Portete	5.251	203,00	310,47	1,53	30,07

Fuente: VII Censo de población y VI Vivienda 2010

Palacios Domínguez, Jhofre. 2015. "Modelo de Gestión e Inventario vial de las Parroquias Rurales de la Provincia del Azuay"

Elaboración: Propia.

2.2.1.3. Características Constructivas.

▪ Material de calzada.

Otro factor relevante que condiciona la accesibilidad vehicular es la materialidad de las vías por lo tanto se requiere contar con un inventario vial actualizado, que permita tomar decisiones oportunas. En la parroquia Turi como en la mayoría de las parroquias rurales existe una baja dotación de capa de rodadura con materiales durables o con mayor vida útil, la vía interparroquial, algunas vías locales y la nueva vía de acceso al CRS Turi son de asfalto que representan el 21,44%, siendo predominante el lastre con el 41,91% y el resto de vías corresponde a la superficie natural del terreno o tierra. Ver Figura N° 2.8 y Tabla N° 2.8.

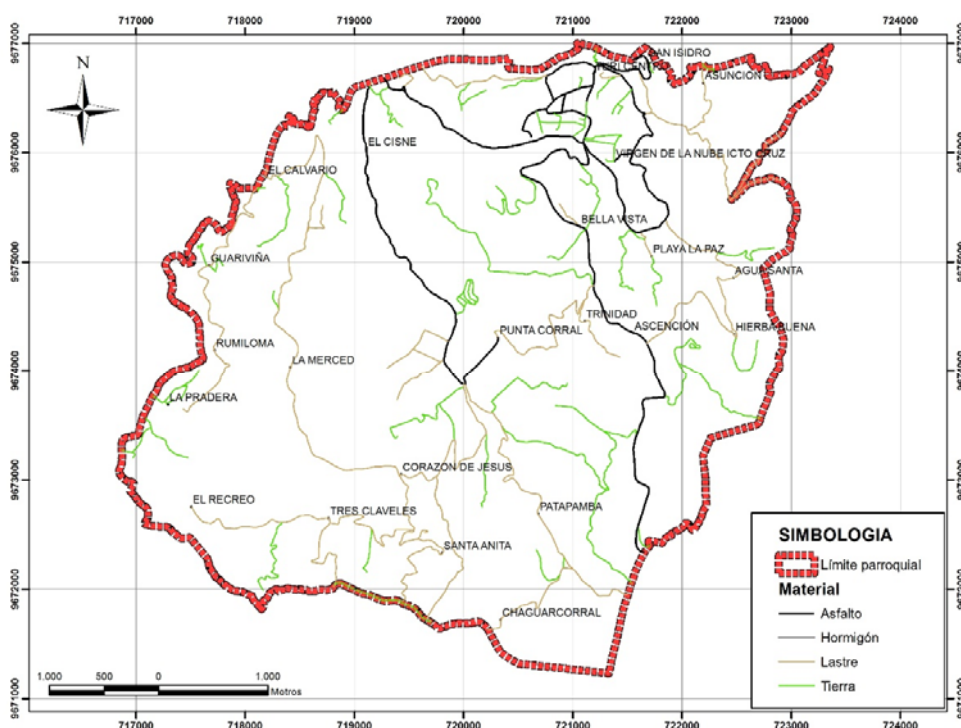


FIGURA N° 2.8. Parroquia Turi: Material de la capa de rodadura.

Fuente: Propia. 2015.

Elaboración: Propia.

TABLA N° 2 8. Parroquia Turi: Material de capa de rodadura, según longitud.

Material	Longitud Km	Porcentaje %
asfalto	18,64	21,44
lastre	36,43	41,91
tierra	31,87	36,66
Total	86,93	100

Fuente: GAD Municipal de Cuenca, Propia. 2015.

Elaboración: Propia.

▪ **Estado de la Calzada.**

El estado de la calzada entre otros factores está condicionado a la materialidad de la vía, intensidad de tráfico, mantenimiento. En la parroquia Turi apenas el 39,82% de la vialidad está en buen estado y corresponde a la jerarquía interparroquial y colectoras rurales, en tanto que el 60,17% se encuentra en estado regular y malo. Ver Figura N° 2.9 y Tabla N° 2.9.

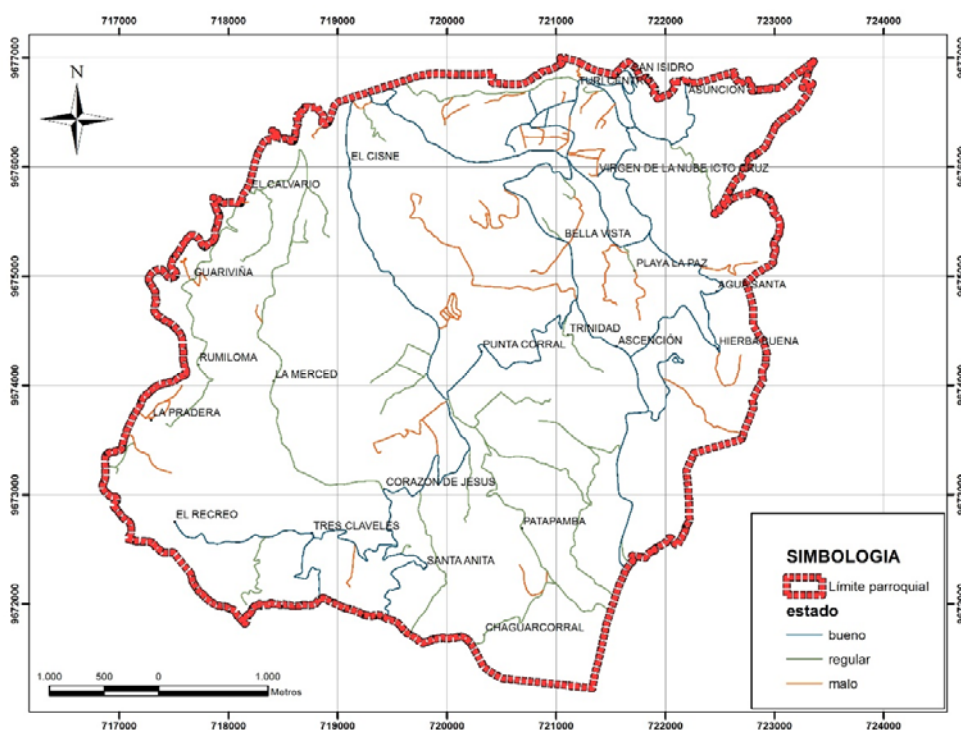


FIGURA N° 2.9. Parroquia Turi: Estado de la red vial.

Fuente: Propia. 2015.

Elaboración: Propia.

TABLA N° 2.9. Parroquia Turi: Estado de la capa de rodadura, según longitud.

Estado	Longitud Km	Porcentaje %
bueno	34,62	39,82
regular	31,58	36,33
malo	20,72	23,84
Total	86,93	100

Fuente: Propia

Elaboración: Propia.

▪ Pendiente.

En base a la normativa descrita en el capítulo anterior, donde se determina la pendientes máximas de las vías según la velocidad (Ver Tabla N° 1.7) se realiza el cálculo de las pendientes, considerando tramos viales de 100m aproximadamente con el fin de evitar la pérdida de información. El procedimiento ejecutado en el SIG para la identificación del incumplimiento de la norma se puede observar en la siguiente figura.

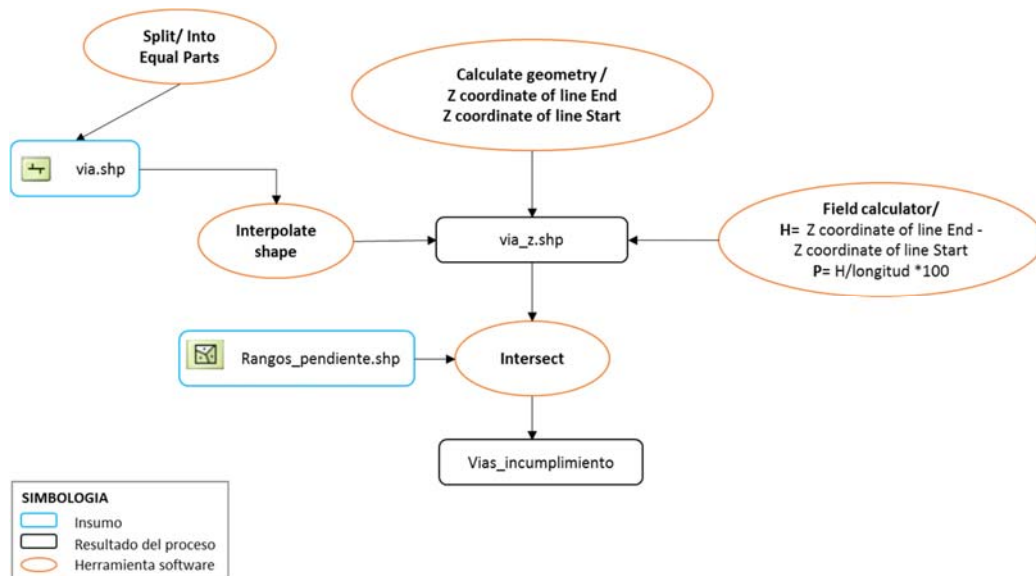


FIGURA N° 2.10. Proceso para el cálculo de pendientes de la red vial.

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

Cabe mencionar que el proceso anterior se aplicó únicamente a las vías vehiculares, en la siguiente figura se puede observar que los tramos viales que no cumplen la normativa se encuentran en toda la red vial principalmente en las vías colectoras rurales y locales que obedecen a la apertura sin diseño y corresponden al 35% del total, cabe indicar que el incumplimiento se da en las distintas jerarquías viales. La identificación de pendientes superiores a las permitidas facilita la identificación de posibles intersecciones conflictivas por falta de visibilidad así como la determinación de proyectos para el mejoramiento del trazado de la red vial.

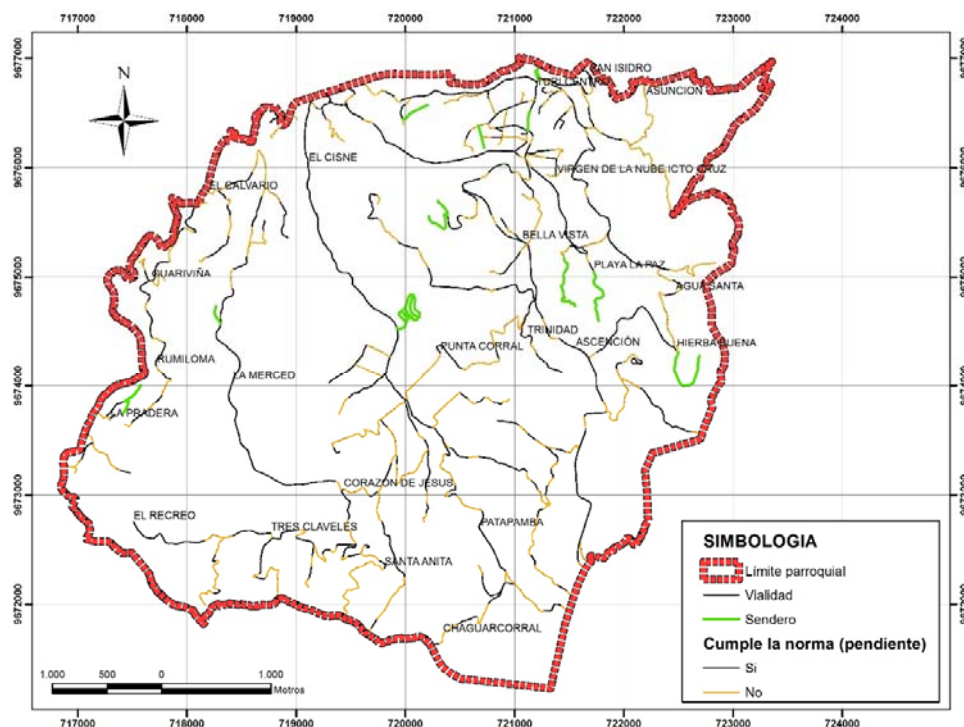


FIGURA N° 2.11. Parroquia Turi: Vialidad según cumplimiento de la normativa relacionada a pendientes.

Fuente: Propia

Elaboración: Propia.

▪ Otros elementos de la red vial.

La disponibilidad de aceras o veredas es muy baja y corresponde a un 5,75% de la longitud de la red vial que cuenta con aceras a ambos lados de la vía, su dotación se localiza en el área urbano parroquial y en la vía nueva hacia el CRS Turi.

La señalización vial horizontal como vertical preventivas y reglamentarias se localizan únicamente en las vías antes mencionadas, es decir la vía Interparroquial denominada Turi-Tarqui y la vía al CRS Turi.

2.2.2. Función de la red vial parroquial.

Como se citó anteriormente la función de la red vial parroquial es brindar la accesibilidad a los asentamientos poblados, servicios en general, lugares de trabajo y a los recursos naturales para su explotación, es necesario por lo tanto en el diagnóstico de la red vial evaluar los niveles de accesibilidad en el territorio considerando los factores que condicionan y limitan el desplazamiento. Así también los sistemas de información geográfica facilitan el cálculo de indicadores, niveles de accesibilidad, uso de diversas variables, empleo de diferentes herramientas y el consiguiente ahorro del tiempo. A continuación se presenta los procesos y resultados del cálculo de accesibilidad con el empleo de los SIG en el territorio parroquial de Turi.

2.2.2.1. Accesibilidad a los asentamientos poblados.

El análisis de accesibilidad a los centros poblados se realiza a través del cálculo de indicadores usualmente empleados para determinar distancias entre varios lugares considerados como origen/destino.

Para el cálculo se considera las zonas más consolidadas de las comunidades del territorio de Turi, siendo en total 23 asentamientos o puntos origen/destino

- **Accesibilidad Ideal:** es decir considera las distancias euclidianas, siendo el indicador la sumatoria de las distancias desde un asentamiento al resto.

En el siguiente esquema se observa el procedimiento realizado en el SIG para determinar el valor de la accesibilidad ideal de cada asentamiento. Para graficar territorialmente de manera adecuada los valores de accesibilidad de cada asentamiento, se utiliza la herramienta "Interpolation", con el método kriging que consiste en "un procedimiento geoestadístico avanzado que genera una superficie estimada a partir de un conjunto de puntos dispersos con valor z" (ESRI, 2016)

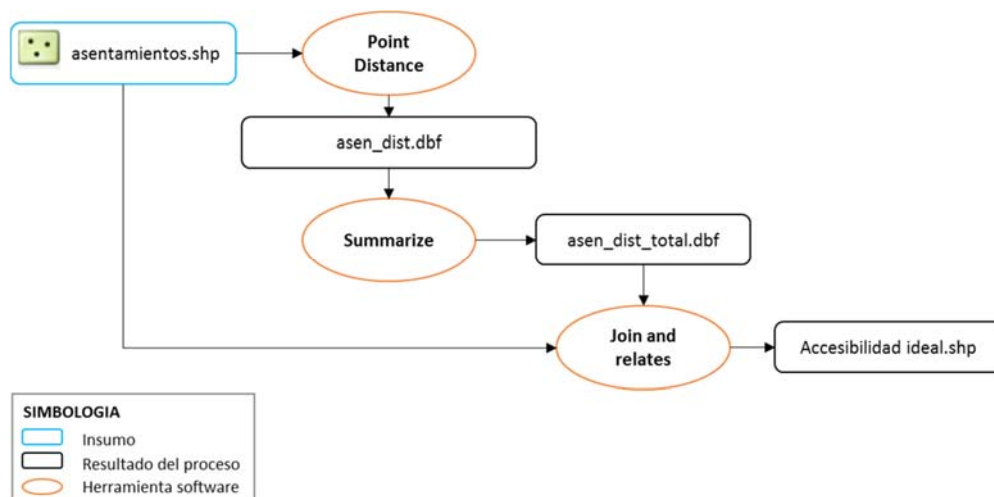


FIGURA N° 2.12. Proceso para la determinación de la accesibilidad ideal.

Fuente: Propia

Elaboración: Propia.

El cálculo de la accesibilidad ideal representa el camino de menor longitud entre dos asentamientos considerando una línea recta (distancia ideal), al respecto los valores están ligados con su ubicación en un área determinada, como se puede ver en la Tabla N° 2.10, los asentamientos que registran menores distancias son Punta Corral, Trinidad, Bellavista, Asunción y Playa de la Paz, los cuales se encuentran próximos al centroide del límite de la Parroquia Turi, por lo tanto muestran mejores condiciones de accesibilidad pues se debe recorrer una menor distancia para acceder al conjunto de localidades del área de estudio, en tanto que asentamientos como El Recreo, Asunción, La Pradera, Chaguarcorral y San Isidro presentan los valores más altos, se localizan hacia el límite Norte y Sur de la parroquia y presentan las condiciones de accesibilidad más desfavorables. Ver Figura N° 2.13.

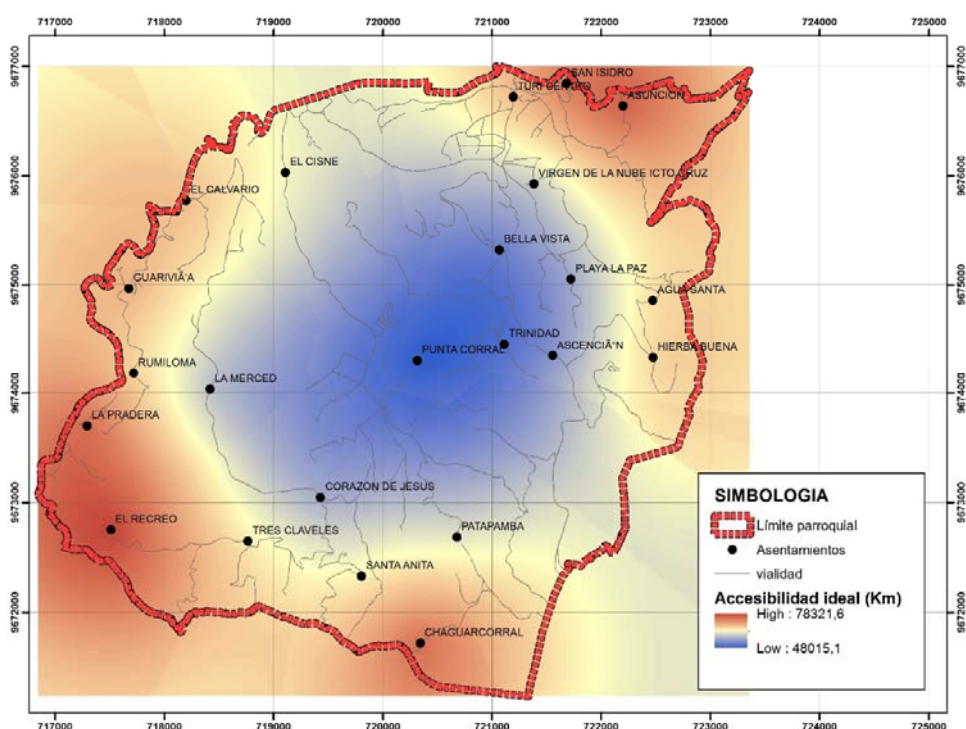


FIGURA N° 2.13. Parroquia Turi: Accesibilidad Ideal.

Fuente: Propia

Elaboración: Propia.

- **Accesibilidad Real:** consiste en la sumatoria de las distancias reales (a través de la red vial) desde un asentamiento hasta las demás.

En la revisión bibliográfica no se detalla si la distancia a través de la red vial se considera o no la topografía del terreno, no obstante para el cálculo en el presente estudio se realiza los dos escenarios; considerando las distancias sin topografía a la cual denominaremos accesibilidad plana y con la topografía denominada accesibilidad topográfica como se muestra en los siguientes esquemas.

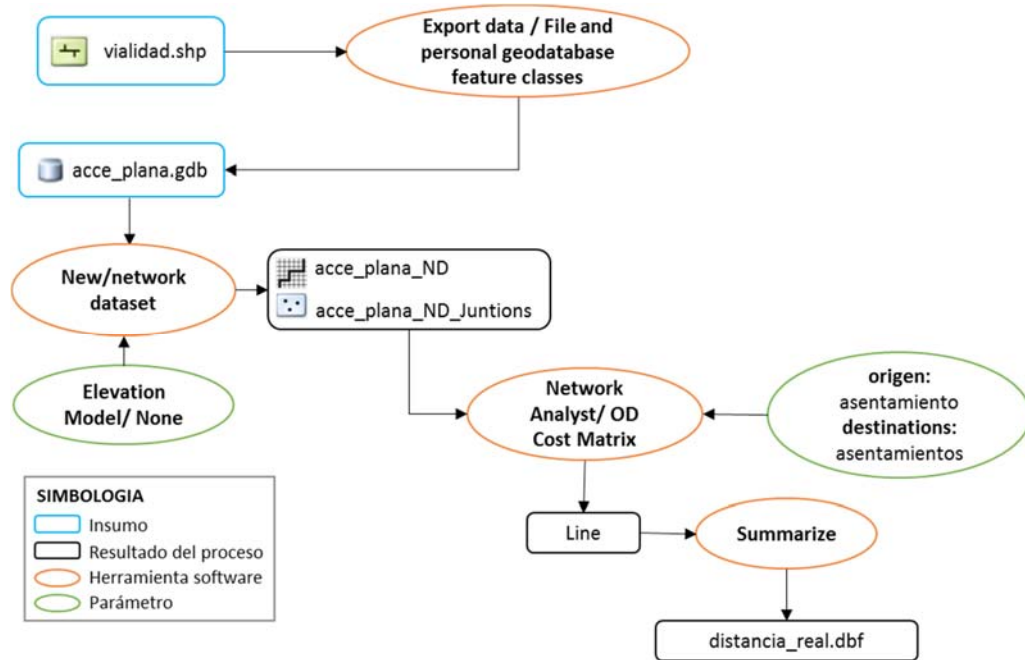


FIGURA N° 2.14. Proceso para la determinación de la accesibilidad plana.

Fuente: Propia

Elaboración: Propia.

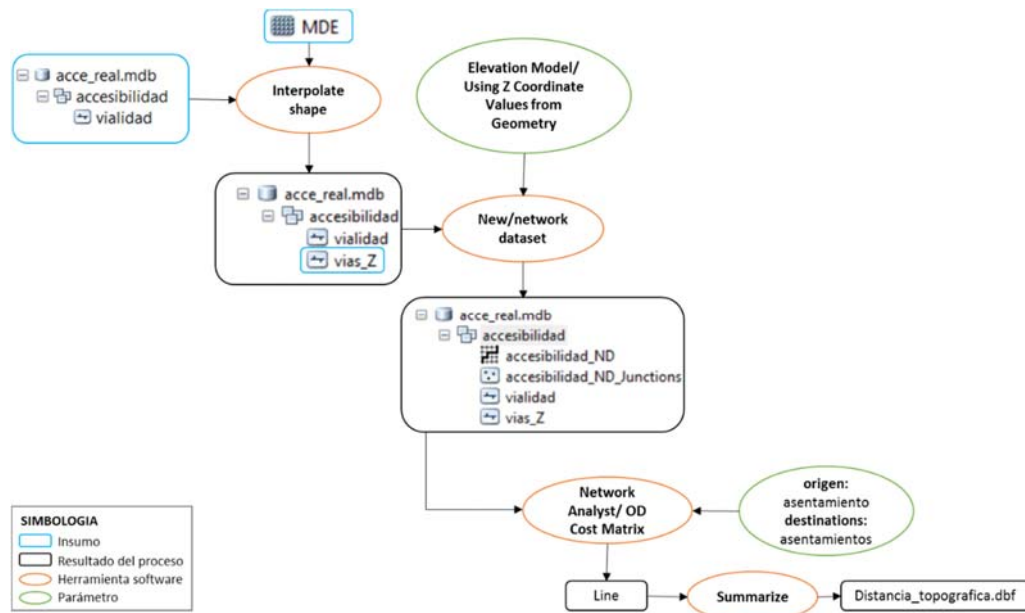


FIGURA N° 2.15. Proceso para la determinación de la accesibilidad topográfica.

Fuente: Propia

Elaboración: Propia.

En la Tabla N° 2.10 se observa que los asentamientos con mejores condiciones de Accesibilidad Plana son El Cisne, Virgen de la Nube, Trinidad, Punta Corral y Bellavista, en tanto que los asentamientos que presentan los valores más altos (Km) y por lo tanto menores niveles de accesibilidad son La Pradera, El Recreo, Rumiloma, Chaguarcorral y Guariviña, en comparación con la Accesibilidad Topográfica se mantiene el nivel de accesibilidad en los asentamientos, no obstante la diferencia en longitud entre la Accesibilidad Topográfica y Accesibilidad Plana es considerable alcanzando en algunos casos más de 600m de diferencia. Ver Figura N° 2.16 y 2.17.

TABLA N° 2.10. Parroquia Turi: Accesibilidad ideal, plana y topográfica.

COMUNIDAD	Accesibilidad (Km)			
	Ideal (I)	Real		
		Plana (P)	Topográfica (T)	Diferencia (P-T)
Turi Centro	68,05	109,01	109,64	0,63
Asunción	75,79	129,46	130,28	0,81
Virgen De La Nube Icto Cruz	58,76	102,72	103,33	0,61
San Isidro	73,17	115,49	116,14	0,65
El Cisne	62,25	103,16	103,60	0,45
Bella Vista	51,90	96,41	96,98	0,57
El Calvario	68,07	119,22	119,71	0,49
Guariviña	69,06	143,88	144,44	0,56
Rumiloma	66,46	165,54	166,15	0,61
La Pradera	74,66	200,93	201,58	0,65
El Recreo	78,37	171,31	172,21	0,89
Tres Claveles	64,65	141,19	141,98	0,79
Santa Anita	63,95	130,74	131,61	0,87
Chaguarcorral	74,57	143,77	144,64	0,87
Patapamba	61,04	127,83	128,54	0,71
Corazón de Jesús	56,17	108,17	108,84	0,67
La Merced	57,90	129,31	129,94	0,62
Punta Corral	47,99	96,82	97,35	0,53
Ascención	53,74	105,26	105,89	0,63
Hierba Buena	66,23	122,46	123,10	0,64
Agua Santa	65,70	123,25	123,91	0,66
Playa La Paz	55,63	118,37	119,04	0,67
Trinidad	49,98	100,86	101,44	0,57

Fuente: Propia

Elaboración: Propia.

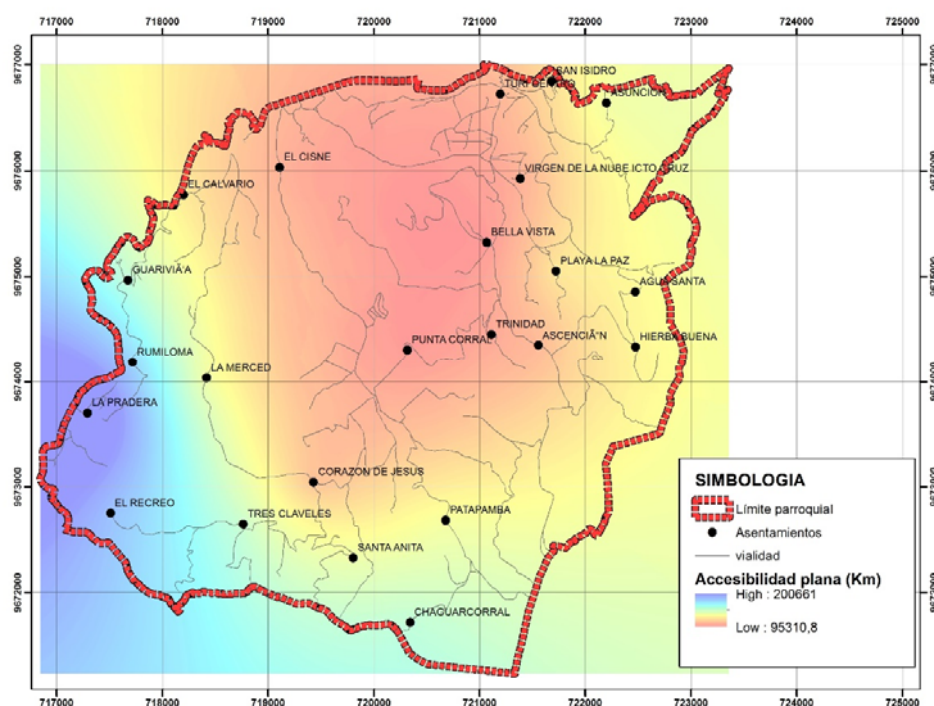


FIGURA N° 2.16. Parroquia Turi: Accesibilidad real plana.

Fuente: Propia

Elaboración: Propia.

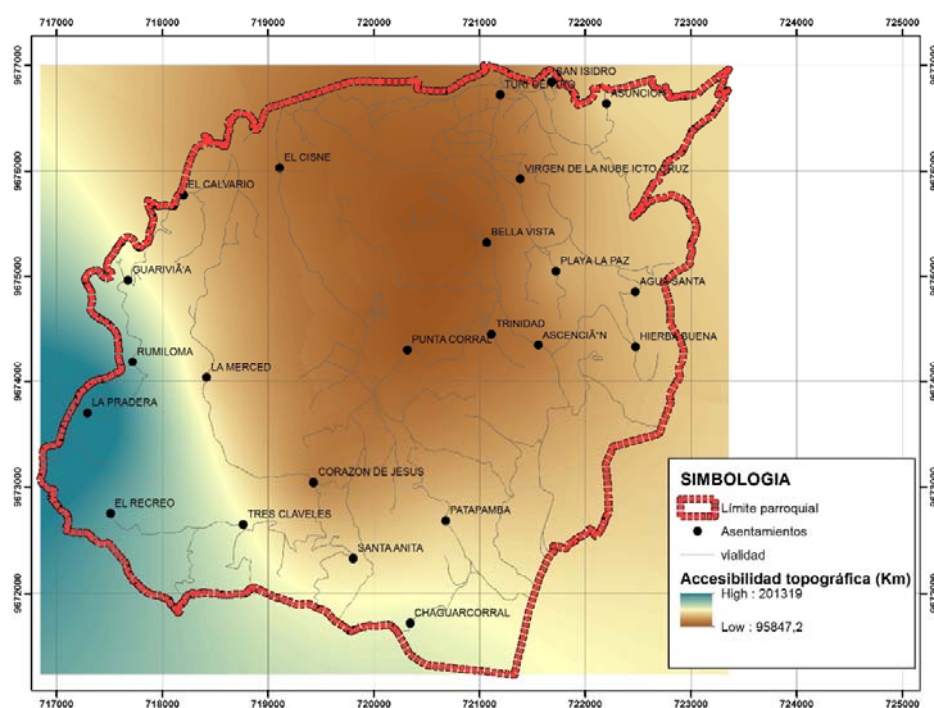


FIGURA N° 2.17. Parroquia Turi: Accesibilidad real topográfica.

Fuente: Propia

Elaboración: Propia.

- **Índice de la Calidad de la Comunicación (ICC) e Índice de Trayectoria (IT).**

En el siguiente cuadro se expresa los índices de calidad de comunicación e índice de trayectoria, en cuanto al ICC se considera más favorable cuanto más se acerque a 1, en tal sentido podemos observar que los asentamientos que tienen una mejor índice de la calidad de la comunicación es Turi Centro, San Isidro, El Cisne, Asunción y Virgen de la Nube Icto Cruz, es decir son aquellos cuyos índices más se aproximan entre la distancia ideal y la distancia real plana. En cuanto al índice de trayectoria que es el indicador inverso al ICC indica desde el punto de vista proporcional el porcentaje de mayor longitud en la que se aparta de la situación ideal, siendo por lo tanto los valores superiores a la unidad pues corresponde a la trayectoria adicional que se debe recorrer para llegar de una localidad a otra en relación a la accesibilidad ideal, las comunidades que presentan el IT mayor son: La Pradera, Rumiloma, La Merced, El Recreo y Tres Claveles.

TABLA N° 2. 11. Parroquia Turi: Índice de la Calidad de la Comunicación (ICC) e Índice de Trayectoria (IT).

COMUNIDAD	ICC	IT
Turi Centro	0,62	1,60
Asunción	0,59	1,71
Virgen De La Nube Icto Cruz	0,57	1,75
San Isidro	0,63	1,58
El Cisne	0,60	1,66
Bella Vista	0,54	1,86
El Calvario	0,57	1,75
Guariviña	0,48	2,08
Rumiloma	0,40	2,49
La Pradera	0,37	2,69
El Recreo	0,46	2,19
Tres Claveles	0,46	2,18
Santa Anita	0,49	2,04
Chaguarcorral	0,52	1,93
Patapamba	0,48	2,09
Corazón de Jesús	0,52	1,93
La Merced	0,45	2,23
Punta Corral	0,50	2,02
Ascención	0,51	1,96
Hierba Buena	0,54	1,85
Agua Santa	0,53	1,88
Playa La Paz	0,47	2,13
Trinidad	0,50	2,02

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

2.2.2.2. Servicios en general.

Para el análisis de la accesibilidad a los servicios se considerará la ubicación de equipamientos comunitarios, que a través de sus instalaciones o construcciones facilitan la prestación de servicios, por lo tanto son motivo de análisis en el territorio parroquial rural de Turi los equipamientos de educación y salud.

Por otro lado cabe señalar que, respecto a indicadores para la dotación y cobertura de equipamientos comunitarios en zonas urbanas existen varios estudios y normativas, contrario a la escasa información para la dotación y cobertura de equipamientos comunitarios en zonas rurales.

En el caso de Ecuador, el Ministerio de Educación definió estándares arquitectónicos y urbanísticos para la construcción y distribución de los espacios a fin de contribuir al mejoramiento de la calidad de la educación para alcanzar niveles óptimos en la prestación de los servicios, así también realizó el “Reordenamiento de la Oferta Educativa”, a partir de los circuitos y distritos, en el cual se considera que un equipamiento educativo tiene un radio de influencia de 500m en las áreas urbanas y 1000m en las zonas rurales, no obstante no se distingue el tipo de equipamiento educativo.

El Ministerio de Salud Pública elaboró normativa para la homologación de los equipamientos y los servicios que prestan, tal como consta en el Acuerdo Ministerial del 14 de Junio del 2012 “Tipología para homologar los establecimientos de salud por niveles de atención del sistema nacional de salud”, en el cual únicamente se establece el nivel de atención, complejidad y categorías, mas no coberturas territoriales.

González en el 2014 realiza una propuesta para la dotación, localización y gestión de equipamiento en el territorio cantonal y parroquial, determinando distancias para el emplazamiento del equipamiento comunitario parroquial según tipo, tal como se puede ver en el siguiente cuadro, determina el radio de servicio en función de las distancias, para el presente análisis se tomará de referencia dichos valores considerando una velocidad promedio de 50 km/h en vehículo. En el caso del equipamiento de salud, no se establece un radio de servicio para el Subcentro de Salud por lo cual para el análisis se considerará el rango inferior asignado para el Centro de Salud.

TABLA N° 2.12. Parroquia Turi: Equipamiento según nivel de servicio.

Equipamiento	Radio de servicio		
	Km	min	seg.
Educación General Básica	7	8,4	504
Bachillerato	10	12	720
Centro de Salud	10-15	12	720

Fuente: González, 2014. Propia

Elaboración: Propia.

Para el análisis de la accesibilidad a los equipamientos educativos y de salud se realizará dos escenarios, el primero según los tiempos empleados en desplazarse por la red vial, sin penalizaciones es decir sin considerar la disminución de la velocidad por la pendiente y estado de la red vial, en tanto que, en el segundo escenario se considerará la disminución de la velocidad por los factores antes mencionados.

En la siguiente figura se observa el procedimiento para calcular el nivel de accesibilidad hacia los equipamientos, según los dos escenarios, para el cual se debe ejecutar activando el atributo respectivo (tiempo normal o tiempo ponderado), según el escenario.

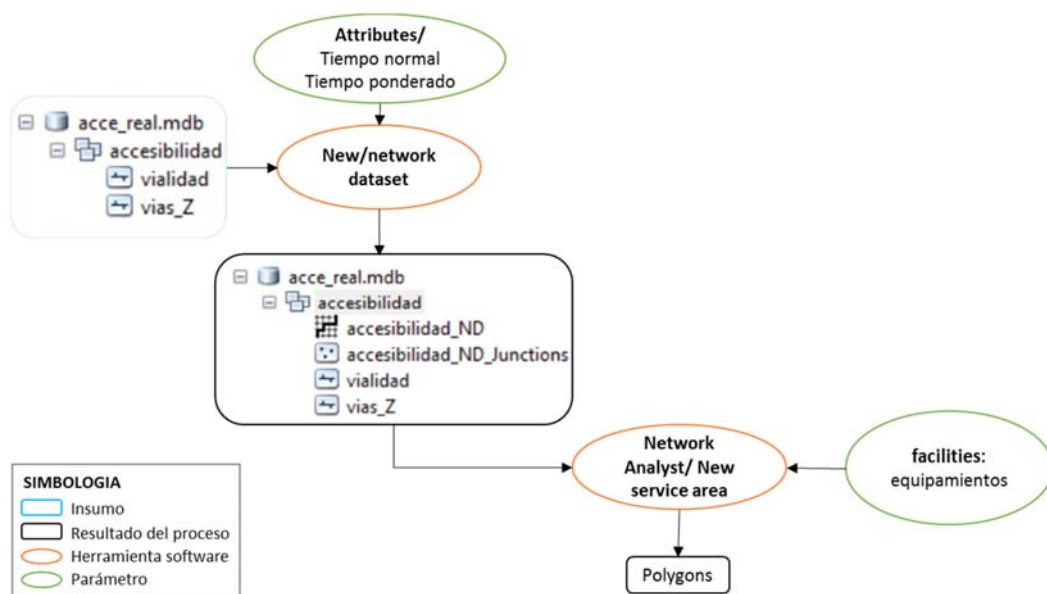


FIGURA N° 2.18. Proceso para la determinación niveles de accesibilidad.

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

- Equipamiento Educativo.

Como se puede ver en la siguiente figura, bajo condiciones óptimas de la red vial los equipamientos de educación general básica presentan un buen nivel de cobertura pues se registra desde los asentamientos zonas de cobertura con un valor inferior a 8 min (480seg), aunque considerando las condiciones actuales de la red vial el nivel de accesibilidad desciende llegando alcanzar zonas de servicio de hasta 10 minutos como en el caso del asentamiento La Pradera quedando fuera de la zona de cobertura. Ver Figura N° 2.19 y 2.20

En cuanto al equipamiento educativo de Bachillerato, sucede similar situación, en condiciones óptimas las zonas de cobertura alcanzan un valor inferior a los 10 min, en tanto que en condiciones reales de la red vial se puede ver que existen asentamientos como Chaguarcorral y El Recreo que se localizan en zonas de servicio mayor a los 12 min (720seg). Ver Figura N° 2.21 y 2.22.

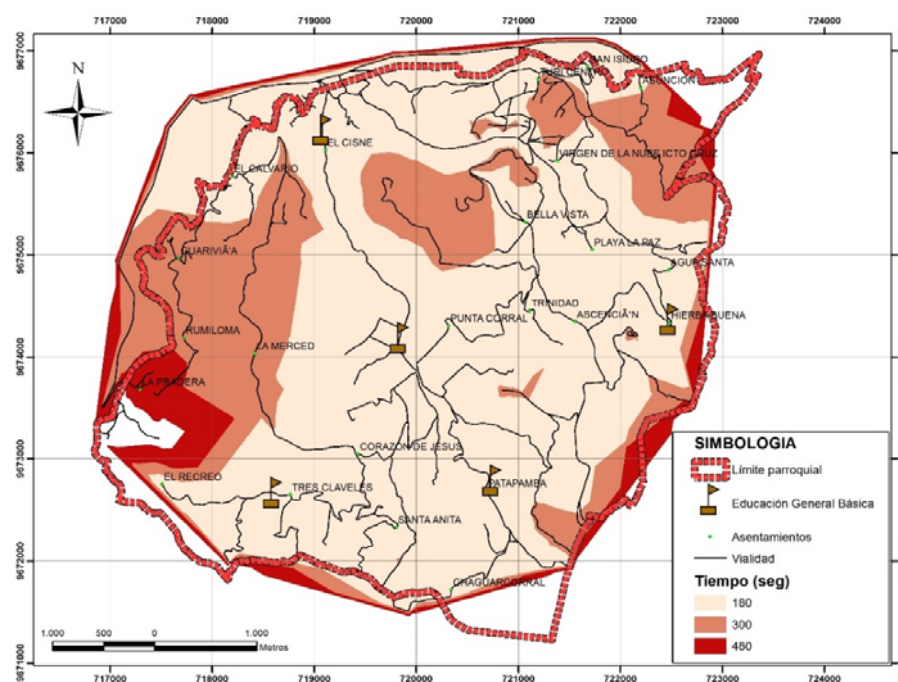


FIGURA N° 2.19. Parroquia Turi: Tiempos de recorrido desde equipamientos de Educación General Básica, bajo condiciones óptimas de la red vial.

Fuente: Propia

Elaboración: Propia.

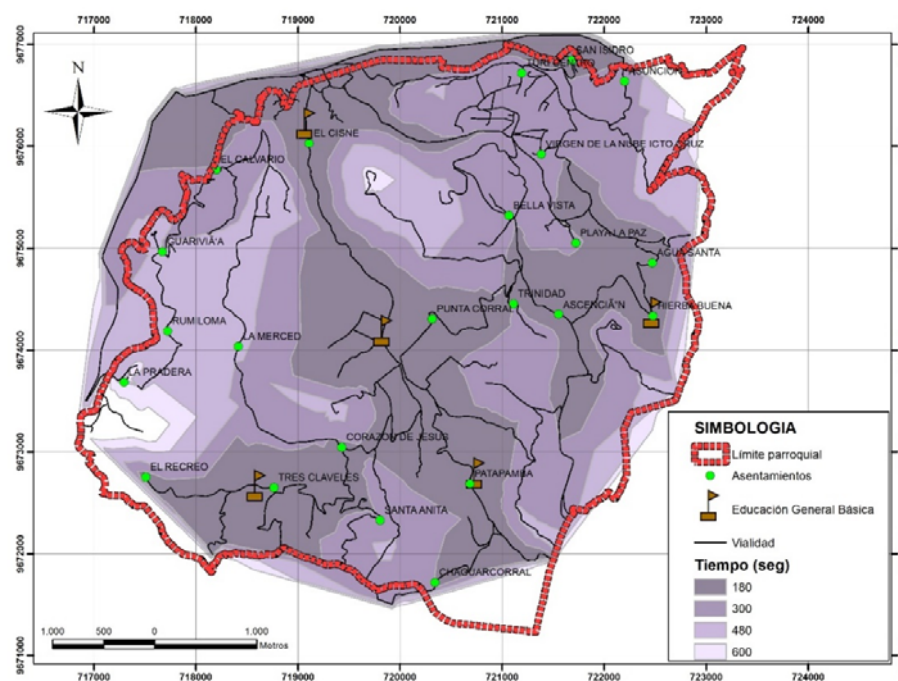


FIGURA N° 2.20. Parroquia Turi: Tiempos de recorrido desde equipamientos de Educación General Básica, bajo condiciones reales de la red vial.

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

- Equipamiento de Salud.

De igual manera para el Subcentro de salud se realizó los dos escenarios, manteniéndose la misma tendencia, en condiciones óptimas de la red vial, existe una cobertura adecuada del equipamiento en todos los asentamientos, en tanto que, considerando las características reales de la red vial, los asentamientos Chaguarcorral y El Recreo se encuentran fuera del área de cobertura. Ver Figura N° 2.23 y 2.24

Respecto del análisis de la accesibilidad a los equipamientos se puede concluir que:

- Los equipamientos presentan un nivel de cobertura para toda el área parroquial, por lo cual no se requiere dotar de nuevos equipamiento de las tipologías analizadas, considerando el factor de accesibilidad
- El nivel de accesibilidad está afectado en la parroquia por el estado de la vía y las condiciones topográficas.
- La intervención en la vialidad con proyectos de mejoramiento, deben observar principalmente aquellas vías que afectan el nivel de accesibilidad en los asentamientos que superan los niveles de cobertura de los equipamientos.

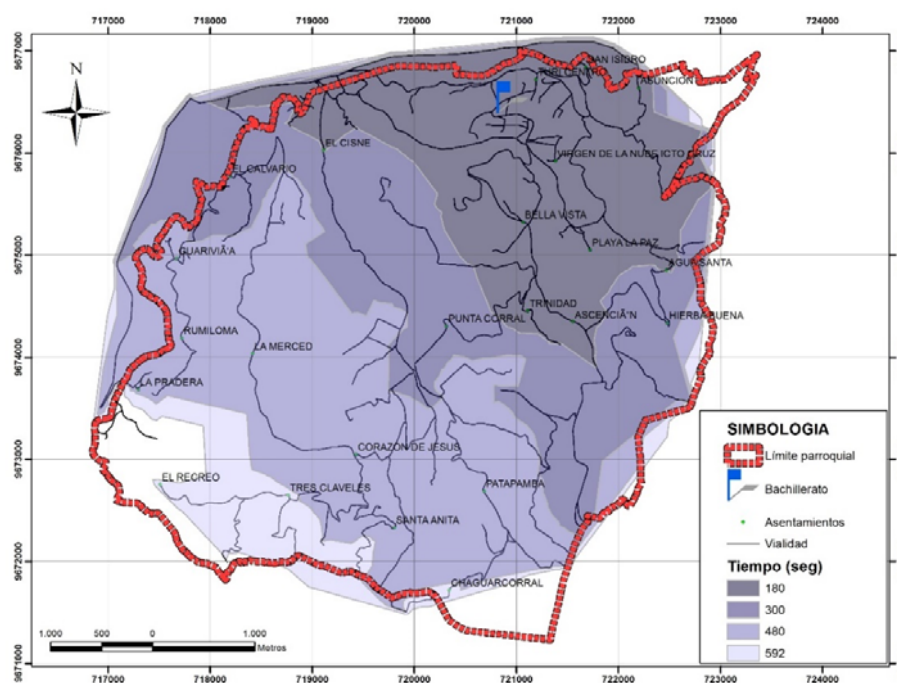


FIGURA N° 2. 21 Parroquia Turi: Tiempos de recorrido desde equipamiento “Bachillerato”, bajo condiciones óptimas de la red vial.

Fuente: Propia

Elaboración: Propia.

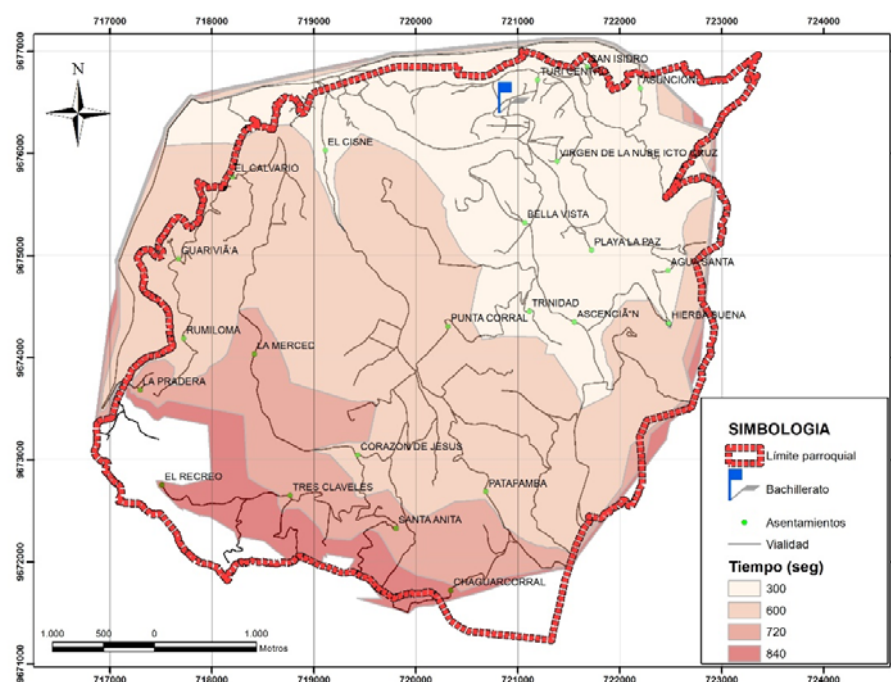


FIGURA N° 2.22. Parroquia Turi: Tiempos de recorrido desde equipamiento “Bachillerato”, bajo condiciones reales de la red vial.

Fuente: Propia

Elaboración: Propia.

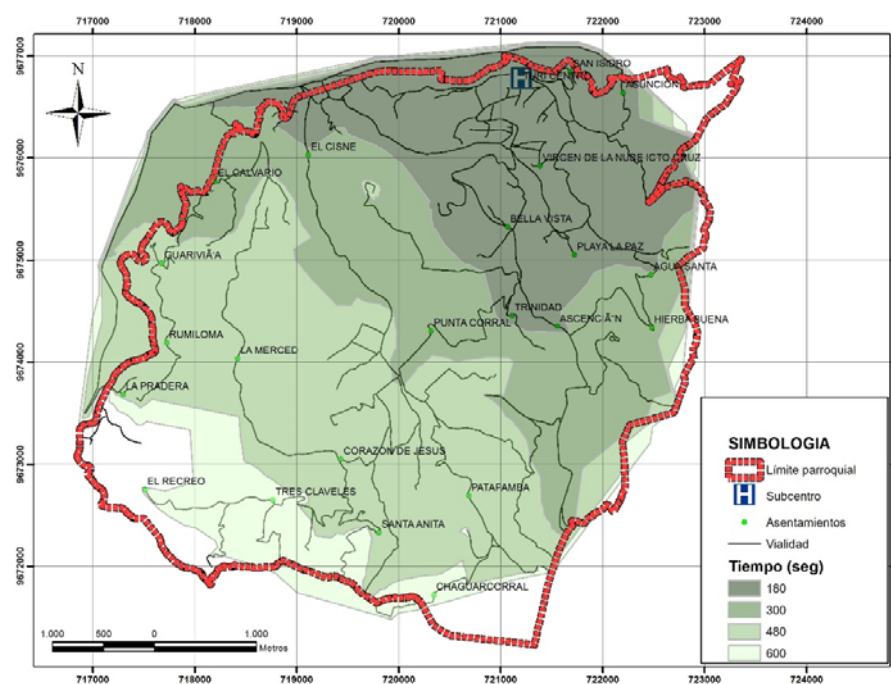


FIGURA N° 2.23. Parroquia Turi: Tiempos de recorrido desde equipamiento de Salud, bajo condiciones óptimas de la red vial.

Fuente: Propia

Elaboración: Propia.

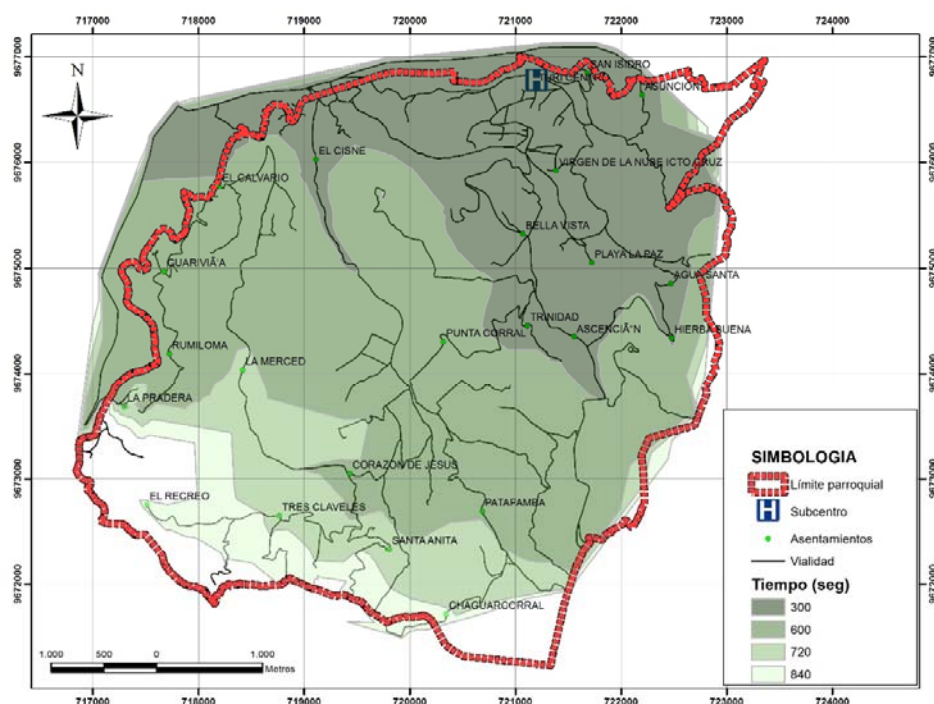


FIGURA N° 2.24. Parroquia Turi: Tiempos de recorrido desde equipamiento de Salud, bajo condiciones reales de la red vial.

Fuente: Propia

Elaboración: Propia.

2.2.2.3. Lugares de trabajo.

En el PDOT de la Parroquia así como en su actualización, no se realiza el análisis de la relación de dependencia con otros asentamientos urbanos, tampoco encuestas de origen – destino que brinden información sobre los lugares de trabajo, en tal sentido en base al análisis de “Población y actividades”, donde destacan las ramas de actividad como: “construcción” (22%), “industrias manufactureras” (21%), “comercio al por mayor y menor” (14%), “agricultura, ganadería, silvicultura...” (10%) que en total alcanzan más de la mitad (67%) de la PEA, se deduce que un considerable porcentaje de actividades se realiza en el territorio parroquial, no obstante la ciudad de Cuenca es un importante atractor de viajes principalmente de las áreas de influencia y parroquias rurales por diferentes motivos entre ellos por motivo de trabajo. En tal sentido se analizará la accesibilidad hacia la principal vía de comunicación con la ciudad, esto es, con la autopista Cuenca-Azogues.

El cálculo de la accesibilidad se realizó siguiendo el proceso que se muestran en la Figura N° 2.25. Como se puede ver en la siguiente figura los niveles de accesibilidad desde la autopista Cuenca-Azogues, no superan los 12 minutos bajo condiciones reales, situación que puede mejorar, superando el estado de la vialidad.

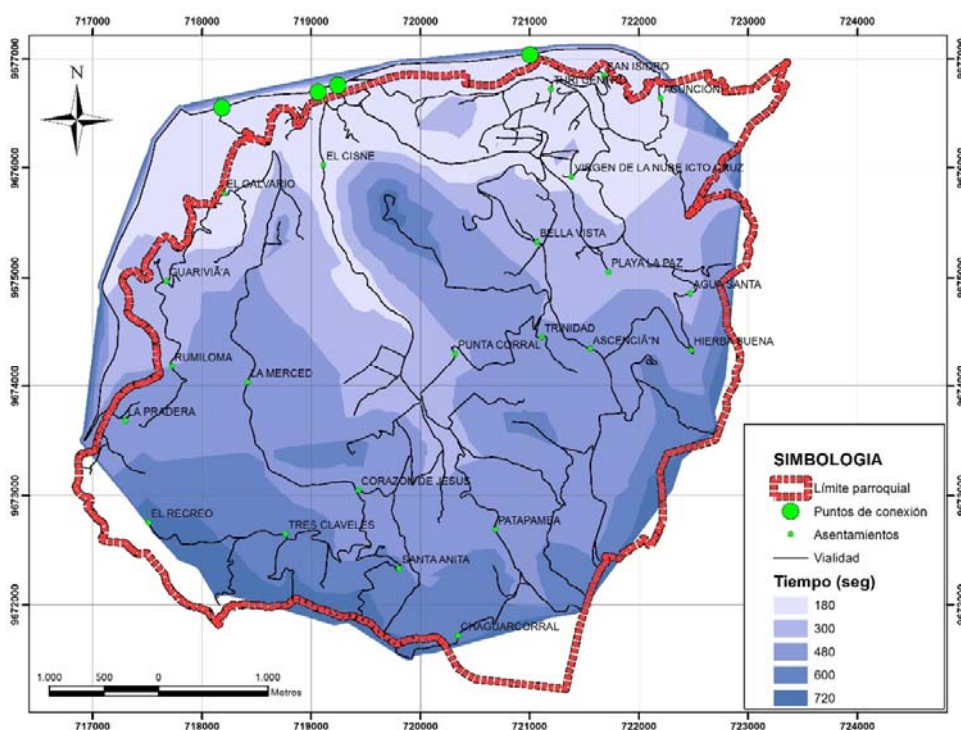


FIGURA N° 2.25. Parroquia Turi: Tiempos de recorrido hacia puntos de conexión con la red vial principal cantonal.

Fuente: Propia

Elaboración: Propia.

2.2.2.4. Explotación de recursos naturales.

En lo referente a recursos naturales en los estudios del PDOT parroquial, no se identifican recursos naturales que puedan ser explotados, en tal sentido, no se realizó el estudio de accesibilidad.

Cabe anotar que la elaboración de este análisis puede o no incluirse en un diagnóstico de vialidad dependiendo de las características de la parroquia, para lo cual puede aplicarse la metodología empleada para el cálculo de la accesibilidad a equipamientos y lugares de trabajo.

CAPÍTULO III

DISCUSIÓN

CAPÍTULO III. DISCUSIÓN

El sistema vial en el territorio cumple un rol fundamental en el desarrollo económico y calidad de vida de los habitantes, por lo que su planificación merece un análisis adecuado, que considere las variables relevantes, tales como topografía, material y estado, que condicionan y limitan su rol a cumplir.

La red vial, a más de ser una infraestructura física para el traslado de bienes y personas, debe garantizar en un territorio parroquial rural el acceso a:

- Equipamientos comunitarios de alcance parroquial,
- Lugares de trabajo en el territorio parroquial,
- Explotación de los recursos naturales,
- Los núcleos de población de la parroquia; y,
- La red vial principal de la parroquia que a su vez facilita la accesibilidad a los equipamientos de alcance cantonal, lugares de trabajo fuera de la parroquia y la articulación con la ciudad y el resto de parroquias.

El relieve del terreno tiene un rol importante en el diseño, planificación, construcción y análisis de la red vial, por lo tanto debe incluirse en todo estudio de la red vial, tanto en los elementos que forman parte de la estructura, así como en su funcionamiento, es decir en su interrelación con los demás componentes del sistema territorial. Como se pudo observar en el caso de estudio, los indicadores (longitud, tiempo, accesibilidad) cambian la impedancia del sistema vial, incluyendo únicamente la variable pendiente.

Otro factor relevante que condiciona el nivel de accesibilidad es el estado de la capa de rodadura, que condiciona a su vez la durabilidad y estado de la misma. En el área rural, el lastre es el material comúnmente empleado, debido a los costos que implica los cuales se ajustan a los recursos económicos asignados a los GADs parroquiales, por lo tanto es necesario estudiar otros mecanismos económicos y financieros para mejorar la dotación de capa de rodadura en el área rural.

El área rural se caracteriza entre otros factores por la baja densidad poblacional, lo cual encarece la dotación de capa de rodadura definitiva, en tal sentido se considera que los esfuerzos se deben centrar en mejorar las condiciones de la red vial existentes a través de la dotación de materiales definitivos, y la apertura de nuevas vías deben corresponder predominantemente para mejorar la accesibilidad hacia los equipamientos, recursos naturales, entre asentamientos, lugares de trabajo y en casos en los cuales se determine en los PDyOT Cantonales como zonas de crecimiento de la ciudad.

Por otro lado, queda en evidencia la utilidad, ahorro de tiempo y la disponibilidad de herramientas que presentan los sistemas de información geográfico para el registro, almacenamiento, procesamiento y análisis de datos, así como la posibilidad de modelar diferentes escenarios a través de la herramienta network analyst. Esto permitirá evaluar los

niveles de accesibilidad que ofrece la red vial a lo largo del tiempo conforme se actualice los datos registrados en la geodatabase.

Cabe anotar que se realizaron pruebas para el cálculo de la accesibilidad mediante la aplicación de la extensión “Access Analyst” del Software Arcview, herramienta que fue analizada en el Capítulo I “1.6.3.4 Modelación de la Accesibilidad”, si bien se completó cada uno de los pasos requeridos y se obtuvo como resultado las denominadas cuadrículas (ubicación, dirección y tiempo), con los valores respectivos, éstos no correspondían a la realidad del territorio por lo cual no se incluyó en el presente estudio.

CONCLUSIONES

La planificación y mantenimiento de la red vial rural al tratarse de una competencia del GAD Parroquial rural en coordinación con el GAD provincial, merece especial atención y análisis en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Parroquial, de manera que coadyuve a la gestión de las competencias de los gobiernos locales.

En los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Parroquial debe evaluarse de manera integral la vialidad, considerando por lo tanto el estudio de su estructura; que se refiere a los aspectos técnicos proyectuales y constructivos, así como su función; es decir, su interrelación con otros elementos del sistema territorial (asentamientos, equipamientos, red vial principal), a través de la determinación del nivel de accesibilidad.

Un elemento importante de la estructura de la red vial; como es la pendiente, debe ser estudiada en los terrenos ondulados, accidentados o montañosos y muy accidentados o escarpados, propios de nuestra región, pues como se pudo evidenciar en el caso de estudio existen un considerable 35% de la red vial que no cumple con los rangos de pendientes según la normativa. Por otro lado es necesario conocer la distancia topográfica para el cálculo de proyectos a emprenderse, pues según la pendiente, es considerable la diferencia entre la distancia plana y la distancia topográfica.

Para determinar los niveles de accesibilidad, en un territorio a través de una red vial existente, se debe considerar las variables propias de la infraestructura y del medio físico; topografía según rangos y estado de la capa de rodadura, las cuales condicionan la circulación vehicular y cuya información puede obtenerse a través de información primaria o secundaria.

En el caso de estudio; Parroquia Turi, la vialidad se encontraba predominantemente en estado regular y malo, disminuyendo el nivel de acceso hacia los equipamientos, así como a la red principal en general. Cabe anotar que al encontrarse la red vial en condiciones óptimas, los tiempos de recorrido hacia un equipamiento comunitario se encontrarían dentro del rango recomendado para el desplazamiento de un habitante hacia un servicio, por lo tanto el territorio parroquial estaría con una cobertura territorial adecuada de los equipamientos de educación y salud, considerando el tiempo de desplazamiento.

En la Parroquia de estudio, como generalmente sucede en el resto del área rural predomina el lastre como material de la capa de rodadura, siendo un material temporal y que a más de las condiciones climáticas sufre un rápido desgaste.

Con base a análisis en la Parroquia de estudio, los niveles de accesibilidad hacia los equipamiento, lugares de trabajo y entre asentamientos, están condicionados por el estado de la red vial y la topografía, por lo cual se debe emprender proyectos de dotación de capa de rodadura definitivo y de mantenimiento, así como un proyecto de mejoramiento del trazado vertical de la red vial en los lugares donde no se cumple la normativa.

Todos los cálculos empleados para analizar los elementos estructurantes de la red vial y determinar los niveles de accesibilidad se facilitaron y agilizaron gracias a las herramientas disponibles en el software ArcGIS, con lo cual se pudo elaborar los gráficos y cuadros que permitieron realizar el análisis. Si bien demanda cierto tiempo el generar una geodatabase con los datos depurados, la modelación de posibles escenarios es más ágil.

RECOMENDACIONES

El área rural tiene características singulares que la diferencian y a la vez complementan al área urbana, por lo cual merece análisis con metodologías y herramientas apropiadas que faciliten su estudio, en tal sentido es necesario avanzar en la construcción de metodologías particulares sobre los diferentes elementos o subsistemas que forman parte del sistema territorial, para su planificación y desarrollo.

Existen diferentes herramientas de análisis que brindan los sistemas de información geográfica que deben ser evaluados para su posible aplicación o uso en la planificación territorial o estudios sectoriales para la toma de decisiones oportunas, por lo tanto es necesario avanzar en el conocimiento de los SIG para la sistematización de procesos.

Es evidente las grandes ventajas que conlleva el registro digital de las características de la red vial y su actualización continua, por lo tanto en los GADs Parroquiales se debe procurar el manejo y gestión de la red vial con la ayuda de los sistemas de información geográfico que coadyuve al cumplimiento de su competencia “Planificar y mantener, en coordinación con los gobiernos provinciales, la vialidad parroquial rural.”

Para la elaboración de diagnósticos de la red vial en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial se considera necesario:

- Superar la visión de la red vial solo como infraestructura de soporte, lo que conlleva a la ejecución de un diagnóstico basado únicamente en un inventario del sistema vial o descripción de los elementos estructurantes de la red.
- Incluir el análisis de la funcionalidad de la red vial, considerando el rol que desempeña en el territorio a diagnosticarse.

- Debido a las condiciones topográficas de la Región Sierra, es necesario considerar en el análisis y cálculos de la red vial la pendiente de las vías.
- El diagnóstico que incluye el estudio de los elementos estructurantes y funcionales de la red vial, debe ser la base para la propuesta fundamentada de nuevas vías, dotación de capa de rodadura o su mejoramiento, acorde a las necesidades de los habitantes, y del rol del territorio parroquial en su contexto inmediato.
- El diagnóstico de la red vial debe articularse con el resto de estudios sectoriales por lo cual empleará como insumos base resultados de otros diagnósticos como; aspectos socio-económicos, asentamientos humanos, medio físico, entre otros.
- El uso de los sistemas de información geográfico facilita los procesos para el estudio de los elementos de la red vial y los niveles de accesibilidad, no obstante la calidad del trabajo depende de factores como: los datos (actualizados, depurados, a escala adecuada), las metodologías empleadas y el análisis de los mismos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrientos, M. A. (2007). *Network Analyst. El Análisis de Redes desde ARCGIS 9.2*.
- Bosque, J., & García, R. (2000). El uso de los sistemas de información geográfica. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*.
- Bosque, J., & García, R. (2000). El uso de los sistemas de información geográfica en la planificación territorial. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 49-67.
- Delgado, M., & Barredo, J. (2005). *Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio*. Madrid: Ra-Ma.
- ESRI. (2016). *ArcGIS for Desktop*. Obtenido de <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/tool-reference/3d-analyst/how-kriging-works.htm>
- FLACCSO, A. (2015). *Biblioteca Digital de Vanguardia para la investigación y ciencias sociales*. Obtenido de <http://www.flacsoandes.edu.ec/biblio/catalog/resGet.php?resId=4534>
- Geográfica Integrantes del Departamento Sistema de Información. (2011). *Sistemas de Información Geográfica para el ordenamiento territorial. Dirección Provincial de Ordenameinto Urbano y Territorial*. La Plata.
- Gómez Orea, D. (2008). *Ordenación Territorial*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Gómez, D. (2007). *Ordenación Territorial*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Martínez, A. (2012). Patrón Espacial de la Cobertura Vial como Factor Integrador y Dinamizador de la Movilidad Urbana En el Municipio Chacao, Estado Miranda. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG)*, 32.
- Moreno, A., Buzai, G., & Fuenzalida, M. (2012). *Sistemas de Información Geográfica: Aplicaciones en diagnósticos territoriales y decisiones geoambientales*. España: RA-MA.
- Najmanovich, D. (2008). *Mirar con nuevos ojos. Nuevos paradigmas en la ciencia y pensamiento complejo*. Buenos Aires: Biblos.
- Palacio, I., Noriega, J., Velz, A., lucero, I., vaca, j., & vanegas, I. (2010). *mo se*. Quito.
- Pauta, F. (2013). *Ordenación Territorial y Urbanística: Un camino para su aplicación en el Ecuador*. Cuenca.
- Ramírez, L. (2006). La accesibilidad y la movilidad espacial.
- SEDESOL, S. d. (sf). *Manual de Diseño Geométrico de Vialidades, Tomo IV*. México.
- SENPLADES. (2015). *Lineamientos para la elaboración de Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Parroquiales*.