

R2442
Act

IC Maestría
#17.1

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CENTRO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

TESIS DE GRADO PREVIO LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MAGISTER EN VÍAS TERRESTRES

TEMA:

“PROGRAMA DE MANTENIMIENTO VIAL DE CAMINOS VECINALES,
UTILIZANDO LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA”.

MAESTRANTE: ING. PATRICIO LEONARDO NARANJO MOLINA

DIRECTOR DE TESIS: DR. FRANCISCO FERNÁNDEZ BRITO Ph.D.

AMBATO – ECUADOR

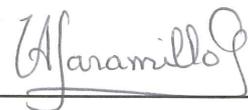
2004

2006-04-05

El Comité de Defensa de Tesis "Programa para el Mantenimiento de Caminos Vecinales, utilizando Sistemas de Información Geográfica" presentada por el Ing. Patricio Leonardo Naranjo Molina y conformado por el Ing. Vinicio Jaramillo G. Ph.D; Ing. Miguel Ángel Mora M.Sc; Ing. Carlos De la Torre. M.Sc. . Ing. Francisco Fernández Brito PhD; Director de Tesis; una vez escuchada la defensa oral y revisada la tesis escrita en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas por el mismo, remite la presente tesis para su uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.



Ing. Luis Eduardo Velásquez M.Sc.
DIRECTOR DEL CEPOS-UTA



Ing. Vinicio Jaramillo G. Ph.D
Profesor



Ing. Miguel Ángel Mora M.Sc.
Profesor



Ing. Carlos De la Torre. M.Sc.
Profesor



Ing. Iván Mariño. M.Sc
Coordinador Posgrado FICM



Ing. Francisco Fernández B.Ph.D.
Director de Tesis

CERTIFICACIÓN

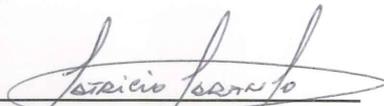
Certifico, que el presente trabajo es un trabajo original de mi persona, la misma que se enmarca en las leyes pertinentes sobre derechos de autoría.

MANTENIMIENTO VIAL

SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Yo, Ing. Patricio Leonardo Naranjo Molina, por medio del presente tengo a bien CERTIFICAR que la presente Tesis es un trabajo original de mi persona, la misma que se enmarca en las leyes pertinentes sobre derechos de autoría.

Ambato, diciembre del 2004.



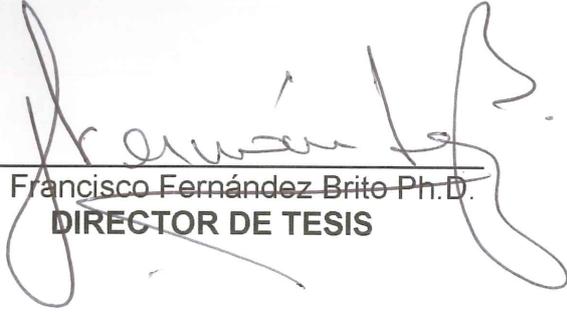
Ing. Patricio Naranjo Molina

C.I: 180130238-9

CERTIFICACIÓN

Certifico, que el presente trabajo investigativo: **“PROGRAMA DE MANTENIMIENTO VIAL DE CAMINOS VECINALES, UTILIZANDO LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA”**, ha sido desarrollada íntegramente por el Ing. Patricio Leonardo Naranjo Molina, se encuentra totalmente concluida y la dirigí observando los lineamientos técnicos reglamentarios; por lo tanto, autorizo el trámite consiguiente.

Ambato, diciembre del 2004.


Ing. Francisco Fernández Brito Ph.D.
DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

La presente tesis no solo representa el trabajo y dedicación de su autor, ha significado el verdadero esfuerzo y sacrificio de mi esposa y mis hijos al haber tenido que renunciar a su espacio, para permitirme involucrarme en las actividades inherentes al presente trabajo, independientemente de mis labores profesionales, haciendo a un lado los fines de semana dedicados al descanso y recreación y haberlos confinado en el entorno de mis estudios.

Gracias, **ALEX, ALEJANDRA, DANIELA y ESTEBAN** por haberme transferido las fuerzas suficientes, el momento de mis desalientos.

Para ustedes, seres amados, este verdadero testimonio de "querer ser y querer llegar".

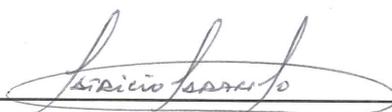
Patricio.

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi profundo y sentido agradecimiento a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, por su valioso aporte de carácter formativo profesional y humano, en directo beneficio de la sociedad ecuatoriana, la misma que se verá reflejada en mi comportamiento científico y personal, direccionado a cumplir con excelencia las actividades y responsabilidades que se me encomiende.

De idéntica forma quiero reconocer el brillante desempeño de autoridades, docentes y empleados que conformaron el área de la Maestría de Vías Terrestres, promoción 1999 – 2000, por su esmerada dedicación y sacrificio desinteresado, que permitieron cristalizar los nobles postulados propuestos y los eficientes resultados obtenidos.

De manera muy especial, deseo testimoniar mi imperecedero reconocimiento, al señor Ing. Francisco Fernández Brito PhD.; Director de Tesis, por su gran apoyo y guía técnica en el desarrollo de la referida tesis.



Ing. Patricio Naranjo Molina

MAESTRANTE

RESUMEN

En la estructura propiamente dicha de la presente tesis, se hace un rápido análisis del inicio, implementación, definición, equipos, componentes, base e ingreso de datos, sistemas informáticos y demás características de los Sistemas de Información Geográfica.

Es así, que para el caso del desarrollo de la tesis, los Sistemas de Información Geográfica sirven de instrumento fundamental para la planeación y gestión vial del proyecto referenciado, como es el caso de la vía Ingreso a Quindivana – Ingreso a Calamaca, partiendo de la labor de obtención de una legítima y acertada base de datos, logradas tanto con los GPS, como los de fuentes referenciales externas, cuya comunión nos permite obtener, el eje de la vía, la hidrología de la zona, tramos de cunetas, curvas de nivel, ubicación de puentes y eventos existentes.

Adicionalmente, se procede a analizar y sugerir la posible implementación de micro empresas de mantenimiento vial, con miembros de las zonas de las comunidades beneficiadas, y bajo la dirección y capacitación permanente de los gobiernos seccionales. Acciones que deberán reflejarse en la creación de nuevas fuentes de empleo.

En formularios específicos y sobre la normas del MOP, se hace constar el inventario vial y de puentes existentes en el proyecto en estudio, con sus características de estructura, cimentación, drenaje, estado, elementos de sostenimiento, entre otros.

Con los datos obtenidos y detallados anteriormente, se conforma la base de datos principal del proyecto, los mismos que con la ayuda del GPS se alimenta al computador y mediante la utilización de Arcview 3.2, procedemos a obtener los gráficos de cada uno de los temas o capas con su apariencia 3D, los mismos que al ser aplicados por un usuario, demostrarán por aparición de fotos y datos, cualquier inquietud solicitada a la base de datos.

CONCEPTOS SOBRE LOS SISTEMAS DE INFORMACION**GEOGRAFICA**

Historia de los Sistemas de Información Geográfica	1
Definición de un Sistema de Información Geográfica	2
Componentes de un Sistema de Información Geográfica	3
Equipos	3
Programas Informáticos	3
Introducción de Datos	4
Almacenamiento y Base de Datos	4
Procesamiento de Datos	4
Recursos Humanos	5
Funciones principales de los Sistemas de Información Geográfica	6
Conceptos de la Información Espacial	7
Categorías de Datos Espaciales	9
Formatos o Modelos de Obtención de Datos	10
Cuadrícula	10
Vector	11
Entrada de Datos	12
Estructura de una Base de Datos	13
Estructura de Datos	14
Estructuras topológicas y teselares	15
Comparación entre Métodos Vectoriales y Rastreeé	16
Aplicación al ámbito de caminos vecinales	18
Análisis Digital de la Información del Terreno	19
Modelos de Elevación Digital	20
Productos generados por el Sistema de Información Geográfica	21
Introducción a la Sobreposición	21
Mapas, gráficos y tablas	22

Estimación de Tráfico Vehicular

CAPITULO II

Procesamiento de los Datos

APLICACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA EN MANTENIMIENTO DE CAMINOS VECINALES.

Aplicación y Desarrollo del Pro

Eficiencia Administrativa	24
Localización	25
Condición	25
Tendencia	26
Distribución	26
Modelización	27
Objetivo General	27
Aplicación a la Estructura Vial Provincial	28
Características y Aplicaciones	29
Cartografía Automatizada	30
Gestión de Infraestructura	30
Gestión territorial	31
Gestión del medio_ambiente	31
Desarrollo de Gestión Social	31
Seguridad pública y vialidad	32

Personería Jurídica

Financiación

CAPITULO III

PLAN DE MANTENIMIENTO DE CAMINOS VECINALES

Resultados Obtenidos

Ubicación Geográfica	34
Evaluación de la Vía	36
Clase de Camino	36
Tipo de Terreno	37
Tipo de Calzada	38
Tipo de Capa de Rodadura	39
Condiciones de los espaldones	40
Condiciones del Sistema de Drenaje	41
Inventario de la Vía y Evaluación de Puentes existentes	45

Estimación de Tráfico Vehicular	59
Recolección de Datos	59
Procesamiento de los Datos	61
Evaluación de Rugosidad (IRI)	63
Base de Datos del (GPS)	65
Aplicación y Desarrollo del Programa de Mantenimiento de Caminos Vecinales	66

CAPITULO IV

ORGANIZACIÓN DE MICROEMPRESAS PARA EL MANTENIMIENTO DE CAMINOS VECINALES

Antecedentes de Formación de Micro empresas de Mantenimiento Vial en países de Sudamérica	72
Implementación de Micro empresas de Mantenimiento en el Ecuador	72
Finalidades para la Conformación de Micro empresas de Mantenimiento	77
Participación Comunitaria	79
Estructuración de las Micro empresas de Mantenimiento	81
Metodología de Selección de Microempresarios	83
Personería Jurídica de las Microempresas	84
Financiación para operar las Micro Empresas de Mantenimiento	85
Resultados Obtenidos	86

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones	88
Recomendaciones	90
Referencia Bibliográfica	91

LISTA DE CUADROS

N°	DESCRIPCIÓN	Pág.	FUENTE
1	Comparación entre formato de Cuadrícula y Vector	17	PERSONAL
2	Nomenclatura Vial	35	MOP
3	Clase de Caminos	36	MOP
4	Tipos de Terreno	36	MOP
5	Características de la Calzada	37	MOP
6	Conteo Manual de Clasificación	60	CAMPO
7	Base de datos del GPS	64	CAMPO

9	Eje Vial - Tramo		
10	Hidrología Tramo		
11	Hidrología Tramo		
12	Curvas de Nivel		
13	Curvas de Nivel		
14	Puentes - Tramo		
15	Puentes - Tramo		
16	Cunetas - Tramo		
17	Cunetas - Tramo		
18	General - Tramo		
19	General - Tramo		

LISTA DE FIGURAS

N°	DESCRIPCIÓN	Pág.	FUENTE
1	Datos Espaciales (Coordenadas X ,Y)	10	SIG - FAO
2	Formato de Cuadrícula	11	SIG - FAO
3	Formato de Vector	11	SIG - FAO
4	Conversión de Vector a Cuadrícula	12	SIG - FAO
5	Mapa de Redes Codificado	16	SIG – LAB
6	Superposición De Coberturas	22	SIG - FAO
7	Detalle General del Proyecto	34	H.C.P.T.
8	Eje Vía Tramo Quindivana - Calamaca – BD	65	CAMPO
9	Eje Vía - Tramo Quindivana Calamaca – 3D	65	CAMPO
10	Hidrología Tramo Quindivana Calamaca – BD	66	H.C.P.T
11	Hidrología Tramo Quindivana Calamaca – 3D	66	H.C.P.T
12	Curvas de Nivel - Tramo Quindivana - Calamaca – BD	67	H.C.P.T
13	Curvas de Nivel -Tramo Quindivana Calamaca – 3D	67	H.C.P.T
14	Puentes - Tramo Quindivana Calamaca – BD	68	CAMPO
15	Puentes - Tramo Quindivana Calamaca – 3D	68	CAMPO
16	Cunetas - Tramo Quindivana Calamaca – BD	69	CAMPO
17	Cunetas - Tramo Quindivana Calamaca – 3D	69	CAMPO
18	General - Tramo Quindivana Calamaca – BD	70	CAMPO
19	General - Tramo Quindivana Calamaca – 3D	70	CAMPO

VITA

Patricio Leonardo Naranjo Molina, nace en la ciudad de Quito, el tres de marzo de mil novecientos cincuenta y nueve. Los 4 primeros años de educación primaria los realiza en la Escuela Leopoldo N. Chávez, anexa al Normal Juan Montalvo de Quito, para concluir los mismos en el Instituto Luis A. Martínez de la ciudad de Ambato.

Los estudios secundarios lo realiza en el Colegio Rumiñahui y en el Colegio Juan León Mera " La Salle".

Los estudios Superiores los efectúa en la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, incorporándose como profesional en el año de 1987.

Dentro de las dignidades desempeñadas, sobresalen: Representante Estudiantil de la Facultad de Ingeniería Civil ante Consejo Directivo y Consejo Universitario de la UTA.

Entre los años de 1996 y 1997, se desempeñó como Presidente del Colegio de Ingenieros Civiles de Tungurahua, para posteriormente dirigir la Cámara de Construcción de Ambato, en calidad de Presidente.

Como experiencia profesional tiene el haberse desempeñado como Coordinador Nacional del Banco Interamericano de Desarrollo ante el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, adicionalmente, como Asesor de Ministros de O.O.P.P, durante el período comprendido entre 1997 y 2001.

Dentro del Proyecto de Caminos Vecinales, financiado con recursos BID, se desempeñó como Gerente Técnico de la Unidad de Caminos Vecinales del MOP, cuya acción llega a beneficiar a los cantones de la Provincia de Tungurahua.

Desde el 2001 hasta el 2003, labora en calidad de Fiscalizador Nacional de la Empresa de Correos del Ecuador, para posteriormente ser ascendido a Asesor General y luego a Director Nacional, encargado.

Actualmente se encuentra laborando en Guayaquil, en el Programa de Manejo de Recursos Costeros (PMRC), en calidad de Especialista de Inversiones Comunitarias y Preventivas, programa financiado con recursos del BID y adscrito a la Presidencia de la República.

CAPITULO I

CONCEPTOS SOBRE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

1.1 Historia de los Sistemas de Información Geográfica

La historia de los Sistemas de Información Geográfica data desde hace más de cuatro décadas, debido a que se conoce que en Canadá, en el año de 1962, se diseñó el primer Sistema de Información Geográfica, para ser utilizado principalmente, en el mantenimiento de un inventario de recursos naturales de ámbito nacional.

Al pasar de los años se convirtió en un producto de fortalecimiento para las corrientes de renovación metodológica de la geografía aplicada, la misma que ha sido beneficiada con la asistencia de diferentes sistemas y programas de informática, identificándose con un inmenso desarrollo, dentro de sus actividades funcionales.

Atención fundamental merece el gran adelanto que en las últimas décadas ha experimentado los equipos de computación, concomitantemente con el desarrollo de software, fácilmente aplicados a los Sistemas de Información Geográfica.

En momentos sucesivos los Sistemas de Información Geográfica, al igual que los demás sistemas de procesamiento de datos, han sentido la eminente obligación de tener que adaptarse a las nuevas circunstancias tecnológicas, descubriéndose nuevas posibilidades de manipulación y análisis de la información en cada etapa.

Algunos conceptos de Sistemas de Información Geográfica, se basan en la siguiente descripción:

Es conocido como un método de manipulación y archivo de la información espacial, conocidos comúnmente como mapas o base de datos georeferenciados, el mismo que posee varias técnicas para el mantenimiento y análisis de gráficos o información espacial, con facilidades para crear, mantener y emplear una base de datos referenciada

espacialmente, con capacidad de análisis de los datos o características espaciales.

En los primeros análisis o definiciones de los Sistemas de Información Geográfica, no se hace constar que su funcionamiento depende de un sistema computarizado, lo que es fácil deducir que las primeras actividades de los SIG, se los desarrollaba de manera manual, cumpliendo el ciclo de ingreso de datos, archivo y análisis de los mismos.

(Referencia: GIS de la FAO-Argentina.)

1.2 Definición de un Sistema de Información Geográfica

Existe un sinnúmero de definiciones de Sistema de Información Geográfica, pero dentro de los más aceptados se cuenta los siguientes:

Se define como una herramienta analítica aplicable en datos espaciales, cuya principal aplicación es el manejo de datos geográficos sobre la base de un banco de datos, permitiendo la creación de modelos digitales y mapas aplicables a diversos temas y tópicos, permitiendo además el procesamiento de los datos introducidos por el usuario, los mismos que como anteriormente habíamos explicado tienen que ser exactos y precisos, para garantizar la veracidad de los datos ingresados y los eficientes resultados obtenidos.

Actividad que sobre la base de los resultados obtenidos, se diagraman las diferentes capas o coberturas resultantes, ubicándolas una sobre otra, cuya operación se lo conoce con el nombre de "superposición". (Referencia: BOSQUE SENDRA, J. "Introducción a los Sistemas de Información Geográfica. Ed. Rialp. Barcelona. España. 1990)

En el caso de la aplicación al diseño de vías y en el caso específico de caminos vecinales o terciarios, se podría diseñar la superposición de diversas capas, entre ellas: a) eje de vía, b) hidrología, c) ubicación de alcantarillas, d) sistemas de drenaje, e) ubicación de puentes, eventos, etc.

1.3 Componentes de un Sistema de Información Geográfica

Se interpreta como componentes principales, los siguientes:

Equipos

Programas Informáticos

Recursos Humanos

1.3.1 Equipos

Sobre la base del desarrollo comunitario y técnico, el equipo indispensable para un Sistema de Información Geográfica es similar a cualquier componente informático para gestión de base de datos, conformado por un CPU, discos para almacenar datos y programas, cintas, unidades periféricas, pantalla de visualización o monitor y adicionalmente componentes especiales, como:

Digitalizador o dispositivo de exploración el mismo que nos permite transformar la información geográfica referida en los mapas en datos digitales y alimentarle a la computadora.

Trazador de gráficos que se caracteriza por la impresión de los mapas y cualquier gráfico solicitado por el sistema.

1.3.2 Programas Informáticos

Dependiendo de la calidad de programas, su utilización y comercialización, cualquiera de ellos debe respetar las siguientes condiciones y facultar su aplicación:

- ❖ Permitirá el ingreso de datos
- ❖ Almacenará y efectivizará la base de datos,
- ❖ Procesará datos,
- ❖ Editará los gráficos y mapas propuestos,
- ❖ Proporcionará salida y representación gráfica.

1.3.3 Introducción de Datos

Los datos al ser introducidos en el equipo informático deben ser procesados, a partir de los obtenidos en los mapas, en el terreno, sobre la base de las imágenes satelitales, sobre fotografías aéreas y procesarlas en datos digitales compatibles.

La mayoría de los Sistemas de Información Geográfica basan su funcionamiento en el sistema de digitalización manual, permitiendo el ingreso de los detalles de los mapas al sistema informático desde una mesa digitalizadora, mediante la ayuda de un pequeño cursor dotado de una pequeña mira reticular, copia cada una de las líneas o detalles que se desea introducir, observando cuidadosamente la omisión o repetición de trazos considerados o intersecciones presentadas.

Existen además sistemas muy automatizados, principalmente para el ingreso de datos cartográficos mediante la utilización de dispositivos de exploración, teniendo el cuidado de que los mapas a ser explorados sean de buena calidad y la veracidad y exactitud de los datos para obtener resultados satisfactorios.

De cualquiera de las dos maneras, es decir manual o mediante dispositivos de exploración, una vez digitalizado el mapa, nos permite reproducirlo, cambiar su escala principal, corregirlo y hasta transformarlo.

1.3.4 Almacenamiento y Base de Datos

Permite determinar la estructuración de los datos y el sistema de preguntas, facilitando el análisis de los atributos referidos con las características de los mapas.

1.3.5 Procesamiento de Datos

El procesamiento de datos se basa en la preparación preliminar de los datos ingresados, revisando y señalando los errores causados, a su vez eliminando los mismos o actualizándolos, facilitando la compatibilidad con

otros conjuntos de datos.

Adicionalmente, el procesamiento, permite el análisis de los datos para satisfacer las inquietudes solicitadas por el usuario.

Dentro de los diferentes datos necesarios para satisfacer la estructura del sistema de información geográfica, los principales se caracterizan en información estadística sobre los atributos, el cambio de escala, proyecciones de los datos, cálculo de áreas y proyecciones de perspectivas tridimensionales.

Los resultados del procesamiento de datos se traducen en la visualización en pantalla o en mapa impreso.

1.3.6 Recursos Humanos

Cuando hablamos de los Sistemas de Información Geográfica, tenemos el erróneo concepto de que únicamente dependemos de los equipos y programas a ser utilizados, subestimando inconscientemente la gran importancia que desempeña el recurso humano.

Es tan importante la presencia del recurso humano, ya que el equipo lo que realiza es el procesamiento de los datos introducidos por el usuario, los mismos que como anteriormente habíamos explicado tienen que ser exactos y suficientes para evitar errores en los resultados. La referida labor se encuentra enmarcada en la directa responsabilidad del digitador encargado de la introducción de los datos necesarios y su comprobación frecuente de la veracidad de los mismos.

Es decir, un óptimo sistema de información geográfica no únicamente requiere la participación de una tecnología de punta sino mas bien requiere la presencia del recurso humano suficientemente capacitado que permita el ingreso y la obtención de datos de calidad y la excelencia en el producto final.

Para el manejo de la base de datos acudimos al servicio de varios tipos de herramientas, entre los más usuales tenemos:

- Sistema de Información Geográfica: Arc/Info, Arc/View GIS

- Software de Procesamiento de Imágenes de Sensores Remotos: ERDAS Imagine.
- Manejadores de Bases de Datos/Herramientas de Desarrollo: Access, Visual Fox, etc.
- Software para tareas de oficina: Microsoft Office

Actualmente a este listado de herramientas que se utiliza en los Sistemas de Información Geográfica se adiciona el software que se utiliza para el diseño y elaboración de páginas y sitios WEB. (Referencia: "The Geographic Information System for Everyone").

Por las ventajas descritas anteriormente, se concluye en la imperiosa necesidad que las instituciones públicas y organismos seccionales del Ecuador, integren a sus áreas técnicas, Sistemas de Información Geográfica, debido a la gran facilidad y utilidad de efectuar diversas planificaciones sobre las expansiones de las ciudades y del uso eficiente de la infraestructura de utilidades de servicios públicos.

1.3.7 Funciones principales de los Sistemas de Información Geográfica

El Sistema de Información Geográfica faculta la obtención de diversas clases de información, las mismas que nos permiten transformarlas en datos compatibles, reemplazarlos y sus resultados transferirlos a un mapa, permitiéndonos efectuar un sinnúmero de actividades, entre las que sobresalen:

- Permitir la integración de diversos mapas o planos realizados a diferentes escalas.
- Efectuar cambios de escalas a la realizada de carácter principal
- Sobreponer o superponer varios planos uno sobre otros con contenidos diferentes pero que pertenezcan a la zona determinada.
- Crear la base de datos, permite realizar preguntas de carácter informativo.

1.4 Conceptos de la Información Espacial

El término dato espacial se refiere al dato o información que se puede ubicar en el espacio, sea con referencia a un sistema de coordenadas o a un orden topológico. El conjunto de datos espaciales y no espaciales, constituyen la base de datos, que es el componente principal sobre el que se basan los análisis y resultados producidos con el Sistema de Información Geográfica.

Por lo general se considera que la información ambiental geográfica tiene dos características:

El fenómeno o la característica en sí, por ejemplo: La variable, su clasificación, valor, nombre, etc.

Su ubicación espacial, esto es, la posición que ocupa en el espacio geográfico.

Sin embargo, hay una tercera característica particular relacionada con los sistemas SIG, el tiempo. El manejo de los datos espaciales puede resultar bastante complejo puesto que los datos de localización y los atributos muchas veces cambian independientemente con respecto al tiempo.

Por consiguiente, para manejar efectivamente los datos se requiere que los datos de localización y los atributos sean variables e independientes entre sí.

Es decir, los atributos pueden cambiar de naturaleza pero conservan su posición espacial o viceversa.

Al concebir la estructura general de una base de datos para el procesamiento de la información geográfica, hay que tener presente que se manejarán datos tanto de localización como atributos.

Los diferentes programas ("software") y sistemas requieren que estos dos tipos de fenómenos se manejen en formas distintas. En algunos casos, los datos de localización se consideran como un atributo adicional relacionado con las características geográficas.

En otros sistemas, la posición geográfica de una característica se mantiene separada de los atributos pertinentes a dichas características. Este último método ofrece mayor flexibilidad en cuanto al manejo de los cambios en los

datos específicamente, el cambio que está relacionado con el tiempo.

Con la obtención de la información espacial, el usuario esta facultado para obtener entre otros, los siguientes datos:

- Crear o actualizar cualquier cartografía
- Planificar mercados de productos
- Planificar la distribución de recursos económicos por zonas
- Manejar de manera eficiente la información catastral y demográfica
- Planificar los campos agrícolas de acuerdo al clima y variedad de productos
- Desarrollar las actividades del sector empresarial
- Identificación de los potenciales sitios turísticos, entre otros.

Se debe comprender que toda información que nos pueda proporcionar un Sistema de Información Geográfica, depende de la información suministrada, es decir de la calidad de base de datos que disponemos, la misma que nos permitirá obtener resultados de calidad y con gran confiabilidad de los temas solicitados.

Otra gran ventaja del Sistema de Información Geográfica se basa en la facilidad de actualizar las respectivas bases de datos, mejorar los existentes y principalmente efectuar un constante monitoreo, es decir el SIG no solo se limita a convertir un mapa de papel en un mapa digital, sino alimentar la información para ser utilizados en otros fines comunes y propios de la zona analizada.

El Sistema de Información Geográfica se caracteriza por hallarse estructurado con modernos sistemas informáticos cuya principal función es el optimo desarrollo de las diversas actividades solicitadas como el almacenamiento, la elaboración y recuperación de datos con equipos y programas que permitan al usuario el manejo de datos espaciales de referencia geográfica y la obtención de los diferentes datos cualitativos o atributos.

Como es conocida la información espacial se lo presenta en forma de niveles o capas, en los que en el caso del diseño de un camino vecinal, constará la topografía, hidrología, sistemas de drenaje, eventos, puentes,

infraestructura básica, etc. La superposición de estos niveles o capas, nos permitirán obtener el resultado final, obviamente se debe considerar la información y base de datos de la misma zona a estudiarse.

Del análisis realizado se desprende que antiguamente los primeros Sistemas de Información Geográfica utilizaron técnicas manuales para el ingreso de datos, almacenamiento y su posterior procesamiento, razón por la cual en la actualidad y con la ayuda de los modernos elementos computacionales, el verdadero concepto del Sistema de Información Geográfica, se enmarca en el método eficiente de información asistido por computadoras, para el ingreso, manipulación y despliegue de datos espaciales, mediante el cual es fácil obtener:

La ubicación espacial del problema de estudio.

Un eficiente sistema de recolección de datos.

Una organizada información.

Actualización de la información existente.

Obtención de la información de manera inmediata.

Representación gráfica clara y precisa.

Referencia: (www.nima.mil/GrandG/pubs.html.) Report 8350.2

1.5 Categorías de Datos Espaciales

En definitiva el Sistema de Información Geográfica es un conjunto de operadores que manipulan una base de datos espaciales, el mismo que constituye una relación directa de soporte para la toma de eficaces decisiones.

Con mucha frecuencia en la presente tesis utilizo la palabra espacial, cuando me refiero al ingreso de los datos, no es más que el punto que se puede ubicar o identificar en el espacio ya sea como referencia de un eje de coordenadas o a un orden topológico.

La conjunción de los datos espaciales y no espaciales, conforman la base de datos, considerado como el elemento más importante sobre el cual se realizan los análisis y resultados correspondientes.

Los datos espaciales son representados de tres maneras: puntos, líneas o

redes y áreas o polígonos, los mismos que en los mapas se los representa por medio de coordenadas cartesianas (x, y), en longitud como en latitud. (Figura 1.- Datos Espaciales.- Coordenadas X, Y)

Referencia: (www.nima.mil/GrandG/pubs.html.) Report 8354

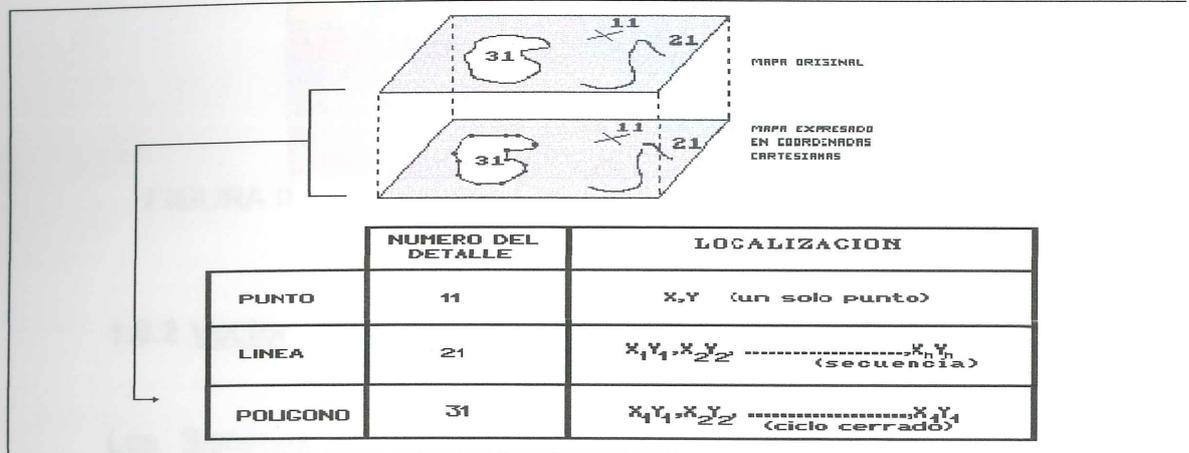


FIGURA I - Datos Espaciales (Coordenadas X, Y) Fuente: SIG – FAO

1.6 Formatos o Modelos de Obtención de Datos

Existen dos maneras de obtener la representación gráfica de un mapa, mediante los sistemas de información geográfica, ellas son: en forma de cuadrícula o en forma de vector.

1.6.1 Cuadrícula

Los Sistemas de Información Geográfica elaborados sobre la base de cuadrículas se fundamenta en la representación en formato rectangular conocidas también como celdas, a cada una de las cuales se les asigna un determinado valor. (Figura II.- Formato de Cuadrícula)

1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2

FIGURA II - Formato de Cuadrícula – Fuente: SIG. FAO

1.6.2 Vector

Los Sistemas de Información Geográfica elaborados en vectores se caracterizan por cuanto el trabajo lineal es representado mediante la graficación de segmentos rectos denominados vectores, cuyas coordenadas x, y del final de cada vector se digitaliza y se almacena, mientras las correspondientes conexiones se manifiestan mediante la organización de los puntos en la base de datos. (Figura 3.- Formato de Vector)

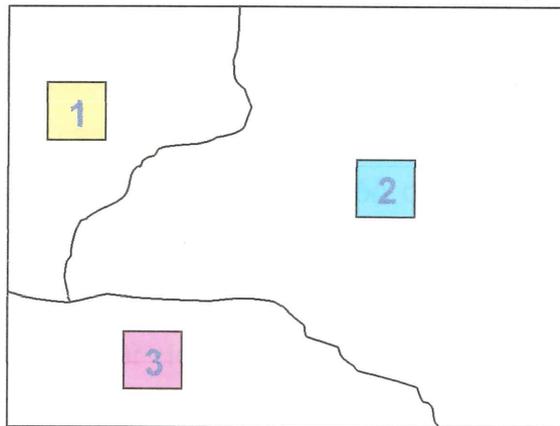


FIGURA III - Formato de Vector Fuente: SIG - FAO

Es necesario indicar que los Sistemas de Información Geográfica nos permiten transformar de un formato a otro, es decir de vectores a cuadrícula: (FIGURA IV.- Conversión de Vector a Cuadrícula)

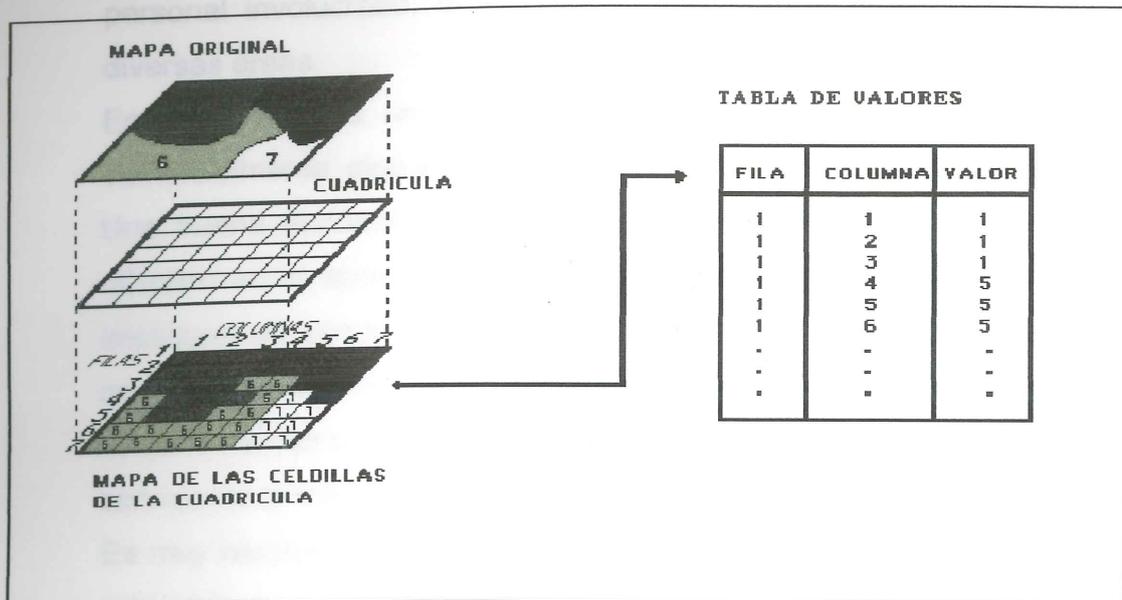


FIGURA IV - Conversión de Vector a Cuadrícula

FUENTE: SIG – FAO

1.7 Entrada de Datos

Actualmente los Sistemas de Información Geográfica se han incorporado al desarrollo de actividades del sector empresarial, permitiendo un manejo eficiente de los datos de tendencia demográfica, estrategias de segmentación de mercado y distribución de los productos entre otros.

Para crear las bases de datos para un Sistema de Información Geográfica, con características funcionales y eficientes, no se necesita de una gran inversión económica en la adquisición del equipo y programas necesarios ni que sean demasiados sofisticados, únicamente depende del continuo esfuerzo para periódicamente ir actualizando e ingresando datos, con la finalidad de mejorar los datos almacenados. Adicionalmente es una búsqueda constante de la forma más eficiente de hacer un trabajo de conversión de datos, es decir transformar mapas papel a mapas digitales y mantenerlo con un criterio de control de calidad y bajo las normas estandarizadas por la comunidad de usuarios del SIG, a que se pertenece.

Concomitantemente con el periódico ingreso de nuevos datos, es necesario un entrenamiento y actualización de conocimientos de todo el

personal involucrado, desde los administradores hasta los técnicos, en diversas áreas.

En otras palabras, un Sistema de Información Geográfica no se adquiere comercialmente, sino se lo elabora.

Una buena aplicación del Sistema de Información Geográfica es la de utilizarlo en el apoyo a estudios de índole geográfico y cartográfico, que impliquen un conocimiento exhaustivo del terreno en todos sus aspectos necesarios para los estudios regionales. Gracias a los datos que contiene sobre el territorio, a su capacidad de análisis y su tecnología, se pone al servicio de la administración seccional.

Es muy necesario partir siempre de una adecuación del sistema al trabajo requerido mediante programación o recopilación de los datos necesarios. Se facilita la preparación de aplicaciones ad hoc, donde concurren tantos programadores como profesionales de distintas áreas de estudio. Así pues, se realiza una labor interactiva e interdisciplinaria para conseguir un resultado final óptimo.

El sistema posee bases con datos georeferenciados, donde se almacena un gran volumen de información cartográfica y alfanumérica en formato digital, o aquella obtenida a partir de la imagen satélite y fotografía aérea.

Por lo tanto, un completo Sistema de Información Geográfica se caracteriza en almacenar un gran volumen de datos socioeconómicos, medioambientales y de infraestructuras, que permiten evaluar el potencial de los recursos endógenos sobre el territorio.

1.8 Estructura de una Base de Datos.-

Una óptima y aceptable base de datos contiene una amplia serie temática, debido a que son objeto de estudio todos los datos disponibles del área o sección definida, entre otros: la demografía, tipo de actividad, sectores económicos, sanidad, educación, servicios sociales, turismo, viviendas, avalúos y catastros, inventario vial infraestructura básica etc. En cuanto a la periodicidad, ésta varía según las tablas, ya que en algunos casos son datos de máxima actualidad y en otros se dispone de series estadísticas,

que permiten establecer evoluciones periódicas de gran utilidad para la planificación del territorio.

La fácil accesibilidad a la Base de Datos, nos proporciona un profundo análisis e interpretación de la realidad socioeconómica de las entidades analizadas, por medio de los datos abstractos o mediante su visualización gráfica tanto en cartografía básica como temática.

La base de datos debe necesariamente contener información sobre dotaciones municipales, carreteras, zonas industriales, colegios, centros sanitarios, equipamientos turísticos.

Los datos se fundamentan principalmente sobre la base de una encuesta a las comunidades involucradas en la región a ser analizada, haciendo constar la infraestructura existente, condiciones de mantenimiento, equipamiento local.

Los datos obtenidos se representan en el mapa como un elemento gráfico con una simbología propia, que se encuentra vinculada con sus correspondientes atributos en la base de datos donde se señalan las características propias de cada equipamiento.

También constituye una información de gran importancia para conocer en todo momento, la organización funcional de un espacio territorial, así como valorar y analizar las prioridades de la distribución de equipamientos y de otros recursos dentro de un área geográfica concreta. Esta información es imprescindible para la planificación y la gestión del territorio, por lo que su actualización es continua.

1.9 Estructura de Datos

Las estructuras de datos empleadas en un Sistema de Información Geográfica, se dividen en dos clases: en topológicas y teselares.

1.9.1 Estructuras topológicas y teselares

Las estructuras topológicas son propias de la descripción vectorial, en tanto que las teselares se ajustan a la descripción raster.

Su diferencia entre las dos radica en el modelo de espacio que cada una supone. Las estructuras topológicas asumen un espacio geográfico continuo que cumple los postulados de la geometría euclidiana. Las estructuras teselares, en cambio, dividen el espacio geográfico en elementos discretos, requiriendo la adopción de una geometría digital.

La diferencia resulta más comprensible si se toma en cuenta la forma en que se describen los datos superficiales.

En una estructura topológica los datos son representados por el conjunto de líneas de frontera. En este caso, el énfasis está en la representación explícita de las fronteras y que, en cierto sentido, las regiones en sí mismas están descritas implícitamente.

En una estructura teselar el espacio original está dividido en una colección de cuadrículas contiguas y mutuamente exclusivas, cuyos bordes son normalmente independientes del fenómeno que se representa.

Las unidades son indivisibles y se asume que cada cuadrícula pertenece a una región y que normalmente sólo adopta un único valor para cada atributo determinado. Consecuentemente, cada región es simplemente un conjunto, normalmente conexo, de unidades superficiales elementales. En este caso, las fronteras están definidas implícitamente, siendo necesario determinarlas cuando se requiera en alguna aplicación.

Además de expresar los fenómenos geográficos utilizando coordenadas cartesianas, también es posible aplicar los principios de la teoría de gráficos que se refieren a las relaciones topológicas para expresar la posición relativa de diversos elementos del mapa. (Referencia: SIGLAB-FAO – Argentina)

En el caso del gráfico que a continuación se presenta (Figura V - Mapa de Redes Codificado), se muestra como se compendian los mapas típicos de redes/polígonos en 7 nodos, 11 enlaces o segmentos de líneas, que delimitan 5 polígonos básicos. Numerando estos enlaces y asociándolos

con los nodos, así como con los polígonos de la derecha e izquierda, puede desarrollarse un sistema de notación básica para los mapas.

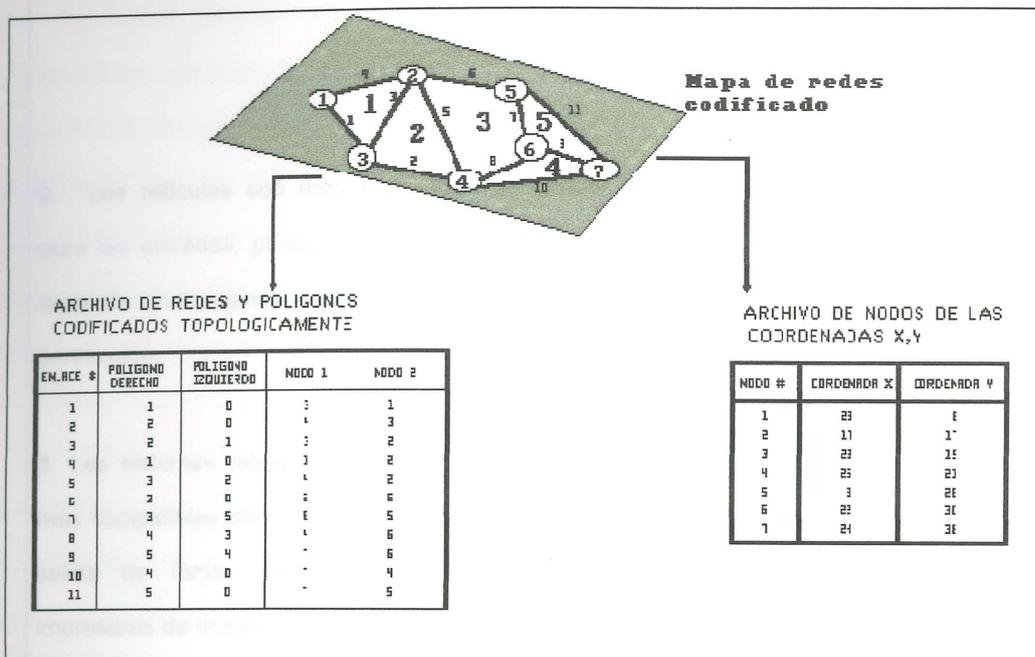


FIGURA V – Mapa de Redes Codificado - Fuente: SIGLAB-Argentina

1.10 Comparación entre Métodos Vectoriales y Raster

Para manifestar cual de los dos formatos indicados anteriormente es más eficiente o recomendado, me permito anexar un cuadro comparativo de las ventajas y desventajas encontradas en cada uno de ellos.

CUADRO N°

En definitiva p...
 es un sistema...
 de equipos...
 trabajan en...
 información...
 Dentro del S...
 formato digita...

CUADRICULA	VECTOR
1. El trabajo con algoritmos facilita la escritura de ingreso de datos.	1. Funciona eficientemente con mucha menor capacidad de almacenamiento que en el formato reticular.
2. Las retículas son más adecuadas para las entradas, principalmente en el caso de las imagines digitales de tele percepción.	2. Tiene la facilidad de que el mapa original puede representarse en su resolución original.
3. Los sistemas reticulares son mucho más compatibles con los dispositivos de salida de forma reticular como las impresoras de líneas y de las terminales gráficas.	3. En lo relacionado a los algoritmos para las funciones necesarias son mucho más complejos y no muy confiables comparado con el del formato de cuadrícula.
4. La mayor cantidad de datos de entrada se encuentra digitalizados en formato vector y es necesario transformarlos a formato reticular, para su almacenamiento.	4. Las imágenes satelitales no pueden ser representadas en formato de vector, lo que obliga a convertirlas a formato reticular para procesar la información.

CUADRO N° 1. – Comparación entre formato de Cuadrícula y Vector

En definitiva podemos indicar que un Sistema de Información Geográfica es un sistema computarizado, cuya finalidad es la recopilación organizada de equipos, programas, datos georeferenciados y personales. Todos estos trabajan en conjunto para el almacenamiento, análisis y despliegue de información espacial asociada a una base de datos de atributos.

Dentro del Sistema de Información Geográfica, se trabaja mapas en formato digital, no croquis o esquemas sin escalas, sin coordenadas, ni

tampoco sólo con dibujos de computadoras, típicos de los programas de diseños como los productos Cad. Así, en estos mapas la información puede ser analizada, modificada, presentada de diversas formas, etc. con una facilidad única de los procesos computarizados. Además de la información cartográfica constante en el mapa, el Sistema de Información Geográfica posee una base de datos en la cual constan varias características como sean deseadas de los objetos mapeados, ésta se llama "base de datos de atributos". En conclusión se posee dos clases de datos que son: datos geográficos y datos de atributos, los mismos que se hallan directamente integrados.

Un papel fundamental para el servicio de las instituciones de investigación y desarrollo, principalmente en el estudio de la distribución y monitoreo de recursos, tanto naturales como humanos, así como en la evaluación del impacto de las actividades humanas sobre el medio ambiente natural. De esta forma podemos ayudar en la planificación de actividades tendientes a la preservación de los recursos naturales.

1.11 Aplicación al ámbito de caminos vecinales

El Sistema de Información Geográfica al ser utilizado en el ámbito de caminos vecinales es una herramienta que apoya los procesos, actividades y tareas relacionadas a la habilitación de espacios, que normalmente son áreas grandes, comparadas con las del sector urbano, control de propiedades, que muy difícilmente se hallan bajo el control catastral y su respectiva valoración. Su aplicación nos permitiría registrar o actualizar la información de los predios, como entidades principales del proceso de habilitación y saneamiento de áreas. Con este fin, la herramienta proporciona opciones para el manejo de nómina de los beneficiarios con el mejoramiento del camino vecinal y consulta de lotes o terrenos por cada uno de sus propietarios.

Adicionalmente sirve de apoyo a las instituciones municipales, almacenando y proporcionando datos e información general y detallada, para la toma de decisiones en los avalúos, regímenes de propiedad,

inventarios, localización, dimensiones, servicios prestados, estado de los servicios, negociaciones, entre otras.

Permite ingresar la información temática de las propiedades de la comunidad beneficiada y llevar datos históricos de los cambios que han sufrido las mismas. Además, emplea técnicas especializadas para llevar el registro y control de todas las servidumbres establecidas con terceros. Se caracteriza por ser una herramienta completa que permite la determinación del valor de un inmueble, utilizando para ello métodos y procedimientos certificados por organizaciones nacionales de avalúo.

1.12 Análisis Digital de la Información del Terreno

Esto incluye el cálculo de una variedad de datos de salida a partir de un modelo digital de la elevación. Hay diversas formas de modelos digitales de elevación y por ende pueden realizarse diferentes formas de análisis.

A continuación se describen los análisis más comunes: Representación visual, la misma que consta principalmente de secciones transversales y vistas tridimensionales.

Interpolación o determinación de las curvas de nivel, fundamentalmente en la posibilidad de tomar datos espaciados aleatoria o regularmente y generar una cuadrícula u otro modelo en el cual puedan calcularse automáticamente las curvas de nivel.

Luego un programa de curvas de nivel calcula y traza las mismas, basándose en este modelo interpolado.

Pendiente/Orientación/Intensidad solar. Esto se refiere principalmente al cálculo de la orientación de la pendiente y en algunos casos de la relación entre esta orientación y la radiación solar en la forma de intensidad solar.

Cálculo de Cuencas Hidrográficas. Esto incluye el cálculo de los límites de cuencas hidrográficas, drenajes, hondonadas y cumbres topográficas y, en algunos casos, estos datos se utilizan para calcular el flujo superficial.

Visibilidad. Este análisis se utiliza primordialmente para determinar lo que pueda observarse o no desde una coordenada (x, y) dada. Los resultados son una cuadrícula de los valores vistos y no vistos del área.

1.13 Modelos de Elevación Digital

En representaciones del uso de la tierra, de series de suelos, o unidades geológicas, la forma de la tierra se percibe usualmente como una superficie de variación continua, que no puede representarse apropiadamente como un mapa en dos dimensiones. Cualquier representación digital con variación continua del relieve en el espacio, se conoce como un modelo de elevación digital (MED), antes modelo de elevación del terreno, pero éste último comprende solo datos de elevación o superficie terrestre. Aunque los MED fueron originalmente desarrollados para modelar relieves, pueden ser usados para modelar la variación continua de cualquier atributo Z sobre una superficie en dos dimensiones, y son un complemento a las funciones de un SIG.

Los modelos de elevación digital tienen diferentes usos, siendo los más importantes:

Almacenar datos de elevación para realizar mapas topográficos del terreno incluyendo batimetría en formato digital.

Problemas de corte - relleno en diseño de carreteras y otros proyectos de ingeniería civil.

Despliegue tridimensional de la forma de la tierra, para diseño y planificación, como es el caso en el área paisajista.

En campo traviesa, para análisis de visibilidad.

Para planear rutas, identificar gradientes mínimas, sitios de bote, etc.

Para análisis estadístico y comparación de diferentes clases de terrenos.

Para calcular pendientes de mapas, aspectos, y perfiles de pendientes, que pueden ser usados para preparar mapas de sombras de relieves, asistencia a estudios geomorfológicos, o estimaciones de erosión, escorrentía.

Como base para desplegar información temática o para una combinación de datos de relieve con datos temáticos como suelos, uso de la tierra o vegetación.

Proveer datos para modelos de simulación de imágenes y procesos paisajistas.

Al reemplazar la altitud por cualquier otro atributo de variación continua, el MED puede representar superficies de tiempo de viaje, tráfico promedio diario, costo o energía a ser consumidos, población, índices de belleza visual, niveles de contaminación, niveles de agua, etc.

(Referencia: GUTIÉRREZ PUEBLA, JAVIER. GOULD, MICHAEL. SIG: sistemas de información geográfica. Madrid (España): Editorial Síntesis, 1994.

1.14 Productos generados por el Sistema de Información Geográfica.

El Sistema de Información Geográfica, provee al usuario una serie de productos, entre los cuales se cita los siguientes:

- a) Copias de mapas generales.
- b) Resúmenes estadísticos.
- c) Despliegues gráficos en pantalla.
- d) Archivos magnéticos resultantes de la diferente manipulación de los datos.

1.15 Introducción a la Sobreposición

El análisis espacial de datos se puede llevar a cabo mediante numerosas operaciones las mismas que pueden ser de carácter lógicas y matemáticas, ejecutadas por los Sistemas de información Geográfica y entre ellas los procesos más comunes son el cruzamiento o superposición y la clasificación de mapas.

La superposición de mapas es un procedimiento simple donde dos o más coberturas temáticas son combinadas y el resultado es una nueva cobertura temática o mapa. Para el tema que nos asiste, como es el caso de mantenimiento de caminos vecinales, cada una de las coberturas o capas pueden contener los gráficos correspondientes a red de drenaje, carreteras, uso del suelo, curvas de nivel, etc. (FIGURA VI – Superposición de Coberturas)

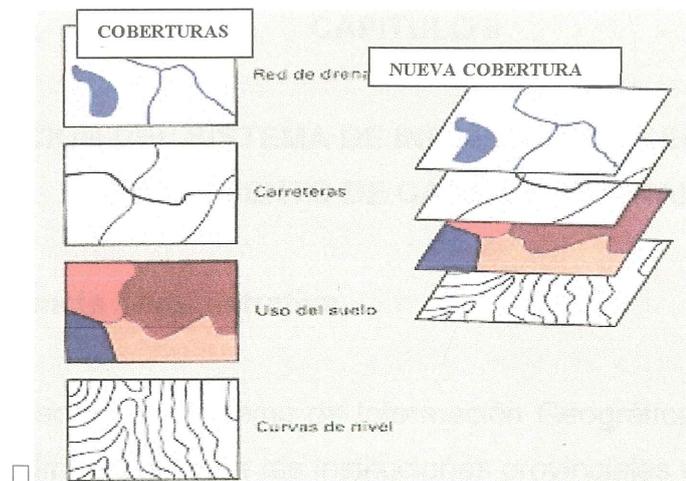


FIGURA VI - Superposición de Coberturas Fuente: SIG - FAO

De la presentación anterior, se demuestra la manera que se gráfica, partiendo de coberturas o capas de cada una de las diferentes actividades, obteniendo como resultado final una superposición de capas, conocida como nueva cobertura.

También se pueden combinar los procedimientos de reclasificación y superposición de coberturas, según los objetivos planteados en el correspondiente análisis.

1.15.1 Mapas, gráficos y tablas

La presentación de los resultados que llegará al usuario final o que serán utilizados por otro sistema informático puede ser de distinto tipo según las necesidades. Podemos obtener tablas o listados de datos, gráficos o figuras, mapas impresos obtenidos a partir de la información de imágenes satelitales con superposición de redes viales, hidrográficas, o vistas tridimensionales, por medio de un modelo de elevación digital. Estos resultados pueden obtenerse tanto en papel como en soporte magnético.

Los Sistemas de Información Geográfica están establecidos como una herramienta común para ser utilizados tanto en el sector privado como en el sector público y en instituciones de investigación.

CAPITULO II

APLICACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA EN MANTENIMIENTO DE CAMINOS VECINALES.

2.1 Eficiencia Administrativa

Con la aplicación del Sistema de Información Geográfica se incrementa la eficiencia administrativa de las instituciones provinciales encargadas de las labores de rehabilitación o mantenimiento de los caminos vecinales al ofrecer facilidades que permitan a los usuarios realizar búsquedas de información relacionadas con el tema vial con mayor rapidez y precisión.

Incrementa la eficiencia de la organización responsable de la vialidad provincial al disponer de herramientas geográficas y atributivas completamente integradas.

La disponibilidad de formatos electrónicos facilita cualquier tipo de monitoreo y rehabilitación del camino vecinal, obviamente partiendo de un inventario existente o de una verificación actualizada de las características de la vía a estudiarse lo que nos permite obtener minimización en el tiempo de ejecución de los procesos de gestión de rehabilitaciones y mantenimiento.

Incrementa la calidad del proceso de diseño de métodos para rehabilitación o mantenimiento rutinario, estableciendo los rubros a desarrollar y sus respectivos cronogramas de ejecución.

El Sistema de Información Geográfica nos permite acceder a todo tipo de consultas de forma individual, tanto a las bases de datos como a la parte gráfica y la combinación entre las dos. Razón por la cual es considerada una eficiente herramienta informática que permite mediante el análisis obtener el máximo provecho de la información relacionada con el ámbito de los caminos vecinales.

Más aún en el tratamiento de datos georeferenciados y la aplicación de la información se aplica de forma práctica a la resolución de problemas complejos.

El interés de los Sistemas de Información Geográfica está dado por la capacidad que tienen para simplificar datos y realizar análisis de difícil lectura mediante imágenes gráficas que agilitan la comprensión de la temática referida que permiten tomar las mejores decisiones para enfrentar la problemática presentada.

En síntesis el Sistema de Información Geográfica requiere de la presencia de todas las actividades que realiza, para lo cual es necesario la optimización de una gestión conjunta entre cartografía y bases de datos, potenciada por el empleo del mismo.

Los Sistemas de Información Geográfica se caracterizan adicionalmente por tratar, analizar y presentar datos, debido a que entre ellos existe una interrelación espacial, es decir, la localización de los elementos mediante la definición de coordenadas geográficas.

Este aspecto representa gráficamente una diferencia sustancial con los medios convencionales, ya que además de un adecuado nivel de precisión de los elementos, permite el análisis de los fenómenos sociales relacionados con el entorno geográfico, lo que faculta un sinnúmero de aspectos positivos para la entidad encargada de la vialidad provincial, entre los cuales podemos citar algunos:

2.1.1 Localización

La localización es una primordial característica de los Sistemas de Información Geográfica, debido a que mediante su acción se logra identificar todos aquellos elementos de interés institucional. La localización puede realizarse de diferentes maneras, entre ellas, por su zonificación cantonal, parroquia, barrio, caserío o comunidad, o por referencias geográficas como latitud y longitud.

2.1.2 Condición

Se refiere al análisis espacial, debido a que identificados o localizados los diferentes puntos en el espacio, nos interesa conocer ciertas condiciones

que deben reunir cualquiera de los puntos identificados. Por ejemplo, si se refiere a un determinado camino terciario, se podrá conocer su topografía, el uso actual del suelo, sistemas de drenaje, calidad de la capa de rodadura, ancho de la calzada, presencia o no de cunetas, de puentes, ubicación de canteras para la explotación de material pétreo y cualquier característica física que se haya digitalizado.

En cuanto a las unidades de vivienda existentes en el entorno de la vía, es factible relacionar toda la información que se levanta sobre la familia, la vivienda, la actividad laboral, censo poblacional, destacando todas las relaciones de interés. En un ámbito general los Sistemas de Información Geográfica, nos permiten llevar estadísticas referenciales sobre la ejecución presupuestaria, las mismas que se determinan de manera gráfica, las poblaciones que han recibido el mayor beneficio o donde se ha concentrado la ejecución de obras, permitiendo a través de esa perspectiva espacial, un análisis más completo y comprensivo de éste y otros aspectos propios del gobierno seccional, manteniendo política y humanamente un equilibrio y equidad en el mejor reparto de recursos económicos.

2.1.3 Tendencia

Esta es otra de las bondades, porque nos permite llevar datos exactos de los cambios realizados en el tiempo e incluso en el espacio de los elementos estudiados, presupuestos ejecutados, comunidades beneficiadas.

2.1.4 Distribución

Con la distribución espacial existente, se determinarán los patrones de distribución, haciendo posible plantear consultas y obtener respuestas sobre determinados tópicos contenidos en las bases de datos. Relaciones que adecuadamente planteadas, conducirán al esclarecimiento de problemáticas y por ende a la obtención de respuestas de fenómenos que como el índice de la pobreza de las comunidades a beneficiarse con el

proyecto vial, principio fundamental en el establecimiento de las zonas donde se ejecutarán los proyectos, previamente escogidos y analizados con las autoridades y beneficiarios del trabajo.

(Referencia: LILLESAND, T.; KIEFER, R. "Remote Sensing and Image Interpretation". John Wiley and Sons. New York. 1979.)

2.1.5 Modelización

Se refiere primordialmente cuando deseamos conocer que sucede en un sistema cuando ocurre un hecho determinado, por ejemplo, que le sucede a un sistema vial provincial si construimos un camino vecinal, los beneficios que se obtienen, pero también debemos considerar las desventajas del proyecto, como puede ser la afectación al ecosistema, a la estructura comunitaria, lo que nos obliga a pensar en la inmediata compensación ambiental y eminentemente a la compensación social, en el caso de existir afectados por la construcción o rehabilitación del camino referido.

Un Sistema de Información Geográfica bien estructurado, se transforma en una herramienta para mejorar y potenciar los diferentes servicios que el ente oficial presta, el cual garantiza el almacenamiento y proceso de información técnica con una adecuada precisión geográfica, que permite desarrollar, dirigir y mejorar las acciones de vigilancia y mejoramiento de la comunidad o sector atendido.

De igual manera establece procesos de planificación, evaluación y diseños de muestreo que permiten abaratar costos y tener conocimiento de la dinámica productiva.

2.1.6 Objetivo General

Con las explicaciones anteriores podemos definir a los Sistemas de Información Geográfica como sistemas que nos permiten recopilar, procesar y generar información técnica indispensable para los diferentes servicios que brinda el sector público, con la finalidad práctica de generar información gráfica, comprendiendo de mejor manera los procesos, valorar

con mayor certeza la calidad, eficiencia y eficacia de las acciones desarrolladas en los procesos de planificación, rehabilitación, mantenimiento o construcción vial y un completo desarrollo colectivo.

2.2 Aplicación a la Estructura Vial Provincial

Actualmente, el Sistema de Información Geográfica se ha convertido en una herramienta indispensable para la planeación estratégica del desarrollo vial integrado.

A través del Sistema de Información Geográfica es posible procesar, almacenar, transformar y visualizar una gran cantidad de información referenciada geográficamente.

Para el profundo conocimiento de una red vial provincial, el uso de esta nueva tecnología de la información significaría la oportunidad de contar con un poderoso sistema para el análisis y la toma de decisiones en aspectos tan importantes como la planeación rural, el control y uso del suelo, el análisis de los servicios públicos, así como la ordenación del territorio y la gestión del medio ambiente.

En épocas anteriores, cuando no se conocía la implementación y desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica, tomar una decisión oportuna y correcta podía significar una pérdida considerable de tiempo y recursos para una institución. Consultar los mapas y las bases de datos tradicionales, no siempre es la mejor alternativa para resolver un problema, sobre todo por que es muy difícil mantenerlos actualizados y generalmente no nos ofrecen una visión integral y enriquecida de la realidad, lamentablemente la mayoría de gobiernos seccionales continúan utilizando los sistemas antiguos, caracterizados por poseer una información pobre o incompleta, lo que conlleva a la duplicación de esfuerzos o se cometan costosos errores que afectan el desarrollo de un proyecto específico o el resultado final de un proceso de planificación vial.

Actualmente, los Sistemas de Información Geográfica han facilitado considerablemente el manejo de un gran volumen de información que puede ser visualizada casi instantáneamente en un mapa digital. Es

evidente que la representación espacial de los datos, nos permite analizar las distintas facetas de un problema con una mayor profundidad, rapidez y facilidad.

De esta manera, es posible contar, por ejemplo, con imágenes dinámicas de las características biofísicas de una región, de los usos del suelo y el ordenamiento territorial, de las tendencias demográficas y el crecimiento de una ciudad.

También es posible generar planos cartográficos de ciudades y fraccionamientos, identificar las zonas rurales con mayor índice de pobreza, localizar espacialmente la demanda ciudadana de servicios básicos, hacer un diagnóstico de las redes viales, de conducción de agua potable y alcantarillado o bien realizar un control y seguimiento de la obra pública.

Este tipo de aplicaciones y beneficios han convertido a los Sistemas de Información Geográfica en un instrumento fundamental al servicio de la planeación y gestión vial provincial y nacional.

2.3 Características y Aplicaciones

Para entender la importancia de un SIG, habría que diferenciarlo de los sistemas tradicionales de información geográfica. En este sentido, un mapa convencional, identificado en un papel, no es otra cosa que un modelo gráfico del territorio en el que se representan determinadas características de acuerdo con una simbología. Y aunque en la actualidad existen técnicas cada vez más sofisticadas para elaborarlos, el hecho es que esta clase de mapas tiene serias limitaciones que difícilmente pueden ser superadas.

Los mapas transcritos en un papel, como anteriormente se implantaba un proyecto vial, son obsoletos porque en ellos es prácticamente imposible representar, simultáneamente, la gran diversidad de datos y temas que maneja una persona que se dedica a la planeación y a la toma de decisiones. Con los métodos tradicionales, por ejemplo, la representación espacial de la red vial provincial, resulta una tarea laboriosa de la que no

pueden esperarse más que resultados elementales.

En este sentido, los Sistemas de Información Geográfica permiten aumentar notablemente la capacidad de análisis de información espacial compleja. Evidentemente, no es suficiente con tener un mapa asociado a una base de datos; en realidad, un Sistema de Información Geográfica se caracteriza básicamente por su enorme capacidad para analizar y generar nueva información, mediante la manipulación y re-elaboración de un conjunto previo de datos gráficos o alfanuméricos. Adicionalmente, el Sistema de Información Geográfica, ofrece a los usuarios la posibilidad de manejar, simultáneamente, diferentes capas de información o más de un conjunto de elementos gráficos, los mismos que asistidos por la superposición, nos permite obtener como resultado final, información veraz, con eficiente rapidez e infinita confiabilidad.

La versatilidad del Sistema de Información Geográfica es un rasgo que le permite ser utilizado en diversos ámbitos, entre los que se pueden citar los siguientes:

2.3.1 Cartografía Automatizada

Muchos organismos públicos han tomado la iniciativa en elaborar planos digitales de cartografía que posteriormente son de gran utilidad a empresas e instituciones públicas y privadas.

2.3.2 Gestión de Infraestructura

El Sistema de Información Geográfica puede ser útil para la gestión y mantenimiento de redes viales, de agua potable y alcantarillado. En todos los casos, a través del SIG puede almacenarse valiosa información acerca de las condiciones en que se encuentran la red y en general toda la

infraestructura existente.

2.3.3 Gestión territorial

El rápido y fácil acceso a información gráfica y alfanumérica hace posible el análisis espacial de información procedente de varias capas superpuestas. Lo anterior no sólo facilita el análisis de las necesidades de infraestructura y equipamiento rural, sino que también permite generar información sobre usos de suelo y factibilidad de producción agrícola.

2.3.4 Gestión del medio ambiente

El Sistema de Información Geográfica permite realizar eficientemente todo tipo de diagnósticos para evaluar el impacto que producen las actividades humanas en el medio ambiente y, de manera especial, el impacto que produce la actividad de construcción o rehabilitación vial. El hecho de disponer de información referenciada geográficamente, acelera la ejecución de medidas correctivas y proporciona un apoyo fundamental para el análisis de los ecosistemas.

2.3.5 Desarrollo de Gestión Social

Nos permite además, conocer con exactitud la ubicación y las áreas de influencia de los centros de desarrollo social que existen, permite optimizar la distribución espacial de los recursos y servicios que se brindan a la población a través de centros de salud, escuelas, espacios recreativos y deportivos. Con una adecuada base de información demográfica, el SIG es una herramienta fundamental para la creación de nuevos centros de servicios en las zonas de mayor densidad de población.

2.3.6 Seguridad pública y vialidad

El combate a la delincuencia y la regulación del tráfico de una ciudad, constituyen también dos ámbitos de aplicación muy importantes del SIG. En el primer caso, por ejemplo, es posible generar mapas digitales de las zonas con mayor incidencia delictiva. En el segundo, se pueden hacer modelos para optimizar la circulación vial en función de las condiciones de tráfico, la longitud de las arterias y un eficiente sistema de implantación de semáforos.

En la actualidad el uso de las modernas tecnologías de información, es indispensable en la gestión pública para hacer más eficientes los servicios gubernamentales y las diversas tareas administrativas y operativas que se realizan en la administración provincial. En este sentido, el SIG ha revolucionado el procesamiento de los enormes volúmenes de información contenidos en los bancos de datos tradicionales, al introducir la variable espacial como el centro del análisis de la información, lo cual es de gran utilidad en el momento de tomar una decisión o resolver un problema.

En el ámbito de la administración provincial, el Sistema de Información Geográfica podría satisfacer las necesidades de múltiples usuarios en tres aspectos fundamentales:

- ❖ El SIG proporcionaría información actualizada, oportuna y de gran calidad para fortalecer los procesos de planeación y toma de decisiones;
- ❖ El SIG haría posible diseñar proyecciones o distintos escenarios hipotéticos que son de gran utilidad para elaborar diagnósticos e identificar áreas de oportunidad;
- ❖ El SIG podría mejorar la operación de cada una de las dependencias provinciales, al proporcionarles mayores elementos de análisis para

elaborar sus proyectos.

Estos son algunos ejemplos concretos de sus posibles aplicaciones en cada una de las dependencias seccionales, cuyo ámbito de aplicación se relaciona con la planificación vial.

En el ámbito del desarrollo urbano los SIG tienen aplicaciones más consolidadas y exitosas, fundamentalmente en lo que respecta al ordenamiento territorial, uso del suelo, planeación del crecimiento de los centros de población y elaboración de diversos planes de desarrollo urbano.

En el ámbito de la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (EMAPA), el Sistema de Información Geográfica podría incorporarse información detallada sobre la red de conducción del agua potable, la red de drenaje y alcantarillado, las fuentes de abastecimiento y los sistemas de control y mediciones de consumos domiciliarios.

Sin duda, existen muchas posibilidades de aplicación que apenas comienzan a descubrirse. Sin embargo, el hecho es que el uso del SIG permite tomar decisiones más verídicas y optar por soluciones innovadoras a los problemas que enfrenta a diario la gestión pública.

CAPITULO III

PLAN DE MANTENIMIENTO DE CAMINOS VECINALES

PROYECTO: AGUAJAN - VIA FLORES.- TRAMO INGRESO A
QUINDIVANA - INGRESO A CALAMACA.

LONGITUD: 10.500 METROS

3.1 Ubicación Geográfica

El proyecto que he considerado para ser analizado en la presente tesis, corresponde a la vía denominada **Aguajan - Vía flores.- Tramo Ingreso a Quindivana - Ingreso a Calamaca**, con una longitud de 10.500 metros, la misma que se encuentra ubicada en la ciudad de Ambato, Provincia de Tungurahua, formando parte de un tramo de la conocida antigua carretera Ambato – Guaranda, situada en el sector sur - occidental de la referida ciudad, cuyo desarrollo se caracteriza por su diseño paralelo al río Ambato. El inicio del tramo se encuentra ubicado:

Norte: 9858096 m
Este: 751792 m
Cota: 2895 msnm.



Foto N° 1 - Inicio del Proyecto

El final del tramo:

Norte: 9858190 m
Este: 743675 m
Cota: 3187 msnm.



Foto N° 2.- Final del Proyecto

VIA FLORES: TRAMO INGRESO QUINDIVANA - INGRESO CALAMACA

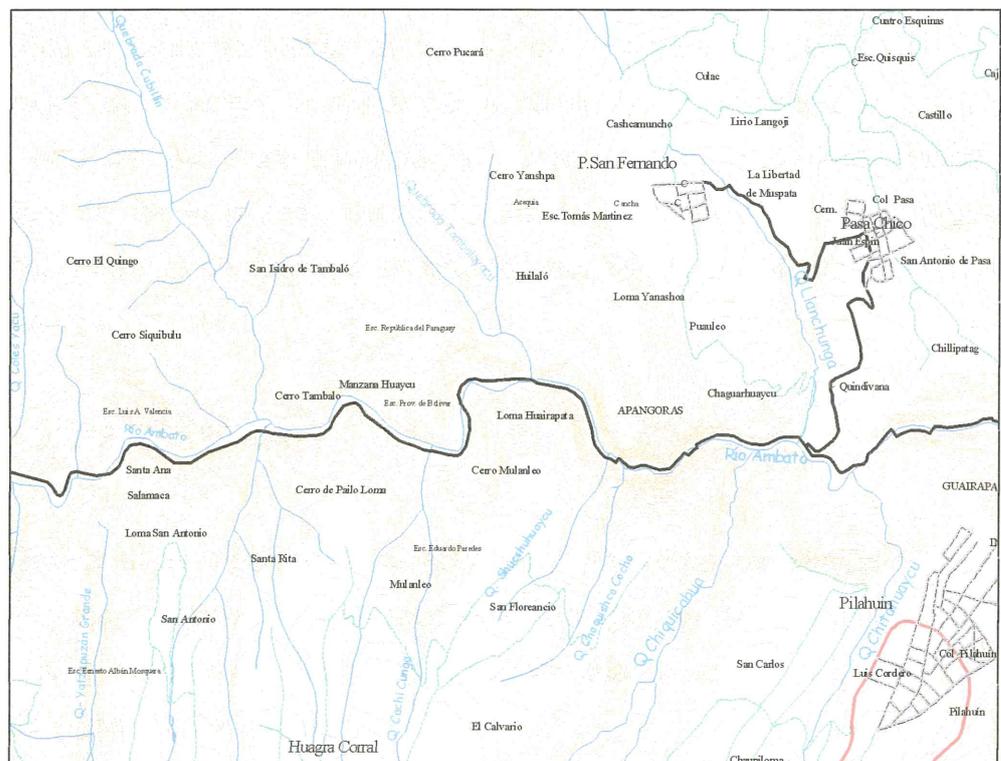


Figura N° 7.- Detalle General del Proyecto.-Fuente Inventario H.C.P.T

Para fines de ubicación e identificación vial, me he permitido tomar como referencia los códigos y nomenclaturas que el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones del Ecuador mantiene en su administración vial, partiendo del conocimiento que el código administrativo y geopolítico de la provincia de Tungurahua se encuentra asignada con el número 18.

(Referencia: Dirección de Planificación del MOP)

NOMENCLATURA Y ZONIFICACIÓN VIAL DEL MOP

ZONA	CODIGO	ÁREA	CÓDIGO
AMBATO	8	LATACUNGA	1
		AMBATO	2
		PUYO	3

Cuadro N.- 2.- Nomenclatura Vial Fuente: Manual MOP

Del cuadro anteriormente descrito, (Cuadro N.- 2 - Nomenclatura Vial) se deduce que el proyecto **Vía flores.- Tramo Ingreso a Quindivana - Ingreso a Calamaca**, se describe ubicado en la Zona 8, Código 2

3.2 Evaluación de la Vía

Mediante un reconocimiento de la vía y en cumplimiento a las condiciones técnicas y de diseño que mantiene, a continuación se procede a detallar cada una de las características y su evaluación que determinará la clasificación de la misma, dependiendo de la clase de camino, tipo de terreno, sistemas de drenaje, visibilidad, estabilidad de taludes, índices de rugosidad, entre otros.

3.2.1 Clase de Camino

De idéntica manera para fines de la clasificación tanto del camino como del terreno, me baso en las especificaciones que el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones del Ecuador mantiene en sus Normas y Especificaciones Técnicas.

CLASE DE CAMINOS

CLASE	CÓDIGO
CAMINOS PRIMARIOS	1
CAMINOS SECUNDARIOS	2
CAMINOS TERCARIOS	3
CAMINOS VECINALES	4
CALLES URBANAS	5

Cuadro N.- 3 Clase de Caminos Fuente: Manual MOP

De la clase de Caminos referida en el cuadro anterior, el proyecto **Vía flores.- Tramo Ingreso a Quindivana - Ingreso a Calamaca**, se considera por sus características, enmarcado como camino vecinal, cuya clasificación y nomenclatura identificativa corresponde a **2**

3.2.2 Tipo de Terreno

La clasificación en cuanto se refiere al tipo del terreno, se enmarca fundamentalmente en la topografía del mismo, describiendo su estructura superficial, pendiente longitudinal, de ser posible por sub-tramos, lo que nos permitirá un pronunciamiento general del referido proyecto analizado, y sobre la base del presente cuadro:(Cuadro N.- 4 Tipos de Terreno)

TIPOS DEL TERRENO

TIPOS	CÓDIGOS
TERRENO LLANO	1
TERRENO ONDULADO	2
TERRENO MONTANOSO	3

Cuadro N.- 4 Tipos de Terreno Fuente: Manual MOP

Conforme a la inspección visual efectuada y en afinidad a la topografía presente y pendientes longitudinales normales, el camino **Vía flores.- Tramo Ingreso a Quindivana - Ingreso a Calamaca**, se caracteriza por pertenecer al código 2, al tratarse de un terreno ondulado.

3.2.3 Tipo de Calzada

Partiendo del concepto de que la mayoría de calzadas se hallan conformadas por dos espaldones, las cuales pueden presentar uno solo o ninguno de ellos, la capa o superficie de rodadura y en algunos casos por islas o parterres centrales, a continuación presento un cuadro explicativo (Cuadro N.-5 Características de la Calzada) de las características propias de la calzada:

CARACTERÍSTICAS DE LA CALZADA

DESCRIPCIÓN	TIPO	CÓDIGO
Espaldón	No existe	0
	Pavimentado	1
	Lastrado	2
	Tierra Simple	3
Capa de Rodadura	Hormigón	1
	Carpeta Asfáltica	2
	Tratamiento Bituminoso doble o triple	3
	Tratamiento Bituminoso Simple	4
	Base	5
	Sub Base o Empedrado	6
	Tierra Mejorada	7
	Tierra Simple	8
Isla Central	No existe	0
	Parterres con bordillos	1
	Mejorado, Lastre o encespado	2

Cuadro N.-5 - Características de la Calzada

Fuente: Manual del MOP Dirección de Planificación

De los respectivos códigos que se detallan en el cuadro anterior, resultado de las características de los elementos principales de una calzada, se determina que el tramo estudiado, corresponde a una codificación **060**, por tratarse de una vía que no tiene espaldones (**0**), su capa de rodadura en un

98% es material de sub base (6) y no dispone de isla central o parterres (0)

3.2.4 Tipo de Capa de Rodadura

La capa o superficie de rodadura del proyecto estudiado, se trata de un lastrado en el que se presenta grandes áreas de material granular suelto y su acabado se encuentra medianamente deteriorado en la mayor parte del tramo.

Adicionalmente, se puede determinar la frecuente presencia de baches y medianas deformaciones, lo que imposibilita que la velocidad promedio de circulación sobrepase los 50 Km/hora.



Foto N° 3.- Índice de Rugosidad (IRI)

Se verifica además actividades de poco mantenimiento, cuyo bacheo se determina que ha sido realizado con material fino y mediano, explotado de los propios taludes de la vía.



Foto N° 4.- Inestabilidad de talud

3.2.5 Condiciones de los espaldones

La conformación de los pocos tramos en los que existen espaldones es bastante irregular, los mismos que no se hallan definidos de manera continua, si no más bien en tramos saltados, debido a que en el margen izquierdo, sentido del abscisado ascendente, se encuentra el talud direccionado hacia el río Ambato y en su extremo contrario dificulta la presencia de los taludes de corte de la vía.



Foto N° 5.- Tramo con taludes mínimos

Existe además, grandes secciones de superficie bastante erosionada, con presencia de baches y deformaciones regulares.

En varios tramos de los espaldones se puede visualizar anchos reducidos, los que imposibilitan inclusive el tránsito peatonal, peor aún el vehicular o servir de estacionamientos temporales.

3.2.6 Condiciones del Sistema de Drenaje

Lo primero que se detecta en lo relacionado al sistema de drenaje de la vía es la falta de cunetas longitudinales definidas, provocando que las aguas lluvias o de escorrentía de los taludes, se estanquen en la capa de rodadura, provocando mayor erosión en la misma.

En los sub tramos donde existen cunetas, las mismas no presentan recubrimiento alguno y adolecen de un óptimo diseño, tanto en el aspecto de sección hidráulica como de terminado definitivo.



Foto N° 6. - Cunetas de formación irregular

Además existen algunos pasos de agua superficial, que necesitan su encauzamiento inmediato hacia los causes naturales.



Foto N° 7.- Paso superficial de agua

Existen muy pocos tramos con presencia de cunetas confinadas en terreno natural con un asolvamiento considerable, debido a la falta de limpieza de las mismas, lo que provoca que el agua conducida por las mismas, se desborden hacia la calzada, provocando la erosión y colaborando con la extensión tanto de área como de profundidad de la gran cantidad de baches existentes.

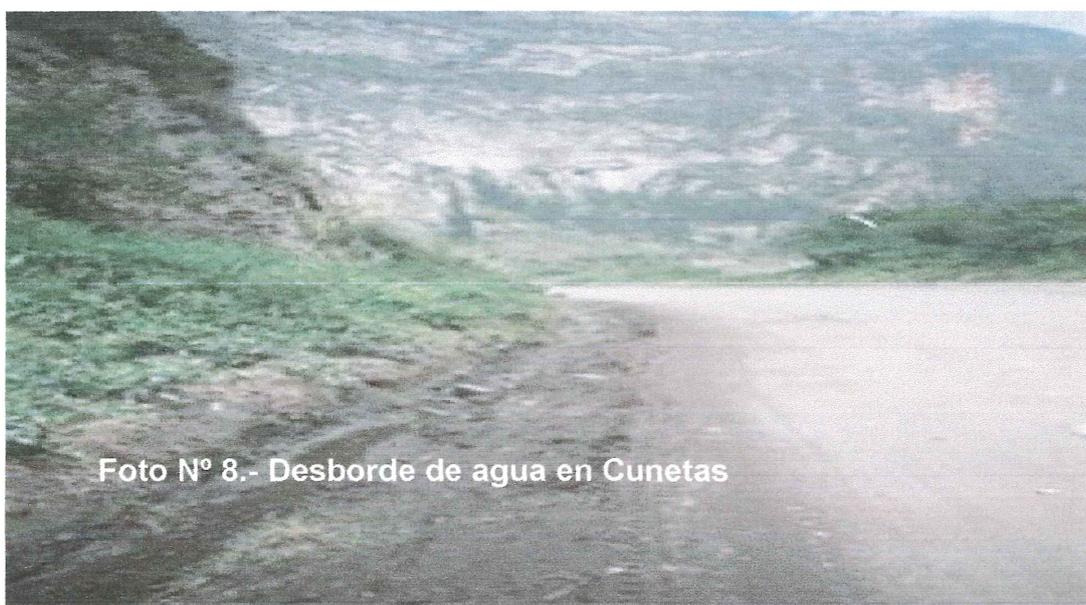


Foto N° 8.- Desborde de agua en Cunetas

También se puede comprobar en varios sitios la presencia de badenes, reemplazando las funciones de elementos de drenaje.

En las pocas alcantarillas existentes, se observa el estancamiento del agua al ingreso de las mismas, provocando erosión en las partes inferiores de las estructuras de drenaje.



Foto N° 9.- Estancamiento de agua al ingreso de alcantarilla 1

Y finalmente se puede determinar que las gradientes longitudinales de las cunetas son insuficientes para la fluidez de la circulación del agua, seguramente a causa del asolvamiento de las mismas, ocasionado por el depósito del material granular de la calzada, al paso de los vehículos, presencia de desechos, de fragmentos vegetales y por un insuficiente programa de mantenimiento, principalmente en las actividades de limpieza de cunetas y alcantarillas.



Foto N° 10.- Falta de mantenimiento de alcantarilla

3.2.7 Inventario de la Vía y Evaluación de Puentes existentes

HOJA ÚNICA DEL INVENTARIO DE VÍAS

(FORMULARIO DE CAMPO N° 1) MOP.

a) ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO

PROVINCIA: TUNGURAHUA	ZONA DEL MOP: VIII	AREA DEL MOP: 2
FECHA DE INVENTARIO: 4-JULIO-2004	RESPONSABLE:	Patricio Naranjo Molina

b) IDENTIFICACIÓN DEL TRAMO

N° DE RUTA:	CLASE:	TIPO DE TERRENO: ONDULADO
NOMBRE DEL CAMINO: VÍA FLORES: TRAMO	INGRESO QUINDIVANA – CALAMACA	
ABSCISADO DE INICIO: 0+00	ABSCISADO FINAL: 10 + 500	LONGITUD TOTAL: 10500 METROS
NORTE DE INICIO: 9858096 m	ESTE DE INICIO: 751792 m	ALTURA DE INICIO: 2895 msnm
NORTE FINAL: 9858190 m	ESTE FINAL: 743675 m	ALTURA FINAL: 3187 msnm

c) CARACTERÍSTICA DE LA CALZADA

ESPALDÓN IZQUIERDO		CAPA DE RODADURA		ESPALDÓN DERECHO		ISLA CENTRAL	
TIPO	ANCHO	TIPO	ANCHO	TIPO	ANCHO	TIPO	ANCHO
NO EXISTE	-----	LASTRADO	5.0-6.0	NO EXISTE	-----	NO EXISTE	-----

d) EVALUACIÓN DE ELEMENTOS DE CAMPO

SUPERFICIE DE RODADURA: Baches	ESPALDONES: No existen	CUNETAS: Inadecuada	TALUDES: Fallas Superficial
VISIBILIDAD PARA REBASAMIENTO: 3	TIPO DE ALCANTARILLAS: Limpias, funcionando	RUGOSIDAD: 12	

**HOJA ÚNICA DEL INVENTARIO DE VIAS
(FORMULARIO DE CAMPO N° 2) MOP.**

a) IDENTIFICACIÓN DEL TRAMO

PUNTO DE INICIO: INGRESO QUINDIVANA PUNTO FINAL: INGRESO CALAMACA

b) IDENTIFICACIÓN DE EVENTOS:

ABSCISA	TIPO DE ACCIDENTE	MINAS	SEÑALES DE TRANSITO		TIPO DE ALCANTARILLA	TIPO CUNETAS	TIPO MUROS
			UBICACIÓN	CODIGO			
0+050	Alcantarilla 1	-	-	-	Piedra	-	-
3+500	Alcantarilla 2	-	-	-	Hormigón	-	-
6+210	Paso Sup. Agua	-	-	-	-	-	-
10+450	Alcantarilla 3	-	-	-	Hormigón	-	-
2+000	Planta INERHI	-	-	-	-	-	-
5+000	Esc. Bolívar	-	-	-	-	-	-
8+900		Pétreo	-	-	-	-	-
8+980	Derrumbe	-	-	-	-	-	-
0+000	Cuneta	-	-	-	-	Tierra	-
10+500	Cuneta	-	-	-	-	Tierra	-

IDENTIFICACIÓN DE PUENTES EXISTENTES

1.- IDENTIFICACIÓN:



Foto N° 11.- Puente 1

PROVINCIA:	TUNGURAHUA	ZONA: VIII	AREA: 2
NOMBRE DE LA VÍA:	VÍA FLORES		
CLASIFICACIÓN DE VÍA	2	TRAMO VÍA: INGRESO QUINDIVANA –CALAMACA	
OBSTÁCULO DE CRUCE	Cauce de Río	NOMBRE: Ambato	
PUENTE N° 1 IEP-001	Inicio de abscisado: Ingreso Quindivana	Abscisado Ubicación: 1 + 000	
LECTURA GPS:	NORTE: 9858063m	ESTE: 750823m	ALTURA: 2917m

2.- DATOS DE LA ESTRUCTURA

TIPO DE ESTRUCTURA	Un tramo	NÚMERO DE TRAMOS	1
LONGITUD DE TRAMOS	-	LONGITUD TOTAL	12.60 m
ANCHO TOTAL TABLERO	4.65 m	ANCHO ENTRE VEREDAS	4.65 m
TIPO PROTECCIÓN LATERAL	Pasamanos, postes H.A.	SISTEMA DE DRENAJE	Tubos externos
ESVIAJAMIENTO	No	ÁNGULO APROXIMADO	-
ALTURA DEL TABLERO-RÍO	4.50 m	PENDIENTE LONGITUDINAL	-
ALTURA ESTRUCTURA BAJO EL TABLERO	Vigas =0.9 m		
CLASE DE ESTRUCTURA	Vigas inferiores	RADIO	-

3.- MATERIAL DE LA ESTRUCTURA

ESTRUCTURA PRINCIPAL	Hormigón	ESTRUCTURA DE ACCESOS	No
ESTRIBOS	Hormigón	MUROS DE ALA	Piedra

4.- DATOS HIDRAULICOS

ALTURA MÁXIMA CRECIENTE	0.60m	ALTURA NORMAL	0.40m
ÁREA HIDRÁULICA DESPLAZADA	Suficiente	GALIBO	Suficiente
TIPO DE CAUCE	Definido	MATERIAL DE CAUCE	Propenso socavarse
TIPO DE SOCAVACIÓN	Localizada		

5.- CONDICIONES DE LA ESTRUCTURA

ELEMENTO	ESTADO	TIPO DE FALLA	FUNCIONAMIENTO	REPARACIÓN
TABLERO	Regular	FD- FG	Correcto	Mediata
VIGAS	Regular	FD	Correcto	Mediata
ESTRIBOS	Regular	FD	Correcto	Mediata
PILAS	-	-	-	-
ELEMENTOS APOYO	-	-	-	-

6.- ACCESOS A LA ESTRUCTURA

TIPO DE ACCESO	Corte			
CAPA DE RODADURA	Lastrado			
PENDIENTE APROXIM.	ENTRADA	-3%	SALIDA	+3%
LONGIT. MUROS DE ALA	Suficiente	ALTURA DE MUROS DE ALA		Suficiente
CONDICIÓN DEL ACCESO	Regular	SISTEMA DE DRENAJE		Cunetas no Revestidas
DEFICIENCIAS ACCESO	Mal ingreso al puente			

FUENTE: FORMULARIOS DE INVENTARIO Y EVALUACIÓN DE PUENTES DEL MOP-1

1.- IDENTIFICACIÓN:



Foto N° 12.- Puente 2

PROVINCIA:	TUNGURAHUA	ZONA: VIII	ÁREA: 2
NOMBRE DE LA VÍA:	AGUAJAN –VÍA FLORES		
CLASIFICACIÓN DE VÍA	2	TRAMO VÍA: INGRESO QUINDIVANA –CALAMACA	
OBSTÁCULO DE CRUCE	Cauce de Río	NOMBRE: Ambato	
PUENTE N° 2 IEP-002	Inicio de abscisado: Ingreso Quindivana	Abscisado ubicación: 1 + 100	
LECTURA GPS:	NORTE: 9858041m	ESTE: 750769m	ALTURA: 2919m

2.- DATOS DE LA ESTRUCTURA

TIPO DE ESTRUCTURA	Un tramo	NÚMERO DE TRAMOS	1
LONGITUD DE TRAMOS	-	LONGITUD TOTAL	10.30m
ANCHO TOTAL TABLERO	4.50m	ANCHO ENTRE VEREDAS	3.10m
TIPO PROTECCIÓN LATERAL	Pasamanos, postes H.A.	SISTEMA DE DRENAJE	-
ESVIAJAMIENTO	no	ÁNGULO APROXIMADO	-
ALTURA DEL TABLERO-RIO	4.70m	PENDIENTE LONGITUDINAL	-
ALTURA ESTRUCTURA BAJO EL TABLERO	Vigas =0.8m		
CLASE DE ESTRUCTURA	Vigas inferiores	RADIO	-

3.- MATERIAL DE LA ESTRUCTURA

ESTRUCTURA PRINCIPAL	Hormigón	ESTRUCTURA DE ACCESOS	No
ESTRIBOS	Hormigón	MUROS DE ALA	Piedra

4.- DATOS HIDRAULICOS

ALTURA MÁXIMA CRECIENTE	0.60m	ALTURA NORMAL	0.40m
ÁREA HIDRÁULICA DESPLAZADA	Suficiente	GALIBO	Suficiente
TIPO DE CAUCE	Definido	MATERIAL DE CAUCE	Propenso socavarse
TIPO DE SOCAVACIÓN	Localizada		

5.- CONDICIONES DE LA ESTRUCTURA

ELEMENTO	ESTADO	TIPO DE FALLA	FUNCIONAMIENTO	REPARACIÓN
TABLERO	Bueno	FD- FG	Correcto	Mediata
VIGAS	Bueno	FD	Correcto	Mediata
ESTRIBOS	Bueno	FD	Correcto	Mediata
PILAS	-	-	-	-
ELEMENTOS APOYO	-	-	-	-

6.- ACCESOS A LA ESTRUCTURA

TIPO DE ACCESO	Corte			
CAPA DE RODADURA	Lastrado			
PENDIENTE APROXIM.	ENTRADA	+3%	SALIDA	-3%
LONGIT. MUROS DE ALA	Suficiente	ALTURA DE MUROS DE ALA	Suficiente	
CONDICIÓN DEL ACCESO	Regular	SISTEMA DE DRENAJE	Cunetas no Revestidas	
DEFICIENCIAS ACCESO	Presencia de Baches			

FUENTE: FORMULARIOS DE INVENTARIO Y EVALUACIÓN DE PUENTES DEL MOP-1

1.- IDENTIFICACIÓN:



Foto N° 13.- Puente 3

PROVINCIA:	TUNGURAHUA	ZONA: VIII	ÁREA: 2
NOMBRE DE LA VÍA:	AGUAJAN –VIÁ FLORES		
CLASIFICACIÓN DE VIA	2	TRAMO VIA: INGRESO QUINDIVANA –CALAMACA	
OBSTÁCULO DE CRUCE	Cauce de Río	NOMBRE:	Ambato
PUENTE N° 3 IEP-003	Inicio de abscisado: Ingreso Quindivana	Abscisado Ubicación: 1 + 800	
LECTURA GPS:	NORTE: 9857940m	ESTE: 750155m	ALTURA: 2945m

2.- DATOS DE LA ESTRUCTURA

TIPO DE ESTRUCTURA	Un tramo	NÚMERO DE TRAMOS	1
LONGITUD DE TRAMOS	-	LONGITUD TOTAL	11.50m
ANCHO TOTAL TABLERO	4.50m	ANCHO ENTRE VEREDAS	3.05m
TIPO PROTECCIÓN LATERAL	Pasamanos, postes H.A.	SISTEMA DE DRENAJE	-
ESVIAJAMIENTO	no	ÁNGULO APROXIMADO	-
ALTURA DEL TABLERO-RIO	6.40m	PENDIENTE LONGITUDINAL	-
ALTURA ESTRUCTURA BAJO EL TABLERO	Vigas =0.8m		
CLASE DE ESTRUCTURA	Vigas inferiores	RADIO	-

3.- MATERIAL DE LA ESTRUCTURA

ESTRUCTURA PRINCIPAL	Hormigón	ESTRUCTURA DE ACCESOS	No
ESTRIBOS	Hormigón	MUROS DE ALA	Piedra

4.- DATOS HIDRAULICOS

ALTURA MÁXIMA CRECIENTE	2.0 m	ALTURA NORMAL	1.20m
AREA HIDRÁULICA DESPLAZADA	Suficiente	GALIBO	Suficiente
TIPO DE CAUCE	Definido	MATERIAL DE CAUCE	Propenso socavarse
TIPO DE SOCAVACIÓN	Localizada		

5.- CONDICIONES DE LA ESTRUCTURA

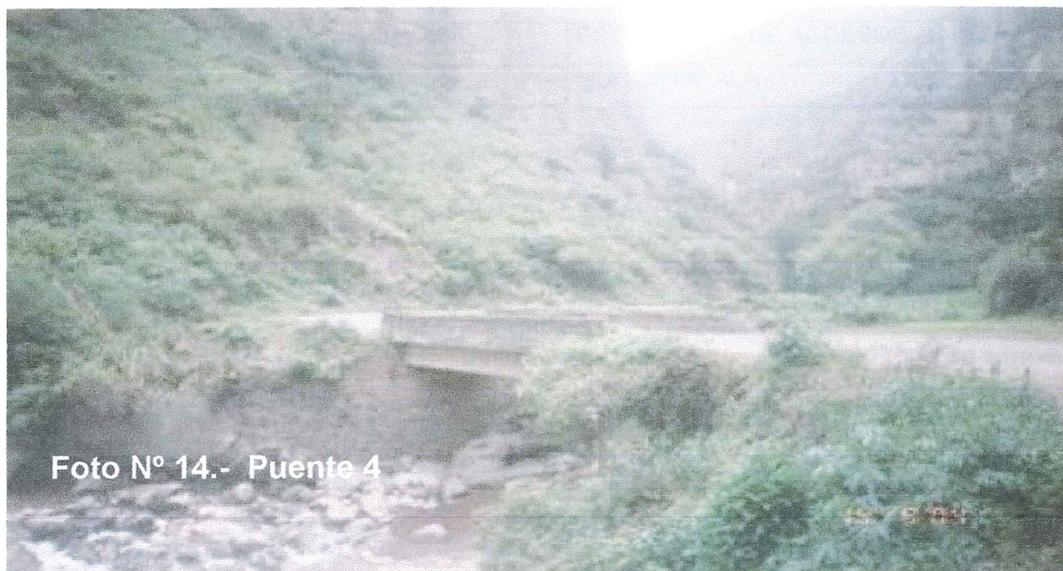
ELEMENTO	ESTADO	TIPO DE FALLA	FUNCIONAMIENTO	REPARACIÓN
TABLERO	Bueno	FD- FG	Correcto	Mediata
VIGAS	Bueno	FD	Correcto	Mediata
ESTRIBOS	Bueno	FD	Correcto	Mediata
PILAS	-	-	-	-
ELEMENTOS APOYO	-	-	-	-

6.- ACCESOS A LA ESTRUCTURA

TIPO DE ACCESO	Corte			
CAPA DE RODADURA	Lastrado			
PENDIENTE APROXIM.	ENTRADA	+3%	SALIDA	-3%
LONGIT. MUROS DE ALA	Suficiente	ALTURA DE MUROS DE ALA	Suficiente	
CONDICION DEL ACCESO	Regular	SISTEMA DE DRENAJE	Cunetas no revestidas	
DEFICIENCIAS ACCESO	Presencia de Baches			

FUENTE: FORMULARIOS DE INVENTARIO Y EVALUACIÓN DE PUENTES DEL MOP-1

1.- IDENTIFICACIÓN:



PROVINCIA:	TUNGURAHUA	ZONA: VIII	AREA: 2
NOMBRE DE LA VÍA:	AGUAJAN –VÍA FLORES		
CLASIFICACION DE VIA	2	TRAMO VIA: INGRESO QUINDIVANA –CALAMACA	
OBSTÁCULO DE CRUCE	Cauce de Río	NOMBRE:	Ambato
PUENTE N° 4 IEP-004	Inicio de abscisado: Ingreso Quindivana	Abscisado Ubicación: 2 + 900	
LECTURA GPS:	NORTE: 9858533m	ESTE: 749491m	ALTURA: 2972m

2.- DATOS DE LA ESTRUCTURA

TIPO DE ESTRUCTURA	Un tramo	NÚMERO DE TRAMOS	1
LONGITUD DE TRAMOS	-	LONGITUD TOTAL	10.0m
ANCHO TOTAL TABLERO	4.40m	ANCHO ENTRE VEREDAS	3.10m
TIPO PROTECCIÓN LATERAL	Pasamanos, postes H.A.	SISTEMA DE DRENAJE	-
ESVIAJAMIENTO	no	ÁNGULO APROXIMADO	-
ALTURA DEL TABLERO-RIO	4.25m	PENDIENTE LONGITUDINAL	-
ALTURA ESTRUCTURA BAJO EL TABLERO	Vigas =0.8m		
CLASE DE ESTRUCTURA	Vigas inferiores	RADIO	-

3.- MATERIAL DE LA ESTRUCTURA

ESTRUCTURA PRINCIPAL	Hormigón	ESTRUCTURA DE ACCESOS	No
ESTRIBOS	Hormigón	MUROS DE ALA	Piedra

4.- DATOS HIDRAULICOS

ALTURA MÁXIMA CRECIENTE	0.90 m	ALTURA NORMAL	050m
ÁREA HIDRÁULICA DESPLAZADA	Suficiente	GALIBO	Suficiente
TIPO DE CAUCE	Definido	MATERIAL DE CAUCE	Propenso socavarse
TIPO DE SOCAVACIÓN	Localizada		

5.- CONDICIONES DE LA ESTRUCTURA

ELEMENTO	ESTADO	TIPO DE FALLA	FUNCIONAMIENTO	REPARACIÓN
TABLERO	Bueno	FD- FG	Correcto	Mediata
VIGAS	Bueno	FD	Correcto	Mediata
ESTRIBOS	Bueno	FD	Correcto	Mediata
PILAS	-	-	-	-
ELEMENTOS APOYO	-	-	-	-

6.- ACCESOS A LA ESTRUCTURA

TIPO DE ACCESO	Corte			
CAPA DE RODADURA	Lastrado			
PENDIENTE APROXIM.	ENTRADA	+3%	SALIDA	-3%
LONGIT. MUROS DE ALA	Suficiente	ALTURA DE MUROS DE ALA	Suficiente	
CONDICIÓN DEL ACCESO	Regular	SISTEMA DE DRENAJE	Cunetas no revestidas	
DEFICIENCIAS ACCESO	Presencia de Baches			

FUENTE: FORMULARIOS DE INVENTARIO Y EVALUACIÓN DE PUENTES DEL MOP-1

1.- IDENTIFICACION:



PROVINCIA:	TUNGURAHUA	ZONA: VIII	AREA: 2
NOMBRE DE LA VÍA:	AGUAJAN- VÍA FLORES		
CLASIFICACIÓN DE VIA	2	TRAMO VIA: INGRESO QUINDIVANA –CALAMACA	
OBSTÁCULO DE CRUCE	Cauce de Río	NOMBRE:	Ambato
PUENTE N° 5 IEP- 005	Inicio de abscisado: Ingreso a Quindivana	Abscisado Ubicación: 3 + 690	
LECTURA GPS:	NORTE: 9858480m	ESTE: 748861m	ALTURA: 2993m

2.- DATOS DE LA ESTRUCTURA

TIPO DE ESTRUCTURA	Un tramo	NÚMERO DE TRAMOS	1
LONGITUD DE TRAMOS	-	LONGITUD TOTAL	13.0m
ANCHO TOTAL TABLERO	4.0m	ANCHO ENTRE VEREDAS	3.0m
TIPO PROTECCIÓN LATERAL	Pasamanos, postes H.A.	SISTEMA DE DRENAJE	-
ESVIAJAMIENTO	no	ÁNGULO APROXIMADO	-
ALTURA DEL TABLERO-RIO	4.80m	PENDIENTE LONGITUDINAL	-
ALTURA ESTRUCTURA BAJO EL TABLERO	Vigas =0.8m		
CLASE DE ESTRUCTURA	Vigas inferiores	RADIO	-

3.- MATERIAL DE LA ESTRUCTURA

ESTRUCTURA PRINCIPAL	Hormigón	ESTRUCTURA DE ACCESOS	No
ESTRIBOS	Hormigón	MUROS DE ALA	Piedra

4.- DATOS HIDRÁULICOS

ALTURA MÁXIMA CRECIENTE	1.00 m	ALTURA NORMAL	0.50m
ÁREA HIDRÁULICA DESPLAZADA	Suficiente	GALIBO	Suficiente
TIPO DE CAUCE	Definido	MATERIAL DE CAUCE	Propenso socavarse
TIPO DE SOCAVACIÓN	Localizada		

5.- CONDICIONES DE LA ESTRUCTURA

ELEMENTO	ESTADO	TIPO DE FALLA	FUNCIONAMIENTO	REPARACIÓN
TABLERO	Bueno	FD-FG	Correcto	Mediata
VIGAS	Bueno	FD	Correcto	Mediata
ESTRIBOS	Bueno	FD	Correcto	Mediata
PILAS	-	-	-	-
ELEMENTOS APOYO	-	-	-	-

6.- ACCESOS A LA ESTRUCTURA

TIPO DE ACCESO	Corte			
CAPA DE RODADURA	Lastrado			
PENDIENTE APROXIM.	ENTRADA	+3%	SALIDA	-3%
LONGIT. MUROS DE ALA	Suficiente	ALTURA DE MUROS DE ALA	Suficiente	
CONDICIÓN DEL ACCESO	Regular	SISTEMA DE DRENAJE	Cunetas no revestidas	
DEFICIENCIAS ACCESO	Presencia de Baches			

FUENTE: FORMULARIOS DE INVENTARIO Y EVALUACIÓN DE PUENTES DEL MOP-1

1.- IDENTIFICACION:



PROVINCIA:	TUNGURAHUA	ZONA: VIII	AREA: 2
NOMBRE DE LA VÍA:	AGUAJAN –VÍA FLORES		
CLASIFICACIÓN DE VÍA	2	TRAMO VIA: INGRESO QUINDIVANA –CALAMACA	
OBSTÁCULO DE CRUCE	Río	NOMBRE:	Ambato
PUENTE N° 6 IEP – 006	Inicio de abscisado: Ingreso a Quindivana	Abscisado Ubicación: 7 + 900	
LECTURA GPS:	NORTE: 9857846m	ESTE: 745715m	ALTURA: 3099m

2.- DATOS DE LA ESTRUCTURA

TIPO DE ESTRUCTURA	Un tramo	NÚMERO DE TRAMOS	1
LONGITUD DE TRAMOS	-	LONGITUD TOTAL	9.70m
ANCHO TOTAL TABLERO	4.40m	ANCHO ENTRE VEREDAS	3.20m
TIPO PROTECCION LATERAL	Pasamanos, postes H.A.	SISTEMA DE DRENAJE	-
ESVIAJAMIENTO	No	ÁNGULO APROXIMADO	-
ALTURA DEL TABLERO-RIO	4.20m	PENDIENTE LONGITUDINAL	-
ALTURA ESTRUCTURA BAJO EL TABLERO	Vigas =0.9m		
CLASE DE ESTRUCTURA	Vigas inferiores	RADIO	-

3.- MATERIAL DE LA ESTRUCTURA

ESTRUCTURA PRINCIPAL	Hormigón	ESTRUCTURA DE ACCESOS	No
ESTRIBOS	Hormigón	MUROS DE ALA	Piedra

4.- DATOS HIDRAULICOS

ALTURA MÁXIMA CRECIENTE	0.80 m	ALTURA NORMAL	0.50m
ÁREA HIDRAÚLICA DESPLAZADA	Suficiente	GALIBO	Suficiente
TIPO DE CAUCE	Definido	MATERIAL DE CAUCE	Propenso socavarse
TIPO DE SOCAVACIÓN	Localizada		

5.- CONDICIONES DE LA ESTRUCTURA

ELEMENTO	ESTADO	TIPO DE FALLA	FUNCIONAMIENTO	REPARACION
TABLERO	Bueno	FD-FG	Correcto	Mediata
VIGAS	Bueno	FD	Correcto	Mediata
ESTRIBOS	Bueno	FD	Correcto	Mediata
PILAS	-	-	-	-
ELEMENTOS APOYO	-	-	-	-

6.- ACCESOS A LA ESTRUCTURA

TIPO DE ACCESO	Corte			
CAPA DE RODADURA	Lastrado			
PENDIENTE APROXIM.	ENTRADA	+3%	SALIDA	-3%
LONGIT. MUROS DE ALA	Suficiente	ALTURA DE MUROS DE ALA	Suficiente	
CONDICIÓN DEL ACCESO	Regular	SISTEMA DE DRENAJE	Cunetas no revestidas	
DEFICIENCIAS ACCESO	Presencia de Baches			

FUENTE: FORMULARIOS DE INVENTARIO Y EVALUACIÓN DE PUENTES DEL MOP-1

3.2.8 Estimación de Tráfico Vehicular

Como objetivo principal de la estimación del tráfico vehicular, fue el determinar el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) con su correspondiente clasificación, dependiendo de las diversas clases de vehículos que utilizan la vía en estudio.

Adicionalmente proyectar el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) para un determinado periodo, sobre la base de las tasas de crecimiento.

Para analizar y determinar el TPDA, se realizó las siguientes actividades:

- **RECOLECCIÓN DE DATOS.**

El referido trabajo se inició con la planificación de la ubicación de la estación de conteo manual de clasificación, considerando el tramo o sector de posible mayor presencia vehicular.

Luego se procedió a analizar la demanda del tráfico existente, efectuando conteos volumétricos manuales de clasificación.

El conteo manual de clasificación se lo realizó de manera directa, anotando en el formulario correspondiente, el volumen y clasificación vehicular, considerando los tipos de vehículos, los mismos que se determinan como:

LIVIANOS (L).- automóviles, jeep, camionetas y furgonetas.

BUSES (B).- de 2 y 3 ejes

CAMION (C).- de 2, 3, 5 y 6 ejes.



FOTO N° 17.- CONTEO MANUAL CLASIFICATORIO- CATEGORIA LIVIANOS



FOTO N° 18.- CONTEO MANUAL CLASIFICATORIO- CATEGORIA CAMIONES



Como parámetro referencial y sin considerar para la estimación vehicular, se comprobó la ausencia de maquinaria vial y agrícola.

El conteo manual de clasificación se lo efectuó en la estación indicada en el gráfico correspondiente, durante una semana y por 8 horas diarias, iniciando las actividades a las 06h00, finalizando a las 14h00, obteniendo los resultados que se detallan en el cuadro N° 6.

TIPO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
L	15	12	9	6	11	5	7
B	11	6	4	5	5	7	3
C	6	3	4	2	4	3	2
TOTAL	32	21	17	13	20	15	12

Cuadro N° 6.- Conteo Manual de Clasificación

• PROCESAMIENTO DE LOS DATOS

Partiendo del conteo de pares de ejes, realizados mediante la verificación manual, se procesó los mismos de la siguiente manera:

- Con la ayuda de una hoja electrónica de cálculo, se contabilizó los

volúmenes horarios y diarios realizados durante los siete días que se efectuó la actividad de conteo.

- Con los datos referidos en el párrafo anterior, se procedió a calcular el Tráfico Promedio Diario Semanal (TPDS), que no es más que la obtención del promedio de los conteos de la semana entera.
- Para el cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) se considera el ajuste semanal como 1, debido a que en la fecha de realización del conteo, fue de actividad normal, es decir sin afectaciones especiales.
- Para el ajuste mensual, se procedió a considerar el consumo de combustible en la provincia del Tungurahua, el mismo que se cuantifica con el valor de 1.0119, fuente obtenida del Departamento de Factibilidad de la Dirección de Estudios del Ministerio de Obras Públicas.
- Se procedió a transformar los pares de ejes contabilizados a número de vehículos, mediante el procedimiento de los conteos manuales clasificatorios.
- Del análisis y cálculo de los factores anteriores, procedemos a calcular el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA), partiendo de la siguiente fórmula:

$$TPDA = TPDS \times (\text{Factores semanal, mensual y ejes})$$

De donde:

TPDS= Promedio de conteo semanal

FACTOR MENSUAL= Consumo de combustibles

FACTOR DE EJES= Conteo manual clasificatorio

Para la proyección del TPDA se consideró la expresión matemática:

$$TPDA_r = TPDA_a (1 + r)^n$$

Donde:

$TPDA_f$ = Tráfico Promedio Diario Anual Futuro

$TPDA_a$ = Tráfico Promedio Diario Anual Actual

r = Tasa de Crecimiento

n = Años a proyectar

(Referencia: Manual de Estudios de Concesiones del MOP)

3.2.9 Evaluación de Rugosidad (IRI)

Luego de la observación realizada y la verificación de las pocas depresiones, de la presencia de transversales moderadas, de fallas en la superficie y la posibilidad de aplicar una velocidad promedio de 50 Km.- hora, basado en las especificaciones técnicas que posee el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones en lo referente a la evaluación subjetiva de rugosidad para caminos no pavimentados, dichas características permiten codificarlo con el valor de **12** .(Referencia: Especificaciones 001 . MOP).



3.3 Bases de Datos del Proyecto (G.P.S.)



BASE DE DATOS DEL GPS

Ref.	Nombre	Descripción	Tipo	Zona	Este	Norte	Altura
Waypoint	ALC1	Rec. Piedra. 7x6	Waypoint	17	751752	9858149	2898
Waypoint	ALC2	Cir. HC. d=1500mm	Waypoint	17	748890	9858601	2995
Waypoint	ALC3	Cir. HC. d=600mm	Waypoint	17	743668	9858174	3189
Waypoint	Caída de Agua	Talud	Waypoint	17	745525	9857898	3108
Waypoint	ESC. BOLIVAR	2 Has.	Waypoint	17	748088	9858329	3031
Waypoint	INICIO EMPEDRADO	L= 280 mts	Waypoint	17	744910	9857883	3137
Waypoint	PLANTA INERHI	4 Has	Waypoint	17	749977	9858080	2953
Waypoint	INICIO VÍA	Ingreso Quindivana	Waypoint	17	751792	9858096	2895
Waypoint	MINA-CANTERA	100 m2	Waypoint	17	744925	9857877	3127
Waypoint	Puente 4	HA. ,L=10	Waypoint	17	749491	9858533	2972
Waypoint	Puente 5	HA. ,L=11	Waypoint	17	748861	9858480	2993
Waypoint	Puente 3	HA. ,L=11	Waypoint	17	750155	9857940	2945
Waypoint	Puente 2	HA. ,L=10	Waypoint	17	750769	9858041	2919
Waypoint	Puente 6	HA. ,L=10	Waypoint	17	745715	9857846	3099
Waypoint	Paso Agua Superficial	Baden, 20 m2	Waypoint	17	747126	9858225	3070
Waypoint	Puente 1	HA. ,L=13	Waypoint	17	750823	9858063	2917
Waypoint	FIN VÍA	Ingreso Calamaca	Waypoint	17	743675	9858190	3187

Cuadro N° 7.- Base de datos del GPS

3.4 Aplicación y Desarrollo del Programa de Mantenimiento de Caminos Vecinales

La siguiente figura 8 representa el **eje de vía** del tramo ingreso a Quindivana-ingreso Calamaca, adicionado su correspondiente base de datos, la que mantiene como estructura básica el Software ArcView 3.2.

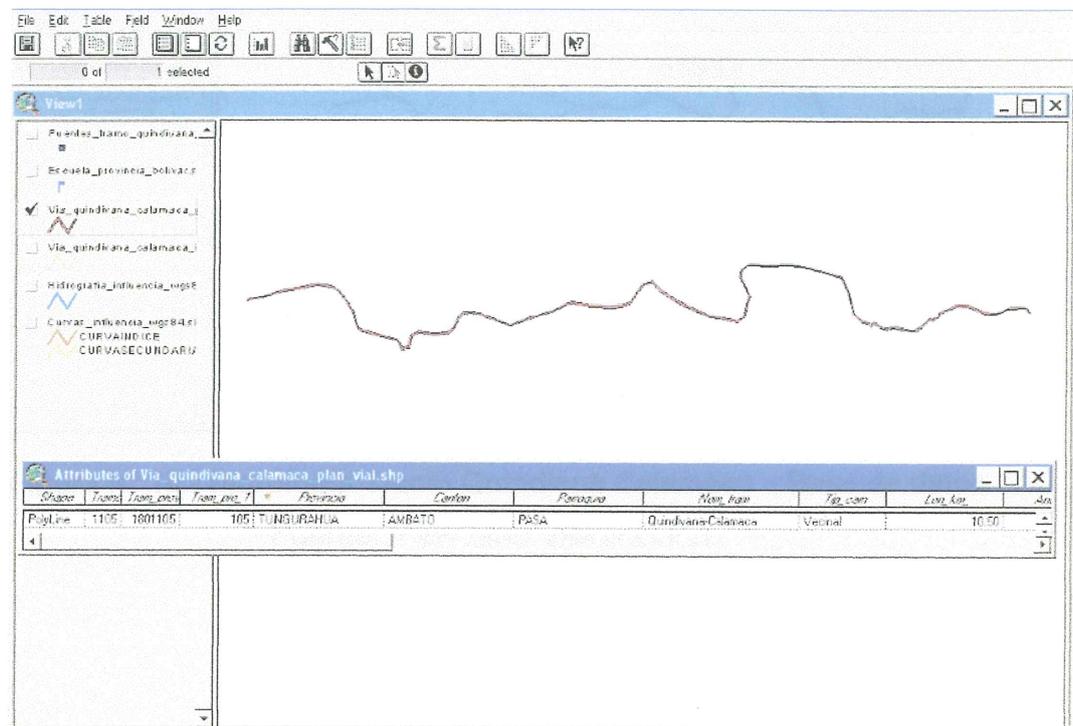


Figura N° 8.- Eje Vía Tramo Quindivana - Calamaca – Base de datos

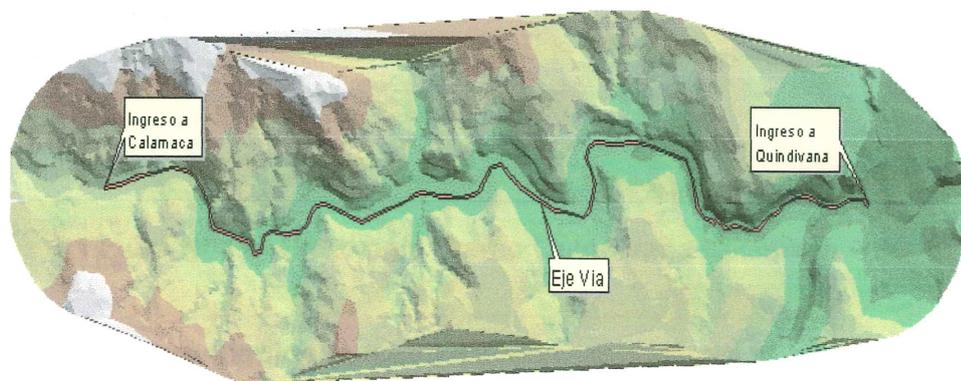


Figura N° 9.- Eje Vía - Tramo Quindivana Calamaca – 3D

La figura 10 que a continuación se detalla, comprende la **red hidrológica**

del área de influencia (franja de un kilómetro de ancho) del proyecto estudiado, cuya fuente corresponde y pertenece al Plan Vial del Honorable Consejo Provincial de Tungurahua.

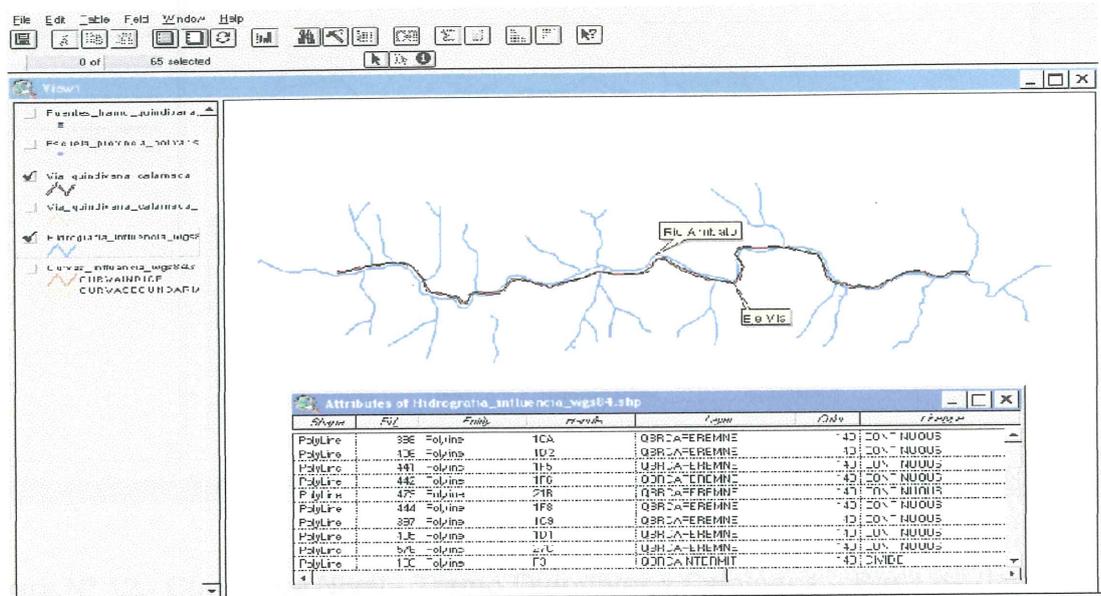


Figura N° 10.- Hidrología Tramo Quindivana Calamaco – Base de datos

Fuente: Inventario Vial H.C.P.T.

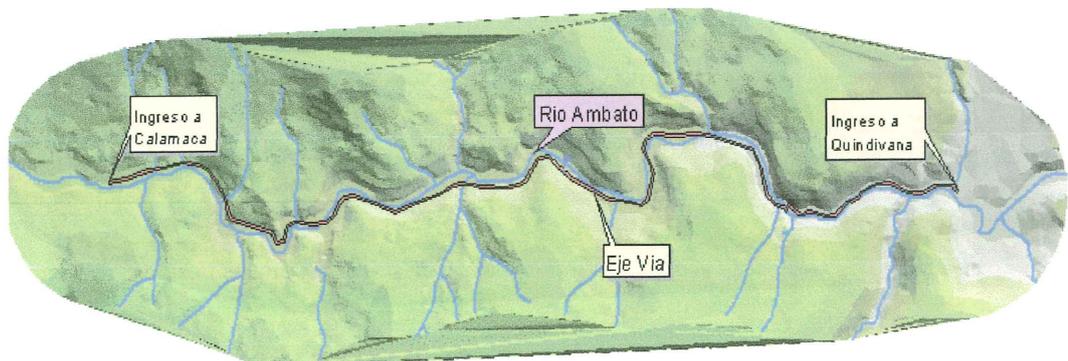


Figura N° 11.- Hidrología Tramo Quindivana Calamaca – 3D

A continuación se determina la figura 12, correspondiente al contenido de **curvas de nivel** del tramo analizado, cuya referencia ha sido obtenida de la estructura del plan vial del Honorable Consejo Provincial de Tungurahua.

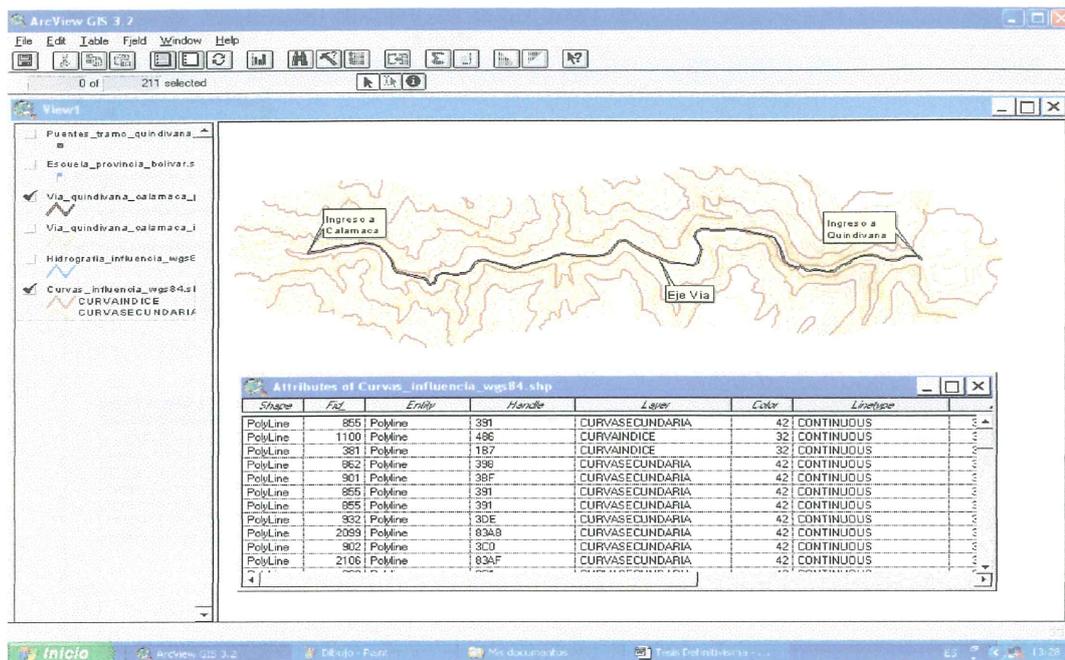


Figura N° 12.- Curvas de Nivel - Tramo Quindivana Calamaca – Base de datos
Fuente: Inventario Vial H.C.P.T.

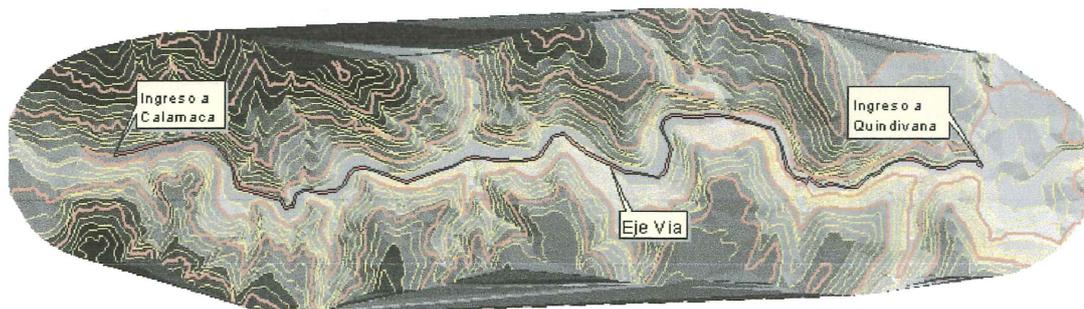


Figura N° 13.- Curvas de Nivel - Tramo Quindivana Calamaca – 3D

Los datos de la figura 14, descritos a continuación, son el resultado del trabajo de campo personal y comparado con el existente en el inventario vial del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, en lo referente a puentes.

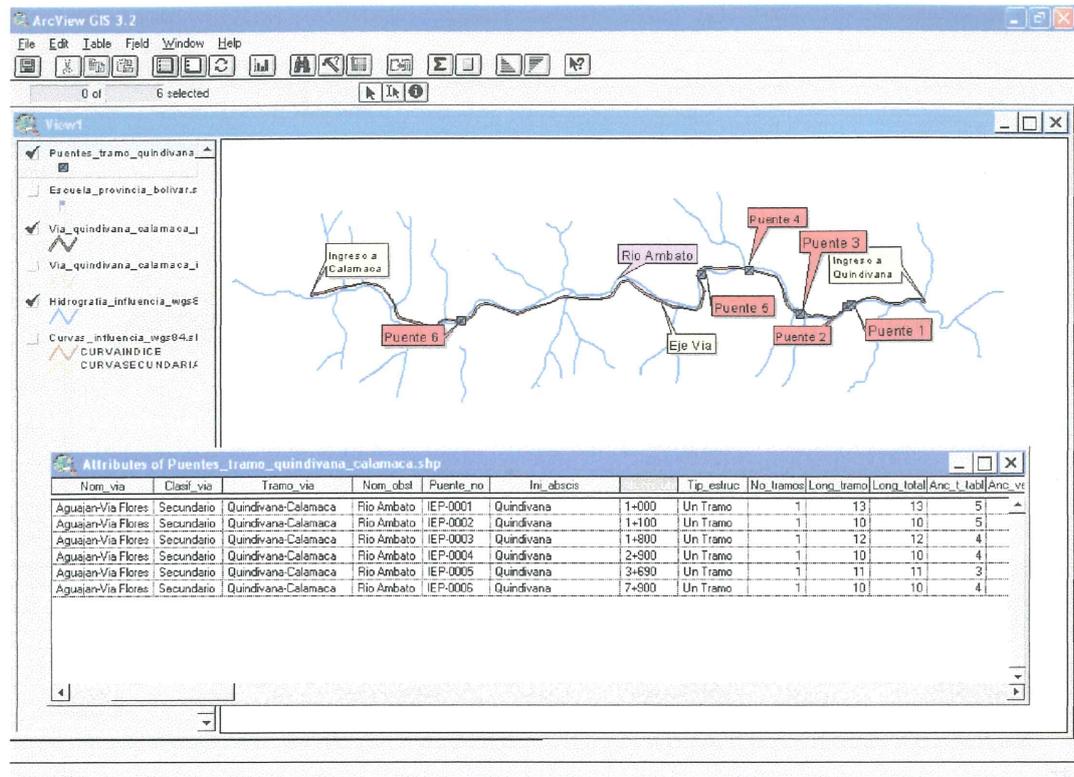


Figura N° 14.- Puentes - Tramo Quindivana Calamaca – Base de datos

Fuente: Trabajo de campo

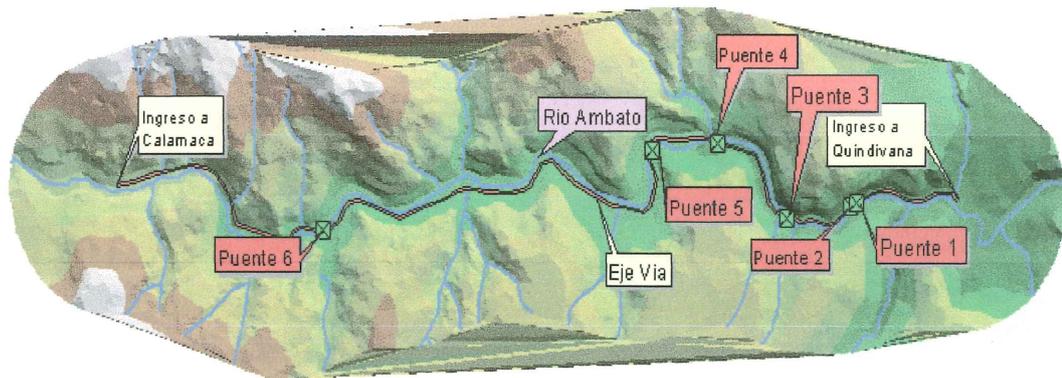


Figura N° 15.- Puentes - Tramo Quindivana Calamaca – 3D

El sistema de cunetas de la vía se halla subdividido en siete tramos, identificados por diferentes colores, como se detalla en la figura 16:

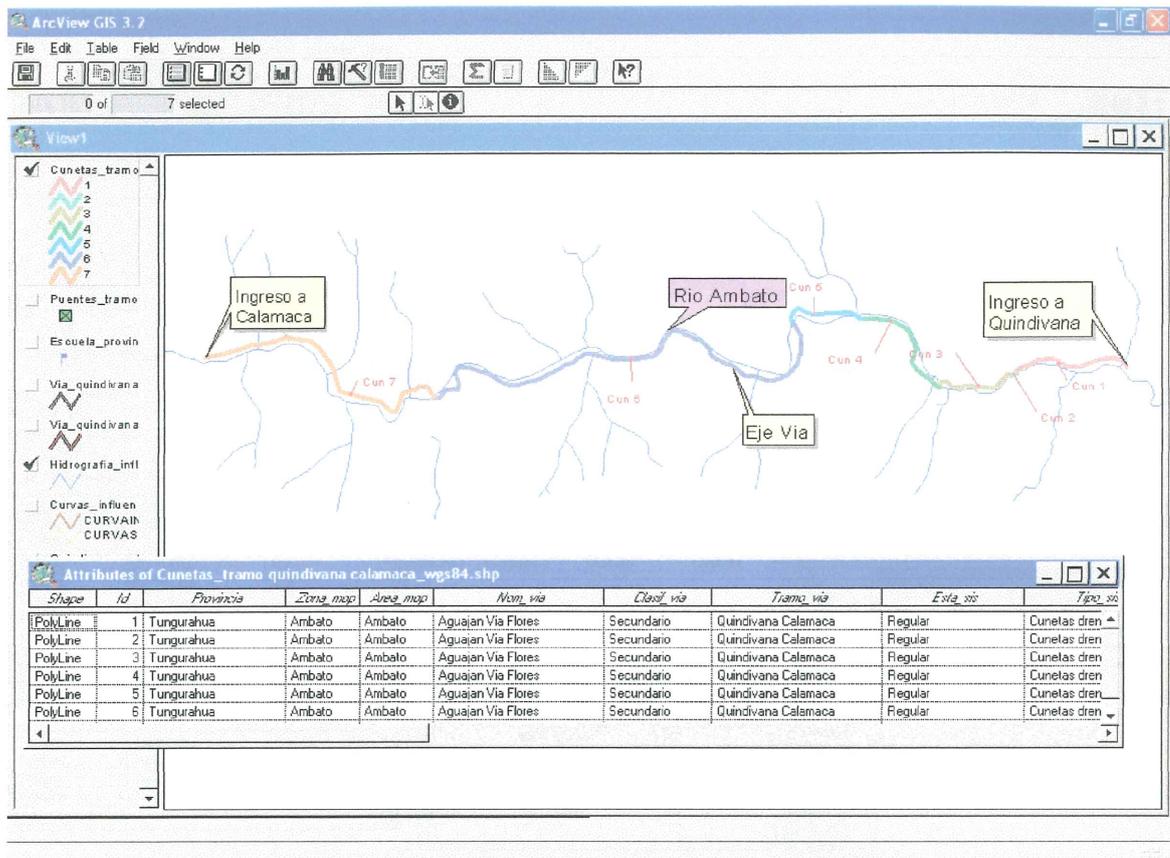


Figura N° 16.- Cunetas - Tramo Quindivana Calamaca – Base de datos

Fuente: Trabajo de campo

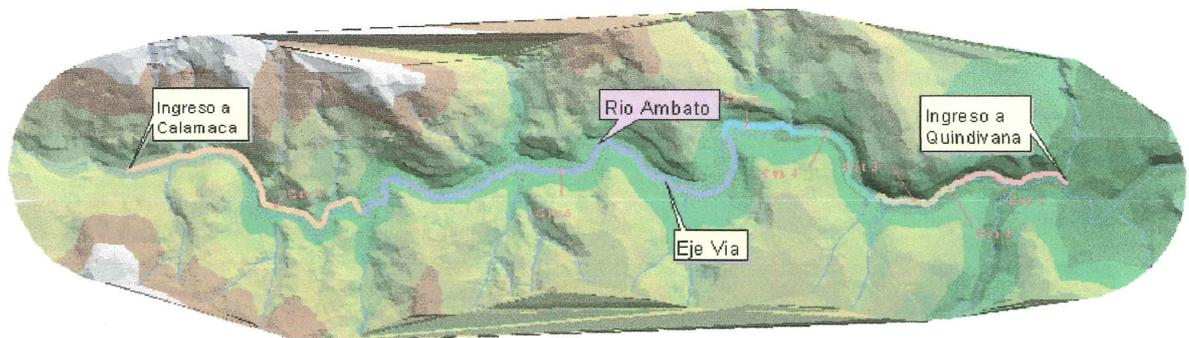


Figura N° 17.- Cunetas - Tramo Quindivana Calamaca – 3D

Se describe en la figura 18 todos los temas que intervienen en el estudio, tales como: eje de vía, hidrología, curvas de nivel, puentes, y cunetas.

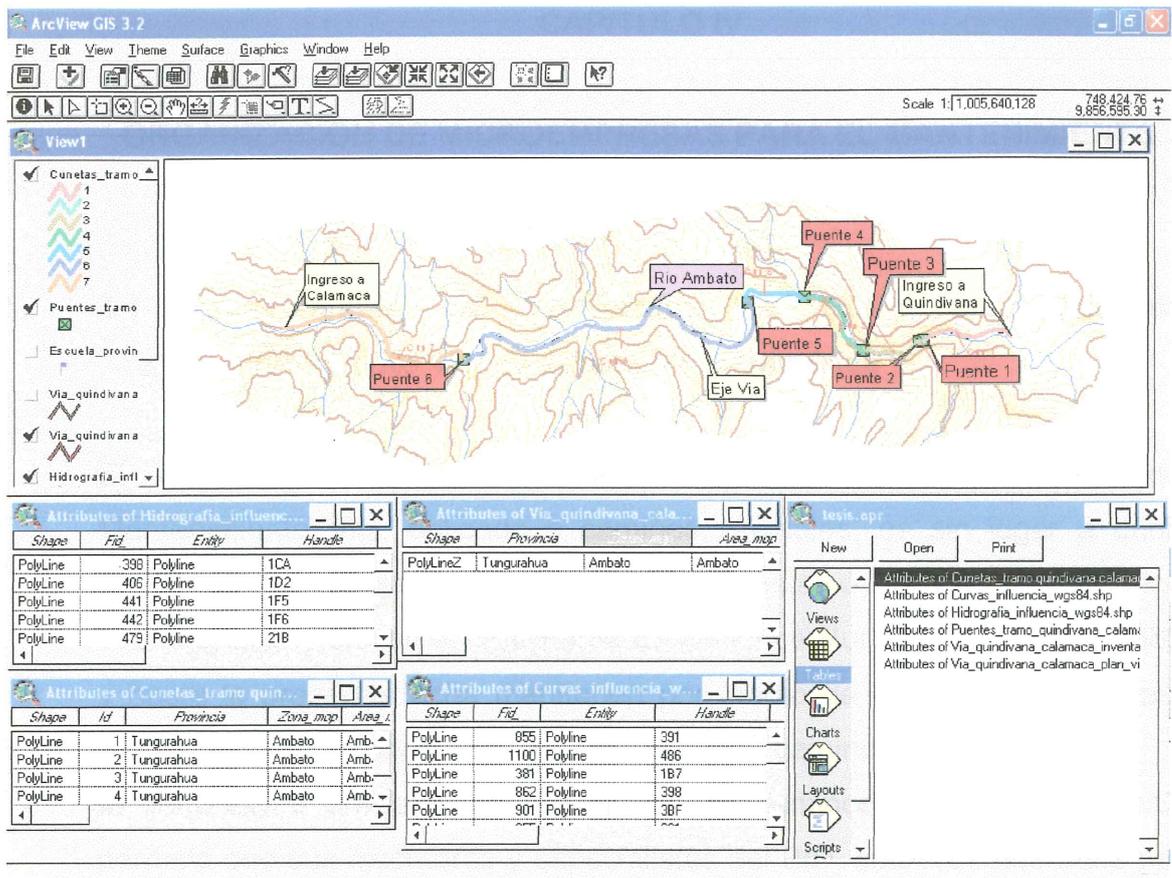


Figura N° 18.- General - Tramo Quindivana Calamaca – Base de datos
Fuente: Inventario Vial H.C.P.T. y Trabajo de campo

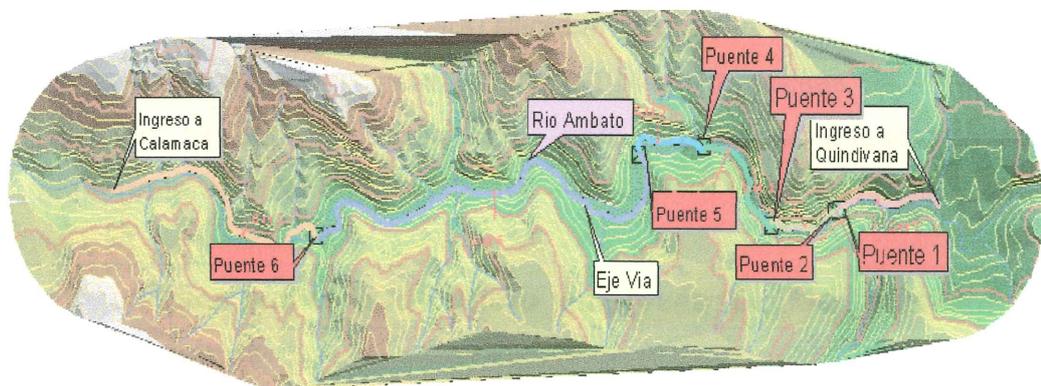


Figura N° 19.- General - Tramo Quindivana Calamaca – 3D

CAPITULO IV

ORGANIZACIÓN DE MICROEMPRESAS PARA EL MANTENIMIENTO DE CAMINOS VECINALES

4.1 Antecedentes de Formación de Micro empresas de Mantenimiento Vial en países de Sudamérica

El mejor ejemplo de la Implementación de Micro empresas de Mantenimiento Vial, aplicado a caminos vecinales, es sin lugar a duda Perú, quienes mediante un Convenio de Préstamo del BID y del Banco Mundial, estructuraron un Programa de Caminos Rurales, a partir de 1985 y hasta la presente fecha mantienen por medio de 450 Micro empresas, aproximadamente unos doce mil kilómetros de caminos rurales.

El éxito de la aplicación del programa de caminos rurales en el Perú, permitió que sus ejecutores y especialistas del BID, sean considerados por el Organismo Multilateral de Crédito (BID), como uno de los mejores grupos de trabajos multidisciplinarios y por ende un exitoso programa vial.

Otro caso digno de mencionar es el programa que ejecutó Colombia desde 1983, con una asistencia de aproximadamente 20,000 kilómetros de caminos asfaltados y lastrados, los mismos que su mantenimiento se ha responsabilizado a más de 400 Micro empresas.

Otros países que han incursionado en Micro empresas de mantenimiento ha sido Uruguay y Guatemala, pero en menor escala de los dos anteriormente referidos.

4.2 Implementación de Micro empresas de Mantenimiento en el Ecuador

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) implantó hace unos cuatro años en el Ecuador, proyectos pilotos de micro empresas asociativas, para el mantenimiento rutinario de caminos vecinales, con la participación de los Consejos Seccionales de las provincias involucradas.

Considero que fueron los primeros pasos que el país dió para incursionar en la formación de micro empresas de mantenimiento vial, sin obtener resultados muy importantes, debido a temas regionales y al no convencimiento de participación de los gobiernos seccionales, liderados por el CONCOPE (Consortio de Consejos Provinciales del Ecuador), quienes defendían el concepto de que la vialidad provincial es responsabilidad de los Consejos y no de unidades ejecutoras gubernamentales.

Fundamental atención se debe brindar al significado de la implementación de las micro empresas en las actividades de mantenimiento rutinario o periódico, debido a que se trata de un nuevo modelo de contratación, sin incursionar en los ámbitos de la administración directa, concesión o privatización, ya que es elemental que los caminos seleccionados sean inicialmente rehabilitados, manteniendo características de transitabilidad, para posteriormente someterlos al mantenimiento con la participación de las micro empresas.

El Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones del Ecuador, mediante un Convenio de Préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo, denominado Programa de Infraestructura Rural de Transporte (PIRT 1282 OC/EC), emprendió un sistema de Rehabilitación de caminos vecinales en cinco provincias de la Sierra: Imbabura, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Bolívar y en la costa, la provincia de Los Ríos, en una totalidad aproximada de 400 kilómetros de rehabilitación y aproximadamente 150 kilómetros de caminos de herradura.

La administración se la responsabilizó a la Unidad de Caminos Vecinales, en calidad de organismo ejecutor del Programa, bajo la directa coordinación del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones.

La selección de las provincias se las hizo sobre un análisis de índices de pobreza y escasez de infraestructura vial.

Al tratarse de rehabilitación de caminos vecinales, debe entenderse como exclusivamente un mejoramiento a los caminos existentes, es decir no se podía cambiar el diseño geométrico ni aumentar el ancho de calzadas, tratando de optimizar los sistemas de drenaje, como construcción o

reposición de los elementos, tal es como alcantarillas o aumento de sus secciones hidráulicas, construcción de cunetas, encauzamiento de pasos superficiales de aguas y otros.



FOTO N° 24. - ESTADO DE UN CAMINO PREVIO A LA REHABILITACION- UCV

Una de las condiciones fundamentales era sobre el tema de la capa de rodadura de las vías a rehabilitarse, las mismas que comprendían dos sistemas: empedradas con piedra de canto rodado, o lastradas con material pétreo. (Referencia: Programa de Infraestructura Rural de Transporte PIRT 1282 OC/EC).



FOTO N° 25. - CAPA DE RODADURA EMPEDRADA – FUENTE UCV



FOTO N° 26.- CAPA DE RODADURA LASTRADA – FUENTE UCV

La modalidad de contratación también mereció mucha atención, debido a la importancia de efectuar los contratos con los profesionales de las provincias beneficiadas, quienes a la vez tenían la obligación de contratar para la ejecución, mano de obra no calificada de la zona, lo que permitiría crear fuentes de trabajo, capacitar en el mantenimiento rutinario y satisfacer las necesidades de la comunidad.



FOTO N° 27.- MANO DE OBRA NO CALIFICADA – FUENTE UCV

Se inicio el Programa de Rehabilitación, con un plan piloto, el que serviría de modelo, para identificar las ventajas y desventajas que presentaba el programa.

Se había asignado a cada provincia aproximadamente 70 kilómetros de rehabilitación de caminos vecinales, los mismos que no fueron impuestos por el MOP, sino con la directa participación de las comunidades beneficiadas, quienes bajo la dirección del área social de la Unidad de Caminos Vecinales y mediante la conformación de talleres comunitarios, eran los encargados de seleccionar los caminos a rehabilitarse, para luego de un estudio responsable y teniendo en consideración muchos aspectos como mejoramiento de la productividad, facilidad de acceso a los servicios básicos, optimización de la salida de productos agrícolas a los centros de acopio o de comercialización, mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes, menor costo de operación vehicular, poca afectación al entorno ambiental y otros, permitía el acuerdo con los gobiernos seccionales de cada provincia y su compromiso en colaborar en la administración del programa y su posterior participación en el mantenimiento de los caminos ejecutados.

Referencia: Unidad de Caminos Vecinales. MOP



4.3 Finalidades para la Conformación de Micro empresas de Mantenimiento

Como anteriormente se indica, la idea de conformar micro empresas de mantenimiento de caminos vecinales, no sólo se lo hacia para cumplir con la tarea de mantener técnicamente y habilitadas las vías, sino también con la intención de crear fuentes de trabajo en las zonas que se beneficiaban con el programa, logrando que las obras a realizarse no tengan carácter de impositivo, en lo que se relaciona a la selección, sino mas bien sea la comunidad la que escoja la vía a ser rehabilitada, obviamente respetando las condicionalidades técnicas que debía presentar la vía, para ser considerada dentro del programa propuesto, como es el caso de ancho máximo de calzada, aproximadamente 4.50 metros, que no se tenga que realizar exagerados movimientos de tierra, que no sea necesaria la construcción de puentes, que sirva a poblaciones agrícolas, que exista el compromiso comunitario de colaborar en las etapas de desarrollo de las obras, promoviendo la cultura empresarial.

La conformación de las micro empresas de mantenimiento vial, se había propuesto para aliviar en algo las actividades de mantenimiento que por ley les corresponde a los organismos seccionales, los mismos que lamentablemente no cuentan con los necesarios recursos económicos, humanos y materiales para ejercer estas actividades de manera oportuna y rutinaria.

Para todos es conocido que el deterioro de la mayoría de vías en nuestro país, es debido a la falta de un eficiente y oportuno mantenimiento periódico de las mismas, debido a la ineficacia o imposibilidad de las entidades estatales de emprender con el referido mantenimiento. Incumplimiento que redundo en el comportamiento estructural de la vía, provocando su pronto agotamiento y funcionalidad.

Adicionalmente, al delegar la responsabilidad del mantenimiento del camino vecinal rehabilitado, a las micro empresas conformadas con moradores del sector, se crea el espíritu participativo de los demás

habitantes del entorno, llegando a considerar la vía como de su propiedad, reflejando una excelente colaboración, cuidado y participación en las tareas de mantenimiento, si fuese el caso, inclusive con actividades resueltas por medio de acción comunitaria, conocidas como mingas de desarrollo.



FOTO N° 29- MINGAS COMUNITARIAS -FUENTE UCV

Otro de los aspectos fundamentales es el costo del mantenimiento, ya sea realizado por administración directa de los gobiernos seccionales o por medio de contratación a profesionales de la construcción, debido al costo que se propone o se comercializa este rubro, a cambio del valor mínimo que representa pagar los salarios mensuales al pequeño grupo que conforman las microempresas de mantenimiento vial, organismo que es directamente responsable del manejo administrativo y económico del mismo.

4.4 Participación Comunitaria

En los talleres participativos comunitarios que se realizaban para la selección de los caminos a ejecutarse, se iniciaba identificando las necesidades de la comunidad en las áreas de infraestructura básica y

luego que el pronunciamiento mayoritario correspondía a la rehabilitación de determinada vía, se procedía a nombrar un Comité Vial, el mismo que se lo conformaba íntegramente con los miembros de la comunidad y nominados por los asambleístas presentes, coordinados directamente por los monitores sociales de la Unidad de Caminos Vecinales del MOP.



Dentro de las obligaciones que asumían los miembros del referido comité vial, una de la más importante era la directa participación en la ejecución de la obra, en calidad de supervisores, quienes debían observar y hacer cumplir al contratista, la participación de mano de obra de la localidad y su notificación inmediata al fiscalizador o monitores sociales encargados de las referidas funciones, en caso de incorrecciones administrativas o incumplimientos.



Al hacer uso de la mano de obra no calificada de la zona beneficiada, directamente se desarrolla la capacitación de los miembros de la comunidad que intervienen en la obra, quienes a futuro y con experiencia en las tareas realizadas, pertenecerían a las micro empresas de mantenimiento de caminos vecinales.

En el proceso constructivo se inician la conformación de las micro empresas de mantenimiento con permanente capacitación por parte de los funcionarios del área social de la Unidad de Caminos Vecinales del MOP y del área técnica de la misma, perfeccionando a los miembros en tareas de mantenimiento, tales como compensación de empedrado, bacheo con lastre, limpieza de alcantarillas y cunetas colmadas, limpieza de pequeños derrumbes, acopio de material, mantenimiento de la señalización y otros.



FOTO N° 32.- CAPACITACIÓN A COMUNEROS - FUENTE UCV

4.5 Estructuración de las Micro empresas de Mantenimiento

La capacitación a quienes integraban las micro empresas dependía directamente del personal de la Unidad de Caminos Vecinales del MOP, quienes con sus funcionarios de las áreas de ingeniería y social, planificaban los talleres de traspaso de tecnología y adiestramiento de los involucrados en el tema, entre ellos: profesionales de los respectivos gobiernos seccionales, autoridades cantonales, dirigentes comunales, habitantes de las comunidades y aspirantes a conformar las microempresas.



FOTO N° 33.- REUNIÓN CON AUTORIDADES - FUENTE PERSONAL



Como parte de un proyecto general de desarrollo comunitario, las micro empresas de mantenimiento vial, inician su formación como organismos semillas o iniciadoras de un proceso que a corto plazo redundará beneficios, no solo a nivel personal de sus integrantes, sino de toda la comunidad participante.

Lo interesante de la personería legal de las micro empresas se fundamenta en que su ejercicio tanto administrativo como económico, goza de absoluta autonomía, dentro de sus atribuciones constan la de oxigenar anualmente al personal, permitiendo el ingreso de otros comuneros de la zona beneficiada con el proyecto, permitiendo participar a otros individuos de los procesos de renovación.

Adicionalmente se caracterizan por ser micro empresas de carácter abierto, es decir permite el ingreso de nuevo personal, para que a manera de reclutamiento se capaciten en el ámbito administrativo y operacional de las micro empresas, permitiendo que el personal que sale, pueda integrarse a otras fuentes de trabajo afines, debido a la experiencia y capacidad adquirida.

Modalidad que provoca una sana y libre competencia, ya que quienes laboren con eficiencia, permanecerán mayor tiempo en las micro empresas, o lo contrario, su ineficiencia puede provocar la salida antes de tiempo y ocupada por algún miembro que consta en una lista de espera.

4.5.1 Metodología de Selección de Microempresarios

La manera de selección que la Unidad de Caminos Vecinales del MOP ha venido realizando, se enmarca en dos aspectos: una preselección de los candidatos, quienes deben cumplir con ciertos requisitos para ser evaluados por el Comité de Preselección, conformado por la Junta Parroquial correspondiente

De esta primera preselección se obtiene una nómina de personas con características casi similares y principalmente que cuenten con el apoyo y aval de la comunidad.

Posteriormente y con los seleccionados en la primera instancia, se procede a revisar su perfil técnico y datos afines, lo cual merece una calificación de hasta el 60% de su puntuación final, para posteriormente participar en los talleres de trabajo, en el que se cuantifica las aptitudes, conocimientos y demás, sobre una puntuación del 40%.

Luego de la calificación individual de los candidatos, seleccionados se procede a presentar un listado adicional de los candidatos no calificados, quienes pasan a formar parte de la reserva de las microempresas, listos para ser llamados a ocupar una vacante o también en casos de emergencia.



4.5.2 Personería Jurídica de las Microempresas

Las micro empresa dentro de las leyes ecuatorianas y del Código Civil han sido enmarcadas dentro de la categoría de asociación civil sin fines de lucro, apartadas de los intereses económicos, modalidad que permite su constante ingreso y salida de sus asociados, sin dependencias laborales de estricto régimen apartados de contribuciones especiales e impuestos propios de otras modalidades.

El contrato se fundamenta en la suscripción del mismo con el Comité de Gestión Vial, sobre la estructura legal anteriormente indicada, inicialmente por un año y de manera renovable y dentro de los límites permisibles para efectuar la modalidad de contratación directa y será pagado mediante la medición de resultados, cancelando un valor acordado por cada kilómetro por año, certificando mediante una fiscalización directa, las buenas condiciones de la vía, producto de un eficiente mantenimiento rutinario.

La supervisión legal del contrato de mantenimiento rutinario es responsabilidad de los gobiernos seccionales. Para esto las Entidades de Gestión Vial capacitarán a los funcionarios y técnicos competentes de las instituciones para realizar dicha labor.



FOTO Nº 36.- FIRMA DE CONTRATO CON LOS MICROEMPRESARIOS-UCV

4.6 Financiación para operar las Micro Empresas de Mantenimiento

En convenio directo con los organismos seccionales, se acordó en coparticipar el financiamiento para el funcionamiento de las micro empresas de mantenimiento de los caminos vecinales, acordando que para los primeros años, la aportación de los Consejos Provinciales y Municipios sería de aproximadamente un 10% del costo de las micro empresas y su diferencia, es decir el 90%, lo asumiría la Unidad de Caminos Vecinales del MOP, con cargo a los recursos del préstamo del BID.

En los años subsiguientes la aportación de los organismos seccionales se iría incrementando y los del MOP disminuyendo, hasta llegar al período que la totalidad de los egresos para las micro empresas sea asumido por las entidades referidas.

El Mantenimiento rutinario es financiado totalmente por la Entidad de Gestión Vial a través del Fondo de Fideicomiso que se conforma con la participación de todos los agentes participantes. Facultando al organismo ejecutor del programa y de manera excepcional y ocasional, intervenir mediante un cofinanciamiento focalizado en aquellas Provincias y caminos que así lo justifiquen.

Para iniciar la microempresa con sus trabajos, la entidad o comisión vial respectiva, en calidad de anticipo deberá entregar a la misma, herramientas menores, uniformes y elementos de seguridad, valores que serán descontados de su respectivo pago mensual.

De ser necesario, adicionalmente las microempresas pueden hacer el uso del derecho de solicitar un anticipo, el mismo que les servirá como capital inicial de trabajo, acción que les permitirá tener liquidez para los primeros meses de trabajo.



FOTO N° 37.- - ENTREGA DE HERRAMIENTAS A LA MICROEMPRESA

4.7 Resultados Obtenidos

Como en todo nuevo proceso o aplicación de sistemas innovadores, luego de un sinnúmero de problemas presentados, propios del inicio del conocimiento de las actividades, tanto del contratista encargado de la rehabilitación, de la fiscalización, de la comunidad y de los miembros de las microempresas, que en el desarrollo del programa se tenían que resolver, resulta saludable conocer que la mayoría de microempresas que se encuentran funcionando en las 6 provincias del país que fueron favorecidas con el programa de caminos vecinales, han presentado un éxito mayoritario, beneficiando de esta manera a las condiciones mejoradas de la vía, por ende a la comunidad, personalmente y a su familia, lo que ha motivado a que varios Consejos Provinciales del país, hayan sentido la necesidad de crear dentro de sus estructuras administrativas, jefaturas o secciones de control, dedicadas exclusivamente al mantenimiento de caminos vecinales, por medio de las microempresas, igualmente conformadas con personal residente de las zonas beneficiadas con los proyectos emprendidos.



FOTO N° 38.- EJEMPLO DE CAMINO LASTRADO TERMINADO - FUENTE

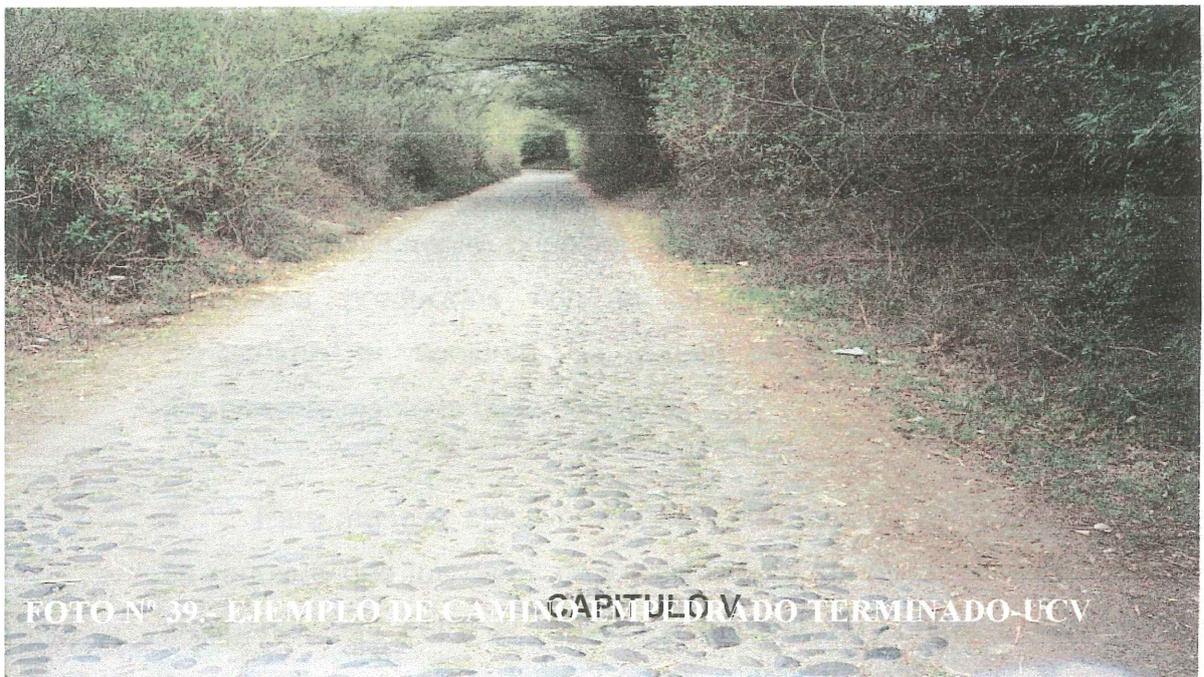


FOTO N° 39.- EJEMPLO DE CAMINO LASTRADO TERMINADO-UCV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1. En la actualidad la mayor cantidad de empresas privadas y un buen porcentaje de instituciones públicas, dependiendo de su ámbito de desempeño, utilizan los diferentes modelos, tecnologías y software de los sistemas de información geográfica, aplicados a la ingeniería, agricultura, medicina, educación, aviación, industria, turismo, etc.
2. Fácilmente es comprobable que los Sistemas de Información Geográfica nos permiten conseguir eficientes resultados de diferente información, para posteriormente poder transformarlas en datos compatibles y sus resultados transferirlos a un mapa, la misma que nos permitirá integrarlos, realizar cambios de escalas, superponer sus capas o niveles, y sobre la base de datos, satisfacer cualquier inquietud de carácter informativo.
3. El componente principal sobre el que se basan los análisis y resultados producidos con el Sistema de Información Geográfica constituyen el conjunto de datos espaciales y no espaciales y fundamentalmente la base de datos.
4. Para manejar efectivamente los sistemas de información geográfica se requiere que los datos de localización y los atributos sean variables e independientes entre sí, debido a que en su conjunto, muchas veces cambian independientemente con respecto al tiempo.
5. Una vez obtenida la información espacial, el usuario esta facultado para obtener diferentes datos, entre los cuales podemos utilizarlos para crear o actualizar cualquier cartografía, manejar de manera eficiente la información catastral y demográfica, desarrollar las actividades del sector

empresarial, planificar la distribución de recursos económicos por zonas, planificar los campos agrícolas de acuerdo al clima y variedad de productos, identificar de los potenciales sitios turísticos, entre otros.

6. Una de las más importantes ventajas del sistema de información geográfica es la de permitir actualizar las diferentes bases de datos, mejorar las existentes y desarrollar un continuo monitoreo, es decir él no solo se limita a convertir un mapa en papel en un mapa digital, sino alimentar la información para ser utilizados en otros fines comunes y propios de la zona analizada.

7. La información espacial se lo presenta en forma de niveles o capas, como en el caso de la presente tesis, comprendida en el mantenimiento de caminos vecinales, dentro de sus temas o niveles, consta las curvas de nivel, eje de la vía, topografía, hidrología, sistemas de drenaje, eventos, puentes, infraestructura básica, etc. La superposición de estas capas, nos permitirán obtener el resultado final, obviamente se debe considerar la información y base de datos de la misma zona a estudiarse.

8. En lo referente a la administración de los caminos vecinales por parte de los Gobiernos Seccionales, se debe dar mayor importancia al significado de la implementación de las micro empresas en las actividades de mantenimiento periódico, entendiéndose que se trata de un nuevo modelo de contratación, sin relacionarlos con conceptos complejos de la administración directa, concesión o privatización, ya que es elemental que los caminos seleccionados sean inicialmente rehabilitados, manteniendo características de diseño y transitabilidad, para posteriormente someterlos al mantenimiento con la participación de las micro empresas.

5.2 Recomendaciones

1. Debido a la falta de campos laborales a nivel profesional, se hace necesario que con la finalidad de democratizar la contratación pública, las instituciones contratantes, dentro de los procesos referidos, asigne la debida importancia para efectuar los contratos con los profesionales de las provincias beneficiadas con los proyectos, quienes a la vez tendrán la obligación de contratar para la ejecución, mano de obra no calificada de la zona, lo que permitiría crear fuentes de trabajo, capacitar en el mantenimiento rutinario y satisfacer las necesidades de la comunidad.

2. Otro factor muy importante es la directa participación de las comunidades beneficiadas, quienes mediante la conformación de talleres comunitarios de socialización, sean los responsables de seleccionar los caminos a rehabilitarse, obviamente asesorándoles por medio de un estudio serio y responsable, en el que se considere primordialmente varios aspectos, como mejoramiento de la productividad, facilidad de acceso a los servicios básicos, optimización de la salida de productos agrícolas a los centros de acopio o de comercialización, mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes, menor costo de operación vehicular, poca afectación al entorno ambiental y otros, que permita el acuerdo con los gobiernos seccionales de cada provincia y su compromiso en colaborar en la administración del programa y su posterior participación en el mantenimiento de los caminos ejecutados, por medio de las microempresas, es decir que la selección de los caminos, sin apartarse del entorno técnico, sea de carácter participativo de la comunidad y no impositivo de la institución seccional.

3. La supervisión a las tareas realizadas por las microempresas de mantenimiento rutinario debe enmarcarse en la responsabilidad de los gobiernos seccionales. Con la finalidad de cumplir con el referido propósito, los gobiernos seccionales deberán capacitar a los funcionarios y técnicos competentes de las instituciones, para realizar dicha labor.

4. Los recursos económicos necesarios para realizar el mantenimiento de los caminos vecinales deben provenir totalmente de los presupuestos de los gobiernos seccionales a través de los fondos de un Fideicomiso que se deberá conformar con la participación de todos los agentes participantes, facultando al organismo ejecutor del programa y de manera excepcional y ocasional, intervenir mediante un cofinanciamiento focalizado en aquellas Provincias y caminos que así lo justifiquen.

5. El principio del ejercicio y administración de las micro empresas se debe fundamentar en que tanto el desarrollo administrativo como económico, se basa en la absoluta autonomía, incluido las atribuciones de oxigenar anualmente al personal, facultando el ingreso de otros comuneros de la zona beneficiada, permitiendo la participación de otros individuos en los procesos de renovación.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

ALLUM, J. A. "Photo geology and Regional Mapping". Pergamon Press, Oxford. 1962

BARREDO CANO, JOSÉ IGNACIO. Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio: en la ordenación del territorio. Madrid (España): RA-MA Editorial, 1996. 264 p. [G 70 .2 B3]

BOSQUE SENDRA, J. "Introducción a los Sistemas de Información Geográfica. ED. Rialp. Barcelona. España. 1990

CHUVIECO, E. "Fundamentos de Teledetección Espacial". ED. Rialp. Madrid. España. 1990

GUTIÉRREZ PUEBLA, JAVIER. GOULD, MICHAEL. SIG: sistemas de información geográfica. Madrid (España): Editorial Síntesis, 1994. 251 p.

LILLESAND, T.; KIEFER, R. "Remote Sensing and Image Interpretation". Joher Wiley and Sons. New York. 1979

LOPEZ VERGARA, M. L. "Manual de Foto geología". Publicación Científica de la Junta de Energía Nuclear de España. Madrid. 1971

MASKREY ANDREW, Intermédiate Technology Development Group: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, 1998 .344 p

MEDINA, JUAN MANUEL. SHULTZ, STEVEN. VELÁZQUEZ, SERGIO. Uso de un sistema de información geográfica en la toma de decisiones para la reforestación de una cuenca degradada. En: Agroforestería de las Américas (Costa Rica) Oct.-Dic., 1998v. 5(20) p. 26-31

SABINS, F. "Remote Sensing Principles and Interpretation". W. H. Freeman and Company. San Francisco. 1978

SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE PERCEPCIÓN REMOTA CARTAGENA (Colombia) 3-8 Oct 1993Memorias = Proceedings.
Santa fe de Bogotá, D.C. (Colombia): COLCIENCIAS, 1992, (paginación variada).

SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE LA SELVA ALTA PERUANA: resultados 1ra. etapa. Lima (Perú): Apoyo a la Política de Desarrollo Rural; Fundación para el Desarrollo del Agro, 1991.

U. S. GEOLOGICAL SURVEY. Department of Interior. "Remote Sensing and Advanced Techniques". Professional Paper 1100. Washington D.C. 1978