



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**“INVESTIGACIÓN DE LA PROPUESTA DE PRE – FACTIBILIDAD Y
FACTIBILIDAD DEL NUEVO ANILLO VIAL DE LA CIUDAD DE
RIOBAMBA”.**

AUTORES:

ELIANA VALERIA CASTILLO AVALOS

JAIME DANIEL PADILLA BUÑAY

TUTOR:

ING. JORGE NÚÑEZ.

Riobamba - Ecuador

2014

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Yo, Ing. Jorge Núñez, en mi calidad de Tutor de la Tesis, cuyo tema es: “INVESTIGACIÓN DE LA PROPUESTA DE PRE – FACTIBILIDAD Y FACTIBILIDAD DEL NUEVO ANILLO VIAL DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA”, CERTIFICO: que el informe final del trabajo investigativo, ha sido revisado y corregido, razón por la cual autorizo a los Sres. Eliana Valeria Castillo Avalos y Jaime Daniel Padilla Buñay, para que se presenten ante el tribunal de defensa respectivo para que se lleve a cabo la sustentación de su tesis.

Atentamente:

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized 'J' followed by 'N' and 'Ñ', is written over a horizontal dashed line. The signature is positioned in the center of the page.

Ing. Jorge Núñez.

TUTOR DE TESIS

CALIFICACIÓN

Los miembros del tribunal de graduación del proyecto de investigación de título: “INVESTIGACIÓN DE LA PROPUESTA DE PRE – FACTIBILIDAD Y FACTIBILIDAD DEL NUEVO ANILLO VIAL DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA”, presentado por Eliana Castillo–Jaime Padilla, y dirigida por Ing. Jorge Núñez.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Ángel Paredes.
PRESIDENTE.


A blue ink signature of Ángel Paredes, consisting of stylized initials and a surname, written over a horizontal dashed line.

Ing. Jorge Núñez.
DIRECTOR.


A blue ink signature of Jorge Núñez, featuring a large, circular initial 'J' followed by the surname, written over a horizontal dashed line.

Ing. Marcelo Pumagualli.
MIEMBRO TRIBUNAL.


A blue ink signature of Marcelo Pumagualli, with a large, circular initial 'M' and the surname, written over a horizontal dashed line.

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: Eliana Valeria Castillo Avalos–Jaime Daniel Padilla Buñay y del Director del Proyecto Ing. Jorge Núñez; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.

AGRADECIMIENTO

Mis sinceros agradecimientos a mis padres y hermanas por el apoyo incondicional que me dieron a lo largo de la carrera. A la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Nacional de Chimborazo por el soporte institucional dado para la realización de este trabajo .A los docentes que a lo largo de toda la carrera han sabido inculcar y transmitir su conocimiento además por su asesoría y dirección en el trabajo de investigación. Y a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de esta investigación, hago extensivo mi agradecimiento.

Eliana Valeria Castillo Avalos.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento muy especial especial es para mis padres que han sido un verdadero ejemplo de vida, a mis hermanos y amigos por su apoyo incondicional. A la Universidad Nacional de Chimborazo y a los Docentes de la Facultad de Ingeniería que han sabido compartir con nosotros su sabiduría.

Jaime Daniel Padilla Buñay.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mis padres y hermanas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

Eliana Valeria Castillo Avalos.

DEDICATORIA

Este trabajo dedico mis padres y hermanos, porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante dándome ejemplos dignos de superación y entrega. Porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho por de mi.

Jaime Daniel Padilla Buñay.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	i
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	vii
LISTA DE SIGLAS ABREVIATURAS	v
RESUMEN.....	xii
SUMMARY	xiii

CONTENIDO

CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	2
1.3 GENERALIDADES	2
1.4 ANILLO VIAL	3
1.5 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.6 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.6.1 OBJETIVO GENERAL	5
1.6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.7 JUSTIFICATIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.8 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	6
CAPÍTULO II	7
2.FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	7
2.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	7
2.1.1 TOPOGRAFÍA	8
2.2 BASES TEÓRICAS	32
2.2.1 ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD.....	32
2.2.2 ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD	35
2.3 OBJETIVOS DE LOS ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD	36
2.3.1 ALCANCE DE LOS ESTUDIOS.....	37
2.3.2 CONSIDERACIÓN DE LA COMPETENCIA CON OTROS MEDIOS DE TRANSPORTE	38
2.3.3 CONSIDERACIÓN DE ASPECTOS ECONÓMICOS	39
2.3.4 DESCRIPCIÓN RESUMIDA DE LAS ETAPAS DE LOS ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD.....	39

2.3.5	ESTUDIO Y PROYECCIONES DE LA ECONOMÍA DE LA REGIÓN...	41
2.3.6	DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	41
2.3.7	EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA ACTIVIDAD REGIONAL	42
2.3.8	DEFINICIÓN DE LA RED A INCLUIR EN LOS ESTUDIOS	43
2.3.9	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA RED	43
2.4	ELEMENTOS DE UNA RED	43
2.5	NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO 2003.....	44
2.5.1	TOPOGRAFÍA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE RELIEVE	44
2.5.2	INTERSECCIONES A DESNIVEL	47
2.5.3	LEY DE CAMINOS	49
2.6	PROGRAMACIÓN	58
2.6.1	INTRODUCCIÓN SIG	58
2.6.2	DEFINICIÓN DE UN SIG	58
2.7	ARCGIS	61
2.7.1	VENTAJAS DE ARCGIS:.....	63
2.7.2	DESVENTAJAS DE ARCGIS:	64
2.7.3	GPS TRIMBLE R3	64
2.7.4	UNA SOLUCIÓN TOPOGRÁFICA TOTAL	64
2.7.5	SOFTWARE	64
2.7.6	LEVANTAMIENTO CON GPS.....	65
2.7.7	SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)	65
2.7.8	FUENTES DE ERROR EN LOS GPS	65
2.7.9	APLICACIONES DE LOS GPS	66
2.10	LEVANTAMIENTO	66
2.10.1	PRINCIPIOS BÁSICOS DE FUNCIONAMIENTO.....	66
2.10.2	OBSERVACIONES DE CAMPO	68
2.10.3	RECOMENDACIONES	69
2.10.4	VENTAJAS E INCONVENIENTES QUE PROPORCIONA UN TRABAJO CON GPS	69
	CAPÍTULO III.....	73
3.	DESCRIPCIÓN DE LA VÍA EXISTENTE	73
3.1	DESCRIPCIÓN ACTUAL	73
3.2	CARACTERÍSTICAS EN TRAMOS	74
3.1.2	TRANSPORTE	77
3.1.3	PUNTOS PROBLEMÁTICOS	79
3.2	ESTUDIO DE TRÁFICO	85
3.2.1	ASPECTOS GENERALES	85
3.2.2	ASPECTOS PARTICULARES	85
3.2.3	TIPOS DE VEHÍCULOS.....	85

3.2.4 CONTEO DE TRÁFICO	89
3.2.5 ESTACIÓN DE CONTEO.....	89
3.2.6 RESUMEN EL CONTEO DE TRÁFICO	92
3.2.7 TABLAS DE RESUMEN DE CONTEOS DIARIOS EN SENTIDOS	122
3.2.8 CÁLCULO DEL TPDA.....	131
3.2.9 DETERMINACIÓN DEL TRÁFICO FUTURO O PROYECTADO.....	134
3.3 CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE LAS VÍAS	136
3.3.1 ANCHO DE LA VÍA.....	136
CAPÍTULO IV.....	137
4. METODOLOGÍA	137
4.1 TIPO DE ESTUDIO	137
4.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	137
4.3 POBLACIÓN MUESTRA.....	138
4.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	139
4.5 PROCESAMIENTOS	140
4.6 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS	140
4.7 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	148
4.7.1 DESCARGA DE DATOS DEL GPS TRIMBLE R3	149
4.7.2 HOJA DE RESULTADOS EXCEL FORMATO CSV (MS-DOS)	151
4.7.3 CARGA DE DATOS EN LAND DESKTOP.....	152
CAPÍTULO V	159
5. RESULTADOS.....	159
5.1 PROPUESTA 1	160
5.1.1 TRAMO NORTE	160
5.1.2 TRAMO SUR.....	160
5.1.3 TRAMO ESTE.....	160
5.1.4 TRAMO OESTE	160
5.2 PROPUESTA 2 (DEFINITIVA).....	161
5.2.1 TRAMO NORTE	161
5.2.2 TRAMO SUR.....	161
5.2.3 TRAMO ESTE.....	161
5.2.4 TRAMO OESTE	161
CAPÍTULO VI.....	162
5 DISCUSIÓN	162
5.1 EVALUACIÓN DE LA VÍA.....	162
6.2 OBTENCIÓN DE UNA NUEVA PROPUESTA.....	163

6.2.1	TRAMO NORTE	163
6.2.2	TRAMO SUR.....	163
6.2.3	TRAMO ESTE.....	163
6.2.4	TRAMO OESTE	163
6.3	VALIDEZ EXTERNA.....	164
	CAPÍTULO VII	165
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	165
7.1	CONCLUSIONES	165
7.2	RECOMENDACIONES	166
	CAPÍTULO VIII	167
8.	PROPUESTA.....	167
8.1	TÍTULO DE LA PROPUESTA.....	167
8.1.2	INTRODUCCIÓN	167
8.2	OBJETIVOS	167
8.2.1	OBJETIVO GENERAL	167
8.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	168
8.3	FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO –TÉCNICA	168
8.3.1	DEFINICIÓN DE UN SIG	168
8.3.2	ARCGIS	169
8.3.3	VENTAJAS DE ARCGIS:.....	170
8.3.4	DESVENTAJAS DE ARCGIS:	170
8.4	GPS TRIMBLE R3	170
8.4.1	UNA SOLUCIÓN TOPOGRÁFICA TOTAL	170
8.4.2	SOFTWARE	171
8.4.3	LEVANTAMIENTO CON GPS.....	171
8.4.4	SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)	171
8.4.5	FUENTES DE ERROR EN LOS GPS	171
8.4.6	APLICACIONES DE LOS GPS.....	172
8.5	LEVANTAMIENTO	172
8.5.1	PRINCIPIOS BÁSICOS DE FUNCIONAMIENTO.....	172
8.5.2	GPS DIFERENCIAL (DGPS)	173
8.5.3	VENTAJAS E INCONVENIENTES QUE PROPORCIONA UN TRABAJO CON GPS	173
8.6	MATRIZ DE LEOPOLD	174
8.6.1	FACTORES AMBIENTALES	176
8.6.2	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS.	176
8.6.3	ACCIONES	178
8.7	DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DEFINITIVA	181
8.8	ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO	186

8.8.1 COSTO DE OPERACIÓN VEHÍCULOS	186
8.9 PROPUESTA 1	187
8.9.1 COSTO DE OPERACIÓN	187
8.9.2 COSTO DE MANTENIMIENTO	188
8.9.3 ANUALIDAD POR CONSTRUCCIÓN	189
8.9.4 RELACIÓN COSTO - BENEFICIO	190
8.10 PROPUESTA 2 (DEFINITIVA).....	191
8.10.1 COSTO DE OPERACIÓN	191
8.10.2 COSTO DE MANTENIMIENTO	191
8.10.3 ANUALIDAD POR CONSTRUCCIÓN	192
8.10.4 ANUALIDAD POR CONSTRUCCIÓN	192
8.10.5 VALOR ANUAL NETO	193
8.10.6 RELACIÓN COSTO - BENEFICIO	193
8.11 MATRIZ DE LEOPOLD.....	193
8.12 DISEÑO ORGANIZACIONAL.	195
8.13 ORGANIGRAMA GENERAL DE PROPUESTA DE ANILLO VIAL.....	195
8.14 MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA	196
CAPÍTULO IX.....	197
9.1 BIBLIOGRAFÍA.....	197
9.2 PÁGINAS WEB.....	197
CAPÍTULO X	199
10.1 APÉNDICES Y ANEXOS.....	199

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2. 1 POBLACIÓN.....	9
TABLA 2. 2 POBLACIÓN DEL CANTÓN POR EDAD	10
TABLA 2. 3 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA DE 5 AÑOS Y MÁS POR SEXO.....	16
TABLA 2. 4 NIVEL DE INSTRUCCIÓN DE LA POBLACIÓN DEL CANTÓN RIOBAMBA	18
TABLA 2. 5 DESCRIPCIÓN DE VEGETACIÓN NATURAL	30
 TABLA 3. 1 CARACTERÍSTICAS TRAMO 1	 74

TABLA 3. 2 CARACTERÍSTICAS TRAMO 2	74
TABLA 3. 3 CARACTERÍSTICAS TRAMO 3	75
TABLA 3. 4 CARACTERÍSTICAS TRAMO 4	75
TABLA 3. 5 CARACTERÍSTICAS TRAMO 5	75
TABLA 3. 6 CARACTERÍSTICAS TRAMO 6	76
TABLA 3. 7 CARACTERÍSTICAS TRAMO 7	76
TABLA 3. 8 CARACTERÍSTICAS TRAMO 8	76
TABLA 3. 9 CARACTERÍSTICAS TRAMO 9	77
TABLA 3. 10 CARACTERÍSTICAS TRAMO 9.....	77
TABLA 3. 11 TIPOS DE TRANSPORTE Y UNIDADES.....	78
TABLA 3. 12 COOPERATIVAS DE TRANSPORTE.....	78
TABLA 3. 13 CARACTERÍSTICAS POR TIPO DE VEHÍCULO.....	86
TABLA 3. 14 UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE CONTEO	90
TABLA 3. 15 CONTEO ESTACIÓN 1	92
TABLA 3. 16 CONTEO ESTACIÓN 2	95
TABLA 3. 17 CONTEO ESTACIÓN 3	98
TABLA 3. 18 CONTEO ESTACIÓN 4	101
TABLA 3. 19 CONTEO ESTACIÓN 5	104
TABLA 3. 20 CONTEO ESTACIÓN 6	107
TABLA 3. 21 CONTEO ESTACIÓN 7	110
TABLA 3. 22 CONTEO ESTACIÓN 8	113
TABLA 3. 23 CONTEO ESTACIÓN 9	116
TABLA 3. 24 CONTEO ESTACIÓN 10	119
TABLA 3. 25 ESTACIÓN 1.....	122
TABLA 3. 26 ESTACIÓN 2.....	123
TABLA 3. 27 ESTACIÓN 3.....	124
TABLA 3. 28 ESTACIÓN 4.....	125
TABLA 3. 29 ESTACIÓN 5.....	126
TABLA 3. 30 ESTACIÓN 6.....	127
TABLA 3. 31 ESTACIÓN 7.....	128
TABLA 3. 32 ESTACIÓN 8.....	129
TABLA 3. 33 ESTACIÓN 9.....	130

TABLA 3. 34 ESTACIÓN 10.....	131
TABLA 3. 35 TRÁFICO OBSERVADO	132
TABLA 3. 36FACTOR DIARIO.....	132
TABLA 3. 37 TRÁFICO GENERADO	134
TABLA 3. 38 TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR PARA LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO	135
TABLA 3. 39 TRANSITO PROMEDIO DIARIO	135
TABLA 3. 40 CLASIFICACIÓN DE LAS VÍAS.....	136
TABLA 3. 41 ANCHO DE VÍA EN FUNCIÓN DE LA CLASE DE CARRETERA.....	136
TABLA 4. 1 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	139
TABLA 4. 2 PROCEDIMIENTOS.....	140
TABLA 4. 3 TRÁFICO GENERADO	147
TABLA 4. 4 TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR PARA LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.....	148
TABLA 4. 5 TRANSITO PROMEDIO DIARIO.....	148
TABLA 4. 6 COORDENADAS GEO-REFERENCIADAS	151
TABLA 8. 1 COSTO DE OPERACIÓN POR VEHÍCULOS.....	187
TABLA 8. 2 COSTO DE OPERACIÓN	187
TABLA 8. 3 RUBROS	189
TABLA 8. 4 COSTO DE MANTENIMIENTO	189
TABLA 8. 5 COSTO DE CONSTRUCCIÓN.....	190
TABLA 8. 6 ANUALIDAD POR CONSTRUCCIÓN.....	190
TABLA 8. 7 VAN.....	190
TABLA 8. 8 RELACIÓN BENEFICIO COSTO	191
TABLA 8. 9 COSTO OPERACIÓN PROP. 2	191
TABLA 8. 10 COSTO DE MANTENIMIENTO	192
TABLA 8. 11 COSTO DE CONSTRUCCIÓN.....	192
TABLA 8. 12 ANUALIDAD POR CONSTRUCCIÓN	192
TABLA 8. 13 VAN.....	193

TABLA 8. 14 RELACIÓN BENEFICIO COSTO	193
TABLA 8. 15 MATRIZ DE LEOPOLD.....	194
TABLA 8. 16 DISEÑO ORGANIZACIONAL.....	195

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 2. 1 CUIDAD DE RIOBAMBA.....	8
ILUSTRACIÓN 2. 2 CARTA TOPOGRÁFICA RIOBAMBA.....	9
ILUSTRACIÓN 2. 3 INGRESOS POR VENTAS, PERSONAL OCUPADO Y ESTABLECIMIENTOS ECONÓMICOS POR SECTOR ECONÓMICO.....	14
ILUSTRACIÓN 2. 4 PRINCIPALES INDUSTRIAS	14
ILUSTRACIÓN 2. 5 PRINCIPALES INDUSTRIAS EN EL CANTÓN	15
ILUSTRACIÓN 2. 6 NIVEL DE INSTRUCCIÓN DE LA POBLACIÓN	19
ILUSTRACIÓN 2. 7 TASA DE MORTALIDAD INFANTIL	21
ILUSTRACIÓN 2. 8 VÍAS CANTONALES	25
ILUSTRACIÓN 2. 9 VÍAS DEL SECTOR URBANO.....	26
ILUSTRACIÓN 2. 10 MAPA DE USO DE SUELO RIOBAMBA	28
ILUSTRACIÓN 2. 11 MAPA DE USO DEL SUELO DEL CANTÓN	29
ILUSTRACIÓN 2. 12 MAPA DE USO DEL SUELO	31
ILUSTRACIÓN 2. 13 DESCOMPOSICIÓN DE LA REALIDAD DE UN SIG	59
ILUSTRACIÓN 2. 14 ARQUITECTURA DE UN SIG	60
ILUSTRACIÓN 2. 15 COMPONENTES BÁSICOS DE UN SIG	60
ILUSTRACIÓN 2. 16 APLICACIONES ARCGIS.....	61
ILUSTRACIÓN 2. 17 ARCMAP	62
ILUSTRACIÓN 2. 18 ARCCATALOG.....	63
ILUSTRACIÓN 2. 19 ARCTOOLBOX.....	63
ILUSTRACIÓN 2. 20 SISTEMA DE FUNCIONAMIENTO DE GPS.....	66
ILUSTRACIÓN 2. 21 TRIANGULACIÓN GPS.....	67
ILUSTRACIÓN 2. 22 FIG. 2. 1 GPS ERRORES	68
ILUSTRACIÓN 2. 23 GPS TRIMBLE R3.....	71
ILUSTRACIÓN 2.24 CABLE DE TRANSFERENCIA DE DATOS	71

ILUSTRACIÓN 2. 25 CONEXIÓN DEL GPS Y PLATO RECEPTOR DE SEÑAL	71
ILUSTRACIÓN 2. 26 BOLSO PARA LLEVAR GPS	72
ILUSTRACIÓN 3. 1 CUADRO DEMOSTRATIVO DE PESO BRUTO VEHICULAR Y LONGITUDES MÁXIMAS PERMISIBLES.....	88
ILUSTRACIÓN 3. 2 UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE CONTEO	91
ILUSTRACIÓN 3. 3 PORCENTAJE VEHICULAR ESTACIÓN 1	94
ILUSTRACIÓN 3. 4 PORCENTAJE VEHICULAR ESTACIÓN 2	96
ILUSTRACIÓN 3. 5 PORCENTAJE VEHICULAR ESTACIÓN 3	99
ILUSTRACIÓN 3. 6 PORCENTAJE VEHICULAR ESTACIÓN 4	103
ILUSTRACIÓN 3. 7 PORCENTAJE VEHICULAR ESTACIÓN 5	105
ILUSTRACIÓN 3. 8 PORCENTAJE VEHICULAR ESTACIÓN 6	108
ILUSTRACIÓN 3. 9 PORCENTAJE VEHICULAR ESTACIÓN 7	111
ILUSTRACIÓN 3. 10 PORCENTAJE VEHICULAR ESTACIÓN 8	114
ILUSTRACIÓN 3. 11 PORCENTAJE VEHICULAR ESTACIÓN 9	118
ILUSTRACIÓN 3. 12 PORCENTAJE VEHICULAR ESTACIÓN 10	121
ILUSTRACIÓN 4. 1 ESTACIÓN 1	142
ILUSTRACIÓN 4. 2 ESTACIÓN 2	142
ILUSTRACIÓN 4. 3 ESTACIÓN 3	142
ILUSTRACIÓN 4. 4 ESTACIÓN 4	143
ILUSTRACIÓN 4. 5 ESTACIÓN 5	143
ILUSTRACIÓN 4. 6 ESTACIÓN 6	144
ILUSTRACIÓN 4. 7 ESTACIÓN 7	144
ILUSTRACIÓN 4. 8 ESTACIÓN 8	145
ILUSTRACIÓN 4. 9 ESTACIÓN 9	145
ILUSTRACIÓN 4. 10 ESTACIÓN 10	146
ILUSTRACIÓN 4. 11 PASOS PARA EL LEVANTAMIENTO.....	150
ILUSTRACIÓN 4. 12 DATOS EN LAND DESTOP	153
ILUSTRACIÓN 4. 13 UBICACIÓN DE LA PROVINCIA DE	154
ILUSTRACIÓN 4. 14 UBICACIÓN DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA.....	155

ILUSTRACIÓN 4. 15 ORTOFOTO RIOBAMBA	155
ILUSTRACIÓN 4. 16 CARGAMOS EL LEVANTAMIENTO TOP.....	156
ILUSTRACIÓN 4. 17 ANILLO VIAL ACTUAL Y PROPUESTA	156
ILUSTRACIÓN 4. 18 UBICAMOS LA NUEVA RUTA.....	157
ILUSTRACIÓN 4. 19 ANCHO DE LA NUEVA VÍA	157
ILUSTRACIÓN 4. 20 PROPUESTA DE PUENTE.....	158
ILUSTRACIÓN 8. 1 UBICACIÓN DE ECUADOR	182
ILUSTRACIÓN 8. 2 CIUDAD DE RIOBAMBA EN ARCGIS.....	182
ILUSTRACIÓN 8. 3 ORTOFOTO EN ARGIS	183
ILUSTRACIÓN 8. 4 POSIBLES RUTAS.....	183
ILUSTRACIÓN 8. 5 LEVANTAMIENTO EN LAND DESTOPK.	184
ILUSTRACIÓN 8. 6 CARGAMOS EL LAND DESKTOP EN ARGIS	184
ILUSTRACIÓN 8. 7 PROPUESTA 1	185
ILUSTRACIÓN 8. 8 PROPUESTA 2 DEFINITIVA.....	186

LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

MTOP: MINISTERIO DE TRASPORTES Y OBRAS PUBLICAS.

GPS: SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL.

GADR: GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE RIOBAMBA.

INEC: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS.

INAMHI: INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA.

PEA: POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA.

REDATAM: RECUPERACIÓN DE DATOS PARA ÁREAS PEQUEÑAS POR MICROCOMPUTADOR (SOFTWARE ESTADÍSTICO).

PDUR: PLAN DE DESARROLLO URBANO.

IGM: INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR.

TPDA: TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL.

SIG: SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

SI: SISTEMAS DE INFORMACIÓN.

ESRI: ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE (INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE SISTEMA AMBIENTAL).

GDOP: GEOMETRIC DILUTION OF PRECISION (DILUCIÓN GEOMÉTRICA DE LA PRECISION).

AASHTO: AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS (ASOCIACIÓN AMERICANA DE OFICIALES DE CARRETERAS ESTATALES Y TRANSPORTES.)

NEVI: NORMA ECUATORIANA VIAL.

TO: TRÁFICO OBSERVADO.

FH: FACTOR HORARIO.

FD: FACTOR DIARIO.

FS: FACTOR SEMANAL.

FM: FACTOR MENSUAL.

UTM: UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR (SISTEMA DE COORDENADAS TRANSVERSAL DE MERCATOR).

WGS 84: WORD GEODETIC SYSTEM 84 (SISTEMA GEODÉSICO MUNDIAL 1984).

PENZD: PUNTO, ESTE, NORTE, ALTURA, DISTANCIA.

VAN: VALOR ANUAL NETO.

CO: COSTO DE OPERACIÓN.

CM: COSTO DE MANTENIMIENTO.

R B/C: RELACIÓN BENEFICIO – COSTO.

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo hacer una evaluación, análisis crítico y doctrinario del actual anillo vial de la ciudad de Riobamba en la actualidad la ciudad de Riobamba cuenta con un anillo vial que ya no cumple la función para la cual fue diseñado, existen problemas de congestionamiento vehicular ya que la ciudad ha presentado un crecimiento en el parque automotor de 18.64 % anual durante el año 2012; no podemos dejar de lado que en los últimos años se han producido asentamientos humanos en la periferia de la ciudad sin ninguna planificación o control por parte de las autoridades del gobierno autónomo descentralizado de Riobamba esto a generado que la circunvalación quedara dentro de los limites urbanos perdiendo su objetivo de circunvalar como una vía de desfogue. Con el estudio de pre-factibilidad y factibilidad damos una nueva alterativa de anillo vial, el cual a futuro dará la fluencia del tráfico vehicular requerida. la evaluación se realizó a través de recopilación de información existente, levantando información en campo y a través de la identificación de los problemas viales y mediante un levantamiento topográfico con GPS de precisión, se buscó una nueva alternativa que satisfaga las necesidades de los usuarios y cumpla con los parámetros establecidos en las normas de vialidad. si no se realiza a tiempo una investigación y se da una solución del nuevo anillo vial la ciudad se seguirá volviendo intransitable debido a que la infraestructura vial es de gran importancia para la población, el comercio, y hasta para el ornato de la ciudad, es decir, económicamente la ciudad sufriría pérdidas por la notable disminución del comercio, la ciudad se convertiría en un mercado limitado.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERIA

CENTRO DE IDIOMAS



Dr. Geovanny Armas

12 de Marzo de 2014

ABSTRACT

This research project aims to make an evaluation, a critical and doctrinal analysis of the current road ring in Riobamba.

Nowadays, Riobamba has a road ring that no longer fits the purpose for which it was designed; there are traffic congestion problems because the car number has increased about 18,64% in 2012; the fact that in the last years there have been human settlements on the periphery of the city that have been unplanned and uncontrolled by the authorities from the Decentralized Autonomous Government of Riobamba cannot be ignored, this has placed the ring road inside the urban limits and it has lost its main purpose as it is to be a decongestion way.

With the prefeasibility and feasibility study, we present an alternative of a new ring road, which in the future will provide the required flow of car traffic.

The evaluation was carried out through the compilation of existing information, raising information on the field and through the identification of traffic problems and by a topographic surveying with an accuracy GPS, a new alternative for meeting the needs of users which reaches the parameters established in the rules of roads was found.

If an investigation is not developed on time and the new ring road problem is not solved, the city will continue becoming difficult to transit because of the road infrastructure that is vital for the population, trading, and even for the ornament of the city, in other words, the city would suffer economic losses because of trade reduction, so the city will become a limited market.



CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

El acelerado crecimiento demográfico y urbano que presenta la ciudad de Riobamba, producto de los procesos sociales, económicos, físico-funcionales y políticos que tienden hacia la hiper-concentración de población, servicios, industria, infraestructuras y funciones administrativas en la ciudad, han provocado:

1. La expansión del suelo urbano y la conurbación de los cantones contiguos a Riobamba 2. La configuración de un sistema de movilidad deficiente en su infraestructura vial y en su organización institucional para la prestación del servicio de transporte público. Ambas situaciones acarrearán hacia futuro graves problemas en la calidad de vida de quienes allí habitan incluido el impacto en los sistemas ambientales.

Por esa razón se hace necesario volver a planificar la ciudad, investigando con detenimiento la manera como ésta crece, los desequilibrios que esto genera en el territorio y los obstáculos funcionales que conlleva.

El propósito, es desarrollar bajo óptica de planificación una propuesta a la problemática identificada, presentando una investigación de pre-factibilidad y factibilidad de un nuevo anillo vial para la ciudad de Riobamba, que se encuentre más acorde con los objetivos del desarrollo sustentable.

La mayor concentración de redes viales de la ciudad se encuentra al interior del área consolidada, con una gran red de vías locales y colectoras.

La red vial se ha convertido en un gran problema de circulación entre el Occidente y el Oriente de la ciudad, lo que no es muy favorable para una ciudad que tiene un alto grado de concentración social y comercial en el centro de la ciudad, por el traslado obligatorio hasta este sector.

De la misma manera el sistema de transporte público de carga y descarga, no ha definido zonas de restricción ni espacial ni temporal, por lo que se puede observar transporte de abastecimiento ingresando a zonas de alto tráfico vehicular sin horarios, ahondando el problema de congestión vehicular, con la consecuencia del empeoramiento del sistema de transportación pública tanto de personas como de carga.

El crecimiento del parque automotor es un factor determinante en los volúmenes de circulación por calles y carreteras lo que ha ocasionado el congestionamiento vehicular. El número de vehículos registrados en el año 2011 es de 38912, y en el 2012 es de 47824, obteniendo un crecimiento del 18.64 % anual.

Con el estudio de pre-factibilidad y factibilidad proporcionamos una nueva alternativa de anillo vial, el cual a futuro proveerá la afluencia de tráfico vehicular requerido y satisfacerá las necesidades de los usuarios convirtiendo a Riobamba en una ciudad de mejor calidad.

1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1.3 GENERALIDADES

Sin duda, las Vías son uno de los pilares más importantes en el desarrollo de los pueblos tanto social como económico, la salud pública y la educación, y como una ayuda en la administración del uso del suelo y de los recursos naturales.

Si bien su construcción es indispensable, ésta debe planearse de manera respetuosa del medio ambiente y cumpliendo con parámetros y normativas vigentes de acuerdo a las necesidades de cada ciudad. En nuestro caso las normas a cumplir están regidas por el MTOP (Ministerio de Transportes y Obras Publicas)

Es notable que la existencia de vías influye directamente en el estándar de vida de los habitantes en el área de influencia del proyecto, esto genera una reactivación en aspectos socio-económicos y permitiendo el transporte de personas, animales, bienes y cosas.

Por ello se comienza a plantear la posibilidad de construir carreteras alrededor de las áreas urbanizadas, para acortar los tiempos de viaje y reducir los atascos y el riesgo de atropellos a peatones que implican las travesías.

1.4 ANILLO VIAL

Un anillo vial es una autopista, carretera o avenida que circula alrededor o dentro de una ciudad o área metropolitana, rodeándola total o parcialmente, con el fin de que los vehículos que realicen una ruta, sin intención de entrar en ella, eviten atravesarla en travesía. Además los vehículos usan este tipo de vías para elegir el acceso que más les interese para penetrar en la ciudad, o incluso para ir de un sitio a otro de una gran ciudad.

Pese a tener, por definición, un recorrido más largo al suponer un trazado alrededor de la ciudad, el tiempo requerido para circunvalarla es menor, puesto que la velocidad máxima de una carretera es mucho mayor que la de una travesía urbana.

Cuando la demanda del tráfico lo exige, es conveniente construir una circunvalación de mayor capacidad (autopista o autovía). También son diseñados con el propósito de controlar o impedir la expansión de la mancha urbana de una conurbación aunque con el paso del tiempo estas son traspasadas por las áreas desarrolladas requiriéndose la construcción de un nuevo anillo más alejado de las aglomeraciones.

El otro cometido de las circunvalaciones es conectar entre sí las distintas carreteras radiales que parten de las ciudades.

Las circunvalaciones a menudo están habilitadas para que puedan circular solo automóviles y no tránsito pesado o solo vehículos autorizados o incluso contar con un solo sentido de circulación. Tienen en común no atravesar superficie urbana. De este modo, sus límites de velocidad son notablemente más altos que los 50 km/h de las vías urbanas.

1.5 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El acelerado incremento poblacional y el desbordante crecimiento urbano de nuestra ciudad, resalta la urgencia de adoptar medidas rápidas y concretas para evitar el deterioro ambiental y de la calidad de vida que día a día estos procesos generan.

El anillo vial se encuentra ubicado dentro del límite urbano lo que impide que los vehículos fluyan con facilidad tanto de sur a norte como de este a oeste y viceversa.

El crecimiento demográfico y urbano que presenta la ciudad de Riobamba, producto de los procesos sociales, económicos, físico-funcionales y políticos que tienden hacia la hiper-concentración de población, servicios, industria, infraestructuras y funciones administrativas en la ciudad, han provocado:

1. La expansión del suelo urbano y la conurbación de los cantones contiguos a Riobamba 2. La configuración de un sistema de movilidad deficiente en su infraestructura vial y en su organización institucional para la prestación del servicio de transporte público. Ambas situaciones acarrearán hacia futuro graves problemas en la calidad de vida de quienes allí habitan incluido el impacto en los sistemas ambientales.

La mayor concentración de redes viales de la ciudad se encuentra al interior del área consolidada, con una gran red de vías locales y colectoras.

La red vial se ha convertido en un gran problema de circulación entre el Occidente y el Oriente de la ciudad, lo que no es muy favorable para una ciudad que tiene un alto grado de concentración social y comercial en el centro de la ciudad, por el traslado obligatorio hasta este sector.

De la misma manera el sistema de transporte público de carga y descarga, no ha definido zonas de restricción ni espacial ni temporal, por lo que se puede observar muchos carros de abastecimiento ingresando a zonas de alto tráfico vehicular sin horarios, ahondando el problema de congestión vehicular, con la consecuencia del empeoramiento del sistema de transportación pública tanto de personas como de carga.

El crecimiento del parque automotor es un factor determinante en los volúmenes de circulación por calles, carreteras y vías lo que ha ocasionado el congestionamiento vehicular.

Por esa razón se hace necesario volver a pensar la ciudad, investigando con detenimiento la manera como ésta crece, los desequilibrios que esto genera en el territorio y los obstáculos funcionales que conlleva.

El propósito, es desarrollar bajo óptica una propuesta a la problemática identificada, presentando una investigación de pre-factibilidad y factibilidad de un nuevo anillo vial para la ciudad de Riobamba, que se encuentre más acorde con los objetivos del desarrollo sustentable ya que el actual se halla dentro de la zona urbana.

1.6 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el anillo vial existente en la ciudad de Riobamba para formular una nueva alternativa del mismo realizando un estudio de pre factibilidad y factibilidad.

1.6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar y analizar la información existente en los documentos y planos disponibles sobre el actual anillo vial, ocupación del suelo, infraestructura existente, señalización, etc. en los departamentos técnicos de las entidades públicas pertinentes.
- Planificar y diseñar la obtención de datos de campo (formularios).
- Levantar la información de campo así como, conteo vehicular
- Analizar y sintetizar los resultados obtenidos tanto en el campo como de la información de documentos.
- Identificación de los problemas viales en el actual anillo vial de la Ciudad de Riobamba.
- Planificar un levantamiento topográfico con GPS de precisión (Trimble A3) de la nueva propuesta de anillo vial.
- Analizar los gráficos resultantes del Diagnóstico con el programa ArcView GIS para determinar las posibles estrategias de intervención que armonicen los sistemas de movilidad del nuevo anillo vial de la Ciudad de Riobamba.

1.7 JUSTIFICATIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

- Los problemas de congestionamiento vehicular.
- La ciudad presenta un crecimiento en el parque automotor del 18.64 % anual, durante el último año (2012) y los espacios asignados para este sistema de transporte no contemplaron el presente aumento.
- En los últimos años se han producido asentamientos humanos en la periferia de la ciudad sin ninguna planificación o control por parte de las autoridades del Ilustre Municipio de Riobamba.

1.8 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se limitará al estudio de pre - factibilidad y factibilidad de un nuevo anillo vial para la ciudad de Riobamba tomando en cuenta que el actual se encuentra dentro de los límites urbanos y no cumple la verdadera función del mismo.

Para el desarrollo de esta investigación se realizarán conteos vehiculares en puntos estratégicos que nos ayuden a determinar la problemática en la vigente circunvalación.

Con los datos recopilados en esta investigación podremos determinar los problemas de infraestructura que posee este sistema vial, determinar su estado y plantear una solución dando una posible alternativa de un nuevo anillo vial.

La solución a proponerse deberá ser analizada previa a un levantamiento topográfico con GPS de precisión y a través del programa ArcView GIS buscando las mejores alternativas topográficas y que no afecten a la población cercana a los puntos de estudio.

El nuevo anillo vial deberá contar con las dimensiones suficientes, cumplir con la normativa y especificaciones ambientales y requerimientos del MTOP para brindar seguridad y comodidad a los usuarios.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El proyecto se lo realizó en la ciudad de Riobamba que se encuentra en el centro geográfico del país, en la cordillera de los Andes, a 2.754 msnm

Región: Sierra

Provincia: Chimborazo

Cantón: Riobamba

Coordenadas:

Latitud: S 1° 50' / S 1° 40'

Longitud: W 78° 45' / W 78°

Límites:

El Cantón Riobamba se encuentra limitado:

Norte: Cantones Guano y Penipe

Sur: Cantones Colta y Guamote

Este: Cantón Chambo

Oeste: Provincia de Bolívar.

Superficie:

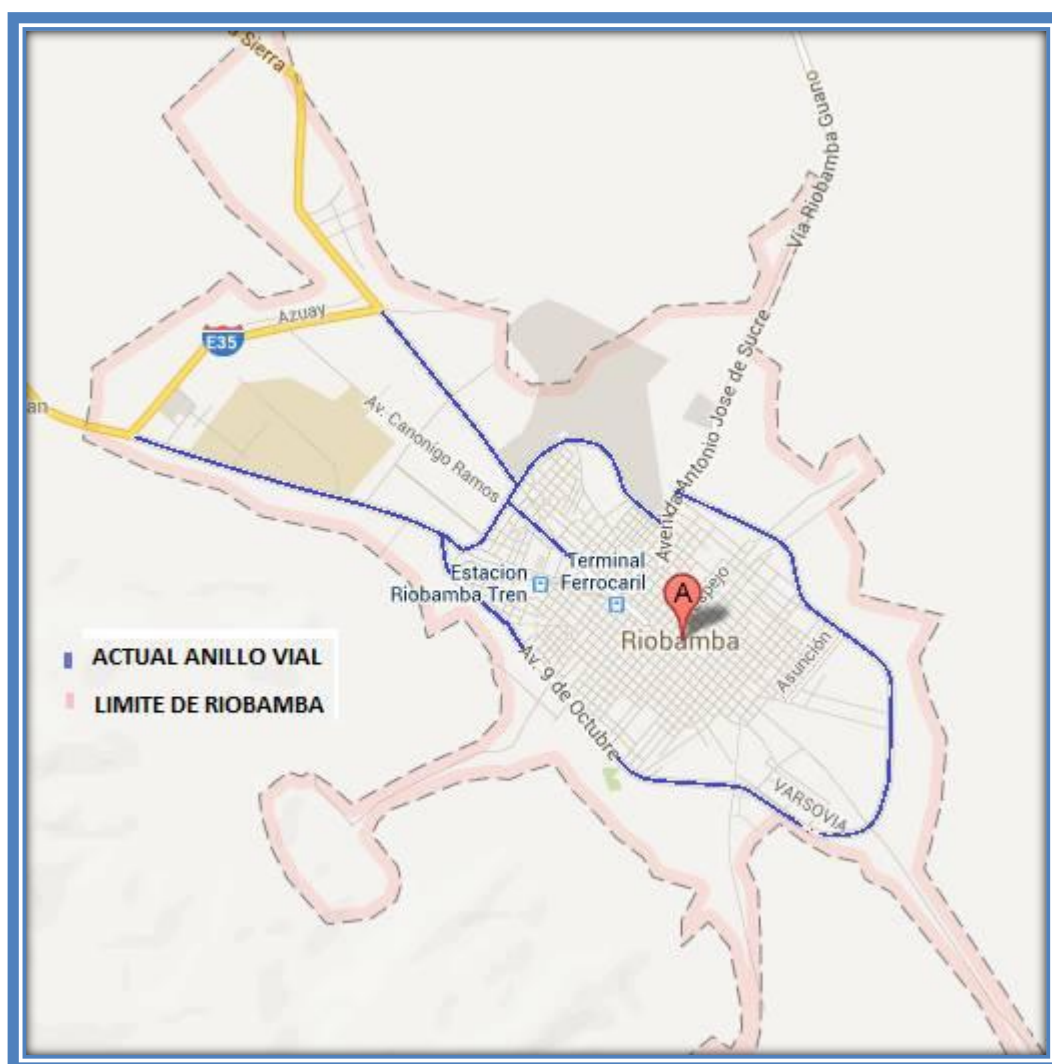
La superficie de la ciudad de Riobamba es de 2208 hectáreas.

División política:

Parroquia Urbana: Maldonado, Veloz, Lizarzaburu, Velasco y Yaruquíes.

Parroquias Rurales: Cacha, Calpi, Cubijíes, Flores, Licán, Licto, Pungalá, Punín, Químiag, San Juan, San Luis.

ILUSTRACIÓN 2. 1 Ciudad de Riobamba



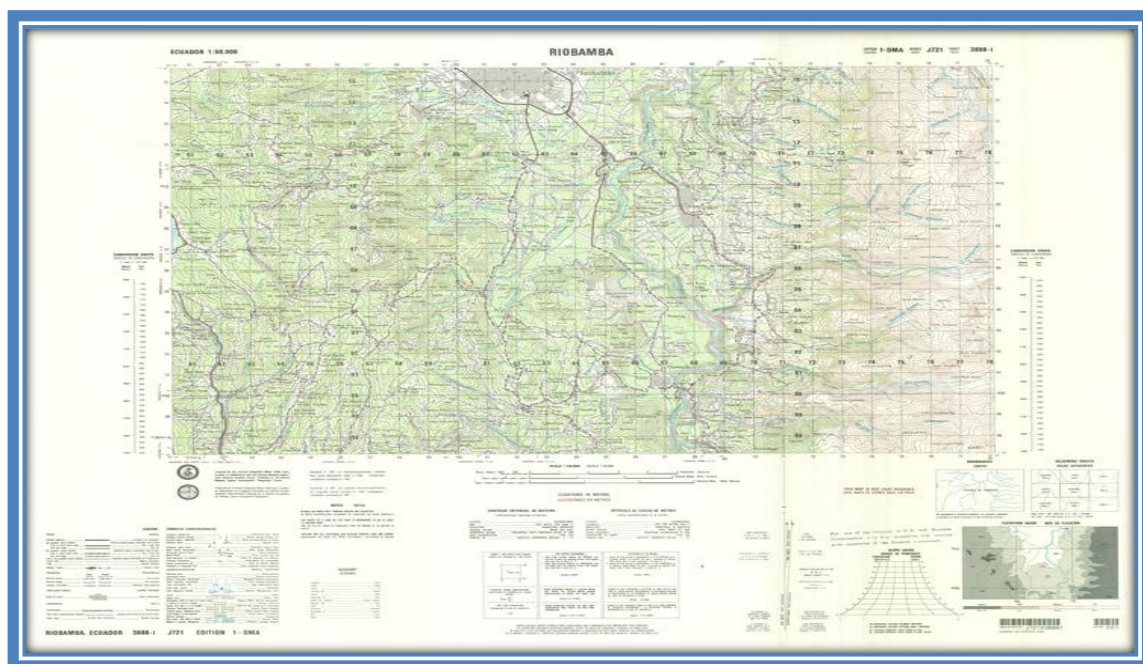
Fuente: Google maps 2014

2.1.1 TOPOGRAFÍA

La Ciudad de Riobamba tiene una topografía bastante regular en sí mismo es un plano inclinado que tiene su parte superior en el noroeste y desciende hacia el sureste. En este plano inclinado sobresalen dos elevaciones: La Loma de Quito y la salida a Guano

La topografía de las calles de la ciudad tiene pendientes poco pronunciadas; un 90% de calles tiene pendientes longitudinales que varían entre el 1% y el 3%, el 10% restante tiene pendientes mayores al 3% según datos de la oficina de topografía del Gobierno Autónomo Descentralizado de Riobamba (GADR).

ILUSTRACIÓN 2. 2 Carta Topográfica Riobamba



Fuente: IGM 2012.

2.1.1 POBLACIÓN

Según datos obtenidos en el Censo de Población y Vivienda 2010. El cantón Riobamba cuenta con una población de 225.741 habitantes, de los cuales 106.840 es decir el 47% son hombres y 118.901, el 53% son mujeres

TABLA 2. 1 Población

PROVINCIA CHIMBORAZO	
Población Masculina	219.401
Población Femenina	239.18
Población Total	458.581
CANTÓN RIOBAMBA	
Población Masculina	106.84
Población Femenina	118.901
Población Total	225.741

Fuente: INEC. Censo de Población y Vivienda 2010

La ciudad de Riobamba, la parte urbana cuenta con 124.807 habitantes. El 70.01% de la población se concentra en la cabecera cantonal, Riobamba y el 29.09% en las 11 parroquias rurales.

Las parroquias rurales tienen una población inferior a los 9.000 habitantes, e incluso por la expulsión constante de población, esta se va reduciendo significativamente año tras año, al punto que el crecimiento demográfico es

negativo en parroquias como Cacha con el -2,82%, Flores con el -1,36%, Licto con -0,67%, parroquias como San Juan, Pungalá, Quimiag, Punín, con tasas de crecimiento inferiores al 1% y solamente San Luis y Riobamba, registran tasas de crecimiento demográfico del 3.18 y 2.20% respectivamente.

Esto a su vez se justifica por el incremento de la migración desde las parroquias rurales a Riobamba, a otras ciudades del país y a partir de la dolarización al exterior. Aquello es evidente en las pirámides poblacionales de las parroquias, cuando la menor cantidad de población es aquella comprendida entre los 15 a los 49 años, es decir de la población en edad de producir que sale por la falta de fuentes de trabajo que les permitan mejorar sus condiciones de vida.

Estructura etaria y de sexo de la población.

La distribución de la población por edad en la ciudad de Riobamba nos muestra que la población de 0 a 14 años de edad representaba el 32,77 por ciento para el año 2001.

Las personas que tenían edades entre 15 a 64 años de edad y que representan a las personas en edades productivas, corresponden al 59,37 por ciento; mientras que, el grupo de 65 y más años de edad corresponde al 7,86 por ciento de la población. Lo que evidencia que la población del área tiene una alta participación de adultos.

Población del Cantón por edad

TABLA 2. 2 Población del Cantón por edad

Población del cantón Riobamba por: Grandes grupos de edad	Hombre	Mujer	Total
Población del cantón Riobamba por: De 0 a 14 años	32477	31776	64253
Población del cantón Riobamba por: De 15 a 64 años	66657	76762	143419
Población del cantón Riobamba por: De 65 a más años	7706	10363	18069
Población del cantón Riobamba	106840	118901	225741

Fuente: INEC. Censo de población y vivienda 2010

2.1.2 CLIMA

El clima en Riobamba es por lo general frío y consta de dos estaciones, una húmeda y una seca. Los vientos en Riobamba pueden producir una sensación térmica de casi 0 °C en algunas épocas del año la máxima temperatura diaria puede alcanzar los 27 °C a 29 °C, rara vez se han registrado temperaturas por mayor de los 27 °C, en septiembre de 2009 se registró una temperatura récord de 29 °C.

Los parámetros climatológicos de la Ciudad de Riobamba y la zona de influencia del proyecto son:

Temperatura media: 13.3 °C.

Precipitación total anual: 414.1 milímetros

Evaporación: 78 cm (total anual)

Velocidad del viento: 7.59 Km. /h (media anual)

Fuente: valores tomado del INAMHI En general, el clima corresponde al templado - seco, sin variaciones bruscas.

2.1.3 GEOLOGÍA

Los suelos del Cantón Riobamba son de origen volcánico, formados de rocas, sedimentos y tobas volcánicas pliocénicas y más antiguas.

2.1.4 HIDROLOGÍA

El cantón Riobamba forma parte de la cuenca hidrográfica del río Chambo; sus ríos nacen en los flancos de las cordilleras; son de corto recorrido y corrientoso por los fuertes desniveles del suelo. El río Chambo es el eje hidrográfico y el más importante, cuyas aguas se utilizan para el consumo humano y para regar las zonas bajas y secas. Existen otros ríos que son afluentes, con caudales menores que son alimentados por quebradas y vertientes que aumentan su caudal en época de lluvias. Generalmente son corrientosos, de aguas cristalinas y libres de contaminación, a excepción del río Chambo y Chibunga. Los ríos que encontramos en el cantón Riobamba son: Ganquis, Tililag, Chimborazo, Calera, Chibunga, Chambo, Guano, Taullín, Blanco, Collantes, Tiaco Chico, Tiaco Grande, Chiniloma, Paylacajas, Daldal, Ishpi, Maguaso, Alao, Cuychi, Quilimas, Zanampala, Guargualla y Shayhua.

Como todos los nevados, el Chimborazo y el Carihuaírazo constituyen gigantescos reservorios de agua en estado sólido, importantes para el abastecimiento de agua para la agricultura, el consumo humano y animal, en períodos secos.

2.1.5 URBANISMO

La ciudad de Riobamba comparte puntos en común con varias ciudades del país como la densidad de población en la parte céntrica de la urbe y con sus equipamientos localizados en un espacio limitado.

La planificación de las áreas marginales, el costo del suelo, la necesidad de vivienda propia, entre otros factores, ha hecho que se generen asentamientos no planificados en varios sectores de la ciudad.

Un aspecto muy relevante es la cantidad de personas que viven en cooperativas no reconocidas legalmente localizadas en el área de influencia urbana aproximadamente un 15%

Un 60% de la ciudad tienen un trazado regular, heredado de los procesos de la colonia

Los edificios de oficinas, la zona financiera de la ciudad se encuentra ubicada en el Centro histórico; debido a la concentración de la ciudad, el mercado comercial con el que cuenta, los locales destinados al aprovisionamiento, prestación de servicios profesionales u otros, equipamientos urbanos mayores como el Hospital Regional, El Estadio Federativo, El cementerio, entre otros, sin dejar de destacar el Terminal Terrestre se encuentran insertados de manera directa en la problemática vial.

2.1.6 ECONOMÍA

La principal actividad económica del área urbana de la Ciudad de Riobamba es la prestación de servicios, alcanza un 47%, puesto que se cuenta como una de las zonas turísticas del país, la segunda en importancia es el comercio, sobre todo el comercio informal que en la ciudad mantiene ocupada al 31% de la población económicamente activa, solo un 20% son empleados públicos y privados y el resto de mano de obra es absorbida por la industria.

La producción de la ciudad en el área industrial es de consumo nacional como por ejemplo “Cemento Chimborazo” cuyo producto no se exporta, y la industria de la construcción tiene un desarrollo bastante incipiente.

Dentro de la producción agrícola se realizan grandes ferias de productos varios días a la semana pero principalmente los días sábados en los mercados: La Merced, La Condamine, San Alfonso, Mayorista, Oriental, Santa Rosa, San Francisco y Dávalos.

También en la ciudad existe la presencia de industrias como de: cerámica, cementeras, lácteos, madereros, molineras, elaborados de construcción, turismo, ensamblaje de computadores, fabricación de hornos, techos, tuberías, entre otros.

Otro sector que en los últimos años ha crecido con mucha fuerza y que es un potencial del cantón y de la provincia, es el sector turístico, en el cual se han incrementado significativamente sus actividades de servicios turísticos. Esto se refleja en el aumento de infraestructura turística como hoteles, restaurantes, hostales, paraderos, entre otros y acompañados de diversos servicios de operadoras turísticas y empresas privadas y comunitarias. Riobamba cuenta con atractivos (nevado Chimborazo, la Reserva Faunística Chimborazo, el Parque Nacional Sangay, entre otros) y productos turísticos (el ferrocarril, bienes patrimoniales, turismo de naturaleza) importantes y que son reconocidos por el turismo local, nacional e internacional.

Principales Actividades Económicas Practicadas En El Cantón

- **ACTIVIDADES PRODUCTIVAS**

Fabricación de prendas de vestir

Elaboración de productos de panadería

- **ACTIVIDADES DE COMERCIO**

Venta al por mayor y menor de alimentos, bebidas y tabaco.

Venta al por menor de prendas de vestir, calzado y artículos de cuero en comercios especializados.

- **SERVICIOS**

Actividades de restaurantes y de servicios móvil de comidas.

Otras actividades de telecomunicaciones.

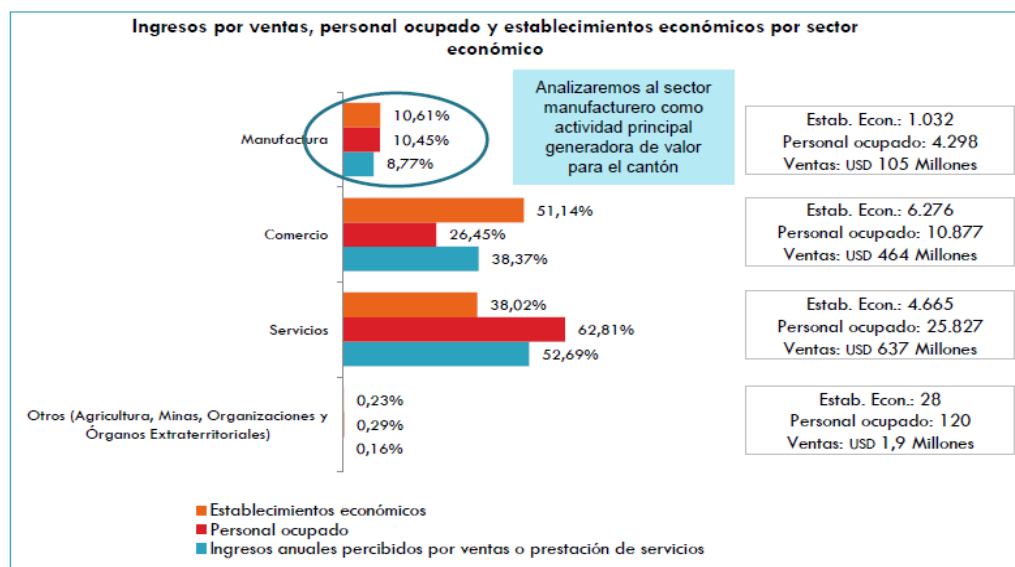
Ingresos por cada sector

Sector manufactura: USD 105 millones

Sector comercio: USD 464 millones

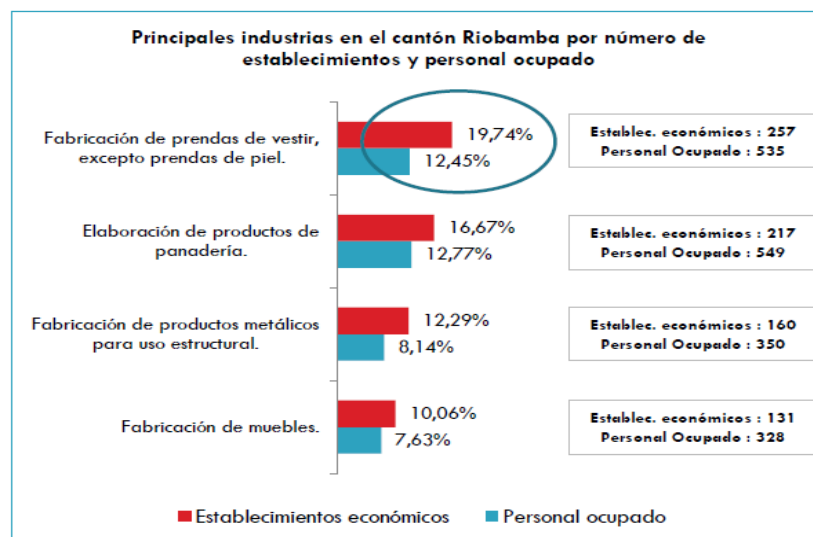
Sector Servicios: USD 637 millones

ILUSTRACIÓN 2. 3 Ingresos por ventas, personal ocupado y establecimientos económicos por sector económico.



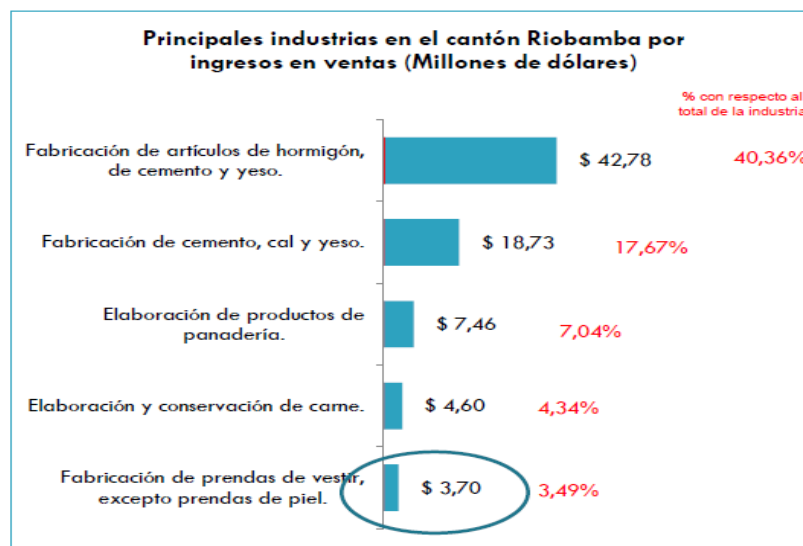
Fuente: INEC. Censo económico 2010

ILUSTRACIÓN 2. 4 Principales industrias en el Cantón por número de establecimiento y personal ocupado



Fuente: INEC. Censo Económico 2010

ILUSTRACIÓN 2. 5 Principales industrias en el Cantón por ingreso en ventas



Fuente: INEC. Censo Económico 2010

Población Económicamente Activa

De las 124807 personas residentes mayores de 5 años registradas en el censo de población del 2001, el 76.11 por ciento se declaró económicamente activa o sea que participa en actividades de producción de bienes o servicios; el resto se inscribe como población económicamente inactiva.

Población Económicamente Activa Por Ramas De Actividad

La distribución de la Población Económicamente Activa – PEA – por ramas de actividad permite observar una descripción de la organización del trabajo y de la economía de una sociedad. En la Tabla 3 se presenta para el área de influencia, la estructura ramal de la PEA, utilizando la Clasificación Ampliada de las Actividades Económicas.

TABLA 2. 3 Población económicamente activa de 5 años y más por sexo

SEGÚN GRUPOS OCUPACIONALES				SEGÚN RAMAS DE ACTIVIDAD			
GRUPOS DE OCUPACIÓN	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	RAMAS DE ACTIVIDAD	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
TOTAL	76.113	44.238	31.875	TOTAL	76.113	44.238	31.875
MIEMBROS, PROFESIONALES				AGRICULTURA, GANADERÍA			
TÉCNICOS	10.281	5.186	5.095	CAZA, PESCA, SILVICULTURA	20.262	11.552	8.710
EMPLEADOS DE OFICINA	4.421	2.167	2.254	MANUFACTURA	7.680	5.006	2.674
TRAB. DE LOS SERVICIOS	10.590	4.472	6.118	CONSTRUCCIÓN	4.060	3.964	96
AGRICULTORES	12.373	7.064	5.309	COMERCIO	13.343	7.009	6.334
OPERARIOS Y OPERADORES				ENSEÑANZA	6.769	2.842	3.927
DE MAQUINARIAS	17.037	14.141	2.896	OTRAS ACTIVIDADES	23.999	13.865	10.134
TRAB. NO CALIFICADOS	16.303	7.662	8.641				
OTROS	5.108	3.546	1.562				

Fuente: INEC. Censo Económico 2001

2.1.7 DEMOGRAFÍA

La demografía de la ciudad, entendida como área urbana del cantón Riobamba, se caracteriza por un gran crecimiento poblacional. Pasando de 85.000 habitantes en el año de 1990 a 140.000 habitantes en el 2002 y en el año 2013 a 218.536 habitantes. Ubicándola en el 10ª ciudad en Población del Ecuador. Las nuevas iniciativas que se han tomado para retomar el desarrollo, de las cuales algunas se hallan en proceso y otras en proyecto de desarrollo, impulsarán a que el ritmo de crecimiento sea mayor aún.

Los habitantes de Guano, Chambo, Colta, Licto, San Gerardo, San Luis, Calpi, entre otros, que no supera ninguno un viaje superior a 15 min a Riobamba, han hecho que el comercio que es una característica típica de Riobamba, así como en trabajos comunes, educación, salud, etc, convierta a Riobamba en un centro de negocios, empleo y estudio de todas estas poblaciones. Dicha población flotante del área metropolitana hace que la ciudad llegue a los 240.000 habitantes.

La población de Riobamba se ha caracterizado por un constante flujo de migración a la que se ha sometido; que ha variado los índices de las diferentes etnias en la ciudad.

Desde su fundación, la ciudad se compuso por descendientes de europeos e indígenas (mezcla que dio origen a los mestizos) poco a poco esa visión cambió y en la actualidad la mezcla se acentuó a tal grado que aunque aún se distingue en las calles personas blancas, mestizas e indígenas, es difícil definir con exactitud los porcentajes que contienen cada uno en la ciudad, a eso se suma la inmigración que tuvo la ciudad en la última década de ciudadanos chinos, cubanos y colombianos que generaron mayor mezcla de culturas. Pero sin duda, la mayor migración llegó del resto del país, y más aún con la fundación de varias universidades en la ciudad que con el prestigio que ganaron en su calidad de estudio son los mayores aportantes a la actual población flotante de la ciudad. Actualmente se estima que cerca de 15.000 personas de fuera estudian y viven hoy en la ciudad.

2.1.8 EDUCACIÓN

Riobamba fue nombrada en el año 2011 como “Ciudad Politécnica, Universitaria y Tecnológica del Ecuador” por la Asamblea Nacional en mérito al número y calidad de universidades, institutos y estudiantes cursando sus estudios superiores. Al mismo tiempo que Cuenca, siendo con esta las dos únicas ciudades con esta categoría a nivel nacional. Lo que permitirá desarrollarse con fondos y administraciones especiales que permita obtener adecuaciones educativas como residenciales estudiantiles, cobertura total de wi-fi (Conexión a internet sin alambres), facilidades en movilización, alimentación, acceso a información, modernización y aumento de bibliotecas, áreas de investigación, proyectos de pasantías, convenios internacionales, zonas de distracción y esparcimiento cultural y deportivo, proyectos micro-empresariales, ferias nacionales e internacionales relacionadas, etc.

En institutos de Educación pos bachillerato Riobamba se destaca por ser la tercera ciudad con más institutos superiores así como su provincia a nivel Superior o mayor, después de Quito y Guayaquil. El instituto Vicente Anda Aguirre (cat A,) Instituto Carlos Cisneros (cat B), Instituto Isabel de Godín, el

Instituto Juan de Velasco, Instituto República de Alemania, Instituto STANFORD, entre otros son los más reconocidos.

En la Ciudad de Riobamba se cuentan con establecimientos de educación a todo nivel, pre primario, primario, secundario y superior.

NIVEL NÚMERO

Jardín 14

Jardín - Escuela 7

Escuela 19

Escuela – Colegio 5

Colegio 26

Universidad 5

Comparando el año 2001 al 2009 ha existido un decremento del analfabetismo en un 6% en el cantón Riobamba, ya que durante estos últimos años el Gobierno Nacional, Provincial y Cantonal ha venido trabajando con la finalidad de erradicar el analfabetismo en el cantón y en la provincia.

TABLA 2. 4 Nivel de Instrucción de la Población del Cantón Riobamba

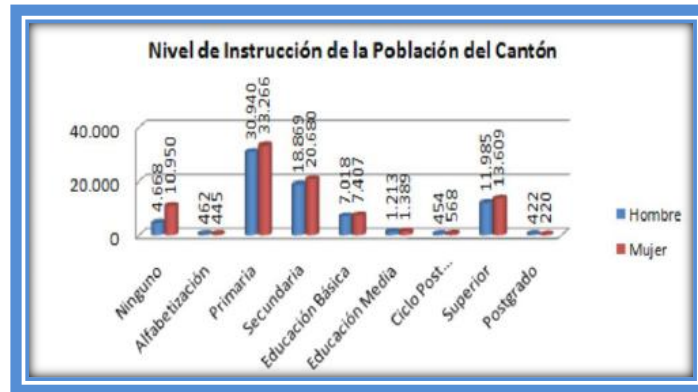
NIVEL DE INSTRUCCIÓN DE LA POBLACION DEL CANTON RIOBAMBA				
Niveles	Hombre	Mujer	Total	Porcentaje
Ninguno	4.668	10.950	15.618	9,50%
Alfabetización	462	445	907	0,60%
Primaria	30.940	33.266	64.206	39,00%
Secundaria	18.869	20.680	39.549	24,00%
Educación Básica	7.018	7.407	14.425	8,80%
Educación Media	1.213	1.389	2.602	1,60%
Ciclo Post Bachillerato	454	568	1.022	0,60%
Superior	11.985	13.609	25.594	15,60%
Postgrado	422	220	642	0,40%
Total	76.031	88.534	164.565	100,00%

Fuente: REDATAM INEC 2009 - 2010

Respecto al nivel de instrucción de la población del cantón, en el nivel primario el total de hombres y mujeres representan el 39%, secundaria 24%, instrucción

superior 15,6%, ningún nivel 9,5%, educación básica 8,8%, educación media 1,6%, pos bachillerato y alfabetización 0,6%, postgrado 0,4%.

ILUSTRACIÓN 2. 6 Nivel de Instrucción de la Población del Cantón



Fuente: REDATAM INEC 2009 - 2010

2.1.9 SALUD

El cantón Riobamba cuenta con servicios de salud tanto en el sector público como privado y dentro del sector privado se tiene instituciones con y sin fines de lucro.

Dentro del sector público tenemos instituciones como el Ministerio de Salud, el Seguro Social, las Fuerzas Armadas estas instituciones brindan atención a toda la población del Cantón Riobamba, el Gobierno Central ha desarrollado estrategias que permitan una atención equitativa. La Ley Orgánica del Sistema de Salud, (No. 80.RO/670 – Capítulo II - III Art. 5,7 y 11), firmado el 25 de Septiembre del 2002, mediante el cual se establece que “Para el cumplimiento de los objetos propuestos, el Sistema Nacional de Salud, implementará el Plan Integral de Salud, garantizado por el Estado, como estrategia de Protección Social en Salud, será accesible y de cobertura obligatoria para toda la población, por medio de la red pública y privada de proveedores y mantendrá un enfoque pluricultural.”, con la gestión del cuerpo normativo del Consejo Cantonal de Salud de Riobamba, creado mediante Ordenanza Municipal 002-2007, suscrito el 05 de febrero del 2007.

El Ministerio de Salud cuenta con un Hospital General de Especialidades y otro Pediátrico, además existen dos Centros de Salud (No.1 y No.3), 9 sub-centros de salud urbanos, 10 sub-centros de salud rural y 17 puestos de salud.

Dentro del sector público se rescataría la presencia también del Seguro Social con un Hospital de especialidades y 23 unidades de atención de consulta externa en la ciudad y 10 unidades del Seguro Campesino.

Las Fuerzas Armadas cuentan con un Hospital de especialidades.

A nivel privado con fines de lucro sería de destacar que existen 17 clínicas, 2 centros naturistas, 6 centros médicos, 11 laboratorios clínicos, 15 consultorios laboratoristas, 26 consultorios odontológicos, 32 consultorios médicos, 3 consultorios obstétricos, 6 ópticas, y 72 farmacias.

Instituciones privadas sin fines de lucro que trabajan en el cantón son varias, habría que rescatar el aporte que hace la Cruz Roja y el Hospital Andino Alternativo que plantea un nuevo modelo de atención.

Todas estas instituciones tienen un esquema y modelo de atención propio y más de tipo curativo, con un bajo nivel de coordinación.

La mayor parte de los servicios médicos tanto privados como públicos, así como el personal médico (a), enfermeras (os), odontólogos (as) y obstétricas, se concentran más en la cabecera cantonal, lo cual pone de manifiesto la inequidad en la atención de salud entre lo rural y lo urbano. En relación a la infraestructura y equipamiento las Unidades de Salud del sector público cumplen el 65% de lo que las normas exigen en este tema.

El proceso de licenciamiento de las unidades de salud tanto pública como privada se encuentra en construcción.

Debido a factores culturales, geográficos, económicos y temporales, en muchas ocasiones la población se ve en la necesidad de acudir a otras formas de atención curativa para recuperar la salud, entre las que podemos destacar la medicina Andina con los servicios que prestan de parteras, yachaks, sobadores, yerberos y también de varios servicios de medicina alternativa que existen en la ciudad como: Homeopatía, Acupuntura, Laserterapia, Aromaterapia, entre las principales.

Las 10 primeras causas de enfermedad en el año 2010 referidos por el área de salud fueron: Parasitosis 14%, infecciones respiratorias (rinofaringitis, faringitis, amigdalitis, otras inf. vías respiratorias, bronquitis aguda) 28%, enfermedades diarreicas 5%, vaginitis, vulvitis y vulvovaginitis 5%, infección de las vías urinarias 5%, enfermedades crónico degenerativas (hipertensión, artrosis lumbago, neuralgia y neuritis) 5%, desnutrición proteico calórica 4%, gastritis 3%, amebiasis 3%, influenza con manifestaciones 2%, enfermedad inflamatoria del cuello uterino 1%.

Mortalidad Infantil

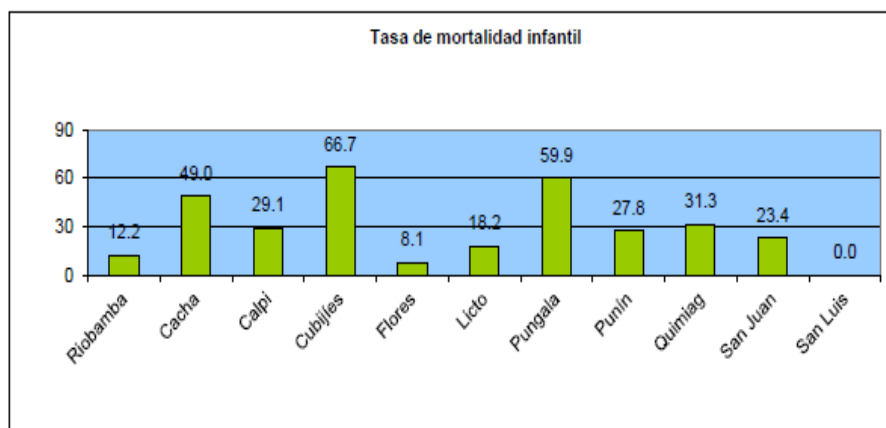
En el año 2010 la tasa de mortalidad infantil fue del 17.71 por mil nacidos vivos (Estadística Área de salud No.1).

La mortalidad infantil se trata de un indicador de resultado que refleja varias situaciones de salud ligadas a la madre y su atención durante el embarazo, el

parto y el puerperio: por ejemplo, su estado nutricional, la presencia de toxemias del embarazo o dificultades al momento del nacimiento. Pero sobre todo refleja el estado de salud del niño durante el primer año de vida: crecimiento y desarrollo, nutrición, avitaminosis, anemia, inmunizaciones contra las enfermedades contagiosas más frecuentes, detección oportuna de anomalías congénitas y la práctica adecuada y permanente de la lactancia materna -por lo menos durante los seis primeros meses de vida. Las tasas de mortalidad se agravan con factores vinculados a la pobreza, carencia de servicios básicos, educación de los padres –específicamente de la madre- y nutrición.

Actualmente la información no se encuentra disgregada por parroquia por lo que se mantiene la información generada en el INFOPLAN. En las parroquias rurales los indicadores de mortalidad infantil son preocupantes: Cubijes 66,67 por mil nacidos vivos es la más alta tasa, Pungala 59.91, le sigue Cacha con el 49.02 por mil nacidos vivos, Quimiag con el 31.21, Calpi 29.13, Punín con el 27.78, San Juan 23.36. Se registran tasas menores, pero de igual manera preocupantes Flores, Riobamba, y Licto; y para San Luis no disponemos de datos. La tasa cantonal de mortalidad infantil para el 2005 es de 13.01 por mil nacidos vivo.

ILUSTRACIÓN 2. 7 Tasa de Mortalidad Infantil



Fuente: INFOPLAN

2.1.10 CULTURA

Religión

Si bien existe la libertad de cultos y una tolerancia hacia la misma libertad de cultos en la ciudad, se debe recalcar que en Riobamba predomina la religión

católica y eso se refleja en su cultura, fuertemente destacada por los ritos y tradiciones que se celebran año tras años como las festividades del Corpus Cristy, El niño Rey de Reyes, procesión del Señor del Buen Suceso; los pases del niño en navidad, costumbre arraigada en su población por la devoción demostrada por los riobambeños en los diversos desfiles de disfrazados y la gran cantidad de iglesias católicas ubicadas en toda la ciudad.

Una minoría por debajo del 5% de la población de Riobamba, pertenece a las diferentes iglesias protestantes que se han establecido en la ciudad. Entre ellas se hallan los evangélicos, de la iglesia "Verbo", mormones y testigos de Jehová, como las notables. Además existen otras religiones que no han logrado una presencia importante en la ciudad, y algunas personas declaradas ateas.

Gastronomía

Riobamba ofrece una gran variedad gastronómica para todos los gustos y paladares. Entre los cuales podemos mencionar: el cerdo horneado, conocido simplemente como hornado de Riobamba con fama nacional e internacional y catalogado como el mejor del país; la fritada, tortillas de maíz, yaguarlocro, empanadas de morocho, llapingachos, cariuchos, ceviche de chochos; y el pan.

Entre las bebidas típicas existen varias, entre las más conocidas están las mistelas de sabores, otras como el canelazo o (canelas), la chicha de huevo, la leche de tigre, el canario y otras. Entre las bebidas sin alcohol los que más se destacan son los famosos "rompenucas" que son jugos con hielo del Chimborazo.

Pero además de los platos típicos, se preparan en la ciudad otros tipos de platos que mantienen su demanda entre propios y visitantes, y que en algunos casos fueron traídos por los inmigrantes. Así podemos hallar locales que ofrecen comidas italianas como pizzas y lasañas, comidas chinas en todas sus variedades, comidas chilenas como parrilladas, mexicanas como burritos, tacos y enchiladas, comidas rápidas, comidas vegetarianas, marisquerías, etc.

Museos

Existe también una serie de museos en los que se destaca el museo de la ciudad, el museo del Banco central, el museo del colegio Pedro Vicente Maldonado, el museo de las madres conceptas (de Arte Religioso de la Concepción), entre otros.

- Museo Arte Religioso de la Concepción
- Museo y Centro Cultural Riobamba del Banco Central
- Museo “Paquita Jaramillo”
- Museo “Cultural Fernando Daquilema”
- Museo de la Ciudad
- Museo Didáctico de Ciencias Naturales del Colegio Pedro Vicente Maldonado
- Museo Histórico Córdoba Román

2.1.11 TRANSPORTE

Un problema evidente en las principales ciudades del país, es el considerable aumento del parque automotor y Riobamba no podía ser la excepción, ya que se estima que en la ciudad transitan 50.000 vehículos a diario, generando caos y congestión principalmente en horas consideradas pico.

Riobamba tiene una adecuada cobertura a nivel cantonal, pues se cuenta con enlaces a los diferentes polos de desarrollo y ciudades importantes de otras regiones, así como la relación de la ciudad de Riobamba con sus parroquias rurales y otras cabeceras cantonales de la región.

Sin embargo el problema viene dado por falta de políticas y planes de movilización y transporte, por lo que la población es presa fácil de una estructura que no permite la modernización de los sistemas de transportación y es quien paga las consecuencias.

Sea para beneficio o no, la ciudad cuenta con una amplia red de vías de primer orden asfaltadas en su totalidad dentro de su perímetro urbano, que ayudado con sus amplias calles y avenidas así como su orden urbanístico, le

permiten poseer una amplia red de transporte público entre buses y taxis de primer orden.

Existen varias compañías de alquiler de buses, busetas, automóviles, bicicletas, etc., así como tours organizados por compañías de turismo locales y nacionales, dentro de la ciudad y hacia los cantones aledaños, tales como: Chambo, Guano, Cajabamba, Penipe, Chunchi, Alausí, entre otros.

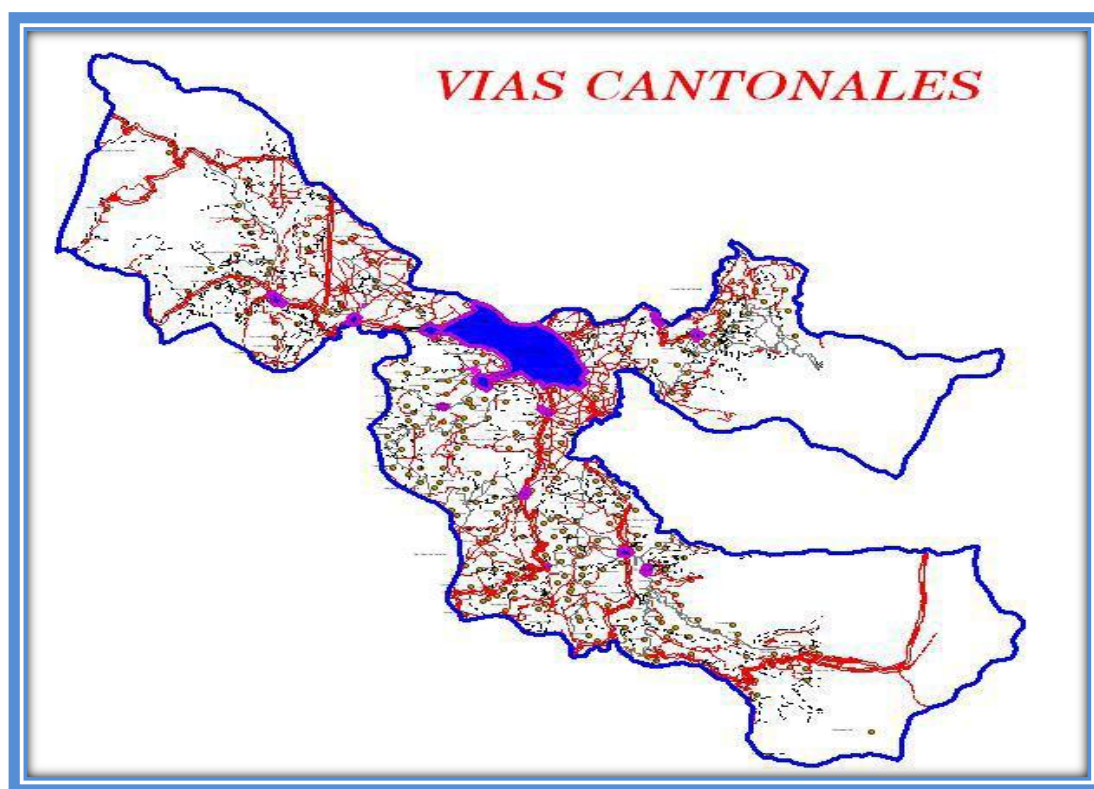
Las vías de acceso tanto al norte como al sur son de primer orden.

También Riobamba cuenta con un aeropuerto ubicado al norte de la urbe, que es necesario para la llegada de autoridades, el envío y recepción de carga de importación o exportación que usa este servicio.

2.1.12 VIALIDAD

El sistema vial está constituido por un conjunto de subsistemas que trabajan en coordinación unos con otros, conformando una unidad integral de 91.666 m. de vías internas repartido de la siguiente manera:

ILUSTRACIÓN 2. 8 Vías Cantonales



Fuente: DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN. G.A.D. RIOBAMBA

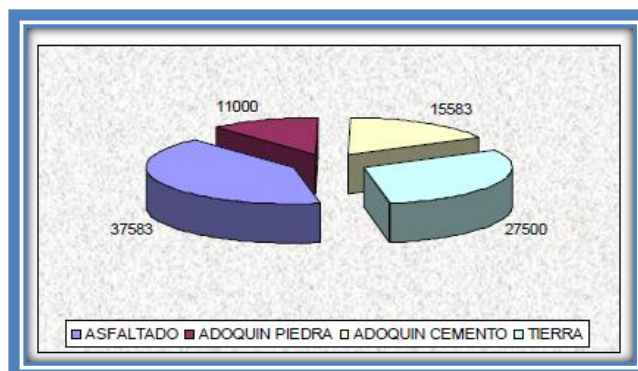
Sistema Vial Rural

Cabe indicar que el sistema vial, está dividido en vías de primer orden, que se encuentran concesionadas a la empresa privada y cuyos contratos los ejecuta el gobierno central. El sistema vial de ámbito provincial que no incluya las zonas urbanas es competencia exclusiva del Gobierno Autónomo Descentralizado provincial conforme lo señala el Art. 42, literal b del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, en tanto el Art. 55 Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado municipal, literal c) del mismo Código da la potestad a los Municipios de ejercer jurisdicción sobre el tema únicamente dentro de los límites urbanos de cada cantón.

Sistema Vial Urbano

En cuanto al sistema urbano de la ciudad de Riobamba, se destaca la longitud, el tipo de rodadura y los respectivos porcentajes de cada uno de los aspectos concernientes al tema urbano.

ILUSTRACIÓN 2. 9 Vías del sector urbano del Cantón Riobamba



Fuente: DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN G.A.D. de Riobamba

En el tema de vialidad con el aporte del Gobierno Nacional el cantón cuenta con vías interprovinciales de buena calidad, esta característica se constituye en un elemento integrador de una propuesta regional, ya que son las vías quienes permiten el acceso y conexión entre los centros de producción con los de comercialización y consumo, así como la dinamización del sector turístico y el intercambio cultural. En lo referente al sistema vial interno, la red vial para la conexión con las parroquias rurales se encuentra en mal estado, lo que determina que existan comunidades aisladas de los centros urbanos y por ende a un proceso articulado y equitativo de crecimiento y desarrollo.

En lo urbano, a pesar de contar con un Plan de Desarrollo Urbano denominado PDUR, con una interesante propuesta de ordenamiento territorial, la cual está implementándose, es evidente que en el centro histórico por ejemplo, algunas edificaciones inventariadas como bienes patrimoniales fueron destruidas o no tienen un adecuado mantenimiento. En general se aprecia el deterioro de varios espacios públicos, la ausencia de nuevos ejes y anillos viales, lo que genera problemas de accesibilidad principalmente al centro histórico de la ciudad.

El centro urbano se ha convertido en una zona que concentra gran parte de las actividades claves del cantón y que por su multifuncionalidad, abarca actividades complementarias y parásitas, volviendo al centro histórico en una zona congestionada con problemas especialmente en comercialización y transporte.

En la zona urbana la dispersa planificación sectorial con muy pocas posibilidades de articulación entre ellas, la ausencia de ejes viales y de una adecuada categorización vial y el caótico manejo del tráfico y transporte, se convierten en temáticas que demandan soluciones urgentes en procura de rescatar la imagen de la ciudad y el cantón.

2.1.13 TURISMO

Debido a su peculiar belleza natural y arquitectónica, Riobamba es un atractivo turístico para visitantes locales y extranjeros. Asentada en las faldas del volcán Chimborazo(inactivo), puede apreciarse en su totalidad a su alrededor los volcanes Chimborazo, Tungurahua (volcán)(activo), El Altar y Carihuairazo, además la ciudad muestra varias joyas arquitectónicas del siglo XIX y XX.

Algunas joyas arquitectónicas que se destacan son: El parque Sucre, el parque Maldonado, el parque la Libertad, el correo del Ecuador, el palacio municipal, el colegio Maldonado, el teatro León, la Plaza Roja, la estación del ferrocarril, La Basílica, la Catedral, la iglesia de la Concepción, La iglesia de San Antonio "Loma de Quito", donde se libró la batalla de independencia "Batalla de Tapi".

Desde Riobamba se puede tomar el viaje en tren desde la estación ubicada en el centro de la ciudad, con viajes casi todos los días, reconocido por todos como uno de los viajes más hermosos que existen en tren. Además se puede disfrutar del mirador de Cacha ubicado a 15 minutos de la ciudad, así como caminatas en el casco colonial favorecido por la cercanía de los sitios, su orden urbanístico, calles planas y amplias.

Otros lugares agradables para la distracción y el esparcimiento resultan: El parque "Ciudad de Guayaquil", conocido comúnmente como parque infantil, también existe el parque lineal Chibunga, conocido también como Parque Ecológico, el parque de la Madre ubicado en Bellavista. Ambos cuentan con todo tipo de actividades a realizar como juegos infantiles, paseos en canoas en lagunas artificiales, camping, canchas deportivas, conchas acústicas para eventos variados, monumentos arquitectónicos, puestos de comidas, etc. El recientemente inaugurado polideportivo, se constituye en otro sitio de esparcimiento para la población del norte de la ciudad.

El sitio de mayor concentración para la diversión, distracción y con enfoque en la vida nocturna, denominada la " zona rosa " de la ciudad, se ubica a

Riobamba en el año 2012 fue nombrada como " Capital taurina del Ecuador ", luego de la desaparición de la feria de Quito, lo cual atrae a muchos aficionados taurinos de todo el país, en los días que se realizan las corridas y ferias.

28

La deforestación ataca además a las cuencas hidrográficas que sin la protección natural para generar permanente producción de agua, corren el riesgo de secarse en los subsiguientes 15 años.

Otro elemento relevante del uso del suelo en el cantón se refiere a los páramos, a los cuales hay que considerarlos como verdadera reserva natural para la protección de las cuencas y micro cuencas existentes en el cantón.

ILUSTRACIÓN 2. 11 Mapa de Uso del Suelo del Cantón Riobamba



Fuente: Mapas Gis DIRECCIÓN DE PROYECTOS. I. Municipalidad de Riobamba

De acuerdo con el primer nivel de clasificación de la cobertura vegetal en el territorio se verifican los siguientes porcentajes de ocupación del suelo:

TABLA 2. 5 Descripción de vegetación natural

Tipo de vegetación	Fisonomía/ Uso	Área (ha)	Porcentaje de Ocupación %
Vegetación Natural	Arbórea	2340,57	2,39
	Arbustiva	444,20	0,45
	Herbácea	36431,89	37,15
	Sin Vegetación	2680,94	2,73
Vegetación Antrópica	Plantación Forestal	5388,06	5,49
	Cultivos	22339,04	22,78
	Agropecuario	13168,85	13,43
	Pecuario	1649,14	1,68
	Ampliación de la frontera agropecuaria	5078,20	5,18
	Pecuario- Forestal	31,69	0,03
Otros Usos	Urbanizable	1966,86	2,01
	Urbano	2811,14	2,87
	Cueros de Agua	76,76	0,08
	Canteras	104,26	0,11
	Tierras Erosionadas	3546,84	3,62

Fuente: G.A.D. Riobamba

El cuadro muestra que la gran mayoría de “vegetación natural” existente corresponde a la herbácea, que en su mayoría es la de páramo y pastos naturales, ubicadas en las partes altas del cantón

Uso de Suelo Urbano

Actualmente se encuentra en vigencia la ordenanza en donde rige el Plan de Desarrollo Urbano, el mismo que ha tenido un importante y fundamental aporte al desarrollo de la ciudad. Dicho Plan ha servido como lineamiento para la planificación, pues es el que dicta la normativa de ocupación y utilización del suelo en cada uno de los ámbitos urbanos, sectoriza y delimita los mismos, crea zonas de planeamiento y rige el límite jurídico del área urbana del Cantón Riobamba.

I. MUNICIPALIDAD DE RIOBAMBA

Mapa de la Municipalidad de Riobamba, Ecuador, que muestra la división territorial en parroquias y cantones. El mapa está colorido y detallado, con una leyenda que describe las diferentes zonas y una escala de 0 a 10 km. En la parte superior, se lee "I. MUNICIPALIDAD DE RIOBAMBA".

LEYENDA

- 1. CANTÓN DE RIOBAMBA
- 2. CANTÓN DE SAN CARLOS
- 3. CANTÓN DE SAN JUAN
- 4. CANTÓN DE SAN LUIS
- 5. CANTÓN DE SAN PABLO
- 6. CANTÓN DE SAN RAFAEL
- 7. CANTÓN DE SAN VICENTE
- 8. CANTÓN DE SAN FELIX
- 9. CANTÓN DE SAN MIGUEL
- 10. CANTÓN DE SAN ANTONIO
- 11. CANTÓN DE SAN JACINTO
- 12. CANTÓN DE SAN PEDRO
- 13. CANTÓN DE SAN GABRIEL
- 14. CANTÓN DE SAN JERÓNIMO
- 15. CANTÓN DE SAN SEBASTIÁN
- 16. CANTÓN DE SAN NICOLÁS
- 17. CANTÓN DE SAN CRISTÓBAL
- 18. CANTÓN DE SAN ANDRÉS
- 19. CANTÓN DE SAN RAFAEL
- 20. CANTÓN DE SAN VICENTE
- 21. CANTÓN DE SAN FELIX
- 22. CANTÓN DE SAN MIGUEL
- 23. CANTÓN DE SAN ANTONIO
- 24. CANTÓN DE SAN JACINTO
- 25. CANTÓN DE SAN PEDRO
- 26. CANTÓN DE SAN GABRIEL
- 27. CANTÓN DE SAN JERÓNIMO
- 28. CANTÓN DE SAN SEBASTIÁN
- 29. CANTÓN DE SAN NICOLÁS
- 30. CANTÓN DE SAN CRISTÓBAL
- 31. CANTÓN DE SAN ANDRÉS
- 32. CANTÓN DE SAN RAFAEL
- 33. CANTÓN DE SAN VICENTE
- 34. CANTÓN DE SAN FELIX
- 35. CANTÓN DE SAN MIGUEL
- 36. CANTÓN DE SAN ANTONIO
- 37. CANTÓN DE SAN JACINTO
- 38. CANTÓN DE SAN PEDRO
- 39. CANTÓN DE SAN GABRIEL
- 40. CANTÓN DE SAN JERÓNIMO
- 41. CANTÓN DE SAN SEBASTIÁN
- 42. CANTÓN DE SAN NICOLÁS
- 43. CANTÓN DE SAN CRISTÓBAL
- 44. CANTÓN DE SAN ANDRÉS
- 45. CANTÓN DE SAN RAFAEL
- 46. CANTÓN DE SAN VICENTE
- 47. CANTÓN DE SAN FELIX
- 48. CANTÓN DE SAN MIGUEL
- 49. CANTÓN DE SAN ANTONIO
- 50. CANTÓN DE SAN JACINTO
- 51. CANTÓN DE SAN PEDRO
- 52. CANTÓN DE SAN GABRIEL
- 53. CANTÓN DE SAN JERÓNIMO
- 54. CANTÓN DE SAN SEBASTIÁN
- 55. CANTÓN DE SAN NICOLÁS
- 56. CANTÓN DE SAN CRISTÓBAL
- 57. CANTÓN DE SAN ANDRÉS
- 58. CANTÓN DE SAN RAFAEL
- 59. CANTÓN DE SAN VICENTE
- 60. CANTÓN DE SAN FELIX
- 61. CANTÓN DE SAN MIGUEL
- 62. CANTÓN DE SAN ANTONIO
- 63. CANTÓN DE SAN JACINTO
- 64. CANTÓN DE SAN PEDRO
- 65. CANTÓN DE SAN GABRIEL
- 66. CANTÓN DE SAN JERÓNIMO
- 67. CANTÓN DE SAN SEBASTIÁN
- 68. CANTÓN DE SAN NICOLÁS
- 69. CANTÓN DE SAN CRISTÓBAL
- 70. CANTÓN DE SAN ANDRÉS
- 71. CANTÓN DE SAN RAFAEL
- 72. CANTÓN DE SAN VICENTE
- 73. CANTÓN DE SAN FELIX
- 74. CANTÓN DE SAN MIGUEL
- 75. CANTÓN DE SAN ANTONIO
- 76. CANTÓN DE SAN JACINTO
- 77. CANTÓN DE SAN PEDRO
- 78. CANTÓN DE SAN GABRIEL
- 79. CANTÓN DE SAN JERÓNIMO
- 80. CANTÓN DE SAN SEBASTIÁN
- 81. CANTÓN DE SAN NICOLÁS
- 82. CANTÓN DE SAN CRISTÓBAL
- 83. CANTÓN DE SAN ANDRÉS
- 84. CANTÓN DE SAN RAFAEL
- 85. CANTÓN DE SAN VICENTE
- 86. CANTÓN DE SAN FELIX
- 87. CANTÓN DE SAN MIGUEL
- 88. CANTÓN DE SAN ANTONIO
- 89. CANTÓN DE SAN JACINTO
- 90. CANTÓN DE SAN PEDRO
- 91. CANTÓN DE SAN GABRIEL
- 92. CANTÓN DE SAN JERÓNIMO
- 93. CANTÓN DE SAN SEBASTIÁN
- 94. CANTÓN DE SAN NICOLÁS
- 95. CANTÓN DE SAN CRISTÓBAL
- 96. CANTÓN DE SAN ANDRÉS
- 97. CANTÓN DE SAN RAFAEL
- 98. CANTÓN DE SAN VICENTE
- 99. CANTÓN DE SAN FELIX
- 100. CANTÓN DE SAN MIGUEL

Esto ligado al alto costo del suelo urbano y la gran migración campesina con escasos recursos económicos, han provocado intersticios urbanos dentro del área consolidada con grandes extensiones de terreno inutilizado que cuentan con servicios básicos y que constituyen un desaprovechamiento de esta infraestructura. Esto se contrapone a los asentamientos humanos que se han conformado fuera del límite urbano, los mismos que a pesar de contar con el componente humano, no cuentan con una infraestructura básica de servicios debido a razones técnicas y por otro lado a razones jurídicas.

La implantación de grandes equipamientos urbanos ligado a la habilitación de ciertas vías estructurantes, han dado lugar a la expansión de ciertos sectores que se encontraban deprimidos. Tal es el caso de la implantación del EP-EMMPA, la apertura de la Avenida Leopoldo Freire, la implantación del Hospital Regional Docente de Riobamba, la Vía Guamote Macas y la implementación del Campus de la Universidad Nacional de Chimborazo en la Avda. Antonio José de Sucre.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD

Consiste en una breve investigación sobre el marco de factores que afectan al proyecto, así como de los aspectos legales que lo afectan. Así mismo, se deben investigar las diferentes técnicas (si existen) de producir el bien o servicio bajo estudio y las posibilidades de adaptarlas a la región. Además se debe analizar las disponibilidad de los principales insumos que requiere el proyecto y realizar un sondeo de mercado que refleje en forma aproximada las posibilidades del nuevo producto, en lo concerniente a su aceptación por parte de los futuros consumidores o usuarios y su forma de distribución.

El estudio de pre-factibilidad se lleva a cabo con el objetivo de contar con información sobre el proyecto a realizar, mostrando las alternativas que se tienen y las condiciones que rodean al proyecto.

El proyecto de una vía exige cubrir las siguientes etapas, después de que se haya resuelto empezar a

- Exploración o reconocimiento del terreno
- Formulación de Alternativas de Trazado
- Selección de ruta.
- Trazado preliminar
- Diseño
- Localización o replanteo.

Estas etapas clásicas han ido sufriendo modificaciones a medida que se van presentando adelantos tecnológicos que ayudan a facilitar y mejorar el diseño y la construcción de las vías

SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA DE DISEÑO

OBJETIVO

La evaluación de una alternativa de actuación compara los recursos que será necesario emplear con los beneficios que se espera obtener. El resultado de esta evaluación permite determinar si está justificado realizar la actuación y si hay varias alternativas para resolver un problema, elegir la más adecuada.

Los costes de realización de las obras e instalaciones necesarias, así como los costes futuros del mantenimiento, se pueden valorar en unidades monetarias, al igual que algunos de los efectos que producirá el proyecto como, por ejemplo, la variación de los costes de circulación de los vehículos. Otros efectos pueden convertirse en valores monetarios haciendo intervenir una cierta valoración, como ocurre con el tiempo empleado por los viajeros, determinando el valor del citado tiempo.

Pero existen otros efectos, como por ejemplo los ambientales, que resulta muy difícil valorar y, en algunos casos, incluso medir. Por ello, en la evaluación de las opciones se analizan separadamente los costes y efectos que pueden medirse en unidades monetarias, empleando procedimientos de valoración económica, mientras que se consideran separadamente los efectos no que se pueden valorar monetariamente.

EFFECTOS QUE SE DEBEN CONSIDERAR

En todo el proceso de evaluación es preciso asegurarse de que se toman en cuenta todos los costes y todos los efectos pertinentes. Por ello, ha de considerarse todos los grupos de personas que van a resultar afectados por una carretera nueva o modificada. También no debe soslayarse jamás la seguridad al tránsito de todos los usuarios.

Así por ejemplo, habría que tener en cuenta los siguientes grupos y efectos:

- Usuarios de la carretera y empresarios de transporte

Los efectos a considerarse son

- Coste del funcionamiento de vehículos
- Coste del tiempo de viaje
- Coste de los accidentes
- Seguridad (aparte del coste de accidentes).
- Comodidad
- **No usuarios directamente afectados**

Personas que viven junto a la carretera y empresas relacionadas con ella (estaciones de servicio, hoteles, etc.):

- Coste de terrenos y locales
- Costes de traslados
- Daños durante la construcción
- Pérdida o ganancia de valor en terrenos y negocios
- Ruptura de relaciones sociales, económicas, etc.
- Modificaciones ambientales
- **No usuarios afectados indirectamente**

En este apartado se considera

- Empresas de transportes alternativas (ferrocarriles}
- Empresarios afectados directamente por otros itinerarios (moteles, estaciones de servicio, etc)
- Consumidores afectados por el coste del transponer por carretera.
- Comunidades afectadas por modificaciones ambientales
- **Administración encargada de la carretera**

Hace referencia a:

- Coste de la construcción
- Coste de la conservación y de la explotación.
- Costes administrativos y financieros.

Tanto como olvidar alguno de los grupos afectados, hay que evitar contabilizar dos veces el mismo efecto, especialmente en el caso de determinados efectos indirectos (por ejemplo, el aumento de valor de ciertos terrenos), que no son sino transferencias de efectos directos ya contabilizados (en el ejemplo, los terrenos aumentan su valor al disminuir el coste del transporte para llegar hasta ellos, lo que supone que el ahorro en el coste del transporte de sus futuros habitantes se transfiere a los actuales propietarios)

Al considerar los distintos grupos afectados por la carretera hay que tener en cuenta que aunque los beneficios conjuntos a toda la colectividad sobrepasen a los costos, puede haber personas o grupos para los que el balance sea negativo, es decir, que reciben más perjuicios que beneficios. Para ello, habrá que proponer compensaciones especiales que la ley vigente autoriza

ANÁLISIS DE LOS EFECTOS NO VALORABLES ECONÓMICAMENTE

No todos los objetivos que se quieren conseguir al actuar en un tramo de carretera están relacionados con el coste del transporte, ni pueden valorarse en unidades monetarias. Entre ellos pueden señalarse, por ejemplo, los efectos sobre el ambiente, la contribución al desarrollo económico regional o la mejora de la distribución de la renta. Por tanto, si alguno de estos objetivos debe ser tomado en cuenta en la decisión final el análisis coste-beneficio no será suficiente

El efecto de la carretera y su tráfico en el ambiente pueden medirse en ciertos aspectos. Así, pueden medirse el nivel del ruido producido, el grado de contaminación atmosférica o la extensión del terreno ocupado. Otros factores, tales como el aspecto estético no se prestan ni siquiera a ser medidos y solo pueden ser objeto de una clasificación de tipo subjetivo. En cuanto al efecto de una carretera sobre el desarrollo regional, ha de tenerse en cuenta que las infraestructuras por sí solas no inducen ningún desarrollo. Su único papel es de disminuir los costes del transporte (precisamente el efecto que se tiene en cuenta en el análisis coste-beneficio), lo que puede permitir que una región mal

comunicada, pero con un potencial para cierto tipo de desarrollo (por existir materias primas, recursos turísticos, etc.) pueda realizarlo.

2.2.2 ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD

Busca generar una decisión definitiva sobre la realización del proyecto y la definición detallada de los aspectos técnicos así como el cronograma de actividades.

El grupo interdisciplinario de formulación y evaluación determina la viabilidad de la alternativa seleccionada en todos sus aspectos.

La evaluación en la etapa de formulación y preparación se basa en la proyección de actividades costos y logros esperados.

GENERALIDADES

Una vez que se ha determinado la ruta general o de una variante más ventajosa para la localización de una carretera se procederá a definir el trazado de la misma. Para este objeto se requerirá de un levantamiento topográfico con cierta exactitud, ya sea utilizando los medios convencionales terrestres o empleando la aerofotogrametría y la computación electrónica.

Para los levantamientos terrestres se establecerá un polígono básico que de acuerdo con el criterio del ingeniero localizador, seguirá en general la ruta definida en la etapa de reconocimiento y de acuerdo con la configuración del terreno. Se efectuará la nivelación de este polígono y se tomarán utilizando un nivel de mano, los perfiles transversales a intervalos de 50 metros para terrenos de topografía uniforme y a distancias menores de acuerdo al grado de accidentes del terreno.

Otro factor geográfico que puede influenciar la elección del procedimiento a seguir es la dificultad en el acceso a la zona del camino en estudio, por los costos y el tiempo resultantes de la movilización y mantención del personal y equipo de trabajo.

ESQUEMA FUNCIONAL

Previo al diseño preliminar del proyecto - Sobre todo para Estudios de Autopistas y Carreteras multi-carril o Autovías- es necesario elaborar un esquema funcional que debe constar con detalle tales como codificación de tramos viales e intercambiadores, número de carriles o clase de sección en cada tramo, número y tipo de intersecciones e intercambiadores, número de rampas, vías de servicio de ser necesarias, distancias entre intercambiadores, tratamiento que se le propone dar a los predios desarrollados y con actividad comercial junto a la Autopista o Autovía, pasos peatonales elevados o deprimidos, entre otros temas complementarios a la infraestructura vial que son necesarios para conseguir la eficiencia y seguridad en el tránsito de todos los usuarios.

Otros aspectos que deben ser tomados en consideración en esta fase son las siguientes:

- Información referente a los conteos de tráfico de todos los usuarios (i.e. contar videos en varias ubicaciones para poder confirmar y completar los datos con todos los usuarios de la vía en estudio).
- Volumen de tráfico que se estima utilizará la vía de estudio por segmentos, análisis de conexiones (Intersecciones, rampas e intercambiadores a nivel o desnivel).
- Establecer el tráfico de diseño TPDAD ($TPDAD = \text{Año de inicio de estudios} + \text{Año de Licitación} + \text{Años de Construcción} + \text{Años de Operación}$)
- Establecer el Nivel de Servicio para el año de diseño
- Establecer el Vehículo de diseño del proyecto
- Contar con el Diagnóstico de la situación actual, identificando problemas de tráfico, de congestión, de entrecruzamientos, de ubicación de paraderos, número de carriles existentes, carencias en la infraestructura en especial de zonas pobladas.
- Indicadores de desempeño que considere la condición actual, condición futura (sin hacer ningún tipo de intervención), condición futura (con solución propuesta).
- Patrón de diseño de los intercambiadores de tránsito (para el caso de estudios de Autopistas o autovías) Si son a desnivel, definir la prioridad de una ruta sobre la otra
- Detalle de las rampas de salida e ingreso a los carriles principales, etc
- Puntos donde existe mayor número de accidentes, sobre todo para aquellos estudios de mejora de estándar, responder a las preguntas: Los diseños propuestos eliminarán los problemas. Que equipamientos de control se deben implementar.
- Revisar la necesidad de pasos peatonales elevados o deprimidos para el cruce seguro de los moradores y de la maquinaria agrícola. etc.
- En los casos en los que existan poblaciones que se levantan adyacentes a la vía también considerar incorporar vías de servicio para atender a esas poblaciones de una manera segura y efectiva.

1. 2.3 OBJETIVOS DE LOS ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD

El estudio de factibilidad de un proyecto vial tiene por finalidad establecer la conveniencia económica o no de efectuar dicha obra. El estudio de factibilidad puede abarcar el análisis de más de una obra o tramo de camino, surgiendo en tal caso la necesidad de establecer prioridades entre los distintos tramos de

caminos analizados. La determinación de prioridades constituye en rigor un objetivo siempre presente en los estudios de factibilidad, ya que aunque estos abarquen un único tramo de camino, los índices de evaluación obtenidos en otros estudios, los índices de evaluación obtenidos en ese estudio para dicho tramo pueden ser comparados con los obtenidos en otros estudios para otras rutas, y lograrse un ordenamiento según el grado de conveniencia de cada una de ellas. Esto pone de relieve la necesidad de aplicar siempre una metodología similar que permita hacer comparables estudios realizados en distinto tiempo e independientemente.

El estudio de factibilidad de un camino no se limita a establecer la conveniencia económica de su mejora, o la indicación del orden de prioridad. También debe tener por propósito determinar cuáles deben ser las características del trazado, geometría, estructura del pavimento etc., que mejor se adaptan desde el punto de vista económico, a las condiciones que el camino deberá funcionar en el futuro. Así mismo en un estudio de factibilidad se deberá determinar la conveniencia económica de construir la obra por etapas o llegar desde un comienzo a las características finales de la misma. Otro aspecto que deberá establecerse, en caso que la ruta resulte factible de mejorarse en el momento del análisis, es el año futuro en que la factibilidad de la mejora máxima.

2.3.1 ALCANCE DE LOS ESTUDIOS

Los costos de construcción de las obras deberán ser estimados sobre la base de un anteproyecto preliminar de las mismas. Las investigaciones en campaña se limitarán a lo estrictamente necesario para poder lograr una estimación de costos de construcción con un error no mayor al 20%. Se deberá utilizar en la mayor medida posible la información ya desarrollada por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, los Consejos Provinciales, o cualquier organismo que pueda haber tenido intervención en los estudios referidos al proyecto bajo análisis. Debe verificarse antes del comienzo de los estudios, si existen estudios definitivos o preliminares de ingeniería anteriores. En esos casos se debería revisar los antecedentes existentes ampliándolos solo en aquellos aspectos en donde se lo considere estrictamente necesario.

Los estudios básicos de la economía de la región deberán ser suficientes para posibilitar la proyección del tráfico en los caminos bajo estudio. Estos estudios deberán adquirir mayor profundidad en correspondencia con la zona de influencia del camino, en donde el análisis de los datos y la proyección de las variables económicas deberán realizarse a nivel de parroquia. En caso que, por la pequeña longitud del tramo, esta división sea insuficiente, deberá recurrirse a una zonificación más pequeña.

Antes de iniciar las investigaciones sobre el tráfico existente se deberá recopilar toda la información sobre los censos de tráfico en la red de caminos bajo estudio. Para ello se deberán investigar las estadísticas que dispongan las diferentes instituciones. Sobre la base de datos ya disponibles, deberá programarse la realización de censos volumétricos y de origen y destino a fin de contar con la información requerida para la proyección y asignación de tráfico futuro. Se deberá recopilar toda la información existente sobre tráfico en los otros medios de transporte, en los organismos que correspondan en cada caso.

2.3.2 CONSIDERACIÓN DE LA COMPETENCIA CON OTROS MEDIOS DE TRANSPORTE

En caso que el camino o los caminos estudiados puedan absorber tráfico de algún medio de transporte en competencia, tal como el ferrocarril, la vía fluvial, la vía marítima o el transporte aéreo, deberán necesariamente considerarse estas redes competitivas dentro del análisis de asignación de tráfico al camino analizado. La competencia con el transporte aéreo, si bien puede existir, puede en general dejarse de lado en razón de la marcada diferenciación de la demanda de transporte aéreo con respecto a la demanda de tráfico caminero. Esto sin embargo no puede constituir una regla general, debiéndose analizar las posibles derivaciones de tráfico en un sentido o en otro, cuando él lo parezca conveniente.

En los casos en que la asignación del tráfico demuestre una significativa derivación de un medio de transporte existente hacia el camino, por efecto de la mejora de este último, los beneficios a adjudicar a este tráfico derivado deberán calcularse en base a la diferencia de los costos marginales en ambos sistemas de transporte. Esta forma de medición permite contemplar los efectos negativos que

una pérdida de tráfico puede significar para un medio de transporte que dispone la capacidad ociosa. La cuantificación de esta pérdida debe constituir uno de los objetivos del estudio de factibilidad.

2.3.3 CONSIDERACIÓN DE ASPECTOS ECONÓMICOS

El estudio de factibilidad se limitara a la consideración de los beneficios que puedan calificarse como económicos. No se consideran dentro del análisis los aspectos estratégicos o de defensa, los aspectos políticos, ni los beneficios en las relaciones políticas internacionales con países limítrofes.

Las decisiones en estos campos serán resorte de las autoridades del país, quienes estarán en condiciones de ponderar estos efectos junto a los resultados económicos del estudio de factibilidad.

2.3.4 DESCRIPCIÓN RESUMIDA DE LAS ETAPAS DE LOS ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD

La finalidad última de los estudios encomendados es determinar la factibilidad económica de las obras y establecer un ordenamiento de prioridades de las mismas. Los profesionales deberán también elaborar un programa que indique el año óptimo de iniciación de cada obra. La factibilidad económica, prioridades y año óptimo de iniciación se establecerán en función de determinados índices de evaluación. Estos índices serán: Valor Neto Actualizado Y Tasa Interna de Retorno.

La cantidad de usuarios, es decir el volumen de tráfico que circulará sobre la ruta en estudio durante el periodo de análisis, se obtendrá como resultado el proceso de proyección y asignación de tráfico. Esta tarea se realizará mediante procedimientos cuya función será l de proyectar el tráfico global de cargas y de pasajeros y asignarlos a cada medio de transporte y cada tramo de la red. la información básica que deberá disponerse comprenderá los siguientes elementos: a) características de las redes de transporte existentes y propuestas; b) Tablas de flujos de tráfico por origen y destino que comprenden tanto el trafico existente como el inducido; c) trafico existente en cada tramo de la red; d) crecimiento del tráfico generado por cada zona.

La definición de una red es necesaria para la tarea de asignación de tráfico. Por “asignar tráfico” se entiende establecer que rutas utilizaran determinado flujo de tráfico del cual se conoce su origen y destino. La “asignación” es necesaria en los estudios de factibilidad, cuando existe la posibilidad que la mejora de un camino atraiga o “derive” flujos que utilizaban previamente otras rutas u otros medios de transporte. Si no existiera esta posibilidad por no haber rutas alternativas, no era necesario asignar tráfico, ni definir una red. Solo deberá proyectarse el tráfico “normal” y el “inducido” sobre la base del tráfico actual de la ruta.

A los efectos de medición de beneficios por disminución de accidentes, además de la valoración de los mismos por tipo y grado de severidad, se debe determinar los daños físicos que se evitan por el proyecto bajo estudio.

El procesamiento de la red caminera y de otros medios exigirá su caracterización en términos de tramos y nudos. Los nudos constituirán la intersección o el empalme de tramos. Los puntos de trasbordo entre ferrocarril u otros medios y los caminos se materializarán por tramos ficticios de transferencia. Cada tramo tendrá una resistencia media en una cierta cantidad que refleje proporcionalidad con los costos resultantes de recorrerlo. Se requerirá por ello estudiar los costos de operación de vehículos automotores y los costos para los usuarios, de utilizar otros medios en cada tramo de la red que corresponda.

La construcción de las tablas de origen y destino de viajes tanto caminero como de otros medios exigirá la realización de censos de tráfico caminero y la recopilación de datos de tráfico en los otros medios de transporte. Se deberá así mismo evaluar sobre la base de los estudios económicos realizados o de un modelo. Los flujos de tráfico “incluido” por origen y destino, los que serán también incorporados al proceso de proyección y asignación.

Los anteproyectos preliminares se realizarán sólo para aquellas rutas en donde no existan estudios finales ya realizados. Se deberán definir las características planimetrías, las secciones transversales tipo, la ubicación, longitud y ancho de los puentes, ubicación de obras de arte menores, sección estructural del pavimento y toda otra característica del ante Proyecto en su etapa preliminar. Para la realización del ante Proyecto se deberá establecer el trazado mediante fotografía aérea, plancheta y en casos críticos, relevamientos taquimétricos en el

terreno. Deberá efectuarse una nivelación longitudinal del eje del trazado elegido y su amojonamiento a los efectos de contar con el perfil del terreno y sobre la base de una rasante tentativa, obtener los cómputos del movimiento de suelos.

2.3.5 ESTUDIO Y PROYECCIONES DE LA ECONOMÍA DE LA REGIÓN

Las características de una posible inversión vial están determinadas por el tipo y volumen de tráfico que se prevé utilizará el proyecto. Los estudios económicos a realizarse para el análisis de factibilidad de caminos deben, por lo tanto, relevar los recursos del área que será servida, influida o, modificada por la mejora que es objeto de análisis los objetivos últimos de estos estudios pueden resumirse en los siguientes puntos :

Ley de crecimiento del tráfico de cargas existentes para la vida útil económica adoptada para el proyecto.

Ley de crecimiento del tráfico de personas, estratificado en vehículos livianos de uso privado y vehículos de transporte público colectivo, para el mismo período anterior.

Para este fin son básicamente tres los aspectos a cubrir:

Relevamiento de potencial productivo, tanto en materia de recursos físicos como humanos.

Relevamiento de mercado.

Relevamiento de planes y programas de inversión.

La información enunciada debe abarcar el área de influencia del proyecto.

2.3.6 DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El área geográfica que los estudios económicos deben cubrir dependerá del área de influencia del proyecto bajo análisis, es decir la zona de cuyo desarrollo socio-económico dependen los viajes: que utilizarán el Proyecto.

El criterio para definir el área de influencia se debe basar en la información proveniente de censos de origen y destino. Básicamente se trata de la zona donde se originan o finalizan o ambos, todos o un alto porcentaje de los viajes detectados en los correspondientes censos.

El procedimiento fundamental se inicia partiendo de la matriz general expandida de origen y destino. Se suman los viajes correspondientes a cada fila y a cada columna sin discriminar tipos de vehículos. Luego se ordenan los orígenes y destinos de mayor a menor cantidad de viajes y se calcula el porcentaje de cada origen y cada destino respecto al total. Luego se procede a acumular los porcentajes ordenados. Una vez hecho esto es posible agrupar hasta tener comprendidos los orígenes y destinos de viajes significativos, con lo cual queda definido la zona de influencia. El porcentaje mínimo de viajes a considerar será del 80%.

Por lo general será conveniente adaptar tanto el área de influencia como la zonificación a la división política parroquial. En casos excepcionales puede convenir la división en zonas menores.

En zonas distintas al área de influencia, el crecimiento de los viajes se establecerá sobre la base de información de población y actividad económica en menor grado de detalle.

2.3.7 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA ACTIVIDAD REGIONAL

El elemento básico a partir del cual habrán de considerarse las posibilidades de crecimiento del tráfico lo constituye la información referida a la evolución histórica de los aspectos demográficos y de actividad económica del área definida como de influencia. El análisis deberá ser lo suficientemente desagregado, tanto a nivel sectorial como regional, de manera de permitir identificar Y explicar los principales comportamientos históricos y la posibilidad o no de extrapolación de dichos comportamientos al futuro. El período de análisis deberá abarcar el suficiente número de años como para permitir inferencias estadísticamente significativas.

Desde el punto de vista del movimiento de personas, los elementos más relevantes lo constituyen la cantidad de población, su distribución geográfica y el nivel de evolución del ingreso por habitante.

Para el análisis de transporte de cargas los principales condicionantes económicos son el nivel y evolución de la producción de bienes, y

específicamente los que se relacionan más directamente con los recursos naturales de cada región y el nivel de evolución del consumo de bienes.

La información estadística básica deberá recopilarse y estudiarse a nivel de jurisdicción política parroquial, si existe y con periodicidad anual.

Se deberá obtener la información básica de organismos oficiales de todo nivel y de cualquier otra institución que por uno y otro motivo pueda disponer de informaciones estadísticas elaboradas o semielaboradas para el caso de caminos de desarrollo la información referida a la actualidad económica potencial y actual deberá relevarse a nivel de productores

2.3.8 DEFINICIÓN DE LA RED A INCLUIR EN LOS ESTUDIOS

2.3.9 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA RED

La definición de una red sólo es necesaria cuando alguno de los caminos que se pretende mejorar pueda atraer o "derivar" tráfico de otras rutas o desde otros medios de transporte. Cuando esa posibilidad no exista, no será necesario definir una red y por lo tanto no se deberá considerar este capítulo.

El uso de una red, con sus elementos (tramos y nudos) codificados tal como se describe en este capítulo, se hace necesario para poder sistematizar los Procesos de asignación y proyección de tráfico ya sea mediante computadora o manualmente.

La "red existente" comprende, además de los caminos de estudio, en su estado actual, todas aquellas otras rutas o líneas férreas, vías navegables, etc., que puedan constituir un itinerario alternativo, mejor o peor para cualquiera de los flujos de tráfico que circulan sobre algunos de los caminos de estudio. La "red mejorada" se diferenciara de la red existente en el agregado de nuevos caminos o líneas férreas u otras facilidades de transporte, o mejora de los actuales, o eliminaciones o clausuras de algún tramo. Pueden plantearse varias alternativas de red mejorada.

2. 2.4 ELEMENTOS DE UNA RED

Para la realización de los estudios de asignación de tráfico, la red deberá esquematizarse mediante "nudos" y "tramos".

Un "nudo" es un punto en el que concurren una o más de las siguientes Situaciones: 1) cambio significativo de volumen de tráfico por la existencia de un centro de generación y atracción de viajes; 2) cambio en las características de la infraestructura, (calzada, trocha, modificación de costos de transporte en general, etc.); 3) intersecciones y empalmes; 4) estación ferroviaria, puerto, aeropuerto y otro centro de transferencia de tráfico entre medios.

Un "tramo" es una conexión entre dos nudos. Un "tramo de transferencia" es un tramo ficticio o imaginario que conecta nudos de diferentes medios de transporte, físicamente localizados en el mismo lugar pero separados por transferencias intermodales y costos locales de transporte.

En la red se utilizarán dos tipos de nudos denominados "nudos primarios" y "nudos secundarios". El nudo primario es aquél en el que se supone que se inician o finalizan todos los viajes de una zona. Para estos estudios se definirán en primer lugar las zonas a considerar y la ciudad, localidad o puntos más importantes de cada zona serán nudos primarios de la misma.

Deben incluirse todas las rutas que se pretenda mejorar la Red Vial incluirá rutas no existentes en la actualidad, pero que se pretendan estudiar como posibles rutas nuevas alternativas en el futuro la Red vial a considerar comprenderá sólo las rutas que puedan ser utilizadas como alternativa posible para comunicar los nudos que interconecta alguna de las rutas de otras regiones alejadas.

2.5 NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO 2003

2.5.1 TOPOGRAFÍA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE RELIEVE

En la realización de los estudios para el diseño geométrico de un camino es de suma importancia la topografía del terreno, siendo este un factor determinante en la elección de los valores de los diferentes parámetros que intervienen en su diseño.

Al establecer las características geométricas de un camino se lo hace en función de las características topográficas del terreno: llano, ondulado y montañoso, este que su vez puede ser suave o escarpado.

Un terreno es de topografía llana cuando en el trazado del camino no gobiernan las pendientes. Es de topografía ondulada cuando la pendiente del terreno se identifica, sin excederse, con las pendientes longitudinales que se pueden dar al trazado. Y finalmente, un terreno es de topografía montañosa cuando las pendientes del proyecto gobiernan el trazado, siendo de carácter suave cuando la pendiente transversal del terreno es menor o igual al 50% y de carácter escarpado cuando dicha pendiente es mayor al referido valor.

La incidencia del factor topográfico en los costos de construcción de un proyecto vial es considerable y limitante con relación a las características del trazado horizontal, en lo referente a las alineaciones en curva y a la geometría de la sección transversal.

En función de estas consideraciones se ha establecido que en los estudios viales se ponga especial énfasis en el establecimiento del parámetro básico del diseño vial, que es la velocidad, la cual va íntimamente ligada con la topografía del terreno. De tal manera que en el diseño geométrico vial se asigna a la velocidad un valor alto para vías en terreno llano, un valor medio para vías en terreno ondulado y un valor bajo para vías en terreno montañoso.

Las características geométricas de la sección transversal tipo están en función de la topografía del terreno, en la cual gran importancia tiene el valor de la pendiente transversal del terreno. Si la topografía del terreno es montañosa suave se puede decir que es favorable con relación al posible volumen del movimiento de tierras. Si la topografía del terreno es montañosa escarpada, se aumenta considerablemente el volumen del movimiento de tierras, lo cual es crítico cuando la pendiente transversal es igual o mayor al 100%.

Por esta razón para proyectos viales trazados por zonas de topografía montañosa escarpada es recomendable reducir el ancho de la sección típica normal.

En terreno de topografía plana, por lo general, la vía se construye sobre-elevada por razones de drenaje, para lo cual se utiliza el material de préstamo, que puede ser local o importado de algún sector cercano, con lo cual se establece que la topografía es un factor limitante debido al aumento en los costos de construcción de las obras menores de drenaje.

Es muy importante el poner la máxima atención en la obtención de los datos en el campo, ya que de la calidad y del grado de precisión de los mismos, dependerá el desarrollo cualitativo del diseño geométrico y de obras de arte a realizarse en la oficina.

El estudio geológico del suelo y de las fuentes de materiales para la construcción de un camino basados en análisis de mapas geológicos, fotointerpretación y en reconocimiento de campo son de importancia en el diseño vial ya que inciden directamente en la localización de rutas y dimensionamiento de los diferentes parámetros de diseño y en la identificación de posibles problemas relacionados con el drenaje, la expansión de los suelos, fallas geológicas en la estabilidad de los taludes del terreno, etc. y para lo cual se darán las recomendaciones de las posibles soluciones más adecuadas desde el punto de vista técnico y económico.

Las características Topográficas, Geológicas, Hidrológicas, el drenaje y el uso de la tierra tienen el efecto determinante en la localización y en la elección del tipo de carretera y conjuntamente con los datos de tránsito, constituyen la información básica para el proyecto de estas obras. El proyectista debe contar con cartas topográficas y geológicas sobre las cuales se puedan ubicar esquemáticamente las diferentes rutas que pueden satisfacer el objetivo de comunicación deseada.

Las principales cartas disponibles en la actualidad, son las elaboradas por el Instituto Geográfico Militar (I.G.M.) a escalas 1:250.000, 1:100.000, 1:50.000 y 1:25.000 que cubren parcialmente el territorio nacional.

Con el estudio de estas cartas se puede tener una idea de las características más importantes de la zona del proyecto, especialmente en lo que respecta a las características Topográficas, Geológicas, Hidrológicas y a la ubicación de las poblaciones a unir mediante el camino a proyectar.

Al proceder al dibujo de la ruta sobre las cartas se debe poner especial cuidado en los puntos obligados primarios que guían el alineamiento principal de la ruta, la que se deberá dividir en tramos y sub-tramos identificados generalmente con los nombres de los extremos que unen. Con los que se posibilita señalar sobre la carta las varias rutas posibles, diversas franjas para el estudio en las diferentes rutas; aparecerán nuevos puntos de paso obligado, tales como: cruces de ríos,

quebradas, puentes, cruces con otras vías, los cuales constituyen los pasos obligados secundarios de la vía.

Al trazar las diferentes líneas que definen las posibles alternativas de rutas, se deberá considerar las diferencias en altura de los puntos obligados, así como también las distancias entre ellos con el objeto de establecer la gradiente que regirá en el trazado.

2.5.2 INTERSECCIONES A DESNIVEL

En las vías con un alto TPDA el mantenimiento de un tránsito constante y seguro exige que se eliminen las interferencias al flujo vehicular en las intersecciones con otras vías, para lo cual se establecen intercambiadores de tráfico a desnivel; estos intercambiadores se ubican en las intersecciones de: Las vías de primera categoría con todas las vías de otras categorías, en las vías de segunda categoría entre sí y con vías de tercera categoría y en vías de cuarta categoría entre sí, si es que la sumatoria del TPDA rebasa los 4.000 vehículos por día.

Un intercambiador de tráfico representa una estructura espacial por la cual se da la posibilidad, sin disminuir la velocidad y sin perder tiempo en esperas, de permitir el paso de los flujos conflictivos de tránsito en una intersección. Esto se logra creando dos, tres, cuatro y a veces hasta cinco niveles de desplazamiento vehicular, con lo que se excluye la interferencia en los flujos de tráfico.

CONDICIONES JUSTIFICATIVAS PARA EL DISEÑO DE INTERSECCIONES A DESNIVEL

Si bien la intersección a desnivel es la solución satisfactoria para la gran mayoría de los problemas de cruces, su alto costo inicial impide su uso en la extensión que sería aconsejable.

Dado que las intersecciones son estructuras o diseños caros, es aconsejable establecer un método para determinar y evaluar los factores a considerar para establecer las condiciones que justificarán la separación de niveles en la intersección de dos o más caminos. Generalmente esas condiciones se basan en una comparación entre las condiciones de la intersección a nivel con las de diferente nivel.

- **En proyectos de cruces de autopista:**

Por ser del tipo de caminos en los que debe observarse rígidamente el principio de la velocidad directriz exigiendo por lo tanto control total de accesos y cruces a distinto nivel con toda otra vía.

- **En intersecciones de caminos importantes:**

Donde se produzca intolerable congestión en uno o en ambos de ellos, y que no puede ser solucionada con ningún tipo de intersección a nivel.

- **Para eliminar áreas peligrosas:**

Que acusen un alto índice de accidentes.

- **Condiciones topográficas:**

En algunos lugares cuyas condiciones topográficas hagan que el cruce a dos niveles sea el único tipo que pueda construirse económicamente.

- **Costos de operación altos:**

Si los costos de los usuarios debidos a demoras en las intersecciones a nivel, son grandes comparados con los que originan las intersecciones a distinto nivel.

La relación entre beneficios para los usuarios y costo de obra aplicado a distintas soluciones a nivel o diferente nivel, dará el criterio de selección.

- **Volumen de tránsito elevado**

El volumen de tránsito debiera ser sin duda el índice más efectivo para determinar la conveniencia de una intersección a distinto nivel, pero todavía no se ha llegado a un criterio uniforme sobre el particular. Se acepta en principio la norma que establece la necesidad de construir este tipo de intersección cuando la suma de los volúmenes de tránsito de todos los caminos que se cruzan correspondientes a la trigésima hora más alta es de 4.000 vehículos o mayor, y siempre que el volumen más bajo en cualquiera de esos caminos sea como mínimo de 500 vehículos en la misma hora. Un criterio adicional es el siguiente:

- **Cruce de caminos rurales**

Si la suma de los TPDA de ambos caminos llevados a 10 años desde la fecha de diseño es igual o superior a 10.000 vehículos diarios, siempre que el TPDA del camino de menor tránsito supere los 1.500 vehículos.

- **Cruce de caminos urbanos**

Si la suma de los TPDA de ambos caminos llevados a 10 años desde la fecha de diseño es igual o superior a 25.000 vehículos diarios, siempre que el TPDA del camino de menor tránsito supere los 1.500 vehículos.

2.5.3 LEY DE CAMINOS

Capítulo I

De los Caminos Públicos

Art. 1.- Definición.- Son caminos públicos todas las vías de tránsito terrestre construidas para el servicio público y las declaradas de uso público.

Se consideran, además, como públicos los caminos privados que han sido usados desde hace más de quince años por los habitantes de una zona.

Art. 2.-Control y aprobación de los trabajos.- Todos los caminos estarán bajo el control del Ministerio de Obras Públicas, sin perjuicio de las obligaciones que, respecto de ellos, deban cumplir otras instituciones o los particulares.

Todo proyecto de construcción, ensanchamiento, mejoramiento o rectificación de caminos, formulado por cualquier entidad o persona, deberá someterse previamente a la aprobación del Ministerio de Obras Públicas, sin cuyo requisito no podrán realizarse los trabajos, salvo que se trate de caminos internos de una propiedad particular.

Art. 3.- Derecho de vía.- Establéese el derecho de vía, que consiste en la facultad de ocupar, en cualquier tiempo, el terreno necesario para la construcción, conservación, ensanchamiento, mejoramiento o rectificación de caminos.

En el acuerdo de aprobación del proyecto de una obra vial se determinará el derecho de vía correspondiente.

Cuando menos ocho días antes de la ocupación, se dejará la respectiva nota de aviso en la propiedad, bien sea al dueño, o a uno de sus familiares o a cualquier persona morador del inmueble.

Si no se encontrare a persona alguna, la nota se dejará a uno de los más cercanos vecinos del predio.

La constancia del cumplimiento de este requisito, sentada por el correspondiente empleado, no será susceptible de impugnación.

En el día y hora indicados para la ocupación en la nota de aviso, se constituirá en el lugar el representante de la Dirección General de Obras Públicas o de la entidad a cuyo cargo este la obra, pudiendo concurrir los interesados y hacer sus observaciones. Se levantará acta en la que se describirá el terreno materia de la ocupación, sus cultivos, construcciones y demás detalles que se estimen necesarios para calcular los perjuicios.

Podrán omitirse la aprobación del proyecto, la nota de aviso y la diligencia prevista en el inciso que antecede, en los casos de ocupación provisional o de obras urgentes para evitar la interrupción del tránsito; pero el empleado que realizare la ocupación provisional o que dirigiere la obra urgente, elevará una relación a la respectiva autoridad, indicando el terreno a ocuparse, sus cultivos, construcciones y demás detalles que se estime necesarios.

Una vez reparado el daño del camino, se re-establecerán las cosas al estado anterior.

Art. 4.-Apertura de nuevos caminos.- El Ministerio de Obras Públicas podrá ordenar la apertura de los nuevos caminos que se necesiten en las diversas secciones del territorio nacional; y las instituciones llamadas a construirlos cumplirán los requisitos legales.

Art. 5.- Partes de los caminos.- Forman parte integrante de los caminos: los senderos laterales para peatones y animales, los taludes, las cunetas o zanjas de desagües, terraplenes, puentes, obras de arte de cualquier género, habitaciones para guarda puentes, camineros y otros requerimientos análogos permanentes.

Asimismo, se considerará que forman parte del camino, para los efectos de esta Ley, los terrenos necesarios para depósito de maquinarias o materiales, habitaciones de trabajadores, campamentos y otros requerimientos análogos transitorios.

Capítulo II

De las atribuciones y deberes del Ministerio de Obras Públicas

Art. 6.- Atribuciones y deberes.- Corresponde al Ministerio de Obras Públicas:

- a) Dirigir la política caminera del país;
- b) Aprobar los planes viales a ejecutarse en el territorio nacional;
- c) Aprobar los proyectos y presupuestos que se presentaren para la construcción, ensanchamiento, mejoramiento o rectificación de caminos;

- d) Celebrar los contratos relativos a caminos a cargo del Gobierno con sujeción a las leyes; esta facultad podrá ser delegada al Director General de Obras Públicas o a cualquier autoridad provincial;
- e) Gestionar empréstitos para dichos caminos;
- f) Dictar los acuerdos de cambios de clasificación de caminos, atendiendo a la variación de su importancia;
- g) Declarar de uso público los caminos o los senderos de propiedad particular;
- h) Expedir los reglamentos correspondientes a la presente Ley; e,
- i) Las demás atribuciones y deberes que le competen, según las leyes y reglamentos.

Capítulo III

De las atribuciones y deberes del Director General de Obras Públicas

Art. 7.- Atribuciones y deberes.- Corresponde al Director General de Obras Públicas:

- a) Hacer los estudios y formular las especificaciones técnicas, planos y presupuestos de las obras viales a cargo del Gobierno, ya se trate de su construcción, ensanchamiento, mejoramiento o rectificación;
- b) Estudiar los proyectos y presupuestos que se presentaren al Ministerio, para la construcción, ensanchamiento, mejoramiento o rectificación de caminos;
- c) Controlar la correcta ejecución de los proyectos aprobados;
- d) Vigilar y fiscalizar la inversión de todos los fondos destinados a las obras viales del país, sin perjuicio de la intervención de la Contraloría General de la Nación;
- e) Formular las bases de licitación para las obras relativas a los caminos que el Gobierno resolviera ejecutarlas por contrato;
- f) Conocer y aprobar las bases de licitación para las obras relativas a caminos públicos formuladas por los consejos provinciales y demás entidades;
- g) Velar por la buena conservación de los caminos públicos y exigir a las autoridades el debido mantenimiento de las vías a su cargo;
- h) Imponer multas a los infractores de esta Ley o de sus reglamentos;
- i) Suscribir los contratos para cuya celebración le hubiere delegado el Ministro de Obras Públicas;

- j) Ordenar las ocupaciones relativas a los caminos a cargo del Ministerio de Obras Públicas, así como las que fueren solicitadas por los particulares;
- k) Asesorar a la Junta Nacional y a las Comisiones Provinciales de Tránsito para la reglamentación del tránsito por los caminos;
- l) Clasificar los caminos y determinar sus especificaciones;
- m) Determinar los pesos, tamaños y demás características de los vehículos que puedan transitar por los caminos carrozables, de acuerdo en la clasificación y construcción de los mismos; y,
- n) Las demás atribuciones y deberes que le corresponden, de acuerdo con las leyes y reglamentos.

Art. 8.- Delegación de facultades.- El Director General de Obras Públicas podrá delegar a las autoridades provinciales del orden administrativo las facultades expresadas en los literales c), d), h), j) y k), sin perjuicio de las atribuciones específicas que esta Ley asigna a los Directores Provinciales de Obras Públicas.

Capítulo IV

De las expropiaciones, indemnizaciones y litigios de caminos

Art. 9.- Resolución.-La resolución de expropiación para obras viales públicas a cargo del Gobierno, o para caminos particulares, a petición del interesado, será dictado por el Director General de Obras Públicas.

Los consejos provinciales u otras entidades resolverán la expropiación al tratarse de caminos que se hallen a su cargo.

La resolución de expropiación se inscribirá en el Registro de la Propiedad correspondiente.

Art. 10.-Antecedentes de la resolución.- Para la resolución de expropiación servirán de antecedentes: una copia del acuerdo de aprobación del proyecto de la obra vial, el certificado del Registrador de la Propiedad y el plano del terreno a expropiarse. Se agregará también el expediente, el acta de ocupación o la relación que se hubiere elevado, conforme el Art. 3. En una misma resolución podrán comprenderse los terrenos de uno o más propietarios.

Art. 11.-Nombramientos de peritos.- En la resolución se nombrará un perito para el examen de las cosas y operaciones relativas a las indemnizaciones el que, de hecho y sin otra solemnidad, entrará a desempeñar su cargo.

Art. 12.-Indemnizaciones.- En orden a las indemnizaciones se considerará que corresponden al dueño del terreno expropiado: el precio comercial, a la fecha de adquisición, del inmueble y a las pertenencias originales que se incluyan en la expropiación; el valor de las mejoras puestas por el que se comprendan en la misma; la plusvalía del terreno y pertenencias originales en virtud de la depreciación monetaria; la plusvalía proveniente de obras realizadas por el dueño; la desvalorización que, por efecto de expropiación, acaso sufre la parte del predio que queda en su poder; el valor de las obras de seguridad de sus terrenos marginales; y el valor de los cultivos que se incluyan y las ocupaciones temporales.

Pero pertenecerán al Estado o a la entidad encargada del camino: las plusvalías de las cosas expropiadas, provenientes de obras públicas realizadas y de otras causas ajenas a la acción del dueño, y la que tendrá, por la construcción de la nueva obra, la parte del predio que queda en poder del mismo.

De consiguiente, el perito hará constar en su informe:

1. El precio comercial, a la fecha de adquisición, del terreno expropiado y de las pertenencias originales que se incluyan. Para esto se tomarán en cuenta los títulos de dominio, los precios y avalúos de la época relativos a predios de la zona y otros elementos de juicio que sean aplicables; y para el cálculo en relación con el precio de la totalidad del predio, se considerará la calidad y condiciones de los diferentes sectores de este y no simplemente las cabidas;
2. El valor a la fecha de las mejoras puestas por el dueño en el terreno expropiado;
3. La plusvalía del terreno y pertenencias originales, en virtud de la depreciación monetaria. Para esta determinación, se comparará el poder adquisitivo de la moneda a la fecha de la adquisición del predio con el del momento de la expropiación;
4. La plusvalía del terreno y pertenencias originales, que provengan de obras realizadas por el dueño en el predio afectado por la expropiación o en otro y otros de su propiedad que se hallen en la misma zona de influencia económica;
5. La cuantía de la desvalorización que, por efecto de las expropiaciones, acaso sufre la parte del predio que queda en poder del dueño;

6. El valor de las obras que corresponda hacerse para la seguridad de los terrenos marginales del propietario;

7. El valor de los cultivos que se comprendan y de las ocupaciones temporales;

8. Las plusvalías que provengan de obras públicas realizadas y de otras causas ajenas a la acción del dueño. Para esta determinación se deducirá de la diferencia entre el valor comercial presente y el valor de la adquisición, el valor de las plusvalías indicadas en los numerales 3 y 4.

Si estas plusvalías no pudieren determinarse, se considerará que son la mitad de la diferencia entre el valor comercial actual y el de adquisición de las cosas expropiadas;

9. La Plusvalía que tendrá, por la construcción de la nueva obra, la parte del predio que queda en poder del dueño.

La plusvalía que por este concepto se hubiere cargado al dueño, se aumentará proporcionalmente al precio comercial a la fecha de adquisición, en caso de nueva expropiación, siempre que el predio se hallare en poder del mismo dueño; y,

10. La diferencia entre la suma de los datos numéricos de los numerales 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 y la suma de los datos de los numerales 8 y 9.

Si la primera suma fuere mayor, el resultado de la resta constituirá el valor total de las indemnizaciones; pero si fuere menor, nada se deberá por tal concepto, y la diferencia se tendrá como un crédito a favor del Estado o de la entidad encargada del camino, pagadero por el dueño en diez anualidades, que podrán ser de diferente cuantía, y que fijará la autoridad correspondiente, según la capacidad económica del obligado.

Art. 13.- Cuantía de indemnizaciones por ocupaciones temporales.- Si solo se tratare de ocupaciones temporales y sus daños, apenas la autoridad o entidad encargada de la obra reciba el acta o relación de qué trata el Art. 3, nombrará perito para que determine la cuantía de las indemnizaciones.

Art. 14.- Tratamiento del informe pericial.- La autoridad expropiadora estudiará el informe pericial y lo aprobará, pudiendo hacer las modificaciones que creyere del caso, inclusive contemplando un tratamiento especial siempre que el interesado fuere de escasos recursos económicos.

El informe, en los términos aprobados, y la resolución de expropiación, se notificarán al dueño del terreno y a quien se hubiere presentado como tenedor legítimo justificando su derecho, para que hagan observaciones al informe, en el plazo de ocho días.

Si no hicieren observaciones dentro de dicho plazo se entenderá que aceptan el informe.

Si hubiere lugar a indemnizaciones, el dinero se depositará inmediatamente en el Banco Central del Ecuador, a órdenes del dueño, de los acreedores o tenedores con título inscrito o del Juez que hubiere ordenado el embargo o secuestro del terreno y sus pertenencias.

Se oficiará al Registrador de la Propiedad para que cancele las inscripciones respectivas, en la parte correspondiente, de modo que el terreno y pertenencias expropiados queden libres.

El Registrador comunicará al juez la cancelación en caso de embargo, secuestro o prohibición de enajenar, para los fines consiguientes.

Art. 15.- Prueba de las observaciones al informe pericial.- Si se presentaren observaciones oportunamente, indicando sus fundamentos y la cuantía de la reclamación, el Director General de Obras Públicas o el personero de la entidad encargada del camino, concederá quince días para las pruebas.

Art. 16.-Resolución de la causa.- Expirado el plazo de prueba, el Director General de Obras Públicas o la entidad encargada del camino, resolverán la causa.

Art. 17.-Apelación.- Si la resolución rechazare las observaciones en una cuantía que pase de tres mil sucres, el interesado podrá apelar en el plazo de ocho días.

Art. 18.-Resolución de la Corte Suprema.- Interpuesto oportunamente el recurso, se enviará el proceso sin más trámite, a la Corte Suprema para que la Sala correspondiente dicte la resolución definitiva, por el mérito de los autos. Sin embargo, la Sala podrá ordenar, de oficio, las diligencias que creyere necesarias para esclarecer los puntos controvertidos.

Art. 19.-Nombramiento de peritos por interesados en los informes.- Si las notificaciones con el informe pericial no se hicieren en el plazo de sesenta días contados desde la fecha en que se inició la ocupación del terreno, cualquiera de los interesados podrá solicitar al Juez Provincial del lugar de la ocupación que

nombre perito y trámite la causa subrogando al Director General de Obras Públicas o al personero de la entidad encargada de la obra.

El Juez deberá sujetarse a los Arts. 14, 15, 16, 17 y 18, y se contará en el procedimiento, tanto con el solicitante, como con el Director General de Obras Públicas o el personero de la entidad encargada de la obra.

El Juez, antes del nombramiento del perito, notificará la solicitud a la autoridad correspondiente y pedirá que se le remita, en el plazo de ocho días, el acta o la relación de la ocupación y más antecedentes de que trata el Art. 10.

Si no se hiciere la remisión dentro de dicho plazo, se prescindirá del acta o de la relación y proseguirá la causa.

Art. 20.-Sustanciación de expropiaciones e indemnizaciones.- Los trámites, diligencias, inscripciones y cancelaciones relativos a expropiaciones o indemnizaciones, se sustanciarán en papel simple y no causarán impuesto ni derecho alguno, salvo los judiciales.

Art. 21.-Destinación pública de caminos y senderos particulares.- de caminos y senderos particulares.- Mediante acuerdo del Ministerio de Obras Públicas, los caminos y senderos de propiedad particular, podrán destinarse al uso público, siempre que sean necesarios para unir poblaciones, o estas con carreteras, o por razones económicas.

Las expropiaciones e indemnizaciones correspondientes se ceñirán a las disposiciones de esta Ley, deduciéndose de la indemnización el valor del provecho que hubiere reportado al propietario particular la explotación del camino.

Art. 22.-Litigios sobre caminos públicos- Los litigios relacionados con caminos públicos, que por esta Ley no estén atribuidos a otra autoridad, serán privativamente conocidos y juzgados, en primera instancia, por el Director General de Obras Públicas o su delegado y se tramitarán en juicio verbal sumario. De la resolución que se dicte se podrá recurrir para ante la Corte Suprema, si la cuantía excediere de tres mil sucres.

Capítulo VII

Disposiciones Generales

Art. 49.-Afectación a propiedades privadas.- Cuando por la construcción, rectificación o ensanchamiento de un camino, quedare una superficie de terreno

rústico limitada de un lado por la vía y del opuesto con un predio de distinto dueño, superficie cuya longitud promedio entre tales límites no excediere de cincuenta metros, la misma accederá al predio al que se une; pero el dueño de este deberá indemnizar al otro, ciñéndose al avalúo del terreno y sus pertenencias, hecho por un perito nombrado por la Dirección Provincial de Obras Públicas, o la entidad encargada del camino.

El informe pericial se sujetará al trámite contemplado en los artículos 14, 15, 16, 17 y 18 y la jurisdicción corresponderá a dicho Director o al personero de la entidad.

El acuerdo de las partes podrá modificar lo contemplado en este artículo. Si no se hubiere solicitado el nombramiento de perito dentro de un año de puesto al servicio el tramo correspondiente del camino, el antiguo dueño de la superficie perderá todo derecho.

En los casos pendientes el año se contará desde la fecha de vigencia de esta Ley.

Art. 50.- Accesión de caminos abandonados.- Los terrenos de los caminos abandonados accederán al predio por el que atraviesan. Si el camino es el lindero entre dos predios, la mitad accederá al uno y la mitad al otro, salvo que los dueños de los predios acordaren otra forma de división. Regirán las reglas del artículo anterior para las indemnizaciones a favor del Estado o de la entidad pública a cuyas expensas se construya la nueva obra.

Art. 51.- Explotación de canteras.- El Estado y las entidades encargadas de un camino podrán explotar libremente las canteras de piedra, arena, y otros materiales necesarios para la construcción, mejoramiento, rectificación o mantenimiento de los caminos públicos.

Cuando las canteras fueren de propiedad particular, se pagarán las indemnizaciones por los daños que se causaren y no el valor de los materiales.

Si las canteras se hallaren en explotación se podrá celebrar contratos con los dueños para el aprovechamiento de los materiales, por precios equitativos.

Los dueños de los predios por los cuales se tuviere que atravesar para el transporte de los materiales, soportarán la servidumbre de tránsito y las indemnizaciones se pagarán con fondos de la obra, como si se tratase de ocupación temporal.

Art. 52.- Avalúo y pago por aumento del valor de predios.- Al concluirse una obra vial, se nombrarán peritos para que determinen el mayor valor que adquieren los predios de la zona en razón de la obra vial, con sujeción al trámite establecido en los Artículos 14, 15, 16, 17 y 18. Los valores correspondientes se pagarán en diez anualidades que podrán ser de diferente cuantía, y que fijará la autoridad correspondiente, según la capacidad económica del obligado. Estarán libres del avalúo y pago contemplados en este artículo los predios que hubieren sido afectados por expropiación para la obra.

Art. 53.-Vías férreas y fluviales.- Las disposiciones de esta Ley rigen también para las vías férreas y fluviales, en cuanto fueren aplicables.

2.6 PROGRAMACIÓN

2.6.1 INTRODUCCIÓN SIG

Los sistemas de información geográfica automatizados nacen a principios de los años 70 con el sistema de Tierras de Canadá. Este primer SIG tenía como objetivo promover la conservación y uso racional de los recursos naturales de Canadá.

La segunda experiencia se desarrolló paralelamente en los Estados Unidos y tenía como objetivo resolver problemas de transporte en dos grandes ciudades. Las aplicaciones de los SIG han sido muy variadas, sin embargo desde el punto de vista de ingreso total generado por la comunidad de usuarios SIG, el sector servicios y las aplicaciones urbanas han sido las más importantes. Durante los años setenta los trabajos en el área de los SIG se dirigieron a resolver los retos de operacionalizar la cartografía digital (Coppock y Rhind, 1991)

2.6.2 DEFINICIÓN DE UN SIG

Un SIG, se puede definir como un sistema de hardware, software y procedimientos diseñados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos **espacialmente referenciados**, para resolver problemas de la planificación y gestión

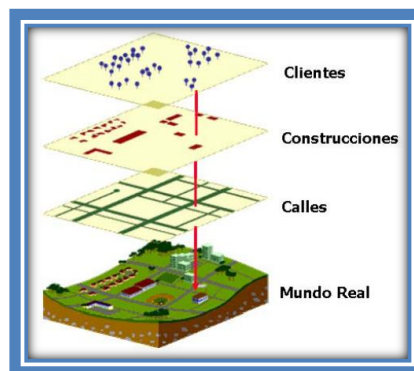
Los Sistemas de Información Geográfica (SIG o GIS, por las siglas inglesas) forman parte del ámbito más extenso de los Sistemas de Información (S.I.). Los

Sistemas de Información se pueden definir como “Un sistema informático o no, que está creado para dar respuesta a preguntas no predefinidas de antemano”

En un SIG se almacena información cartográfica y alfanumérica, con la información cartográfica es posible conocer la localización exacta de cada elemento en el espacio y con respecto a otros elementos (topología), con la alfanumérica, se obtienen datos sobre las características o atributos de cada elemento geográfico (tabla de atributos).

La información cartográfica se estructura normalmente en mapas temáticos, según los aspectos del espacio que se desee estudiar. De forma semejante, un SIG descompone la realidad en distintos temas, es decir, en distintas capas o estratos de información de la zona correspondiente: el relieve, los suelos, los ríos, las carreteras, los predios, las construcciones los límites administrativos, las redes eléctricas, redes telefónicas, las de agua potable, las de alcantarillado, etc.

ILUSTRACIÓN 2. 13 Descomposición de la realidad de un SIG



Fuente: What's is ArcGis, Esri 2001

Los sistemas de información geográfica han evolucionado a partir de la integración de otras tecnologías y disciplinas tales como la teledetección, la gestión de base de datos, la cartografía digital y el diseño asistido por computadoras (Maguire, 1991).

Cuando se enfrente a la decisión de evaluar varios programas y decidir cuál de ellos es el mejor para sus necesidades recuerde que lo esencial en un SIG es su capacidad de realizar análisis de naturaleza espacial. En la arquitectura de un SIG pueden distinguirse cinco subsistemas (Aranoff, 1989; Burrough, 1986) fig4

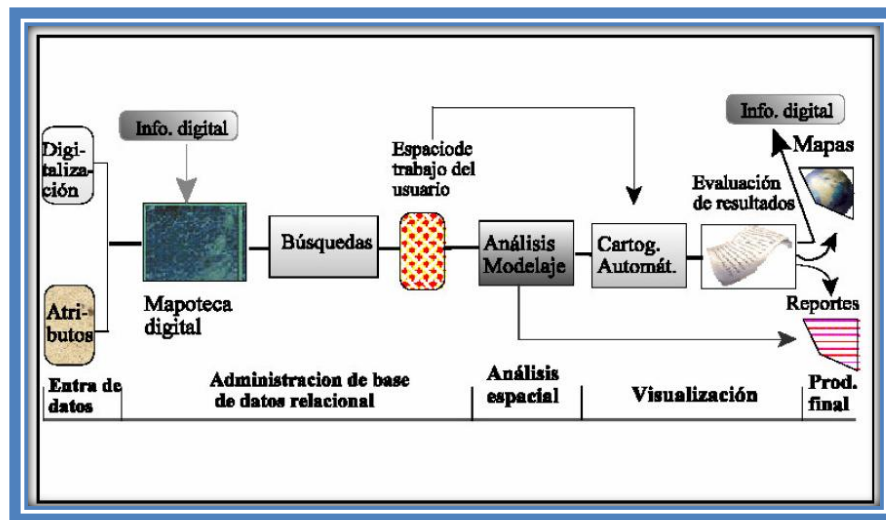
- Entrada de datos
- Manejo de base de datos
- Análisis espacial
- Diseño gráfico y visualización

- Generación de productos

No debemos considerar al SIG como solamente un equipo y el software. En todo Sistema de Información Geográfica encontramos cinco elementos centrales: equipo de cómputo y sus periféricos; soporte lógico (programas); información, el usuario y el ambiente institucional para que el SIG opere con éxito todos estos componentes deben estar presentes y estructurados armoniosamente.

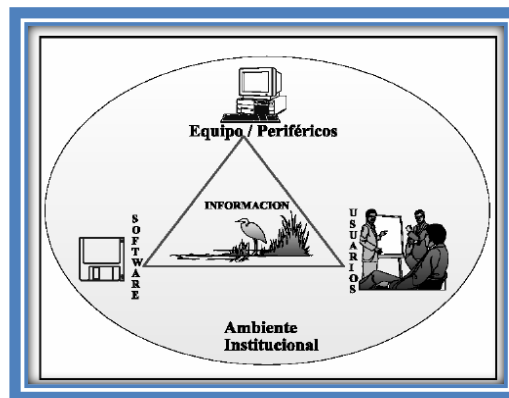
Desde la perspectiva del usuario un SIG es una herramienta que le permite capturar, codificar, almacenar, editar, analizar y visualizar información espacial la función primordial de un SIG es procesar información espacial o geo-referenciada.

ILUSTRACIÓN 2. 14 Arquitectura de un sistema de Información Geográfica



Fuente: What's is ArcGis, Esri 2001

ILUSTRACIÓN 2. 15 Componentes básicos de un Sistema de Información Geográfica



Fuente: What's is ArcGis, Esri 2001

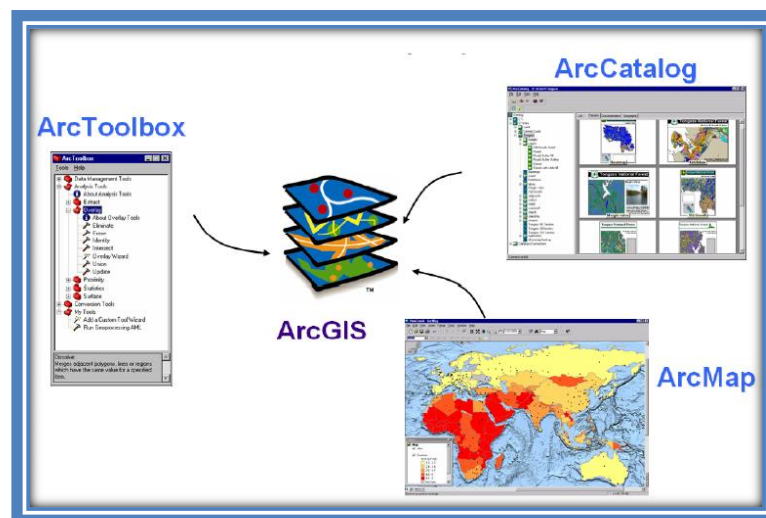
3. 2.7 ARCGIS

ArcGIS es el nombre de un conjunto de productos de software en el campo de los Sistemas de Información Geográfica o SIG. Producido y comercializado por ESRI, (Environmental Systems Research Institute) bajo el nombre genérico ArcGIS se agrupan varias aplicaciones para la captura, edición, análisis, tratamiento, diseño, publicación e impresión de información geográfica. Estas aplicaciones se engloban en familias temáticas como *ArcGIS Server*, para la publicación y gestión web, o *ArcGIS Móvil* para la captura y gestión de información en campo.

El ArcGIS Desktop es como un conjunto de aplicaciones integradas: ArcMap, ArcCatalog y ArcToolbox. Usando estas tres aplicaciones en conjunto se puede desarrollar cualquier actividad o tarea SIG, desde una muy simple hasta una muy avanzada, incluyendo mapeo, administración de datos, análisis geográfico, edición de datos y geoprocésamiento.

El ArcGIS desktop es un sistema amplio, integrado, escalable, diseñado para satisfacer las necesidades de un amplio rango de usuarios.

ILUSTRACIÓN 2. 16 Aplicaciones ArcGis



Fuente: What's is ArcGis, Esri 2001

a.) ArcMap

ArcMap es la aplicación central de ArcGIS Desktop. Esta aplicación SIG se usa para todas las actividades relacionadas al mapeo, incluyendo cartografía, análisis de mapas y edición. En esta aplicación se trabaja esencialmente con mapas. Los

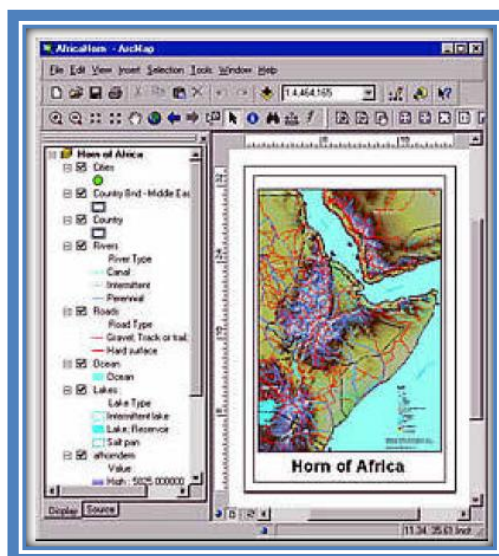
mapas tienen un diseño de página que contiene una ventana geográfica, o una vista con una serie de layers, leyendas, barras de escalas, flechas indicando el norte y otros elementos.

ArcMap ofrece diferentes formas de ver un mapa:

Una vista de datos geográficos.

Una vista del diseño del cartográfico (layout), en la cual se pueden desarrollar un amplio rango de funciones avanzadas de SIG.

ILUSTRACIÓN 2. 17 ArcMap



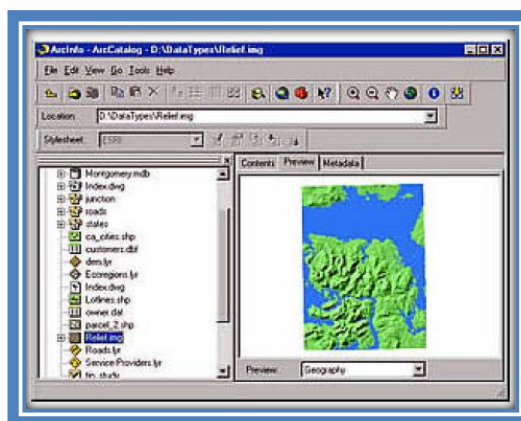
Fuente: What's is ArcGis, Esri 2001

b.)ArcCatalog

La aplicación ArcCatalog ayuda a organizar y administrar todos los datos SIG.

Incluye herramientas para explorar y encontrar información geográfica, para grabar y visualizar los metadatos, para una rápida visión de cualquier conjunto de datos y para definir la estructura del diseño de los layers con datos geográficos.

ILUSTRACIÓN 2. 18 ArcCatalog

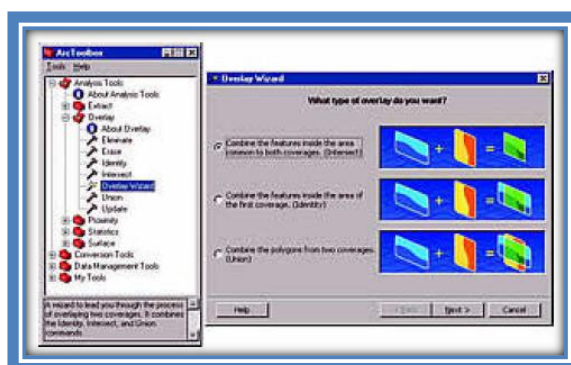


Fuente: What's is ArcGis, Esri 2001

c.) ArcToolbox

ArcToolbox es una aplicación sencilla que contiene muchas herramientas SIG para usar en el geo-procesamiento de datos. Existen dos versiones de ArcToolbox: una completa que viene con el software ArcInfo y una versión más simple o liviana que viene con el software ArcView y ArcEditor.

ILUSTRACIÓN 2. 19 ArcToolbox



Fuente: What's is ArcGis, Esri 2001

2.7.1 VENTAJAS DE ARCGIS:

El interface con el usuario es más sencillo, es más fácil obtener resultados y sobre todo es programable en lenguajes estándar como Visual Basic o VBA. Además, las posibilidades de programación son mucho más grandes. Otra ventaja importantísima es que el modelo de datos soporta Objetos con relaciones y comportamiento. El sueño de los GIS.

Es altamente integrable con gestores de bases de datos como Oracle o SQL Server a través de la extensión ArcSDE (*Spatial Data Engine*). Y más importante aún de cara al futuro: es implementable vía internet a través de ArcIMS.

2.7.2 DESVENTAJAS DE ARCGIS:

Programar es mucho más difícil que hacerlo con AML o con Avenue. La amalgama de objetos, clases, métodos, propiedades, etc. es enorme y comprender todo este sistema de objetos es bastante costoso.

2.7.3 GPS TRIMBLE R3

Al combinar un receptor L1 GPS, su antena, un controlador de mano robusto y un software de campo y de oficina fácil de utilizar, el sistema Trimble R3 ofrece un equipo excepcional para las tareas de control de precisión de orden sub-centimétrico, de establecimiento de un nuevo control localizado y de captura de datos topográficos. El sistema funciona sin línea de visión entre los puntos y puede operar de día o de noche, bajo cualquier tipo de condición climatológica.

2.7.4 UNA SOLUCIÓN TOPOGRÁFICA TOTAL

El sistema GPS Trimble R3 contiene la misma tecnología Trimble Maxwell™ probada que se utiliza en los avanzados sistemas GPS de doble frecuencia, con lo que se puede tener una total confianza en la precisión y calidad de los resultados. Se configura dos o más sistemas para establecer rápidamente una red topográfica y luego registrar los datos. Se descarga los datos en el PC para realizar un sencillo procesamiento de líneas base. El sistema Trimble R3 utiliza un flujo de trabajo similar al avanzado software Trimble Survey Controller™, la solución de campo GPS más popular en la industria topográfica.

2.7.5 SOFTWARE

El sistema Trimble R3 ejecuta el sistema operativo Microsoft Windows Mobile para Pocket PC, que es el estándar mundial de la industria para PDA. Esto significa que podrá ejecutar programas especializados para Pocket PC, incluyendo Pocket Word o Excel, convirtiendo al Trimble R3 en un sistema

flexible y adecuado para varios usos. Windows Mobile para Pocket PC también hace que el sistema Trimble R3 sea muy fácil de utilizar. El software de oficina Trimble Business Center también ha sido diseñado para que resulte intuitivo y sencillo de usar. Incluso quienes lo utilizan primera vez comprobarán la facilidad del procedimiento de descarga de datos, un incremento de la productividad y un control de calidad superior con un mínimo esfuerzo.

2.7.6 LEVANTAMIENTO CON GPS

El sistema de posicionamiento global (GPS) es una red de satélites que orbitan la Tierra en puntos fijos por encima del planeta y transmiten señales a cualquier receptor GPS en la Tierra. Estas señales llevan un código de tiempo y un punto de datos geográficos que permite al usuario identificar su posición exacta, la velocidad y el tiempo en cualquier parte del planeta.

2.7.7 SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)

El sistema se descompone en tres segmentos básicos, los dos primeros de responsabilidad militar: segmento espacio, formado por 24 satélites GPS con una órbita de 26560 Km. de radio y un periodo de 12 h.; segmento control, que consta de cinco estaciones monitoras encargadas de mantener en órbita los satélites y supervisar su correcto funcionamiento, tres antenas terrestres que envían a los satélites las señales que deben transmitir y una estación experta de supervisión de todas las operaciones; y segmento usuario, formado por las antenas y los receptores pasivos situados en tierra. Los receptores, a partir de los mensajes que provienen de cada satélite visible, calculan distancias y proporcionan una estimación de posición y tiempo.

2.7.8 FUENTES DE ERROR EN LOS GPS

A continuación se describen las fuentes de error que en la actualidad afectan de forma significativa a las medidas realizadas con el GPS:

- Perturbación ionosférica.
- Fenómenos meteorológicos.
- Imprecisión en los relojes.

- Interferencias eléctricas imprevistas.
- Topología receptor-satélite.

2.7.9 APLICACIONES DE LOS GPS

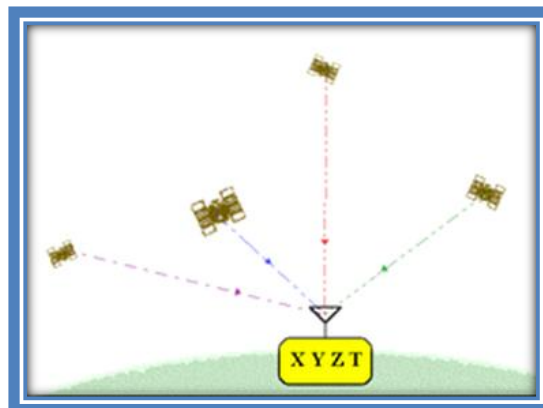
Son múltiples los campos de aplicación de los sistemas de posicionamiento tanto como sistemas de ayuda a la navegación, como en modelización espacio atmosférico y terrestre o aplicaciones con requerimientos de alta precisión en la medida del tiempo. A continuación se detallan algunos de los campos civiles donde se utilizan en la actualidad sistemas GPS:

- Estudio de fenómenos atmosféricos.
- Localización y navegación en regiones inhóspitas.
- Modelos geológicos y topográficos.
- Ingeniería civil.
- Sistemas de alarma automática.
- Sincronización de señales.
- Guiado de disminuidos físicos.
- Navegación y control de flotas de vehículos
- Sistemas de aviación civil
- Navegación desasistida de vehículos.

2.10 LEVANTAMIENTO

2.10.1 PRINCIPIOS BÁSICOS DE FUNCIONAMIENTO

ILUSTRACIÓN 2. 20 Sistema de funcionamiento de GPS



FUENTE: Manual Levantamientos Topográficos 2005

El sistema GPS funciona mediante unas señales de satélite codificadas que pueden ser procesadas en un receptor GPS permitiéndole calcular su posición, velocidad y tiempo.

Se utilizan cuatro señales para el cálculo de posiciones en tres dimensiones y ajuste de reloj del receptor.

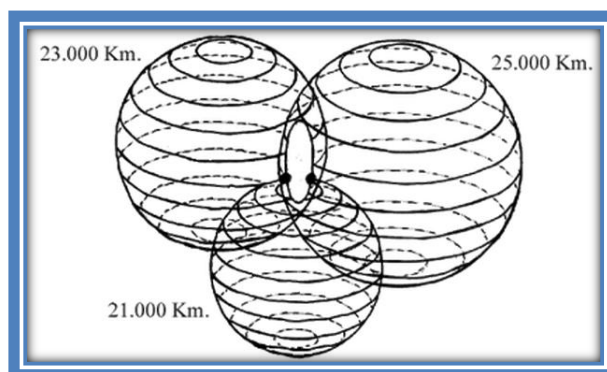
Aunque los receptores GPS utilizan tecnología punta, los principios básicos de funcionamiento son sencillos y los podríamos resumir en los cuatro apartados siguientes.

- **Triangulación: la base del sistema**

El principio básico fundamental en el funcionamiento del sistema GPS, consiste en utilizar los satélites de la constelación NAVSTAR situados en distintas órbitas en el espacio, como puntos de referencia precisa para determinar nuestra posición en la superficie de la Tierra.

Esto se consigue obteniendo una medición muy precisa de nuestra distancia hacia al menos tres satélites de la constelación, pudiéndose así realizar una "triangulación" que determine nuestra posición en el espacio.

ILUSTRACIÓN 2. 21 Triangulación GPS



FUENTE: Manual Levantamientos Topográficos 2005

- **Medición de las distancias**

El sistema GPS funciona midiendo el tiempo que tarda una señal de radio en llegar hasta el receptor desde un satélite y calculando luego la distancia a partir de ese tiempo.

$$DISTANCIA = VELOCIDAD DE LA LUZ \times TIEMPO$$

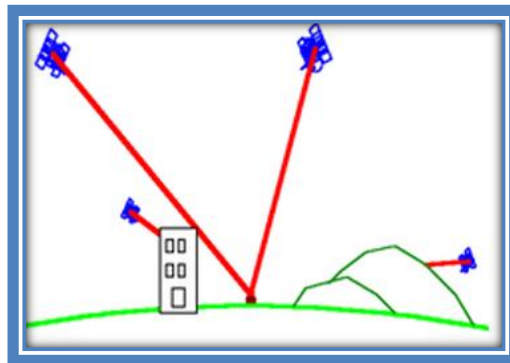
- **Obtención de un perfecto sincronismo**

Puesto que sabemos que las señales de radio transmitidas por los satélites GPS viajan a la velocidad de nuestro receptor de tan solo 1/100 de segundo, provocaría una desviación en la medición de la distancia de 3.000 Km. Por lo tanto, será imposible conseguir un posicionamiento verdaderamente preciso, si no se dispone de por lo menos cuatro satélites sobre el horizonte circundante.

- **Conocimiento de la posición de los satélites**

Los satélites GPS no transmiten únicamente un "mensaje de tiempo", sino que también transmiten un "mensaje de datos" que contiene información sobre su órbita exacta y la salud del sistema. Un buen receptor GPS, utiliza esta información junto con la información de su almanaque interno, para definir con precisión la posición exacta de cada uno de los satélites.

ILUSTRACIÓN 2. 22 Fig. 2. 1 GPS errores



FUENTE: Manual Levantamientos Topográficos 2005

GPS DIFERENCIAL (DGPS)

El GPS Diferencial consigue eliminar la mayoría de los errores naturales y causados por el usuario que se infiltran en las mediciones normales con el GPS.

2.10.2 OBSERVACIONES DE CAMPO

El sistema GPS presenta un conjunto de técnicas de localización con diversos niveles de precisión. Los procesos presentados a continuación se refieren exclusivamente a la utilización de las medidas de fases en las ondas portadoras emitidas por los satélites del sistema.

2.10.3 RECOMENDACIONES

En cuanto a las estaciones GPS, deben reunir las siguientes condiciones:

- La elevación de la máscara se refiere a la menor elevación, en grados, a la que un receptor puede seguir a un satélite. Se fija normalmente un cielo despejado sobre los 10° desde el horizonte para evitar los efectos atmosféricos y la interferencia causada por objetos cercanos y los efectos de multi-trayectoria de la onda, aunque la elevación de la máscara estándar es de 15°.
- El uso del GPS no es recomendable en las zonas urbanas, debido a las interferencias como:
 - Las instalaciones eléctricas y cables de alta tensión y transformadores).
 - Las superficies reflectoras de la señal a menos de 50 metros de la estación (como espejos de agua, estructuras metálicas, techos planos metálicos, edificios); ya que estos provocan el efecto multi-trayectoria de la onda.
 - Las antenas de telecomunicaciones (radio, televisión, teléfono,...)
 - Se debe asegurar de la configuración correcta de los satélites al momento de las observaciones. Esta información es dada por GDOP (Geometric Dilution Of Precisión) que corresponde a la pérdida de precisión durante las observaciones. Este GDOP debe ser siempre inferior a 6.

Lo más recomendable en el área urbana es la combinación de equipo GPS con Estación total, en cuanto a amarres y establecimientos de puntos de control.

2.10.4 VENTAJAS E INCONVENIENTES QUE PROPORCIONA UN TRABAJO CON GPS

Las ventajas de los trabajos con GPS aumentan día a día conforme mejoran los instrumentos. Sin embargo podemos citar unas cuantas ventajas frente a los trabajos realizados mediante instrumentos y métodos clásicos.

- Las condiciones meteorológicas adversas no son obstáculo para trabajar con GPS, ya sea niebla, lluvia, calima, polvo o nieve.
- No es necesario que el operador tenga que ver el blanco o la estación, según dónde se encuentre: la inter-visibilidad entre estación y punto medido no es necesaria.

- Una sola persona puede realizar el trabajo. No es necesario que haya una persona en la estación y otra en el punto medido.
- La precisión de los trabajos es más homogénea, ya que el error es el único en cada punto: no se van acumulando en un itinerario o radiación.
- Se puede trabajar con un equipo en un radio aproximado de unos 10 Km., frente a los 2.5 Km. que proporcionan las estaciones totales convencionales de alta gama.
- Se puede trabajar sorteando obstáculos sin necesidad de establecer nuevas estaciones o puntos destacados.

Por otro lado los inconvenientes más relevantes:

- No es necesario realizar punterías.
- No es necesario comunicarse con el operario situado en el punto o la estación, ya que éste no existe.
- No hay que realizar cambios de estación continuamente.
- No es necesario realizar comprobaciones continuas cada vez que estacionamos.
- Disminuye el número de errores o equivocaciones producidas por la intervención humana.
- No puede ser utilizado en obras subterráneas y a cielo cerrado.
- Tiene dificultades de uso en zonas urbanas, cerradas, con edificios altos y zonas arboladas y boscosas, debido a las continuas pérdidas de la señal de los satélites. Este problema, no obstante, se está solucionando, y de forma satisfactoria, con el uso combinado de las constelaciones GPS y GLONASS para mantener siempre cinco o más satélites sobre el horizonte.
- El desconocimiento del sistema. El sistema de posicionamiento por satélite es una gran herramienta, y de fácil uso, pero ello no lleva consigo eximirse de su conocimiento y del tratamiento de sus observables correctamente, ya que de lo contrario, se pueden obtener resultados poco satisfactorios en precisión y rendimiento.

ILUSTRACIÓN 2. 23 GPS TRIMBLE R3



FUENTE: MANUAL TRIMBLE

ILUSTRACIÓN 2. 24CABLE DE
TRANSFERENCIA DE DATOS



FUENTE: MANUAL TRIMBLE

ILUSTRACIÓN 2. 25CONEXIÓN DEL GPS Y PLATO RECEPTOR DE SEÑAL



FUENTE: MANUAL TRIMBLE

ILUSTRACIÓN 2. 26 BOLSO PARA LLEVAR GPS



FUENTE: MANUAL TRIMBLE

CAPÍTULO III

3. DESCRIPCIÓN DE LA VÍA EXISTENTE

3.1 DESCRIPCIÓN ACTUAL

La actual circunvalación está conformada por las siguientes avenidas

- Av. Lizarzaburu
- Av. La Prensa
- Av. Antonio José de Sucre
- Av. Circunvalación (Vasija)
- Av. Circunvalación (Salida a Cambo)
- Av. Circunvalación (Salida San Luis)
- Av. 9 de Octubre
- Av. Pedro Vicente Maldonado
- Av. By Pass

Estas vías se encuentran en un sector consolidado, urbano por lo que ya no cumplen la función de ser el anillo vial de la ciudad de Riobamba.

Los tramos de la Av. de Circunvalación, corresponden a una sección de dos calzadas con dos carriles cada una y con un parterre central divisorio, con curvas de radios amplios debido a la favorable topografía de la zona. Igualmente para los Accesos Norte, Sur y By Pass de la ciudad existen dos calzadas de dos carriles por sentido de circulación y con parterre intermedio.

Estas avenidas tienen un diseño similar, conformado por dos calzadas de 8.5m cada una y un parterre central de dos metros, aceras laterales de 2.5 a cada lado.

En cuanto a la carpeta asfáltica esta ya ha cumplido su vida útil, presenta baches y grietas en varios sectores por lo que también dificulta el tráfico vehicular.

Pavimento

La vía actual está a nivel de Carpeta Asfáltica de 3", el cual presenta en varios sitios un notable deterioro, ocasionado por la poca capacidad portante de las capas inferiores.

Señalización

La vía actual tiene señalización escasa poco adecuada, sin brindar seguridad al conductor ni al peatón.

Longitudes

Las avenidas que actualmente conforman la circunvalación de la ciudad están distribuidas con las siguientes longitudes:

3.2 CARACTERÍSTICAS EN TRAMOS

TRAMO 1

TABLA 3. 1 Características Tramo 1

TRAMO	1
NOMBRE	Av. Lizarzaburu
LONGITUD	2119,28

	DIMENSIÓN	ESTADO	OBSERVACIONES
CALZADA	8,5	Regular	Capa asfáltica desgastada
ACERA	1,75	Regular	
PARTERRE	2,8	Bueno	

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

TRAMO 2

TABLA 3. 2 Características Tramo 2

TRAMO	2
NOMBRE	La prensa – Av. de los Héroes
LONGITUD	1964,18

	DIMENSIÓN	ESTADO	OBSERVACIONES
CALZADA	7	Bueno	Capa asfáltica desgastada
ACERA	2	Bueno	
PARTERRE	5	Regular	

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

TRAMO 3

TABLA 3. 3 Características Tramo 3

TRAMO	3
NOMBRE	Av. Antonio José de Sucre
LONGITUD	346,86

	DIMENSIÓN	ESTADO	OBSERVACIONES
CALZADA	7	Mala	Capa asfáltica desgastada - Presencia baches
ACERA	2	Regular	
PARTERRE	2,5	Regular	

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

TRAMO 4

TABLA 3. 4 Características Tramo 4

TRAMO	4
NOMBRE	Av. Circunvalación (Desde Av. Sucre - Av. Leopoldo Freire)
LONGITUD	4273,73

	DIMENSIÓN	ESTADO	OBSERVACIONES
CALZADA	8	Mala	Capa asfáltica desgastada - Presencia baches
ACERA	2	Regular	
PARTERRE	4,5	Bueno	

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

TRAMO 5

TABLA 3. 5 Características Tramo 5

TRAMO	5
NOMBRE	Av. Circunvalación (Desde Av. Leopoldo Freire - Av. Juan Félix Proaño)
LONGITUD	1431,8

	DIMENSIÓN	ESTADO	OBSERVACIONES
CALZADA	8	Malo	Capa asfáltica desgastada - Presencia baches
ACERA	2	Bueno	
PARTERRE	4	Bueno	

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

TRAMO 6

TABLA 3. 6 Características Tramo 6

TRAMO	6
NOMBRE	Av. Circunvalación (Desde Av. Juan F. Proaño - Av. Simón Bolívar)
LONGITUD	1390,93

	DIMENSIÓN	ESTADO	OBSERVACIONES
CALZADA	7	Malo	Capa asfáltica desgastada - Presencia baches
ACERA	2	Bueno	
PARTERRE	4,5	Bueno	

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

TRAMO 7

TABLA 3. 7 Características Tramo 7

TRAMO	7
NOMBRE	Av. Nueve de Octubre
LONGITUD	2559,97

	DIMENSIÓN	ESTADO	OBSERVACIONES
CALZADA	7	Regular	Capa asfáltica desgastada - Presencia baches
ACERA	2	Bueno	
PARTERRE	4	Regular	

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

TRAMO 8

TABLA 3. 8 Características Tramo 8

TRAMO	8
NOMBRE	Av. Pedro Vicente Maldonado
LONGITUD	3113,71

	DIMENSIÓN	ESTADO	OBSERVACIONES
CALZADA	8	Malo	Capa asfáltica desgastada - Presencia baches
ACERA	2	Malo	
PARTERRE	3	Regular	

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

TRAMO 9

TABLA 3. 9 Características Tramo 9

TRAMO	9
NOMBRE	Av. By Pass
LONGITUD	2818,03

	DIMENSIÓN	ESTADO	OBSERVACIONES
CALZADA	8,7	Malo	Capa asfáltica desgastada - Presencia baches
ACERA	2	Regular	
PARTERRE	1,5	Regular	

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

TABLA 3. 10 Características Tramo 9

LONGITUD APROX. (m)	20018.49
----------------------------	----------

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

3.1.2 TRANSPORTE

La ciudad cuenta con una red de vías de primer orden asfaltadas casi en su totalidad dentro de su perímetro urbano, conjuntamente con amplias calles y avenidas así como su orden urbanístico. Existe una amplia red de transporte público entre buses y taxis de primer orden, es así que la carrera de taxi tiene el valor entre 1- 1.50 dólar estadounidense dentro del perímetro urbano a cualquier punto, y de un máximo de 25 centavos por persona en autobuses urbanos, los recorren toda la ciudad y sectores suburbanos inclusive.

Existen varias compañías de alquiler de buses, minibans (minibases), automóviles, bicicletas, etc., así como tours organizados por compañías de turismo locales y nacionales, dentro de la ciudad y hacia los cantones aledaños, tales como: Chambo, Guano, Cajabamba, Penipe, Chunchi, Alausí, entre otros. La ubicación estratégica de Riobamba permite la interconexión con la mayor parte de las provincias del país, lo que se constituye una ventaja competitiva con el resto de ciudades intermedias.

TABLA 3. 11 Tipos de transporte y Unidades

TRANSPORTE	COOPERATIVA	UNIDADES
Urbano	6	177
Estudiantil	5	83
Taxi	43	2052
Interprovincial	34	601
Carga Pesada	nd	26

Fuente: Terminal Terrestre

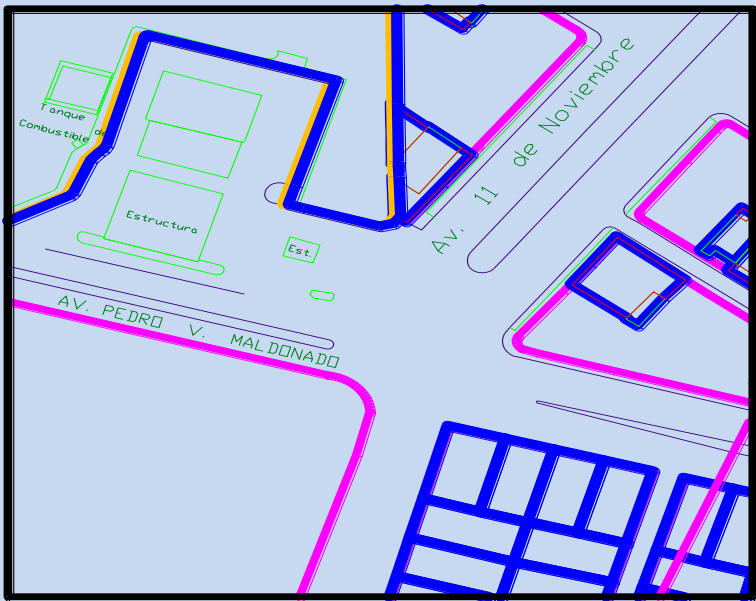
TABLA 3. 12 Cooperativas de transporte

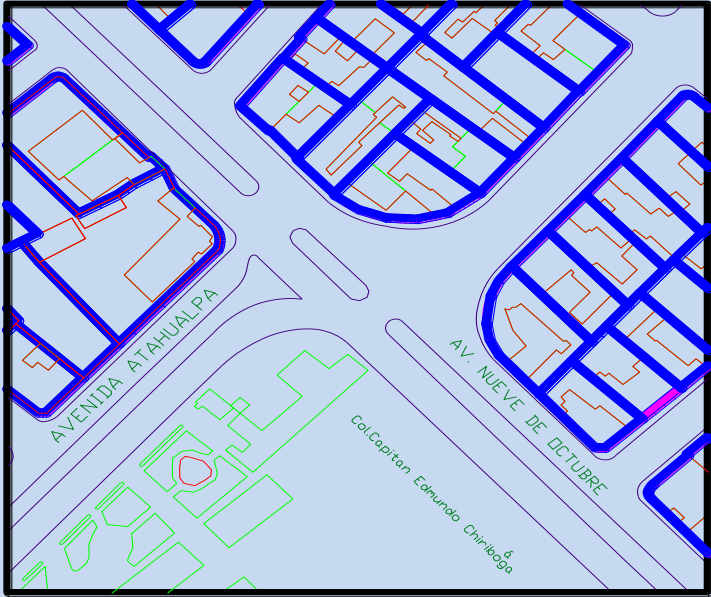
COOPERATIVA	N° UNIDADES	DESTINO	TURNOS DIARIOS
Patria	70	Guayaquil	27
		Quito	21
		Cuenca	7
		Babahoyo	2
		Machala	2
Chimborazo	22	Quito	16
		Guayaquil	6
Ecuador	21	Quito	18
		Guayaquil	2
Vencedores	22	Quito	9
Andina	14	Quito	2
Riobamba	50	Quito	9
		Guayaquil	3
		Santo Domingo	10
Condorazo	13	Ambato	28
22 de Julio	38	Ambato	28
San Juan	20	Ambato	13
Flota Bolívar	50	Guaranda	8
10 de Noviembre	30	Guaranda	4
Atenas	25		3
Colta	17	Colta	8
Chunchi	15	Chunchi	6
Panamericana		Huaquillas	1
Occidental	77	Esmeraldas	1
Unidos	30	Macas	2

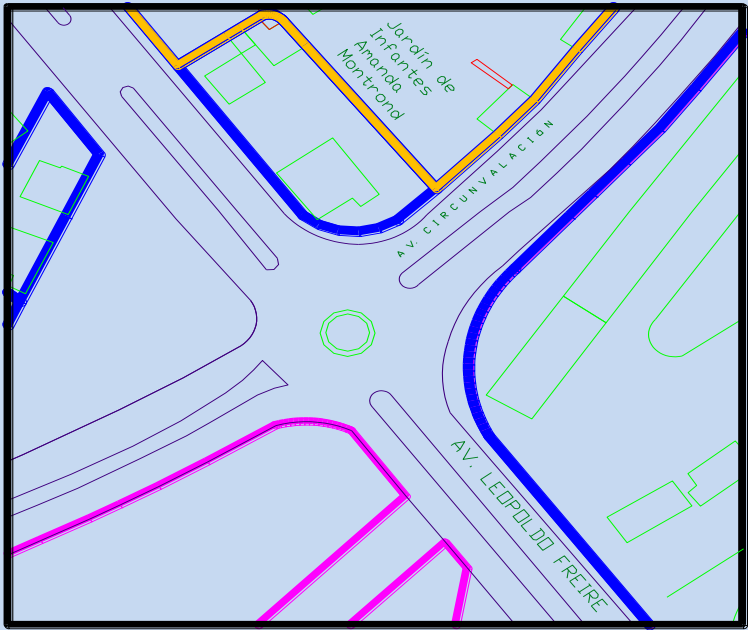
Fuente: Terminal Terrestre

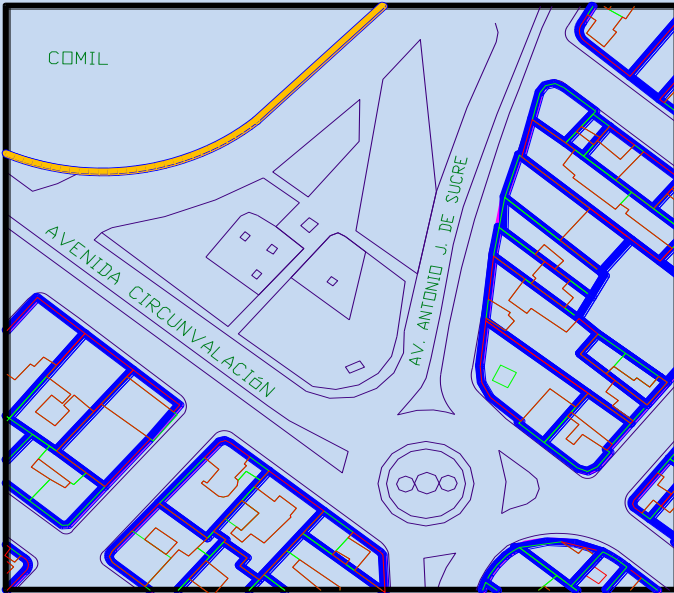
3.1.3 PUNTOS PROBLEMÁTICOS

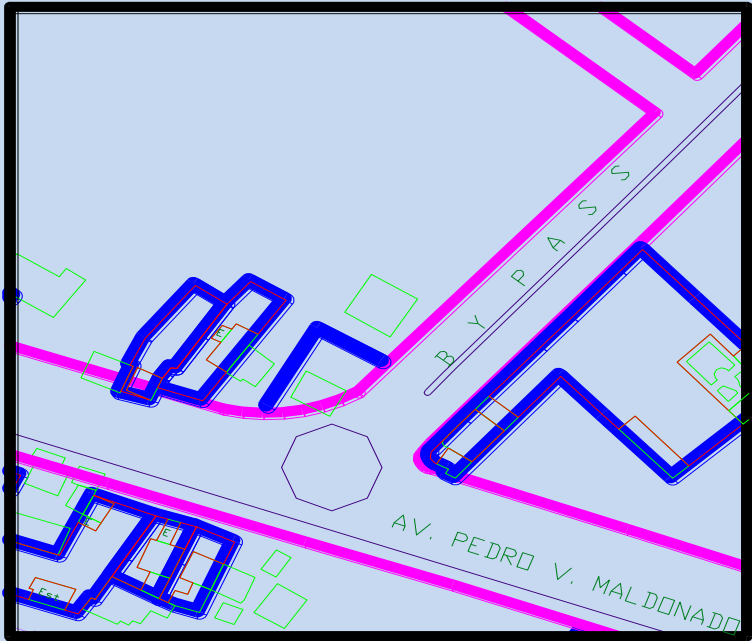
PUNTO	1
UBICACIÓN	Av. Lizarzaburu y Av. La Prensa
Redondel Colegio Riobamba	
PROBLEMA	
Intersección tipo cruz, formada por la Av. Lizarzaburu y Av. La Prensa. Los vehículos pueden realizar dos movimientos cruce o giros lo que ocasiona conflicto por el angosto espacio para girar. Además la presencia de peatones (estudiantes del Col. Riobamba) que a pesar de contar con paso peatonal no siempre es usado. Este problema se lo puede observar principalmente en las horas pico.	
ANEXO FOTOGRÁFICO	
	
1. Trafico redondel Colegio Riobamba	2. Cruce peatonal sin utilizar el paso.

PUNTO	2
UBICACIÓN	Av. 11 de Noviembre y Av. Pedro Vicente Maldonado
Gasolinera ESPOCH	
PROBLEMA	
Intersección tipo cruz, formada por la Av. Pedro Vicente Maldonado y Av. 11 de Noviembre. Los vehículos pueden realizar dos movimientos cruce o giros lo que ocasiona conflicto. Varios vehículos aprovechan el paso en la gasolinera para evadir el semáforo ocasionado tráfico. Además la alta presencia de peatones (estudiantes de la ESPOCH). Existe semaforización	
ANEXO FOTOGRAFICO	
	
1. Tráfico vehicular	2. Giro de Vehículos al mismo tiempo

PUNTO	3
UBICACIÓN	Av. 9 de Octubre y Av. Atahualpa
Redondel Colegio Chiriboga	
PROBLEMA	
Intersección tipo cruz, formada por la Av.9 de Octubre y Av. Atahualpa. Se puede observar una isleta que cumple la función de redondel pero mayormente dificulta el tránsito vehicular a pesar de la existencia de semáforos. El eje vial de la calle Carabobo y Av. Atahualpa se encuentran desplazados, generando una mayor dificultad de diseño, La presencia de estudiantes del Col. Chiriboga aumenta el tránsito vehicular y peatonal. Este problema se lo puede observar principalmente en las horas pico.	
ANEXO FOTOGRÁFICO	
	
1. Congestionamiento vehicular	2. Dificultad al girar

PUNTO	4
UBICACIÓN	Av. Circunvalación y Leopoldo Freire
Redondel CAMAL	
PROBLEMA	
La mencionada intersección está gestionada por un redondel, el cual no cumple con las normas técnicas para el tipo de vehículos que circula en la misma, predomina la presencia de vehículos de servicio inter-parroquial, taxis y servicio de buses urbanos. Es una intersección de tipo cruz, el conflicto existente en este caso es entre los vehículos y peatones que tratan de interaccionar en el mismo espacio en espacial a las horas pico. Además de los vehículos antes mencionados que hacen uso, existe la presencia masiva de vehículos de carga de animales, de frutas y legumbres en fin de semana.	
ANEXO FOTOGRÁFICO	
	
1. Congestionamiento vehicular	2. Congestionamiento

PUNTO	5
UBICACIÓN	Av. De los Héroes y Av. Antonio José de Sucre
Redondel Colegio Militar	
PROBLEMA	
Esta intersección encontramos un redondel, en las horas pico predomina la presencia de estudiantes del COMIL, Colegio Pedro V. Maldonado, y estudiantes de la universidad, ya que es la única vía de conexión. En esta intersección predomina la presencia de vehículos particulares de servicio inter-parroquial, taxis y servicio de buses urbanos. La presencia de esta intersección es de tipo cruz, contando con tres ramales de doble vía y uno de una vía, las condiciones de la calzada está en muy mal estado	
ANEXO FOTOGRÁFICO	
	
1. Congestión presencia de buses	2. Congestión

PUNTO	6
UBICACIÓN	Av. Pedro Vicente Maldonado y Av. By Pass
Redondel Salida a Guayaquil	
PROBLEMA	
En este punto encontramos un redondel, que no tiene las dimensiones suficientes para dar un giro correcto. La estructura es de tipo en T. Con mayor frecuencia en las horas pico, en esta intersección predomina la presencia de vehículos de servicio interprovincial, inter-parroquial, transporte de carga pesada, taxis y servicio de buses urbanos.,	
ANEXO FOTOGRÁFICO	
	
1. Congestionamiento	2. Estacionamiento inadecuado

3.2 ESTUDIO DE TRÁFICO

3.2.1 ASPECTOS GENERALES

El avance del tiempo ha sido un factor importante para el desarrollo de los pueblos alrededor de todo el mundo. Originándose así la formación de culturas y todo tipo de agrupaciones humanas, los cuales han estado en la búsqueda permanente del desarrollo de sus pueblos en los aspectos político, económico, social y cultural. Durante el transcurso del tiempo el hombre ha demostrado su mentalidad expansionista, con lo cual consigue satisfacer sus necesidades y perdurar su supervivencia. Esto se consigue únicamente con la construcción de vías de comunicación que permitan el traslado de un lugar a otro con mucha facilidad, así pues se consigue el intercambio comercial entre pueblos.

Por las características topográficas del país ha permitido que las vías de comunicación sean el aporte más importante en el intercambio comercial de todo tipo, generando progreso y disminuyendo el índice de pobreza. La apertura de muchas fuentes de trabajo como lo es la agricultura, ganadería hacen que el país obligue a un mejoramiento de las vías para poder trasportar los diferentes productos a los centros de acopio. Esto incentiva al mejoramiento de las vías y construcción de otras con lo cual se consigue disminuir el costo de los productos y mejorar el servicio al público.

Con el estudio de Pre-factibilidad y factibilidad de un nuevo anillo vial para la ciudad de Riobamba, permitirá que las zonas urbanas y rurales se unan, brindando una mejor calidad de vida a los habitantes.

Para ello es fundamental realizar en estudio de tráfico obteniendo datos de volumen máximo de vehículos en la actual avenida circunvalación.

3.2.2 ASPECTOS PARTICULARES

Según el trabajo realizado en la actual circunvalación el tráfico vehicular es alto, la vía es muy utilizada por todo tipo de vehículos: livianos, buses, camionetas, camiones, trairles y demás.

3.2.3 TIPOS DE VEHÍCULOS

CARACTERÍSTICAS GENERALES

VEHÍCULOS TIPOS

En el diseño de las carreteras se deben tener en cuenta también las características de operación de los vehículos, que son diferentes según los diversos tamaños y pesos de los mismos, y permiten formar con ellos varias clases. La cantidad

relativa de las diferentes clases de vehículos en el tránsito total es lo que se llama composición del tránsito.

Los camiones, por ser generalmente más pesados que los buses y automóviles, son más lentos y ocupan mayor espacio: por tanto, tienen mayor efecto en el tránsito que los vehículos más pequeños. El efecto de operación de mi camión es equivalente al de varios vehículos livianos: se acostumbra representarlo con la letra J y depende principalmente de la pendiente de la carretera y de la distancia de visibilidad existente en el tramo considerado. En términos generales, se puede decir que $J = 2$ en terreno plano y $J = 4$ en terreno montañoso. Así, a mayor proporción de camiones en el tránsito, mayor es la intensidad del tránsito y por ende, requerirá mayor capacidad de la carretera, para garantizar que la relación volumen capacidad este siempre dentro de los niveles adecuados.

Las dos clases más generales de vehículos (automotores) son:

- Vehículos livianos, que incluye a las motocicletas y a los automóviles así como a otros vehículos ligeros como camionetas y pickup, con capacidad hasta de ocho pasajeros y ruedas sencillas en el eje trasero.
- Vehículos pesados, como camiones, buses y combinaciones de camiones (semi-remolques y remolques), de más de cuatro toneladas de peso y doble llanta en las ruedas traseras

DIMENSIONES DE VEHÍCULOS

Se llama vehículo de diseño a un tipo de vehículo cuyos peso, dimensiones y características de operación se usan para establecer los controles de diseño que acomoden vehículos del tipo designado. Con propósitos de diseño geométrico, el vehículo de diseño debe ser uno, se podría decir que imaginario, cuyas dimensiones y radio mínimo de giro sean superiores a los de la mayoría de los vehículos de su clase. Generalmente, para el diseño de las carreteras es necesario conocer la longitud, la altura y el ancho de los vehículos de diseño. Las dimensiones son útiles para el diseño de intersecciones, retornos, círculos de tráfico, intercambiadores, etc. El Ministerio de Transporte y Obras Públicas considera varios tipos de vehículos de diseño, más o menos equivalentes a los de la AASHTO, así:

TABLA 3. 13 Características por tipo de vehículo

Vehículo de diseño	A	B	C	R
Altura máxima (m)	2.40	4.10	4.10	4.30
Longitud máxima (m)	5.80	13.00	20.00	>20.50*
Anchura máxima (m)	2.10	2.60	2.60	3.00
Radios mínimos de giro (m)				
Rueda interna	4.70	8.70	10.00	12.00
Rueda externa	7.50	12.80	16.00	20.00
Esquina externa delantera	7.90	13.40	16.00	20.00

**Remolque con tipo Dolly, la longitud máxima pudiera ser mayor a los 20.5 metros por el transporte de elementos especiales de hormigón y/o acero, así como cargas especiales para hidroeléctricas, refinerías, etc.*

Fuente: Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12 MTOP

- Vehículo liviano (A): Al usualmente para motocicletas. A2 para automóviles
- Buses y busetas (B). que sirven para transportar pasajeros en forma masiva.
- Camiones (O para el transporte de carga, que pueden ser de dos ejes (C-1). camiones o tracto-camiones de tres ejes (C-2) y también de cuatro, cinco o más ejes (C-3).
- Remolques (R), con uno o dos ejes verticales de giro y una unidad completamente remolcada, tipo tráiler o tipo Dolly.
- Para determinar los radios mínimos de giro se supone que los vehículos se mueven a una velocidad de 15 kph.. no obstante hay tendencia a fabricar más largos los remolques y a permitir aumento en la altura máxima legal.

ILUSTRACIÓN 3. 1 Cuadro demostrativo de peso bruto vehicular y longitudes máximas permisibles

CUADRO DEMOSTRATIVO DE PESO BRUTO VEHICULAR Y LONGITUDES MÁXIMAS PERMISIBLES							
TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESOS MÁXIMOS PERMITIDOS (t)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (m)			
				LARGO	ANCHO	ALTO	
2DA			CAMIÓN DE 2 EJES MEDIANOS	10	7,50	2,60	3,50
2DB			CAMIÓN DE 2 EJES GRANDES	17	12,00	2,60	4,10
3-A			CAMIÓN DE 3 EJES	28	12,20	2,60	4,10
4-C			CAMIÓN DE 4 EJES	30	12,20	2,60	4,10
4-0 OCTOPUS			CAMIÓN CON TANDEM DIRECCIONAL Y TANDEM POSTERIOR	32	12,00	2,60	4,10
2S1			TRACTO CAMIÓN DE 2 EJES Y SEMIREMOLQUE DE 1 EJE	28	18,50	2,60	4,10
2S2			TRACTO CAMIÓN DE 2 EJES Y SEMIREMOLQUE DE 2 EJES	37	18,50	2,60	4,10
2S3			TRACTO CAMIÓN DE 2 EJES Y SEMIREMOLQUE DE 3 EJES	41	18,50	2,60	4,10
3S1			TRACTO CAMIÓN DE 3 EJES Y SEMIREMOLQUE DE 1 EJE	37	18,50	2,60	4,10
3S2			TRACTO CAMIÓN DE 3 EJES Y SEMIREMOLQUE DE 2 EJES	46	18,50	2,60	4,10
3S3			TRACTO CAMIÓN DE 3 EJES Y SEMIREMOLQUE DE 3 EJES	48	18,50	2,60	4,10
2R2			CAMIÓN REMOLCADOR DE 2 EJES Y REMOLQUE DE 2 EJES	39	18,50	2,60	4,10
2R3			CAMIÓN REMOLCADOR DE 2 EJES Y REMOLQUE DE 3 EJES	48	18,50	2,60	4,10

TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESOS MÁXIMOS PERMITIDOS (t)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (m)			
				LARGO	ANCHO	ALTO	
3R2			CAMIÓN REMOLCADOR DE 3 EJES Y REMOLQUE DE 2 EJES	48	18,50	2,60	4,10
3R3			CAMIÓN REMOLCADOR DE 3 EJES Y REMOLQUE DE 3 EJES	48	18,50	2,60	4,10

Fuente: Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12 MTOP

La diversidad en las características de los vehículos que circulan sobre un pavimento durante su vida de diseño, traen como consecuencia un amplio espectro de ejes de carga, con diferentes espacios entre llantas y distintas presiones de inflado, lo que origina una amplia gama de esfuerzos y deformaciones aplicados a un determinado punto de la estructura.

La información necesaria para cuantificar el tránsito existente de una vía se debe recolectar con base a los siguientes procedimientos:

- a) Tránsito promedio diario
- b) Código, tipo y peso de los ejes de los vehículos pesados

El tránsito promedio diario se halla efectuando un conteo, durante una semana, de todos los vehículos que pasan por la carretera objeto del estudio. Teniendo en cuenta que el tránsito en general presenta variaciones mensuales y estacionales, es necesario hacer una cuidadosa elección de la semana de aforo, realizándose preferentemente estos conteos en época de verano.

Los estudios de tráfico vehicular existente (TPDA) y sus características, se realizan en base a conteos manuales de clasificación vehicular durante una semana, seis días 12 horas y el séptimo día las 24 horas.

3.2.4 CONTEO DE TRÁFICO

El objetivo de la realización de los conteos de tráfico, es el de determinar el comportamiento de la demanda de movilización vehicular en los tramos viales que se describen más adelante, con la finalidad de que los datos e información obtenida durante 7 días en cada estación, sirvan como elemento fundamental para el cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual de cada estación y la determinación de la clasificación vehicular por tipo de vehículo, conforme requerimiento.

3.2.5 ESTACIÓN DE CONTEO

Para determinar el número y tipo de vehículos que circulan por la actual circunvalación de la ciudad se realizó un conteo vehicular en diferentes horarios y puntos estratégicos. Los horarios q se propuso fueron: 06:30 – 08: 30; 12:00 – 14:00 y 18:00 – 20:00 durante una semana en cada estación.

El estudio de tráfico determina los parámetros para el diseño geométrico de la vía y la capacidad de circulación existente.

Estaciones

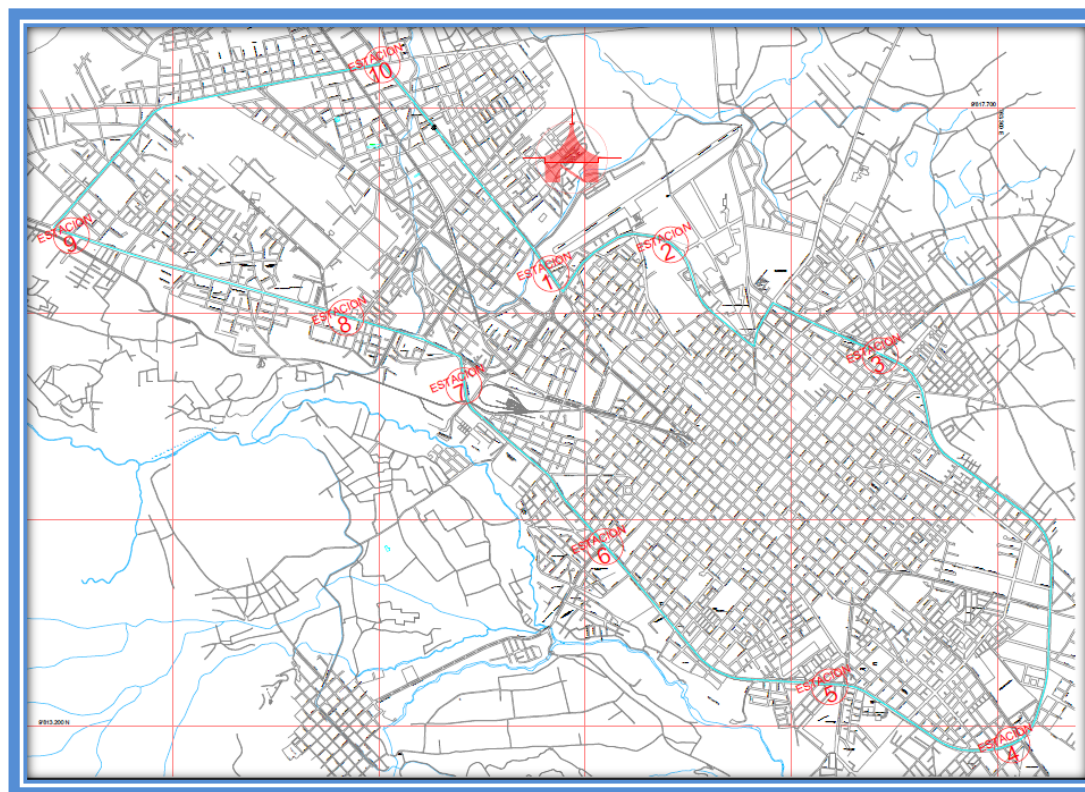
1. Sector Col. Riobamba
2. Av. La Prensa
3. Sector La Vasija
4. Sector Vía a Chambo
5. Sector Vía a San Luis
6. Sector Col. Chiriboga
7. Sector Quinta Macaji
8. Av. Pedro Vicente Maldonado
9. Av. By Pass
10. Vía a Quito

TABLA 3. 14 Ubicación de las Estaciones de Conteo

N °	Estación	Ubicación	Fecha de Inicio	fecha de Terminación
1	Sector Col. Riobamba	Barrio La Georgina	01-jul-13	07-jul-13
2	Av. La Prensa	Av. Gonzalo Dávalos y Brasil (Brigada Galápagos)	08-jul-13	14-jul-13
3	Sector La Vasija	Calle Eugenio Espejo (Redondel Vasija)	15-jul-13	21-jul-13
4	Vía a Chambo	Av. Leopoldo Freire (Redondel Camal)	22-jul-12	28-jul-13
5	Vía a San Luis	Av. Juan F. Proaño (Redondel Mercedes de Jesús)	29-jul-13	04-ago-13
6	Sector Col. Chiriboga	Av. Atahualpa y Calle Pichincha (Col. Chiriboga)	05-ago-13	11-ago-13
7	Sector Quinta Macaj	Av. Pedro Vicente Maldonado (Macají)	12-ago-13	18-ago-13
8	Av. Pedro Vicente Maldonado	Av. 11 de Noviembre (Gasolinera ESPOCH)	19-ago-13	25-ago-13
9	Av. By Pass	Av. By Pass	26-ago-13	01-sep-13
10	Vía a Quito	Entre Av. Lizarzaburu y Rieles tren	02-sep-13	08-sep-13

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

ILUSTRACIÓN 3. 2 Ubicación de las Estaciones de Conteo



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padill

De acuerdo al estudio de tráfico que se realizó en las estaciones de conteo se obtuvo los siguientes resultados.

CONTEO DE TRAFICO
REALIZADO POR: ELIANA CASTILLO Y JAIME PADILLA

3.2.6 RESUMEN EL CONTEO DE TRÁFICO

TABLA 3. 15 CONTEO ESTACIÓN 1

Nombre: Av. Lizarzaburu

Sentido: Norte

6:30-

Hora: 8:30

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne s	Sábad o	Doming o	TOTA L
Livianos	2322	2289	2302	2298	2334	2278	1604	15427
Buses	74	73	73	75	75	68	52	490
Camiones	108	112	105	109	115	100	86	735
Trailer	4	3	3	4	4	3	2	23
TOTAL	2508	2477	2483	2486	2528	2449	1744	16675

12:00 -

Hora: 14:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne s	Sábad o	Doming o	TOTA L
Livianos	2240	2115	1986	2223	2198	2010	1879	14651
Buses	50	52	52	53	50	48	36	341
Camiones	108	87	98	106	112	118	84	713
Trailer	2	4	2	3	4	5	2	22
TOTAL	2400	2258	2138	2385	2364	2181	2001	15727

18:00 -

Hora: 20:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne s	Sábad o	Doming o	TOTA L
Livianos	1416	1504	1398	1432	1522	1412	1202	9886
Buses	46	42	44	42	46	35	25	280
Camiones	60	64	62	58	65	54	40	403

Trailer	2	3	3	2	4	2	2	18
TOTAL	1524	1613	1507	1534	1637	1503	1269	10587

TOTAL	6432	6348	6128	6405	6529	6133	5014	42989
--------------	------	------	------	------	------	------	------	-------

Sentido: Centro

6:30-

Hora: 8:30

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne s	Sábad o	Doming o	TOTA L
Livianos	2260	2198	2301	2198	2234	1997	1843	15031
Buses	46	45	45	42	45	39	35	297
Camiones	84	82	79	84	81	87	76	573
Trailer	2	2	1	3	2	3	1	14
TOTAL	2392	2327	2426	2327	2362	2126	1955	15915

12:00 -

Hora: 14:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne s	Sábad o	Doming o	TOTA L
Livianos	2112	2210	2096	2119	2243	1984	1865	14629
Buses	54	53	53	52	56	50	35	353
Camiones	108	98	100	99	96	94	76	671
Trailer	0	2	1	1	2	2	0	8
TOTAL	2274	2363	2250	2271	2397	2130	1976	15661

18:00 -

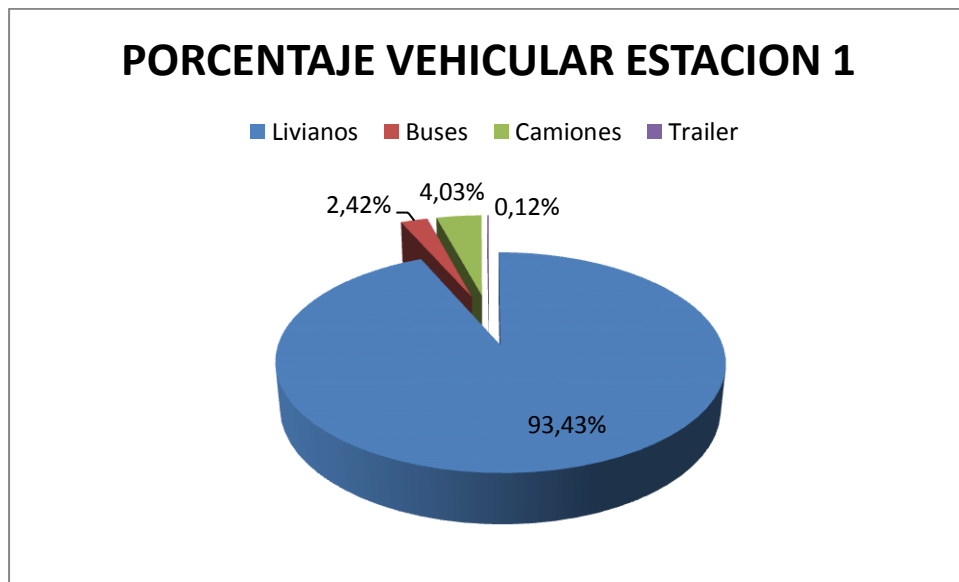
Hora: 20:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne s	Sábad o	Doming o	TOTA L
Livianos	1510	1501	1499	1534	1587	1309	1232	10172
Buses	50	49	52	50	41	36	25	303
Camiones	46	51	57	63	45	53	33	348
Trailer	4	3	3	3	1	3	1	18
TOTAL	1610	1604	1611	1650	1674	1401	1291	10841

TOTAL	6276	6294	6287	6248	6433	5657	5222	42417
TOTAL DÍA	12708	12642	12415	12653	12962	11790	10236	85406

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

ILUSTRACIÓN 3. 3 Porcentaje Vehicular Estación 1



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

TABLA 3. 16 CONTEO ESTACIÓN 2

Nombre: Av. LA PRENSA

Sentido: Norte

Hora: 6:30-8:30

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábado	Domingo	TOTAL
Livianos	1662	1558	1701	1698	1725	1559	1473	11376
Buses	46	47	49	48	50	46	30	316
Camiones	88	92	89	76	90	87	68	590
Trailer	10	12	16	20	18	17	12	105
TOTAL	1806	1709	1855	1842	1883	1709	1583	12387

12:00 -

Hora: 14:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábado	Domingo	TOTAL
Livianos	1504	1492	1499	1510	1520	1528	1398	10451
Buses	28	27	27	28	35	39	22	206
Camiones	80	79	78	80	89	75	68	549
Trailer	12	13	12	13	14	16	7	87
TOTAL	1624	1611	1616	1631	1658	1658	1495	11293

18:00 -

Hora: 20:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábado	Domingo	TOTAL
Livianos	1232	1228	1230	1236	1250	1262	1120	8558
Buses	38	37	39	40	43	49	32	278
Camiones	58	60	59	61	68	72	45	423
Trailer	6	8	7	9	9	12	4	55
TOTAL	1334	1333	1335	1346	1370	1395	1201	9314

TOTAL	4764	4653	4806	4819	4911	4762	4279	32994
--------------	------	------	------	------	------	------	------	-------

ESTACIÓN 2

Nombre: Av. LA PRENSA

Sentido: Norte

Hora: 6:30-8:30

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábado	Domingo	TOTAL
--------------	---------------	------------------	---------------	---------------	---------------	----------------	--------------

		s	es	s	s	o	o	L
Livianos	1312	1342	1301	1322	1395	1412	1292	9376
Buses	15	18	18	17	20	21	15	124
Camiones	76	80	72	76	90	95	70	559
Trailer	9	9	11	11	16	19	8	83
TOTAL	1412	1449	1402	1426	1521	1547	1385	10142

12:00 -

Hora: 14:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábado	Domingo	TOTAL
Livianos	1320	1333	1321	1340	1368	1391	1298	9371
Buses	18	19	18	20	21	20	15	131
Camiones	88	87	89	91	98	100	75	628
Trailer	8	9	9	9	12	15	6	68
TOTAL	1434	1448	1437	1460	1499	1526	1394	10198

18:00 -

Hora: 20:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábado	Domingo	TOTAL
Livianos	1020	1035	1022	1041	1075	1083	991	7267
Buses	16	17	16	17	18	18	11	113
Camiones	45	45	51	48	55	61	40	345
Trailer	6	7	7	10	15	14	5	64
TOTAL	1087	1104	1096	1116	1163	1176	1047	7789

TOTAL	3933	4001	3935	4002	4183	4249	3826	28129
--------------	------	------	------	------	------	------	------	-------

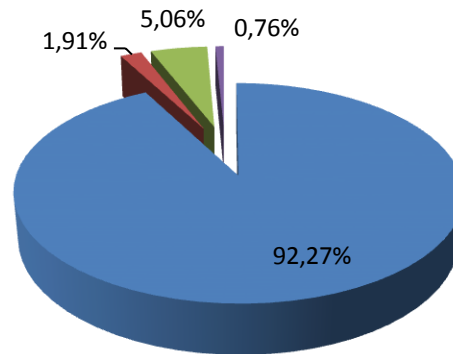
TOTAL DÍA	8697	8654	8741	8821	9094	9011	8105	61123
------------------	------	------	------	------	------	------	------	-------

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

ILUSTRACIÓN 3. 4 Porcentaje Vehicular Estación 2

PORCENTAJE VEHICULAR ESTACION 2

■ Livianos ■ Buses ■ Camiones ■ Trailer



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

TABLA 3. 17 CONTEO ESTACIÓN 3

Nombre: Av. Pedro Vicente Maldonado

Sentido: Norte(Politécnica)

Hora: 6:30-8:30

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábados	Domingos	TOTAL
Livianos	2187	2250	2303	2232	2229	2356	2067	15624
Buses	107	110	111	115	112	97	87	739
Camiones	152	144	138	149	150	156	150	1039
Trailer	1	0	2	1	2	3	2	11
TOTAL	2447	2504	2554	2497	2493	2612	2306	17413

12:00 -

Hora: 14:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábados	Domingos	TOTAL
Livianos	1645	1670	1682	1687	1701	1712	1632	11729
Buses	104	108	111	106	102	98	83	712
Camiones	135	140	143	151	138	155	123	985
Trailer	3	6	4	4	3	5	2	27
TOTAL	1887	1924	1940	1948	1944	1970	1840	13453

18:00 -

Hora: 20:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábados	Domingos	TOTAL
Livianos	1856	1888	1892	1895	1902	1945	1654	13032
Buses	72	78	82	80	79	70	68	529
Camiones	96	90	93	101	92	93	87	652
Trailer	1	2	1	1	2	2	0	9
TOTAL	2025	2058	2068	2077	2075	2110	1809	14222

TOTAL	6359	6486	6562	6522	6512	6692	5955	45088
--------------	------	------	------	------	------	------	------	-------

Sentido: Centro

Hora: 6:30-8:30

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábado	Domingo	TOTAL
Livianos	2296	2220	2257	2263	2246	2287	2126	15695
Buses	128	104	110	112	110	142	98	804
Camiones	161	142	148	154	149	172	121	1047
Trailer	20	16	17	17	19	22	11	122
TOTAL	2605	2482	2532	2546	2524	2623	2356	17668

12:00 -

Hora: 14:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábado	Domingo	TOTAL
Livianos	1745	1712	1718	1729	1726	1736	1521	11887
Buses	113	110	111	112	115	119	58	738
Camiones	145	138	141	142	140	148	125	979
Trailer	22	20	21	22	23	25	12	145
TOTAL	2025	1980	1991	2005	2004	2028	1716	13749

18:00 -

Hora: 20:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábado	Domingo	TOTAL
Livianos	2198	2170	2185	2172	2195	2220	2145	15285
Buses	108	106	108	109	110	112	75	728
Camiones	109	106	110	112	115	120	86	758
Trailer	28	26	28	27	30	32	20	191
TOTAL	2443	2408	2431	2420	2450	2484	2326	16962

TOTAL	7073	6870	6954	6971	6978	7135	6398	48379
--------------	------	------	------	------	------	------	------	-------

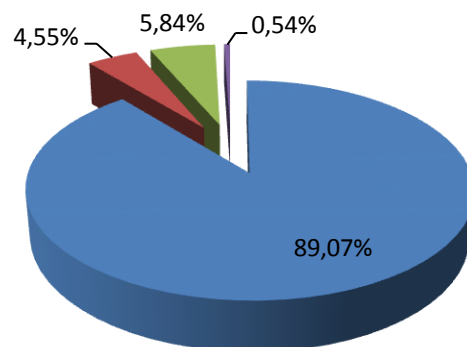
TOTAL								
DÍA	13432	13356	13516	13493	13490	13827	12353	93467

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

ILUSTRACIÓN 3. 5 Porcentaje Vehicular Estación 3

PORCENTAJE VEHICULAR ESTACION 3

■ Livianos ■ Buses ■ Camiones ■ Trailer



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

TABLA 3. 18 CONTEO ESTACIÓN 4

Nombre: Vasija
 Sentido: Norte(Guano)
 Hora: 6:30-8:30

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábad	Doming	TOTAL
Livianos	1435	1398	1421	1532	1545	1602	1412	10345
Buses	12	13	15	13	15	22	16	106
Camiones	139	140	143	152	165	146	132	1017
Trailer	2	4	3	3	5	2	2	21
TOTAL	1588	1555	1582	1700	1730	1772	1562	11489

12:00 -

Hora: 14:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábad	Doming	TOTAL
Livianos	1436	1397	1382	1401	1412	1535	1212	9775
Buses	10	11	8	12	15	21	7	84
Camiones	167	160	152	155	148	175	140	1097
Trailer	2	2	4	2	3	5	2	20
TOTAL	1615	1570	1546	1570	1578	1736	1361	10976

18:00 -

Hora: 20:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábad	Doming	TOTAL
Livianos	1532	1487	1440	1416	1456	1398	1203	9932
Buses	15	12	10	12	12	11	9	81
Camiones	101	106	92	112	98	97	87	693
Trailer	4	2	0	3	3	2	1	15
TOTAL	1652	1607	1542	1543	1569	1508	1300	10721

TOTAL	4855	4732	4670	4813	4877	5016	4223	33186
--------------	------	------	------	------	------	------	------	-------

Sentido: Centro
 Hora: 6:30-8:30

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábado	Domingo	TOTAL
Livianos	2929	2921	2931	2916	2929	3008	2623	20257
Buses	128	128	125	126	135	140	120	902
Camiones	201	196	193	193	198	218	169	1368
Trailer	16	15	13	15	17	20	12	108
TOTAL	3274	3260	3262	3250	3279	3386	2924	22635

12:00 -

Hora: 14:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábado	Domingo	TOTAL
Livianos	1121	1120	2247	2254	2268	2274	2119	13403
Buses	92	90	88	90	91	94	85	630
Camiones	191	190	188	189	190	195	170	1313
Trailer	10	10	8	8	11	12	5	64
TOTAL	1414	1410	2531	2541	2560	2575	2379	15410

18:00 -

Hora: 20:00

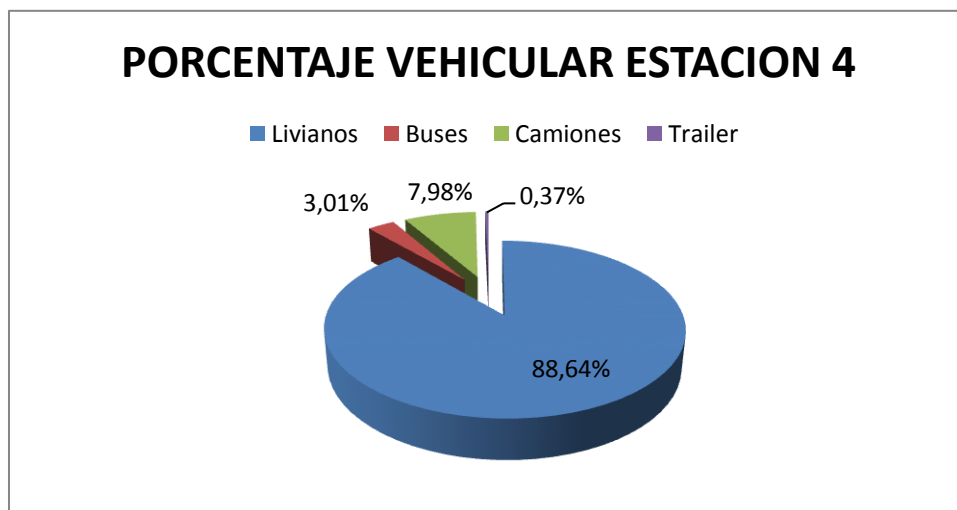
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábado	Domingo	TOTAL
Livianos	1445	1430	1433	1437	1445	1440	1396	10026
Buses	115	100	98	104	100	115	66	698
Camiones	175	167	158	166	171	180	136	1153
Trailer	12	12	10	11	10	14	7	76
TOTAL	1747	1709	1699	1718	1726	1749	1605	11953

TOTAL	6435	6379	7492	7509	7565	7710	6908	49998
--------------	------	------	------	------	------	------	------	-------

TOTAL								
DÍA	11290	11111	12162	12322	12442	12726	11131	83184

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

ILUSTRACIÓN 3. 6 Porcentaje Vehicular Estación 4



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

TABLA 3. 19 CONTEO ESTACIÓN 5

Nombre: COMIL
 Sentido: Norte(Guano)
 Hora: 6:30-8:30

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábad	Doming	TOTA
	L	s	s	s	s	o	o	L
Livianos	2268	2254	2241	2238	2260	2298	2108	15667
Buses	61	61	58	58	63	66	42	409
Camiones	71	69	67	66	72	82	51	478
Trailer	9	7	8	7	9	9	5	54
TOTAL	2409	2391	2374	2369	2404	2455	2206	16608

12:00 -

Hora: 14:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábad	Doming	TOTA
	L	s	s	s	s	o	o	L
Livianos	2201	2168	2165	2140	2149	2253	2109	15185
Buses	58	55	56	54	58	59	42	382
Camiones	69	72	70	66	67	74	46	464
Trailer	6	5	7	6	6	8	3	41
TOTAL	2334	2300	2298	2266	2280	2394	2200	16072

18:00 -

Hora: 20:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábad	Doming	TOTA
	L	s	s	s	s	o	o	L
Livianos	2120	2105	1967	1964	2008	2135	1994	14293
Buses	48	42	42	40	41	43	36	292
Camiones	60	57	50	50	55	59	39	370
Trailer	10	9	9	8	8	12	6	62
TOTAL	2238	2213	2068	2062	2112	2249	2075	15017

TOTAL	6981	6904	6740	6697	6796	7098	6481	47697
--------------	------	------	------	------	------	------	------	-------

Sentido: Centro de la ciudad
 Hora: 6:30-8:30

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábad	Doming	TOTA
L	s	s	s	s	o	o	L

Livianos	2345	2465	2321	2138	2543	1721	1558	15091
Buses	64	62	67	58	72	51	47	421
Camiones	61	58	53	56	60	67	58	413
Trailer	3	2	2	4	3	4	2	20
TOTAL	2473	2587	2443	2256	2678	1843	1665	15945

12:00 -

Hora: 14:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	TOTAL
Livianos	2387	2396	2187	2082	2402	1804	1867	15125
Buses	45	42	38	34	46	33	34	272
Camiones	87	91	95	90	88	81	84	616
Tráiler	2	1	2	0	2	1	1	9
TOTAL	2521	2530	2322	2206	2538	1919	1986	16022

18:00 -

Hora: 20:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	TOTAL
Livianos	2121	2108	2203	2076	2178	2012	1876	14574
Buses	34	32	36	30	28	23	21	204
Camiones	47	52	61	58	61	47	45	371
Tráiler	2	3	3	1	2	1	0	12
TOTAL	2204	2195	2303	2165	2269	2083	1942	15161

TOTAL	7198	7312	7068	6627	7485	5845	5593	47128
--------------	------	------	------	------	------	------	------	-------

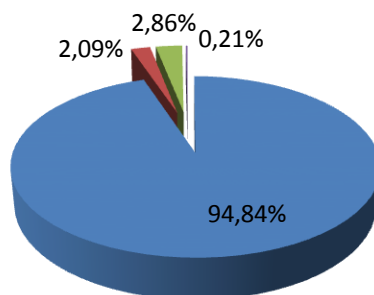
TOTAL								
DÍA	14179	14216	13808	13324	14281	12943	12074	94825

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

ILUSTRACIÓN 3. 7 Porcentaje Vehicular Estación 5

PORCENTAJE VEHICULAR ESTACION 5

■ Livianos ■ Buses ■ Camiones ■ Trailer



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

TABLA 3. 20 CONTEO ESTACIÓN 6

Nombre: By Pass
 Norte(salida a

Sentido: Quito)

Hora: 6:30-8:30

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábado	Domingo	TOTAL
Livianos	478	421	489	398	456	378	365	2985
Buses	112	105	109	111	104	98	87	726
Camiones	82	87	78	79	75	87	76	564
Trailer	43	37	40	35	31	46	28	260
TOTAL	715	650	716	623	666	609	556	4535

12:00 -

Hora: 14:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábado	Domingo	TOTAL
Livianos	432	412	398	401	396	375	354	2768
Buses	103	121	117	100	98	87	76	702
Camiones	84	80	78	89	72	98	70	571
Trailer	25	19	26	23	18	21	16	148
TOTAL	644	632	619	613	584	581	516	4189

18:00 -

Hora: 20:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábado	Domingo	TOTAL
Livianos	556	543	498	512	530	467	432	3538
Buses	81	82	76	78	74	68	59	518
Camiones	78	83	78	87	74	81	70	551
Trailer	34	29	31	33	26	43	22	218
TOTAL	749	737	683	710	704	659	583	4825

TOTAL	2108	2019	2018	1946	1954	1849	1655	13549
--------------	------	------	------	------	------	------	------	-------

Sentido: Centro

Hora: 6:30-8:30

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábado	Domingo	TOTAL
-------	--------	-----------	--------	--------	--------	---------	-------

		s	s	s	s	o	o	L
Livianos	578	571	569	572	568	586	545	3989
Buses	100	96	98	96	96	101	66	653
Camiones	200	199	192	191	196	198	147	1323
Trailer	32	29	30	31	31	35	26	214
TOTAL	910	895	889	890	891	920	784	6179

12:00 -

Hora: 14:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábado	Domingo	TOTAL
Livianos	473	498	486	488	474	510	390	3319
Buses	89	91	89	87	84	93	71	604
Camiones	131	129	130	127	126	139	126	908
Trailer	27	25	25	26	24	28	19	174
TOTAL	720	743	730	728	708	770	606	5005

18:00 -

Hora: 20:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábado	Domingo	TOTAL
Livianos	299	287	264	292	265	300	213	1920
Buses	86	81	91	83	80	92	65	578
Camiones	189	178	196	187	180	196	158	1284
Trailer	32	29	30	27	24	33	20	195
TOTAL	606	575	581	589	549	621	456	3977

TOTAL	2236	2213	2200	2207	2148	2311	1846	15161
--------------	------	------	------	------	------	------	------	-------

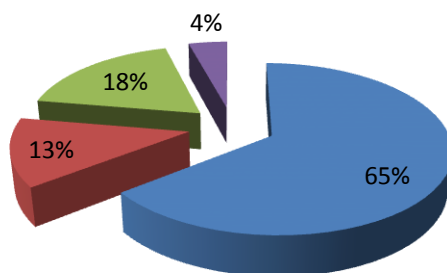
TOTAL DÍA	4344	4232	4218	4153	4102	4160	3501	28710
------------------	------	------	------	------	------	------	------	-------

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

ILUSTRACIÓN 3. 8 Porcentaje Vehicular Estación 6

PORCENTAJE VEHICULAR ESTACION 6

■ Livianos ■ Buses ■ Camiones ■ Trailer



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

TABLA 3. 21 CONTEO ESTACIÓN 7

Nombre: Colegio Chiriboga

Sentido: Norte(Macaji)

Hora: 6:30-8:30

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábad	Doming	TOTAL
	L	s	s	s	s	o	o	L
Livianos	1130	1232	1189	1197	1256	1098	1009	8111
Buses	16	18	21	23	18	12	10	118
Camiones	86	95	88	91	82	80	76	598
Tráiler	4	6	3	4	4	2	2	25
TOTAL	1236	1351	1301	1315	1360	1192	1097	8852

12:00 -

Hora: 14:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábad	Doming	TOTAL
	L	s	s	s	s	o	o	L
Livianos	1024	1178	1214	1223	1302	987	965	7893
Buses	20	18	22	25	23	15	14	137
Camiones	94	89	93	102	110	87	79	654
Tráiler	2	3	3	4	4	2	1	19
TOTAL	1140	1288	1332	1354	1439	1091	1059	8703

18:00 -

Hora: 20:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábad	Doming	TOTAL
	L	s	s	s	s	o	o	L
Livianos	900	987	898	948	956	856	754	6299
Buses	16	18	20	17	16	14	10	111
Camiones	60	67	58	64	61	53	49	412
Trailer	4	6	4	3	3	2	1	23
TOTAL	980	1078	980	1032	1036	925	814	6845

TOTAL	3356	3717	3613	3701	3835	3208	2970	24400
--------------	------	------	------	------	------	------	------	-------

Sentido: Centro

Hora: 6:30-8:30

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábad	Doming	TOTAL
L	s	s	s	s	o	o	L

Livianos	1662	1660	1669	1659	1673	1692	1489	11504
Buses	46	47	48	45	45	47	38	316
Camiones	88	90	91	91	89	93	81	623
Tráiler	12	12	13	12	13	14	8	84
TOTAL	1808	1809	1821	1807	1820	1846	1616	12527

12:00 -

Hora: 14:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábado	Domingo	TOTAL
Livianos	1504	1510	1508	1502	1509	1612	1392	10537
Buses	28	28	27	26	27	22	19	177
Camiones	80	76	81	86	84	87	71	565
Tráiler	11	13	12	11	12	10	6	75
TOTAL	1623	1627	1628	1625	1632	1731	1488	11354

18:00 -

Hora: 20:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábado	Domingo	TOTAL
Livianos	1232	1241	1239	1236	1236	1290	1199	8673
Buses	38	39	36	38	40	37	26	254
Camiones	58	61	61	60	59	62	41	402
Tráiler	8	9	9	7	8	10	6	57
TOTAL	1336	1350	1345	1341	1343	1399	1272	9386

TOTAL	4767	4786	4794	4773	4795	4976	4376	33267
--------------	------	------	------	------	------	------	------	-------

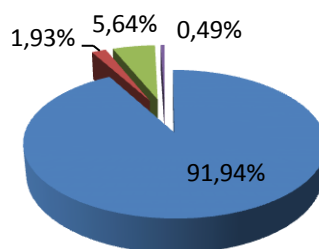
TOTAL								
DÍA	8123	8503	8407	8474	8630	8184	7346	57667

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

ILUSTRACIÓN 3. 9 Porcentaje Vehicular Estación 7

PORCENTAJE VEHICULAR ESTACION 7

■ Livianos ■ Buses ■ Camiones ■ Trailer



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

TABLA 3. 22 CONTEO ESTACIÓN 8

Nombre: Media Luna

Sentido: Norte(Licán)

Hora: 6:30-8:30

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábado	Domingo	TOTAL
Livianos	621	628	588	597	601	645	565	4245
Buses	93	101	98	112	95	89	76	664
Camiones	75	78	70	81	84	97	80	565
Trailer	8	5	6	6	9	11	6	51
TOTAL	797	812	762	796	789	842	727	5525

12:00 -

Hora: 14:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábado	Domingo	TOTAL
Livianos	594	588	582	579	612	521	467	3943
Buses	91	89	86	98	103	76	74	617
Camiones	124	116	100	119	121	97	89	766
Trailer	7	6	6	8	6	4	3	40
TOTAL	816	799	774	804	842	698	633	5366

18:00 -

Hora: 20:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábado	Domingo	TOTAL
Livianos	605	634	598	617	628	654	543	4279
Buses	100	103	112	98	120	113	87	733
Camiones	87	91	88	92	89	96	79	622
Trailer	6	5	6	7	7	9	5	45
TOTAL	798	833	804	814	844	872	714	5679

TOTAL	2411	2444	2340	2414	2475	2412	2074	16570
-------	------	------	------	------	------	------	------	-------

Sentido: Centro

Hora: 6:30-8:30

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábado	Domingo	TOTAL
L	s	s	s	s	o	o	L

Livianos	1769	1755	1783	1780	1789	1790	1701	12367
Buses	192	187	189	192	190	188	150	1288
Camiones	193	187	171	179	176	191	128	1225
Trailer	33	26	31	28	30	25	23	196
TOTAL	2187	2155	2174	2179	2185	2194	2002	15076

12:00 -

Hora: 14:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábado	Domingo	TOTAL
Livianos	956	939	846	890	869	837	810	6147
Buses	201	197	194	196	205	185	163	1341
Camiones	178	183	172	180	176	161	152	1202
Tráiler	42	39	30	31	33	35	29	239
TOTAL	1377	1358	1242	1297	1283	1218	1154	8929

18:00 -

Hora: 20:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábado	Domingo	TOTAL
Livianos	1031	1029	1030	1038	1040	1051	1001	7220
Buses	180	182	182	179	189	192	156	1260
Camiones	162	158	150	155	151	163	131	1070
Trailer	29	29	24	27	24	28	18	179
TOTAL	1402	1398	1386	1399	1404	1434	1306	9729

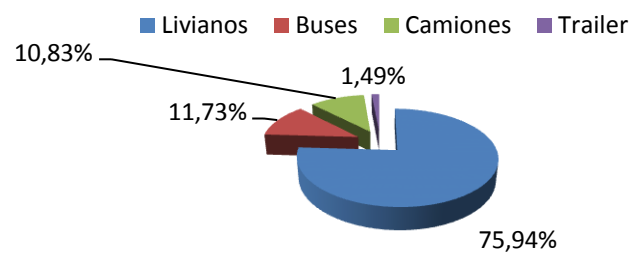
TOTAL	4966	4911	4802	4875	4872	4846	4462	33734
--------------	------	------	------	------	------	------	------	-------

TOTAL DÍA	7377	7355	7142	7289	7347	7258	6536	50304
------------------	------	------	------	------	------	------	------	-------

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

ILUSTRACIÓN 3. 10 Porcentaje Vehicular Estación 8

PORCENTAJE VEHICULAR ESTACION 8



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

TABLA 3. 23 CONTEO ESTACIÓN 9

Nombre: San Luis
 Sentido: Sur(Chambo)
 Hora: 6:30-8:30

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábado	Domingo	TOTAL
	L	s	s	s	s	o	o	L
Livianos	1187	1215	1198	1243	1256	1678	1543	9320
Buses	21	27	29	26	31	34	24	192
Camiones	89	91	91	93	98	105	96	663
Trailer	2	2	3	4	6	5	2	24
TOTAL	1299	1335	1321	1366	1391	1822	1665	10199

12:00 -

Hora: 14:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábado	Domingo	TOTAL
	L	s	s	s	s	o	o	L
Livianos	1126	1098	1156	1064	1201	1267	1002	7914
Buses	26	31	26	24	28	34	27	196
Camiones	102	97	89	92	110	115	86	691
Tráiler	4	3	3	2	4	5	2	23
TOTAL	1258	1229	1274	1182	1343	1421	1117	8824

18:00 -

Hora: 20:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábado	Domingo	TOTAL
	L	s	s	s	s	o	o	L
Livianos	943	912	894	864	821	811	789	6034
Buses	31	35	29	30	33	30	23	211
Camiones	73	76	81	70	75	68	62	505
Trailer	7	4	5	6	4	6	5	37
TOTAL	1054	1027	1009	970	933	915	879	6787

TOTAL	3611	3591	3604	3518	3667	4158	3661	25810
--------------	------	------	------	------	------	------	------	-------

Sentido: Centro

Hora: 6:30-8:30

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábado	Domingo	TOTAL
	L	s	s	s	s	o	o	L
Livianos	1498	1471	1469	1462	1479	1496	1245	10120

Buses	23	24	22	22	20	18	13	142
Camiones	145	138	129	129	122	130	115	908
Trailer	6	8	7	7	5	5	4	42
TOTAL	1672	1641	1627	1620	1626	1649	1377	11212

Hora: 12:00 -
14:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	TOTAL
Livianos	1521	1508	1498	1509	1478	1521	1421	10456
Buses	35	33	34	30	30	26	25	213
Camiones	139	140	142	149	140	156	135	1001
Trailer	8	5	6	7	6	9	5	46
TOTAL	1703	1686	1680	1695	1654	1712	1586	11716

Hora: 18:00 -
20:00

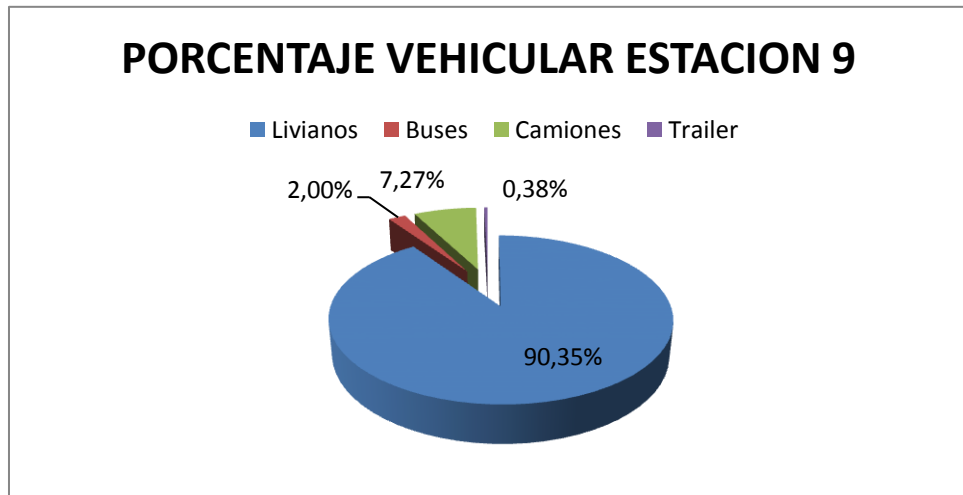
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	TOTAL
Livianos	1372	1368	1378	1326	1302	1356	1280	9382
Buses	35	33	35	32	32	31	25	223
Camiones	76	81	76	76	68	74	65	516
Trailer	8	9	7	7	8	7	4	50
TOTAL	1491	1491	1496	1441	1410	1468	1374	10171

TOTAL	4866	4818	4803	4756	4690	4829	4337	33099
--------------	------	------	------	------	------	------	------	-------

TOTAL								
DÍA	8477	8409	8407	8274	8357	8987	7998	58909

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

ILUSTRACIÓN 3. 11 Porcentaje Vehicular Estación 9



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

TABLA 3. 24 CONTEO ESTACIÓN 10

Nombre: salida Chambo

Sentido: Norte(Guano)

Hora: 6:30-8:30

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábad	Doming	TOTAL
	L	s	s	s	s	o	o	L
Livianos	912	897	921	943	978	1234	876	6761
Buses	65	64	58	61	64	74	56	442
Camiones	157	149	158	162	137	178	160	1101
Trailer	5	5	4	6	6	7	4	37
TOTAL	1139	1115	1141	1172	1185	1493	1096	8341

12:00 -

Hora: 14:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábad	Doming	TOTAL
	L	s	s	s	s	o	o	L
Livianos	1037	1108	989	978	1214	1232	1103	7661
Buses	62	64	59	58	57	61	51	412
Camiones	172	164	147	156	152	158	121	1070
Trailer	5	4	5	4	6	5	2	31
TOTAL	1276	1340	1200	1196	1429	1456	1277	9174

18:00 -

Hora: 20:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábad	Doming	TOTAL
	L	s	s	s	s	o	o	L
Livianos	812	826	785	734	773	804	687	5421
Buses	28	24	24	26	25	21	17	165
Camiones	72	68	70	70	75	65	54	474
Tráiler	1	2	1	0	3	2	1	10
TOTAL	913	920	880	830	876	892	759	6070

TOTAL	3328	3375	3221	3198	3490	3841	3132	23585
--------------	------	------	------	------	------	------	------	-------

Sentido: Centro

Hora: 6:30-8:30

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vierne	Sábad	Doming	TOTAL
	L	s	s	s	s	o	o	L
Livianos	1263	1268	1257	1283	1301	1285	1119	8776

Buses	74	74	70	72	72	68	50	480
Camiones	130	122	131	126	126	130	70	835
Tráiler	17	18	17	15	19	20	8	114
TOTAL	1484	1482	1475	1496	1518	1503	1247	10205

12:00 -

Hora: 14:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	TOTAL
Livianos	1279	1278	1269	1224	1228	1299	1119	8696
Buses	70	73	70	68	72	63	49	465
Camiones	137	129	126	120	130	140	113	895
Trailer	14	12	13	12	15	13	9	88
TOTAL	1500	1492	1478	1424	1445	1515	1290	10144

18:00 -

Hora: 20:00

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	TOTAL
Livianos	972	963	987	952	985	1138	972	6969
Buses	50	47	41	38	40	43	35	294
Camiones	75	69	72	62	69	71	61	479
Tráiler	10	9	9	8	10	10	6	62
TOTAL	1107	1088	1109	1060	1104	1262	1074	7804

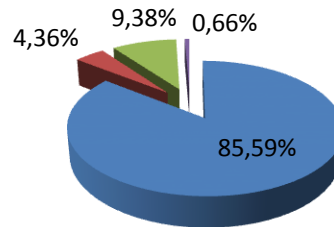
TOTAL	4091	4062	4062	3980	4067	4280	3611	28153
--------------	------	------	------	------	------	------	------	-------

TOTAL DÍA	7419	7437	7283	7178	7557	8121	6743	51738
------------------	------	------	------	------	------	------	------	-------

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

PORCENTAJE VEHICULAR ESTACION 10

■ Livianos ■ Buses ■ Camiones ■ Trailer



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

3.2.7 TABLAS DE RESUMEN DE CONTEOS DIARIOS EN SENTIDOS A Y B

TABLA 3. 25 Estación 1

ESTACIÓN 1			
NOMBRE:	Av. Lizarzaburu		
Día	SentidoA	Sentido B	SUBTOTAL
Lunes	6276	6276	12552
Martes	6348	6294	12642
Miércoles	6128	6287	12415
Jueves	6405	6248	12653
Viernes	6529	6433	12962
Sábado	6133	5657	11790
Domingo	5014	5222	10236
TOTAL	42833	42417	85250
PROMEDIO	6119	6060	12179
PORCENTAJE	50.25%	49.75%	100%

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

TABLA 3. 26 Estación 2

ESTACIÓN 2			
NOMBRE:	Av. La Prensa		
Día	SentidoA	Sentido B	SUBTOTAL
Lunes	4764	3933	8697
Martes	4635	4001	8636
Miércoles	4806	3935	8741
Jueves	4819	4002	8821
Viernes	4911	4183	9094
Sábado	4762	4249	9011
Domingo	4279	3826	8105
TOTAL	32976	28129	61105
PROMEDIO	4711	4018	8729
PORCENTAJE	53.97%	46.03%	100%

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

TABLA 3. 27 Estación 3

ESTACIÓN 3			
NOMBRE:	Vasija		
Día	SentidoA	Sentido B	SUBTOTAL
Lunes	4855	6435	11290
Martes	4732	6379	11111
Miércoles	4670	7492	12162
Jueves	4813	7509	12322
Viernes	4877	7565	12442
Sábado	5016	7710	12726
Domingo	4223	6908	11131
TOTAL	33186	49998	83184
PROMEDIO	4741	7143	11883
PORCENTAJE	39.90%	60.10%	100%

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

TABLA 3. 28 Estación 4

ESTACIÓN 4			
NOMBRE:	Vía Chambo		
Día	SentidoA	Sentido B	SUBTOTAL
Lunes	3328	4091	7419
Martes	3375	4062	7437
Miércoles	3221	4062	7283
Jueves	3198	3980	7178
Viernes	3490	4067	7557
Sábado	3841	4280	8121
Domingo	3132	3611	6743
TOTAL	23585	28153	51738
PROMEDIO	3369	4022	7391
PORCENTAJE	45.58%	54.42%	100%

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

TABLA 3. 29 Estación 5

ESTACIÓN 5			
NOMBRE:	San Luis		
Día	SentidoA	Sentido B	SUBTOTAL
Lunes	3611	4866	8477
Martes	3591	4818	8409
Miércoles	3604	4803	8407
Jueves	3518	4756	8274
Viernes	3667	4690	8357
Sábado	4158	4829	8987
Domingo	3661	4337	7998
TOTAL	25810	33099	58909
PROMEDIO	3687	4728	8416
PORCENTAJE	43,80%	56,20%	100%

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

TABLA 3. 30 Estación 6

ESTACIÓN 6			
NOMBRE:	Col. Chiriboga		
Día	SentidoA	Sentido B	SUBTOTAL
Lunes	3356	4767	8123
Martes	3717	4786	8503
Miércoles	3613	4794	8407
Jueves	3701	4773	8474
Viernes	3835	4795	8630
Sábado	3208	4976	8184
Domingo	2970	4376	7346
TOTAL	24400	33267	57667
PROMEDIO	3486	4752	8238
PORCENTAJE	42,32%	57,68%	100%

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

TABLA 3. 31 Estación 7

ESTACIÓN 7			
NOMBRE:	MACAJÍ		
Día	Sentido A	Sentido B	SUBTOTAL
Lunes	6981	7198	14179
Martes	6904	7312	14216
Miércoles	6740	7068	13808
Jueves	6697	6627	13324
Viernes	6796	7485	14281
Sábado	7098	5845	12943
Domingo	6481	5593	12074
TOTAL	47697	47128	94825
PROMEDIO	6814	6733	13546
PORCENTAJE	50,30%	49,70%	100%

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

TABLA 3. 32 Estación 8

ESTACIÓN 8			
NOMBRE:	Av. Pedro Vicente Maldonado		
Día	Sentido A	Sentido B	SUBTOTAL
Lunes	6359	7073	13432
Martes	6486	6870	13356
Miércoles	6562	6954	13516
Jueves	6522	6971	13493
Viernes	6512	6978	13490
Sábado	6692	7135	13827
Domingo	5955	6398	12353
TOTAL	45088	48379	93467
PROMEDIO	6441	6911	13352
PORCENTAJE	48,24%	51,76%	100%

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

TABLA 3. 33 Estación 9

ESTACIÓN 9			
NOMBRE:	Media Luna		
Día	Sentido A	Sentido B	SUBTOTAL
Lunes	2411	4966	7377
Martes	2444	4911	7355
Miércoles	2340	4802	7142
Jueves	2414	4875	7289
Viernes	2475	4872	7347
Sábado	2412	4846	7258
Domingo	2074	4462	6536
TOTAL	16570	33734	50304
PROMEDIO	2367	4819	7186
PORCENTAJE	32,94%	67,06%	100%

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

TABLA 3. 34 Estación 10

ESTACIÓN 10			
NOMBRE:	By Pass		
Día	Sentido A	Sentido B	SUBTOTAL
Lunes	2108	2236	4344
Martes	2019	2213	4232
Miércoles	2018	2200	4218
Jueves	1946	2207	4153
Viernes	1954	2148	4102
Sábado	1849	2311	4160
Domingo	1655	1846	3501
TOTAL	13549	15161	28710
PROMEDIO	1936	2166	4101
PORCENTAJE	47,21%	52,79%	100%

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

3.2.8 CÁLCULO DEL TPDA.

$$TPDA = To \times Fh \times Fd \times Fs \times Fm$$

Es el Tráfico promedio que circula diariamente durante un año, usado para todos los diseños de carreteras, pero no se puede obtener midiéndolo o contándolo directamente por lo que se toma una muestra de tráfico, durante un día o en un período de tiempo, llamado Tráfico Observado.

Para obtener el TPDA se necesitan factores de expansión que transforman el To en TPDA. Así el Factor Diario Fd lleva el valor de 1 día a 7 días, el Factor Semanal Fs lleva el valor de una semana al mensual, el Factor Mensual lleva el valor de un mes a un año.

El criterio de cálculo se basa en la Permanencia de las Variaciones del Tráfico a lo largo del tiempo, mientras que los volúmenes aumentan.

Con el volumen de tráfico, se obtuvo una muestra representativa de la situación actual tomando como referencia el conteo realizado el sábado 05 de mayo del 2012 durante 12 horas seguidas.

Hora de conteo: 06H00 – 18H00 (horas)

a) **TRÁFICO OBSERVADO:(To).**Es el volumen de tráfico en un tiempo determinado.

TABLA 3. 35 Tráfico Observado

Livianos	59037
Buses	2620
Camiones	4439
Tráiler	438

Elaboro: Eliana Castillo y Jaime Padilla

To=66533 Vehículos

Factor Horario: Fh. Este factor nos permite expandir el volumen de tráfico en un determinado número de horas a volumen diario promedio.

$$Fh = \frac{\text{Número total de vehículos registrados en el día del To}}{\text{Número de vehículos registrados en el periodo determinado}}$$

$$Fh = \frac{77607 \text{ vehículos}}{66533 \text{ vehículos}}$$

$$Fh = 1.17$$

b) **FACTOR DIARIO: Fd.** Se usa para expandir de tráfico promedio a tráfico promedio semanal (TPDS). Se obtiene dividiendo el Tráfico Promedio de la Semana para el Tráfico diario del conteo manual.

TABLA 3. 36Factor diario

FACTOR DIARIO											
	ESTA CIÓN 1	ESTA CIÓN 2	ESTA CIÓN 3	ESTA CIÓN 4	ESTA CIÓN 5	ESTA CIÓN 6	ESTA CIÓN 7	ESTA CIÓN 8	ESTA CIÓN 9	ESTA CIÓN 10	PRO MED IO
Livia nos	79796	56399	83252	73738	89935	18519	53017	38201	53226	44284	59037
Buses	2064	1168	4250	2501	1980	3781	1113	5903	1177	2258	2620
Cami ones	3443	3094	5460	6641	2712	5201	3254	5450	4284	4854	4439
Tráil er	103	462	505	304	198	1209	283	750	222	342	438
SUB- TOT AL	85406	61123	93467	83184	94825	28710	57667	50304	58909	51738	66533

Elaboro: Eliana Castillo y Jaime Padilla

$$Fd = \frac{\text{Número de vehículos promedio de la semana}}{\text{Número total de vehículos registrados en el día del To}}$$

$$Fd = \frac{66533 \text{ veh\u00edculos}}{66533 \text{ veh\u00edculos}}$$

$$Fd = 1.00$$

c) **FACTOR SEMANAL: Fs.** Se usa para expandir el tr\u00e1fico al mes, est\u00e1 en funci\u00f3n del n\u00famero de d\u00edas y de cada mes, y por tanto, del n\u00famero de semanas que componen cada mes. (Conteo realizado en Abril-Mayo)

Para nuestro proyecto se tomar\u00e1 el valor de 1.107

$$Fs = \frac{\frac{31 \text{ d\u00edas del mes}}{7 \text{ d\u00edas que tiene la semana}}}{4(\text{semanas que tiene el mes})} = 1.107$$

d) **FACTOR MENSUAL: Fm.** Se usa para expandir el valor hasta el anual. Est\u00e1 en funci\u00f3n del Consumo de Combustible del a\u00f1o m\u00e1s reciente.

$$Fm = \frac{\text{Promedio del consumo mensual de combustible}}{\text{Valor del consumo de combustible del mes de To}}$$

$$Fm = \frac{3547658}{2996869}$$

$$Fm = 1.18$$

C\u00e1lculo del Tr\u00e1fico Promedio Diario Anual

$$TPDA = To \times Fd \times Fs \times Fm$$

$$TPDA \text{ (livianos)} = 59037 \text{ veh\u00edculos} \times 1.0 \times 1.107 \times 1.18 = 77118 \text{ veh\u00edculos}$$

$$TPDA \text{ (buses)} = 2620 \text{ veh\u00edculos} \times 1.0 \times 1.107 \times 1.18 = 3422 \text{ veh\u00edculos}$$

$$TPDA \text{ (camiones)} = 4439 \text{ veh\u00edculos} \times 1.0 \times 1.107 \times 1.18 = 5798 \text{ veh\u00edculos}$$

$$TPDA \text{ (trailers)} = 438 \text{ veh\u00edculos} \times 1.0 \times 1.107 \times 1.18 = 572 \text{ veh\u00edculos}$$

$$TPDA = 86910 \text{ VEH\u00cdCULOS/D\u00cdA}$$

Tr\u00e1fico generado.

El tr\u00e1fico generado est\u00e1 constituido por aquel n\u00famero de viajes que se efectuar\u00edan s\u00f3lo si las mejoras propuestas ocurren, y lo constituyen:

- Viajes que no se efectuaron anteriormente.
- Viajes que se realizaron anteriormente a trav\u00e9s de unidades de transporte p\u00fablico.
- Viajes que se efectuaron anteriormente hacia otros destinos y con las nuevas facilidades han sido atra\u00edos hacia la carretera propuesta.

Generalmente, el tr\u00e1fico generado se produce dentro de los dos a\u00f1os siguientes a la terminaci\u00f3n de las mejoras o construcci\u00f3n de una carretera. En el pa\u00eds a\u00fan no se dispone de estudios respecto al comportamiento de tr\u00e1fico generado, pero es conveniente disponer de un valor que relacione el grado de mejoramiento con el volumen de tr\u00e1fico.

En consecuencia, se ha establecido que el volumen de tráfico generado que provoca la terminación del proyecto, será igual a un porcentaje de tráfico normal que se espera en el primer año de vida del proyecto.

Este porcentaje se estima equivalente a la mitad del ahorro en los costos a los usuarios expresado también como porcentaje. Por ejemplo, si los costos a los usuarios se reducen en un 20 por ciento, el tráfico generado sería el 10 por ciento del volumen de tráfico normal pronosticado para el primer año de operación de la carretera.

Para evitar estimaciones muy altas o irracionales respecto al tráfico generado en los casos, muy raros, en los cuales se producen grandes ahorros para los usuarios como consecuencia del mejoramiento de un camino de clase baja con volúmenes de tráfico pesado relativamente importantes, se establece como límite máximo de incremento por tráfico generado el correspondiente a un 10 por ciento del tráfico normal para el primer año de operación del proyecto.

Para los restantes años del periodo de pronóstico, el tráfico generado se estima que crecerá a la misma tasa que el tráfico normal.

TABLA 3. 37 Tráfico Generado

TRAFICO GENERADO					
TPDA	LIVIANOS	BUSE S	CAMIONE S	TRÁILER S	TOTA L
TRAFICO	77118	3422	5798	572	86910
GENERA	1.1	1.1	1.1	1.1	
DO	84830	3764	6378	629	95601

Elaboro: Eliana Castillo y Jaime Padilla

3.2.9 DETERMINACIÓN DEL TRÁFICO FUTURO O PROYECTADO.

Según los términos de referencia para la elaboración de este estudio, el tráfico deberá ser proyectado para 30 años, se proyectará el tráfico actual, mediante el empleo de tasas de crecimiento vehicular.

Las Tasas de Crecimiento Anual de Tráfico Vehicular para la Provincia de Chimborazo son:

TABLA 3. 38 Tasa de crecimiento Vehicular para la Provincia de Chimborazo

AÑO	% CRECIMIENTO		
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2010 – 2015	3.44%	1.17%	2.90%

FUENTE: M.T.O.P 2013

Para la proyección se empleará la fórmula siguiente:

$$TPDA\ FUTURO = TPDA\ ACTUAL (1 + i)^n$$

Dónde:

i = Índice de crecimiento vehicular.

n = Número de años de proyección vial.

Proyecciones del Tráfico.

Como resultado de los análisis realizados del tráfico se asignó a la carretera los siguientes números de vehículos, proyectados para los años 2013, 2023, 2033 conforme se presentan en el siguiente cuadro:

TABLA 3. 39 Transito Promedio Diario

TRAFICO FUTURO	
TPDA=	95601 veh/día
Tasa de Crecimiento=	0,0344 %
Años Proyección vial=	30
Tráfico Futuro=	263705 veh/día

Elaboro: Eliana Castillo y Jaime Padilla

3.3 CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE LAS VÍAS

TABLA 3. 40 Clasificación de las vías

Clasificación Funcional de las Vías en base al $TPDA_d$			
Descripción	Clasificación Funcional	Tráfico Promedio Diario Anual ($TPDA_d$) al año de horizonte	
		Limite Inferior	Limite Superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovia o Carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

* $TPDA$ = Tráfico Promedio Diario Anual

** $TPDA_d$ = $TPDA$ correspondiente al año horizonte o de diseño

En esta clasificación considera un $TPDA_d$ para el año horizonte se define como:

$TPDA_d$ = Año de inicio de estudios + Años de Licitación, Construcción + Años de Operación

FUENTE: NORMA NEVI 2013

3.3.1 ANCHO DE LA VÍA

Las autopistas deben tener un mínimo de tres carriles de circulación por sentido, con un ancho exigible de 3.65 metros por carril. El pavimento debe ser de alta calidad, disponer de una superficie de rodaje resistente al deslizamiento y capacidad estructural adecuada.

TABLA 3. 41 Ancho de vía en función de la clase de carretera

Clase carretera	Ancho Pavimento
RI – RII	7.30(Ancho de cada Calzada)
I	7.3
II	6.50-7.30
III	6-6.70
IV	6 - 7.5
V	4 - 6.5

FUENTE: NORMA NEVI 2013

CAPÍTULO IV

4. 4. METODOLOGÍA

Este capítulo describirá los métodos, técnicas y procedimientos aplicados, de tal modo que se pueda tener una visión clara de lo que se ha realizado y cómo se ha llevado a cabo, a través de la metodología desarrollada en esta investigación.

5. 4.1 TIPO DE ESTUDIO

Se diseñó un proyecto con las siguientes características:

Investigativo.- La presente investigación tiene la finalidad de solucionar un problema permanente que existe en el actual anillo vial de la ciudad de Riobamba, por lo cual es objeto de estudio, debido al incremento del parque automotor y el acelerado incremento poblacional y el desbordante crecimiento urbano de nuestra ciudad, para lo cual la investigación se enfoca directamente al método de investigación particular con el método de investigación de campo, descriptivo, inductivo-deductivo, aplicado.

6. 4.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El procedimiento utilizado para la recolección de datos es mediante un formulario, que se llenara mediante la observación de los problemas del anillo vial existente en la ciudad

Para esto cumpliremos las siguientes actividades:

- Diseñar formularios
- Organizar la recopilación de datos por avenidas
- Determinar un calendario y horarios para la recopilación de datos (sectores congestionados por vehículos y personas)
- Capacitar al personal que colaborará en el proyecto

Para levantar la información de los datos de campo debemos obtener los datos utilizando el formulario.

Para analizar y sintetizar los resultados

- Clasificar por avenidas los datos obtenidos en el campo
- Diseñar un esquema para el ingreso de datos de campo
- Ingresar en un ordenador los datos obtenidos
- Tabulación general de los datos

Para elaborar el informe final para demostrar el problema existente en el actual anillo vial.

- Resultados del inventario de la infraestructura del actual anillo vial de Riobamba
- Conclusiones sobre el proyecto dando a conocer los motivos de porque se necesitara un nuevo anillo vial.

Para planificar un levantamiento topográfico con GPS de la nueva propuesta de anillo vial.

- Salida al campo planteando la nueva ruta del anillo vial tomando en cuenta el estado climático.

Por último para analizar los gráficos resultantes del Diagnóstico con el programa ArcGIS.

- Ingresar los datos en el ordenador obtenidos en campo.
- Analizar la propuesta en el programa ArcGIS

7. 4.3 POBLACIÓN MUESTRA

La población o universo constituye el conjunto total de las unidades de observación que brindaron información como fuentes primarias; se tomó como población las avenidas que conforman el anillo vial de la ciudad de Riobamba en nuestra caso abarcan 30.15 km. Aproximadamente ubicadas a lo largo de toda la ciudad.

Población Finita.- Porque está delimitada y conocemos el número de elementos que la integran.

Marco muestral por km.- 30.15 kilómetros aproximadamente.}

MUESTRA:

Norte: Avenida José Lizarzaburu, Avenida La Prensa, Avenida Héroes de Tapi, Avenida Antonio José de Sucre, Avenida Luisa A. Martínez, Avenida Circunvalación.

Sur: Avenida 9 de Octubre.

Este: Avenida Circunvalación.

Oeste: Avenida Monseñor Leonidas Proaño.

8. 4.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TABLA 4. 1 Operacionalización de las variables

VARIABLE	CONCEPTO	INDICADORES	ÍNDICE
VARIABLE INDEPENDIENTE	CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR	CONTEO VEHICULAR	NÚMEROS
	CRECIMIENTO PARQUE AUTOMOTOR	CONTEO VEHICULAR	NÚMEROS
	CIRCUNVALACIÓN DENTRO DEL LIMITE URBANO	VISUAL	RECORRIDO
	ANALIZAR PROPUESTA DE CIRCUNVALACIÓN	NUEVA CRITERIO DE	DIBUJO

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

9. 4.5 PROCESAMIENTOS

TABLA 4. 2 PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS				
ACTIVIDAD	FECHAS		RESPONSA BLE	MATERIA LES
	DESD E	HAST A		
RECOPIACIÓN DE DATOS	17-jun-13	21-jun-13	Eliana Castillo, Jaime Padilla	Memoria USB, computador
ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE	24-jun-13	28-jun-13	Eliana Castillo, Jaime Padilla	Computador
CONTEO	07-jul-13	08-sep-13	Eliana Castillo, Jaime Padilla	Hojas de papel bond, esferos, tablero
TABULACIÓN DE DATOS	17-oct-13	28-oct-13	Eliana Castillo, Jaime Padilla	Computador , hojas de datos
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	04-nov-13	08-nov-13	Eliana Castillo, Jaime Padilla	GPS(Trimble S3), jalón, plato receptor de datos, flexómetro
ARCGIS	19-nov-13	19-dic-13	Eliana Castillo, Jaime Padilla	Computador , programa ARCGIS, ortofoto

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

10. 4.6 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

El análisis de los contenidos es una técnica para estudiar y analizar los resultados (procesamiento) de manera objetiva, sistemática. Este análisis de datos se lo realiza en íntima relación con los conceptos y categorías desarrolladas en el Marco Teórico conceptual y referencial. Esto permitió encontrar una respuesta al

problema de la investigación, de hecho se debe tener presente por ejemplo: cuál es el contexto en que se deberá presentar los resultados; quienes son los usuarios de los resultados; cuales son las características de los resultados.

Mediante la utilización de procedimientos estadísticos los mismos que suministran medios valiosos para la apreciación de los resultados de las pruebas realizadas, nos permitirán ratificar los criterios y las especificaciones de diseño.

Para saber si el actual anillo vial de Riobamba no abastece el flujo vehicular y necesita otra alternativa de desfogue es necesario hacer un conteo vehicular el cual a través del cálculo del TPDA sabremos el número de vehículos que circulan actualmente por la misma.

Se tomó en cuenta 10 estaciones de conteo se los ubico de acuerdo a los puntos más críticos que existen a lo largo del anillo vial de la siguiente manera:

CONTEO VEHICULAR

ILUSTRACIÓN 4. 1 ESTACIÓN 1



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

Trafico promedio diario 12179 vehículos

ILUSTRACIÓN 4. 2 ESTACIÓN 2



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

Trafico promedio diario 8729 vehículos

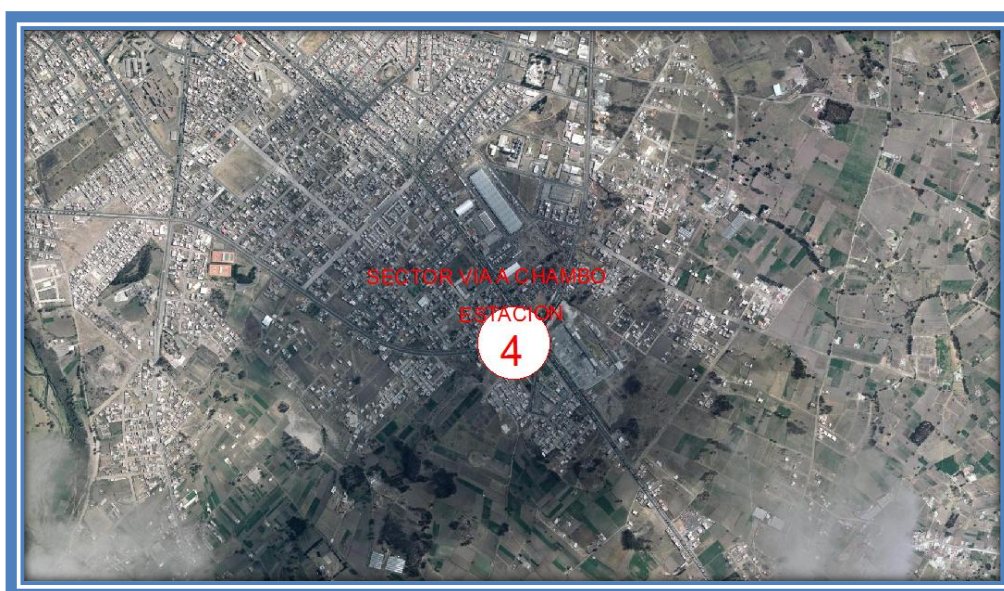
ILUSTRACIÓN 4. 3 ESTACIÓN 3



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

Trafico promedio diario 11883 vehículos

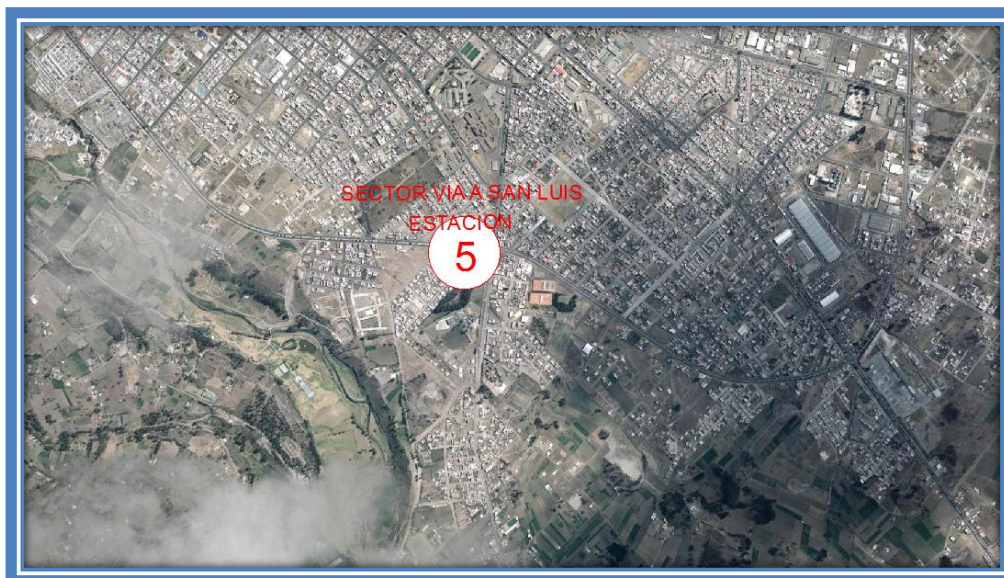
ILUSTRACIÓN 4. 4 ESTACIÓN 4



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

Trafico promedio diario 7391 vehículos

ILUSTRACIÓN 4. 5 ESTACIÓN 5



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

Trafico promedio diario 8416 vehículos

ILUSTRACIÓN 4. 6 ESTACIÓN 6



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

Trafico promedio diario 8238 vehículos

ILUSTRACIÓN 4. 7 ESTACIÓN 7



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

Trafico promedio diario 13546 vehículos

ILUSTRACIÓN 4. 8 ESTACIÓN 8



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

Trafico promedio diario 13352 vehículos

ILUSTRACIÓN 4. 9 ESTACIÓN 9



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

Trafico promedio diario 7186 vehículos

ILUSTRACIÓN 4. 10 ESTACIÓN 10



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

Trafico promedio diario 4101 vehículos

CÁLCULO DEL TPDA.

$$\text{TPDA} = T_o \times F_h \times F_d \times F_s \times F_m$$

c) TRÁFICO OBSERVADO: (T_o)

To=66533 Vehículos

Factor Horario: Fh.

$$Fh = \frac{\text{Número total de vehículos registrados en el día del To}}{\text{Número de vehículos registrados en el periodo determinado}}$$

$$Fh = \frac{77607 \text{ vehículos}}{66533 \text{ vehículos}}$$

$$Fh = 1.17$$

b) FACTOR DIARIO: Fd.

$$Fd = \frac{\text{Número de vehículos promedio de la semana}}{\text{Número total de vehículos registrados en el día del To}}$$

$$Fd = \frac{66533 \text{ vehículos}}{66533 \text{ vehículos}}$$

$$Fd = 1.00$$

c) FACTOR SEMANAL: Fs.

$$Fs = \frac{\frac{31 \text{ días del mes}}{7 \text{ días que tiene la semana}}}{4(\text{semanas que tiene el mes})} = 1.107$$

d) FACTOR MENSUAL: Fm.

$$Fm = \frac{\text{Promedio del consumo mensual de combustible}}{\text{Valor del consumo de combustible del mes de To}}$$

$$Fm = \frac{3547658}{2996869}$$

$$Fm = 1.18$$

Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual

$$TPDA = To \times Fd \times Fs \times Fm$$

TPDA = 86910 VEHÍCULOS/DÍA

Tráfico generado.

TABLA 4. 3 Tráfico Generado

TRAFICO GENERADO					
TPDA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TRAILERS	TOTAL
TRAFICO	77118	3422	5798	572	86910
GENERADO	1.1	1.1	1.1	1.1	
	84830	3764	6378	629	95601

Elaboro: Eliana Castillo y Jaime Padilla

DETERMINACIÓN DEL TRÁFICO FUTURO O PROYECTADO.

TABLA 4. 4 Tasa de crecimiento Vehicular para la Provincia de Chimborazo

AÑO	% CRECIMIENTO		
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2010 – 2015	3.44%	1.17%	2.90%

$$TPDA \text{ FUTURO} = TPDA \text{ ACTUAL} (1 + i)^n$$

Dónde:

i = Índice de crecimiento vehicular.

n = Número de años de proyección vial.

Proyecciones del Tráfico.

TABLA 4. 5 Transito Promedio Diario

TRAFICO FUTURO		
TPDA=	95601	veh/día
Tasa de Crecimiento=	0,0344	%
Años Proyección vial=	30	
Tráfico Futuro=	263705	veh/día

Elaboro: Eliana Castillo y Jaime Padilla

11. 4.7 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El levantamiento topográfico se lo realizo con un GPS (Trimble R3), se escogió este tipo de equipo ya que los datos que recepta son más precisos que un GPS normal, y el margen de error que se maneja con este tipo de equipo es de 5 cm.

Una ventaja que tiene este tipo de GPS, es que su recolección de datos es similar a la de una estación total por la facilidad para cambiar la codificación de los puntos a ser levantados.

Para iniciar el levantamiento se sigue los siguientes pasos.

- Colocamos el plato receptor de señal en el jalón.
- Conectamos un cable de datos desde el GPS al plato receptor de señal.

- Levantamos el jalón a una altura moderada.
- Encendemos el GPS.
- Abrimos el software para iniciar el trabajo.
- Creamos un archivo nuevo para nuestro
- Medimos la altura del jalón desde la punta inferior hasta el ápice de la muesca del plato receptor de señal, que será un dato de entrada.
- Seleccionamos el sistema de coordenadas en el cual vamos a trabajar en nuestro caso es Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 Sur
- Ubicamos un punto inicial que nos servirá también como referencia
- Esperamos de unos 15 a 20 min hasta el GPS tenga conexión con los satélites
- Empezamos la recolección de datos.

4.7.1 DESCARGA DE DATOS DEL GPS TRIMBLE R3

Este tipo de equipo simplifica la obtención de resultados.

- Conectamos el GPS al computador.
- Se habrá tal cual un flash memory.
- Buscamos el archivo con el nombre q hayamos puesto.
- Copiamos el archivo este por defecto esta en formato Excel CSV (MS-DOS) que es el formato que se utiliza para la mayoría de programas topográficos.

ILUSTRACIÓN 4. 11 Pasos para el levantamiento



Colocamos el plato receptor de señal al jalón.



Conectamos el GPS al plato receptor de señal



Encendemos el GPS



Medimos la altura del jalón desde el ápice de la muesca hasta la punta del jalón



Conexión del GPS con los satélites



iniciamos el levantamiento

topográfico

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

12. 4.7.2 HOJA DE RESULTADOS EXCEL FORMATO CSV (MS-DOS)

TABLA 4. 6 COORDENADAS GEO-REFERENCIADAS

PUNTO/ ESTE/ NORTE/ ALTURA/ CÓDIGO
268,7.619.070.000,98.125.720.000,27.540.000,an
267,7.622.520.000,98.122.600.000,27.480.000,an
266,7.627.090.000,98.126.480.000,27.530.000,an
265,7.624.140.000,98.123.740.000,27.570.000,an
264,7.624.080.000,98.116.220.000,27.460.000,an
263,7.634.050.000,98.106.880.000,27.280.000,an
262,7.640.160.000,98.114.760.000,27.430.000,an
261,7.613.680.000,98.128.140.000,27.550.000,an
260,7.608.750.000,98.131.100.000,27.740.000,an
259,7.606.830.000,98.130.180.000,27.800.000,an
258,7.600.510.000,98.130.420.000,27.670.000,an
257,7.595.780.000,98.130.280.000,27.960.000,an
256,7.590.900.000,98.130.020.000,28.180.000,an
255,7.581.780.000,98.136.080.000,28.480.000,an
254,7.580.320.000,98.140.180.000,28.360.000,an
253,7.576.490.000,98.141.980.000,28.570.000,an
252,7.573.970.000,98.144.800.000,28.640.000,an
251,7.571.160.000,98.149.960.000,28.640.000,an
250,7.572.710.000,98.151.060.000,28.660.000,an
249,7.575.030.000,98.151.540.000,28.650.000,an
248,7.574.790.000,98.160.540.000,28.600.000,an
247,7.571.800.000,98.160.100.000,28.990.000,an
246,7.568.330.000,98.160.320.000,29.260.000,an
245,7.562.820.000,98.162.080.000,29.430.000,an
244,7.553.320.000,98.167.360.000,29.680.000,an
243,7.550.030.000,98.170.300.000,29.660.000,an
242,7.580.470.000,98.196.820.000,29.050.000,an
241,7.574.580.000,98.187.620.000,28.890.000,an
240,7.580.000.000,98.190.380.000,28.880.000,an
239,7.587.390.000,98.197.740.000,29.170.000,an
238,7.586.250.000,98.198.760.000,29.150.000,an
237,7.593.410.000,98.190.000.000,28.740.000,an
236,7.595.110.000,98.187.780.000,28.620.000,an
235,7.600.010.000,98.181.960.000,28.440.000,an
234,7.607.280.000,98.183.020.000,28.280.000,an
233,7.612.070.000,98.183.780.000,28.330.000,an
232,7.614.260.000,98.184.200.000,28.360.000,an
231,7.619.360.000,98.185.200.000,28.100.000,an

230,7.619.980.000,98.183.040.000,28.100.000,an
229,7.622.280.000,98.180.140.000,28.010.000,an
228,7.630.920.000,98.177.580.000,28.040.000,an
227,7.624.160.000,98.178.640.000,27.980.000,an
226,7.648.110.000,98.148.640.000,27.580.000,an
225,7.647.170.000,98.154.160.000,27.590.000,an
224,7.646.100.000,98.155.740.000,27.620.000,an
223,7.646.590.000,98.156.560.000,27.650.000,an
222,7.645.790.000,98.160.800.000,27.800.000,an
221,7.645.660.000,98.163.300.000,27.890.000,an
220,7.644.360.000,98.164.260.000,27.950.000,an
219,7.643.680.000,98.164.240.000,27.940.000,an
218,7.640.970.000,98.164.540.000,27.840.000,an
217,7.637.000.000,98.167.720.000,27.830.000,an
216,7.647.780.000,98.142.460.000,27.600.000,an
215,7.647.490.000,98.138.860.000,27.570.000,an
214,7.645.390.000,98.130.080.000,27.540.000,an
213,7.643.740.000,98.123.520.000,27.520.000,an
212,7.642.880.000,98.120.060.000,27.430.000,an

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

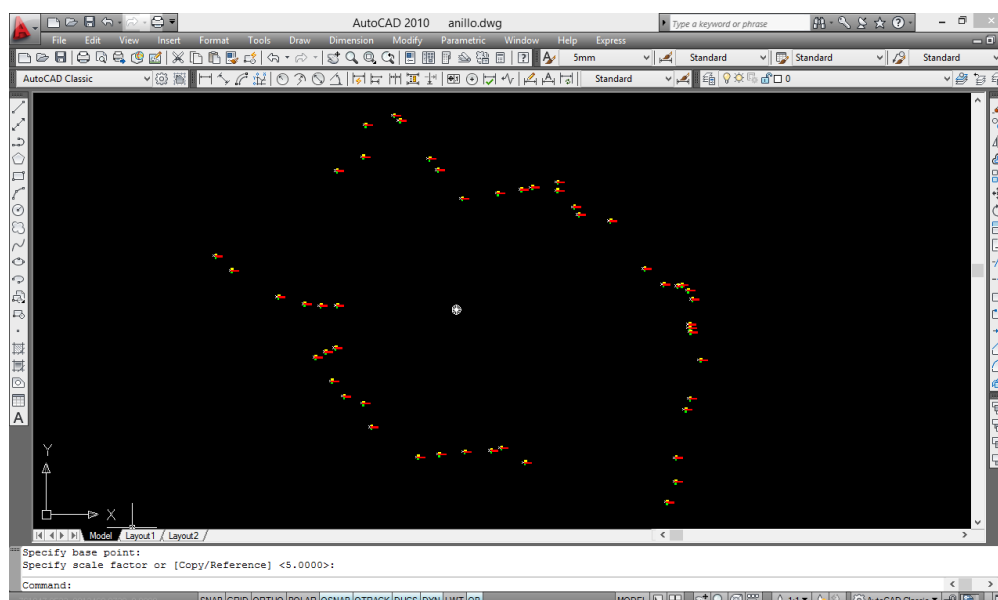
13. 4.7.3 CARGA DE DATOS EN LAND DESKTOP

Los datos descargados del GPS y en el formato Excel son ideales para trabajar en este tipo de programas y en especial para nuestro proyecto para luego utilizarlos en ARGIS.

Los datos se los carga de la siguiente manera

- Abrimos AutoCad Land Desktop
- Creamos trabajo nuevo
- Ubicamos la escala en nuestro caso 1:1
- De igual manera elegimos el sistema de coordenadas que será Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 Sur.
- Escogemos el formato de codificación que será PENZD.
- Y listo tenemos los puntos en el espacio

ILUSTRACIÓN 4. 12 DATOS EN LAND DESTOP



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

4.7.4 ARGIS

Evaluados los datos del TPDA y comprobando que el actual anillo vial no es suficiente para el tráfico que tenemos, y que el mismo está ya dentro de la zona urbana es necesario analizar una nueva posible ruta de acceso y salida de la ciudad.

El programa ARGIS es una alternativa para analizar la nueva ruta con todos los datos recolectados hasta el momento, el levantamiento topográfico es una ayuda importante ya que servirá como guía para poder buscar las alternativas de vía y poder considerar un trayecto definitivo.

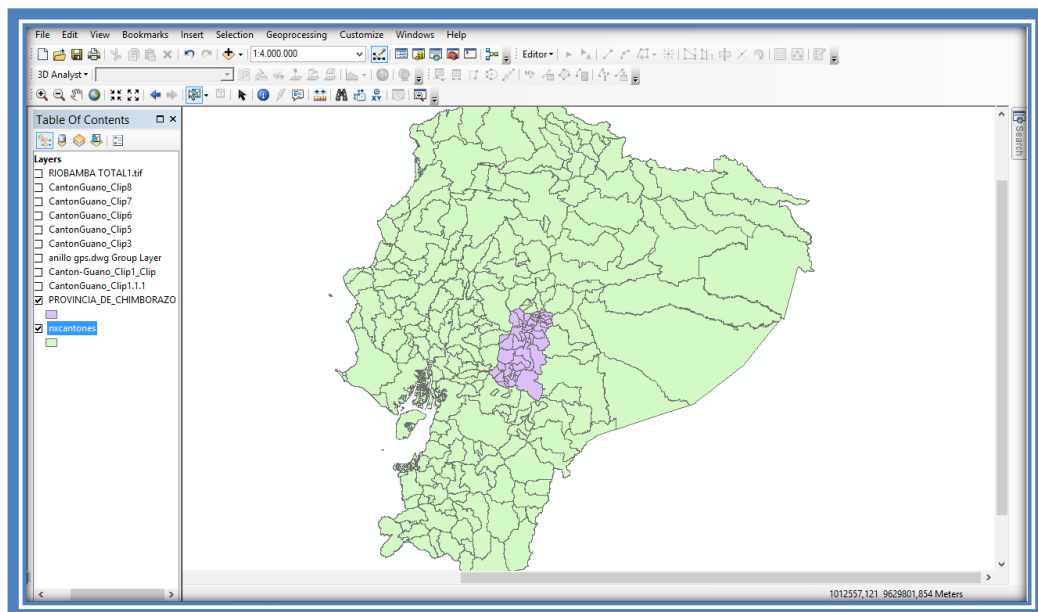
La ortofoto es otro elemento que servirá para dar el trayecto de vía ya que esta es una presentación fotográfica de una zona de la superficie terrestre.

Se trabajó de la siguiente manera:

- Trabajamos en Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 Sur.
- Ubicamos la provincia de Chimborazo y en su respectivo formato de Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 Sur.
- Ubicamos la ciudad de Riobamba
- Cargamos la Ortofoto de la ciudad de Riobamba en las respectivas Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 Sur.

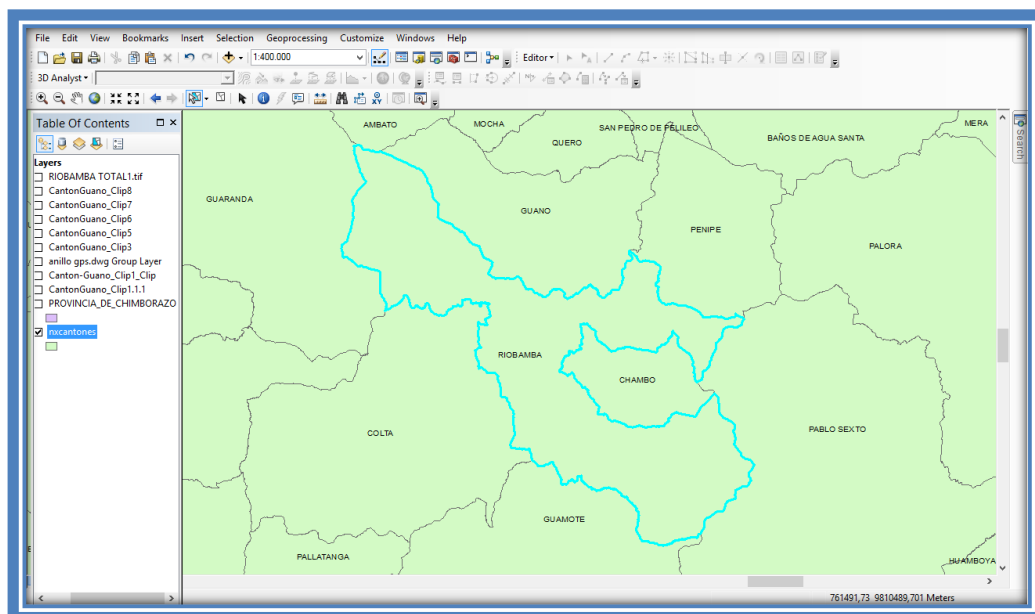
- Cargamos los datos del levantamiento topográfico desde el Land Desktop hasta el ARGIS.
- Comparamos el anillo vial actual con la propuesta del nuevo.
- Una vez evaluado el levantamiento y examinadas las rutas, escogemos la mejor ruta para ubicar la nueva alternativa de circunvalación.
- Diseñamos el ancho de vía en nuestro caso será una vía de 6 carriles 3 carriles por cada lado de 10.95 y un ancho total de 27.40.
- Algunos sectores desfavorables topográficamente requieren de pasos a desniveles a puentes, según su necesidad.
- Realizamos el diseño completo del nuevo proyecto de anillo con la ayuda visual de la ortofoto.

ILUSTRACIÓN 4. 13 Ubicación de la Provincia de Chimborazo



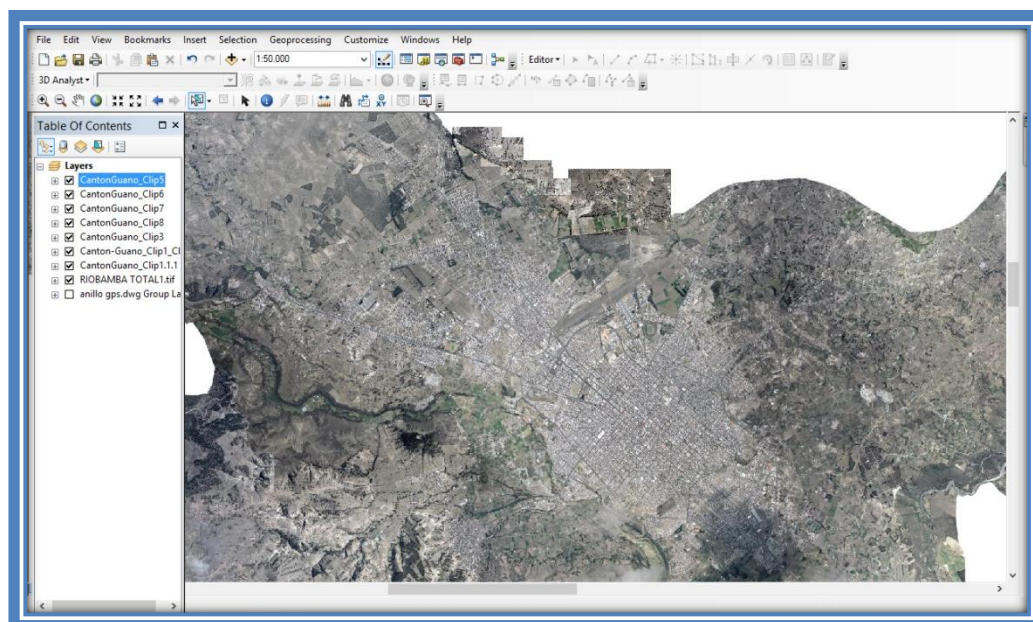
Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

ILUSTRACIÓN 4. 14 Ubicación de la ciudad de Riobamba



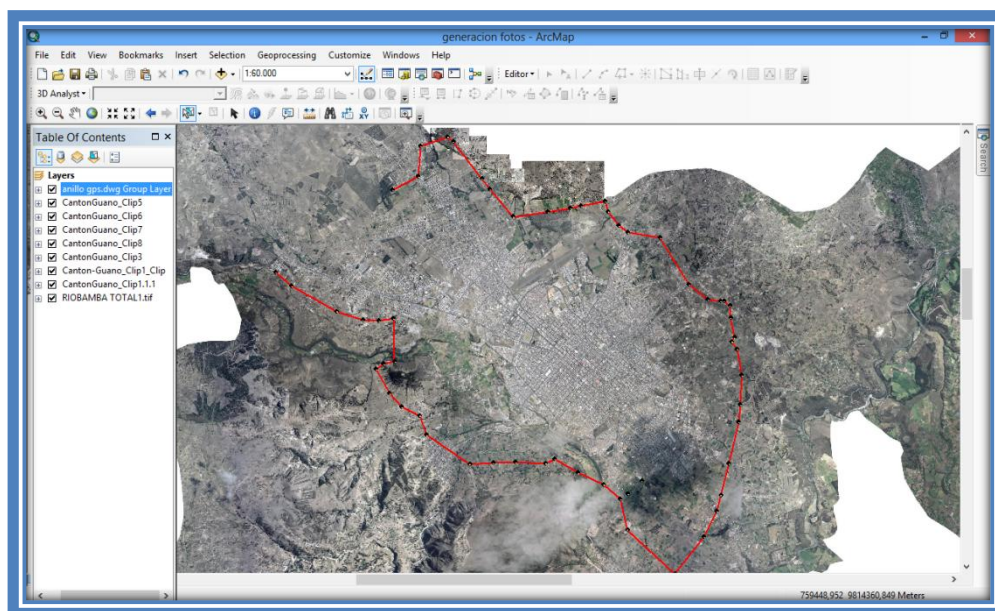
Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

ILUSTRACIÓN 4. 15 Ortofoto Riobamba



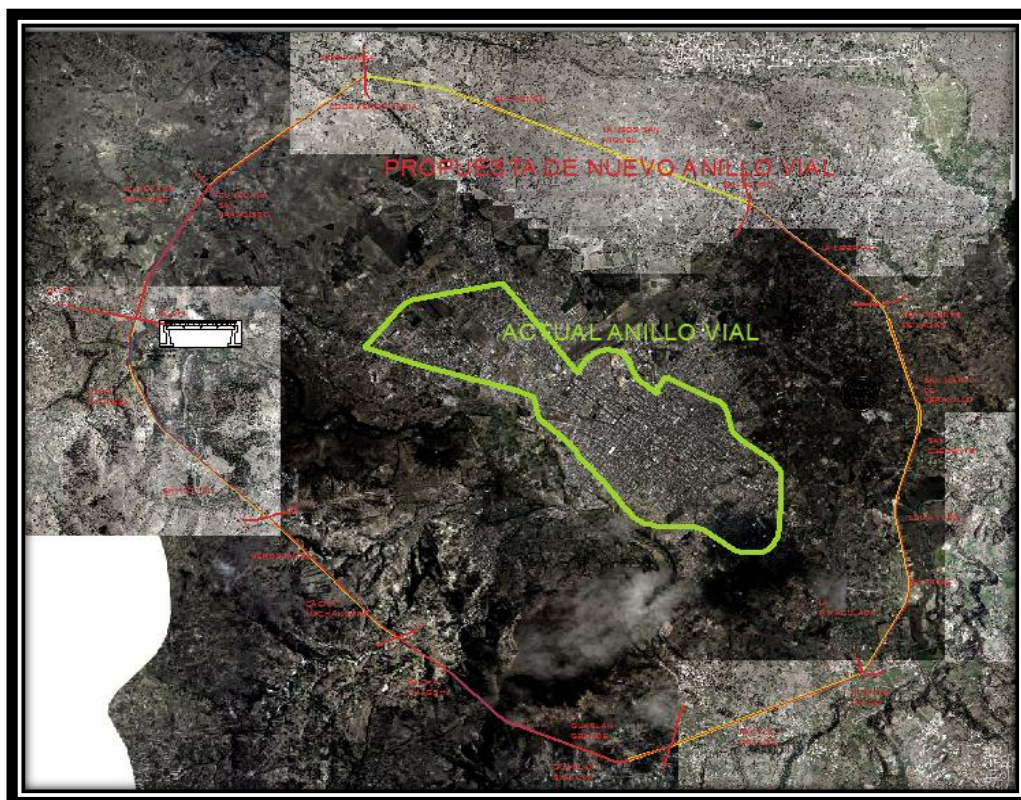
Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

ILUSTRACIÓN 4. 16 Cargamos el levantamiento topográfico



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

ILUSTRACIÓN 4. 17 Anillo vial actual y propuesta del nuevo anillo vial.



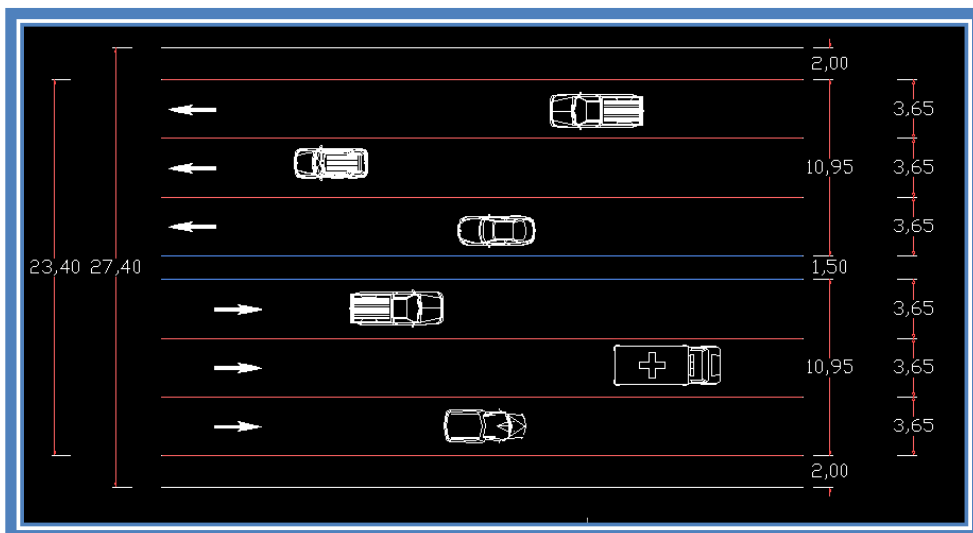
Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

ILUSTRACIÓN 4. 18 Ubicamos la nueva ruta



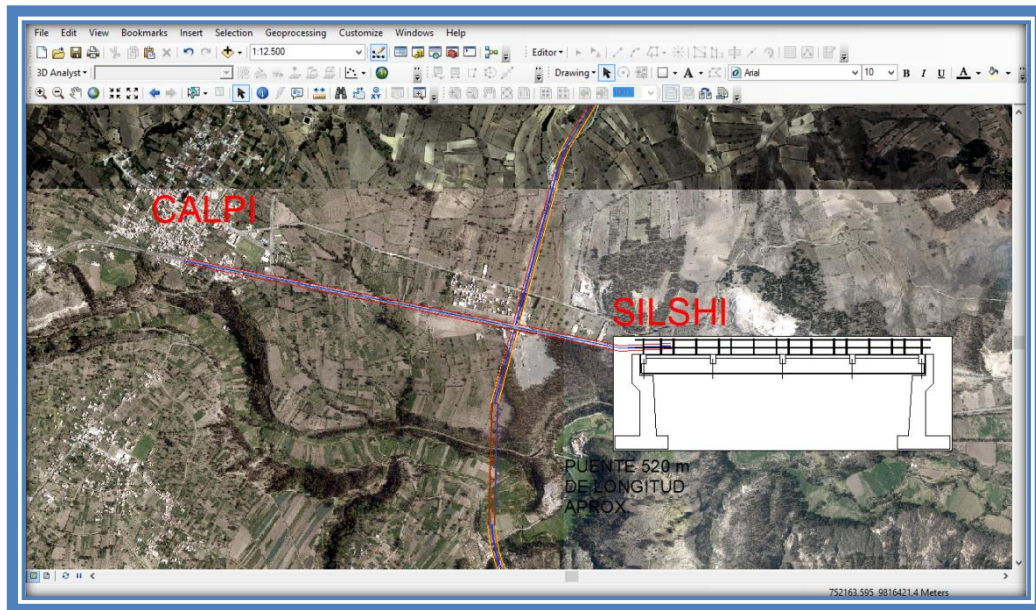
Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

ILUSTRACIÓN 4. 19 Ancho de la nueva vía



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

ILUSTRACIÓN 4. 20 Propuesta de puente de 520 m aproximadamente.



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

CAPÍTULO V

5. RESULTADOS

Luego de realizar el conteo vehicular en las distintas estaciones a lo largo de la actual circunvalación de la ciudad de Riobamba, se pudo obtener un TPDA = 95601 veh/día el mismo que fue evaluado para los siguientes vehículos tipo que son livianos, buses, camiones y tráiler.

Al obtener este valor de TPDA y siguiendo las normas establecidas por la NEVI 12 en cuanto a clasificación funcional de las vías en base al TPDA, la vía a ser estudiada deberá encontrarse en la categoría de Autopista AP2.

A partir de ello definiremos el número de carriles y su ancho; establecidos en las normas mencionadas con anterioridad. La cual nos indica que: las autopistas deben tener un mínimo de tres carriles de circulación por sentido, con un ancho exigible de 3.65 metros por carril. El pavimento debe ser de alta calidad, disponer de una superficie de rodaje resistente al deslizamiento y capacidad estructural adecuada.

Para la obtención de puntos en el campo se realizó un levantamiento topográfico con un GPS Trimble R3 para tener un mínimo de error tomando en cuenta las mejores condiciones del tiempo. La salida a campo nos ayudará a tener una mejor expectativa de la geografía con la que cuentan los distintos sectores a intervenir en el nuevo estudio.

Luego de esto se procede a ubicar los puntos obtenidos con el GPS en el programa ARC GIS donde mediante una ortofoto estableceremos la una ruta definitiva de un nuevo anillo vial para la ciudad de Riobamba.

La ruta escogida se la ha dividido en cuatro tramos: Tramo Norte, Tramo Sur, Tramo este y Tramo Oeste. La longitud total del nuevo anillo vial de la ciudad de Riobamba será de 40493.42 m.

Se realizaron dos propuestas pero la más factible y viable fue la propuesta 2.

A continuación se encuentra la descripción de los tramos con los respectivos sectores a ser intervenidos y las longitudes aproximadas respectivamente en la propuesta 1 y en la propuesta definitiva.

5.1 PROPUESTA 1

5.1.1 TRAMO NORTE

El tramo norte está conformado por siete sectores; empezando en La Ciudadela Urdeza Norte continuando en el Barrio Santa Anita seguido del Barrio 20 de Diciembre para continuar en el Barrio Cisneros de Tapi, San Antonio del Aeropuerto, San Pedro de las Abras y finalizando en el Barrio San Antonio de las Abras.

Este tramo consta de 9051.30 m de longitud aproximadamente.

5.1.2 TRAMO SUR

El tramo sur se encuentra constituido por 11 sectores, comenzando en el Barrio San Francisco de Macají, después por el sector conocido como Las minas para continuar en el Sector de Ricpamba, el Batán, San Vicente, Yaruquíes, el Shuyo, Shuyo Cucho, María Auxiliadora donde se construirá un puente vehicular con una longitud de 580m aproximadamente. Uniéndose con el barrio La Libertad para terminar en el sector La inmaculada.

Este tramo tendrá una longitud de 9986.62 m aproximadamente.

5.1.3 TRAMO ESTE

El tramo Este está formado por 5 sectores que son: al inicio el Barrio San Martín de Beranillo, seguido del sector Cerro Negro, Medio Mundo, El Florecer y finalizando en el Sector de la Inmaculada.

La longitud aproximada de este tramo es de 6013.83 m

5.1.4 TRAMO OESTE

Los sectores que conforman el tramo Oeste son 5: Al principio Durazno-pamba, continuando con el Barrio Mirador Alto, a continuación La parroquia Licán, donde se colocara un paso a desnivel de una longitud aproximada de 261 m, se prosigue en el Barrio San José de Macají para culminar en la unión con el tramo sur en el Barrio San Francisco de Macají.

El tramo oeste tiene una longitud aproximada de 5488.26 m

5.2 PROPUESTA 2 (DEFINITIVA)

5.2.1 TRAMO NORTE

El tramo norte está conformado por seis sectores; empezando en La Comunidad de Sigsipamba, siguiendo por la Cooperativa Ferroviaria para continuar por el sector de El Carmen, Langos San Miguel, Langos San Francisco y finalmente San Pedro.

Este tramo consta de 10399.09 m de longitud aproximadamente.

5.2.2 TRAMO SUR

El tramo sur se encuentra constituido por 8 sectores, comenzando en el sector de Pantus para proseguir con Guasla Grande, Siguilan, Cacha Huagshi, Machangara, Verde Pamba, Shihiquis y terminando en Loma Cantera

Este tramo tendrá una longitud de 13569.89 m aproximadamente.

5.2.3 TRAMO ESTE

El tramo Este está formado por 7 sectores que son: al inicio la Comunidad de San Vicente de Lacas, seguido de San Martin de Veranillo, San Clemente, Loma Yuso, El Troje, La Inmaculada y finalizando en Puente Chico.

La longitud aproximada de este tramo es de 8967.351m

5.2.4 TRAMO OESTE

Los sectores que conforman el tramo Oeste son 4: Al principio Cunduana, continuando con San José, San Francisco y finalizando en Calpi Silshi.

El tramo oeste tiene una longitud aproximada de 7557.09 m

CAPÍTULO VI

5 DISCUSIÓN

Luego de haber realizado todos los procedimientos necesarios para obtener una propuesta para un nuevo anillo vial para la ciudad de Riobamba podemos contestar las hipótesis planteadas y los objetivos mencionados de la siguiente manera:

5.1 EVALUACIÓN DE LA VÍA

Para realizar la evaluación del anillo vial existente en la ciudad y poder demostrar sus limitaciones y falta de funcionalidad primero se realizó un recorrido por el mismo para observar que éste se ya no se encuentra fuera del límite urbano, más bien está rodeado en su mayoría de viviendas, además instituciones educativas y centros de comercio.

La falta de planeamiento urbanístico por parte de las instituciones encargadas a hecho que la ciudad se extienda en una manera desordenada y sin control.

Riobamba ha sido una ciudad que está creciendo constantemente tanto en su infraestructura como en el tránsito vehicular por ello la necesidad de implantar una nueva vía de desfogue en la que la circulación sea rápida y segura.

A partir de esto se estableció 10 estaciones de conteo vehicular en distintos puntos a lo largo de toda la circunvalación. Evaluándolos en las diferentes horas pico que son las de mayor tránsito.

Para desarrollar el estudio de tráfico se pudo observar 4 vehículos tipo que transitan por la actual vía y que servirían para la obtención del TPDA, estos son livianos, buses, camiones y tráiler. Con el conteo vehicular realizado se obtuvo un TPDA de 95601 veh./día.

Con estos datos se determinó el tráfico futuro ya que la vía se proyectara para al menos 30 años de vida útil y utilizando la tabla de crecimiento vehicular establecido por el MTOP para la provincia de Chimborazo que nos indica un crecimiento en un 3.44% para vehículos livianos, 1.17% para buses y 2.90% para camiones. Se establece un tráfico futuro para el año 2043 de 263.705 veh./día.

Una vez obtenidos estos valores proseguimos a observar las tablas establecidas por la NEVI para clasificación de carreteras en función del TPDA. Ubicándola en una Autopista AP2, la misma norma mencionada establece que este tipo de vía deben tener un mínimo de tres carriles de circulación por sentido, con un ancho exigible de 3.65 metros por carril. El pavimento debe ser de alta calidad, disponer de una superficie de rodaje resistente al deslizamiento y capacidad estructural adecuada.

Con esta información el ancho total de vía será de 27.40m incluido un parterre y dos aceras una a cada lado.

6.2 OBTENCIÓN DE UNA NUEVA PROPUESTA

Después de realizar los estudios necesarios y comprobar que el actual anillo vial ya no satisface las necesidades con las que fue diseñado se procede a buscar nuevas rutas.

Para establecer una ruta hemos utilizado el Programa ARCGIS que nos ayuda mediante fotos aéreas de la ciudad o también conocida como ortofoto a definir una línea de trazado por donde podría ir la nueva circunvalación tomando en cuenta sectores urbanizados y dificultades geográficas que se pudieran encontrar. Luego se realizó un recorrido en campo por la ruta observada en el programa ARCGIS para comprobar su facilidad de construcción, con ello además se fue efectuando un levantamiento topográfico con GPS Trimble R3, que ya en trabajo de oficina nos permite comprobar entre los datos observados en el programa y los levantados en campo definiendo su factibilidad o no.

Estas rutas se determinaron luego de los estudios de tráfico y basándose en normas, tomando en cuenta que Riobamba crece constantemente tanto en el sector de vivienda como el parque automotor no se puede definir una vía tan cercana a la actual urbe ya que en pocos años dejaría de cumplir su función al igual que la actual.

Ambos resultados nos llevaron a escoger la siguiente ruta:

6.2.1 TRAMO NORTE

El tramo norte está conformado por seis sectores; empezando en La Comunidad de Sigsipamba, siguiendo por la Cooperativa Ferroviaria para continuar por el sector de El Carmen, Langos San Miguel, Langos San Francisco y finalmente San Pedro.

Este tramo consta de 10399.09 m de longitud aproximadamente.

6.2.2 TRAMO SUR

El tramo sur se encuentra constituido por 8 sectores, comenzando en el sector de Pantus para proseguir con Guasla Grande, Siguilan, Cacha Huagshi, Machangara, Verde Pamba, Shihiquis y terminando en Loma Cantera

Este tramo tendrá una longitud de 13569.89 m aproximadamente.

6.2.3 TRAMO ESTE

El tramo Este está formado por 7 sectores que son: al inicio la Comunidad de San Vicente de Lacas, seguido de San Martín de Veranillo, San Clemente, Loma Yuso, El Troje, La Inmaculada y finalizando en Puente Chico.

La longitud aproximada de este tramo es de 8967.351m

6.2.4 TRAMO OESTE

Los sectores que conforman el tramo Oeste son 4: Al principio Cunduana, continuando con San José, San Francisco y finalizando en Calpi Silshi.

El tramo oeste tiene una longitud aproximada de 7557.09 m

6.3 Validez externa

Este proyecto podrá ser aplicado sobre otros sectores solamente como base de estudio y pasos a evaluar ya que las características de cada población, sus costumbres y necesidades pueden ser diferentes así como también el número de vehículos, su tasa de crecimiento y por ende sus resultados no podrían ser los mismos.

CAPÍTULO VII

14. 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- El crecimiento de la ciudad de Riobamba debe pensarse como limitado y sustentable, esto implica reorganizar el crecimiento de los centros urbanos, y de obras civiles en sí.
- Con el estudio queda demostrado que el anillo vial actual no abastece el tránsito, y que la vía está dentro de los límites urbanos y este a su vez es una molestia para la población.
- A través del estudio se estableció la indispensable necesidad de reducir la congestión vehicular hacia el centro de la ciudad y mejorar la vialidad, bajo dos premisas básicas. La movilidad entendida como un factor esencial que es de gran impacto sobre temas como bienestar y calidad de vida y la repercusión que esto tiene dentro del desarrollo económico de la ciudad que es de vital importancia para provincia; y el desarrollo sustentable que busca armonizar las relaciones económicas, sociales y ambientales de tal manera que garanticen el progreso de la ciudad y de sus habitantes.
- La ruta propuesta para el nuevo anillo vial parte principalmente del análisis en oficina y del trabajo de campo, para lo cual se utilizó el software ArcGis que permitió trabajar con Ortofotos y Autocad Land Desktop indispensables para la caracterización y obtención de datos que permitan dar una ruta adecuada a la nueva alternativa.
- El ARGIS es una herramienta importante de apoyo en conjunto con la Ortofoto ya que permitió obtener una vista más detallada y real de la ciudad y sobre todo en lo que se refiere a geo-referenciación.
- La propuesta se elaboró, tratando de llevarlo a un nivel cómodo y evitando topografía con taludes.
- Hemos realizado 2 propuestas dando como definitiva esta última, la primera la descalificamos por encontrarse relativamente cercana a la ciudad, tomando en cuenta que la ciudad está creciendo aceleradamente, esta dejaría de cumplir con la función para la cual se diseñaría, como ocurre con el actual anillo vial.

- Luego de haber realizado los estudios correspondientes la propuesta más factible se la ha seleccionado por los siguientes parámetros: el trazado vial no afectará en gran parte a áreas consolidadas, se encuentra alejado de los límites urbanos, tomando en cuenta la constante expansión de la ciudad, en la mayoría de sectores escogidos la topografía es de relieve accesible por lo que facilitaría los trabajos de construcción a futuro, mejoraría la circulación vehicular porque tendría mayor conexión con distintas carreteras radiales con ciudades y pueblos aledaños y el tiempo requerido para circularla es menor a pesar de tener un trazado mayor, puesto que la velocidad de circulación es mayor a la que se utiliza en la urbe.
- Al realizar el análisis costo beneficio nos dio como resultado un valor positivo, esto significa que el proyecto es factible, y en consecuencia el proyecto generará el desarrollo económico, cultural y social de la ciudad y de los pueblos aledaños.

7.2 RECOMENDACIONES

- Es recomendable una re-estructuración en el aspecto administrativo por parte de las autoridades locales ya que se están incumpliendo algunos parámetros de planificación al momento licitar las obras civiles, por lo que la ciudad está creciendo en una forma desordenada.
- Un factor importante en este tipo de proyectos es tomar en cuenta la gestión ambiental antes de iniciar cualquier tipo de proceso constructivo, ya que este debe ir a la par del desarrollo del proyecto.
- Se recomienda completar el estudio, simultáneamente y con profundidad temas socioculturales, económicos, ambientales e institucionales que se interrelacionan dinámicamente buscando un equilibrio con el medio ambiente y el proyecto.
- Desarrollar estrategias de ordenamiento que superen los límites territoriales establecidos por la distribución geográfica de la ciudad, de manera que se consolide el concepto de urbanización, a través del planteamiento de objetivos y metodologías comunes en el municipio de la ciudad.
- En aspectos de transporte se necesitan acciones concertadas y coordinadas entorno al territorio, especialmente una adecuada política de transporte público que mejore el comportamiento de los mismos.

CAPÍTULO VIII

15. 8. PROPUESTA

8.1 TÍTULO DE LA PROPUESTA

Investigación De La Propuesta De Pre – Factibilidad Y Factibilidad Del Nuevo Anillo Vial De La Ciudad De Riobamba

8.1.2 INTRODUCCIÓN

Las alternativas planteadas a continuación mejoraran la calidad de vida de los usuarios, con la implementación de una nueva circunvalación para la ciudad de Riobamba el tráfico disminuirá notoriamente.

El acelerado incremento poblacional y el desbordante crecimiento urbano de nuestra ciudad, resalta la urgencia de adoptar medidas rápidas y concretas para evitar el deterioro ambiental y de la calidad de vida que día a día estos procesos generan.

Por esa razón se hace necesario volver a pensar en la ciudad, investigando con detenimiento la manera como ésta crece, los desequilibrios que esto genera en el territorio y los obstáculos funcionales que conlleva.

El crecimiento del parque automotor es un factor determinante en los volúmenes de circulación por calles y carreteras lo que ha ocasionado el congestionamiento vehicular. El número de vehículos registrados en el año 2011 es de 38912, y en el 2012 es de 47824, obteniendo un crecimiento del 18.64 % anual.

El propósito, es desarrollar bajo óptica de planificación una propuesta a la problemática identificada, presentando una investigación de pre-factibilidad y factibilidad de un nuevo anillo vial para la ciudad de Riobamba, que se encuentre más acorde con los objetivos del desarrollo sustentable ya que el actual se halla dentro de la zona urbana.

La propuesta planteada trata de seguir áreas aun no consolidadas, para en su mayoría no interferir en los bienes privados.

8.2 OBJETIVOS

8.2.1 OBJETIVO GENERAL

Formular una nueva alternativa de Anillo Vial para la Ciudad de Riobamba a través de un estudio de pre factibilidad y factibilidad.

8.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar y analizar la información existente en los documentos y planos disponibles sobre el actual anillo vial, ocupación del suelo, infraestructura existente, señalización, etc. en los departamentos técnicos de las entidades públicas pertinentes.
- Planificar y diseñar la obtención de datos de campo (formularios).
- Levantar la información de campo así como conteo vehicular en el actual anillo vial.
- Analizar y sintetizar los resultados obtenidos tanto en el campo como de la información de documentos.
- Planificar un levantamiento topográfico con GPS de precisión (Trimble A3) de la nueva propuesta de anillo vial.
- Analizar los gráficos resultantes del Diagnóstico con el programa ArcView GIS para determinar las posibles estrategias de intervención que armonicen los sistemas de movilidad del nuevo anillo vial de la Ciudad de Riobamba.
- Ejecutar un análisis Beneficio – Costo de la alternativa planteada.
- Realizar una matriz de Leopold a cerca de la etapa de construcción para establecer el factor más frágil y la acción más agresiva al momento de desarrollarse el proyecto.

8.3 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO –TÉCNICA

8.3.1 DEFINICIÓN DE UN SIG

Un SIG, se puede definir como un sistema de hardware, software y procedimientos diseñados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos **espacialmente referenciados**, para resolver problemas de la planificación y gestión

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG o GIS, por las siglas inglesas) forman parte del ámbito más extenso de los Sistemas de Información (S.I.). Los Sistemas de Información se pueden definir como “Un sistema informático o no, que está creado para dar respuesta a preguntas no predefinidas de antemano”

En un SIG se almacena información cartográfica y alfanumérica, con la información cartográfica es posible conocer la localización exacta de cada elemento en el espacio y con respecto a otros elementos (topología), con la alfanumérica, se obtienen datos sobre las características o atributos de cada elemento geográfico (tabla de atributos).

La información cartográfica se estructura normalmente en mapas temáticos, según los aspectos del espacio que se desee estudiar. De forma semejante, un SIG descompone la realidad en distintos temas, es decir, en distintas capas o estratos de información de la zona correspondiente: el relieve, los suelos, los ríos, las carreteras, los predios, las construcciones los límites administrativos, las redes eléctricas, redes telefónicas, las de agua potable, las de alcantarillado, etc.

Los sistemas de información geográfica han evolucionado a partir de la integración de otras tecnologías y disciplinas tales como la teledetección, la gestión de base de datos, la cartografía digital y el diseño asistido por computadoras (Maguire, 1991).

Cuando se enfrente a la decisión de evaluar varios programas y decidir cuál de ellos es el mejor para sus necesidades recuerde que lo esencial en un SIG es su capacidad de realizar análisis de naturaleza espacial. En la arquitectura de un SIG pueden distinguirse cinco subsistemas (Aranoff, 1989; Burrough, 1986) fig4

- Entrada de datos
- Manejo de base de datos
- Análisis espacial
- Diseño gráfico y visualización
- Generación de productos

No debemos considerar al SIG como solamente un equipo y el software. En todo Sistema de Información Geográfica encontramos cinco elementos centrales: equipo de cómputo y sus periféricos; soporte lógico (programas); información, el usuario y el ambiente institucional para que el SIG opere con éxito todos estos componentes deben estar presentes y estructurados armoniosamente.

Desde la perspectiva del usuario un SIG es una herramienta que le permite capturar, codificar, almacenar, editar, analizar y visualizar información espacial la función primordial de un SIG es procesar información espacial o geo-referenciada.

8.3.2 ARCGIS

ArcGIS es el nombre de un conjunto de productos de software en el campo de los Sistemas de Información Geográfica o SIG. Producido y comercializado por ESRI, (Environmental Systems Research Institute) bajo el nombre genérico ArcGIS se agrupan varias aplicaciones para la captura, edición, análisis, tratamiento, diseño, publicación e impresión de información geográfica. Estas aplicaciones se engloban en familias temáticas como ArcGIS Server, para la publicación y gestión web, o ArcGIS Móvil para la captura y gestión de información en campo.

El ArcGIS Desktop es como un conjunto de aplicaciones integradas: ArcMap, ArcCatalog y ArcToolbox. Usando estas tres aplicaciones en conjunto se puede desarrollar cualquier actividad o tarea SIG, desde una muy simple hasta una muy avanzada, incluyendo mapeo, administración de datos, análisis geográfico, edición de datos y geo-procesamiento.

El ArcGIS desktop es un sistema amplio, integrado, escalable, diseñado para satisfacer las necesidades de un amplio rango de usuarios. **ArcMap**

ArcMap es la aplicación central de ArcGIS Desktop. Esta aplicación SIG se usa para todas las actividades relacionadas al mapeo, incluyendo cartografía, análisis de mapas y edición. En esta aplicación se trabaja esencialmente con mapas. Los mapas tienen un diseño de página que contiene una ventana geográfica, o una vista con una serie de layers, leyendas, barras de escalas, flechas indicando el norte y otros elementos.

ArcMap ofrece diferentes formas de ver un mapa:

Una vista de datos geográficos.

Una vista del diseño del cartográfico (layout), en la cual se pueden desarrollar un amplio rango de funciones avanzadas de SIG.

d.)ArcCatalog

La aplicación ArcCatalog ayuda a organizar y administrar todos los datos SIG. Incluye herramientas para explorar y encontrar información geográfica, para grabar y visualizar los metadatos, para una rápida visión de cualquier conjunto de datos y para definir la estructura del diseño de los layers con datos geográficos.

e.) ArcToolbox

ArcToolbox es una aplicación sencilla que contiene muchas herramientas SIG para usar en el geoprocesamiento de datos. Existen dos versiones de ArcToolbox: una completa que viene con el software ArcInfo y una versión más simple o liviana que viene con el software ArcView y ArcEditor.

8.3.3 VENTAJAS DE ARCGIS:

El interface con el usuario es más sencillo, es más fácil obtener resultados y sobre todo es programable en lenguajes estándar como Visual Basic o VBA. Además, las posibilidades de programación son mucho más grandes. Otra ventaja importantísima es que el modelo de datos soporta Objetos con relaciones y comportamiento. El sueño de los GIS.

Es altamente integrable con gestores de bases de datos como Oracle o SQL Server a través de la extensión ArcSDE (Spatial Data Engine). Y más importante aún de cara al futuro: es implementable vía internet a través de ArcIMS.

8.3.4 DESVENTAJAS DE ARCGIS:

Programar es mucho más difícil que hacerlo con AML o con Avenue. La amalgama de objetos, clases, métodos, propiedades, etc. es enorme y comprender todo este sistema de objetos es bastante costoso.

16. 8.4 GPS TRIMBLE R3

Al combinar un receptor L1 GPS, su antena, un controlador de mano robusto y un software de campo y de oficina fácil de utilizar, el sistema Trimble R3 ofrece un equipo excepcional para las tareas de control de precisión de orden sub-centimétrico, de establecimiento de un nuevo control localizado y de captura de datos topográficos. El sistema funciona sin línea de visión entre los puntos y puede operar de día o de noche, bajo cualquier tipo de condición climatológica.

8.4.1 UNA SOLUCIÓN TOPOGRÁFICA TOTAL

El sistema GPS Trimble R3 contiene la misma tecnología Trimble Maxwell™ probada que se utiliza en los avanzados sistemas GPS de doble frecuencia, con lo que se puede tener una total confianza en la precisión y calidad de los resultados. Se configura dos o más sistemas para establecer rápidamente una red topográfica y luego registrar los datos. Se descarga los datos en el PC para realizar un sencillo procesamiento de líneas base. El sistema Trimble R3 utiliza un flujo de trabajo similar al avanzado software Trimble Survey Controller™, la solución de campo GPS más popular en la industria topográfica.

8.4.2 SOFTWARE

El sistema Trimble R3 ejecuta el sistema operativo Microsoft Windows Mobile para Pocket PC, que es el estándar mundial de la industria para PDA. Esto significa que podrá ejecutar programas especializados para Pocket PC, incluyendo Pocket Word o Excel, convirtiendo al Trimble R3 en un sistema flexible y adecuado para varios usos. Windows Mobile para Pocket PC también hace que el sistema Trimble R3 sea muy fácil de utilizar. El software de oficina Trimble Business Center también ha sido diseñado para que resulte intuitivo y sencillo de usar. Incluso quienes lo utilizan primera vez comprobarán la facilidad del procedimiento de descarga de datos, un incremento de la productividad y un control de calidad superior con un mínimo esfuerzo.

8.4.3 LEVANTAMIENTO CON GPS

El sistema de posicionamiento global (GPS) es una red de satélites que orbitan la Tierra en puntos fijos por encima del planeta y transmiten señales a cualquier receptor GPS en la Tierra. Estas señales llevan un código de tiempo y un punto de datos geográficos que permite al usuario identificar su posición exacta, la velocidad y el tiempo en cualquier parte del planeta.

8.4.4 SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)

El sistema se descompone en tres segmentos básicos, los dos primeros de responsabilidad militar: segmento espacio, formado por 24 satélites GPS con una órbita de 26560 Km. de radio y un periodo de 12 h.; segmento control, que consta de cinco estaciones monitoras encargadas de mantener en órbita los satélites y supervisar su correcto funcionamiento, tres antenas terrestres que envían a los satélites las señales que deben transmitir y una estación experta de supervisión de todas las operaciones; y segmento usuario, formado por las antenas y los receptores pasivos situados en tierra. Los receptores, a partir de los mensajes que provienen de cada satélite visible, calculan distancias y proporcionan una estimación de posición y tiempo.

8.4.5 FUENTES DE ERROR EN LOS GPS

A continuación se describen las fuentes de error que en la actualidad afectan de forma significativa a las medidas realizadas con el GPS:

- Perturbación ionosférica.
- Fenómenos meteorológicos.
- Imprecisión en los relojes.
- Interferencias eléctricas imprevistas.
- Error multi-enda.
- Interferencia "Disponibilidad Selectiva S/A".
- Topología receptor-satélite.

8.4.6 APLICACIONES DE LOS GPS

Son múltiples los campos de aplicación de los sistemas de posicionamiento tanto como sistemas de ayuda a la navegación, como en modelización espacio atmosférico y terrestre o aplicaciones con requerimientos de alta precisión en la medida del tiempo. A continuación se detallan algunos de los campos civiles donde se utilizan en la actualidad sistemas GPS:

- Estudio de fenómenos atmosféricos.
- Localización y navegación en regiones inhóspitas.
- Modelos geológicos y topográficos.
- Ingeniería civil.
- Sistemas de alarma automática.
- Sincronización de señales.
- Guiado de disminuidos físicos.
- Navegación y control de flotas de vehículos
- Sistemas de aviación civil
- Navegación desasistida de vehículos.

8.5 LEVANTAMIENTO

8.5.1 PRINCIPIOS BÁSICOS DE FUNCIONAMIENTO

El sistema GPS funciona mediante unas señales de satélite codificadas que pueden ser procesadas en un receptor GPS permitiéndole calcular su posición, velocidad y tiempo.

Se utilizan cuatro señales para el cálculo de posiciones en tres dimensiones y ajuste de reloj del receptor.

Aunque los receptores GPS utilizan tecnología punta, los principios básicos de funcionamiento son sencillos y los podríamos resumir en los cuatro apartados siguientes.

- **Triangulación: la base del sistema**

El principio básico fundamental en el funcionamiento del sistema GPS, consiste en utilizar los satélites de la constelación NAVSTAR situados en distintas órbitas en el espacio, como puntos de referencia precisa para determinar nuestra posición en la superficie de la Tierra.

Esto se consigue obteniendo una medición muy precisa de nuestra distancia hacia al menos tres satélites de la constelación, pudiéndose así realizar una "triangulación" que determine nuestra posición en el espacio.

- **Medición de las distancias**

El sistema GPS funciona midiendo el tiempo que tarda una señal de radio en llegar hasta el receptor desde un satélite y calculando luego la distancia a partir de ese tiempo.

$$DISTANCIA = VELOCIDAD DE LA LUZ \times TIEMPO$$

- **Obtención de un perfecto sincronismo**

Puesto que sabemos que las señales de radio transmitidas por los satélites GPS viajan a la velocidad de nuestro receptor de tan solo 1/100 de segundo, provocaría una desviación en la medición de la distancia de 3.000 Km. Por lo tanto, será imposible conseguir un posicionamiento verdaderamente preciso, si no se dispone de por lo menos cuatro satélites sobre el horizonte circundante.

- **Conocimiento de la posición de los satélites**

Los satélites GPS no transmiten únicamente un "mensaje de tiempo", sino que también transmiten un "mensaje de datos" que contiene información sobre su órbita exacta y la salud del sistema. Un buen receptor GPS, utiliza esta información junto con la información de su almanaque interno, para definir con precisión la posición exacta de cada uno de los satélites

8.5.2 GPS DIFERENCIAL (DGPS)

El GPS Diferencial consigue eliminar la mayoría de los errores naturales y causados por el usuario que se infiltran en las mediciones normales con el GPS.

OBSERVACIONES DE CAMPO

El sistema GPS presenta un conjunto de técnicas de localización con diversos niveles de precisión. Los procesos presentados a continuación se refieren exclusivamente a la utilización de las medidas de fases en las ondas portadoras emitidas por los satélites del sistema.

RECOMENDACIONES

En cuanto a las estaciones GPS, deben reunir las siguientes condiciones:

- La elevación de la máscara se refiere a la menor elevación, en grados, a la que un receptor puede seguir a un satélite. Se fija normalmente un cielo despejado sobre los 10° desde el horizonte para evitar los efectos atmosféricos y la interferencia causada por objetos cercanos y los efectos de multi trayectoria de la onda, aunque la elevación de la máscara estándar es de 15°.
- El uso del GPS no es recomendable en las zonas urbanas, debido a las interferencias como:
 - Las instalaciones eléctricas y cables de alta tensión y transformadores).
 - Las superficies reflectoras de la señal a menos de 50 metros de la estación (como espejos de agua, estructuras metálicas, techos planos metálicos, edificios); ya que estos provocan el efecto multi trayectoria de la onda.
 - Las antenas de telecomunicaciones (radio, televisión, teléfono,...)
 - Se debe asegurar de la configuración correcta de los satélites al momento de las observaciones. Esta información es dada por GDOP (Geometric Dilution Of Precisión) que corresponde a la pérdida de precisión durante las observaciones. Este GDOP debe ser siempre inferior a 6.

Lo más recomendable en el área urbana es la combinación de equipo GPS con Estación total, en cuanto a amarres y establecimientos de puntos de control.

8.5.3 VENTAJAS E INCONVENIENTES QUE PROPORCIONA UN TRABAJO CON GPS

Las ventajas de los trabajos con GPS aumentan día a día conforme mejoran los instrumentos. Sin embargo podemos citar unas cuantas ventajas frente a los trabajos realizados mediante instrumentos y métodos clásicos.

- Las condiciones meteorológicas adversas no son obstáculo para trabajar con GPS, ya sea niebla, lluvia, calima, polvo o nieve.
- No es necesario que el operador tenga que ver el blanco o la estación, según dónde se encuentre: la intervisibilidad entre estación y punto medido no es necesaria.

- Una sola persona puede realizar el trabajo. No es necesario que haya una persona en la estación y otra en el punto medido.
- La precisión de los trabajos es más homogénea, ya que el error es el único en cada punto: no se van acumulando en un itinerario o radiación.
- Se puede trabajar con un equipo en un radio aproximado de unos 10 Km., frente a los 2.5 Km. que proporcionan las estaciones totales convencionales de alta gama.
- Se puede trabajar sorteando obstáculos sin necesidad de establecer nuevas estaciones o puntos destacados.

Por otro lado los inconvenientes más relevantes:

- No es necesario realizar punterías.
- No es necesario comunicarse con el operario situado en el punto o la estación, ya que éste no existe.
- No hay que realizar cambios de estación continuamente.
- No es necesario realizar comprobaciones continuas cada vez que estacionamos.
- Disminuye el número de errores o equivocaciones producidas por la intervención humana.
- No puede ser utilizado en obras subterráneas y a cielo cerrado.
- Tiene dificultades de uso en zonas urbanas, cerradas, con edificios altos y zonas arboladas y boscosas, debido a las continuas pérdidas de la señal de los satélites. Este problema, no obstante, se está solucionando, y de forma satisfactoria, con el uso combinado de las constelaciones GPS y GLONASS para mantener siempre cinco o más satélites sobre el horizonte.
- El desconocimiento del sistema. El sistema de posicionamiento por satélite es una gran herramienta, y de fácil uso, pero ello no lleva consigo eximirse de su conocimiento y del tratamiento de sus observables correctamente, ya que de lo contrario, se pueden obtener resultados poco satisfactorios en precisión y rendimiento.

8.6 MATRIZ DE LEOPOLD

La evaluación de impactos ambientales debe contemplar lo siguiente: descripción de la acción propuesta, predicción de su efecto (en calidad y cantidad) en el ambiente y en los aspectos humanos, interpretación de los resultados, proporcionar medidas de mitigación.

La Matriz de Leopold es un cuadro de doble entrada en el cual las filas contienen los factores ambientales que pueden ser afectados y, las columnas contienen las acciones que podrían causar efectos (o impactos) en esos factores ambientales.

Es un método cualitativo preliminar, para valorar las diversas alternativas del proyecto. Las cuadrículas de interacción son divididas con una diagonal si la acción es afectada por el factor, en la parte superior constará la magnitud (del impacto) precedido por el signo + si éste es positivo o, - si éste es negativo. La magnitud es una escala que varía del 1 al 10, asignándole el valor de 1 cuando el impacto es mínimo y el de 10 cuando éste es máximo.

En el triángulo inferior de la cuadrícula se colocará la importancia del impacto, también en una escala de 1 al 10, de la misma manera que la escala de la magnitud.

Para la valoración de la magnitud se han fijado criterios para los impactos más comúnmente encontrados.

1.1. Por la variación de la calidad del medio ambiental

- 1.1.1. Impacto positivo (+)
- 1.1.2. Impacto negativo (-)

1.2. Por la intensidad (grado de destrucción)

- 1.2.1. Impacto Notable o Muy Alto (7-10)
- 1.2.2. Impacto Mínimo o Bajo (1-3)
- 1.2.3. Impactos Medios y Altos (4-6)

1.3. Por la extensión.

- 1.3.1. Impacto puntual (1-2)
- 1.3.2. Impacto parcial (3-4)
- 1.3.3. Impacto extremo (5-6)
- 1.3.4. Impacto total (7-8)
- 1.3.5. Impacto de Ubicación Crítica (9-10)

1.4. Por el momento en que se manifiesta.

- 1.4.1. Impacto Latente (corto, medio y largo plazo) (1-3)
- 1.4.2. Impacto inmediato (4-8)
- 1.4.3. Impacto de Momento Crítico (9-10)

1.5. Por su persistencia.

- 1.5.1. Impacto Temporal (1-5)
- 1.5.2. Impacto Permanente (6-10)

1.6. Por su capacidad de recuperación.

- 1.6.1. Impacto irrecuperable (9-10)
- 1.6.2. Impacto Irreversible (9-10)
- 1.6.3. Impacto reversible (7-8)
- 1.6.4. Impacto mitigable (2-4)
- 1.6.5. Impacto Recuperable (5-6)
- 1.6.6. Impacto Fugaz (1-2)

1.7. Por la relación causa-efecto.

- 1.7.1. Impacto directo (6-10)

1.7.2. Impacto Indirecto o secundario (1-5)

1.8. Por la interrelación de acciones y efectos.

1.8.1. Impacto simple (1-4)

1.8.2. Impacto Acumulativo (5-7)

1.8.3. Impacto Sinérgico (8-10)

1.9. Por su periodicidad.

1.9.1. Impacto continuo (7-10)

1.9.2. Impacto discontinuo (1-2)

1.9.3. Impacto Periódico (5-6)

1.9.4. Impacto de aparición irregular (3-4)

1.10. Por la necesidad de aplicación de medidas correctoras.

1.10.1. Impacto Ambiental Crítico (7-10)

1.10.2. Impacto Ambiental Severo (4-6)

1.10.3. Impacto Ambiental Moderado (1-3)

8.6.1 FACTORES AMBIENTALES

Los factores ambientales que Leopold consideró en las líneas de la matriz tienen que ver con los siguientes disciplinas: características físicas y químicas de la tierra, del agua, de la atmósfera y de algunos procesos; condiciones biológicas de la flora y de la fauna; factores culturales; y relaciones ecológicas.

8.6.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS.

A. Tierra.

Recursos minerales.

Material de construcción.

Suelo

Geomorfología

Campos magnéticos y radioactividad de fondo

Factores físicos singulares

B. Agua

7) Continentales

Marinas

Subterráneas

Calidad

Temperatura

Recarga

Nieve, hielo y heladas

C. Atmósfera

Calidad (gases, partículas)

Clima (micro, macro)

Temperatura

Condiciones Biológicas

A. Flora

Árboles

Arbustos

Hierbas

Cosechas

Micro-flora

Plantas acuáticas

Especies en peligro

Barreras, obstáculos

B. Fauna

Pájaros, aves

Animales terrestres, incluyendo reptiles

Peces y mariscos

Organismos bentónicos

Insectos

Micro-fauna

Especies en peligro

Barreras

Factores Culturales

A. Usos del territorio

Espacios abiertos y salvajes

Zonas Húmedas

Silvicultura

Pastos

Agricultura

Zona residencial

Zona comercial

Zona industrial

Minas y canteras

B. Recreativos

Caza
Pesca
Navegación
Baño
Camping
Excursión
Zonas de recreo

C. Estéticos y de interés humano

Vistas panorámicas y paisajes
Naturaleza
Espacios abiertos
Paisajes
Agentes físicos y singulares
Parques y reservas
Monumentos
Especies o ecosistemas especiales
Lugares u objetos históricos o arqueológicos

D. Nivel cultural

Estilos de vida
Salud y seguridad
Empleo
Densidad poblacional

E. Servicios e infraestructura

Estructuras
Red de transporte
Red de servicios
Eliminación de residuos sólidos
Barreras

8.6.3 ACCIONES

Las acciones humanas consideradas por Leopold son las siguientes:

A. Modificaciones de régimen

- 1) Introducción de fauna exótica
- 2) Controles biológicos

- 3) Modificación de hábitats
- 4) Alteración de cobertura vegetal
- 5) Alteración de hidrología superficial
- 6) Alteración de los drenajes
- 7) Modificación y control de las cuencas hidrográficas
- 8) Canalización
- 9) Regadío
- 10) Modificación del clima
- 11) Incendios
- 12) Pavimentación
- 13) Ruido e introducción de vibraciones extrañas

B. Transformación de la tierra y construcción

- 14) Urbanización
- 15) Parques industriales y edificios
- 16) Aeropuertos
- 17) Carreteras y puentes
- 18) Caminos vecinales
- 19) Líneas férreas
- 20) Tendido de cables no conductores
- 21) Líneas de transmisión, de conducción (acueductos, oleoductos, etc)
- 22) Barreras, inclusive cercas
- 23) Modificación y dragado de canales
- 24) Construcción de canales
- 25) Presas
- 26) Muelles y rompeolas
- 27) Estructuras mar-adentro
- 28) Estructuras recreacionales
- 29) Voladuras, horados
- 30) Corte y relleno
- 31) Túneles y estructuras subterráneas

C. Fuentes de extracción

- 32) Voladuras y horadaciones
- 33) Excavación superficial
- 34) Superficies de excavación y retorno
- 35) Construcción de pozos y explotación de aguas subterráneas
- 36) Perforaciones
- 37) Limpieza y desbroce
- 38) Caza y pesca comercial

D. Procesamiento

- 39) Haciendas
- 40) Parcelación, formación de ranchos
- 41) Tierras de producción agrícola
- 42) Tierras de producción y autoconsumo
- 43) Generación de energía
- 44) Procesamiento de minerales (minería)
- 45) Industria metalúrgica
- 46) Industria química
- 47) Industria textil
- 48) Industria de automóviles y aviones
- 49) Refinerías
- 50) Alimentos
- 51) Pulpa y papel
- 52) Almacenamiento de productos
- 53) Cosecha

E. Alteración de la tierra

- 54) Control de la erosión y terraceo
- 55) Clausura de minas y control de desperdicios
- 56) Rehabilitación de minas
- 57) Paisajes
- 58) Dragado de muelles
- 59) Relleno y drenaje de pantanos

F. Renovación de fuentes

- 60) Reforestación
- 61) Manejo y preservación de la fauna salvaje
- 62) Recargas de agua subterránea
- 63) Aplicación de fertilizantes
- 64) Reciclaje de desperdicios

G. Modificaciones en el tránsito

- 65) Ferroviario
- 66) Automotriz
- 67) Camionero
- 68) Marítimo
- 69) Aéreo
- 70) Fluvial (por ríos y canales)
- 71) Náutico-recreacional
- 72) Tendido de cables
- 73) Comunicación
- 74) Tendido de tuberías (acueductos, oleoductos, etc.)

H. Eliminación y tratamiento de desperdicios

- 75) Descargas oceánicas
- 76) Rellenos
- 77) Eliminación de materiales dañados
- 78) Almacenamiento subterráneo
- 79) Manejo de basuras
- 80) Desechos de petróleo
- 81) Infiltraciones mediante pozos
- 82) Descarga de aguas calientes
- 83) Basuras municipales
- 84) Descargas líquidas
- 85) Lagunas de oxidación y estabilización
- 86) Fosas sépticas, comerciales y domésticas
- 87) Lubricantes

L. Tratamiento químico

- 88) Fertilización
- 89) Tratamiento químico de desechos acumulados en carreteras
- 90) Estabilización química del suelo
- 91) Control de la maleza
- 92) Control de insectos

J. Accidentes

- 93) Explosiones
- 94) Derramamientos y fugas
- 95) Fallas operacionales

K. Otros

Según las características propias del proyecto analizado

17. 8.7 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DEFINITIVA

Nuestra propuesta consiste en plantear una alternativa factible para un nuevo anillo vial para la ciudad de Riobamba, luego de haber realizado un análisis de la existente.

La propuesta fue realizada a través de estudios de tráfico, levantamiento topográfico y finalmente utilizando la programación ARCGIS así poder combinar los trabajos de campo con los de oficina.

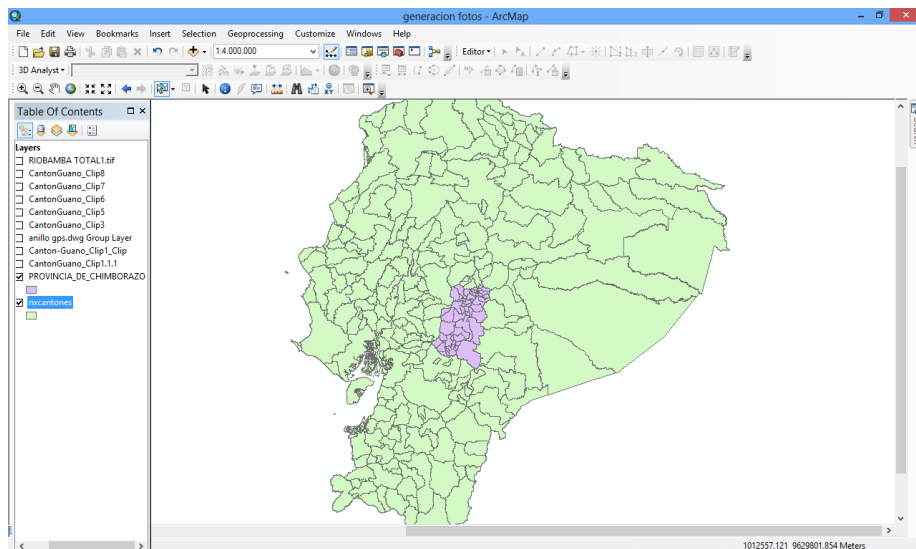
Para desarrollar el estudio de tráfico hemos realizado conteos vehiculares en distintas estaciones ubicadas en los puntos de mayor conflicto vehicular de la actual circunvalación tomando en cuenta los vehículos tipo que transitan por la misma.

Luego de obtener estos valores y basándonos en normas de MTOP definimos el tipo de vía que cubrirá las necesidades de los usuarios en función del TPDA encontrado.

Al establecer estos valores recurrimos a la programación ARCGIS que nos ayudó a definir posibles rutas a través de ortofotos de la ciudad de Riobamba, con ello realizamos posibles trazados de vía.

1. Ubicamos el mapa del Ecuador que se lo obtiene de la página del IGM. www.geoportaligm.gob.ec ubicando la provincia que en nuestro caso es Chimborazo.

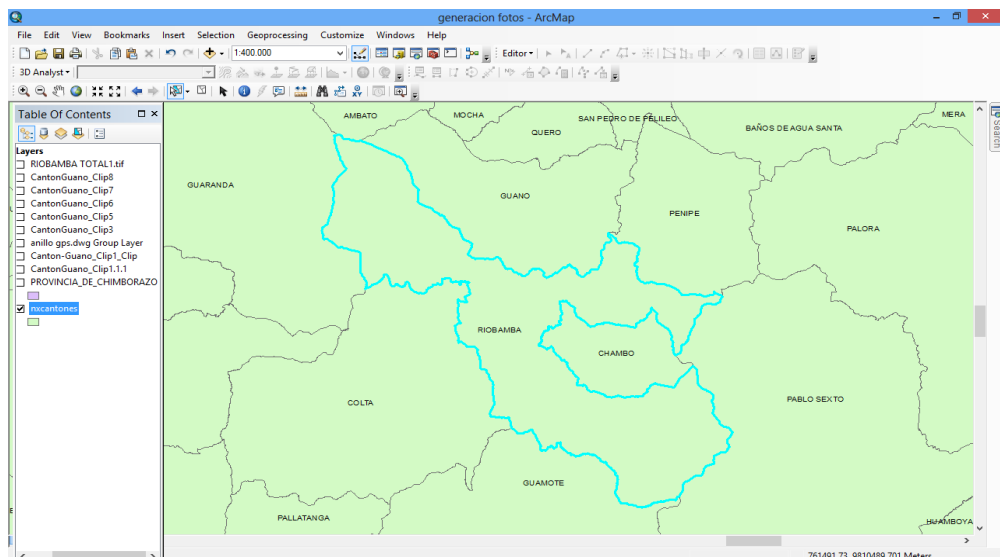
ILUSTRACIÓN 8. 1 Ubicación de Ecuador



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

2. Exportamos la ciudad de Riobamba que va ser objeto de nuestro estudio.

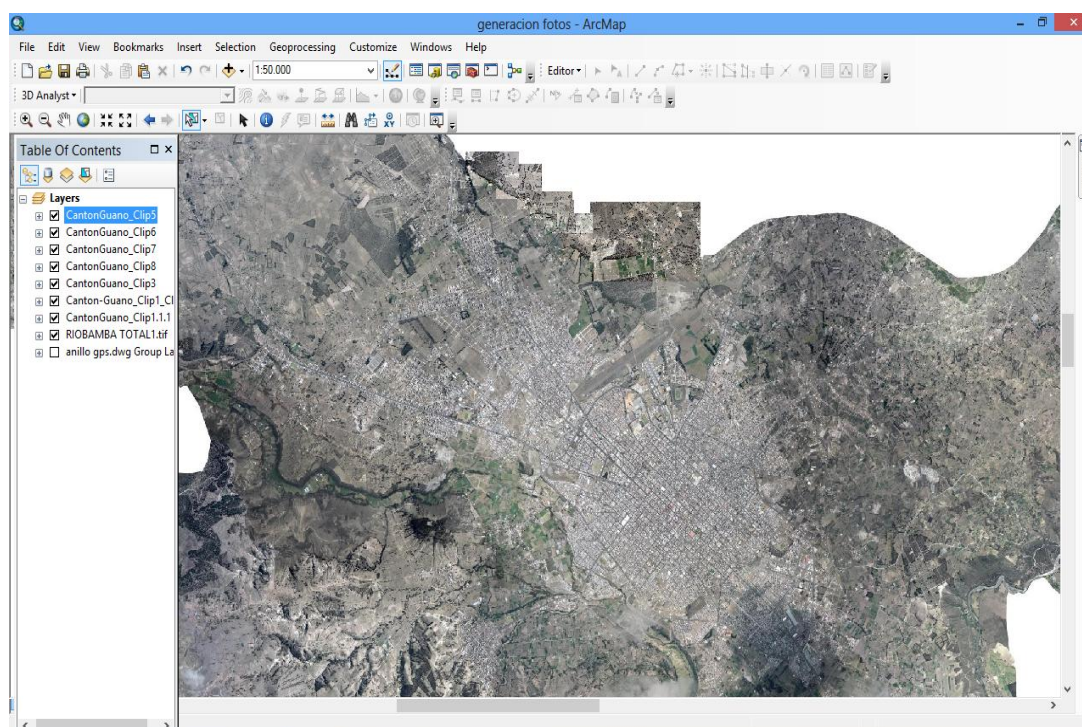
ILUSTRACIÓN 8. 2 Ciudad de Riobamba en ARCGIS



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

3. Cargamos la foto aérea donde podemos observar detalles de la ciudad, infraestructura, vías, etc.

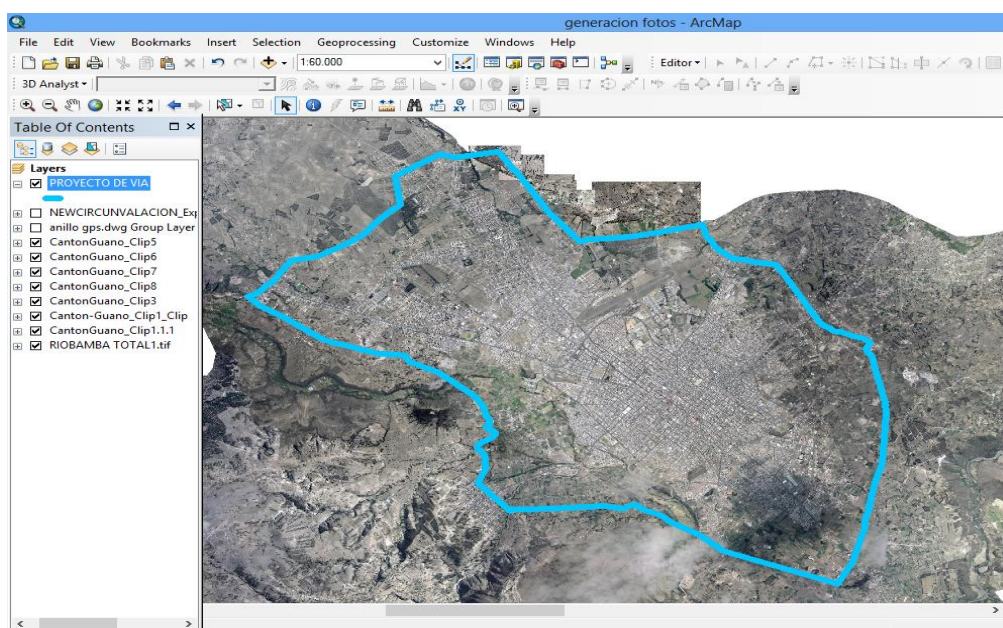
ILUSTRACIÓN 8. 3 Ortofoto en ARGIS



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

4. Trazamos posibles rutas para el nuevo anillo vial.

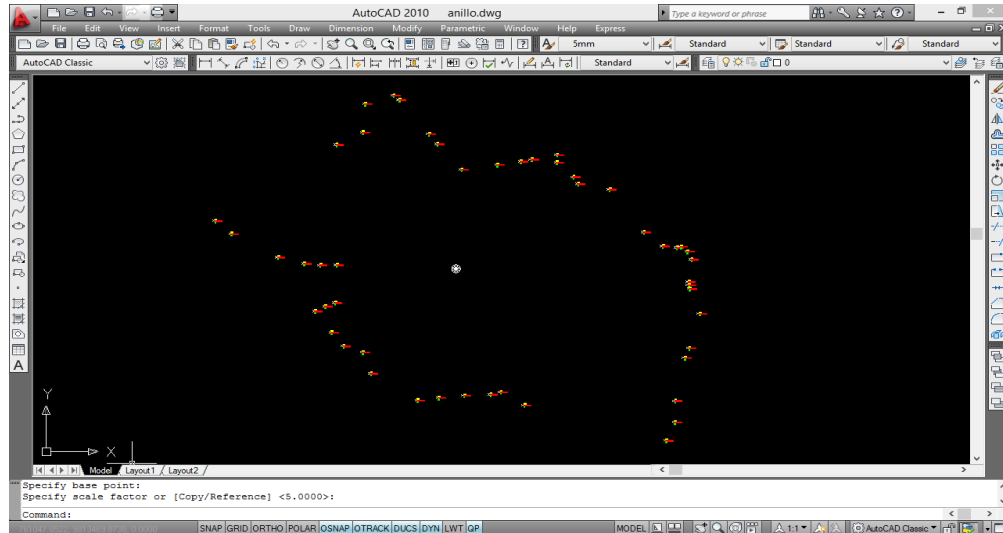
ILUSTRACIÓN 8. 4 Posibles rutas



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

5. Nos trasladamos hasta los sectores por los cuales planteamos la vía para observar su topografía y asegurar su posible trazado, para ello se realizó un levantamiento con GPS Trimble R3 tomando puntos a lo largo de toda la propuesta, los cuales son descargados en Excel para poder visualizarlos con el programa Land Desktop.

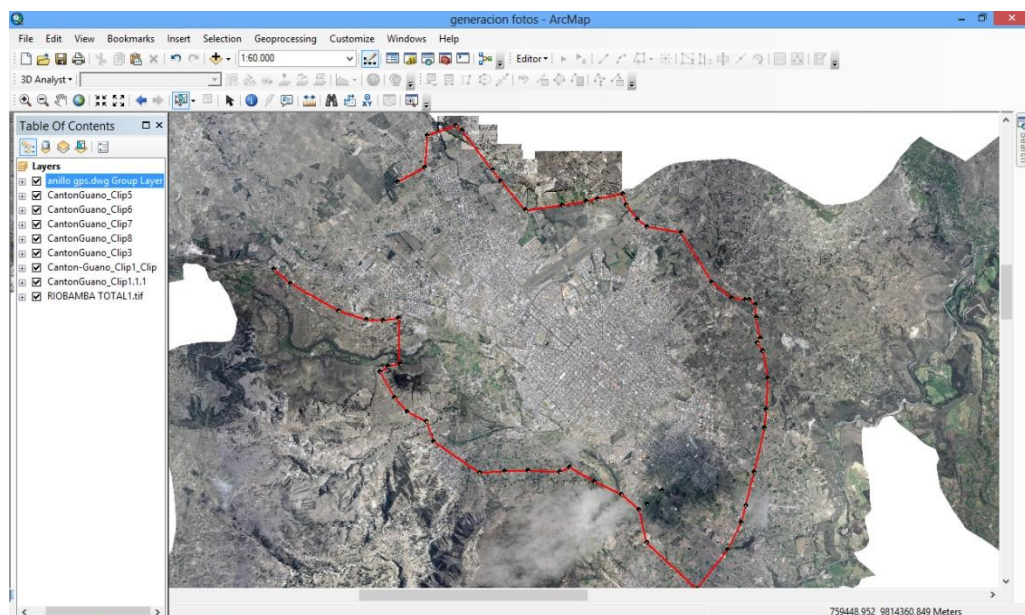
ILUSTRACIÓN 8. 5 Levantamiento en Land Desktop.



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

6. Unimos los puntos obtenidos en el levantamiento y el trazado lo ubicamos en la ortofoto de la ciudad.

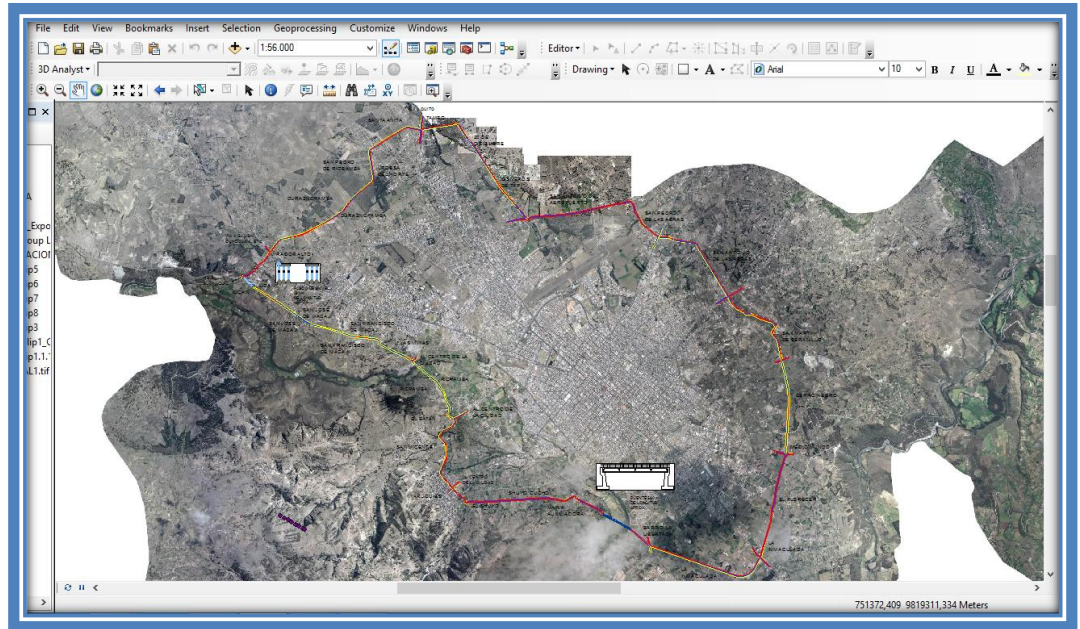
ILUSTRACIÓN 8. 6 Cargamos el Land Desktop en ARGIS



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

7. Realizamos la propuesta 1, que no fue factible por lo que se la descarto, ya que esta cercana a la ciudad y en unos años quedara dentro del límite urbano como ocurre con el actual anillo.

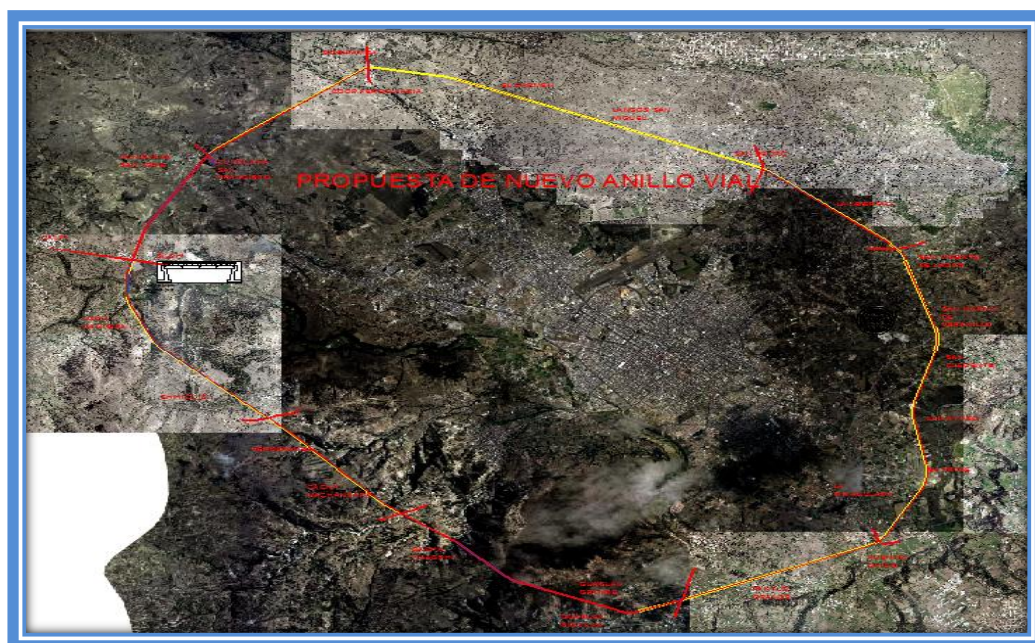
ILUSTRACIÓN 8. 7 PROPUESTA 1



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

8.- Trazamos la ruta definitiva escogida en función del tipo de vía, el levantamiento realizado, estableciendo elementos necesarios para su correcto funcionamiento.

ILUSTRACIÓN 8. 8 PROPUESTA 2 DEFINITIVA



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

Para poder realizar esta propuesta como recursos necesarios se encuentra el GPS Trimble R3 que por su precisión nos ayuda a desestimar errores, además la programación ARCGIS que nos permite establecer posibles rutas antes de acudir al campo, brindando mayor comodidad y ahorro de tiempo en el proyecto.

18. 8.8 ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO

Además de los trabajos antes señalados se realizó un análisis costo - beneficio de las propuestas planteadas que contiene los siguientes puntos; VAN y relación Costo/Beneficio.

8.8.1 Costo de Operación Vehículos

Para llegar a estos datos se obtiene un costo de operación de los vehículos tipo que van a transitar por la vía, tomando en cuenta el costo de neumáticos, aceite, combustible y mantenimiento que estos consumen en un kilómetro. Para este caso tenemos vehículos livianos, buses, camiones y tráilers.

TABLA 8. 1 COSTO DE OPERACIÓN POR VEHÍCULOS

LIVIANOS			BUSES		
Llantas=	0.008	\$/km	Llantas=	0.042	\$/km
Combustible=	0.044	\$/km	Combustible=	0.080	\$/km
Aceite=	0.006	\$/km	Aceite=	0.014	\$/km
Mantenimiento=	0.030	\$/km	Mantenimiento=	0.005	\$/km
CoV=	0.088	\$/km	CoV=	0.142	\$/km

CAMIONES			TRAILERS		
Llantas=	0.005	\$/km	Llantas=	0.553	\$/km
Combustible=	0.242	\$/km	Combustible=	0.186	\$/km
Aceite=	0.015	\$/km	Aceite=	0.056	\$/km
Mantenimiento=	0.020	\$/km	Mantenimiento=	0.006	\$/km
CoV=	0.282	\$/km	CoV=	0.801	\$/km

Obteniendo un costo de operación total de los vehículos de:

CoV=	1.314	\$/km
------	-------	-------

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

8.9 PROPUESTA 1

8.9.1 COSTO DE OPERACIÓN

Con los datos encontrados y aplicando la siguiente fórmula definimos el costo de operación de la vía.

$$Co = \# \text{ vehículos} * \text{Longitud (Km)} * Co (\$/Km) * 365 / 10^6$$

TABLA 8. 2 COSTO DE OPERACIÓN

DATOS		
TPDA=	95601	Vehículos
LONGITUD=	31	Km
CoV=	1,314	\$/Km

Co=	1421,215
-----	----------

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

Resultando un **costo de operación** de \$1421.215

8.9.2 COSTO DE MANTENIMIENTO

Seguido necesitaremos el Costo de Mantenimiento; este valor lo hemos obtenido de un proyecto realizado por el MTOP (Estudio De Factibilidad Económica De La Carretera Santa Rosa-Huaquillas)

Para ello se ha tomado en cuenta dos tipos de mantenimiento, uno rutinario y otro periódico.

▪ Mantenimiento Rutinario

El mantenimiento de la vía demanda un cierto número de operaciones frecuentes, con el objeto de asegurar la preservación y buen funcionamiento de los distintos elementos o estructuras. Las principales labores a ser ejecutadas, dentro del mantenimiento rutinario se exponen a continuación:

- Limpieza general de la calzada y del ancho de dominio de la carretera, de cualquier obstáculo caído, proveniente de derrumbes u otro material colocado por terceros.
- Bacheo de la calzada, mediante el parchado superficial o profundo de las zonas donde se localizaran deterioros o degradación del pavimento, que de no ser tratados oportunamente pueden derivar en el colapso del pavimento en dichas áreas.
- Tratamiento de fisuras superficiales, para evitar la formación de la llamada “piel de cocodrilo” y por ende el deterioro prematuro de la superficie de rodadura.
- Consolidación y perfilado de taludes de corte y relleno. En el primer caso se eliminará el material suelto que amenace caer sobre la plataforma de la vía e invadir la calzada, y en el segundo se verificará la necesidad de restituir las dimensiones de los rellenos y el estado de los taludes en caso de notarse problemas de erosión.
- Limpieza total de las obras de arte y drenaje (cunetas, alcantarillas, muros de sostenimiento, etc.) así como también, los cauces que a ellas acceden.
- Mantenimiento, limpieza y reposición de la señalización vertical. Igualmente, se realizará este proceso con las demarcaciones en el pavimento, guardavía y cualquier elemento de seguridad vertical.

▪ Mantenimiento Periódico

Además del mantenimiento rutinario, se ha considerado las siguientes acciones para el mantenimiento periódico:

El pavimento tendrá un mantenimiento periódico consistente en un bacheo por respuesta que cubra el 100% de los daños, un sello programado cada 5 años con espesor de 5 mm máximo y un refuerzo programado al décimo año con una capa de concreto asfáltico y espesor 2”.

En base a estos datos se obtiene un valor aproximado de \$3918.11 por kilómetro.

TABLA 8. 3 RUBROS

Rubro	U	Costo Directo	IVA 12%	Total
MANTENIMIENTO RUTINARIO				
Limpieza General	Km	732.57	87.91	820.48
Limpieza de Cunetas	Km	474.05	56.89	530.94
Limpieza de Alcantarillas	Km	146.39	17.57	163.96
Parchado y sello	Km	550.83	66.10	616.93
Pintado de Pavimentos	Km	565.77	67.89	633.66
Mantenimiento de Señales	Km	153.7	18.44	172.14
		TOTAL		2938.11
MANTENIMIENTO PERIÓDICO				
Parchado/ Bacheo	m2	4.18	0.50	4.68
Sello Asfáltico	m2	0.82	0.10	0.92
Refuerzo Asfáltico	m2	3.75	0.45	4.20
		TOTAL		9.80
		TOTAL		3918.11

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

Este valor multiplicado por 31 Km que son los de la vía planteada nos da un **costo de mantenimiento de \$121461,41**

TABLA 8. 4 COSTO DE MANTENIMIENTO

COSTO DE MANTENIMIENTO		
Cm=	3918,11	\$/Km
Longitud=	31	Km
CmT=	121461,41	\$/km

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

8.9.3 ANUALIDAD POR CONSTRUCCIÓN

Para la anualidad por construcción se necesita determinar el costo de construcción de la vía a analizar, para el caso hemos tomado el valor del NEVI-12 que establece un costo de \$ 1000000 también basándonos en el estudio

realizado por el MTOP en la ciudad de Cuenca que determinado un valor similar al mencionado, el cual que toma en cuenta los siguientes rubros:

- Movimiento de Tierras
- Estructura de Pavimento
- Estructuras (Puentes, Muros)
- Drenajes (Alcantarillas, Cunetas)
- Señalización (Horizontal y Vertical)
- Rubros ambientales

TABLA 8. 5 COSTO DE CONSTRUCCIÓN

COSTO DE CONSTRUCCIÓN				
Expropiaciones	Pavimento/Estructuras	Cc	Longitud (km)	Cc Total
250000	1000000	1250000	31	38750000

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

ANUALIDAD POR CONSTRUCCIÓN

TABLA 8. 6 ANUALIDAD POR CONSTRUCCIÓN

DATOS		
i=	0,15	%
n=	20	anos
Cc=	38750000	\$

Acc=	6190756,978
------	-------------

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

Con los datos anteriores de Costo de Construcción, Costo de Mantenimiento y Anualidad por construcción obtenemos el VAN que es el Valor Anual Neto.

VALOR ANUAL NETO

TABLA 8. 7 VAN

VALOR ANUAL NETO	
VAN=	6313639,604

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

8.9.4 RELACIÓN COSTO - BENEFICIO

La relación beneficio costo de determina dividiendo el costo de operación sobre el costo de construcción.

TABLA 8. 8 RELACIÓN BENEFICIO COSTO

RELACIÓN BENEFICIO COSTO	
Co=	1421,215
Cc=	38750000
RB/C=	0,000036677

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

Esta relación nos indica que si el valor es positivo el proyecto es factible.

8.10 PROPUESTA 2 (DEFINITIVA)

8.10.1 COSTO DE OPERACIÓN

Con los datos encontrados y aplicando la siguiente formula definimos el costo de operación de la vía.

$$Co = \# \text{ vehículos} * \text{Longitud (Km)} * Co (\$/Km) * 365 / 10^6$$

TABLA 8. 9 COSTO OPERACIÓN PROP. 2

DATOS		
TPDA=	95601	Vehículos
LONGITUD=	41	Km
CoV=	1,314	\$/Km

Co=	1879,672
-----	----------

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

Resultando un **costo de operación** de 1879.627

8.10.2 COSTO DE MANTENIMIENTO

Valor obtenido igual que en la propuesta 1 basándonos en estudios realizado en el proyecto del MTOP (Estudio De Factibilidad Económica De La Carretera Santa Rosa-Huaquillas)

Para ello se ha tomado en cuenta dos tipos de mantenimiento, uno rutinario y otro periódico.

- **Mantenimiento Rutinario**
- **Mantenimiento Periódico**

En base a estos datos se obtiene un valor aproximado de \$3918.11 por kilómetro.

Este valor multiplicado por 41 Km que son los de la vía planteada nos da un **costo de mantenimiento de 160.642,40.**

TABLA 8. 10 COSTO DE MANTENIMIENTO

COSTO DE MANTENIMIENTO		
Cm=	3918,11	\$/Km
Longitud=	41	Km
CmT=	160642,51	\$/km

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

8.10.3 ANUALIDAD POR CONSTRUCCIÓN

De la misma manera que en la propuesta 1 nos referiremos a valores tomados de normas NEVI-12 que establece un costo de \$ 1000000 y en el estudio realizado por el MTOP en la ciudad de Cuenca que determinó un valor similar al mencionado, el cual que toma en cuenta los siguientes rubros:

- Movimiento de Tierras
- Estructura de Pavimento
- Estructuras (Puentes, Muros)
- Drenajes (Alcantarillas, Cunetas)
- Señalización (Horizontal y Vertical)
- Rubros ambientales

TABLA 8. 11 COSTO DE CONSTRUCCIÓN

COSTO DE CONSTRUCCION				
Expropiaciones	Pavimento/Estructuras	Cc	Longitud (km)	Cc Total
250000	1000000	1250000	41	51250000

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

8.10.4 ANUALIDAD POR CONSTRUCCIÓN

TABLA 8. 12 ANUALIDAD POR CONSTRUCCIÓN

DATOS		
i=	0,15	%
n=	20	anos
Cc=	51250000	\$

Acc=	8187775,358
-------------	-------------

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

Con los datos anteriores de Costo de Construcción, Costo de Mantenimiento y Anualidad por construcción obtenemos el VAN que es el Valor Anual Neto.

8.10.5 VALOR ANUAL NETO

TABLA 8. 13 VAN

VALOR ANUAL NETO	
VAN=	8350297,540

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

8.10.6 RELACIÓN COSTO - BENEFICIO

La relación beneficio costo de determina dividiendo el costo de operación sobre el costo de construcción.

TABLA 8. 14 RELACIÓN BENEFICIO COSTO

RELACIÓN COSTO BENEFICIO	
Co=	1879,672
Cc=	51250000
RB/C=	0,000036677

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

Esta relación nos indica que si el valor es positivo el proyecto es factible.

La relación COSTO-BENEFICIO, en las dos propuestas tenemos un valor positivo que quiere decir que son factibles, pero la más factible en nuestro estudio es la propuesta 2, por tal motivo se la analizo a profundidad.

19. 8.11 MATRIZ DE LEOPOLD

Matriz de Leopold nos ayudara a indicar mediante calificaciones la acción más agresiva y el factor más frágil en la etapa de construcción si se llegara a realizar la propuesta planteada.

En la matriz podemos notar que el factor más frágil en el momento de la construcción de esta vía será la zona residencial y la acción más agresiva será la excavación.

TABLA 8. 15 MATRIZ DE LEOPOLD

ETAPA DE CONSTRUCCION											
ACCIONES											
FACTORES		Replanteo	Nivelación	Excavación	Mejoramiento de suelo/Relleno Compactado	Subbase - Base	Capa de Rodadura	Estructuras de acero	Estructuras de Hormigon	Señalización horizontal y vertical	
Aire	Calidad			-4	-4	-4	-4		-3		-19
Antropogénico	Conductores	-4	-4	-4	-4	-4	-4		-4	-4	-32
	Moradores			-4	-4	-4	-5	-4	-4	-5	-29
Suelo	Calidad/Composicion			-4	5	5	4				11
Tierra	Material de Construcción			-7	-6	-6			-5		-23
Flora	Árboles/Arbustos			-7	-6	-5	-6	-4	-4		-33
	Cosechas	-4	-4	-7	-6	-6	-7	-4	-5	-3	-45
Fauna	Aves, pájaros		-5	-4	-4	-5	-3	-3			-24
	Animales Terrastres			-6	-4	-4	-5	-3	-3		-27
	Insectos	-4	-4	-7	-6	-6	-7	-4	-4	-3	-46
Cultural	Zona Residencial	-3	-3	-7	-6	-6	-7	-5	-5	-3	-47
	Zona Industrial	-3	-3	-7	-6	-6	-7	-4	-5	-3	-43
	Minas y Canteras				6	6	6		4		23
	Paisajes			-6	-4		-7	-6	-6	-4	-34
	Empleo	4	4	5	5	5	5	5	5	4	41
Agua	Contaminación			-3			-5	-4	-5		-17
		-13	-18	-72	-44	-41	-53	-38	-45	-22	

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

20. 8.12 DISEÑO ORGANIZACIONAL.

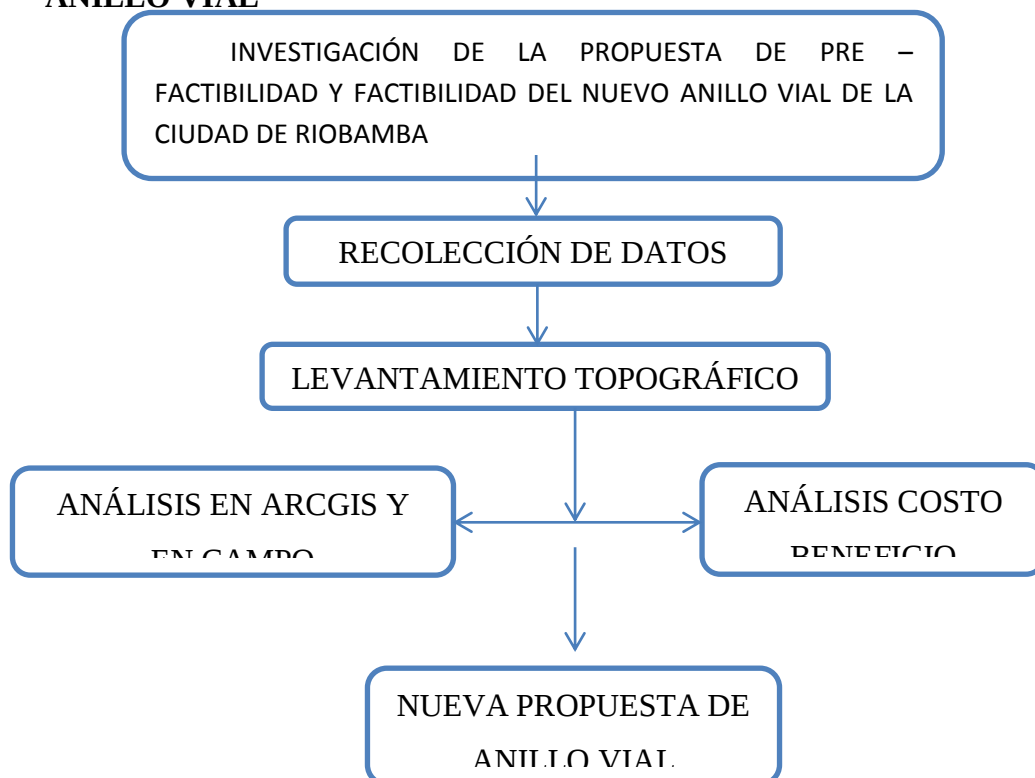
Para la propuesta y/o elaboración de la investigación de la propuesta de pre – factibilidad y factibilidad del nuevo anillo vial de la ciudad de Riobamba, cualquier instituto o persona natural interesada lo puede realizar, pero siempre y cuando se base a los siguientes pasos propuestos.

TABLA 8. 16 DISEÑO ORGANIZACIONAL

PASO 1	PASO 2	PASO 3	PASO 4
Analizar y tener basto manejar	evaluar toda la conocimientos y programas	información experiencia en como el Land	Escoger la mejor alternativa tomando
recolectada del Topografía y Desktop,	anillo vial actual manejo de Autocad y	ventajas y	desventajas vistas
	equipos	ARGIS	anteriormente
	Topográficos		

Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

21. 8.13 ORGANIGRAMA GENERAL DE PROPUESTA DE ANILLO VIAL



Elaboró: Eliana Castillo – Jaime Padilla

22. 8.14 MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

Se procesó los datos y se analizó los resultados obtenidos, se procedió a la ejecución de la propuesta. Con el cumplimiento de los objetivos permitió implementar un proceso lógico que mediante el levantamiento topográfico y el análisis en ARGIS con una respectiva ortofoto, y el análisis de relación costo-beneficio, pudimos determinar una nueva proyección de anillo vial para la ciudad de Riobamba.

Uno de los principales problemas para la elaboración de la nueva ruta es la poca información que se nos dio por parte del municipio y la conducción topográfica. Asimismo el logro que se tiene al a ver realizado esta investigación es que los profesionales de la construcción tendrán datos reales para un futuro diseño de la vía y sobre todo se vaya mejorando la vialidad de la ciudad.

CAPÍTULO IX

23. 9.1 BIBLIOGRAFÍA

- Normas sobre el Diseño Geométrico de calles y carreteras. ASSHTO 1993, Diseño vial,
- Manual de diseño de carretera, M.O.P. – 001 – E, Elementos para el diseño, secciones típicas, Intersecciones a nivel, dispositivos de control de tránsito
- Rafael Cal y Mayor R, James Cárdenas G. Ingeniería de tránsito – Fundamentos y aplicaciones 7ª Edición, Universidad del Valle
- Guido Radelat Egues, Manual de Ingeniería de tránsito. patrocinado por la International Road Federation 1964.
- Ing. Ramiro Almeida.-CONSULTOR “Estudios de tráfico, impactos ambientales de ingeniería definitivos para la rehabilitación de las vías de la ciudad de Riobamba, con una longitud de 22 Km ubicadas en la provincia de Chimborazo”. 2011.
- Instituto de Estudios regionales y Urbanos. Normas de equipamiento Urbano Venezolanas,
- Domingo Pinillo, Juan C, Manual de diseño y ejecución de obras civiles urbanas., editorial Keuper Ingeniería Civil.
- Luis Alfonso Peniche Camacho, Componentes del espacio Urbano: Departamento de procesos y técnicas de vialización; Universidad Autónoma de México.
- I. Vélez, Universidad de los Andes, Bogotá D.C., Colombia Planeación de la infraestructura Vial: Factores importantes que explican la crisis de la infraestructura vial, verificación de los niveles de ejecución vial
- PROTEC VIA CIA. LTDA. (Quito-Ecuador). Normas de diseños geométricos de carreteras y de caminos vecinales, 2003, “T.A.M.S.- ASTEC” y revisadas por el consorcio de consultores “LOUIS BERGER INTERNACIONAL. INC.(NEW JERSEY, USA)- Guía para estudios de factibilidad de proyectos viales rurales. Ministerio de obras públicas y comunicaciones de la República del Ecuador. Noviembre 1978.

24. 9.2 PÁGINAS WEB

- http://es.wikipedia.org/wiki/Infraestructura_urbana_de_Guadalajara_%28M%C3%A9xico%29

- <http://www.usat.edu.pe/usat/blog/articulos/analisis-de-la-infraestructura-vial-de-la-provincia-de-chiclayo/>
- <http://www.proviasdes.gob.pe/Normas/Proyecto.pdf>
- <http://www.3net.com.ar/usuarios/transito/Definiciones%20texto.htm>
- http://www.cofopri.gob.pe/prensa/archivos/exp5_foro_mesa_redonda.pdf
- <http://amarengo.org/normas/urbanismo/glosario-vial-hijlmn>
- <http://vitral.4t.com/V01-CONCEPTOS/C01-Vialidad.html>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o_urbano

CAPÍTULO X

10.1 APÉNDICES Y ANEXOS

ANEXO A

HOJA DE CONTEO VEHICULAR

FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR					
ESTUDIO DE TRAFICO					
Provincia:			Fecha:		
Ciudad:			Realizado por:		
Estación:					
Hora	Dirección	Livianos	Buses	Camiones	Trayler
6:30 - 8:30					
2:00 - 14:00					
8:00 - 20:00					

ANEXO B

FOTOS LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



1. Armado del GPS Trimble R3



2. Medición de la altura



3. Búsqueda de satélites



4. Toma de puntos levantamiento topográfico(P1) sector norte



5. Toma de puntos. Sector



6. Toma de puntos sector



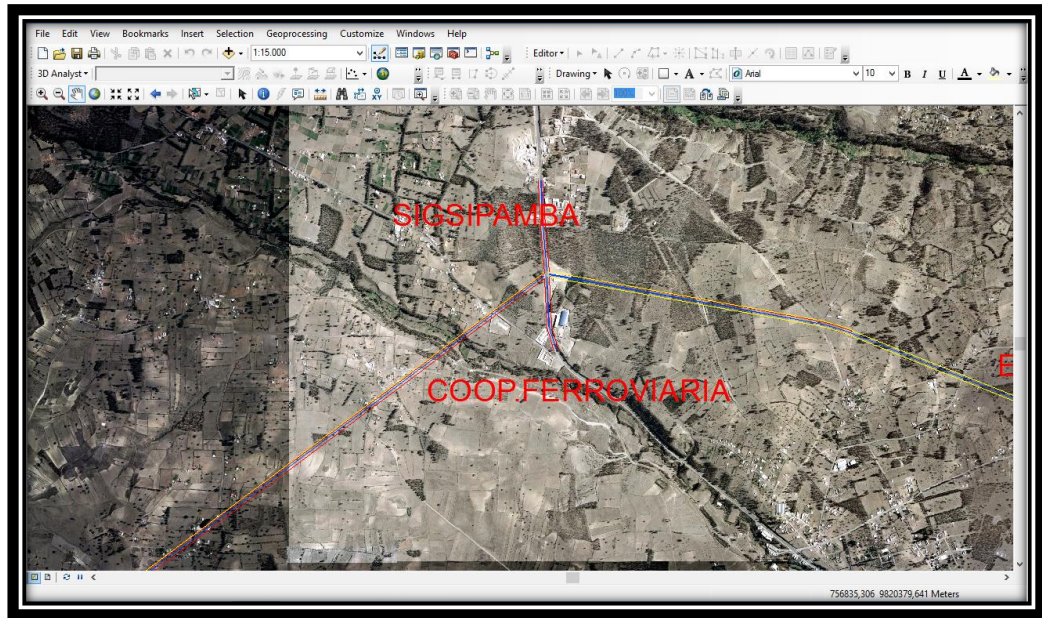
7. Toma de Puntos sector



8. Levantamiento topográfico sector sur

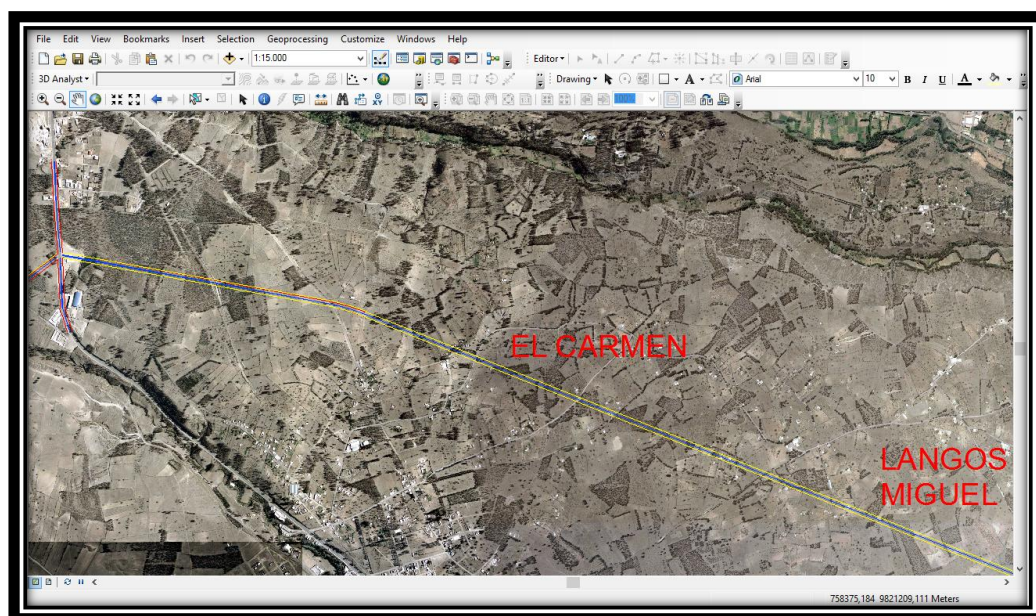
ANEXO C

FOTOS DEL RECORRIDO DE LA NUEVA PROPUESTA



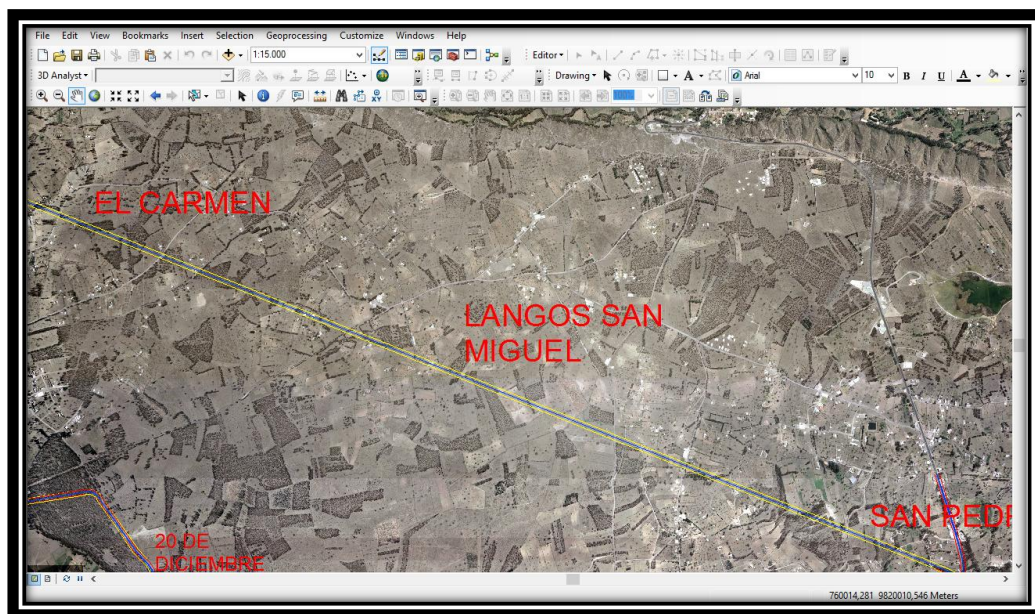
1.- SECTOR SIGSIPAMBA- COOP. FERROVIARA (VÍA A QUITO)



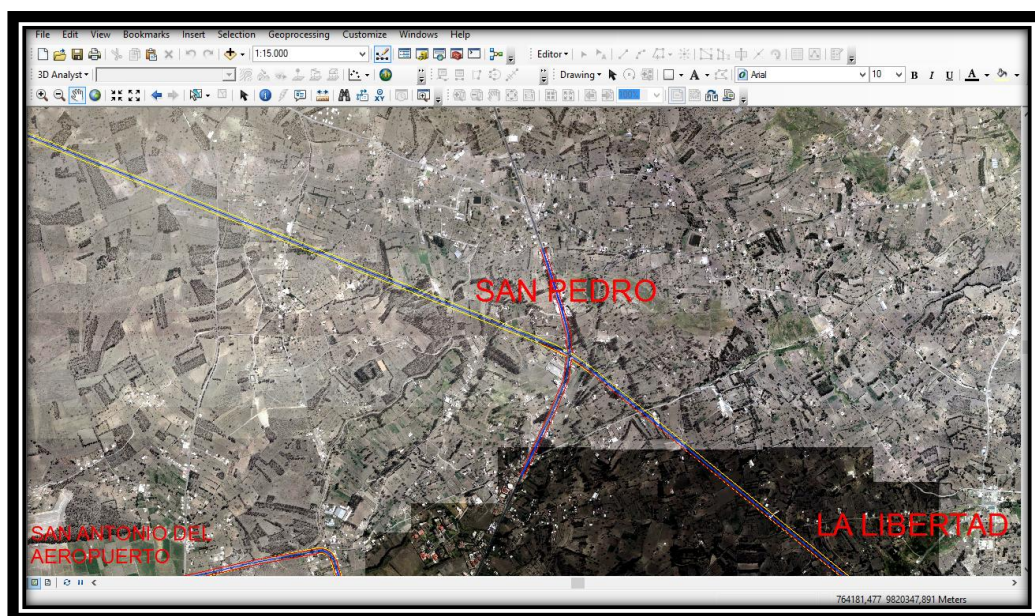


2.- LANGOS - EL CARMEN

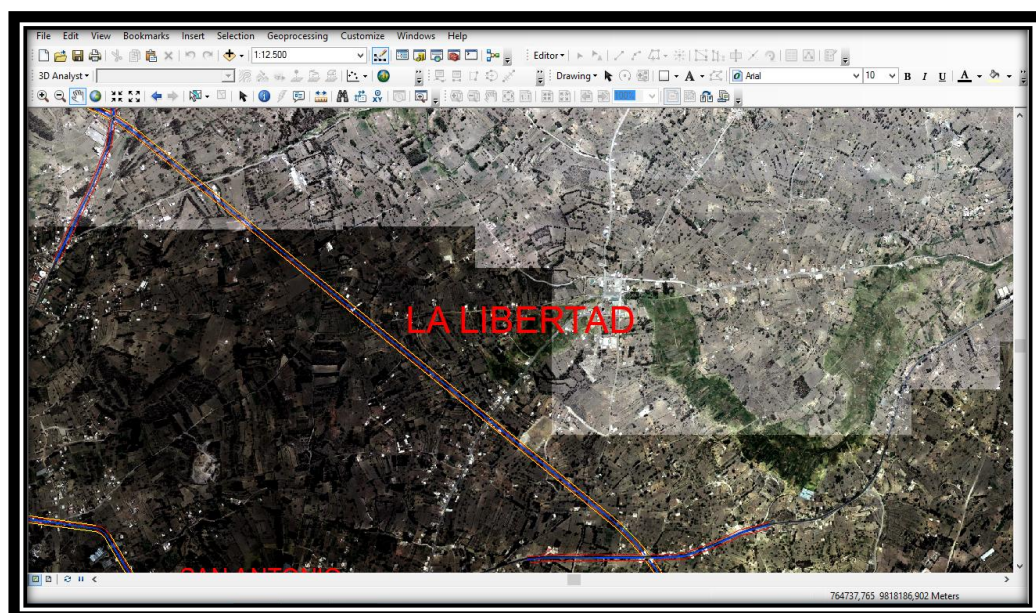




3.- EL CARMEN - LANGOS SAN MIGUEL

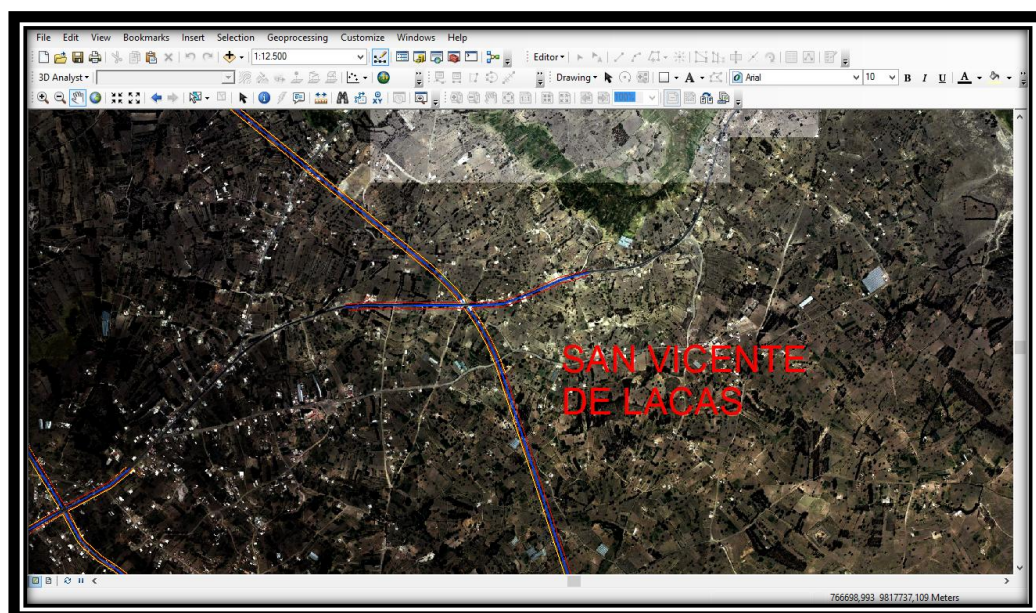


4.- SAN PEDRO (VÍA A GUANO)



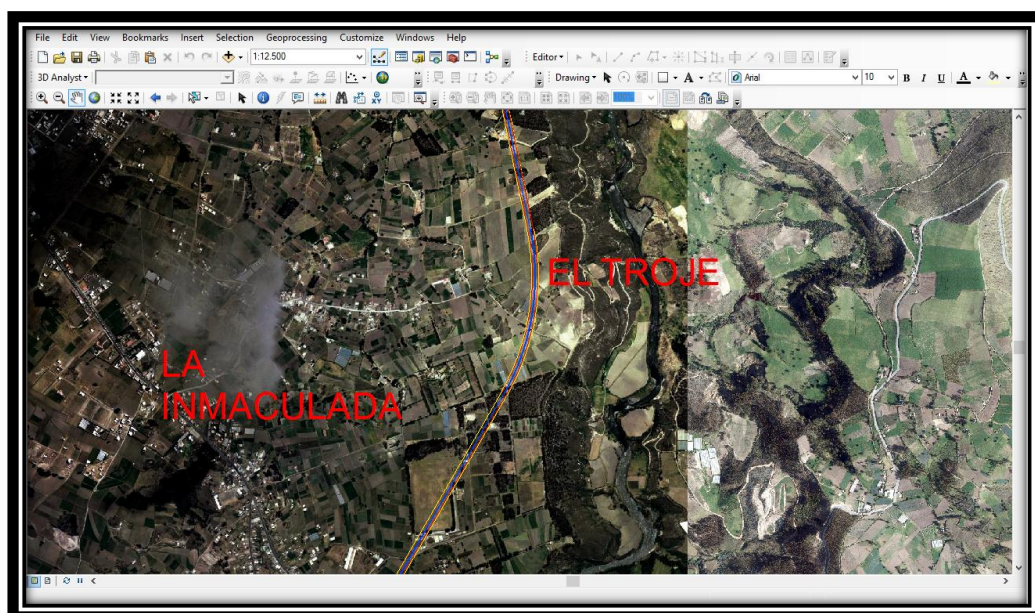
5.- LA LIBERTAD





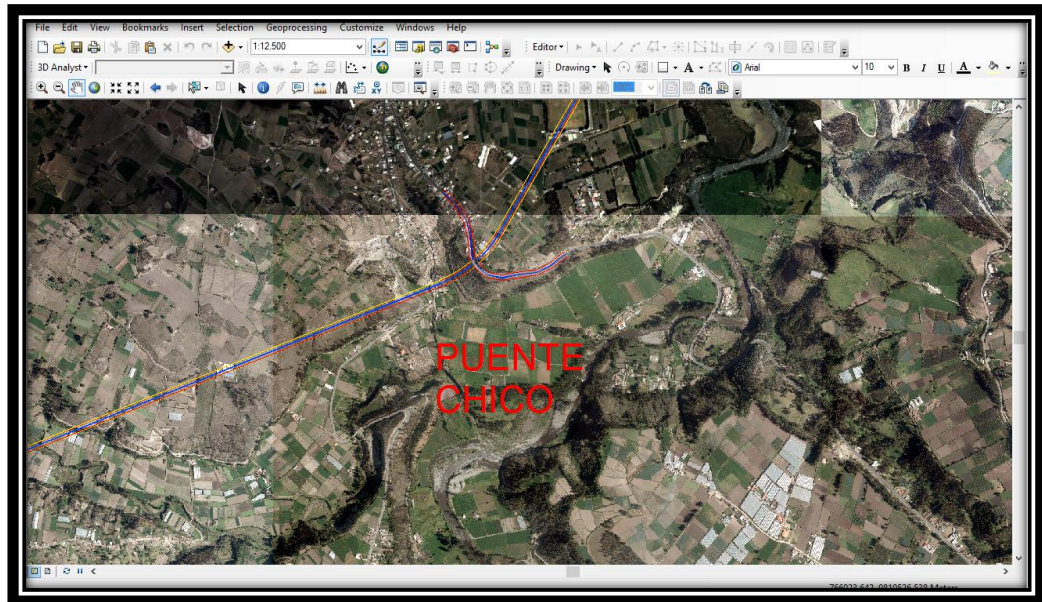
6.- SAN VICENTE DE LACAS (VÍA A PENIPE)



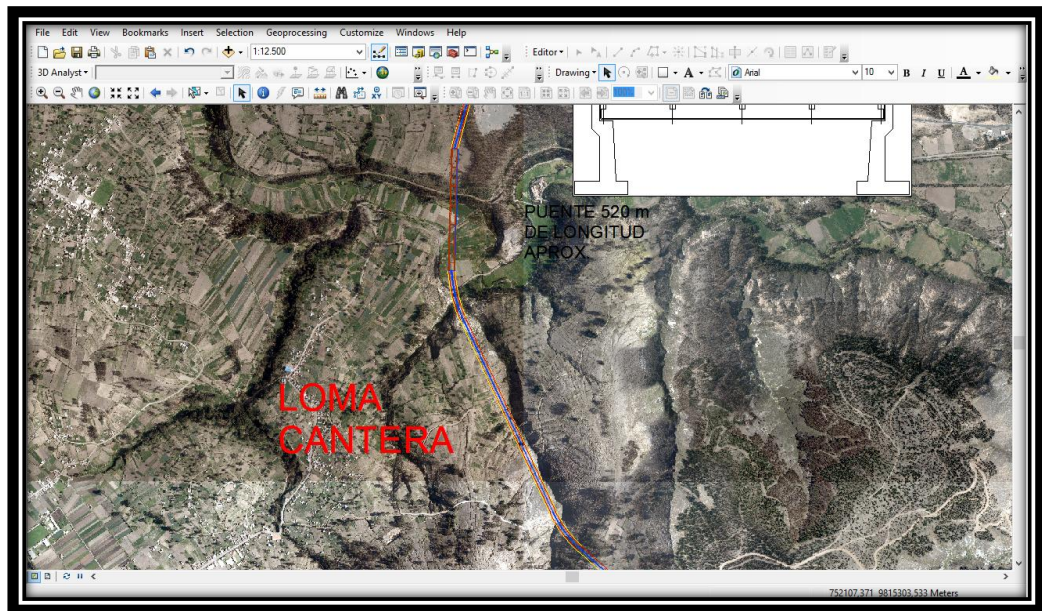


10.- EL TROJE – LA INMACULADA

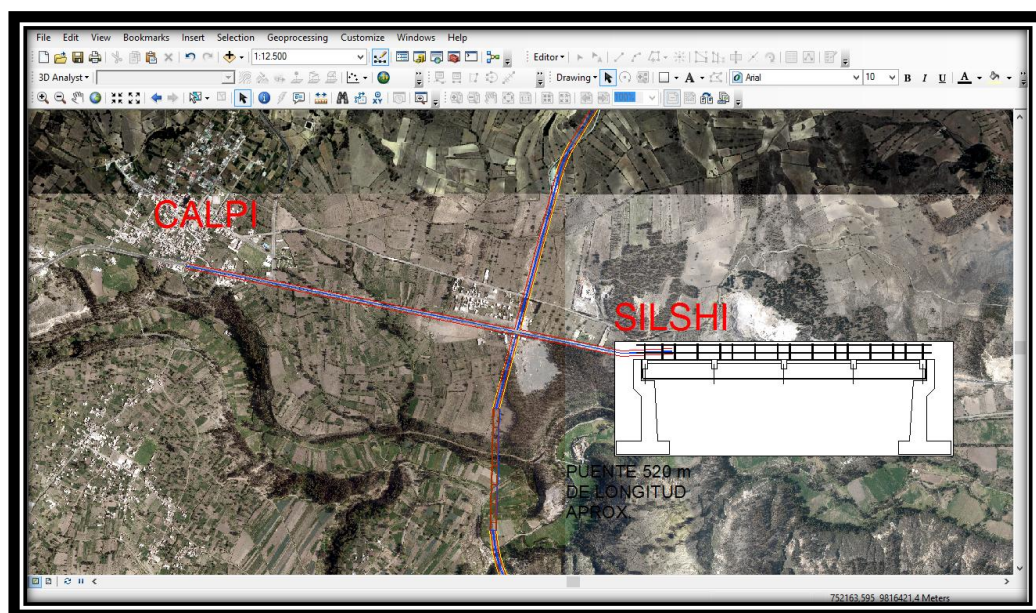




11.- PUENTE CHICO (VÍA A CHAMBO)

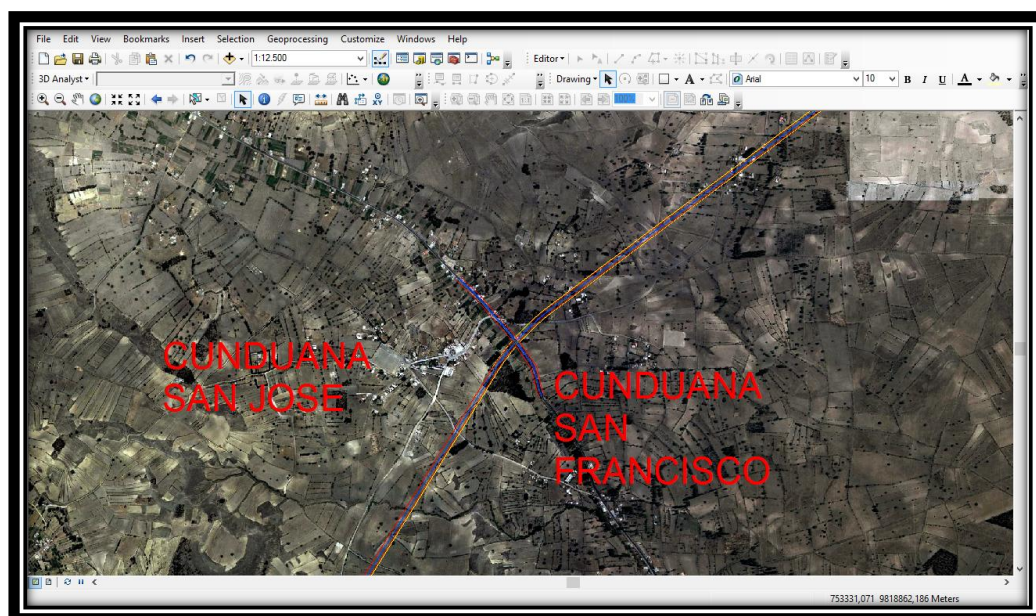


16.- LOMA CANTERA



17.- CALPI –SILSHI (VÍA A GUAYAQUIL)





18.- CUNDUANA SAN JOSÉ – CUNDUANA SAN FRANCISCO

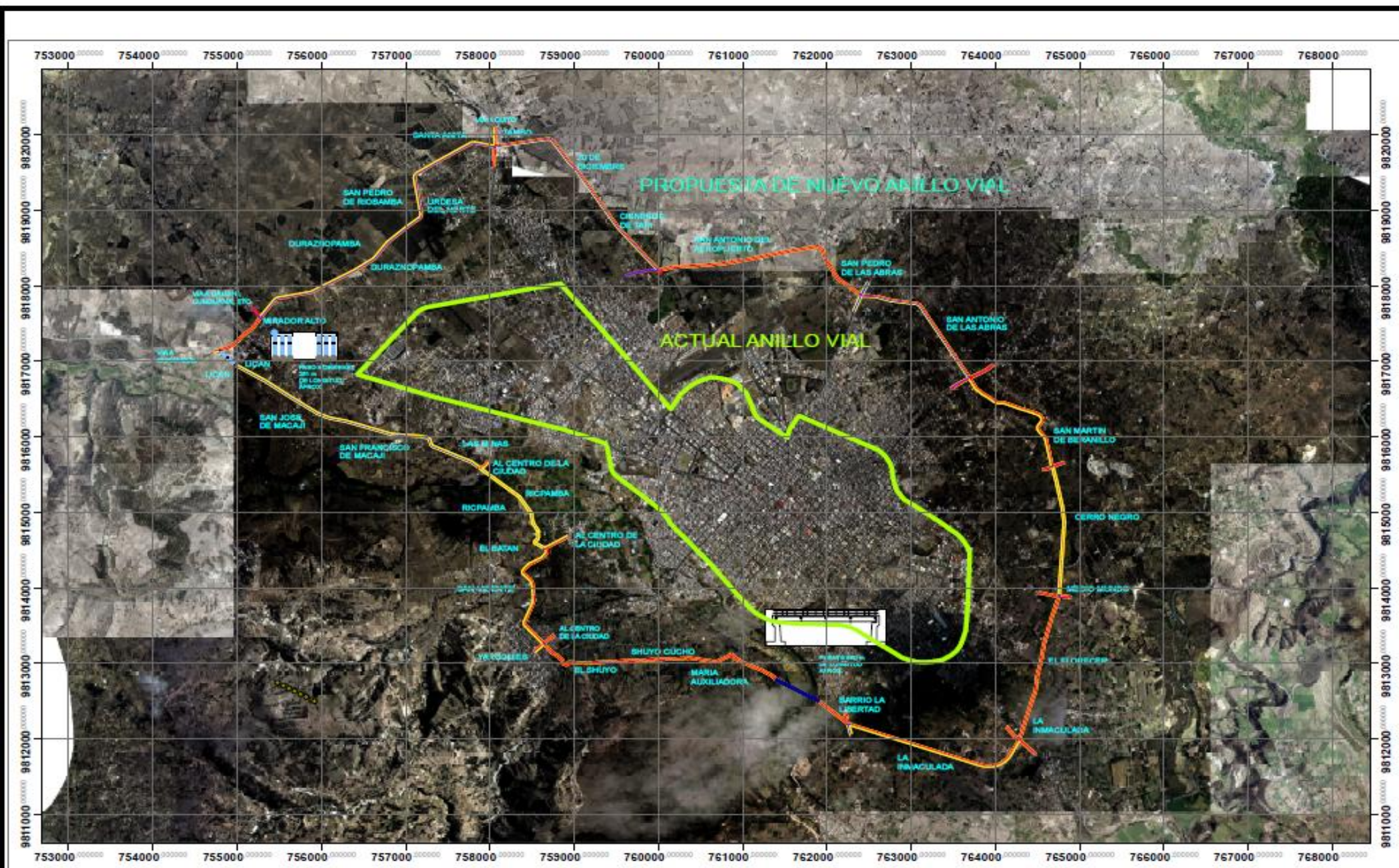


FOTOS

	
CACHA MACHANGARA DIRECCION ESTE	CACHA MACHANGARA DIRECCION OESTE
	
VERDEPAMBA DIRECCION ESTE	VERDEPAMBA DIRECCION NORTE
	
CACHA HUAGSHI	CACHA EN DIRECCION A CHAMBO

ANEXO D

PLANOS PROPUESTA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

INVESTIGACION DE LA PROPUESTA DE PRE-FACTIBILIDAD Y FACTIBILIDAD DEL NUEVO ANILLO VIAL DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA



0 0,35 0,7 1,4 2,1 2,8
Kilometers
Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 17S
Central Meridian: 81°0'0"W
ESCALA 1: 50 000

ANEXO E

PLANOS PROPUESTA DEFINITIVA

