

# **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

## **CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

### **DISEÑO VIAL DEFINITIVO DE LA AV. ESCALÓN 1**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
CIVIL**

#### **AUTORES:**

**AGUIRRE SÁNCHEZ FRANKLIN IVÁN  
BOADA MACAS EDGAR ROLANDO  
CHILLAGANO TIPÁN VERÓNICA RAQUEL  
ESPINOSA ONTANEDA RICHARD ALBERTO  
NAUCÍN JIMA RICARDO MANUEL  
SILVA NÁJERA MIGUEL ÁNGEL**

**DIRECTOR: ING. JOSÉ SALVADOR**

**Quito, mayo 2011**

## DECLARACIÓN

Nosotros, Aguirre Sánchez Franklin Iván, Boada Macas Edgar Rolando, Chillagano Tipán Verónica Raquel, Espinosa Ontaneda Richard Alberto, Naucín Jima Ricardo Manuel, Silva Nájera Miguel Ángel, declaramos que el trabajo aquí desarrollado es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Politécnica Salesiana, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por las normas institucionales vigentes.

.....  
Iván Aguirre

.....  
Edgar Boada

.....  
Verónica Chillagano

.....  
Richard Espinosa

.....  
Ricardo Naucín

.....  
Miguel Silva

## **CERTIFICACION**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Iván Franklin Aguirre Sánchez, Edgar Rolando Boada Macas, Verónica Raquel Chillagano Tipán, Richard Alberto Espinosa Ontaneda, Ricardo Manuel Naucín Jima, Miguel Ángel Silva Nájera, bajo mi supervisión y que cumple condiciones básicas de un proyecto de Ingeniería Civil.

**ING. JOSE SALVADOR  
DIRECTOR DE PROYECTO**

## AGRADECIMIENTOS

En la realización de esta Tesis, son muchas las personas a quien debemos reconocer por la ayuda que desinteresadamente nos proporcionaron.

Estamos eternamente agradecidos al Sr. Adolfo Salazar Gerente General de la Empresa *A.S. Constructores Cía. Ltda.* , quien intervino como amigo, facilitándonos la oficina de su Empresa para que en ella se realice el desarrollo de este ideal.

A todas las personas que colaboraron en el trabajo del levantamiento topográfico, ya que al tratarse de una de tesis, prestaron su contingente sin tomar en cuenta horarios ni compromisos adquiridos, todo con el fin que el proyecto culmine con éxito. Especialmente a Edison Suarez, Jhon Chancusig, Don Cesar Rodríguez, Don Nicolas, Jorge Moreno, Rubén Toaquiza, Jhon Jairo Aguirre.

A las autoridades de Administración Municipal Quitumbe especialmente a la Lcda. María de los Ángeles Hernández, Ing. Fernando Espín, Ing. Alejandra Sánchez, Lcdo. Miguel Muñoz, ya que confiaron en que nosotros podríamos realizar con éxito este estudio.

Al Ilustre Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, puesto que a través de las Administración Municipal Quitumbe, financió en gran parte este trabajo de Tesis.

A nuestros profesores, que en el transcurso de esta carrera, supieron impartirnos sus conocimientos sin egoísmo, especialmente al Ing. Iván Calero, Ing. José Salvador, Ing. Fernando Ulloa, Ing. Miguel Araque, Ing. Byron Altamirano, Ing. Pablo Gallardo, Ing. Guillermo Realpe, Ing. Juan Manuel Vinueza, Ing. Tatiana Dranichnikov, Ing. Olga Chadrina, Arq. Jorge Paz, Msc. Richard Mena, ya que canalizamos sus enseñanzas en la culminación de este objetivo, además de tener bases sólidas, para afrontar con seguridad los obstáculos que como profesionales encontraremos en el transcurso de nuestra carrera.

A nuestros compañeros de clases Pablo González, Daniel Campaña, Fausto Maldonado, Oscar Miranda, Christian Pastaz, Juan Quilumba, Javier Perugachi, José Ortuño, Edison Yagchirema, Jorge Lema, Fernando Quijia, Fernando Rodríguez, Diego Viteri, Richard Valarezo, Christian Hernández, Raúl Martínez, Huevo Torres, Vinicio Camacho, Bernardo Reascos, Gabriel Games, Luis Chanalata, Karina Ulloa, por ofrecer esa mano amiga que se necesitaba durante el transcurso de nuestros estudios, apoyándonos en los momentos difíciles, esperando que esa amistad no termine en esta etapa y sigamos colaborando en los proyectos venideros.

A la Universidad Politécnica Salesiana por ser nuestra Alma Máter, y enseñarnos a afrontar la vida con ética, moral, espiritualidad y honestidad, enfrentando el futuro de una manera íntegramente digna.



## **DEDICATORIA**

### **A mis padres.**

Porque me dieron el ejemplo de superación y entrega, además de enseñarme valores de vida, ya que con su sacrificio he podido salir adelante y hoy puedo alcanzar esta meta, siempre tuve el apoyo de ustedes. Sé que siempre estarán impulsándome en los momentos difíciles tanto en mi vida personal como en el desarrollo de mi carrera.

### **A mis hermanos.**

Gracias por seguir fomentando mi deseo de superación personal y profesional, gracias por prestarme oídos en todos mis problemas personales, y servirme de apoyo para superarlos.

### **A mi esposa e hijo.**

Por el amor que me brindan y por apoyarme en todos nuestros proyectos de vida, termina uno pero continúan varios en los cuales seguiremos juntos adelante.

Gracias a su presencia han dado un impulso extra a mi vida, debemos seguir luchando por ser una gran familia, son ustedes ahora la razón de mis luchas.

### **A mis amigos y compañeros de tesis.**

Porque gracias a todo su apoyo logamos sacar este proyecto adelante, y estoy seguro que continuará para los proyectos que en conjunto seguiremos desarrollando.

**FRANKLIN IVÁN AGUIRRE SÁNCHEZ**

## **DEDICATORIA**

A mis padres, que durante mi vida, han sido siempre mi guía, que con su ejemplo, me han impartido una conducta de ética, moral, responsabilidad y respeto, y con su amor contribuyeron a una formación completa para poder ser ahora la persona que soy, no existen palabras para agradecer todo el esfuerzo que hicieron por mí, y la lucha diaria que mantuvieron para que yo culmine con este objetivo, Padre tus consejos me sirvieron mucho, no los olvidare nunca. Te amo y te extraño.

A mi hermana, ante todo una fiel amiga y consejera, siempre me brindaste un apoyo, y protección, además de una gran dosis de alegría, sin mencionar el gran ejemplo que eres para mí, a Patricio y Edguitar, los llevo siempre en mi corazón.

A mi esposa, mi compañera, mi soporte, mi fuerza y templanza, durante estos años juntos. No ha sido fácil, pero te agradezco el amor y la paciencia que me tienes, sin ti no se hubiera concluido este sueño. Gracias por creer en mí.

A mi hija, mi razón de existir y de lucha, este trabajo es en gran parte por ti y el amor que te tengo, esos besos siempre me dieron fuerza para continuar, y terminar con esta meta, que es el punto de inicio de otras más grandes aun.

A Don Fernando y Doña Gloria, gracias por su apoyo, ayuda, consejos y comprensión en los momentos difíciles.

Este trabajo es y va por todos ustedes, por lo que han hecho por mí, porque los admiro y porque su fortaleza siempre me acompaño.

**EDGAR R. BOADA MACAS**

## **DEDICATORIA**

A Dios que me ha dado la dicha de tener a mis padres **GONZALO y LUCINDA**, que con su sabiduría, paciencia y esmero han sembrado en mí los mejores valores que han dado el fruto que hoy con gran satisfacción, enteramente se los dedico.

A mis hermanos **ALEX, GABY y ANDRES**, que siempre están a mi lado, apoyándonos mutuamente saliendo siempre adelante, gracias ñaños.

A mis buenos amigos y compañeros, a los cuales Dios los ha puesto en mi camino para juntos ir hacia la conquista de la tan anhelada meta.

**VERÓNICA R. CHILLAGANO TIPAN**

## **DEDICATORIA**

Doy gracias a **DIOS** porque ha sido la luz y guía en mi vida y la de mi familia.

La siguiente tesis está dedicada a las personas que con esfuerzo, perseverancia, trabajo y amor hicieron posible la culminación, de una de las metas más importantes de mi vida, mi hermano **JOSE LUIS ESPINOSA ONTANEDA** y mis padres **LIC. JOSE ESPINOSA GUTIERREZ Y LICDA. MARIA ONTANEDA JIMENEZ**, gracias por darme la gran herencia de ser un profesional porque el triunfo no solo es mío, el triunfo también es de ustedes.

A mi hijo **RICHARD FERNANDO ESPINOSA**, y a mi esposa **YULIANA DÍAZ** quienes con su ternura, amor y comprensión fueron el incentivo más grande para seguir luchando con ahínco cada día más.

A mis hermanas **MARIA Y GLENDA**, mis mejores amigas, quienes con sus consejos y sabiduría me inyectaron valor moral para levantarme y seguir adelante cada vez que tenía un tropiezo.

**RICHARD A. ESPINOSA ONTANEDA**

## **DEDICATORIA**

Este logro lo dedico primeramente a Dios por la vida y la salud de este humilde siervo, igual que a la persona que ha sido la razón de mi ser, a mi madre ROSA JIMA, que gracias a su entrega y lucha me ha impulsado a ser la persona que soy, para poder cumplir esta fase muy importante de mi vida profesional, además de ser la persona de ética y moral bien fundamentada. También por el doble papel que en la vida le toco ser padre y madre a la vez.

De manera especial le dedico a mi abuelita MARIA FLORES (†), que en estos momentos está en el seno de Dios, quien fue la persona que ayudo a mi formación espiritual con sus consejos y enseñanzas para mi diario vivir.

A mis segundos padres Carmen Jima y Wilson Sánchez, que han sido un apoyo invaluable en toda mi vida estudiantil en las necesidades que atravesado siempre han estado ahí sin estimar ningún reparo.

A mis familiares que siempre han estado cuando los he necesitado, apoyándome y guiándome en toda mi vida personal y estudiantil.

A mi Amada que Dios me puso en el camino para que sea el apoyo fundamental, y que con su amor, comprensión y paciencia ha estado impulsándome en los momentos difíciles, y siempre ha llegado con las palabras exactas para levantarme y que siga adelante.

**RICARDO M. NAUCIN JIMA**

## DEDICATORIA

### **A mi Santa Madre: María Marcelina Nájera (+).**

A ti, viejita del alma, cuyo sueño siempre fue ver a tu hijo profesional, hoy aunque no estás aquí para disfrutar de este momento especial, te dedico este logro, pues gracias a tus consejos, sueños y anhelos que me motivaron seguir adelante a pesar de tu partida y adversidades presentadas, con éste logro, demuestro que siempre estás en mi corazón y jamás te he olvidado.

### **Al ejemplo de hombre: Luis Alfredo Silva, mi Padre.**

Gracias a Dios por tenerte aún a mi lado, te dedico esta alegría en mi vida, pues con ella demuestro que todo tu sacrificio realizado en largas horas de trabajo y días enteros fuera de casa, buscando el bienestar para tus hijos, no fue en vano, aquí está, el fruto de tu esfuerzo padre querido.

### **A mi hermano Ángel Bolívar Silva Nájera:**

Querido hermano, tú que conoces la importancia del estudio en una persona, tú que me inculcaste el sentido de que es mejor el estudio que el dinero, tú querido hermano, que a pesar de viento y marea, a pesar de todos mis errores, supiste apoyarme incondicionalmente, te dedico este logro en mi vida, pues gracias a tu confianza en mí, llegue a cumplir la meta trazada.

### **A mi hermana: Zoila María Silva Nájera.**

Gracias mil, hermana del alma, gracias por todo el apoyo económico y moral recibido, hoy entrego el fruto de tu esfuerzo, a pesar que siempre te falle por no poder cumplir el sueño de estar nuestra pequeña familia junta, demuestro con este logro que el que persevera alcanza.

### **A mi cuñado/a: Cornelio Sañay, Raquel Troya**

Por la comprensión brindada, presento el fruto de la confianza deposita y el cariño siempre expresado en mi.

### **A mis sobrinas Mayra, Katherine, Engrid, Margoore:**

Perdón, por haber restado el cariño, preocupación y dedicación que sus padres les debían, demuestro que el esfuerzo realizado fue cumplido.

### **Al amor de mi vida, Sylvia Morejón:**

Que supo confiar en mí, corregir con cariño y comprensión el mal camino por el cual andaba.

**MIGUEL ANGEL SILVA NAJERA**

## **ABSTRACTO**

El presente trabajo de tesis, contiene los estudios para el “Diseño Definitivo de la Avenida Escalón 1”, el cual une el Corredor Periférico Oriental y la Nueva Avenida Occidental que corresponde a la Administración Municipal Quitumbe. Estudio que servirá de base para su construcción.

El estudio aporta soluciones a los problemas actuales que esta zona presenta, para lo cual se realizó el diseño geométrico, diseño estructural de pavimentos y el diseño hidráulico de la vía. Además se proponen soluciones para las intersecciones que se generan por la implantación del proyecto, respetando ordenanzas municipales; tratando de minimizar las afectaciones a los asentamientos legales del sector.

Se presenta el presupuesto de construcción y el análisis de rentabilidad del proyecto.

Los resultados obtenidos se encuentran justificados técnicamente, cumpliendo las normativas establecidas para el tipo de estudio realizado

# **PLANOS VIALES**



# **PLANOS DE SEÑALIZACIÓN**

# **PLANOS HIDRÁULICOS**



## ÍNDICE

<b>CAPITULO 1</b>	1
1. GENERALIDADES	1
1.1. ANTECEDENTES	1
1.2. ÁREA DE INFLUENCIA	2
1.3. OBJETIVOS	3
1.4. JUSTIFICACIÓN	4
1.5. ALCANCE DE LOS ESTUDIOS	5
1.6. UBICACIÓN DEL PROYECTO	5
1.6.2. UBICACIÓN ZONAL DE PROYECTO	7
1.6.3. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	7
1.7. CARTOGRAFÍA EXISTENTE	8
<b>CAPITULO 2</b>	13
2. ESTUDIO GEOTÉCNICO	13
2.1. ALCANCE DEL ESTUDIO	13
2.2. ESTUDIO DE SUELOS	13
2.3. CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS	18
2.4. TECTÓNICA Y ESTRUCTURA GEOLÓGICA	19
2.5. FORMACIONES GEOLÓGICAS Y DEPÓSITOS SUPERFICIALES	19
2.5.1. CUATERNARIO	21
2.5.1.1 HOLOCENO	21
2.5.1.2 PLEISTOCENO	21
2.5.2. CRETÁCEO	22
2.6. RIESGOS NATURALES	22
2.7. FUENTES DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	25
2.8. ESTABILIDAD DE TALUDES	25
2.9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	28
<b>CAPITULO 3</b>	30
3. ESTUDIO DE TRÁFICO	30
3.1. ALCANCE	30
3.2. CLASIFICACIÓN DE TIPO DE VEHÍCULOS	30
3.2.1. TIPOS DE VEHÍCULOS	30
3.3. CONTEOS VOLUMÉTRICOS DE TRAFICO	32
3.3.1. ESTACIONES DE CONTEO	32
3.3.2. ÍNDICES DE CRECIMIENTO VEHICULAR	38
3.4. ASIGNACIÓN DE TRAFICO AL PROYECTO	39
3.4.1. DETERMINACIÓN DEL T.P.D.A	39
3.4.2. PROYECCIONES DE TRAFICO	40
3.4.3. TPDA PROYECTADO	41
3.4.3.1 TRAFICO GENERADO	41
3.4.3.2 TRÁFICO ATRAÍDO O DESARROLLADO	42
3.4.3.3 TRÁFICO DESVIADO	43
3.4.4. CLASIFICACIÓN DE LA VÍA	44
3.5. DETERMINACIÓN DE LAS FUERZAS AXIALES SIMPLES EQUIVALENTES (ESALS)	45



3.5.1. TRÁFICO DIARIO .....	45
3.5.2. TRÁFICO DE DISEÑO.....	45
3.5.2.1. FACTOR DE CRECIMIENTO ANUAL DE TRÁFICO .....	45
3.5.2.2. DISTRIBUCIÓN DE TRÁFICO POR CARRIL.....	46
3.5.3. FACTOR DE EQUIVALENCIAS DE EJES.....	46
3.5.7.1. PROYECCIÓN DEL TRANSITO .....	50
3.5.7.2. TRANSITO PROMEDIO DIARIO DE VEHÍCULOS COMERCIALES .....	51
3.6. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	52
<b>CAPITULO 4</b> .....	<b>53</b>
4. TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO GEOMÉTRICO .....	53
4.1. TOPOGRAFÍA.....	53
4.2. DESCRIPCIÓN DE LA RUTA .....	54
4.3. METODOLOGÍA.....	56
4.4. SELECCIÓN DE LA RUTA.....	56
4.5. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA .....	59
4.5.1. CRITERIOS DE DISEÑO.....	59
4.5.2. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL PROYECTO.....	59
4.6. CLASE DE CARRETERA.....	60
4.7. NORMAS DE DISEÑO.....	60
4.7.1. VELOCIDAD DE DISEÑO.....	61
4.7.2. RADIO MÍNIMO DE CURVAS HORIZONTALES.....	61
4.7.3. PENDIENTES MÁXIMAS Y MÍNIMAS.....	62
4.7.3.1. DETERMINACIÓN DE LAS CURVAS VERTICALES.....	63
4.8. SECCIONES TÍPICAS ADOPTADAS .....	66
4.9. ALINEAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL.....	73
4.9.1. RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS PLAN ALTIMÉTRICAS DE DISEÑO.....	73
<b>CAPITULO 5</b> .....	<b>75</b>
5. PAVIMENTOS.....	75
5.1. OBJETIVO.....	75
5.2. DEFINICIÓN.....	75
5.2.1. CARACTERÍSTICAS.....	75
5.2.2. CLASIFICACIÓN DE LOS PAVIMENTOS.....	76
5.2.3. DESCRIPCIÓN Y FUNCIÓN DE LOS PAVIMENTOS EN LAS CARRETERAS.....	76
5.2.4. FAMILIAS DE PAVIMENTOS.....	78
5.2.4.1. DOBLE O TRIPLE TRATAMIENTO.....	78
5.2.4.2. PAVIMENTOS CON CAPAS ASFÁLTICAS.....	78
5.2.4.3. PAVIMENTOS CON CAPAS TRATADAS CON LIGANTES HIDRÁULICOS.....	78
5.2.4.4. PAVIMENTOS EN CONCRETO HIDRÁULICO.....	78
5.2.5. DEGRADACIÓN DE LOS PAVIMENTOS.....	79
5.2.5.1. DEGRADACIÓN DE LOS PAVIMENTOS FLEXIBLES.....	79
5.2.5.1.1 INFLUENCIA DEL CLIMA.....	79
5.2.5.1.2 DEGRADACIÓN.....	79
5.2.5.2. PAVIMENTOS CON CAPAS ASFÁLTICAS GRUESAS.....	80



5.2.5.2.1 INFLUENCIA DEL CLIMA .....	81
5.2.5.2.2 DEGRADACIÓN .....	81
5.2.5.3. PAVIMENTOS TRATADOS CON CAPAS TRATADAS CON LIGANTES HIDRÁULICOS .....	82
5.2.5.3.1 INFLUENCIA DEL CLIMA .....	82
5.2.5.3.2 DEGRADACIÓN .....	83
5.2.5.4. PAVIMENTOS EN CONCRETO HIDRÁULICOS .....	84
5.2.5.4.1 INFLUENCIA DEL CLIMA .....	85
5.2.5.4.2 DEGRADACIÓN .....	85
5.3. DISEÑO DE PAVIMENTOS .....	86
5.3.1. PAVIMENTOS FLEXIBLES .....	87
5.3.2. INVESTIGACIÓN DE SUBRASANTE .....	88
5.3.3. ESTUDIO DE TRANSITO .....	92
5.3.4. MODULO DE REACCIÓN DE LA SUBRASANTE .....	92
5.3.5. NUMERO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO .....	93
5.3.6. CALCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL .....	93
5.3.7. SECTORIZACIÓN .....	93
5.3.8. PARÁMETROS DE DISEÑO .....	95
5.3.9. PERIODO DE DISEÑO .....	95
5.3.10. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES .....	95
5.3.10.1 SUB BASE GRANULAR .....	95
5.3.10.2 BASE GRANULAR .....	95
5.3.10.3 CAPA DE RODADURA .....	96
5.3.11. DETERMINACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO .....	96
5.3.12. SELECCIÓN DE LOS ESPESORES DE CAPA .....	97
5.3.13. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO .....	101
5.4. DISEÑO DE ESPESORES .....	104
5.5. PAVIMENTO RÍGIDO .....	108
5.5.1. MÉTODO AASHTO .....	109
5.5.2. VARIABLES DE ENTRADA .....	112
5.5.2.1. TIEMPO .....	112
5.5.2.2. TRANSITO .....	112
5.5.2.3. CONFIABILIDAD .....	112
5.5.2.4. ERROR ESTÁNDAR COMBINADO $S_o$ .....	114
5.5.2.5. COEFICIENTE DE DRENAJE $C_d$ .....	114
5.5.2.6. COEFICIENTE DE TRASMISIÓN DE CARGAS $J$ .....	115
5.5.2.7. MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO .....	116
5.5.2.8. FACTOR DE PÉRDIDA DE SOPORTE $L_s$ .....	116
5.5.2.9. MODULO DE LA REACCIÓN DE LA SUPERFICIE $K$ .....	116
5.5.2.10 BASES O SUBBASES GRANULARES .....	117
5.5.2.11 BASES TRATADAS CON CEMENTO .....	117
5.5.3 DETERMINACIÓN DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO .....	118
5.6 CONCLUSIONES .....	122
<b>CAPITULO 6</b> .....	123
6. ESTUDIO HIDRÁULICO E HIDROLÓGICO Y DRENAJE .....	123
6.1. INFORMACIÓN UTILIZADA .....	124



6.2.	ANÁLISIS HIDRÁULICO – HIDROLÓGICO .....	126
6.3.	DETERMINACIÓN DE CAUDALES .....	127
6.3.1.	DRENAJE SUPERFICIAL .....	128
6.4.	COEFICIENTES DE ESCURRIMIENTO .....	129
6.5.	MÉTODO RACIONAL .....	131
6.5.1.	INTENSIDADES .....	131
6.6.	TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN DE LLUVIA .....	132
6.7.	DISEÑO DE OBRAS DE DRENAJE .....	133
6.7.1.	ALCANTARILLADO PLUVIAL .....	133
6.7.2.	SUMIDEROS .....	133
6.7.2.1.	TIPOS DE SUMIDEROS .....	134
6.7.3.	PASOS DE AGUA (ALCANTARILLAS) .....	135
6.8.	DISEÑO DE CUNETAS Y CANALES .....	136
6.8.1.	DISEÑO DE CUNETAS .....	136
6.8.2.	DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL (CANALES CERRADOS) .....	136
6.8.2.1.	ÁREAS DE APORTACIÓN .....	140
6.8.2.2.	PROFUNDIDADES .....	141
6.8.3.	DISEÑO DE SUMIDEROS .....	143
6.8.3.1.	SUMIDEROS DE REJA .....	143
6.8.3.2.	CALCULO DE LA CAPACIDAD .....	143
6.8.4.	DISEÑO DE ALCANTARILLAS .....	145
6.8.4.1.	MÉTODO RACIONAL PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLAS .....	145
6.9.	LOCALIZACIÓN DE ALCANTARILLAS .....	146
6.9.1.	PENDIENTES DE LAS ALCANTARILLAS .....	147
6.9.2.	ALINEAMIENTO Y UBICACIÓN DE LAS ALCANTARILLAS .....	148
6.9.3.	COLOCACIÓN Y TAPADO DE LAS ALCANTARILLAS .....	149
6.10.	SELECCIÓN DEL TAMAÑO DE ALCANTARILLA .....	152
6.10.1.	SECCIÓN DE CONTROL .....	153
6.11.	CONCLUSIONES .....	153
<b>CAPITULO 7</b> .....		154
7.	DISEÑO GEOMÉTRICO DE INTERSECCIONES .....	154
7.1.	COMPILACIÓN DE INFORMACIÓN DEL TRAZADO VIAL DE LOS EJES LONGITUDINALES QUE INTERSECAN A LA VÍA .....	154
7.2.	CRITERIOS DE DISEÑO DE INTERSECCIONES .....	154
7.3.	DISEÑO GEOMÉTRICO DE INTERSECCIONES .....	156
7.3.1.	DISTANCIA DE VISIBILIDAD .....	156
7.3.2.	CURVATURA Y VELOCIDAD DE SEGURIDAD .....	157
7.3.3.	CURVATURA Y ANCHO DE CARRIL .....	157
7.3.4.	DISEÑO MODELO .....	159
<b>CAPITULO 8</b> .....		164
8.	IMPACTO AMBIENTAL .....	164
8.1.	ANTECEDENTES .....	164
8.2.	PERFIL TÉCNICO DEL PROYECTO .....	165
8.2.1.	UBICACIÓN .....	165
8.2.2.	CARACTERÍSTICAS .....	166
8.2.3.	ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	167



8.2.3.1. ÁREA DE INFLUENCIA POR LAS ACTIVIDADES FÍSICA DE LA CONSTRUCCIÓN.....	167
8.2.3.2. ÁREA DE INFLUENCIA SOCIO – ECONÓMICA POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO Y SU OPERACIÓN.....	168
8.3. MARCO LEGAL.....	168
8.3.1. ORDENANZAS MUNICIPALES DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.....	169
8.4. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL.....	169
8.4.1. GENERALIDADES.....	169
8.4.2. SISTEMA ABIÓTICO.....	170
8.4.2.1 CLIMA.....	170
8.4.2.2 HUMEDAD RELATIVA Y PRESIÓN ATMOSFÉRICA.....	170
8.4.2.3 VIENTO.....	171
8.4.2.4 TEMPERATURA DEL AIRE.....	171
8.4.2.5 PRECIPITACIÓN.....	172
8.4.2.6 GEOLOGÍA, LITOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y RIESGOS NATURALES.....	173
8.4.2.7 TOPOGRAFÍA.....	173
8.4.2.8 CALIDAD DEL AIRE.....	173
8.4.2.9 RUIDO.....	176
8.4.3. SISTEMA BIÓTICO.....	178
8.4.3.1 FLORA.....	178
8.4.3.2 FAUNA.....	179
8.4.4. MEDIO ANTRÓPICO.....	179
8.4.4.1. SOCIO ECONÓMICO.....	179
8.5. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	182
8.5.1. FACTORES AMBIENTALES A SER EVALUADOS.....	183
8.6. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.....	189
8.6.1. INTRODUCCIÓN.....	189
8.6.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	190
8.6.3. PREDICCIÓN DE IMPACTOS: CALIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	190
8.6.4. CATEGORIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	201
8.7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	201
8.7.1. OBJETIVOS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	202
8.7.2. ALCANCE.....	203
8.7.3. PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.....	203
8.7.4. CALIDAD DEL AIRE Y EMISIONES DE FUENTES MÓVILES.....	203
8.7.5. CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LOS RECURSOS SUELO Y AGUA.....	204
8.7.6. NIVELES DE RUIDO.....	206
8.7.6.1. PAISAJE.....	206
8.7.6.2. FLORA Y FAUNA.....	206
8.7.6.3. TRÁNSITO VEHICULAR Y PEATONAL.....	207
8.7.6.4. PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD Y LOS SERVICIOS.....	208



8.7.6.5. PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS DEL CAMPAMENTO Y OBRA .....	209
8.7.6.6. DESECHOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN .....	209
8.7.6.7. DESECHOS DE ACEITES LUBRICANTES USADOS .....	210
8.7.6.8. DESECHOS CONTAMINADOS CON HIDROCARBUROS .....	211
8.7.6.9. MANEJO AMBIENTAL DE LAS PLANTAS DE ASFALTO Y PLANTAS DE TRITURACIÓN Y DE HORMIGÓN .....	212
8.7.6.9.1. INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE PLANTAS DE TRITURACIÓN Y HORMIGÓN .....	212
8.7.6.9.2. INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE PLANTAS DE ASFALTO .....	213
8.7.6.10. PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL .....	214
8.7.6.10.1. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL .....	217
8.7.6.10.2. TRANSPORTE DE MATERIALES Y MOVIMIENTO DE MAQUINARIAS .....	217
8.7.6.11. CONDICIONES DE CIRCULACIÓN .....	218
<b>CAPITULO 9</b> .....	<b>220</b>
9. ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO .....	220
9.1. COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR .....	221
9.1.1. CALCULO DE COSTO DE OPERACIÓN VEHICULAR .....	221
9.2. COSTOS ANUALES DE OPERACIÓN .....	224
9.3. BENEFICIOS POR AHORRO EN COSTOS DE OPERACIÓN .....	227
9.4. COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA. ....	241
9.5. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO. ....	247
9.6. BENEFICIOS DEL PROYECTO .....	247
9.7. RESULTADOS .....	248
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>249</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>252</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>254</b>





## CAPITULO 1

### 1. GENERALIDADES

#### 1.1. ANTECEDENTES

La ciudad de Quito presenta en la actualidad graves problemas de tráfico, fruto de: una geografía conflictiva y la falta de un sistema integral de vialidad, este problema se convierte en un tema cotidiano para conductores y pasajeros que a diario circulan por la urbe. Una solución presentada por el MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO es la creación de sistemas masivos de transporte con carriles exclusivos, los cuales tratan de ayudar, pero no son una solución definitiva.

El Sur de Quito es un sector en proceso de desarrollo, por lo tanto El MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO ha generado un programa llamado PLAN MACRO VIAL TURUBAMBA en fase de *\*Líneas de Intención*, en este plan se encuentra la Avenida ESCALÓN 1, que conectará desde la nueva vía Simón Bolívar hasta la nueva vía Occidental. Cuyo desarrollo será desde el ingreso al barrio San Martín de Porras en la parte Oriental, pasando por los barrios San Blas, Ciudad Futura, Conde 3, La Cocha, Venceremos, Santa Fe, Tréboles de Sur, Jardines del Sur, Salvador Allende, La Bretaña, Franco Méndez, El Blanqueado, Pueblo Solo Pueblo, Ejército Nacional, La Concordia, El Manantial, La Ecuatoriana, Camal Metropolitano, finalizando en el barrio 18 de Octubre en la parte Occidental.

Para esta vía existen estudios de trazado vial realizados en el año 1992. Sin embargo, luego de un reconocimiento en sitio se comprobó que ya no son aplicables, puesto que la topografía presentada en planos ya no corresponde a la realidad actual, debido a que las vías aledañas se han venido construyendo sin tomar en cuenta los niveles proyectados para la avenida Escalón 1, además no existen las referencias de rasante del mencionado trazado vial.

**\*Líneas de intención.**- Trazado vial generado en oficina, por donde es posible que pasen las avenidas proyectadas.

La avenida Escalón 1 se encuentra parcialmente construida a nivel de terracería, presenta problemas de diseño geométrico, problemas de drenaje y problemas de asentamientos ilegales de vivienda, ya que la población ha venido edificando sin permisos de construcción. Este proyecto contribuirá a solucionar en parte el problema del tráfico en el sector generando una vía de descongestionamiento sumado todo esto a una reorganización catastral y ordenamiento territorial. Además mejorará las condiciones sociales de la población cercana al proyecto.

## 1.2. ÁREA DE INFLUENCIA

Los beneficiarios directos del proyecto son todas las personas asentadas en las márgenes de la Av. Escalón 1, además de todas las personas del sur de Quito que de una u otra manera utilizan y utilizarán la vía para trasladarse por todos los sectores que esta cruza. La realización de esta obra logrará mitigar en gran medida el traslado de la población desde la Av. Simón Bolívar en la parte Oriental, con la Av. Nueva Occidental del sector sur de la ciudad, reduciendo los tiempos de viaje de los mismos.

FOTOGRAFÍA 1.1



Fuente: Google Earth, Ubicación del proyecto en la Zona Quitumbe



### 1.3. OBJETIVOS:

#### GENERAL

- Obtener la mejor alternativa de la Actualización del Estudio, para la construcción de la avenida Escalón 1 con el fin de consolidar el sistema vial de la zona sur de Quito, con la habilitación de un eje transversal, que contribuya al desarrollo social del sector, además de descongestionar arterias paralelas, en el menor tiempo posible.

#### ESPECÍFICOS

- Identificar y determinar los parámetros geotécnicos, pretendiendo proporcionar una información útil de la vía en estudio.
- Cuantificar, clasificar y valorar el volumen de los vehículos que se desplazaran por la avenida Escalón 1 y su proyección para el periodo de vida útil, con la finalidad de que los datos e información obtenida y procesada sirvan como elemento fundamental en el diseño de pavimentos.
- Realizar el Diseño Vial Definitivo de la Av. Escalón 1, en base de un estudio topográfico a detalle, que sirva como fundamento esencial, para el diseño vertical y horizontal, además de obtener la ruta más eficiente, tratando de disminuir en lo posible las afectaciones a las construcciones existentes.
- Diseñar alternativas estructurales de pavimentos, que técnicamente cumplan con todas las normas, y que sirvan como carpeta de rodadura para la avenida Escalón 1, con el propósito de realizar una evaluación que sea la más económicamente viable.
- Determinar las obras de drenaje superficial, con la finalidad de encausar y evacuar, técnicamente las aguas lluvias, que causen daños a la estructura de la vía.



- Realizar el diseño geométrico definitivo de intersecciones, que proporcione la capacidad necesaria, para reducir accidentes y disminuir el tiempo de circulación vehicular al transitar por la vía.
- Establecer de manera integral las interacciones de los sistemas biofísicos y sociales, con la implementación del diseño geométrico definitivo de la avenida Escalón 1 optimizando el proyecto mediante la prevención, mitigación o compensación de los efectos adversos, obteniendo el plan de manejo ambiental sustentable y sostenible en el tiempo.
- Calcular los costos de operación vehicular y el presupuesto referencial de la construcción de la vía, a fin de evaluar, en términos financieros- económicos la rentabilidad del proyecto.

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN**

El crecimiento automotriz en la ciudad de Quito asciende abrumadoramente, se considera que en el año 2010 existía 200 vehículos livianos por cada 1000 habitantes, con una tasa de crecimiento del 8% anual, lo que conlleva que para el año 2025 se incremente a 453 automóviles por cada 1000 habitantes, además, el sur de Quito es una zona en proceso de crecimiento, por lo que en la Av. Escalón 1 se construyen viviendas a un ritmo acelerado, consolidando de esta manera la vía en estudio.

Dados estos antecedentes se hace imperante la realización de la construcción de la Av. Escalón 1, es por este motivo que la Administración Zonal Quitumbe realizó un convenio inter-institucional con la Universidad Politécnica Salesiana, para la realización del “Diseño Vial Definitivo de la Av. Escalón 1”, logrando de esta manera obtener un diseño que cumpla todas las normas técnicas además de ser económicamente viable.



## 1.5. ALCANCE DE LOS ESTUDIOS

Para la realización de este proyecto de tesis se hace indispensable el análisis de los estudios necesarios para este tipo de obra, debiendo verificarse la confiabilidad de dicha información.

Este proyecto se enmarca en el desarrollo de estudios, concentrados exclusivamente en la selección del DISEÑO VIAL DEFINITIVO DE LA AV. ESCALÓN 1, convirtiéndose, de esta manera en un trabajo intelectual, interdisciplinario de análisis técnico, ambiental, económico, financiero y enfocado en el diseño estructural de la capa de rodadura que efectivice la movilización de personas, cargas y vehículos en forma rápida, económica y segura.

Con el propósito de que este proyecto de tesis sea una herramienta técnica que permita su posterior aplicación se han enfocado básicamente en los temas de:

- Estudio Geológico
- Estudio de Trafico
- Diseño Vial
- Pavimentos
- Estudios Hidráulicos
- Diseño Geométrico de Intercambiadores
- Estudios de Impacto Ambiental y Social

## 1.6. UBICACIÓN DEL PROYECTO

La ubicación en la cual se implantará el diseño del presente proyecto, se encuentra en la Provincia de Pichincha, Distrito Metropolitano de Quito, entre la parroquia Quitumbe y la parroquia La Ecuatoriana, en el sur de la ciudad.

### 1.6.1. UBICACIÓN GENERAL DE PROYECTO

En el grafico 1.1 se indica la ubicación general de nuestro proyecto.

**Grafico 1.1**  
**UBICACIÓN GENERAL DEL PROYECTO EN EL MAPA DEL**  
**ECUADOR**

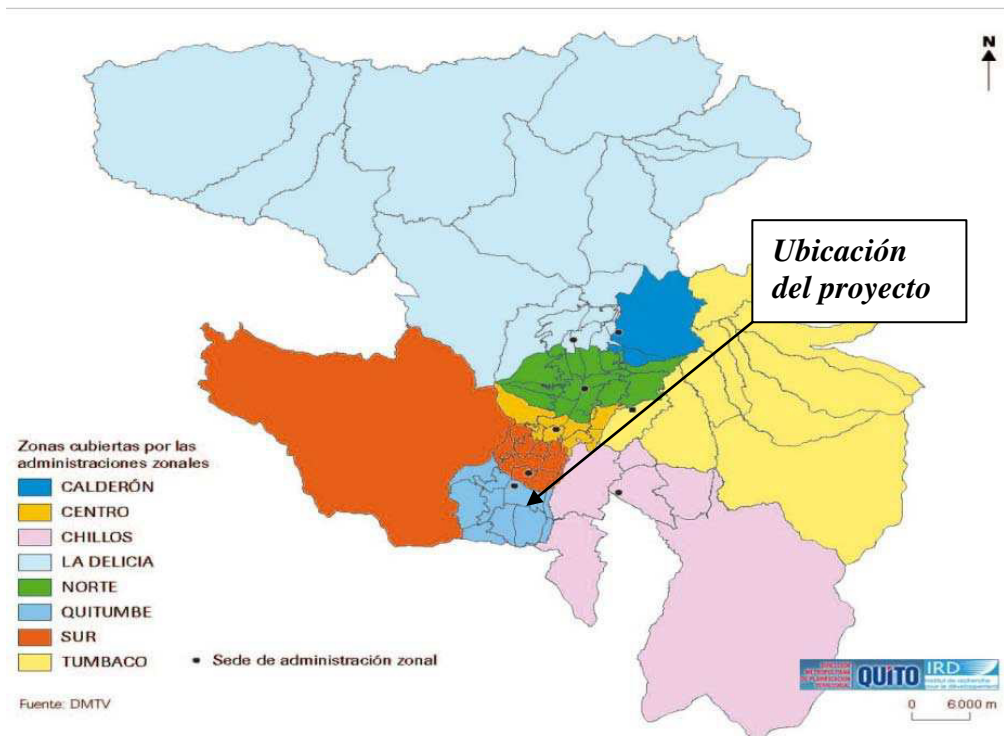


Fuente: Internet



## 1.6.2. UBICACIÓN ZONAL DE PROYECTO

**Grafico 1.2**  
Mapa 15-2  
Administraciones zonales del MDMQ



**Fuente: Catalogo Administración Quitumbe 2008**

La Administración Zonal Quitumbe se encuentra situada al extremo Sur del Distrito Metropolitano de Quito y se encuentra delimitado, al Norte por la Administración Eloy Alfaro (Distrito Metropolitano de Quito), al Sur por el Quebrada Saguanchi (Cantón Mejía), al Este por Camino de Inca, al Oeste Limite Urbano conformado por barrios del sector y las laderas del Pichincha y Atacazo.

## 1.6.3. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El inicio del proyecto Av. Escalón 1, se encuentra en el Barrio San Martín bajo el puente de la Av. Simón Bolívar, cuyas coordenadas TM QUITO DATUM WGS-84 son:



**Cuadro 1.1**

<b>Sitio</b>	<b>Latitud (m)</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Elevación (m.s.n.m.)</b>
Av. Simon Bolivar	9966301.942	497567.095	3146.14

**Fuente: Datos GPS**

El final del proyecto se encuentra en la Av. Nueva Occidental cuya localización en coordenadas planas TM QUITO DATUM WGS-84 son:

**Cuadro 1.2**

<b>Sitio</b>	<b>Latitud (m)</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Elevación (m.s.n.m.)</b>
Av Occidental	9964353.992	492217.413	3095.00

**Fuente: Datos GPS**

## **1.7. CARTOGRAFÍA EXISTENTE**

La zona en estudio dispone de cartas topográficas emitidas por el Instituto Geográfico Militar a diferentes escalas, obteniéndose lo siguiente:

- Cartas topográficas en escala 1:50.000
- Carta topográfica denominada Quito
- Mapa geológico
- Cartografía digital de la ciudad de Quito (EPMAPS)



Fotografía 1.2



Fuente: Google Earth. Inicio del Proyecto





Fotografía 1.3

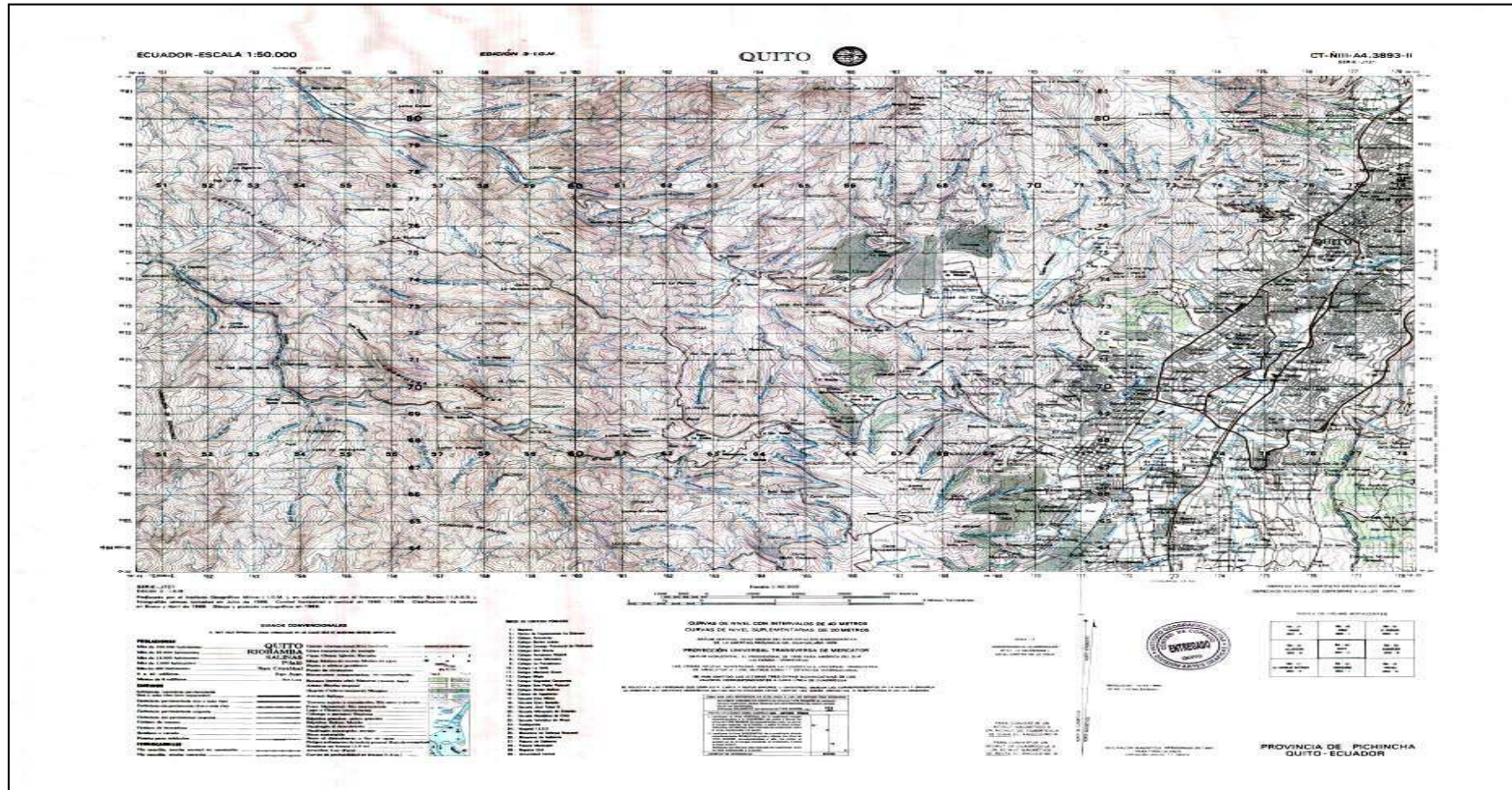


Fuente: Google Earth. Fin del proyecto



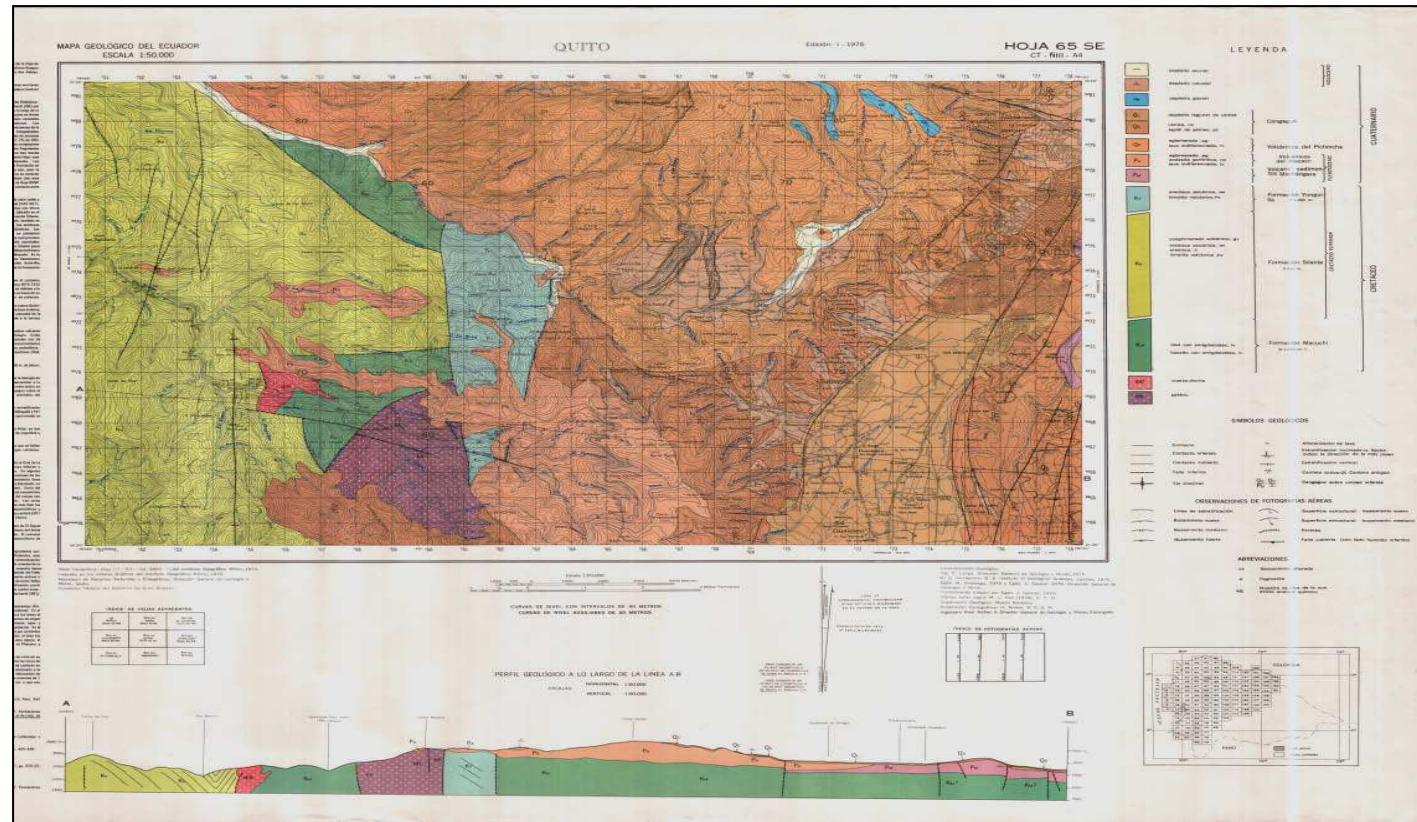


Grafico 1.3



Fuente: Instituto Geográfico Militar (IGM), Carta Topográfica de la ciudad de Quito

Grafico 1.4



Fuente: Instituto Geográfico Militar (IGM), Mapa geológico de la ciudad de Quito



## CAPITULO 2

### 2. ESTUDIO GEOTÉCNICO

#### 2.1. ALCANCE DEL ESTUDIO

Es necesario basarse en el comportamiento Geológico-Geotécnico de los suelos, definida ya la línea de ruta, corredores del proyecto, recopilación de información existente, inspecciones por estudios de campo, proyección del terreno y los ensayos de laboratorio, optimizando una toma de datos completa.

#### 2.2. ESTUDIO DE SUELOS

Fotografía 2.1  
UBICACIÓN DE MUESTRAS TOMADAS EN CAMPO



Fuente: Google Earth, Fotografía Satelital, 2003

Dados los datos del Estudio de Suelos de la Universidad Politécnica Salesiana entregados por la Administración Quitumbe se elaboraron los siguientes cuadros de resumen:

- Resumen de Triaxiales: En las abscisas 1+800 y 2+400.

**Cuadro 2.1**  
**RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

TRIAXIALES				
ABSCISA	COHESIÓN kg/cm <sup>2</sup>	ANGULO DE FRICCIÓN	PESO UNITARIO kg/m <sup>3</sup>	GRADO DE SATURACIÓN %
1+800	0.42	27°	1506	55.27
2+400	0.46	16°	1536	64.00

**Fuente: Universidad Politécnica Salesiana, Estudio de Suelos, 2010**

**Fotografía 2.2**



**Fuente: Los autores**

Ensayo Triaxial: Su principal finalidad es obtener parámetros del suelo y la relación de esfuerzo-deformaciones a través de la determinación del esfuerzo cortante. Es un ensayo complejo, pero la información que entrega es la más representativa del

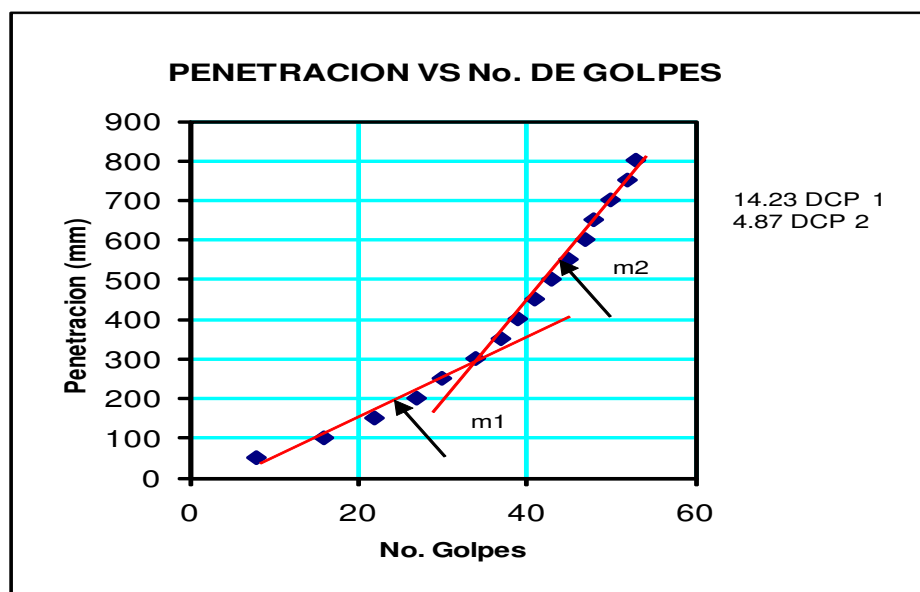
esfuerzo cortante que sufre una masa del suelo al ser cargada , consiste en colocar una muestra cilíndrica dentro de una membrana de caucho o goma, que se introduce en una cámara especial y se aplica una presión igual en todo sentido y dirección. Alcanzado ese estado de equilibrio, se aumenta la presión normal o axial, sin modificar la presión lateral aplicada, hasta que se produzca la falla.

- Resumen de CBR: detalla toma de datos de CBR en campo.

En las abscisas 0+000, 1+000, 1+500, 2+500, 3+400, 4+200, 4+800, 5+600, 7+000, 7+500 y 8+000 a profundidades que varían de 0.50m a 1.50m se realizaron los Ensayos de Penetración de Cono Dinámico (D.C.P), determinando datos de C.B.R y Clasificación AASHTO de suelos.

**Cuadro 2.2**

**MUESTRA DE UBICACIÓN PENDIENTE m1 Y PENDIENTE m2 PARA DATOS DE CBR**



Fuente: Universidad Politécnica Salesiana, Estudio de Suelos, 2010



**Cuadro 2.3**

**RESUMEN DE ENSAYOS EN CAMPO Y LABORATORIO**

ABSCISA	C.B.R.					OBSERVACIONES
	PENDIENTE (m1)		PENDIENTE (m2)		C.B.R. RECOMENDADO %	
	m1 (mm/golpe)	C.B.R DE CAMPO (%)	m2 (mm/golpe)	C.B.R DE CAMPO (%)		
0+000	26.92	4.75	50	2.46	2.5	SE RECOMIENDA CBR QUE CORRESPONDE A LA PENDIENTE M2, POR SER MÁS REPRESENTATIVA DEL MATERIAL SUBRASANTE.
1+000	15.91	8.32	15.38	8.62	8.3	SE RECOMIENDA CBR QUE CORRESPONDE A LA PENDIENTE M1, POR SER MÁS REPRESENTATIVA DEL MATERIAL SUBRASANTE.
1+500	13.16	10.19	15.15	8.77	8.8	SE RECOMIENDA CBR QUE CORRESPONDE A LA PENDIENTE M2, POR SER MÁS REPRESENTATIVA DEL MATERIAL SUBRASANTE.
2+500	18.75	6.99	42.86	2.90	2.9	SE RECOMIENDA CBR QUE CORRESPONDE A LA PENDIENTE M2, POR SER MÁS REPRESENTATIVA DEL MATERIAL SUBRASANTE.
3+400	25.00	5.14	20.00	6.52	5.10	SE RECOMIENDA CBR QUE CORRESPONDE A LA PENDIENTE M1, POR SER MÁS REPRESENTATIVA DEL MATERIAL SUBRASANTE.
4+200	14.58	9.13	30.77	4.12	4.10	SE RECOMIENDA CBR QUE CORRESPONDE A LA PENDIENTE M2, POR SER MÁS REPRESENTATIVA DEL MATERIAL SUBRASANTE.
4+800	16.67	7.92	22.50	5.75	5.80	SE RECOMIENDA CBR QUE CORRESPONDE A LA PENDIENTE M2, POR SER MÁS REPRESENTATIVA DEL MATERIAL SUBRASANTE.
5+600	15.00	8.86	21.43	6.06	6.10	SE RECOMIENDA CBR QUE CORRESPONDE A LA PENDIENTE M2, POR SER MÁS REPRESENTATIVA DEL MATERIAL SUBRASANTE.
7+000	28.13	4.54	37.50	3.34	3.30	SE RECOMIENDA CBR QUE CORRESPONDE A LA PENDIENTE M2, POR SER MÁS REPRESENTATIVA DEL MATERIAL SUBRASANTE.
7+500	28.57	4.46	19.44	6.72	4.50	SE RECOMIENDA CBR QUE CORRESPONDE A LA PENDIENTE M1, POR SER MÁS REPRESENTATIVA DEL MATERIAL SUBRASANTE.
8+000	9.62	14.23	26.32	4.87	4.90	SE RECOMIENDA CBR QUE CORRESPONDE A LA PENDIENTE M2, POR SER MÁS REPRESENTATIVA DEL MATERIAL SUBRASANTE.

**Fuente: Universidad Politécnica Salesiana, Estudio de Suelos, 2010**

- Resumen de clasificación de suelos.





Cuadro 2.4

HOJA DE RESUMEN DE CLASIFICACION AASHTO													
ABSCISA	PROFUNDIDAD (m)	SITUACION	HUMEDAD (%)	GRANULOMETRIA (% QUE PASA)				LIMITE LIQUIDO (%)	LIMITE PLASTICO (%)	INDICE DE PLASTICIDAD (%)	INDICE DE GRUPO	CLASIF. AASHTO	DESCRIPCION DEL SUELO
				4	10	40	200						
<b>ESCALON 1 BARRIO SAN MARTIN - AV. SIMON BOLIVAR</b>													
0+000	0,5		34	98	96	92	66	53	35	18	12	A-7-5 (12)	SUELOS ARCILLOSOS, COLOR NEGRUZO
	1,0		38	100	100	94	69	51	33	18	11	A-7-5 (11)	SUELOS ARCILLOSOS, COLOR NEGRUZO
	1,5		39	100	100	93	67	55	35	20	14	A-7-5 (14)	ARCILLA, HÚMEDA, COLOR NEGRUZA
<b>ESCALON 1 BARRIO CIUDAD FUTURA</b>													
1+000	0,5		29	100	100	94	67	46	29	17	11	A-7-5 (11)	SUELOS ARCILLOSOS, ALTAMENTE ELÁSTICOS, CAFÉ OSCURO
	1,0		29	100	99	91	67	43	27	16	10	A-7-6 (10)	SUELOS ARCILLOSOS, MUY COMPRESIBLES, CAFÉ OSCURO
	1,5		30	100	98	87	60	42	28	14	7	A-7-6 (7)	SUELOS ARCILLOSOS, MUY COMPRESIBLES, CAFÉ OSCURO
<b>ESCALON 1 BARRIO TREBOLES DEL SUR</b>													
1+500	0,5		34	94	93	85	62	46	30	16	9	A-7-5 (9)	SUELOS ARCILLOSOS, ALTAMENTE ELÁSTICOS, CON PÓMEZ, COLOR CAFÉ OSCURO, CON PINTAS COLOR HABANO
	1,0		45	100	100	91	67	57	39	18	13	A-7-5 (13)	SUELOS ARCILLOSOS, ALTAMENTE ELÁSTICOS, COLOR NEGRUZO, CON PINTAS COLOR HABANO
	1,5		47	100	10	93	65	62	41	21	15	A-7-5 (15)	SUELOS ARCILLOSOS, ALTAMENTE ELÁSTICOS, CON PÓMEZ, RACILLAS, COLOR NEGRUZO
<b>ESCALON 1 SECTOR EL CONDE</b>													
2+500	0,5		33	100	98	87	61	36	26	10	5	A-4 (5)	SUELOS LIMOSOS CON ARENA, PÓMEZ, CAFÉ CLARO AMARILLENTO
	1,0		32	100	98	87	59	36	25	11	5	A-4 (5)	SUELOS ARCILLOSOS, CON ARENA, ALTAMENTE COMPRESIBLES, CON PÓMEZ, COLOR CAFÉ CLARO
<b>ESCALON 1 PUENTE CAFÉ MINERVA</b>													
3+400	0,5		30	100	97	87	54	39	29	10	4	A-4 (4)	SUELOS LIMOSOS CON ARENA, COLOR CAFÉ CLARO
	1,0		29	100	99	87	50	33	26	7	1	A-4 (1)	SUELOS LIMOSOS CON ARENA, CON PÓMEZ, COLOR CAFÉ CLARO
	1,5		44	100	100	89	56	40	34	6	3	A-4 (3)	SUELOS LIMOSOS, CON ARENA, CON PÓMEZ, HÚMEDO, CAFÉ CLARO
<b>ESCALON 1 PUENTE BEATERIO</b>													
4+200	0,5		50	100	98	94	71	69	45	24	20	A-7-5 (20)	SUELOS ARCILLOSOS, ALTAMENTE ELÁSTICOS, CON PÓMEZ,
	1,0		55	100	100	98	89	75	49	26	32	A-7-5 (32)	SUELOS ARCILLOSOS, ALTAMENTE ELÁSTICOS, CON PÓMEZ,
	1,5		59	100	98	96	71	73	49	24	21	A-7-5 (21)	SUELOS ARCILLOSOS, ALTAMENTE ELÁSTICOS, CON PÓMEZ,
<b>ESCALON 1 AV. QUITUMBE</b>													
4+800	0,5		27	100	98	85	56	31	22	9	3	A-4 (3)	SUELOS LIMOSOS, CON ARENA, COLOR CAFÉ OSCURO
	1,0		31	100	98	82	56	37	25	12	5	A-6 (5)	SUELOS ARCILLOSOS, CON ARENA, ALTAMENTE COMPRESIBLES, COLOR CAFÉ CLARO
	1,5		29	96	95	84	59	33	22	11	4	A-6 (4)	SUELOS ARCILLOSOS, CON ARENA, ALTAMENTE COMPRESIBLES, COLOR CAFÉ CLARO AMARILLENTO
<b>ESCALON 1 AV. MARISCAL SUCRE</b>													
5+600	0,5	C	34	96	89	73	44	41	29	12	2	A-7-6 (2)	SUELOS ARCILLOSOS, MUY COMPRESIBLES, CON PÓMEZ, COLOR CAFÉ CLARO
	1,0	C	28	97	94	79	51	40	27	13	4	A-6 (4)	SUELOS ARCILLOSOS, CON ARENA, ALTAMENTE COMPRESIBLES, CON PÓMEZ, COLOR CAFÉ CLARO
	1,5	C	27	88	96	72	46	38	26	12	3	A-6 (3)	SUELOS ARCILLOSOS, CON ARENA, ALTAMENTE COMPRESIBLES, CON PÓMEZ, CON RESTOS DE LADRILLO, COLOR CAFÉ CLARO
<b>ESCALON 1 TURUBAMBA DE MONJAS</b>													
7+000	0,5	L.D	27	100	100	93	65	38	28	10	6	A-4 (6)	SUELOS LIMOSOS, CON ARENA, CON PÓMEZ, COLOR CAFÉ OSCURO
	1,0	L.D	29	100	100	93	65	38	29	9	5	A-4 (5)	SUELOS LIMOSOS, CON ARENA, CON RACILLAS, COLOR CAFÉ OSCURO
	1,5	L.D	31	100	100	93	66	38	27	11	7	A-6 (7)	SUELOS ARCILLOSOS, CON ARENA, ALTAMENTE COMPRESIBLES, CON RACILLAS, COLOR CAFÉ OSCURO
<b>ESCALON 1 18 DE OCTUBRE</b>													
7+500	0,5		34	100	98	89	61	40	29	11	6	A-6 (6)	SUELOS ARCILLOSOS, CON ARENA, ALTAMENTE COMPRESIBLES, COLOR CAFÉ OSCURO
	1,0		26	98	97	84	56	32	23	9	4	A-4 (4)	SUELOS LIMOSOS, CON ARENA, CON PÓMEZ, COLOR CAFÉ OSCURO
	1,5		31	100	100	88	57	34	23	11	5	A-6 (5)	SUELOS ARCILLOSOS, CON ARENA, ALTAMENTE COMPRESIBLES, COLOR CAFÉ CLARO
<b>ESCALON 1 18 DE OCTUBRE</b>													
8+000	0,5		22	96	94	79	50	31	23	8	3	A-4 (3)	SUELOS LIMOSOS, CON ARENA, CON PÓMEZ, COLOR CAFÉ OSCURO
	1,0		23	99	97	84	56	33	23	10	4	A-4 (4)	SUELOS LIMOSOS, CON ARENA, COLOR CAFÉ OSCURO
	1,5		19	97	95	82	52	35	24	11	4	A-6 (4)	SUELOS ARCILLOSOS, CON ARENA, ALTAMENTE COMPRESIBLES, CON PÓMEZ, COLOR CAFÉ OSCURO

Fuente: Universidad Politécnica Salesiana, Estudio de Suelos, 2010

El DCP es un dispositivo utilizado para evaluar la resistencia in-situ de suelos inalterados o de materiales compactados. El ensayo consiste en dirigir la punta del DCP dentro del suelo, levantando el martillo deslizante hasta la manija y soltándolo para que caiga libremente hasta golpear el yunque, la penetración total para un determinado número de golpes son medidos y registrados en términos de milímetros por golpes, valor que es utilizado para describir la rigidez, estimar una resistencia CBR in-situ para establecer las características de los materiales.

### 2.3. CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS

**Fotografía 2.3**



**Fuente: Los autores**

La geomorfología es la ciencia que estudia las formas del relieve terrestre.

El área de estudio presenta paisajes geomorfológicos y formas de relieve relacionadas con la edificación de la cordillera de los Andes, específicamente con los procesos endógenos y exógenos sobre la Cordillera Occidental, con el volcanismo, los glaciares generados durante el Pleistoceno y Holoceno perteneciente al Cuaternario, Formación Macuchi perteneciente al Cretáceo. La expresión topográfica y las formas de relieve existente, obedecen a las condiciones morfo climáticas, que varían desde los procesos de tipo nival, glaciar y periglacial.



De igual forma, existen rasgos geomorfológicos que son el producto de procesos tectónicos y del vulcanismo, desarrollados durante la edificación de la cordillera Andina, procesos exógenos con la colmatación, erosión y movimientos en masa, que han contribuido a modelar las rocas pre-existentes.

Litológicamente, el conjunto geomorfológico que enmarca el área bajo análisis, se halla constituido por los materiales volcánicos Holoceno y Pleistocénicos, una cobertura total de cenizas volcánicas, que han dado origen a la formación de suelos negros, húmedos con elevado material orgánico (Andepts o Andosoles), y sobre los cuales se ha desarrollado una vegetación herbácea baja que forma una pradera natural densa, la misma que en la actualidad se constituye en áreas urbanas casi en su totalidad. Se caracteriza por un relieve irregular montañoso no uniforme, se desarrolla a lo largo de todo el proyecto, además de existir un cruce de agua de importancia (Quebrada Machángara).

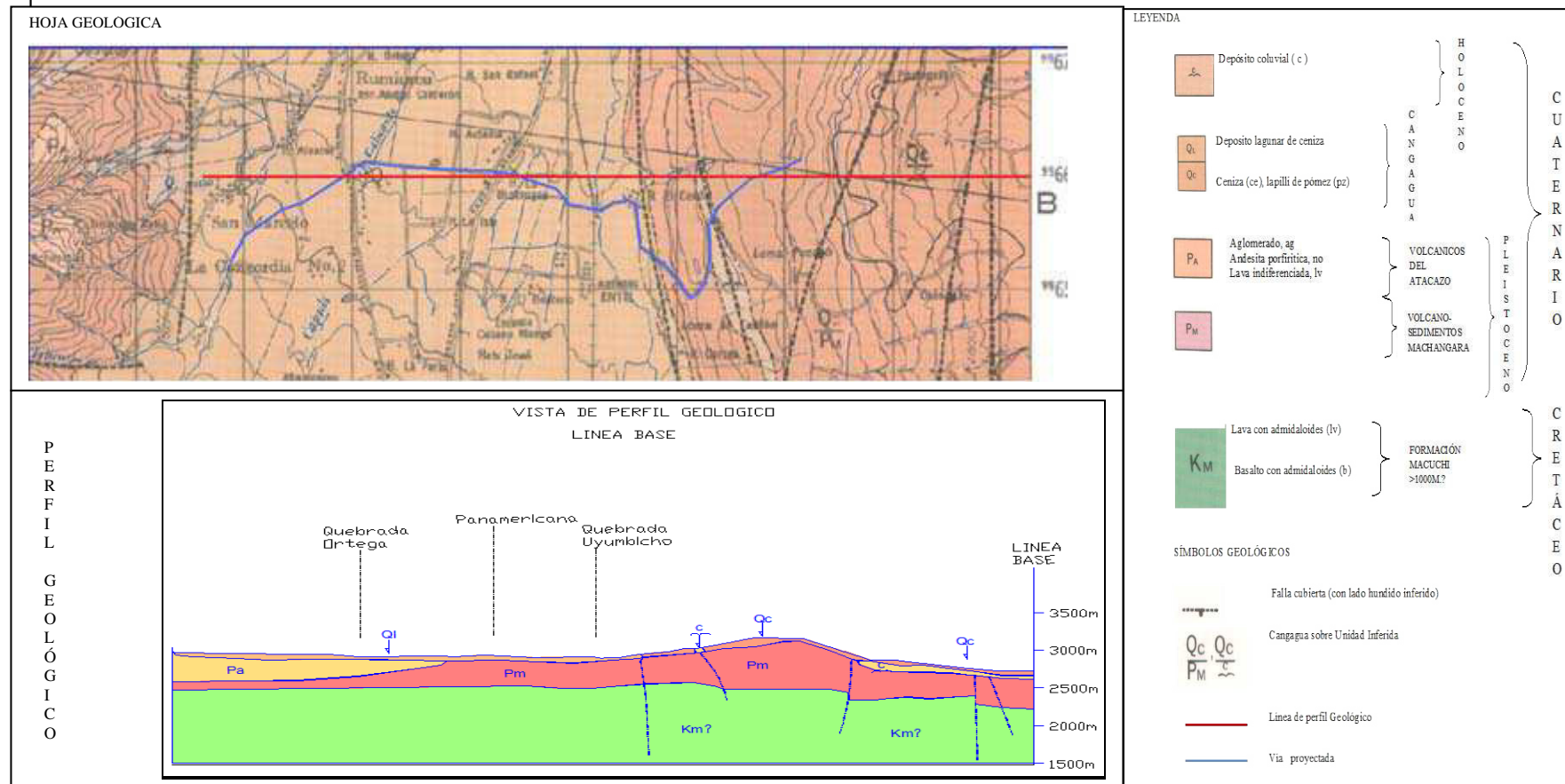
#### **2.4. TECTÓNICA Y ESTRUCTURA GEOLÓGICA**

La zona en estudio se encuentra afectada por fallas cubiertas por los depósitos jóvenes (con lado hundido inferido) dispuestas casi de una manera perpendicular al proyecto vial, se ubican en los sectores: Venceremos, Tréboles del Sur, La Cocha, Edén del Sur, Santa Fe , encontrándose recubiertas por depósitos coluviales y cangagua (deposito lagunar de ceniza, lapilli de pómez). Toda esta serie de fallas son débilmente activas e inestables, por lo que pueden presentar riesgos para el proyecto. A una distancia aproximada de 500 m a 1000m se encuentra otras fallas similares a las antes mencionadas. (Mapa 2.1)

#### **2.5. FORMACIONES GEOLÓGICAS Y DEPÓSITOS SUPERFICIALES**

En el área del proyecto, el origen de las unidades litológicas es de tipo volcánico, (Mapa 2.1.) Estos datos se encuentra, en la hoja geológica de Quito, Edición I-1978 a Escala 1:50.000 emitida por Ministerio de Recursos Naturales y Energéticos – Dirección General de Geología y Minas.

Mapa 2.1



Fuente: Ministerio de Recursos Naturales y Energéticos – Dirección General de Geología y Minas, Quito, Mapa Geológico, 1978



## 2.5.1. CUATERNARIO

### 2.5.1.1. HOLOCENO

Deposito Coluvial (c): Se trata de depósitos superficiales de ladera y de pie de talud, que han sufrido poco transporte, son muy heterogéneos, dependiendo de la zona y el fenómeno inestable que les dio origen. Se componen de mezclas heterogéneas de bloques y fragmentos angulares y subangulares en matriz fina arenosa o limosa. Están formados por fenómenos de remoción de masas ocasionadas por la gravedad y favorecidos por saturación del suelo durante los periodos lluviosos.

Cangagua (Qc): Las cangaguas son suelos tipo loessicos y por tanto colapsibles, de fácil erosión hídrica vertical; además, poseen estratos no consolidados de lapilli (gravas de pómez) y arenas volcánicas los cuales son de fácil erosión hídrica y eólica. Litológicamente en estos sectores se encuentran materiales de origen volcánico tipos cenizas y tobas, en tramos puntuales con capas delgadas de arenas y gravillas que no sobrepasan los 30 cm de espesor.

Cangagua (Ql): Depósito formado por la colmatación de lagunas naturales y pantanos de origen glacial, su composición es de limos en láminas de colores claros y oscuros. Son cenizas de origen volcánico depositados en ambiente lacustre.

### 2.5.1.2. PLEISTOCENO

Volcánicos del Atacazo (PA): Constituido por lavas andesíticas porfiríticas de color gris claro oscuro. Los fenocristales son de plagioclasas, piroxeno monoclinico y ortorómbico, se distingue una fase joven de material piroclástico constituido de aglomerados volcánicos con cemento no consolidado. Directamente no afloran a lo largo del proyecto, por lo que se encuentran recubiertos por depósitos de cangagua.

Volcano Sedimentos Machángara (PM): Secuencia de lavas, aglomerados, tobas y sedimentos mal clasificados. Una lava extensa, tipo andesita piróxénica porfirítica,



masiva o laminada, de color gris oscuro. El espesor supera los 300m, probablemente corresponde a la tercera glaciación según Sauer. Directamente no afloran a lo largo del proyecto, por lo que se encuentran recubiertos por depósitos de cangahua.

### 2.5.2. CRETÁCEO

Formación Macuchi ( $K_M$ ): Constituye el basamento, está conformada por lavas y brechas volcánicas. Las lavas son verdes y de grano fino, amigdaloides pequeños y esferoidales son comunes; contienen clorita y epidota. Tiene espesores mayores a 1000m y subyace bajo las formaciones más modernas.

## 2.6. RIESGOS NATURALES

- Las causas condicionantes básicamente son de índole geológicas, morfológicas y geotécnicas.

Las geológicas tienen que ver con las características litológicas, genéticas y estructurales de los materiales presentes, así como con la circulación de agua de escorrentía o subterránea y de la permeabilidad de las formaciones, las cuales de una u otra manera modifican las condiciones de la estabilidad de los terrenos.

Las morfológicas comprenden la forma de relieve, su situación con respecto a los cursos fluviales y la dinámica que ha tenido el área. También se considera la forma y pendiente del terreno y el tipo de drenaje.

Las condicionantes geotécnicas se refieren a las características geomecánicas de los materiales tales como: el tipo de material, la meteorización, fracturación, estructuras orientadas a favor de la pendiente, que en conjunto producen el deterioro de las propiedades geomecánicas de los materiales, complementando los parámetros físico-mecánicos y la permeabilidad.





- Las causas desencadenantes de la inestabilidad de un terreno también pueden ser naturales y antrópicas.

La estabilidad del terreno es consecuencia directa de la naturaleza geológica de los materiales que lo constituyen, de su comportamiento geomecánico, exposición e impacto de factores externos como saturación, sismos y factores antrópicos; o lo que es lo mismo un terreno se desestabiliza cuando a las causas condicionantes se suman causas desencadenantes, ocasionando el fenómeno. Una causa desencadenante pequeña puede ser suficiente para provocar una sensible aceleración de la inestabilidad.

Entre las naturales están las hidrometeorológicas, hidrogeológicas, procesos geodinámicos y otras especiales como la sismicidad que se refiere a la posibilidad, que en el futuro, un sismo de importancia pueda desencadenar el deslizamiento.

Entre las antrópicas está la deforestación, cortes, rellenos, explotaciones de materiales y usos indebidos del terreno.

**Riesgo Sísmico:** Toda la parroquia Quitumbe, incluyendo la zona en estudio, constituye una importante área sismo genética del Ecuador, denominada Sistema Transcurrente Dextral e Inmerso con una magnitud potencial máxima de 6.4, con eventos de una apreciable energía, predominando los sismos superficiales.

El Código Ecuatoriano de la Construcción, vigente desde hace ocho años, identificó las zonas de mayor vulnerabilidad sísmica para establecer los valores de sismorresistencia adaptados a cada realidad geográfica. La escala va de 0,1 a 0,4 de aceleración, de acuerdo a la gravedad. Las zonas más vulnerables son las que están en nivel 0,4 dentro de las que se encuentra el proyecto.

**Riesgo volcánico:** En lo que respecta a la actividad eruptiva de los volcanes cercanos o ubicados en el Distrito. En la última década han sufrido la reactivación algunos de estos volcanes:



Los volcanes Guagua Pichincha y Reventador han ocasionado numerosas molestias y complicaciones a la población de la ciudad con la caída de ceniza en volúmenes importantes en el último lustro. El mayor peligro ligado a la actividad volcánica constituye la cercanía del Guagua Pichincha con relación a la ciudad de Quito. La reactivación de ese volcán puede evolucionar hacia una erupción compuesta de materiales piroclásticos, flujos de lava y lahares; los últimos orientados hacia el occidente. En la región interandina, correspondiente a la ciudad de Quito, el peligro se presenta como caída de cenizas, flujos de lodo secundarios y depósitos de materiales en la parte baja de la cubeta. Este volcán presenta un peligro potencial para las zonas en mención, pero debe destacarse la zona de influencia del peligro de flujos de lodo, y caídas de ceniza provenientes de las laderas orientales del Pichincha.

El volcán Antisana es uno de los más grandes y altos del país, se encuentra ubicado aproximadamente a unos 50 km al sureste de Quito, sobre la Cordillera Oriental. Con respecto a la región de estudio, se localiza en la parte extrema centro-oriental, constituye un estrato-volcán, litológicamente compuesto por un sinnúmero de depósitos de brechas volcánicas, lavas y material piroclástico endurecidos; sus flancos presentan pendientes que varían entre 25 y 30 grados, con un casquete glaciar. El peligro en caso de una probable erupción en realidad es la exposición a cenizas volcánicas, dependiendo de la dirección del viento.

**Riesgos Geodinámicas:** En forma general, los fenómenos de movimiento de masas se clasifican en: deslizamientos, caídas de rocas, flujos de material y derrumbes o depósitos de pie de talud; de los que se da una breve explicación:

**Deslizamientos:** Este movimiento consiste en un desplazamiento de corte a lo largo de una o varias superficies, que pueden detectarse fácilmente o dentro de una zona relativamente delgada.

El movimiento puede ser progresivo, o sea, que no se inicia simultáneamente a lo largo de toda la superficie de falla. Los deslizamientos pueden ser de una sola masa que se mueve o comprendidos por varias unidades de masas semi-independientes.





Los deslizamientos pueden obedecer a procesos naturales o desestabilización de masas de tierra por el efecto de cortes, rellenos, deforestación y aguas subterráneas. Este riesgo es mínimo ya que el Factor de Seguridad calculado es alto (Cuadro 2.5).

## **2.7. FUENTES DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**

Para las capas de pavimento y obras civiles adicionales, son utilizadas las fuentes de materiales localizadas en el área de: El Chasqui, Pifo y Pintag; evaluadas a detalle en el estudio de suelos realizado por el Laboratorio de la Universidad Politécnica Salesiana.

Las canteras existentes para el DMQ, son ochenta y dos, de las cuales durante 1999 reportaron producción el 60%, cuyo volumen de explotación promedio mensual es de 48 000 m<sup>3</sup>. Se ha determinado que el 27% de la producción de material de construcción (MC) procede de la zona de Pomasqui – San Antonio- Pulumahua, el 52 %, de los aluviales de los ríos San Pedro – Guayllabamba, el 14%, de la zona de Pifo – Palugo y la diferencia de las canteras en Pintag.

Se trata de afloramientos de material piroclástico en las Minas de Pifo y Pintag, constituido de clastos de roca angulosa, entremezclados con finos arenosos, medianamente compactados. Se puede utilizar para mejoramiento de subrasante, para sub base, base, hormigones y posiblemente para asfaltos. Para su extracción se usa maquinaria sencilla.

## **2.8. ESTABILIDAD DE TALUDES**

Considerando los parámetros del suelo y alturas del talud desde la abscisa 1+800 a 2+700, se utiliza el método de estabilidad para taludes infinitos para el cálculo del factor de seguridad.

ESTABILIDAD PARA TALUDES INFINITOS.- Se presenta una falla paralela a la superficie del talud, a una profundidad somera y la longitud de la falla es larga

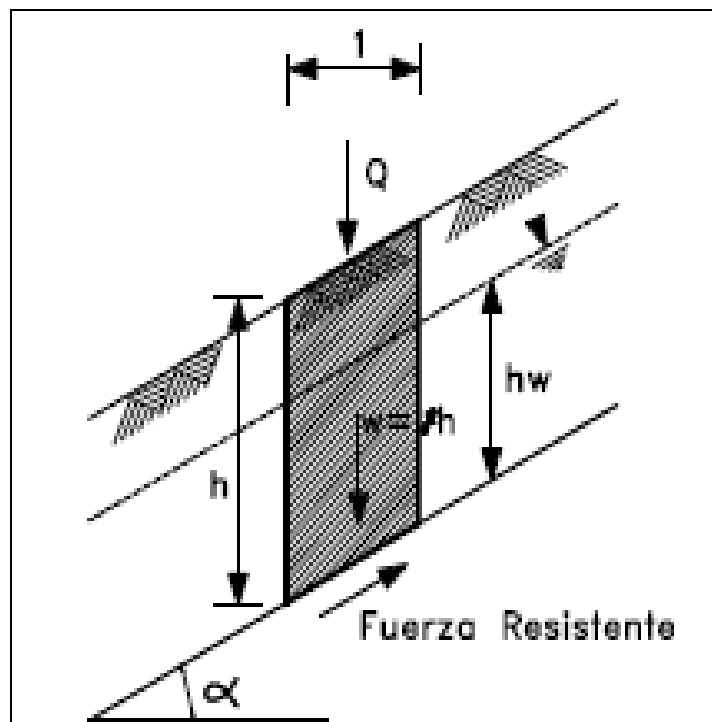
comparada con su espesor, se puede utilizar en forma precisa. Es un sistema para determinar el Factor de seguridad de un talud, suponiendo un talud largo con una capa delgada de suelo, en el cual cualquier tamaño de columna de suelo es representativo de todo el talud. Estableciendo las siguientes suposiciones:

- Suelo isotrópico y homogéneo
- Talud infinitamente largo
- Superficie de falla paralela al talud

Para un talud uniforme y relativamente largo, en el cual el mecanismo de falla esperado no es muy profundo, los efectos de borde son despreciables y el Factor de Seguridad puede calcularse para un talud infinito de una unidad de área utilizando el criterio Mohr- Coulomb.

**Figura 2.1**

**DIAGRAMA DE ANÁLISIS, MÉTODO DE TALUD INFINITO**



**Fuente: Jorge E. Alva Hurtado, Métodos de análisis, 2005**

Factor de seguridad,  $F_s$ , mediante la fórmula:

$$F.S. = \frac{C + (\gamma h - \gamma_w h_w) \cos \alpha \tan \phi}{\gamma h \sin \alpha}$$

Dónde:

$\gamma$  = peso unitario del suelo

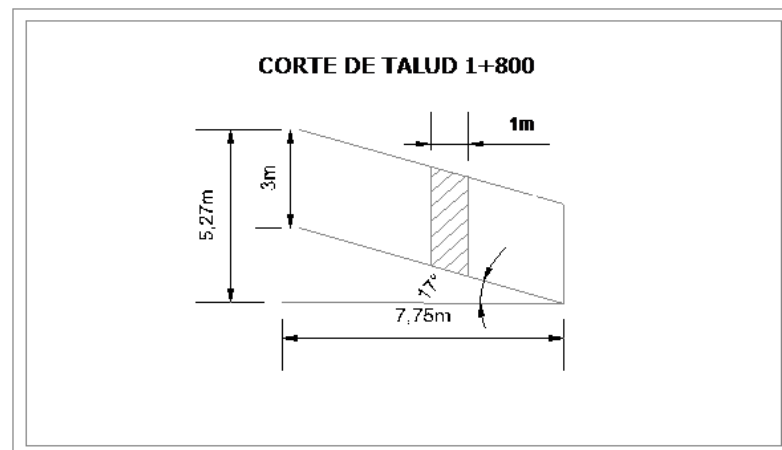
$\phi$  = ángulo de fricción

$c$  = cohesión.

$\alpha$  = ángulo de talud.

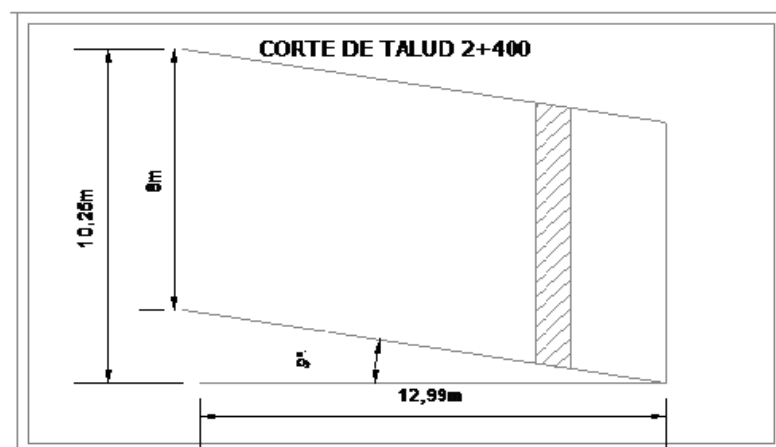
$h$  = profundidad de la masa deslizante, medida verticalmente.

**Grafico 2.1**



Fuente: Los autores

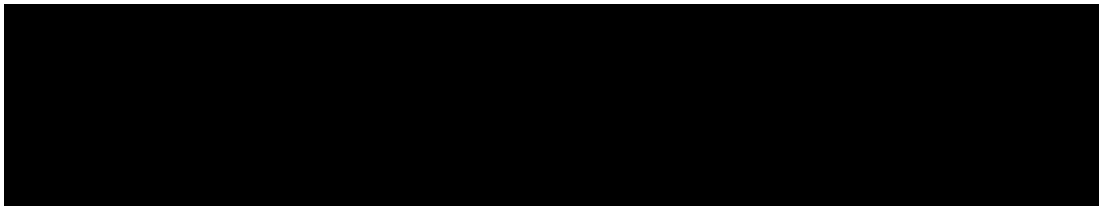
**Grafico 2.2**



Fuente: Los autores



### Cuadro 2.5 FACTOR DE SEGURIDAD



Fuente: Los autores

Considerando que desde la abscisa 1+800 hasta 2+700 el proyecto atraviesa por relieve irregular montañoso se ha visto conveniente establecer las inclinaciones de taludes en función de las características geológicas del material encontrado a lo largo del trazado. Las recomendaciones para taludes en cortes fueron establecidas según el Manual de Diseño de Carreteras del MOP (MOP-001-E).

Cuadro 2.5

TALUDES RECOMENDADOS EN CORTES			
TIPO DE MATERIAL	TALUD RECOMENDABLE		OBSERVACIONES
	HASTA 8 m	De 8 m a 16 m	
Limos arenosos muy compactos.	¼ H:1V	½ H:1V	

Fuente: MOP, Manual de Diseño de Carreteras, (MOP-001-E).

## 2.9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De la revisión de la información técnica se concluye:

- Según detalle geológico el proyecto atraviesa por las zonas con formación Cangagua de edad Cuaternaria.
  - Las cangaguas se consideran ser materiales de mediana competencia como soporte para cimentaciones; en su totalidad favorables para la construcción de caminos, su excavación es fácil con maquinaria liviana.
  - Como material para construcción son aptos para rellenos.
  - La capacidad portante de la subrasante es media.



- La clasificación AASHTO de suelos determina que en su mayoría el proyecto está constituido por :
  - Suelos arcillosos, de color negruzco, desde la abscisa 0+000 hasta la 2+500.
  - Suelos limosos con arena, pómez, de color café claro, en la abscisa 3+400
  - Suelos limosos, con arena de color café oscuro y suelos arcillosos con arena, altamente compresibles de color café claro y oscuro, desde la abscisa 4+200 a la 8+000
- En los sectores: Tréboles del Sur, La Cocha y Santa Fe, al proyecto atraviesan perpendicularmente las fallas geológicas que son débilmente activas e inestables, que pueden presentar riesgos para el proyecto.
- Los riesgos presentes en la Av. Escalón 1 son los siguientes:
  - Riesgos sísmicos con una magnitud potencial máxima de 6.4 y una aceleración de 0.4 siendo esta la más vulnerable.
  - Riesgos Volcánicos, debido a que el proyecto está afectado directamente por los volcanes cercanos al distrito: Guagua Pichincha, Reventador y Antisana.
- Se sugiere condiciones de estabilidad de laderas, para suelos limosos arenosos muy compactos con inclinación de talud: ( $1/4H: 1V$ ) hasta 8m y ( $1/2H: 1V$ ) de 8 a 16m según Manual del MOP (MOP-001-E).
- Se recomienda el estudio y diseño detallado de obras de captación para aguas lluvias con sus desagües para no tener efectos desestabilizadores y erosivos en los taludes.



## CAPITULO 3

### 3. ESTUDIO DE TRÁFICO

#### 3.1. ALCANCE

El estudio de tráfico del proyecto “Diseño Vial Definitivo de la av. Escalón 1” es una variable muy importante y fundamental que influye directamente con la realización del mismo. La determinación del tráfico es de vital importancia para poder realizar otras actividades como la del diseño adecuado de la estructura de pavimento y la evaluación del proyecto, pues gran parte de los beneficios derivados del mismo son debidos a los ahorros en costos de operación vehicular.

El estudio a través de los trabajos de gabinete tiene los siguientes alcances:

- Determinación del Trafico Promedio Diario Anual (TPDA) para 10 y 20 años.
- TPDA Proyectado Determinación de los ESALs.

Este proyecto permitirá no sólo tener una red vial con condiciones de operación seguras, cómodas y económicas para los usuarios habituales que hacen uso de estas arterias, sino que también se incrementara la economía local teniendo como consecuencia inmediata, la de ampliar la cobertura o atención del transporte con un aumento generalizado de los volúmenes de tráfico.

#### 3.2. CLASIFICACIÓN DE TIPO DE VEHÍCULOS

##### 3.2.1. TIPOS DE VEHÍCULOS

Es importante determinar las características de los vehículos que circulan por una vía.

El Instituto Nacional de Vías (INV), ha designado la siguiente terminología para los vehículos que circulan en el país

A = Vehículos livianos

B = Buses

C = Camiones

- **VEHÍCULOS LIVIANOS:** Incluye automóviles y jeeps, camionetas y furgonetas.



- **BUSES:** Incluye colectivos, busetas y buses de larga distancia



- **CAMIONES:** Incluye todo tipo de vehículos de carga exceptuando las camionetas, se considera vehículos de carga todos los que tenga doble llanta en el eje posterior y más de un eje.



En base a esta clasificación vehicular el proyecto se caracterizo de la siguiente manera:



**Cuadro 3.1  
TIPOS DE VEHÍCULOS**

<b>TIPOS DE VEHICULOS</b>
<b>Automovil</b>
<b>Buses</b>
<b>Camion de 2 Ejes</b>

**Fuente: EPMMOP, Plan Maestro Movilidad, 2009**

### 3.3. CONTEOS VOLUMÉTRICOS DE TRAFICO

#### 3.3.1. ESTACIONES DE CONTEO

El objetivo de las estaciones de conteo es para determinar el volumen de tráfico en los diferentes tramos de la avenida y vías cercanas al proyecto, en la Av. Escalón 1 se utilizan como fuentes los datos obtenidos del conteo por parte del MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.

La ubicación de las estaciones de conteo vehicular fueron en un punto específico de la vía como es la intersección de la av. Maldonado y la calle El Beaterio (**Estación 1 Beaterio**), la otra se ubicó en la intersección de la av. Maldonado y la calle Huayanay-ñan (**Estación 2 Entrada Ecuatoriana**), con una duración de 13 horas iniciando a las 7am y finalizando a las 7pm, tomando en cuenta que el trafico nocturno en estas vías no es significativo como en el día, los datos obtenidos de este conteo se aplicaron para las 24 horas.

**Cuadro 3.2  
ESTACIONES DE CONTEO**

<b>ESTACIONES DE CONTEO</b>		
<b>ESTACION</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>SENTIDO</b>
1	MALDONADO . BEATERIO	ESTE- OESTE
		OESTE - ESTE
2	MALDONADO - ECUATORIANA	ESTE- OESTE
		OESTE - ESTE

**Fuente: EPMMOP, Plan Maestro Movilidad, 2009**





Para una mayor interpretación de todos los datos obtenidos del conteo por parte del MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, se realizó formularios donde podemos revisar más detenidamente los valores obtenidos.

A continuación se muestra los formularios de conteo clasificado de tráfico

### FORMULARIO A

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO																					
PROYECTO:	AV. VIA ESCALON N°1																				
CIUDAD:	QUITO	DIA DE LA SEMANA																			
PROVINCIA:	Pichincha	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>LU</td> <td>MA</td> <td>MI</td> <td>JU</td> <td>VI</td> <td>SA</td> <td>DO</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO		✓					
LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO															
	✓																				
DURACION DEL CONTEO:	12 HORAS																				
CALZADA:	DERECHA	ESTACION: 1																			
SENTIDO CIRCULACION:	DERECHA IDA	UBICACIÓN:																			
FECHA:	26 DE ENERO 2010 PROYECCION	REALIZADO POR: IMQ																			
ANEXO No.																					
HORAS	VEHICULOS	BUSES		CAMIONES Y TANQUEROS			TOTAL														
	LIVIANOS	(2 EJES)	(3 EJES)	(2 EJES)	(3 EJES)	(4 DE 3 EJES)															
7 - 8	355	18	0	99	0	0	472														
8 - 9	507	31	0	100	0	0	639														
9 - 10	328	28	0	87	0	0	443														
10 - 11	254	20	0	60	0	0	334														
11 - 12	246	15	0	80	0	0	341														
12 - 13	232	20	0	99	0	0	351														
13 - 14	206	26	0	89	0	0	320														
14 - 15	219	17	0	89	0	0	324														
15 - 16	214	18	0	85	0	0	317														
16 - 17	280	24	0	94	0	0	398														
17 - 18	318	26	0	65	0	0	409														
18 - 19	417	18	0	90	0	0	525														
<b>TOTAL</b>	<b>3575</b>	<b>261</b>	<b>0</b>	<b>1035</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4872</b>														
DE 8H A 9H      HORA DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR COMENTARIOS:																					
* La Estación de conteo esta ubicada en la av. Huayanay-ñan y Av. Maldonado																					

**Fuente: Los autores**



## FORMULARIO A

### CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO

PROYECTO: AV. VIA ESCALON N°1  
 CIUDAD: QUITO  
 PROVINCIA: Pichincha  
 DURACION DEL CONTEO: 12 HORAS  
 CALZADA: IZQUIERDA  
 SENTIDO CIRCULACION: IZQUIERDA VENIDA  
 FECHA: 26 DE ENERO 2010

DIA DE LA SEMANA

LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
	✓					

ESTACION: 1

UBICACIÓN:

REALIZADO POR: IMQ

ANEXO No.

HORAS	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES		CAMIONES Y TANQUEROS			TOTAL
		(2 EJES)	(3 EJES)	(2 EJES)	(3 EJES)	+ DE 3 EJES)	
7 - 8	384	15	0	90	0	0	489
8 - 9	467	24	0	85	0	0	576
9 - 10	323	20	0	77	0	0	420
10 - 11	264	17	0	70	0	0	351
11 - 12	294	13	0	73	0	0	380
12 - 13	256	13	0	92	0	0	361
13 - 14	216	26	0	82	0	0	324
14 - 15	254	22	0	77	0	0	353
15 - 16	219	9	0	82	0	0	310
16 - 17	206	24	0	77	0	0	306
17 - 18	232	33	0	63	0	0	329
18 - 19	328	35	0	80	0	0	444
<b>TOTAL</b>	<b>3444</b>	<b>250</b>	<b>0</b>	<b>949</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4643</b>

DE 8H A 9H HORA DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR

COMENTARIOS:

\* La Estación de conteo esta ubicada en la av. Huayanay-ñan y Av. Maldonado

**Fuente: Los autores**



## FORMULARIO A

### CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO

PROYECTO: AV. VIA ESCALON N°1  
 CIUDAD: QUITO  
 PROVINCIA: Pichincha  
 DURACION DEL CONTEO: 12 HORAS  
 CALZADA: IZQUIERDA  
 SENTIDO CIRCULACION: IZQUIERDA VENIDA  
 FECHA: PROYECCION 2011

DIA DE LA SEMANA

LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
			✓			

ESTACION: 1

UBICACIÓN:

REALIZADO POR: IMQ

ANEXO No.

HORAS	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES		CAMIONES Y TANQUEROS			TOTAL
		(2 EJES)	(3 EJES)	(2 EJES)	(3 EJES)	(+ DE 3 EJES)	
7 - 8	73	7	0	16	0	0	96
8 - 9	147	14	0	30	0	0	190
9 - 10	258	18	0	9	0	0	285
10 - 11	377	16	0	18	0	0	411
11 - 12	370	11	0	20	0	0	402
12 - 13	454	29	0	23	0	0	506
13 - 14	489	38	0	30	0	0	556
14 - 15	391	38	0	16	0	0	445
15 - 16	325	36	0	25	0	0	386
16 - 17	262	38	0	18	0	0	318
17 - 18	269	34	0	23	0	0	325
18 - 19	283	29	0	11	0	0	323
<b>TOTAL</b>	<b>3937</b>	<b>340</b>	<b>0</b>	<b>259</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4535</b>

DE 13H A 14H HORA DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR

COMENTARIOS:

\* La Estación de conteo esta ubicada en la av. Huayanay- ñan y Av. Maldonado

**Fuente: Los autores**



## FORMULARIO A

### CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO

PROYECTO: AV. VIA ESCALON N°1

CIUDAD: QUITO

DIA DE LA SEMANA

PROVINCIA: Pichincha

LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
			✓			

DURACION DEL CONTEO: 12 HORAS

CALZADA: IZQUIERDA

ESTACION: 1

SENTIDO CIRCULACION: IZQUIERDA VENIDA

UBICACIÓN:

FECHA: PROYECCION 2011

REALIZADO POR: IMQ

ANEXO No.

HORAS	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES		CAMIONES Y TANQUEROS			TOTAL
		(2 EJES)	(3 EJES)	(2 EJES)	(3 EJES)	(+ DE 3 EJES)	
7 - 8	136	16	0	14	0	0	165
8 - 9	262	34	0	30	0	0	325
9 - 10	328	47	0	16	0	0	391
10 - 11	237	32	0	25	0	0	294
11 - 12	230	34	0	30	0	0	294
12 - 13	363	54	0	25	0	0	442
13 - 14	359	52	0	11	0	0	423
14 - 15	304	27	0	27	0	0	358
15 - 16	304	47	0	7	0	0	358
16 - 17	206	23	0	9	0	0	237
17 - 18	202	16	0	18	0	0	236
18 - 19	161	7	0	23	0	0	190
<b>TOTAL</b>	<b>3267</b>	<b>394</b>	<b>0</b>	<b>245</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3906</b>

DE 12H A 13H

HORA DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR

COMENTARIOS:

\* La Estación de conteo esta ubicada en la av. Huayanay- ñan y Av. Maldonado

**Fuente: Los autores**



**Cuadro 3.3**  
**RESUMEN DE LOS DATOS DEL CONTEO VEHICULAR**

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO								
TRAFICO DIARIO CONTADO LAS 12 HORAS								
Fecha del Conteo	Día	Calzada	Estación	Abscisa	Vehículos Livianos	Buses 2 Ejes	Camiones 2 Ejes	TOTAL
25/01/2010	Lunes	Derecha	Maldonado - beaterio	0+000	4179	324	1182	5685
25/01/2010	Lunes	Izquierda	Maldonado - beaterio	0+000	4025	310	1082	5417
<b>TOTAL</b>					<b>8204</b>	<b>634</b>	<b>2264</b>	<b>11102</b>
26/01/2010	Martes	Derecha	Maldonado - beaterio	0+000	3575	261	1035	4871
26/01/2010	Martes	Izquierda	Maldonado - beaterio	0+000	3444	250	949	4643
<b>TOTAL</b>					<b>7019</b>	<b>511</b>	<b>1984</b>	<b>9514</b>
27/01/2010	Miercoles	Derecha	Maldonado - beaterio	0+000	4544	415	365	5324
27/01/2010	Miercoles	Izquierda	Maldonado - beaterio	0+000	4256	454	354	5064
<b>TOTAL</b>					<b>8800</b>	<b>869</b>	<b>719</b>	<b>10388</b>
28/01/2010	Jueves	Derecha	Maldonado-Ecuatorian	11+220	3937	340	259	4536
28/01/2010	Jueves	Izquierda	Maldonado-Ecuatorian	11+220	3267	394	245	3906
<b>TOTAL</b>					<b>7204</b>	<b>734</b>	<b>504</b>	<b>8442</b>
29/01/2010	Viernes	Derecha	Maldonado - beaterio	0+000	4476	425	295	5196
29/01/2010	Viernes	Izquierda	Maldonado - beaterio	0+000	3925	437	297	4659
<b>TOTAL</b>					<b>8401</b>	<b>862</b>	<b>592</b>	<b>9855</b>
30/01/2010	Sabado	Derecha	Maldonado - beaterio	0+000	4900	463	354	5037
30/01/2010	Sabado	Izquierda	Maldonado - beaterio	0+000	4867	489	359	5715
<b>TOTAL</b>					<b>9767</b>	<b>952</b>	<b>713</b>	<b>10752</b>
31/01/2010	Domingo	Derecha	Maldonado - beaterio	0+000	4783	475	364	5622
31/01/2010	Domingo	Izquierda	Maldonado - beaterio	0+000	4720	489	368	5577
<b>TOTAL</b>					<b>9503</b>	<b>964</b>	<b>732</b>	<b>11199</b>
Trafico Promedio Diario Semanal				<b>TPDs</b>	<b>58898</b>	<b>5527</b>	<b>7508</b>	<b>71933</b>

TRAFICO PROMEDIO DIARIO				
	Vehículos Livianos	Buses 2 Ejes	Camiones 2 Ejes	TOTAL
<b>TPDA</b>	<b>8414.04</b>	<b>790.75</b>	<b>1073.59</b>	<b>10278.38</b>
%	81.86%	7.69%	10.45%	100.00%

Fuente: Los autores

Los datos anteriores se obtuvieron del conteo vehicular otorgados por EL MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO del Plan Maestro de Movilidad 2009 y la determinación del TPDA se encuentra en el subcapítulo 3.4.1



### 3.3.2. ÍNDICES DE CRECIMIENTO VEHICULAR

Desde 1964 hasta el 2005, la población del Ecuador creció desde 5'008 614 hasta 13'215 089 habitantes; para el mismo período, el parque automotor creció desde un poco menos de 40 000 hasta 1'042 321 vehículos.

Esto es, mientras la población se multiplicó por 2.64, el parque vehicular lo hizo por 26.4. Si el parque vehicular del Ecuador continua creciendo al ritmo en que creció los últimos 5 años (8.1%), el número de unidades se duplicará en 9 años.

Dentro de la provincia de Pichincha, El Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) tiene la mayor tasa de motorización, 165 vehículos por mil habitantes, con los consiguientes problemas de crecimiento urbano, contaminación, aparcamiento, uso del espacio público y congestiónamiento en las horas pico, por citar los más evidentes.

Vale señalar que este crecimiento, tanto en número como en proporción, ocurre fundamentalmente en las categorías de vehículos para uso particular liviano.

Por su parte, el número de unidades de transporte masivo creció a una tasa similar a la de crecimiento poblacional, así: en 1969 los 5.109 buses y colectivos representaban el 9.1% del parque vehicular del Ecuador; y en 2004, 10488 unidades representaron apenas el 1.4%.

**Cuadro 3.4**

#### **TASAS DE CRECIMIENTO**

TASAS DE CRECIMIENTO DE TRAFICO (2005)		
TIPO DE VEHICULO	PORCENTAJE (%)	PORCENTAJE ADOPTADO (%)
LIVIANOS	8.1	5
BUSES	5.84	3.44
CAMIONES	5.06	3.13

**Fuente: INEN, Anuarios de Estadísticas del Transporte, 1969 – 2004, Comisión Nacional de Tránsito, matriculación vehicular, 1996 – 2005; SRI. Base de datos 2005.**





Del cuadro anterior los valores adoptados para el índice de crecimiento vehicular será 5.0 % para vehículos livianos, 3.44% para buses y 3.13% para camiones. Tomando en cuenta que el porcentaje de 8.1% fue un dato tomado del Plan Maestro de Movilidad que se determinó en base solamente a vehículos livianos.

### 3.4. ASIGNACIÓN DE TRAFICO AL PROYECTO

#### 3.4.1. DETERMINACIÓN DEL T.P.D.A

El método más general para determinar y valorar el tráfico es mediante el tráfico promedio diario anual (TPDA), que es la unidad de medida en el tráfico de una carretera, y es el reflejo del volumen de tráfico que se los hace mediante datos estadísticos y que tienen una metodología establecida, aplicando la siguiente formula.

$$\text{TPDA} = \text{TPDAi} * (\text{Fm}) * (\text{Fd})$$

Dónde:

TPDA= Trafico Promedio Diario Anual

TPDAi = Trafico Promedio Diario Anual Inicial

Fm = Factor mes (1.07)

Fd= Factor día (0.88)

$$\text{TPDA} = \text{TPDAi} * (\text{F}_{\text{enero}}) * (\text{F}_{\text{martes}})$$

$$\text{TPDA} = \text{TPDAi} * (\text{F}_{\text{enero}}) * (\text{F}_{\text{martes}})$$

$$7922.66 = 8414.039 * (1.07) * (0.88) \text{ Para vehículos Livianos}$$

$$744.57 = 790.75 * (1.07) * (0.88) \text{ Para Buses}$$

$$1010.90 = 1073.59 * (1.07) * (0.88) \text{ para Camiones de 2 ejes}$$



Los Factores  $F_m$  y  $F_d$  que se aplicaron en este proyecto fueron recomendados por Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas (EPMMOP) (Departamento de Movilidad), de lo que obtenemos el siguiente cuadro.

**Cuadro 3.5**  
**CUADRO DEL TPDA**

TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL				
	Vehículos	Buses	Camiones	TOTAL
	Livianos	2 Ejes	2 Ejes	
<b>TPDA</b>	<b>7922.66</b>	<b>744.57</b>	<b>1010.90</b>	<b>9678.13</b>
%	81.86%	7.69%	10.45%	100.00%

**Fuente: Los autores**

El TPDA de la Avenida Escalón 1 es **9678.13** vehículos por día

### 3.4.2. PROYECCIONES DE TRAFICO

En el proyecto se aplicara la fórmula de progresión geométrica:

$$T_P = T_A (1 + i)^n$$

En donde:

$T_P$  = Tráfico proyectado

$T_A$  = Tráfico actual

$i$  = Tasa de crecimiento

$n$  = Período de proyección, expresado en años.

Se han realizado las proyecciones en función de la formula antes mencionada con una tasa de crecimiento de 5% dándonos como resultado la siguiente tabla.



**Cuadro 3.6**  
**PROYECCIÓN DE TRÁFICO**

TRAFICO PROYECTADO				
AÑO	LIVIANOS	BUS	CAMION 2E	TOTAL
2011	7923	745	1011	<b>9678</b>
2012	8319	782	1061	<b>10162</b>
2013	8735	821	1115	<b>10670</b>
2014	9171	862	1170	<b>11204</b>
2015	9630	905	1229	<b>11764</b>
2016	10112	950	1290	<b>12352</b>
2017	10617	998	1355	<b>12970</b>
2018	11148	1048	1422	<b>13618</b>
2019	11705	1100	1494	<b>14299</b>
2020	12291	1155	1568	<b>15014</b>
2021	12905	1213	1647	<b>15765</b>
2022	13550	1273	1729	<b>16553</b>
2023	14228	1337	1815	<b>17381</b>
2024	14939	1404	1906	<b>18250</b>
2025	15686	1474	2002	<b>19162</b>
2026	16471	1548	2102	<b>20120</b>
2027	17294	1625	2207	<b>21126</b>
2028	18159	1707	2317	<b>22182</b>
2029	19067	1792	2433	<b>23292</b>
2030	20020	1881	2554	<b>24456</b>
2031	21021	1976	2682	<b>25679</b>

**Fuente: Los autores**

### 3.4.3. TPDA PROYECTADO

#### 3.4.3.1. TRAFICO GENERADO

El tráfico generado está constituido por aquel número de viajes que se efectuarían solo si las mejoras propuestas ocurren y lo constituyen:

- Viajes que no se efectuaron anteriormente.
- Viajes que se efectuaron anteriormente hacia otros destinos y que con las nuevas facilidades han sido atraídos hacia la avenida propuesta.

Generalmente, el tráfico generado se produce dentro de dos años terminada la obra.



En el país no se dispone de estudios sobre el comportamiento del tráfico generado, pero se dispone de valor que relaciona el grado de mejoramiento con el volumen de tráfico. Este será igual a un porcentaje de tráfico normal que se espera en el primer año del proyecto.

Este porcentaje se estima equivalente a la mitad de ahorro en los costos a los usuarios expresado en porcentaje y se establece como límite máximo de incremento por tráfico generado al 20 por ciento del tráfico normal, esto para el primer año de operación del proyecto.

Para los restantes años el tráfico generado se estima que crecerá a la misma tasa que el tráfico normal.

TRÁFICO GENERADO ( $T_g$ ) = 10% de Tráfico Proyectado

### **3.4.3.2. TRÁFICO ATRAÍDO O DESARROLLADO**

Este tráfico se produce por incorporación de nuevas áreas de desarrollo como el progreso acelerado de la ciudad de Quito en especial el sur. Este componente del tráfico futuro puede continuar incrementándose durante parte o todo el período de estudio. Generalmente se considera su efecto a partir de que el proyecto empiece a ser utilizado por los usuarios.

En general, no conviene proyectar los tráficos basándose únicamente en tendencias históricas, pues cualquier cambio brusco de las circunstancias (desarrollo de nuevas áreas, puesta en marcha de una nueva industria, promoción turística de una zona, etc.) puede alterar la tendencia histórica o cambiarla en el futuro previsible.

Cuando sea posible convendrá realizar las previsiones en función de los planes de desarrollo, previsiones industriales, etc. de las zonas afectadas.

TRÁFICO ATRAÍDO ( $T_a$ ) = 20% de Tráfico Proyectado



### 3.4.3.3. TRÁFICO DESVIADO

Es el tráfico desviado desde otras carreteras, principalmente por ahorro en costos de operación. En caminos nuevos, este tráfico es el tráfico actual de esa vía; en mejoras es aproximadamente igual al 10% del tráfico

TRÁFICO DESVIADO (Td) = 10% de Tráfico Proyectado

El TPDA proyectado es la suma del Tráfico Proyectado+ Tráfico Generado + Tráfico Atraído + Tráfico desviado

$$TPDA = TP+Tg+Ta+Td$$

**Cuadro 3.7**  
**PROYECCIÓN DE TRÁFICO**

TPDA PROYECTADO					
AÑO	TP	TG	TA	TD	TPDA (P)
2011	9678	968	1936	968	13549
2012	10162	1016	2032	1016	14227
2013	10670	1067	2134	1067	14938
2014	11204	1120	2241	1120	15685
2015	11764	1176	2353	1176	16469
2016	12352	1235	2470	1235	17293
2017	12970	1297	2594	1297	18157
2018	13618	1362	2724	1362	19065
2019	14299	1430	2860	1430	20019
2020	15014	1501	3003	1501	21020
2021	15765	1576	3153	1576	22071
2022	16553	1655	3311	1655	23174
2023	17381	1738	3476	1738	24333
2024	18250	1825	3650	1825	25549
2025	19162	1916	3832	1916	26827
2026	20120	2012	4024	2012	28168
2027	21126	2113	4225	2113	29577
2028	22182	2218	4436	2218	31055
2029	23292	2329	4658	2329	32608
2030	24456	2446	4891	2446	34239
2031	25679	2568	5136	2568	35951

Fuente: Los autores



### 3.4.4. CLASIFICACIÓN DE LA VÍA

Para el diseño de carreteras en el país, se recomienda la siguiente clasificación en función del pronóstico de tráfico para un período de 15 o 20 años:

**Cuadro 3.8**

CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRAFICO PROYECTADO	
Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA *
R-I o R-II	Más de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de a 100
* El TPDA indicado en el volumen de tráfico promedio anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7000 vehículos debe investigarse debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes	

**Fuente: MOP, Normas de Diseño geométrico de carreteras, 2003**

Después de haber calculado el TPDA vehículos y comparar con la tabla clasificación de carretera según el tráfico corresponde, R II



### 3.5. DETERMINACIÓN DE LAS FUERZAS AXIALES SIMPLES EQUIVALENTES (ESALs)

Para determinar el Número de Ejes de Carga Equivalente o también llamados ESAL'S por sus siglas en ingles. El método a emplearse es el MÉTODO AASHTO 1993 se decide por este método ya que las características de nuestros materiales se asemejan a las características de dicho método y se lo ha realizado con la siguiente planilla.

**Planilla 1**  
**PLANILLA PARA CÁLCULO DE ESALs**

TIPO DE VEHÍCULO	TRÁFICO	TRÁFICO DE	FCE	# EJES
	DIARIO	DISEÑO	EQUIVALENTES 8.2 Ton	
Automóviles				
Bus				
Camión	2 E			

Fuente: Código Aashto 93

**3.5.1. TRÁFICO DIARIO** .- es el volumen diario de vehículos contados que obtuvimos en la tabla 3.5.1

**3.5.2. TRÁFICO DE DISEÑO.**- tráfico diario inicial x factor de crecimiento x distribución direccional/100 x pesados en carril diseño/100 x 365

#### 3.5.2.1. FACTOR DE CRECIMIENTO ANUAL DE TRÁFICO

Factor de crecimiento anual del tráfico determinaremos con la siguiente formula

$$FACTOR\_DE\_CRECIMIENTO = \frac{\left[ \left( 1 + \left( \frac{g}{100} \right) \right)^n - 1 \right]}{\left( \frac{g}{100} \right)}$$





### 3.5.2.2. DISTRIBUCIÓN DE TRÁFICO POR CARRIL

Común mente se considera que en una carretera de dos carriles, cada carril soporta la mitad del tráfico total.

Para el presente análisis, el carril que va hacía la ciudad soporta más tráfico que del que sale de ella. En una carretera de este tipo puede considerarse que un 50 % de las cargas por eje simple usan el carril que lleva el tráfico a la ciudad, pero como se acostumbra diseñar los dos carriles con el mismo espesor, se usa el 50% de las cargas para ambas vías.

**Cuadro 3.9**  
**DISTRIBUCIÓN DE TRÁFICO POR CARRIL**

CARRILES	% VEHÍCULOS PESADOS EN EL CARRIL DE DISEÑO
1	100
2	80-100
3	60-80
4 ó más	50-75

Fuente: Código Aashto 93

### 3.5.3. FACTOR DE EQUIVALENCIAS DE EJES.-

Los factores utilizados para el proyecto son distintos para cada vehículo y su determinación se la realiza de la siguiente manera:

Formulación para determinar el Factor de Carga Equivalente según el tipo de eje.

Eje simple, rueda simple:

$$FCE = \left( \frac{P}{6.66} \right)^4$$

Eje simple, rueda doble:



$$FCE = \left(\frac{P}{8.20}\right)^4$$

Eje Tándem, Rueda doble:

$$FCE = \left(\frac{P}{15.45}\right)^4$$

Para determinar el peso de cada tipo de vehículo lo obtenemos la siguiente tabla:

**Cuadro 3.10**  
**DISTRIBUCIÓN DE TRÁFICO POR CARRIL**

TIPO DE VEHÍCULO	Eje simple, Rueda simple.		Eje simple, Rueda doble.		Eje tándem, rueda doble		
	Peso	F.C.E	Peso	F.C.E	Peso	F.C.E	
	<b>Livianos</b>	1	0.0005				
	1	0.0005					
<b>Camioneta</b>	1	0.0005					
	2	0.0081					
<b>Bus</b>	5.5	0.4651	10	2.2118			
<b>Camión</b>	<b>2D</b>	6	0.6587	12	4.5864		
	<b>3A</b>	6	0.6587			20	2.8081
	<b>T3-S2</b>	6	0.6587			20	2.8081
						20	2.8081

Fuente: Código Aashto 93

**Cuadro 3.11**

TIPO DE VEHÍCULO	FCE
<b>Livianos</b>	0.0010
<b>Camioneta</b>	0.0873
<b>Bus</b>	2.6769
<b>Camión 2 ejes</b>	5.2451

Fuente: Los Autores



**3.5.4. N°. EJES EQUIV.DE 8,2 ton.-** tráfico de diseño x factor de equivalencia de ejes

**MÉTODO AASHTO 1993**

**3.5.5. ANÁLISIS DE TRAFICO PAVIMENTO FLEXIBLE. (I ETAPA)**

**PROYECTO:** Diseño de las Vías Escalón 1 **PERIODO DE DISEÑO: 10 AÑOS**

**SECTOR:** Desde la Av. Simón Bolívar Hasta la Nueva Av. Occidental

**ANÁLISIS DE TRÁFICO PAVIMENTO FLEXIBLE. (I ETAPA)**

**DATOS :**

PERIODO DE DISEÑO =	10	años
CRECIMIENTO ANUAL DEL TRÁFICO =	5.00	%
FACTOR DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO =	12.58	
DISTRIBUCIÓN TRÁNSITO =	50	%
VEH. PESADOS EN CARRIL DE DISEÑO =	80	%

$$FACTOR\_DE\_CRECIMIENTO = \frac{\left[ \left( 1 + \left( \frac{g}{100} \right) \right)^n - 1 \right]}{\left( \frac{g}{100} \right)}$$

**Planilla 2**

TIPO DE VEHÍCULO	TRÁFICO	TRÁFICO DE	FCE	# EJES
	DIARIO	DISEÑO		EQUIVALENTES
				8.2 Ton
<b>Bus</b>	744.57	1,367,317	1.7021	2,327,311
<b>Camión</b>   <b>2 E</b>	1010.90	1,856,389	3.4265	6,360,922
	<b>1755.47</b>	<b>3,223,706</b>		<b>8,688,234</b>

**Fuente: Los Autores**



### 3.5.6. ANÁLISIS DE TRÁFICO PAVIMENTO FLEXIBLE. ( II ETAPA)

**PROYECTO:** Actualización del Estudio de la Av. Escalón 1      **PERIODO DE DISEÑO: 20 AÑOS**

**SECTOR:** Desde la Av. Simón Bolívar Hasta la Nueva Av. Occidental

### ANÁLISIS DE TRÁFICO PAVIMENTO FLEXIBLE. ( II ETAPA)

#### DATOS :

PERIODO DE DISEÑO =	20	años
CRECIMIENTO ANUAL DEL TRÁFICO =	5.00	%
FACTOR DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO	33.07	
DISTRIBUCIÓN TRÁNSITO =	50	%
VEH. PESADOS EN CARRIL DE DISEÑO =	80	%

$$FACTOR\_DE\_CRECIMIENTO = \frac{\left[ \left( 1 + \left( \frac{g}{100} \right) \right)^n - 1 \right]}{\left( \frac{g}{100} \right)}$$

**Planilla 3**

TIPO DE VEHÍCULO	TRÁFICO DIARIO	TRÁFICO DE DISEÑO	FCE	# EJES EQUIVALENTES 8.2 Ton
Bus	744.57	3,594,532	1.7021	6,118,256
Camión 2 E	1010.90	4,880,250	3.4265	16,722,195
	<b>1755.47</b>	<b>8,474,782</b>		<b>22,840,451</b>

**Fuente: Los Autores**

### 3.5.7. ANÁLISIS DE TRÁFICO PAVIMENTO RÍGIDO

Para el diseño de un pavimento rígido los principales factores de tránsito que inciden en el diseño son el número y la magnitud de cargas por eje más pesadas, que se esperan durante el periodo de diseño. Estos valores se obtienen a partir de:

- TPDA = Tránsito Promedio Diario Anual



- TPDAVC = Transito Promedio Diario Anual en vehículos comerciales
- Cargas por eje en los vehículos comerciales

### 3.5.7.1. PROYECCIÓN DEL TRANSITO

Un método para obtener el dato necesario de tránsito para el diseño consiste en el empleo de tasa de crecimiento anual y factores de proyección la **tabla 3.12** muestra las relaciones entre las tasas anuales de crecimiento y los factores de proyección para periodos de 20 y 40 años.

El TPDA de diseño se calcula multiplicando el TPDA presente por el factor de proyección.

**Cuadro 3.12**

#### **TASAS ANUALES DE CRECIMIENTO DE TRANSITO Y LOS FACTORES DE CRECIMIENTO**

<b>Tasas anuales de crecimiento de tránsito y sus correspondientes factores de proyección</b>		
<b>Tasa de crecimiento anual de tránsito</b>	<b>Factores de Proyección</b>	
	<b>20 años</b>	<b>40 años</b>
1	1.1	1.2
1 1/2	1.2	1.3
2	1.2	1.5
2 1/2	1.3	1.6
3	1.3	1.8
3 1/2	1.4	2
4	1.5	2.2
4 1/2	1.6	2.4
5	1.6	2.7
5 1/2	1.7	2.9
6	1.8	3.2

Los factores representan valores para la mitad del periodo de diseño y son ampliamente usados en la práctica corriente

**Fuente: Alfonso Montejo Fonseca, Ingeniería de Pavimentos para carreteras,**

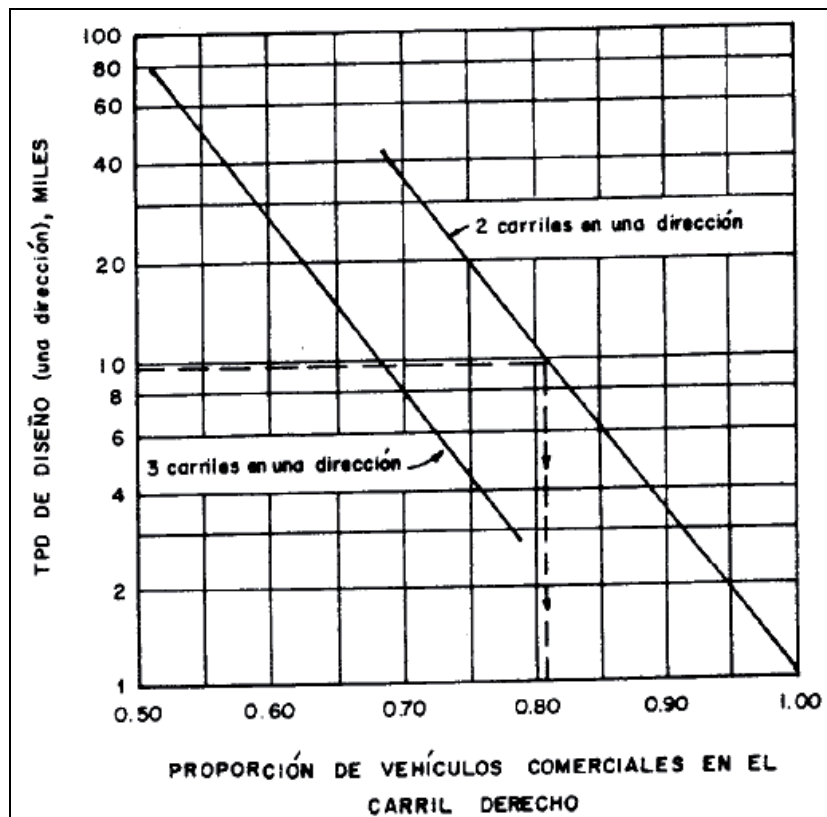
**2002**

### 3.5.7.2. TRANSITO PROMEDIO DIARIO DE VEHÍCULOS COMERCIALES

Para propósitos de diseño, debe calcularse el número total esperado de vehículos comerciales (buses, camiones) durante el periodo de diseño. Este valor se obtiene multiplicando el TPDA de diseño por el porcentaje de vehículos comerciales y luego multiplicando por el número de días del periodo de diseño (365 y 20 años).

El porcentaje de vehículos comerciales debe ajustarse mediante el empleo de la siguiente figura siguiente.

**Figura 3.13**  
**PROPORCIÓN DE VEHÍCULOS COMERCIALES EN EL CARRIL DERECHO**



Fuente: Alfonso Montejó Fonseca, Ingeniería de Pavimentos para carreteras,  
 2002



$$\text{Tacumulado} = \text{TPDA} \times \text{PTVC}/100 \times \text{Pvc}/100 \times 365 \times n$$

Dónde:

- TPDA = Transito Promedio Diario Anual
- PTVC = Porcentaje de vehículos comerciales
- Pvc = Proporción de vehículos comerciales en el carril derecho
- n = Periodo de diseño en años

El TPDA inicial = 9678.13 vehículos

El factor de proyección es de **1.6** obtenido de la tabla 3.12 ya que tenemos tasa de crecimiento anual de 5 años

El transito promedio diario durante todo el periodo de diseño  $9678.13 \times 1.6 =$  **15485.008** vehículos en las dos direcciones

En una sola dirección es:  $15485.008/2 =$  **7742.504** vehículos en dos carriles.

Proporción de vehículos comerciales en el carril derecho se determinó de la figura 3.13 y obtuvimos el valor de **82** como se puede observar la línea punteada.

$$\text{Tacumulado} = 7742.504 \times 18.14/100 \times 82/100 \times 365 \times 20 \text{ años}$$

**Tacumulado = 8407278.49 vehículos comerciales**

### 3.6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Una vez terminado el estudio de tráfico podemos concluir que el TPDA futuro, que circulara por la Av. Escalón 1 es de 35951 vehículos, por lo tanto la vía que debemos implantar en el sector corresponde a una carretera de orden R-II.
- El estudio realizado nos ha permitido apreciar la importancia de la valoración de tráfico, ya que a partir de ello se puede determinar el mayor volumen de vehículos y el tipo de carretera a implantarse.





## CAPITULO 4

### 4. TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO GEOMÉTRICO

#### 4.1. TOPOGRAFÍA

En la etapa preliminar, en sus inicios y con el propósito de tener un control sobre el alineamiento horizontal, se colocaron 4 puntos GPS, dos al principio y dos al final, además de enlazarse estos con los puntos de control horizontal y vertical del IGM PE31447-X y PE28386-X. De estos puntos se partió con un polígono preliminar abscisado y nivelado geoméricamente, desde el cual se realizó el levantamiento topográfico de la vía en un ancho de 50 m, 25 m a cada lado del eje de la vía existente.

Estos datos fueron procesados y dibujados, obteniéndose una topografía a escala 1:1.000 que permitió definir los alineamientos horizontales correctos y a qué lado debía realizarse el diseño propuesto.

Adicionalmente se realizó el levantamiento topográfico de las quebradas con el objeto de tener mayor información para el diseño del drenaje.

Los planos de diseño geométrico en planta, una vez realizados, fueron proporcionados a la Administración zonal Quitumbe para su revisión.

Efectuado el estudio preliminar, se procedió a realizar el replanteo del eje en base a las coordenadas obtenidas de los datos preliminares, manteniendo relación con eje del diseño. De igual manera, en los sitios donde se debía realizar una actualización a la vía, con los datos existentes y utilizando las coordenadas de campo, se obtuvo su localización.

El polígono se materializó mediante una Estación Total, la cual proporcionó datos exactos de distancias y ángulos horizontales entre PIs y POTs.



El replanteo se realizó cada 20 metros en tangentes y cada 10 metros en las curvas, además de los puntos de inflexión (PIs), punto de curva (PCs) y puntos de tangencia (PTs).

A continuación se referenció los puntos de inflexión como son los PIs, para después efectuar la nivelación geométrica cerrada, para esto se partió de GPS's secundarios del IGM los cuales existen en la zona y nos proporcionan el dato de cotas al nivel del mar, que nos sirven como referencias de nivel (BMs).

Con estos datos se procedió a realizar el trabajo de gabinete efectuando los ajustes en el diseño horizontal y vertical, con los cuales se obtuvo los planos definitivos.

#### **4.2. DESCRIPCIÓN DE LA RUTA**

El proyecto vial Actualización Av. Escalón 1, se encuentra ubicado en el sector sur de Quito entre las Parroquias Quitumbe y la Ecuatoriana, se desarrolla en un sentido Oriental – Occidental a la ciudad, se caracteriza por un relieve irregular montañoso no uniforme, que recorre la ciudad cruzando por Avenidas principales como Av. Padre Carolo, Av. Turubamba, Av. Maldonado y la Av. Mariscal Sucre, además de existir un cruce de agua de importancia (Quebrada Machángara).

Para esta vía existen estudios de trazado vial realizados en el año 1992. Sin embargo, luego de un reconocimiento en sitio se comprobó que ya no son aplicables, puesto que la topografía presentada en planos ya no corresponde a la realidad actual.

Esto se debe a que el sector se convirtió en zona urbana y se han venido construyendo sin tomar en cuenta los niveles proyectados para la Avenida Escalón 1.

La Avenida Escalón 1 se encuentra parcialmente construida a nivel de terracería, y presenta problemas de diseño geométrico, problemas de drenaje y de asentamientos



ilegales de vivienda, ya que la población ha venido edificando sin permisos de construcción.

Inicia desde la nueva vía Simón Bolívar km 0+000 hasta la nueva vía Occidental km 7+903.32. El desarrollo de la misma será desde el ingreso al barrio San Martín de Porras en la parte Oriental, pasando por los barrios: San Blas, Ciudad Futura, Conde 3, La Cocha, Venceremos, Santa Fe, Tréboles de Sur, Jardines del Sur, Salvador Allende, La Bretaña, Franco Méndez, El Blanqueado, Pueblo Solo Pueblo, Ejército Nacional, La Concordia, El Manantial, La Ecuatoriana, Camal Metropolitano, finalizando en el barrio 18 de Octubre en la parte Occidental.

Se prevé que la Av. Escalón 1 soportará un tráfico importante, pues tendrá una función parecida a la Av. Morán Valverde

En general el trazado de la vía existente, tiene como problema principal la no continuidad de los tramos en toda su longitud, lo que conlleva a que el diseño se divida en tres tramos:

En el tramo entre: La Av. Simón Bolívar (km 0+000) y el barrio Ciudad Futura (km 0+700), existe una sección de 18.00m libres para la vía.

Desde el barrio Ciudad Futura (km 0+700) hasta la intersección con la Av. Maldonado (km 4+240) existe la sección determinada de 23.00m.

Desde la intersección con la Av. Maldonado (km 4+240) hasta la intersección con la Av. Mariscal Sucre (km 5+440) existe la sección definida de 19.00m.

Desde el ingreso al barrio La Ecuatoriana (km 5+800) hasta el barrio 18 de Octubre (km 7+000) la Av. Escalón 1 se encuentra consolidada con aceras, bordillos, adoquinado y construcciones existentes, por lo que en este sector la vía se proyecta a 18.00m.

Desde el barrio 18 de Octubre (km 7+000) hasta la Nueva Vía Occidental que es el fin del proyecto existe la sección de 18.00m.



Se realizó un diseño que respeta el trazado actual, tratando de, minimizar el impacto de afectaciones a los moradores de las márgenes de la avenida.

### **4.3. METODOLOGÍA**

Para la realización de la mejor alternativa del trazado se ha efectuado el levantamiento topográfico a detalle de la vía, en lo que se ha puesto mucha atención en la consolidación de las construcciones existentes, además de ayudarnos con la información entregada por la Administración Zonal Quitumbe.

Para la realización del levantamiento topográfico se procedió a plasmar el polígono de apoyo, colocando cuatro puntos GPS por parte de la Administración Zonal Quitumbe, además de utilizar los puntos PE 31447-X y PE 29365-X del Instituto Geográfico Militar con el fin de realizar el ajuste del polígono, el cual llevará a realizar un mejor trabajo en la información topográfica necesaria.

El diseño geométrico consiste en dos etapas básicas: en campo con la ayuda de equipos de alta precisión, y en oficina con la ayuda de software especializado. En nuestro caso se utilizaron tres equipos de estaciones totales para campo, que fueron TRIMBLE 5600, SOKKIA SCT6, DAVID WHITE DTS-05, para trabajo de gabinete el software Auto CAD Civil 3D, lo que nos permite tener mejoras en la precisión, tiempo de ejecución y calidad de la información que se presenta.

### **4.4. SELECCIÓN DE LA RUTA**

El levantamiento topográfico realizado a escala 1:1.000, sirvió para el diseño del proyecto horizontal. Una vez revisado por parte de La Administración zonal Quitumbe, se materializó en el terreno el eje proyectado mediante el replanteo del mismo.

Obtenida la faja topográfica se procedió a realizar el diseño de la vía, tratando en lo posible de evitar afectaciones a las construcciones existentes, además se colocaron

varias líneas de gradientes, verificando además los radios mínimos de curvatura con el fin de establecer la ruta más conveniente.

De esta manera la ruta seleccionada, es la mejor alternativa tanto en su desarrollo horizontal, como en su diseño vertical. En la siguiente tabla se encuentra la descripción de coordenadas del polígono así como su ajuste.

**Grafico 4.1**  
**POLÍGONO DE APOYO AJUSTAD**

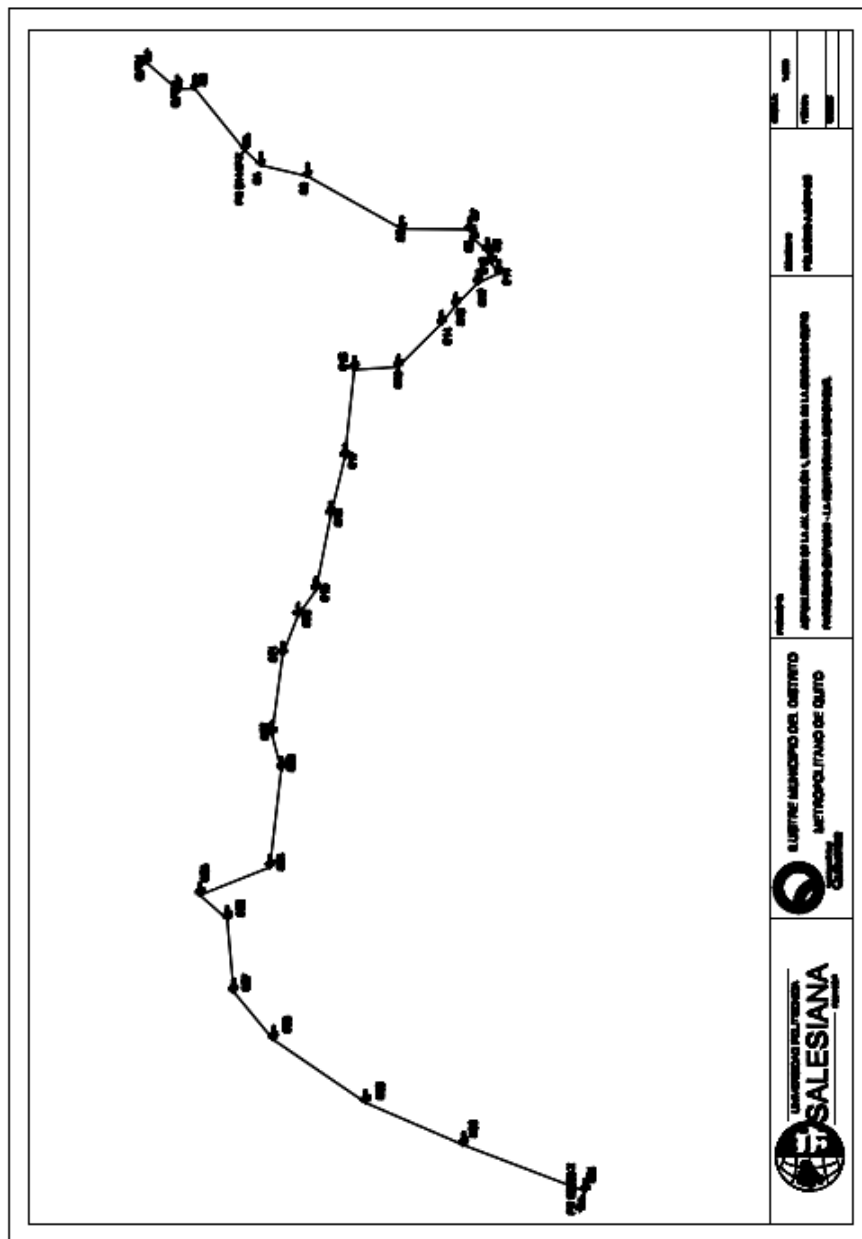




Tabla 4.1  
TABLA DE AJUSTE DEL POLÍGONO DE APOYO

COORDENADAS Y COTAS DE CAMPO						COORDENADAS Y COTAS AJUSTADAS						DIFERENCIAS			FACTORES DE ESCALA								
#	NORTE	ESTE	COTAS	DIST.	CODIGO	N/AJUST	E/AJUST	C/AJUST	D/AJUST	CODIGO	DIF/N	DIF/E	DIF/C	F.E.S.C.	F.E x D.C	DIF.							
1	9966333.066	497580.286	3151.689		GP8-1	9966333.324	497580.113	3151.699		GP8-1	-0.269000	0.173300	-0.000200										
2	9966184.568	497453.667	3149.610	195.159	GP8-2	9966184.722	497463.606	3149.610	195.159	GP8-2	-0.164000	0.061500	-0.006400	1.00000387	195.159308	0.00035648							
3	9965864.767	497160.697	3107.222	441.195	PE 81447-X	9965864.767	497160.698	3107.222	441.275	PE 81447-X	-0.000400	-0.001200	0.000000	1.00018096	441.196004	-0.07864528							
4	9965100.646	497455.212	3145.033	383.737	E3	9965100.646	497465.214	3145.063	383.738	E3	-0.000800	-0.002400	-0.030000	1.00000307	383.737880	-0.00014208							
5	9965779.414	497087.929	3104.389	488.600	E4	9965779.415	497087.932	3104.431	488.598	E4	-0.001200	-0.003600	-0.045000	0.99999761	488.600898	0.00248434							
6	9965551.686	497032.912	3097.896	233.308	E6	9965551.688	497032.917	3097.646	233.307	E6	-0.001600	-0.004800	-0.060000	0.99999712	233.308131	0.00130127							
7	9965093.746	496780.262	3042.702	523.016	E8	9965093.748	496780.268	3042.777	523.016	E8	-0.002000	-0.006000	-0.075000	0.99999822	523.018754	0.00234130							
8	9964763.208	496777.916	3046.166	330.245	E7	9964763.210	496777.923	3046.256	330.246	E7	-0.002400	-0.007200	-0.090000	0.99999876	330.247155	0.00129956							
9	9964741.382	496731.752	3045.876	51.192	E8	9964741.385	496731.761	3045.881	51.191	E8	-0.002800	-0.008400	-0.105000	0.99997648	51.192484	0.00129318							
10	9964678.783	496573.927	3035.007	85.241	E9	9964678.756	496573.936	3035.127	85.241	E9	-0.003200	-0.009600	-0.120000	0.99989700	85.242122	0.00133786							
11	9964657.241	496515.881	3032.992	51.903	E10	9964657.245	496515.882	3033.127	51.902	E10	-0.003600	-0.010800	-0.135000	0.99987958	51.903053	0.00143126							
12	9964619.707	496567.667	3016.013	51.198	E11	9964619.711	496567.669	3016.163	51.197	E11	-0.004000	-0.012000	-0.150000	0.99986050	51.198961	0.00135820							
13	9964723.793	496515.919	3010.398	114.847	E12	9964723.797	496519.032	3010.583	114.847	E12	-0.004400	-0.013200	-0.165000	0.99989874	114.847803	0.00045458							
14	9964831.785	496412.558	2990.404	151.644	E13	9964831.790	496412.573	2990.584	151.644	E13	-0.004800	-0.014400	-0.180000	0.99996632	151.644672	0.00096680							
15	9964899.766	496324.336	2978.415	111.376	E14	9964899.771	496324.361	2978.610	111.376	E14	-0.005200	-0.015600	-0.195000	0.99999366	111.376733	0.00100694							
16	9965110.126	496115.399	2943.669	296.490	E16	9965110.132	496115.415	2943.859	296.489	E16	-0.005600	-0.016800	-0.210000	0.99999111	296.490400	0.00135192							
17	9965324.141	496105.767	2938.749	214.232	E18	9965324.147	496105.785	2938.974	214.232	E18	-0.006000	-0.018000	-0.225000	1.00000161	214.232179	0.00032246							
18	9965370.431	496082.946	2926.170	426.349	E17	9965370.437	496082.964	2926.410	426.347	E17	-0.006400	-0.019200	-0.240000	0.99999730	426.349733	0.00229716							
19	9965439.977	496407.039	2928.476	284.294	E18	9965439.984	496407.069	2928.731	284.293	E18	-0.006800	-0.020400	-0.255000	0.99999624	284.294643	0.00183533							
20	9965511.488	496044.786	2930.134	369.439	E19	9965511.495	496044.807	2930.404	369.438	E19	-0.007200	-0.021600	-0.270000	0.99999703	369.439674	0.00209509							
21	9965599.084	494921.352	2930.807	151.363	E20	9965599.102	494921.375	2931.092	151.362	E20	-0.007600	-0.022800	-0.285000	0.99999506	151.363509	0.00115552							
22	9965671.323	494734.624	2935.257	200.304	E21	9965671.331	494734.648	2935.587	200.303	E21	-0.008000	-0.024000	-0.300000	0.99999513	200.304168	0.00161588							
23	9965723.349	494354.050	2943.165	384.097	E22	9965723.357	494354.075	2943.480	384.096	E22	-0.008400	-0.025200	-0.315000	0.99999706	384.097823	0.00217037							
24	9965677.781	494184.234	2947.896	175.980	E23	9965677.790	494184.260	2948.216	175.979	E23	-0.008800	-0.026400	-0.330000	0.99999282	175.980468	0.00137379							
25	9965733.346	493714.440	2752.203	473.058	E24	9965733.355	493714.467	2752.548	473.057	E24	-0.009200	-0.027600	-0.345000	0.99999758	473.059747	0.00242130							
26	9965073.729	493579.592	2952.151	365.124	E26	9965073.739	493579.611	2952.511	366.124	E26	-0.009600	-0.028800	-0.360000	0.99999891	366.125354	0.00105812							
27	9965840.454	493464.908	2960.304	178.819	E28	9965840.464	493464.939	2960.679	178.818	E28	-0.010000	-0.030000	-0.375000	0.99999382	178.819172	0.00165033							
28	9965910.005	493115.913	2975.290	380.154	E27	9965910.015	493115.944	2975.680	380.153	E27	-0.010400	-0.031200	-0.390000	0.99999648	380.158257	0.00217343							
29	9965717.376	492887.577	2993.149	300.030	E28	9965717.387	492887.609	2993.530	300.028	E28	-0.010800	-0.032400	-0.405000	0.99999808	300.030390	0.00198237							
30	9965269.160	492582.074	3028.841	643.355	E29	9965269.171	492582.108	3029.261	643.355	E29	-0.011200	-0.033600	-0.420000	0.99999815	643.357143	0.00247157							
31	9964793.692	492378.588	3060.247	616.274	E30	9964793.704	492378.599	3060.682	616.273	E30	-0.011600	-0.034800	-0.435000	0.99999837	616.275399	0.00223383							
32	9964226.004	492063.607	3113.171	649.202	PE 28386-X	9964226.016	492063.643	3113.621	649.201	PE 28386-X	-0.012000	-0.036000	-0.450000	0.99999856	649.204038	0.00269382							
33	9964201.611	492187.216	3105.148	96.735	E31	9964201.611	492187.216	3105.845	96.703	E31	0.000000	0.000000	-27.700000	0.99987118	96.735277	0.00205952							
32	9964226.016	492063.643	3113.621	9204.861	PC-4				9204.866				1.00000270	9204.866037	0.00000000								
											<b>Factor de Escala para Estación Total</b>			<b>1.00000270</b>									
IN-3 =																							
DIFERENCIA						-0.612						-0.036						-0.450					
FACTOR						0.000						-0.001						-0.015					





## **4.5. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA**

### **4.5.1. CRITERIOS DE DISEÑO**

Dentro de los parámetros básicos de diseño geométrico se consideró las características del tráfico, la velocidad vehicular, el volumen y su composición.

Otro de los valores básicos para el diseño geométrico es la topografía del terreno sobre el cual se desarrolla la vía, ya que esta se determina las gradientes de la misma.

Topográficamente la Av. Escalón 1 se desarrolla por terrenos ondulados, existiendo tramos con un alta pendiente transversal.

Para la realización del diseño geométrico es necesario respetar en lo posible la normativa vigente, lo que permitirá que el proyecto sea armónico, uniforme, que facilite el servicio, y que su diseño sea económico y favorable, además de permitir la operación y el servicio en condiciones de seguridad.

El diseño geométrico en fue elaborado en función del levantamiento topográfico y la nivelación del eje longitudinal, se realizó considerando calzadas a un mismo nivel.

### **4.5.2. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL PROYECTO**

Al establecer las características geométricas de la vía, se consideró las particularidades topográficas del terreno: llano, ondulado y montañoso, este a su vez puede ser suave o escarpado.

Un terreno es de topografía llana, cuando en el trazado del camino no gobiernan las pendientes, tiene una pendiente transversal del terreno natural de 0 – 5 %. Es de topografía ondulada cuando la pendiente del terreno se identifica, sin excederse, con las pendientes longitudinales que se pueden dar al trazado, la pendiente transversal del terreno va de 5 – 25%.





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.

#### 4.6. CLASE DE CARRETERA

La Av. Escalón 1 se encuentra catalogada según la EPMOP-Q como una vía colectora de cuatro carriles, dos por sentido.

#### 4.7. NORMAS DE DISEÑO

En la ejecución del diseño geométrico de la vía, resulta de gran importancia las condiciones topográficas de las vías existentes, el volumen y composición del tráfico actual y proyectado, la velocidad de diseño, que influyen directamente en el costo de la vía.

Para obtener las mejores condiciones de diseño de la vía, se utilizaron las Normas de Diseño – 2003, proporcionadas por el Ministerio de Obras Públicas para estudios de carreteras, el Manual de Diseño MTOP-001-E y las ordenanzas vigentes para la ciudad de Quito. En el Cuadro 4.3 se presentan las Normas de Diseño recomendadas por el Ministerio de Obras Públicas

**Cuadro 4.1**  
**VALORES LÍMITES DE DISEÑO ADOPTADOS**

Tipo de terreno	Velocidad de diseño (KPH)	Coefficiente de fricción lateral	Pendiente Máxima (%)	Radio mínimo (m)	Coefficiente "K" curvas verticales convexas	Coefficiente "K" curvas verticales cóncavas	Peralte Máximo (%)
Llano	100	0.127	3	350	60	38	10
Ondulado	80	0.140	5	210	28	24	10
Montañoso	60	0.152	7	110	12	13	10

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP-2003



#### 4.7.1. VELOCIDAD DE DISEÑO

De acuerdo a las características geométricas existentes en la vía, en base a las condiciones topográficas y respetando las Normas vigentes, además de considerar la velocidad límite en el sector urbano, se ha establecido la velocidad de diseño mínima de 50 kilómetros por hora, además que para este caso la velocidad de operación está dada en 42 Km/h.

**Cuadro 4.2**

#### RELACIÓN DE LA VELOCIDAD DE OPERACIÓN CON LA VELOCIDAD DE DISEÑO

Velocidad de diseño km/h	Velocidad de operación promedio – km/h Volumen de tránsito		
	Bajo	Medio	Alto
40	38	35	33
50	47	42	40
60	56	52	45
70	63	60	55
80	72	65	60
100	88	75	-
120	105	85	-

**Fuente: Ing. Pedro Antonio Chocontá Rojas**

#### 4.7.2. RADIO MÍNIMO DE CURVAS HORIZONTALES

El radio mínimo de la curvatura horizontal es el valor más bajo que posibilita la posibilidad en el tránsito a una velocidad de diseño dada en función del máximo peralte adoptado y su correspondiente coeficiente de fricción lateral, dichos criterios son normados por la AASHTO, los cuales fueron adoptados por el MTOP.



**Cuadro 4.3**  
**RADIOS MÍNIMOS ABSOLUTOS**

Velocidad específica Km/h	Peralte recomendado (e max) %	Fricción lateral (f max)	Factores e+f	Radio mínimo	
				Calculado	Redondeado
30	8.0	0.180	0.260	27.26	30.00
40	8.0	0.172	0.2522	49.95	50.00
50	8.0	0.164	0.244	80.68	80.00
60	8.0	0.157	0.237	119.61	120.00
70	8.0	0.149	0.229	168.48	170.00
80	7.5	0.141	0.216	233.30	235.00
90	7.0	0.133	0.203	314.18	315.00
100	6.5	0.126	0.191	413.25	415.00

**Fuente: Ing. María Consuelo López Archilla**

Los radios mínimos de las curvas horizontales serán de: 80 metros para 50 km/h.

El peralte máximo se fijó en 8%.

El valor del coeficiente de fricción lateral adoptado es de 0.164 para la velocidad dada.

#### **4.7.3. PENDIENTES MÁXIMAS Y MÍNIMAS**

La pendiente longitudinal mínima corresponde a 0.5% para terreno plano, teniendo como pendiente máxima 14% con una longitud máxima de 250m según las recomendaciones del MTOP.

En este proyecto además se consideró la consolidación de la vía, lo que limita en el diseño, tanto horizontal como vertical, es por esto que se ha tratado de cumplir en cuanto sea posible las normas especificadas por el MTOP.



#### 4.7.3.1. DETERMINACIÓN DE LAS CURVAS VERTICALES

Las longitudes de las curvas verticales se han obtenido en base a las siguientes expresiones:

$$\text{Curvas verticales Convexas } L=K.A$$

$$\text{Curvas verticales Cóncavas } L=K.A$$

Siendo:

A = Diferencia algebraica de las gradientes

K = Relación de la longitud de la curva en metros por cada tanto por ciento de la diferencia algebraica de las gradientes.

En el cuadro 4.6 se indican los diversos valores de K para las diferentes velocidades de diseño para curvas verticales convexas y cóncavas.

**Cuadro 4.4**

#### **CURVAS VERTICALES CONVEXAS Y CÓNCAVAS MÍNIMAS**

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad para parada (m)	Curvas Verticales Convexas Mínimas Coeficiente "K" = S <sup>2</sup> /426		Curvas Verticales Cóncavas Mínimas Coeficiente "K" = S <sup>2</sup> /122+3.5 S	
		Calculado	Redondeado	Calculado	Redondeado
40	45	4.7	5	7.2	7
50	60	8.4	8	10.8	11
60	75	13.2	13	14.6	15
70	90	19.0	19	18.5	18
80	110	28.4	28	23.8	24
90	140	46.0	46	32.0	32
100	160	60.0	60	37.5	38

**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MTOP-2003



**Cuadro 4.5**  
**VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN**

NORMAS	CLASE I 3.000 - 8.000 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE II 1.000 - 3.000 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE III 300 - 1.000 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE IV 100 - 300 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE V MENOS DE 100 TPDA <sup>(1)</sup>											
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA								
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M			
Velocidad de diseño (k.p.h)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25 <sup>(9)</sup>	60	50	40	50	35	25 <sup>(9)</sup>	60	50	40	50	35	25 <sup>(9)</sup>
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20	110	75	42	75	30	20 <sup>(9)</sup>
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25	70	55	40	55	35	25
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110	290	210	150	210	150	110
Peralte	MÁXIMO = 10 %																		10 % (Para V > 50 KPH)						8 % (Para V < 50 KPH)											
Coefficiente "K" para : <sup>2</sup>																																				
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2	12	7	4	7	3	2
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3	13	10	6	10	5	3
longitudinal <sup>3</sup> máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	6	8	6	8	14		
Gradient longitudinal <sup>4</sup> mínima (%)	0.50%																																			
Ancho de pavimento (m)	7.30			7.30			7.00			6.70			6.70			6.00			6.00						4 <sup>(8)</sup>											
Clase de pavimento	Carpeta asfáltica y Hormigón						Carpeta asfáltica						Carpeta asfáltica o D.T.S.B						D.T.S.B Capa granular o Empedrado						Capa granular o Empedrado											
Ancho de espaldones <sup>5</sup> Estables (m)	3.0	2.5	2.0	2.5	2.0	1.5	3.0	2.5	2.0	2.5	2.0	1.5	2.0	1.5	1.0	1.5	1.0	0.5	0.6 (C.V. Tipo 6 y 7)						-											
Gradiente transversal para pavimento (%)	2.0						2.0						2.0						2.5 (C.V. Tipo 6 y 7)						4.0											
Gradiente transversal para espaldones (%)	2.0 <sup>(6)</sup> - 4.0						2.0 - 4.0						2.0 - 4.0						4.0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						-											
Curva de Transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																																			
Puentes	Carga de diseño																																			
	Ancho de la calzada (m)																																			
	Ancho de aceras (m) <sup>(7)</sup>																																			
Mínimo derecho de vía (m)	Según el Art. 3º de la Ley de Caminos y el Art. 4º del Reglamento aplicativo de dicha Ley																																			
LL = TERRENO PLANO O= TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO																																				

- 1) El TPDA indicado es el volumen promedio anual de tráfico proyectado a 15-20 años, cuando se proyecta un TPDA en exceso de 7.000 en 10 años debe investigarse la necesidad de construir una Autopista. Las Normas para esta serán parecidas a las de la Clase I, con velocidad de diseño de 10 KPH más para clase de terreno. Para el diseño definitivo debe considerarse el número de vehículos Equivalentes.
- 2) Longitud de las curvas verticales:  $L = KA$ , en donde K = coeficiente respectivo y A = diferencia algébrica de gradientes, expresado en tanto por ciento. Longitud mínima de curvas verticales.  $L = 0.60 V$ , en donde V es la velocidad de diseño expresada en kilómetros por hora.
- 3) En longitudes cortas menores a 500 m, se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 2% en terrenos montañosos, solamente para las carreteras de Clase I, II y III. Para Caminos Vecinales (Clase IV) se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 3% en terrenos montañosos, para longitudes menores a 500 m.
- 4) Se puede adoptar una gradiente longitudinal de 0% en rellenos de 1 m a 6 m de altura, previo análisis y justificación.
- 5) Espaldón pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía. Se ensanchará la calzada 0.50 m más cuando se prevé la instalación de guarda caminos
- 6) Cuando el espaldón está pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía.
- 7) En los casos en que haya bastante tráfico de peatones, úsese dos aceras completas de 1.20 m de ancho
- 8) Para tramos largos con este ancho, debe ensancharse la calzada a intervalos para proveer refugios de encuentro vehicular
- 9) Para los caminos Clase IV y V, se podrá utilizar  $V_d = 20 \text{ Km/h}$  y  $R = 15 \text{ m}$ , siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructuras existentes y relieve difícil (escarpado).

**NOTA :** Las Normas anotadas "Recomendables" se emplearán cuando el TPDA es cerca al límite superior de las clases respectivas o cuando se puede implementar sin incurrir en costos de

**Cuadros 4.6**  
**CUADRO DE PERALTES, SOBREANCHOS Y LONGITUDES X, L PARA EL DESARROLLO**

<b>Velocidad de diseño (Kph)</b>	50	<b>Gradiente Longitudinal</b>	0,65		
<b>Ancho de vía (m)</b>	7,00	<b>Pendiente de la vía (%)</b>	2,00		
		<b>Peralte máximo (%)</b>	10,00		
Radio (m)	Peralte (%)	Sobreebancho (m)	Longitud X (m)	Longitud de transición L (m)	
				Mínima	Máxima
80	10,0	1,15	11	54	72
110	9,1	0,91	11	49	62
115	8,9	0,88	11	48	60
150	7,9	0,73	11	43	51
160	7,7	0,70	11	41	50

S.N = Sección Normal      SP = Sección con peralte

**Fuente: Normas de diseño Geométrico MTOP.**

**Cuadros 4.7**  
**CUADRO DE PERALTES, SOBREANCHOS Y LONGITUDES X, L PARA EL DESARROLLO**

<b>Velocidad de diseño (Kph)</b>	50	<b>Gradiente Longitudinal</b>	0,65		
<b>Ancho de vía (m)</b>	7,30	<b>Pendiente de la vía (%)</b>	2,00		
		<b>Peralte máximo (%)</b>	10,00		
Radio (m)	Peralte (%)	Sobreebancho (m)	Longitud X (m)	Longitud de transición L (m)	
				Mínima	Máxima
80	10,0	0,85	11	56	69
110	9,1	0,61	11	51	60
115	8,9	0,58	11	50	58
150	7,9	0,43	11	44	50
160	7,7	0,40	11	43	48

S.N = Sección Normal      SP = Sección con peralte

**Fuente: Normas de diseño Geométrico MOP.**



#### 4.8. SECCIONES TÍPICAS ADOPTADAS

Acorde con las Normas que tiene vigente el Ministerio de Transporte y Obras Públicas y considerando la necesidad real que permita una conexión directa entre la Av., Simón Bolívar y la Nueva Vía Occidental, así como de acuerdo a las condiciones de tráfico, se decidió que era conveniente adoptar cuatro secciones típicas de cuatro carriles.

A continuación se describen los parámetros de las secciones típicas utilizadas.

**4.8.1. TRAMO:** Av. Simón Bolívar – Barrio Ciudad Futura (km 0+000–km 0+680) e ingreso Barrio La Ecuatoriana (km 5+800 – 7+903.323)

Se adoptó la siguiente sección:

##### Ancho de las Calzadas y Pendiente Transversal

- Cuatro carriles de 3.50 metros de ancho por cada carril, de esta forma el ancho de las calzadas será de 7.00 metros
- La pendiente transversal adoptada es de 2%, con pendientes única hacia la parte externa de la calzada. En los tramos en tangente, el ancho máximo de calzada con pendiente única es de 7.00 metros.
- En los tramos en curva, el giro de la sección, hasta alcanzar el peralte exigido por el diseño, se efectuará de acuerdo al ancho de las calzadas; el punto de giro para el peralte será el borde de la faja divisoria central a 1.50 metros del eje.
- En este tramo no se consideró parterre central, las aceras serán de 2.00m

**4.8.2. TRAMO:** Ciudad Futura (km 0+760) – Avenida Pedro Vicente Maldonado (km 4+240).

Se adoptó la siguiente sección:





### **Ancho de las Calzadas y Pendiente Transversal**

- Cuatro carriles de 3.8 metros de ancho por cada carril, de esta forma el ancho de las calzadas será de 7.60 metros
- La pendiente transversal adoptada es de 2%, con pendiente única hacia la parte externa de la calzada. En los tramos en tangente, el ancho máximo de calzada con pendiente única es de 7.60 metros.
- En los tramos en curva, el giro de la sección, hasta alcanzar el peralte exigido por el diseño, se efectuará de acuerdo al ancho de las calzadas; el punto de giro para el peralte será el borde de la faja divisoria central a 1.50 m. del eje.
- En este tramo existe parterre central de 1.80 m. para mejor circulación peatonal, además de que las aceras se construirán de 3.00 m. de ancho a cada lado.

**4.8.3. TRAMO:** Avenida Pedro Vicente Maldonado (km 4+270) – Avenida Mariscal Sucre (km 5+430)

### **Ancho de las Calzadas y Pendiente Transversal**

- Cuatro carriles de 3.40 metros de ancho por cada carril, de esta forma el ancho de las calzadas será de 6.80 metros
- La pendiente transversal adoptada es de 2%, con pendientes única hacia la parte externa de la calzada. En los tramos en tangente, el ancho máximo de calzada con pendiente única es de 6.80 metros.
- En los tramos en curva, el giro de la sección, hasta alcanzar el peralte exigido por el diseño, se efectuará de acuerdo al ancho de las calzadas; el punto de giro para el peralte será el borde de la faja divisoria central a 1.50 metros del eje.
- En este tramo se consideró parterre central con un ancho de 1.40 metros, las aceras laterales serán de 2.00 metros.



#### 4.8.4. TRAMO: Avenida Mariscal Sucre (km 5+520 - 5+760)

##### Ancho de las Calzadas y Pendiente Transversal

- Seis carriles de 3.60 metros de ancho por cada carril, de esta forma el ancho de las calzadas será de 10.80 metros
- La pendiente transversal adoptada es de 2%, con pendientes única hacia la parte externa de la calzada. En los tramos en tangente, el ancho máximo de calzada con pendiente única es de 10.80 metros.
- En los tramos en curva, el giro de la sección, hasta alcanzar el peralte exigido por el diseño, se efectuará de acuerdo al ancho de las calzadas; el punto de giro para el peralte será el borde de la faja divisoria central a 1.50 metros del eje.
- En este tramo se consideró parterre central con un ancho de 2.50 metros, las aceras laterales serán de 2.95 metros.

**Cuadro 4.8**  
**ELEMENTOS DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL**

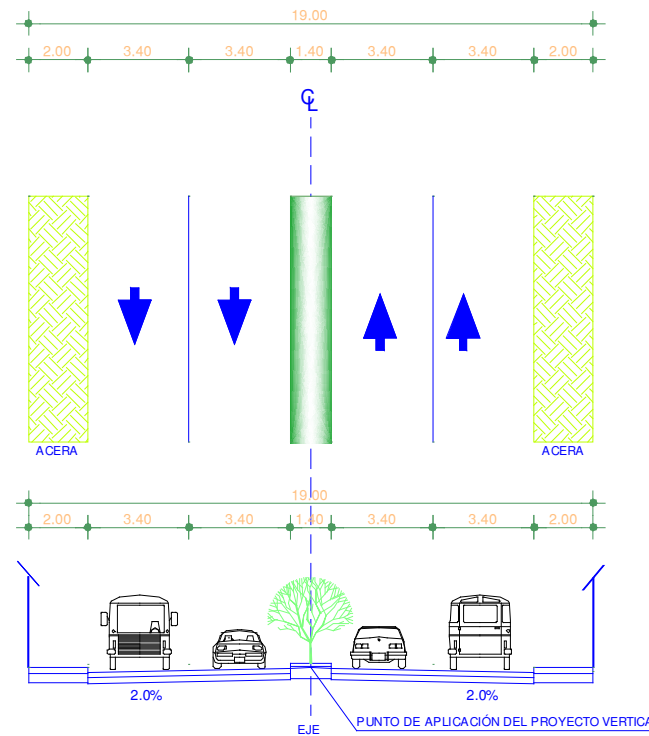
CARACTERÍSTICAS	Tramo 0+000 - 0+680	Tramo 0+760- 4+240	Tramo 4+270- 5+430	Tramo 5+520- 5+760	Tramo 5+800 - 7+903
Número de calzadas	2	2	2	2	2
Número de carriles	4	4	4	6	4
Ancho calzada	7	7.6	6.8	10.8	7
Ancho carril	3.5	3.8	3.4	3.6	3.5
Ancho parterre central	-	1.8	1.4	2.5	-
Espaldones internos (2)	-	-	-	-	-
Espaldones Externos (2)	-	-	-	-	-
Cuneta lateral en corte	-	-	-	-	-
Cuneta lateral en relleno	-	-	-	-	-
Aceras en corte	2	3	2	2.95	2
Aceras en relleno	2	3	2	2.95	2
Pendiente transversal calzada %	2	2	2	2	2
Pendiente transversal espaldón %	-	-	-	-	-
TOTAL SECCIÓN MIXTA	18	23	19	30	18

Fuente: Los Autores

En los Gráficos se presenta la sección típica utilizada tanto para el diseño geométrico como para el cálculo de cantidades de obra.



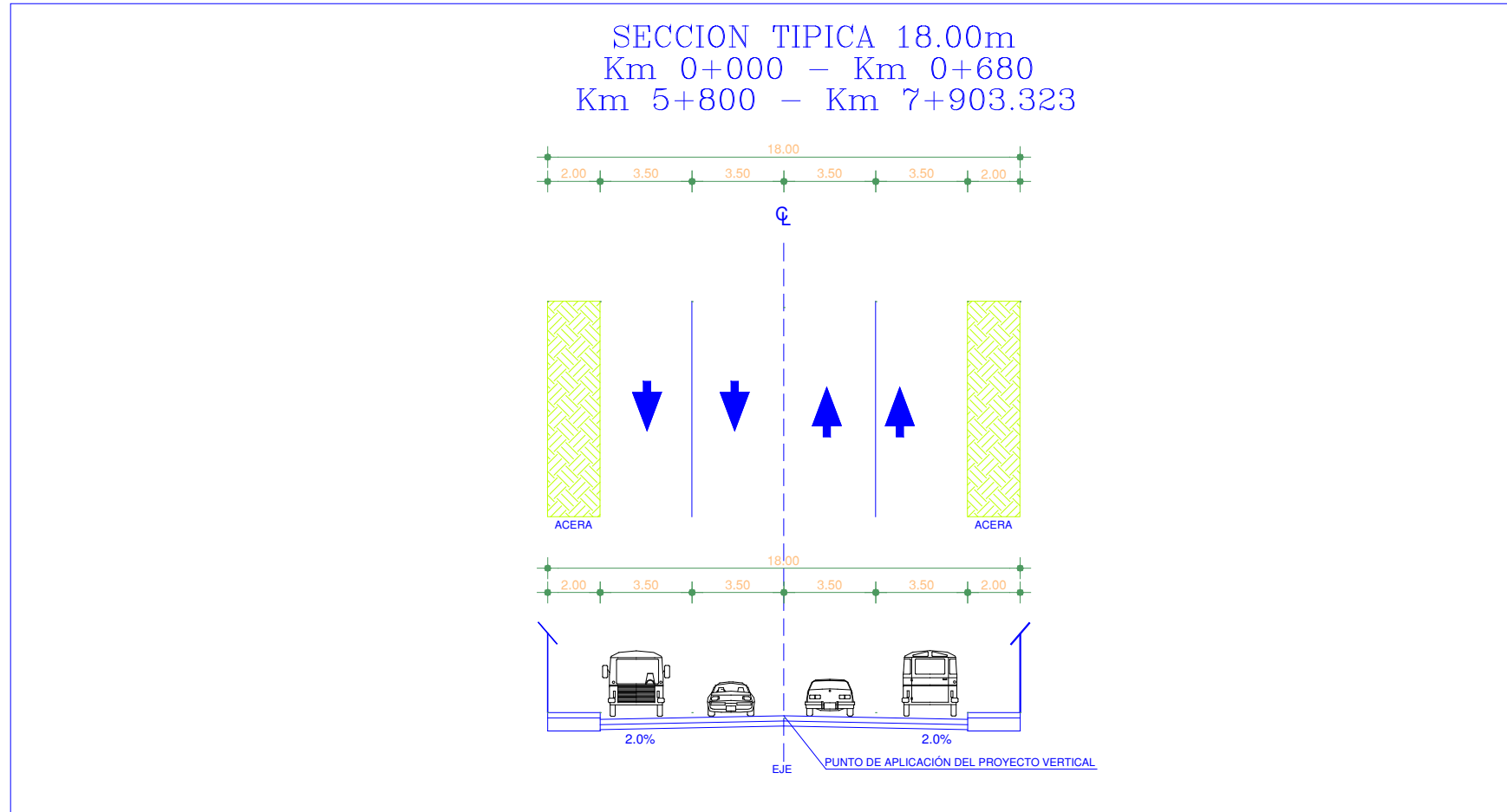
### SECCION TIPICA 19.00m Km 4+270 - Km 5+430



PROYECTO:  
ACTUALIZACIÓN DE LA AV. ESCALÓN 1, UBICADA EN LA CIUDAD DE QUITO  
PARROQUIAS QUITUMBE - LA ECUATORIANA SECTOR SUR.

CONTIENE:  
SECCIÓN TÍPICA  
VIA 19.00m

ESCALA: 1:200  
FIGURA:  
DIBUJO: G1



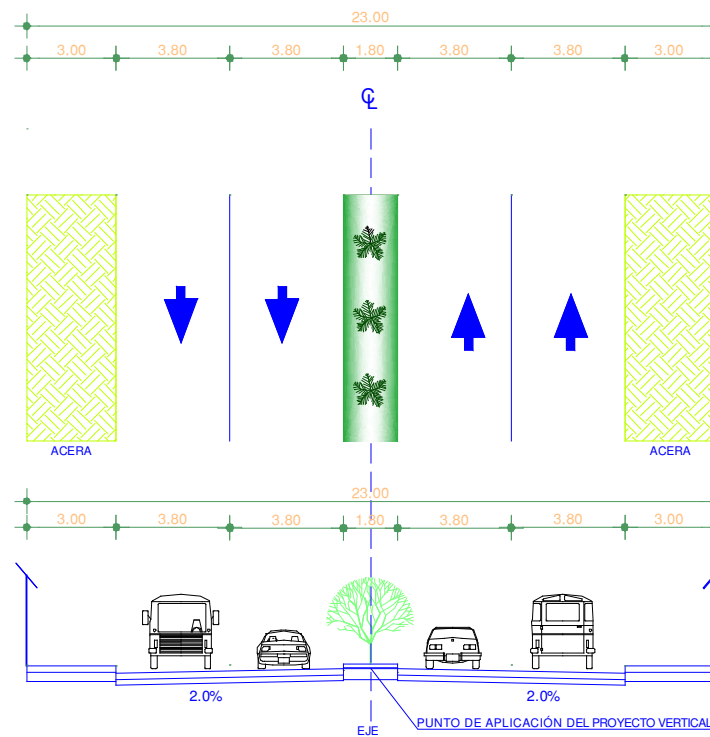
PROYECTO:  
ACTUALIZACIÓN DE LA AV. ESCALÓN 1, UBICADA EN LA CIUDAD DE QUITO  
PARROQUIAS QUITUMBE - LA ECUATORIANA SECTOR SUR.

CONTIENE:  
SECCIÓN TÍPICA  
VIA 18.00m

ESCALA:	1:200
FIGURA:	
DIBUJO:	G1



SECCION TIPICA 23.00m  
 Km 0+760 - Km 4+240

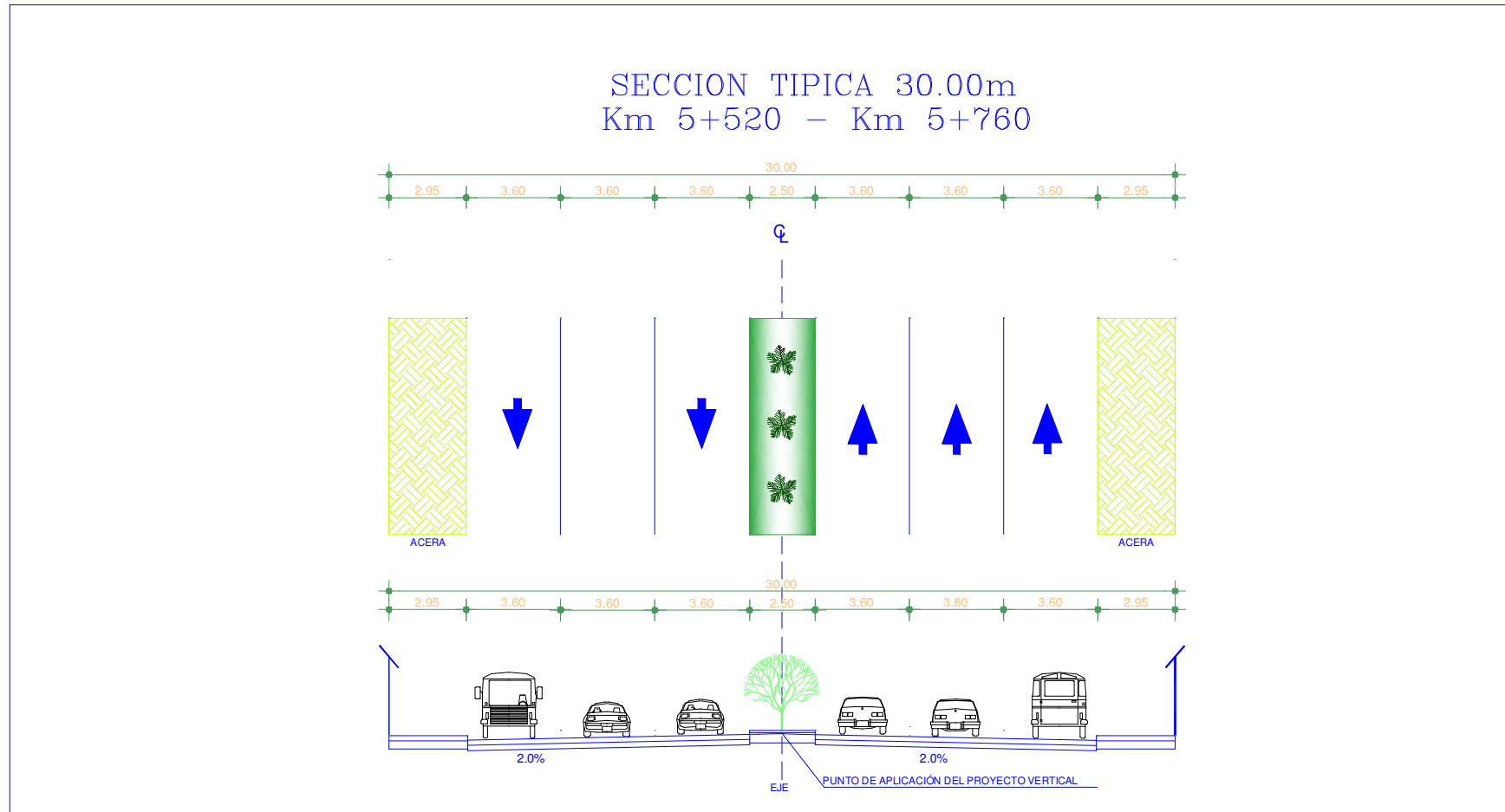


ILUSTRE MUNICIPIO DEL DISTRITO  
 METROPOLITANO DE QUITO

PROYECTO:  
 ACTUALIZACIÓN DE LA AV. ESCALÓN 1, UBICADA EN LA CIUDAD DE QUITO  
 PARROQUIAS QUITUMBE - LA ECUATORIANA SECTOR SUR.

CONTIENE:  
 SECCIÓN TÍPICA  
 VIA 23.00m

ESCALA:  
 1:200  
 FIGURA:  
 DIBUJO: G1



PROYECTO:  
ACTUALIZACIÓN DE LA AV. ESCALÓN 1, UBICADA EN LA CIUDAD DE QUITO  
PARROQUIAS QUITUMBE - LA ECUATORIANA SECTOR SUR.

CONTIENE:  
SECCIÓN TÍPICA  
VIA 30.00m

ESCALA:  
1:200  
FIGURA:  
DIBUJO: G1



#### **4.9. ALINEAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL**

El diseño horizontal se realizó bajo las limitaciones de las condiciones actuales, teniendo especial cuidado en las construcciones existentes y las urbanizaciones para evitar posibles afectaciones.

Tratándose de una Avenida Urbana en el diseño geométrico horizontal se han utilizado curvas circulares simples.

El proyecto se realizó tomando en cuenta las construcciones existentes y la consolidación de la vía.

El diseño vertical se realizó en base a las normativas existentes. El perfil se dibujó en escala 1:1000, calculando los perfiles transversales con lo que se definió el proyecto vertical.

En el proceso de diseño se dio mucha importancia a los cruces de las vías existentes, ya que algunas de estas se encuentran ya consolidadas.

Para poder canalizar el tráfico cuando se esta vía se intercepta con otras, se ha previsto intersecciones a nivel, a excepción de la Av. Maldonado, donde se proyectó un puente intercambiador.

En los planos se presentan un resumen de las curvas horizontales y además un resumen de las curvas verticales.

##### **4.9.1. RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS PLAN ALTIMÉTRICAS DE DISEÑO**

En la realización del diseño se compaginó las características propias del terreno y de las construcciones existentes versus las normas y secciones típicas adoptadas procurando un diseño armónico.



Se trató de dar soluciones a las interferencias propias de la vía como es el sistema de abastecimiento de agua potable, urbanizaciones, lotizaciones etc.

En casi la totalidad del tramo, el proyecto se centró al existente, realizando los ajustes necesarios para obtener las menores afectaciones posibles.

Respetándose la velocidad de diseño para 50 km/h, se utilizaron los valores correspondientes a peraltes, los mismos que en la mayor parte de las curvas horizontales son diferentes, por tanto va a existir una modificación del bombeo lo que implica un relleno adicional.

En su totalidad el proyecto vertical fue diseñado a nivel de rasante (nivel superior de la base asfáltica), por lo tanto la configuración de la nueva rasante es similar a la existente, dando un bombeo del 2% para efectos de drenaje.





## CAPITULO 5

### 5. PAVIMENTOS

#### 5.1. OBJETIVO.

Diseñar alternativas estructurales de pavimentos, que técnicamente cumplan con todas las normas, y que sirvan como carpeta de rodadura para la Avenida Escalón 1, con el fin de realizar una evaluación que sea la más económicamente viable

#### 5.2. DEFINICIÓN

Para entender el estudio de este capítulo comenzaremos por explicar las definiciones y clases de pavimentos.

Se entenderá como pavimento a la estructura de una o más capas que se diseñan técnicamente con materiales apropiados sobre la capa de subrasante de una vía, de manera que sirva como capa de rodadura para el tráfico para la que fue diseñada.

##### 5.2.1. CARACTERÍSTICAS

- Un pavimento, para ser considerado como tal, debe cumplir adecuadamente con las siguientes características:
- ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito.
- ser resistente a todas las acciones climáticas.
- tener una textura definida para evitar deslizamientos vehiculares por falta de fricción y los desgastes en los neumáticos de vehículos por una abrasión excesiva.
- perdurar en todo su tiempo de vida útil.
- debe poseer el color apropiado para evitar los reflejos ocasionados por el sol y las luces de los vehículos y así evitar el deslumbramiento ayudando a la seguridad al tránsito.



### **5.2.2. CLASIFICACIÓN DE LOS PAVIMENTOS**

Los pavimentos se han clasificado en:

- Pavimentos flexibles
- Pavimentos rígidos

Aunque en los últimos años se ha impulsado una estructura que podría llamarse, mixta o semirrígida, esta estructura es esencialmente un pavimento flexible en el cual a alguna de sus capas se le ha otorgado una rigidez alta, mediante tratamientos específicos con asfalto cemento, cal u otros productos.

El comportamiento de este tipo de estructura es distinto a cualquiera de los dos anteriores, aunque participa de alguna de las propiedades de ambos.

### **5.2.3. DESCRIPCIÓN Y FUNCIÓN DE LOS PAVIMENTOS EN LAS CARRETERAS.**

Las variables a tener en cuenta en el diseño de carreteras son las pendientes del terreno sobre el que se va a cimentar la vía, la capacidad portante del suelo, la estimación de la intensidad de uso de la carretera, la geotécnica del suelo sobre el que va a construirse, así como la composición y espesor de la estructura de pavimentación.

El pavimento puede ser rígido o flexible, utilizados el primero siendo mezcla de agregados gruesos y finos más el concreto y el segundo una mezcla de arena y grava con material bituminoso obtenido de la destilación del petróleo y de los productos de la hulla.

El pavimento flexible resultante de esta mezcla es compacta pero lo bastante plástica para absorber grandes golpes y soportar un elevado volumen de tráfico pesado.

Los pavimentos rígidos se construyen con un espesor que puede variar de 15 a 45 cm, dependiendo del volumen de tráfico que deba soportar, dependiendo de los casos



de vías a ser diseñadas, se utiliza una malla de refuerzo de acero en forma de malla reticulada para evitar la formación de grietas, fisuras o rotura de la losa.

Bajo el pavimento se coloca una capa de arena o grava según sea el caso. Llegando en la actualidad a en determinados casos usar técnicas de estabilización de suelos en lugar de construir cimientos a base de tierras compactadas o de hormigón, siempre y cuando esta estabilización sea correctamente realizada y lo bastante homogénea.

El cemento, la cal y el betún asfáltico son los aglomerantes más empleados en este tipo de tratamientos. Una vez certificado el suelo se agrega el ligante y la mezcla es colocada y compactada.

Sobre el cimiento estabilizado se coloca una base pétreo y sobre esta una capa de rodadura, antiguamente en la construcción de la carpeta rígida se necesitaba la ayuda de un encofrado de madera para contener el hormigón hasta que comenzara el proceso de fraguado y cura del mismo, pero la maquinaria y el avance en los estudios del cemento y aditivos han hecho innecesarios estos encofrados en la actualidad, en el caso de los pavimentos flexibles existen grandes mejoras en maquinarias y avances en la utilización de emulsiones.

En el presente, un buen diseño de carreteras además de un buen trazado y una correcta determinación de espesores no es suficiente, también se hace necesario atender al desarrollo sostenible, que conserve el medio físico por donde va a pasar la carretera de forma que asegure su capacidad actual y futura.

Las obras de carretera deben insertarse en el medio ambiente con el menor costo ecológico, lo que obliga la incorporación de una variable más al diseño, la medioambiental, la evaluación del impacto ambiental en la toma decisiones como técnica de protección de los recursos naturales, obliga también la consideración por parte del diseñador la utilización de una u otra alternativa de pavimento.

Dentro de estas alternativas de pavimentos, se encuentran definidos los siguientes tipos de familias de pavimentos.



## **5.2.4. FAMILIAS DE PAVIMENTOS**

### **5.2.4.1. DOBLE O TRIPLE TRATAMIENTO**

Estas estructuras están construidas por cobertura en material asfáltico relativamente delgada (inferior a 10 cm). Frecuentemente cuando se trata de vías de tráfico medio bajo, esta capa de rodadura se reduce a un tratamiento superficial doble colocado directamente sobre las capas de materiales no tratados.

### **5.2.4.2. PAVIMENTOS CON CAPAS ASFÁLTICAS**

Estas estructuras están compuestas de una capa de rodadura en material asfáltico cuyo espesor varía entre 6 y 15 cm que reposa sobre estructura de materiales pétreos denominada base y sub base, el espesor del conjunto de capas varía entre 20 y 50 cm.

### **5.2.4.3. PAVIMENTOS CON CAPAS TRATADAS CON LIGANTES HIDRÁULICOS**

Estas estructuras se denominan generalmente como semirrígidas. Están compuestas por una capa de rodadura en material asfáltico cuyo espesor varía entre 6 y 15 cm.

Esta capa reposa sobre un cuerpo de pavimento en materiales tratados con ligantes hidráulicos colocados en una o dos capas, (base y sub base). El espesor del conjunto de capas de base y sub base varía entre 20 y 50 cm.

### **5.2.4.4. PAVIMENTOS EN CONCRETO HIDRÁULICO.**

Estas estructuras tienen una capa de concreto hidráulico de 15 a 40 cm de espesor que eventualmente puede estar cubierta por una capa delgada de material asfáltico.

La capa de concreto reposa sobre una capa de su base tratado con ligantes hidráulicos o en material drenante no tratado. Las losas de hormigón pueden tener refuerzo



longitudinal continuo llamada losa de hormigón armado, o con refuerzo discontinuo de transmisión de esfuerzos llamados pasadores.

## **5.2.5. DEGRADACIÓN DE LOS PAVIMENTOS.**

### **5.2.5.1. DEGRADACIÓN DE LOS PAVIMENTOS FLEXIBLES.**

Los pavimentos flexibles que constituyen el cuerpo del pavimento tienen una baja rigidez la cual depende del suelo de subrasante y de su espesor. Puesto que el espesor del material asfáltico es relativamente delgado. Los esfuerzos verticales producidos por el tráfico se transmiten al suelo de subrasante con una baja disminución lateral. Debido a la repetición de las cargas los esfuerzos verticales elevados generan una acumulación de deformaciones plásticas del suelo de subrasante y de las capas granulares que repercuten en deformaciones permanentes en la superficie del pavimento. A su vez, la cobertura del material asfáltico está sometida a eventuales daños durante el paso de las cargas debido a la presencia de esfuerzos de tensión por flexión en la base de la capa.

#### **5.2.5.1.1. INFLUENCIA DEL CLIMA**

La baja rigidez de la estructura le confiere a este tipo de pavimento una alta sensibilidad a la variación del estado hídrico del suelo de subrasante y de las capas granulares. Esto se manifiesta principalmente por los efectos de borde: reducción de la capacidad portante en temporada húmeda que puede conducir a asentamientos del borde y fisuración por retracción hídrica en período seco.

#### **5.2.5.1.2. DEGRADACIÓN.**

La degradación más frecuente en los pavimentos flexibles se manifiesta en primer lugar por la aparición de deformaciones permanentes del tipo ahuellamiento de gran radio, hundimientos y asentamientos que deterioran la calidad del perfil transversal y longitudinal de la vía.



Estas deformaciones aumentan con la acumulación de repeticiones de carga en magnitud (amplitud vertical) y en extensión, dependiendo de la calidad promedio de la estructura de pavimento y de la dispersión de las características mecánicas del cuerpo del pavimento y del suelo de subrasante.

Las sollicitaciones de flexión alternada que se presentan en la capa de rodadura generan una degradación por fatiga, la cual se manifiesta por la presencia de fisuras que inicialmente son aisladas pero que evolucionan poco a poco hasta llegar a formar un mallado de pequeñas dimensiones, llamado comúnmente “piel de cocodrilo”.

La generación de fisuras facilita la infiltración del agua que acelera los fenómenos de degradación: resquebrajamiento en los bordes de las fisuras con salida de material, luego formación de huecos o común mente conocidos como baches. Esta es la última etapa de su vida útil.

#### **5.2.5.2. PAVIMENTOS CON CAPAS ASFÁLTICAS GRUESAS.**

La rigidez y la resistencia a la tensión de las capas construidas con materiales asfálticos permiten que los esfuerzos verticales se repartan en el sentido horizontal y en consecuencia el esfuerzo vertical en la subrasante disminuye. En contraposición, los esfuerzos inducidos por las cargas rodantes producen esfuerzos de tensión en la base de las capas asfálticas.

Generalmente este tipo de pavimentos tiene varias capas. Cuando éstas están ligadas, las deformaciones máximas se presentan en la base de la capa más profunda. Por el contrario si la liga no es perfecta, cada una de las capas estará sollicitada en flexión alternada y se podrán romper por fatiga. Como puede verse, la calidad de la liga tiene una gran influencia en el comportamiento del pavimento.

En lo que respecta a los esfuerzos en el suelo de subrasante, su magnitud generalmente es baja de tal suerte que no tiende a producirse deformaciones permanentes en superficie antes de que se presente la rotura por fatiga de las capas asfálticas ligadas.



#### **5.2.5.2.1. INFLUENCIA DEL CLIMA**

Por ser capa asfáltica su influencia es similar a la que se presentó anteriormente. El ahuellamiento por alto flujo vehicular se agrava cuando se presentan temperaturas altas, pero en este caso solo se afecta la capa más superficial. Este fenómeno se debe principalmente a la mala escogencia de los materiales y una mala dosificación del ligante.

#### **5.2.5.2.2. DEGRADACIÓN**

Si no hay mantenimiento adecuado la degradación de los pavimentos en capas asfálticas gruesas progresa hasta su ruina total siguiendo el proceso que a continuación se describe.

Como pavimento asfáltico, este, debe tener un mantenimiento continuo y adecuado para evitar o retardar los procesos de degradación, los mismos que se detallan a continuación:

Debido a que el comportamiento del pavimento está controlado en general por la fatiga, la aparición de fisuras longitudinales por esta fatiga en la dirección de la huella de los vehículos se presenta con posterioridad a la aparición de degradaciones superficiales. Una vez que se generan las fisuras longitudinales estas se transforman progresivamente generando un mallado cuyo espaciamiento entre fisuras se reduce poco a poco. Esta transformación comienza en las zonas de menor calidad (baja capacidad portante de la subrasante, características de las capas o zonas de liga defectuosa).

La degradación de las fisuras acelera el proceso debido a la infiltración de agua través del cuerpo del pavimento. Esto a su vez aumenta el desgaste de las caras de las fisuras, comienza el deterioro del material y se forman huecos. En este momento el funcionamiento de las capas ligadas cambia fundamentalmente y los bloques separados que se forman reaccionan independientemente ante la aplicación de cargas.



### **5.2.5.3. PAVIMENTOS TRATADOS CON CAPAS TRATADAS CON LIGANTES HIDRÁULICOS.**

Teniendo en cuenta la rigidez de los materiales tratados con ligantes hidráulicos, los esfuerzos verticales transmitidos al soporte del pavimento son bajos. En cambio, las capas tratadas soportan o disipan en su estructura cargas de flexión alternada que tienen gran importancia en el diseño del pavimento.

Estas estructuras generalmente tienen una capa de base y una de sub-base. Cuando la adherencia entre estas capas es suficiente para asegurar la continuidad de los desplazamientos relativos en la interface, los esfuerzos máximos se presentan en la parte inferior de la capa de sub-base. En caso contrario, o sea cuando se produce un deslizamiento entre las capas, existirá un esfuerzo de flexión alternado en la base de cada una de ellas.

La interface entre la capa de rodadura y la capa de base también es una zona crítica ya que por un lado está sometida a esfuerzos normales y de corte en el sentido horizontal, y además los centímetros superiores de la capa de base generalmente tienen una menor resistencia.

#### **5.2.5.3.1. INFLUENCIA DEL CLIMA**

Las capas tratadas con ligantes hidráulicos están sometidas a retracción originada por el fraguado del material. La retracción, a la cual se opone la fricción entre la capa tratada y el suelo de subrasante, produce una fisuración transversal. Si no se adoptan disposiciones constructivas particulares, estas fisuras progresan hasta la capa de rodadura. Las fisuras que se calcan en la superficie aparecen con un espaciamiento relativamente regular (5 a 15 m). Su abertura depende de la temperatura y oscila entre algunas décimas de milímetro hasta algunos milímetros.

Generalmente las fisuras son individuales en el momento de su aparición pero posteriormente se ramifican debido al tráfico.





Desde el punto de vista mecánico, estas discontinuidades generan un aumento del esfuerzo de tensión por flexión con respecto al que se obtiene en un medio continuo.

Este aumento de esfuerzos es inversamente proporcional a la calidad de la transferencia de carga entre los bordes de la fisura. Además, si esta transferencia es mala, el esfuerzo vertical aplicado sobre el suelo de subrasante aumenta considerablemente.

La fisuración por retracción facilita la penetración del agua, lo cual tiene dos consecuencias principales:

En las interfaces, esta influencia se manifiesta por la disminución de la calidad de la liga y de la parte superior de la base. Además se presenta un aumento de los esfuerzos de tensión en la base de las capas tratadas y una modificación de las condiciones de apoyo sobre el suelo de subrasante.

Con respecto a la calidad de la transferencia de carga entre las caras de las fisuras, la influencia de la infiltración se manifiesta por un aumento del desgaste, lo cual genera un aumento de los esfuerzos de tensión en la base de las capas tratadas y un aumento del esfuerzo vertical en el suelo de subrasante

#### **5.2.5.3.2. DEGRADACIÓN**

Cuando la estructura de pavimento se construye con una capa de rodadura de mala calidad (espesor insuficiente, inferior a 5 cm, y permeable) y además con mala calidad de las capas tratadas (baja compactación e insuficiente riego de curado) el pavimento se degrada rápidamente.

Esta degradación se origina por la alta penetración de agua (a través de las fisuras de retracción térmica o en las zonas de capa de rodadura permeable) y se manifiesta por la aparición en superficie durante los períodos de lluvia de material saturado. Esta degradación progresa rápidamente hasta la formación de baches.



Para evitar estos problemas es conveniente prestar mucha atención a la calidad de la superficie de la base tratada, aumentar el espesor de la cobertura asfáltica e impermeabilizar las fisuras de retracción apenas aparezcan.

Además de lo anterior, actualmente existen diferentes disposiciones constructivas tendientes a controlar la fisuración por retracción (pre fisuración de las capas tratadas) y para limitar o retardar la aparición de fisuras en la capa de rodadura (capas anti fisuras).

En la última etapa de la vida útil de la estructura pueden aparecer fisuras longitudinales de fatiga a lo largo de la huella de los vehículos.

Esta degradación conduce a la formación de losas independientes entre las fisuras de retracción, con la presencia eventual de movimientos relativos debidos a la alteración de las condiciones de apoyo. En esta etapa el funcionamiento del pavimento se altera profundamente ya que la estructura pasa a estar formada por un conjunto de elementos discontinuos. En la práctica no se debe dejar evolucionar la degradación hasta esta etapa y se debe iniciar la reparación estructural del pavimento desde la aparición de las primeras fisuras de fatiga.

#### **5.2.5.4. PAVIMENTOS EN CONCRETO HIDRÁULICOS**

Debido al alto módulo de elasticidad del concreto hidráulico, los esfuerzos inducidos por el tráfico son fundamentalmente absorbidos por flexión de la capa de concreto y los esfuerzos de compresión que se transmiten al suelo son relativamente bajos. Al igual que para los pavimentos construidos con capas tratadas con materiales hidráulicos, los esfuerzos preponderantes son los de tensión por flexión en la parte inferior de la capa.

Durante el fraguado y debido a los esfuerzos térmicos, el concreto presenta fases de retracción. La fisuración correspondiente generalmente se controla satisfactoriamente, ya sea por la realización de juntas transversales, o por la colocación de acero de refuerzo destinado a repartir por adherencia las



deformaciones de retracción, generando numerosas fisuras finas en lugar de agrietamientos concentrados visibles.

El aumento de los esfuerzos transversales generados por el tráfico en los bordes de las losas aumenta a medida que la calidad de la transferencia de cargas en los bordes de las losas es baja.

Puesto que las fisuras son de pequeñas dimensiones cuando se utiliza concreto armado continuo, este tipo de pavimento se puede considerar como continuo. Para las estructuras con pasadores, la transferencia de carga se asegura mediante elementos de acero colocados a través de las juntas transversales.

#### **5.2.5.4.1. INFLUENCIA DEL CLIMA**

En este tipo de estructuras, las solicitaciones creadas por las variaciones de las condiciones climáticas pueden ser muy superiores a las generadas por el tráfico. Sin embargo la fatiga del pavimento se produce por la combinación de cargas rodantes y gradiente térmico.

Las variaciones diarias de la temperatura ambiente generan gradientes térmicos en las losas. Este gradiente ocasiona una deformación de la losa que degrada la calidad del suelo de apoyo e incrementa el efecto del tráfico de manera progresiva.

#### **5.2.5.4.2. DEGRADACIÓN**

Uno de los dos principales mecanismos de degradación en los pavimentos clásicos de concreto construidos mediante losas discontinuas es la fisuración creada por los esfuerzos de tensión por flexión. Esta degradación se manifiesta por la aparición de fisuras transversales y fallas en las esquinas de las losas.



El segundo mecanismo de degradación principal se debe a la modificación de las condiciones de apoyo en vecindades de las juntas y las fisuras. Esta modificación da lugar a que se presenten fenómenos de bombeo.

La degradación del suelo de apoyo se debe principalmente a la presencia de agua en la losa - capa de sub-base o subrasante y a los efectos combinados de:

- Erosionabilidad del suelo de subrasante.
- Cargas cíclicas producidas por el tráfico.
- Baja transferencia de carga entre las losas lo cual se traduce en una asimetría de esfuerzos y en desplazamientos diferenciales a cada lado de la discontinuidad.

La utilización de materiales poco erosionables en la capa de sub-base y un conveniente drenaje permiten limitar la aparición del fenómeno del bombeo.

El mecanismo de degradación de los pavimentos contruidos con concreto reforzado continuo (sin juntas transversales) no se conoce con precisión.

Debido a la fisuración, se puede pensar que el mecanismo de degradación es similar a los otros tipos de estructura, sin embargo estas fisuras poseen buenas características de transferencia de carga debido a su pequeña dimensión y a la presencia del acero.

### **5.3. DISEÑO DE PAVIMENTOS.**

La infraestructura vial contribuye mucho a la economía de nuestro país, por el gran valor que estas conllevan y con su aporte a la comunicación y comercio, contrario a este desarrollo es su alto costo de construcción , mantenimiento o rehabilitación, además hay que sumarle los costos que se derivan por el mal estado de las vías, por lo que los ingenieros que dediquen su vida a esta rama de la profesión tiene un reto muy importante que es el de diseñar estructuras cada vez más eficaces con cada vez más reducidos presupuestos.



Dentro de todo este contexto del diseño de pavimentos se acepta que el dimensionamiento de estas estructuras permite que se establezcan las características de los materiales de las distintas capas de pavimentos y los espesores, de tal forma que el pavimento mantenga un índice de servicio bueno durante su vida útil estimada en ese diseño.

Dentro del diseño de estructuras hay que diferenciar claramente qué tipo de carpeta de rodadura se requiere diseñar y para qué tipo de características físicas de la carretera y de clima se está enfrentando el diseñador.

### **5.3.1. PAVIMENTOS FLEXIBLES**

El dimensionamiento de la estructura de un pavimento flexible es un tema que se ha tenido en cuenta en muchos estudios de carreteras.

Durante mucho tiempo se han utilizados métodos que tienen gran correlación experimental, estos métodos suelen calificarse en tres grupos:

- Métodos totalmente empíricos, en los que generalmente se emplean factores de seguridad muy altos, lo que generan espesores excesivos que resultan totalmente sobredimensionados para la carga vehicular, como ejemplo de ellos son los fundados en clasificación de suelos, como el de índice de grupo.
- Métodos semi empíricos basados en ensayos arbitrarios de laboratorio correlacionados con teorías razonables. Entre estos se encuentran los basados en el ensayo del CBR, el método de Hveem y el de Texas.
- Métodos racionales, basados en consideraciones teóricas sobre distribución de esfuerzos y deformaciones. Entre estos se encuentra el Navy, Shell e Instituto del Asfalto (versiones desde 1981).



Y estableciendo que la mayor parte de la información metodológica proviene de los Estados Unidos, en los últimos años se han difundido criterio de origen europeo que ha contribuido a dar una visión más amplia sobre el diseño de pavimentos.

Sin embargo es necesario, poner atención en que los espesores obtenidos tras el cálculo, y según el método utilizado, son válidos para el lugar donde fueron establecidos, y no se podrán utilizar en otras partes donde las condiciones de tránsito, climáticas o de suelos sean distintas.

### **5.3.2. INVESTIGACIÓN DE SUBRASANTE**

La subrasante es el suelo que sirve como soporte del paquete estructural de diseño.

Desde los años sesentas, se empezó a estudiar las propiedades de la subrasante y se dieron ensayos para poder caracterizar y entender mejor a estos suelos.

Las propiedades de los suelos pueden dividirse en dos categorías.

- Propiedades físicas
- Propiedades ingenieriles

Las primeras son utilizadas para control de calidad, especificaciones constructivas y selección de materiales.

Las segundas dan una estimación de la calidad de los materiales para caminos.

Sabiendo que las propiedades de los suelos son una de las variables más importantes en el diseño de pavimentos, hay que tener en cuenta que las propiedades de los mismos siempre estarán presentes aunque se los cambie mediante tratamientos tales como la compactación, estabilización, etc.

Es indispensable hacer un muestreo a lo largo del proyecto para así conocer de manera más exacta dichas propiedades en toda la longitud de la carretera.



Este muestreo debe ser llevado al laboratorio donde serán aplicadas todas las pruebas, tales como límites Atterberg, granulometría, contenido de humedad, optimo, CBR, y clasificación.

La clasificación de los suelos son indicadores de las propiedades físicas de los mismos.

La clasificación que mejor se adapta para reflejar las propiedades de un suelo como subrasante es la de la AASHTO.

La clasificación AASHTO del suelo de Subbase se encuentra detallada en el cuadro 5.1 y en el Cuadro 5.2.

La Clasificación da como resultado un suelo de moderado a pobre, con una composición Limo – Arcilloso en la mayoría del desarrollo del proyecto.



Cuadro 5.1

PROYECTO: ESCALON 1													
HOJA DE RESUMEN DE CLASIFICACION AASHTO													
ABSCISA	PROFUNDIDAD (m)	SITUACION	HUMEDAD (%)	GRANULOMETRIA (% QUE PASA)				LIMITE LIQUIDO (%)	LIMITE PLASTICO (%)	INDICE DE PLASTICIDAD (%)	INDICE DE GRUPO	CLASIF. AASHTO	DESCRIPCION DEL SUELO
				4	10	40	200						
ESCALON 1 AV. QUITUMBE													
4+500	0.5		27	100	98	85	56	31	22	9	3	A-4 (3)	SUELOS LIMOSOS, CON ARENA, COLOR CAFÉ OSCURO
	1.0		31	100	98	82	56	37	25	12	5	A-6 (5)	SUELOS ARCILLOSOS, CON ARENA, ALTAMENTE COMPRESIBLES, COLOR CAFÉ CLARO
	1.5		29	96	95	84	59	33	22	11	4	A-6 (4)	SUELOS ARCILLOSOS, CON ARENA, ALTAMENTE COMPRESIBLES, COLOR CAFÉ CLARO AMARILLENTO
ESCALON 1 AV. MARISCAL SUCRE													
5+600	0.5	C	34	96	89	73	44	41	29	12	2	A-7-6 (2)	SUELOS ARCILLOSOS, MUY COMPRESIBLES, CON PÓMEZ, COLOR CAFÉ CLARO
	1.0	C	28	97	94	79	51	40	27	13	4	A-6 (4)	SUELOS ARCILLOSOS, CON ARENA, ALTAMENTE COMPRESIBLES, CON PÓMEZ, COLOR CAFÉ CLARO
	1.5	C	27	88	96	72	46	38	26	12	3	A-6 (3)	SUELOS ARCILLOSOS, CON ARENA, ALTAMENTE COMPRESIBLES, CON PÓMEZ, CON RESTOS DE LADRILLO, COLOR CAFÉ CLARO
ESCALON 1 TURUBAMBA DE MONJAS													
7+000	0.5	LD	27	100	100	93	65	38	28	10	6	A-4 (6)	SUELOS LIMOSOS, CON ARENA, CON PÓMEZ, COLOR CAFÉ OSCURO
	1.0	LD	29	100	100	93	65	38	29	9	5	A-4 (5)	SUELOS LIMOSOS, CON ARENA, CON RAJILLAS, COLOR CAFÉ OSCURO
	1.5	LD	31	100	100	93	66	38	27	11	7	A-6 (7)	SUELOS ARCILLOSOS, CON ARENA, ALTAMENTE COMPRESIBLES, CON RAJILLAS, COLOR CAFÉ OSCURO
ESCALON 1 18 DE OCTUBRE													
7+500	0.5		34	100	98	89	61	40	29	11	6	A-6 (6)	SUELOS ARCILLOSOS, CON ARENA, ALTAMENTE COMPRESIBLES, COLOR CAFÉ OSCURO
	1.0		26	98	97	84	56	32	23	9	4	A-4 (4)	SUELOS LIMOSOS, CON ARENA, CON PÓMEZ, COLOR CAFÉ OSCURO
	1.5		31	100	100	88	57	34	23	11	5	A-6 (5)	SUELOS ARCILLOSOS, CON ARENA, ALTAMENTE COMPRESIBLES, COLOR CAFÉ CLARO
ESCALON 1 18 DE OCTUBRE													
8+000	0.5		22	96	94	79	50	31	23	8	3	A-4 (3)	SUELOS LIMOSOS, CON ARENA, CON PÓMEZ, COLOR CAFÉ OSCURO
	1.0		23	99	97	84	56	33	23	10	4	A-4 (4)	SUELOS LIMOSOS, CON ARENA, COLOR CAFÉ OSCURO
	1.5		19	97	95	82	52	35	24	11	4	A-6 (4)	SUELOS ARCILLOSOS, CON ARENA, ALTAMENTE COMPRESIBLES, CON PÓMEZ, COLOR CAFÉ OSCURO

Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad Politécnica Salesiana, Clasificación AASHTO, 2010





**Cuadro 5.2**

PROYECTO: ESCALON 1													
HOJA DE RESUMEN DE CLASIFICACION AASHTO													
ABSCISA	PROFUNDIDAD (m)	SITUACION	HUMEDAD (%)	GRANULOMETRIA (% QUE PASA)				LIMITE LIQUIDO (%)	LIMITE PLASTICO (%)	INDICE DE PLASTICIDAD (%)	INDICE DE GRUPO	CLASIF. AASHTO	DESCRIPCION DEL SUELO
				4	10	40	200						
ESCALON 1 AV. QUITUMBE													
4+600	0.5		27	100	98	85	56	31	22	9	3	A-4 (3)	SUELOS LIMOSOS, CON ARENA, COLOR CAFÉ OSCURO
	1.0		31	100	98	82	56	37	25	12	5	A-6 (5)	SUELOS ARCILLOSOS, CON ARENA, ALTAMENTE COMPRESIBLES, COLOR CAFÉ CLARO
	1.5		29	96	95	84	59	33	22	11	4	A-6 (4)	SUELOS ARCILLOSOS, CON ARENA, ALTAMENTE COMPRESIBLES, COLOR CAFÉ CLARO AMARILLENTO
ESCALON 1 AV. MARISCAL SUCRE													
5+600	0.5	C	34	96	89	73	44	41	29	12	2	A-7-6 (2)	SUELOS ARCILLOSOS, MUY COMPRESIBLES, CON PÓMEZ, COLOR CAFÉ CLARO
	1.0	C	28	97	94	79	51	40	27	13	4	A-6 (4)	SUELOS ARCILLOSOS, CON ARENA, ALTAMENTE COMPRESIBLES, CON PÓMEZ, COLOR CAFÉ CLARO
	1.5	C	27	88	96	72	46	38	26	12	3	A-6 (3)	SUELOS ARCILLOSOS, CON ARENA, ALTAMENTE COMPRESIBLES, CON PÓMEZ, CON RESTOS DE LADRILLO, COLOR CAFÉ CLARO
ESCALON 1 TURUBAMBA DE MONJAS													
7+000	0.5	LD	27	100	100	93	65	38	28	10	6	A-4 (6)	SUELOS LIMOSOS, CON ARENA, CON PÓMEZ, COLOR CAFÉ OSCURO
	1.0	LD	29	100	100	93	65	38	29	9	5	A-4 (5)	SUELOS LIMOSOS, CON ARENA, CON RAICILLAS, COLOR CAFÉ OSCURO
	1.5	LD	31	100	100	93	66	38	27	11	7	A-6 (7)	SUELOS ARCILLOSOS, CON ARENA, ALTAMENTE COMPRESIBLES, CON RAICILLAS, COLOR CAFÉ OSCURO
ESCALON 1 18 DE OCTUBRE													
7+500	0.5		34	100	98	89	61	40	29	11	6	A-6 (6)	SUELOS ARCILLOSOS, CON ARENA, ALTAMENTE COMPRESIBLES, COLOR CAFÉ OSCURO
	1.0		26	98	97	84	56	32	23	9	4	A-4 (4)	SUELOS LIMOSOS, CON ARENA, CON PÓMEZ, COLOR CAFÉ OSCURO
	1.5		31	100	100	88	57	34	23	11	5	A-6 (5)	SUELOS ARCILLOSOS, CON ARENA, ALTAMENTE COMPRESIBLES, COLOR CAFÉ CLARO
ESCALON 1 18 DE OCTUBRE													
8+000	0.5		22	96	94	79	50	31	23	8	3	A-4 (3)	SUELOS LIMOSOS, CON ARENA, CON PÓMEZ, COLOR CAFÉ OSCURO
	1.0		23	99	97	84	56	33	23	10	4	A-4 (4)	SUELOS LIMOSOS, CON ARENA, COLOR CAFÉ OSCURO
	1.5		19	97	95	82	52	35	24	11	4	A-6 (4)	SUELOS ARCILLOSOS, CON ARENA, ALTAMENTE COMPRESIBLES, CON PÓMEZ, COLOR CAFÉ OSCURO

**Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad Politécnica Salesiana, Clasificación AASHTO, 2011**



### 5.3.3. ESTUDIO DE TRANSITO

El conteo de tránsito realizado por la Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas, sirvió de base para el estudio aquí presentado, el mismo que está basado en la metodología AASHTO 1993, considerando como periodo de diseño máximo de 20 años, y un análisis a 10 años como base del diseño estructural del pavimento, y el de 20 años para el incremento de capa asfáltica.

Nota: los datos y el desarrollo de este tema se encuentran detallados en el capítulo ESTUDIO DE TRANSITO, de este documento.

### 5.3.4. MODULO DE REACCIÓN DE LA SUBRASANTE

El módulo de reacción de suelo corresponde a la capacidad portante que tiene el terreno natural en donde se soportará el cuerpo del pavimento. El valor del módulo de reacción (K) se puede obtener directamente del terreno mediante la prueba de placa ASTM D1195 y D1196. En el caso de la Avenida Escalón 1 en el que se tiene diferentes valores de K el método AASHTO recomienda utilizar el valor promedio de los módulos K para el diseño estructural.

El cálculo del módulo se basa en las siguientes ecuaciones:

$$M_r = 1500 * CBR \text{ ECUACIÓN DADA POR LA AASHTO PARA } CBR < 7\%$$

$$M_r = 3000 * CBR^{0.65} \text{ ECUACIÓN DESARROLLADA EN SUDÁFRICA PARA } 7\% < CBR < 20\%$$

$$M_r = 4326 * \ln CBR + 241 \text{ DADA POR LA AASHTO PARA } CBR > 20\%$$

El Módulo Resiliente de la subrasante en PSI.



### 5.3.5. NUMERO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

El número estructural efectivo del pavimento es posible obtenerlo mediante varias metodologías, en nuestro caso la obtención del número estructural se obtiene por la Metodología propuesta por la AASHTO en su versión 1993.

### 5.3.6. CALCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL

La AASHTO proporciona una guía para diseño de estructuras de pavimentos en el año 1993, en la cual presenta la metodología para el cálculo del número estructural, la misma que ha sido adoptada en este informe como base de diseño.

Para el correcto desarrollo del método se hace necesario crear una sectorización del proyecto pues durante el desarrollo de la longitud del proyecto el CBR no es constante.

### 5.3.7. SECTORIZACIÓN.

Tras los ensayos in situ, y luego de los análisis pertinentes se presentan los distintos valores de CBR para cada kilómetro de la Avenida Escalón 1 (Cuadro 5.3), para lo cual determinamos un valor de diseño para un sector con valores de CBR similares.

**Cuadro 5.3**

VALOR DE CBR POR Km		
Km	CBR	Mr
0+000 - 0+999	2.5	3750
1+000 - 1+999	8.5	12057.1
2+000 -2+999	2.9	4350
3+000 - 3+999	5.1	7650
4+000 - 4+999	4.95	7425
5+000 - 5+999	6.1	9150
6+000 - 6+999	3.3	4950
7+000 - 7+999	4.9	7350

**Cuadro 5.4**

GRUPO 1		
Km	CBR	Mr
0+000 - 0+999	2.5	3750
2+000 - 2+999	2.9	4350
6+000 - 6+999	3.3	4950
CBR DISEÑO	3.18	4770

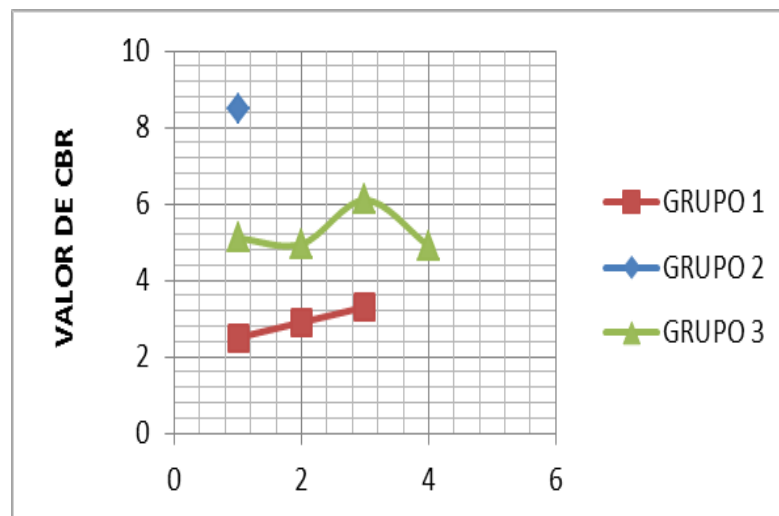
GRUPO 2		
Km	CBR	Mr
1+000 - 1+999	8.5	12057.1

GRUPO 3		
Km	CBR	Mr
3+000 - 3+999	5.1	7650
4+000 - 4+999	4.95	7425
5+000 - 5+999	6.1	9150
7+000 - 7+999	4.9	7350
CBR DISEÑO	5.65	8475

**Fuente: Los autores**

Se observa en la Gráfico 5.1 que hay tres sectores, cada uno de estos con un comportamiento similar, del Km 0 al Km 3 con valores de CBR bajos, del Km 4 al Km 8 con valores de CBR medios y el Km 1 que es el que posee el mayor valor de CBR.

**Gráfico 5.1**



**Fuente: Los autores**



### **5.3.8. PARÁMETROS DE DISEÑO.**

Como ya se ha mencionado antes, la guía básica para el diseño estructural de la vía es la Metodología de la AASHTO 1993, por lo tanto el desarrollo de los distintos parámetros de diseño que este plantea se presentan a continuación.

### **5.3.9. PERIODO DE DISEÑO**

El periodo de diseño adoptado para nuestros cálculos, es de 20 años, en dos etapas:

La primera etapa con un tráfico proyectado al 2021 y un número estructural para dicha carga vehicular.

La segunda etapa con un tráfico proyectado al 2031 y un número estructural incrementado para la carga vehicular la cual será dada como un incremento en la carpeta asfáltica.

### **5.3.10. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES**

#### **5.3.10.1. SUB BASE GRANULAR.**

En el proyecto y la construcción de la Avenida Escalón 1 se empleará una sub base granular que debe tener un Módulo Elástico de 1500 PSI, un CBR mínimo de 30%, con un coeficiente estructural igual a 0.108 equivalente a 0.11 por pulgada.

Este material debe ser de muy buena calidad y debe cumplir la normatividad correspondiente del MTOP.

#### **5.3.10.2. BASE GRANULAR**

Para la construcción de la vía y como parámetro de diseño se utilizaría una capa de base granular cuyo modulo elástico será igual a 27500 PSI y con un coeficiente estructural igual a 0.126 equivalente a 0.13 por pulgada.



Este material debe ser de muy buena calidad y debe cumplir la normatividad correspondiente del MTOP.

### 5.3.10.3. CAPA DE RODADURA

Para el diseño de la estructura se adopta una capa de rodadura caliente de hormigón asfáltico mezclado en planta, con un módulo elástico igual a 379975 PSI y un coeficiente estructural igual a 0.41 por pulgada.

### 5.3.11. DETERMINACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

El número estructural es un número abstracto, que expresa la resistencia estructural que el pavimento, en nuestro caso de la Avenida Escalón 1 requiere, para una combinación dada de soporte del suelo, del tránsito, de la serviciabilidad terminal y de las condiciones ambientales.

Para esto en nuestro estudio nos basaremos en la formula básica de la AASHTO que es derivada de la información obtenida empíricamente por la AASHTO ROAD TEST

$$\log W_{18} = Z_R - S_o + 9.36 \times \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log \left[ \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log M_R - 8.07$$

Dónde:

W18 = Número de ejes equivalentes de 8.2 toneladas acumulado para el año 2011.

ZR = Desviación estándar normal.

S0 = Error estándar combinado de la predicción del tránsito y de la predicción del comportamiento, igual a 0.40.

$\Delta$  PSI = Diferencia entre el índice de servicio inicial (P0) y el final (Pt).

MR = Módulo Resiliente de la subrasante promedio, correspondiente al calculado por mediante las ecuaciones ya propuestas.

SN = Numero estructural requerido para el pavimento.



En valores del sistema inglés.

### 5.3.12. SELECCIÓN DE LOS ESPESORES DE CAPA

Determinado el número estructural de la Avenida Escalón 1 es necesario identificar el conjunto de capas cuyos espesores, convenientemente combinados proporcionen la capacidad portante para dicho número estructural.

El método AASHTO 1993 nos proporciona una ecuación, la cual nos conduce a una solución que no es única, sino que nos permite combinaciones técnicamente válidas.

La ecuación es:

$$SN = a_1d_1 + a_2d_2m_2 + a_3d_3m_3$$

Siendo:

$a_1$  = Coeficiente estructural de capa i, el cual depende de las características del material que se construya.

$d_1$  = Espesor de la capa i en pulgadas

$m_1$  = Coeficiente de drenaje de la capa i.

Los valores que ingresan a la fórmula son en pulgadas.

La AASHTO nos facilita unas gráficas las cuales se pueden emplear para estimar los coeficientes  $a_1$ ,  $a_2$  y  $a_3$ .

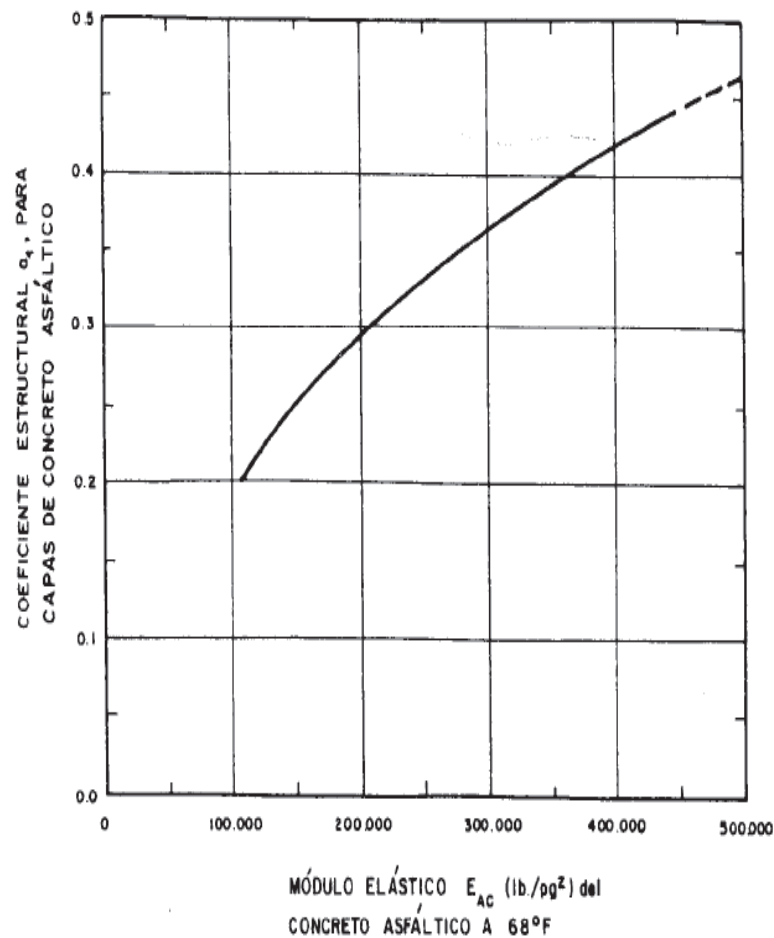
Concreto asfáltico ( $a_1$ ). El gráfico 5.2 nos ayuda a estimar el coeficiente estructural del concreto asfáltico de gradación densa, con base en su módulo elástico a 20 °C.

Bases granulares ( $a_2$ ). El gráfico 5.3 muestra una correlación en la que se puede estimar el coeficiente estructural, a partir de uno de los cuatro diferentes ensayos de laboratorio sobre un material granular de base, incluyendo el módulo Resiliente de base.

Sub bases granulares ( $a_3$ ). En el Grafico 5.4 es posible determinar el coeficiente  $a_3$  para una Subbase granular, en función de los mismos ensayos considerados para las bases granulares.

**Grafico 5.2**

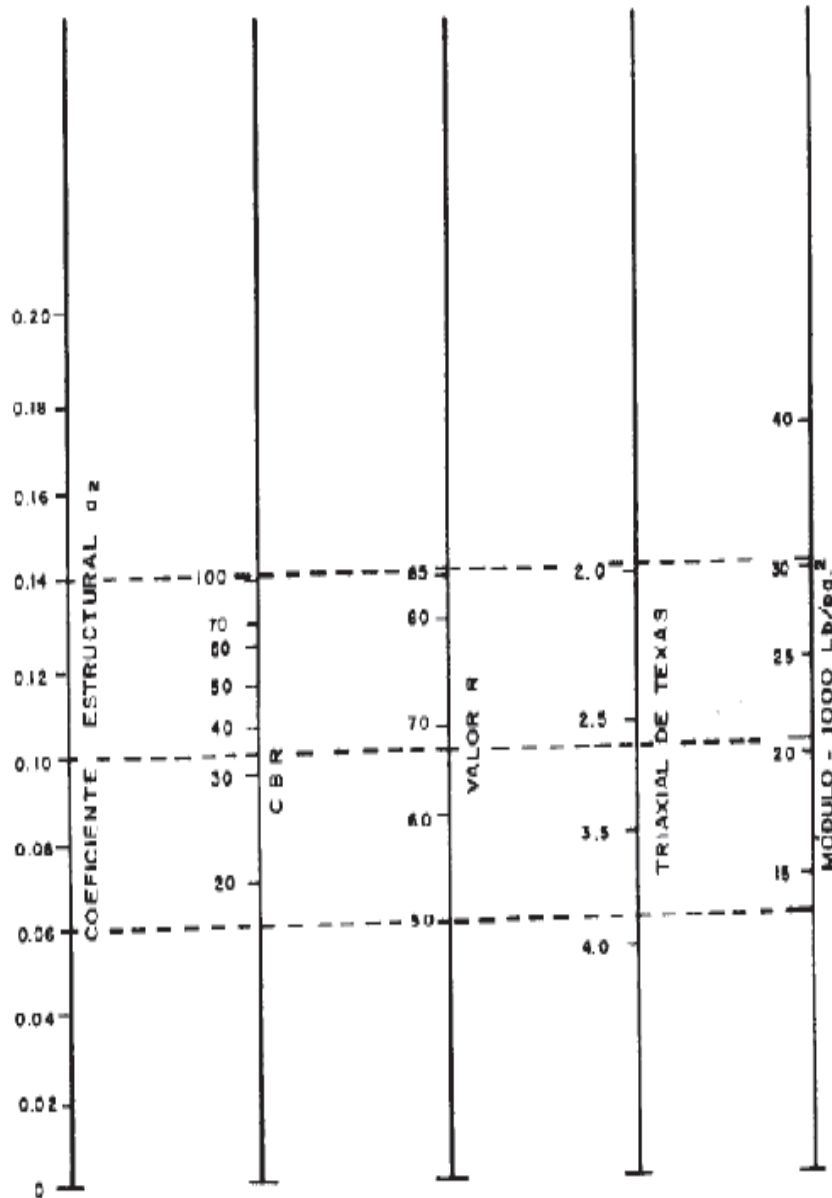
**GRAFICA PARA ENCONTRAR  $A_1$  EN FUNCIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE DEL CONCRETO ASFÁLTICO.**



**Fuente: AASHTO Diseño De Pavimentos Flexibles 1993.**

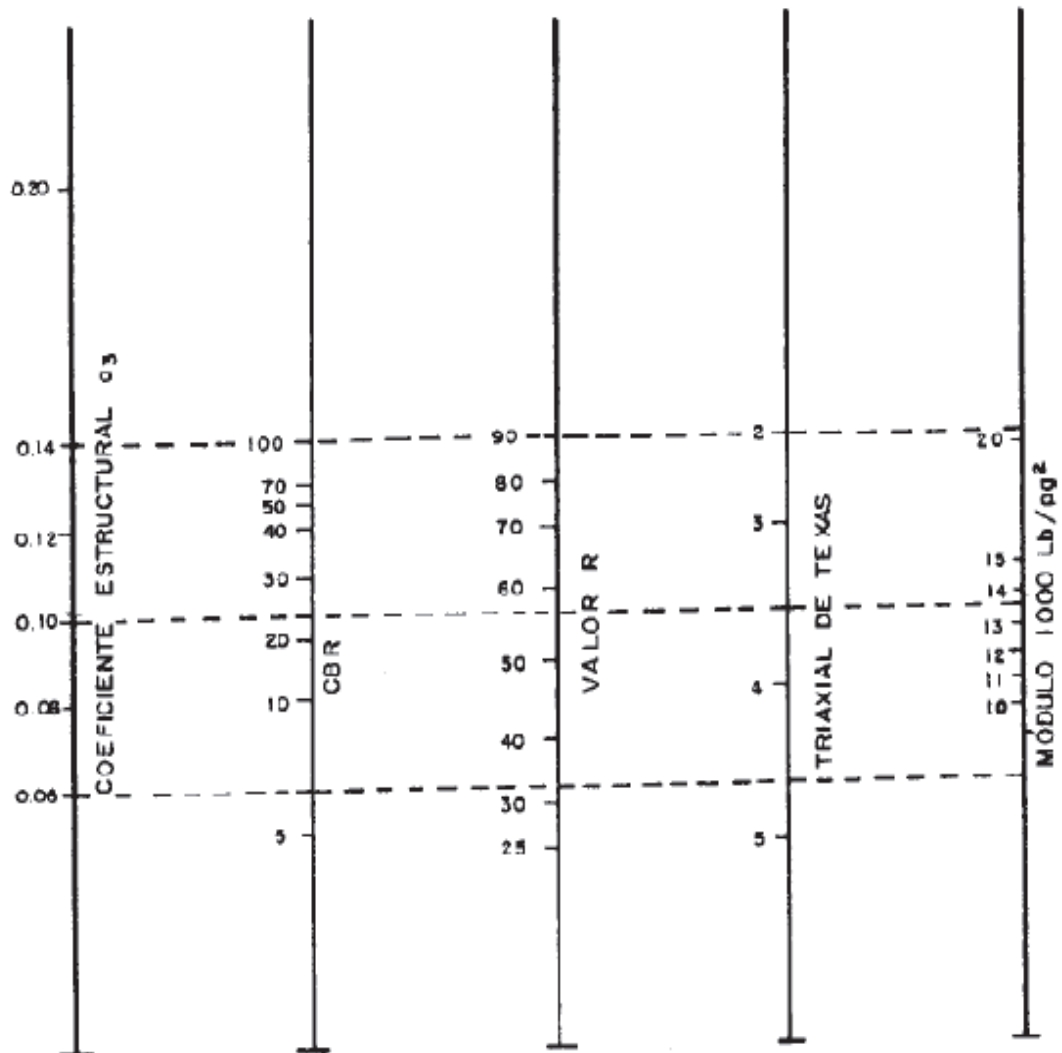


**Grafico 5.3**  
**VARIACIÓN DE COEFICIENTE  $A_2$  CON DIFERENTES PARÁMETROS**  
**DE RESISTENCIA DE LA BASE GRANULAR.**



Fuente: AASHTO Diseño De Pavimentos Flexibles 1993.

**Grafico 5.4**  
**VARIACIÓN DE COEFICIENTE  $A_3$  CON DIFERENTES**  
**PARÁMETROS DE RESISTENCIA DE LA SUBBASE GRANULAR**



Fuente: AASHTO Diseño De Pavimentos Flexibles 1993



### 5.3.13. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO.

El primer antecedente en el diseño de pavimentos se tiene con en AASHTO Road Test que fue un ensayo realizado sobre pavimentos de determinadas características bajo diferentes cargas en Ottawa, Illinois entre 1958 y 1960. De estos ensayos se obtuvo información para ser aplicada en la metodología de diseño de pavimentos.

Así aparece la AASHTO “Interim Guide for the Design of Rigid and Flexible Pavements” (1962) que contenía procedimientos de diseño basados en modelos empíricos deducidos de datos recolectados por el AASHTO Road Test.

Después de haber sido utilizado por algunos años, el comité de diseño de la AASHTO produjo la “guía Provisional AASHTO para el diseño de pavimentos rígidos y flexibles” (1972), siendo ajustado en 1986 y luego en 1993, a la cual se les incorporo nuevas consideraciones entre las que cabe mencionar la confiabilidad del diseño, los módulos de elasticidad de la subrasante y las capas del pavimento, los factores ambientales de temperatura y humedad.

Ya presentada la ecuación de diseño para pavimentos flexibles y las variables de entrada, la ecuación puede ser resuelta de forma manual por medio de interacciones, o por medio de ábacos, como el que se presenta en el grafico 5.5, más rápido pero menos preciso, para lo cual, hemos adoptado la primera opción por ser la más cerca a la realidad .

Grafico 5.5

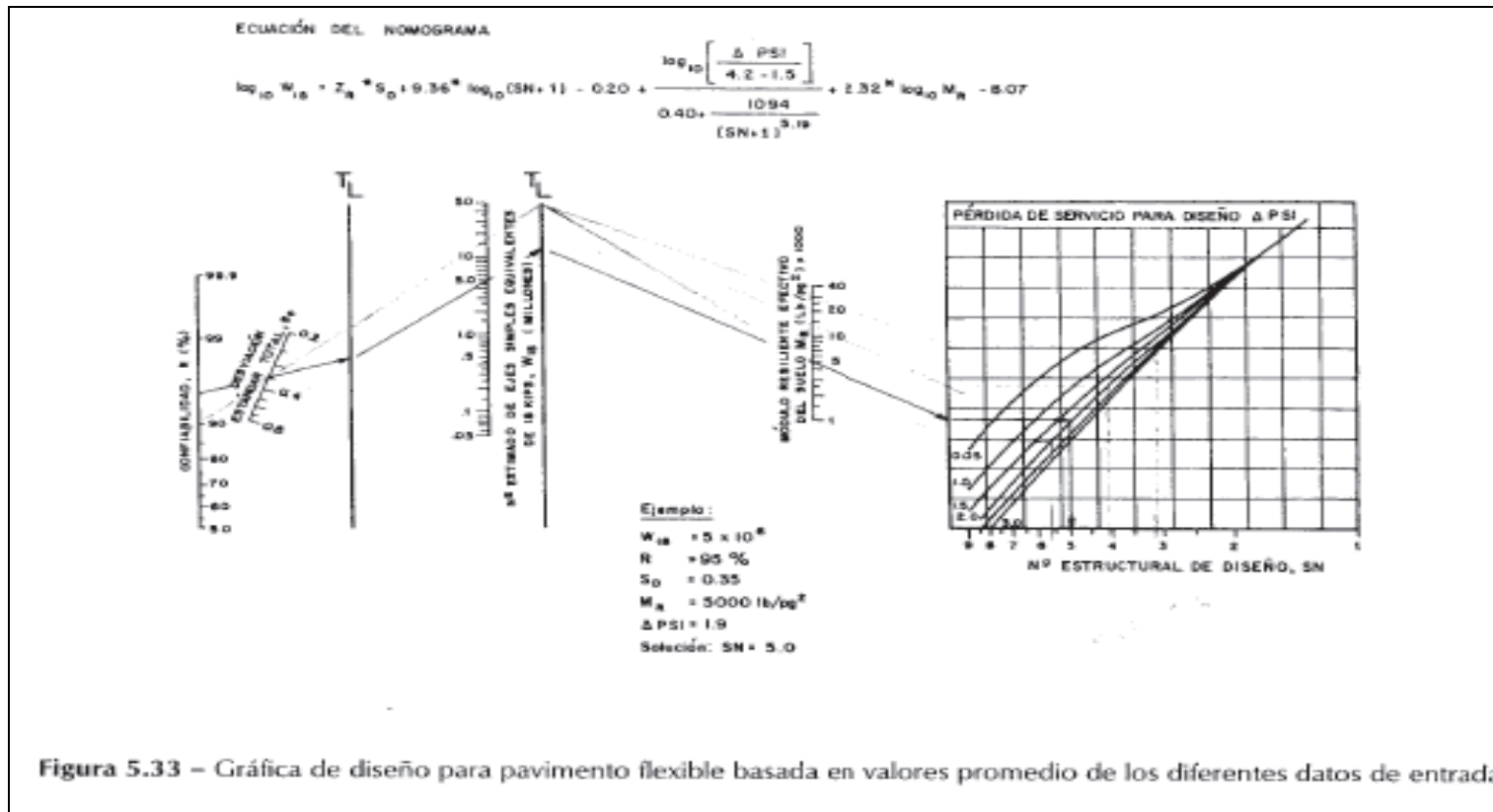


Figura 5.33 – Gráfica de diseño para pavimento flexible basada en valores promedio de los diferentes datos de entrada.

Fuente: Manual de Diseño de carreteras AASHTO, grafico de diseño para pavimento flexible.1993



La hoja de cálculo preparada para este fin consta de tres partes:

1. El ingreso de datos que, a su vez se subdivide en tres partes:

- INGRESO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.
- MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFÁLTICA (ksi)
- MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)
- MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)

DATOS DE TRÁFICO Y DATOS DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

- CBR DE DISEÑO
- NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)
- FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)
- DESVIACIÓN NORMAL ESTÁNDAR ( $Z_r$ )
- ERROR ESTÁNDAR COMBINADO ( $S_o$ )
- MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE ( $M_r$ , ksi)
- SERVICIABILIDAD INICIAL ( $p_i$ )
- SERVICIABILIDAD FINAL ( $p_f$ )



- DATOS PARA LA ESTRUCTURACIÓN DEL REFUERZO

#### COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA

Concreto Asfáltico Convencional (a1)

Base granular (a2)

Subbase (a3)

#### COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA

Base granular (m2)

Subbase (m3)

1. La segunda parte contiene el cálculo del NÚMERO ESTRUCTURAL y los NÚMEROS ESTRUCTURALES POR CAPA.
2. La tercera parte desarrolla la ESTRUCTURA PROPUESTA para el número estructural logrado con los cálculos anteriores.

#### **5.4. DISEÑO DE ESPESORES.**

Los diseños del pavimento se presentan a continuación



DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL METODO AASHTO 93

GRUPO: 1  
GEOMALLA SI

TRAMOS	Km
	0+000/0+999
	2+000/2+999
	6+000/6+999

DATOS

CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)  
MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)  
MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)

PERIODO DE DISEÑO	
10 AÑOS	20 AÑOS
379.98	379.98
27.50	27.50
15.00	15.00
12.75	12.75

DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

CBR DE DISEÑO  
NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)  
FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)  
DESVIACION NORMAL ESTANDAR (Zr)  
ERROR ESTANDAR COMBINADO (So)  
MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)  
SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)  
SERVICIABILIDAD FINAL (pt)

3.18	3.18
4.34E+06	1.14E+07
90.00	90.00
-1.28	-1.28
0.40	0.40
4.77	4.77
4.50	4.50
2.00	2.00

DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO

COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA

Concreto Asfáltico Convencional (a1)  
Base granular (a2)  
Subbase (a3)  
Mejoramiento

0.44	0.44
0.14	0.14
0.11	0.11
0.09	0.09

COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA

Base granular (m2)  
Subbase (m3)  
Mejoramiento (m4)

0.90	0.90
0.80	0.80
0.80	0.80

CALCULO DEL NUMERO ESTRUCTURAL PARA 10 AÑOS		
W18 NOMINAL	W18 CALCULO	SN
6.64	6.64	4.52
6.64	6.64	2.54
6.64	6.64	3.13
6.64	6.64	3.30
FIJO	VARIABLE	ITERACCION

CALCULO DEL NUMERO ESTRUCTURAL PARA 20 AÑOS		
W18 NOMINAL	W18 CALCULO	SN
7.06	7.06	5.14
FIJO	VARIABLE	ITERACCION

NUMEROS ESTRUCTURALES POR CAPAS

NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL  
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA  
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR  
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE

10 AÑOS	20 AÑOS
4.52	5.14
2.54	
0.59	
0.17	
1.22	

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO TEORICA

ESPESOR CARPETA ASFALTICA  
ESPESOR BASE GRANULAR  
ESPESOR SUB BASE GRANULAR  
ESPESOR MEJORAMIENTO  
ESPESOR TOTAL

TEORICO	PULGADAS	CENTIMETROS
5.77	6	15.24
4.68	5	12.7
1.93	2	5.08
16.94	17	43.18
29.33	30.00	76.2

ESTRUCTURA DE PAVIMENTO PROPUESTA

ESPESOR CARPETA ASFALTICA  
ESPESOR BASE GRANULAR  
ESPESOR SUB BASE GRANULAR  
ESPESOR MEJORAMIENTO  
ESPESOR TOTAL

10 AÑOS		
ESPESOR PROPUUESTO	EQUIVALENCIA EN cm	Su
3	7.5	1.32
8	20	1.01
10	25	0.88
20	51	1.44
41.0	103.5	4.65

20 AÑOS		
ESPESOR PROPUUESTO	EQUIVALENCIA EN cm	Su
4.5	11.25	1.98
8	20	1.01
10	25	0.88
20	51	1.44
42.5	107.25	5.31

ESPESORES EN cm	
ASFALTO	7.5
BASE	20

INCREMENTO DE CARPETA ASFALTICA	
CENTIMETROS	3.75
PULGADAS	1.5

Fuente: Los autores.



DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL METODO AASHTO 93

GRUPO: 2  
GEOMALLA: SI

TRAMOS	Km
	1+000/1+999

DATOS

CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)  
MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)  
MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)

PERIODO DE DISEÑO

10 AÑOS	20 AÑOS
379.98	379.98
27.50	27.50
15.00	15.00
12.75	12.75

DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

CBR DE DISEÑO  
NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)  
FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)  
DESVIACION NORMAL ESTANDAR (Zr)  
ERROR ESTANDAR COMBINADO (So)  
MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)  
SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)  
SERVICIABILIDAD FINAL (pf)

8.50	8.50
4.34E+06	1.14E+07
90.00	90.00
-1.28	-1.28
0.40	0.40
12.06	12.06
4.50	4.50
2.00	2.00

DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO

COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA

Concreto Asfáltico Convencional (a1)  
Base granular (a2)  
Subbase (a3)  
Mejoramiento

0.44	0.44
0.14	0.14
0.11	0.11
0.09	0.09

COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA

Base granular (m2)  
Subbase (m3)  
Mejoramiento (m4)

0.9	0.90
0.8	0.80
0.8	0.83

CALCULO DEL NUMERO ESTRUCTURAL PARA 10 AÑOS		
W18 NOMINAL	W18 CALCULO	SN
6.64	6.64	3.36
6.64	6.64	2.54
6.64	6.64	3.13
6.64	6.64	3.30
FIJO	VARIABLE	ITERACCION

CALCULO DEL NUMERO ESTRUCTURAL PARA 20 AÑOS		
W18 NOMINAL	W18 CALCULO	SN
7.06	7.06	3.85
FIJO	VARIABLE	ITERACCION

NUMEROS ESTRUCTURALES POR CAPAS

NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL  
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA  
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR  
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE

10 AÑOS 20 AÑOS

3.36	3.85
2.54	
0.59	
0.17	
0.06	

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO TEORICA

ESPESOR CARPETA ASFALTICA  
ESPESOR BASE GRANULAR  
ESPESOR SUB BASE GRANULAR  
ESPESOR MEJORAMIENTO  
ESPESOR TOTAL

TEORICO	PULGADAS	CENTIMETROS
5.77	6	15.24
4.68	5	12.7
1.93	2	5.08
0.80	1	2.54
13.19	14.00	35.56

ESTRUCTURA DE PAVIMENTO PROPUESTA

ESPESOR CARPETA ASFALTICA  
ESPESOR BASE GRANULAR  
ESPESOR SUB BASE GRANULAR  
ESPESOR MEJORAMIENTO  
ESPESOR TOTAL

10 AÑOS		
ESPESOR PROPUESTO	EQUIVALENCIA EN cm	Sn
3	7.5	1.32
8	20	1.02
10	25	0.88
4	10	0.30
23.0	62.5	3.52

20 AÑOS		
ESPESOR PROPUESTO	EQUIVALENCIA EN cm	Sn
4.5	11.25	1.98
8	20	1.02
10	25	0.88
4	10	0.30
26.5	66.25	4.18

ESPESORES EN cm	
ASFALTO	7.5
BASE	20

INCREMENTO DE CARPETA ASFALTICA	
CENTIMETROS	3.75
PULGADAS	1.5

Fuente: Los autores.





DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL METODO AASHTO 93

GRUPO: 3  
GEOMALLA: SI

TRAMOS	Km	
	3+000/3+999	
	4+000/4+999	
	5+000/5+999	
	7+000/7+999	

DATOS

CARACTERISTICAS DE MATERIALES

MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)  
MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)  
MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)

PERIODO DE DISEÑO

10 AÑOS		20 AÑOS	
379.98		379.98	
27.50		27.50	
15.00		15.00	
12.75		12.75	

DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

CBR DE DISEÑO  
NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)  
FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)  
DESVIACION NORMAL ESTANDAR (Zr)  
ERROR ESTANDAR COMBINADO (So)  
MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)  
SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)  
SERVICIABILIDAD FINAL (pf)

5.65	5.65
4.34E+06	1.14E+07
90.00	90.00
-1.28	-1.28
0.40	0.40
8.48	8.48
4.50	4.50
2.00	2.00

DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO

COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA

Concreto Asfáltico Convencional (a1)  
Base granular (a2)  
Subbase (a3)  
Mejoramiento

0.44	0.44
0.14	0.14
0.11	0.11
0.09	0.09

COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA

Base granular (m2)  
Subbase (m3)  
Mejoramiento (m4)

0.9	0.9
0.8	0.8
0.8	0.8

CALCULO DEL NUMERO ESTRUCTURAL PARA 10 AÑOS		
W18 NOMINAL	W18 CALCULO	SN
6.64	6.64	3.77
6.64	6.64	2.54
6.64	6.64	3.13
6.64	6.64	3.30
FUO	VARIABLE	ITERACCION

CALCULO DEL NUMERO ESTRUCTURAL PARA 20 AÑOS		
W18 NOMINAL	W18 CALCULO	SN
7.06	7.06	4.31
FUO	VARIABLE	ITERACCION

NUMEROS ESTRUCTURALES POR CAPAS

NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL  
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA  
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR  
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE

10 AÑOS	20 AÑOS
3.77	4.31
2.54	
0.59	
0.17	
0.47	

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO TEORICA

ESPESOR CARPETA ASFALTICA  
ESPESOR BASE GRANULAR  
ESPESOR SUB BASE GRANULAR  
ESPESOR MEJORAMIENTO  
ESPESOR TOTAL

TEORICO	PULGADAS	CENTIMETROS
5.77	6	15.24
4.68	5	12.7
1.93	2	5.08
6.29	6	15.24
18.68	19.00	48.26

ESTRUCTURA DE PAVIMENTO PROPUESTA

	10 AÑOS		
	ESPESOR PROPUUESTO	EQUIVALENCIA EN cm	Sn
ESPESOR CARPETA ASFALTICA	3	7.5	1.32
ESPESOR BASE GRANULAR	8	20	1.01
ESPESOR SUB BASE GRANULAR	10	25	0.88
ESPESOR MEJORAMIENTO	10	25	0.75
ESPESOR TOTAL	29.0	77.5	3.96

	20 AÑOS		
	ESPESOR PROPUUESTO	EQUIVALENCIA EN cm	Sn
	4.5	11.25	1.98
	8	20	1.01
	10	25	0.88
	10	25	0.75
	32.5	81.25	4.62

ESPESORES EN cm	
ASFALTO	7.5
BASE	15

INCREMENTO DE CARPETA ASFALTICA	
CENTIMETROS	3.75
PULGADAS	1.5

Fuente: Los autores.



## 5.5. PAVIMENTO RÍGIDO.

En las pruebas de campo se ha demostrado que los esfuerzos que transmiten las losas a sus apoyos inferiores, son menores a  $0.35 \text{ Kg/cm}^2$ , con lo que lleva a reflexionar que las losas por sí mismas son capaces de soportar las solicitaciones impuestas por las cargas, lo cual es cierto, siempre y cuando se cumplan con las condiciones de apoyo, es decir su apoyo debe ser homogéneo y permanente.

Ahora en vías con un tránsito frecuente de vehículos pesados no es técnica esa forma de concebir los pavimentos de concreto, pues se ha visto que los pavimentos se han perdido la funcionalidad de la estructura, es decir se perdió alguna de las propiedades que se exigen para los pavimentos, que son la de tener una superficie segura, cómoda, aunque las losas estén integras, lo que se deduce que además de considerar la losa como elemento a ser diseñado, también se debe tener en cuenta el soporte de estas losas.

En este tema existen varios métodos de diseño los cuales intentan encontrar el Pavimento Ideal, pero como entre estos diferentes métodos, parten de casi las mismas variables pero con concepciones distintas en cuanto a su vida útil o cuando un pavimento falla.

Por ejemplo con los que respecta a los dos métodos más comunes de diseño el primero el de la (PCA) Portland Cement Association, y el segundo el de la ASSHTO, las concepciones de vida útil son completamente diferente, pues mientras para la primera su vida útil se termina cuando se produce la ruptura de la losa por fatiga a causa de las cargas repetitiva, la segunda basa su vida útil en una calificación subjetiva de las características del pavimento (índice de servicio final).

Por esta razón cuando se diseñan pavimentos rígidos por varios métodos, se obtienen diferentes valores de espesores, sin que se pueda decir que la una sea correcta y la otra no, por lo que es recomendable que al diseñar se lo realice con un método específico y con los criterios suficientes para ese diseño.



Ahora bien es necesario tener en cuenta, la economía del diseño pues este tipo de pavimento tiene como su principal desventaja, los costos de elaboración.

Por lo que se debe ser cuidadoso con la elección del método de diseño, ya que si bien es cierto si se coloca un espesor mayor al necesario, el pavimento presentara buen comportamiento con bajos costos de mantenimiento, el costo inicial será muy elevado.

Por el contrario si el espesor elegido es muy bajo se requerirá un mantenimiento importante, prematuro y costoso.

### **5.5.1. MÉTODO AASHTO**

Este método está desarrollado a partir de la publicación de la “AASHTO Guide for Design of Pavement Structures” y sus eventuales correcciones hasta el publicado en el año 1986, y el del 1993 aunque se debe acotar que la publicación de 1993 no presento mayores cambios.

En las dos últimas versiones se adiciono parámetros de diseño de drenaje, la presencia de bermas y la erosionabilidad de la base.

En este método al igual que el de pavimentos flexibles existe una ecuación, la cual determina el espesor del pavimento, al igual que un ábaco que simplifica su desarrollo, pero como el caso anterior este método es inexacto.

El procedimiento de este método determina el espesor  $D$  de un pavimento de concreto para que éste pueda soportar el paso de un número  $W_{8.2}$  de ejes equivalentes de 8.2 ton. Sin que se produzca una disminución en el índice de servicio –PSI- superior a un cierto valor, el cual se calcula a partir de una serie de medidas en el pavimento.

La fórmula es la siguiente:

$$\begin{aligned} \log W_{8.2} = & Z_r S_o + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 0.06 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \frac{1.625 x^7}{(D + 1)^{8.46}}} \\ & + (4.22 - 0.32 pf) \log \left[ \frac{ScCd (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 J (D^{0.75} - 18.42 \left( \frac{K}{Ec} \right)^{0.25}} \right] \end{aligned}$$

$W_{8.2}$  = Número de cargas de 8.2 ton

$S_o$  = Desvío estandar de todas la variables

$Z_r$  = Abscisa correspondiente a un area igual a la confiabilidad R

$D$  = Espesor de la losa del pavimento en Pulgadas

$Cd$  = coeficiente de drenaje

$Sc$  = Modulo de rotura del Hormigon en PSI

$K$  = Módolo de reaccion de la subrasante

$\Delta PSI$  = Perdida de serviciabilidad prevista en el diseño

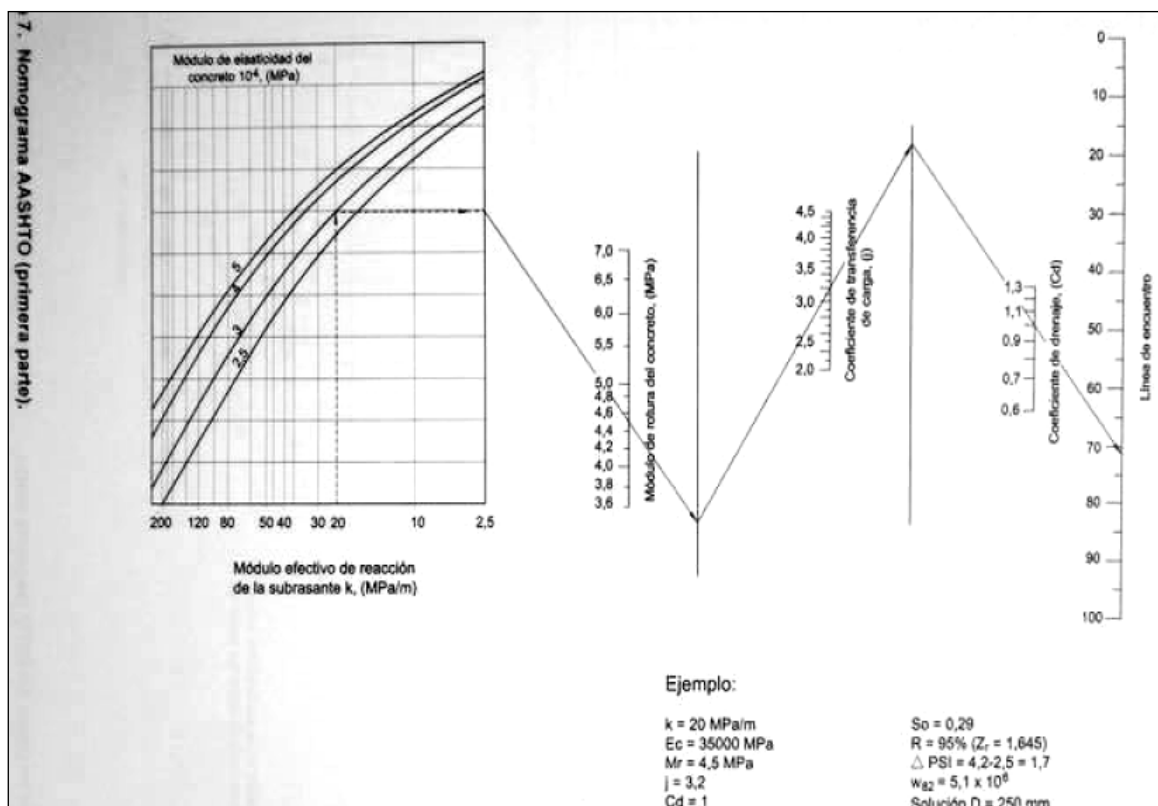
$J$  = Coeficiente de transferencia de cargas

$Ec$  = Modulo de elasticidad del hormigon

$pf$  = Serviciabilidad Final

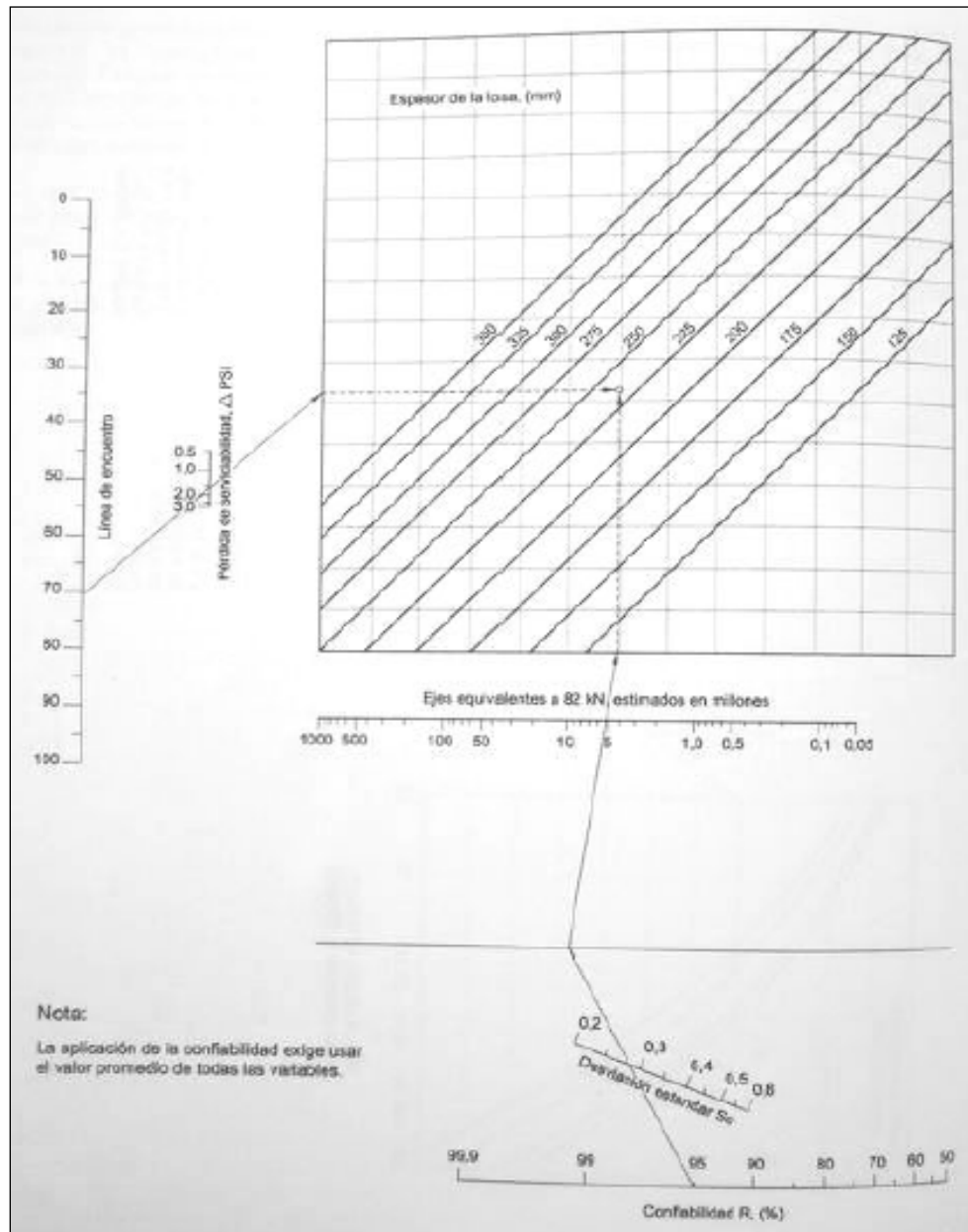
En el grafico 5.6.1 se presenta el Abaco de diseño para pavimentos rígidos.

Grafico 5.6.1



Fuente: Manual de Diseño de carreteras AASHTO, grafico de diseño para pavimento rigido.1993

Grafico 5.6.2



Fuente: Manual de Diseño de carreteras AASHTO, grafico de diseño para pavimento rigido.1993



## **5.5.2. VARIABLES DE ENTRADA**

A continuación se describen las variables que se tienen presente para el diseño según el método AASHTO.

### **5.5.2.1. TIEMPO**

Se entiende a esta variable como la vida útil del pavimento y el periodo de análisis. Tienen el mismo significado que para pavimentos flexibles.

Se debe anotar como recomendación que el periodo de tiempo para el cual se calcula debe ser mínimo de 20 años.

### **5.5.2.2. TRANSITO**

Al igual que para pavimentos flexibles, el transito es equivalente, es decir que se reduce su totalidad a un cierto número de repeticiones sobre la carpeta, con un eje tipo de 8.2 ton, a través de los factores de carga LEF, que difieren de los usados para pavimentos flexibles.

Este tema está estudiado en la parte concerniente al CAPITULO DE TRAFICO.

### **5.5.2.3. CONFIABILIDAD**

Son los mismos que para pavimentos flexibles, cabe mencionar que esta confiabilidad está relacionada con la desviación normal estándar. Y son presentados en el cuadro 5.5 y cuadro 5.6.



**Cuadro 5.5**

TIPO DE CARRETERA	NIVELES DE CONFIABILIDAD	
	URBANA	INTERURBANA
AUTOPISTA Y CARRETERA IMPORTANTE	85-99.9	80-99.9
ARTERIAS PRINCIPALES	80-99	75-95
COLECTORAS	80-95	75-95
LOCALES	50-80	50-80

**Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimentos AASHTO**

**Cuadro 5.6**

VALORES DE $Z_r$ EN FUNCION DE LA CONFIABILIDAD	
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

**Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimentos AASHTO,1993**



#### 5.5.2.4. ERROR ESTÁNDAR COMBINADO $S_o$

La guía AASHTO para  $S_o$  recomienda escoger valores comprendidos entre los siguientes intervalos presentados en la Cuadro 5.7:

**Cuadro 5.7**

VALOR ESTANDAR COMBINADO $S_o$	
PAVIMENTOS RIGIDOS NUEVOS	0.35
PAVIMENTOS RIGIDOS RECAPA	0.4
PAVIMENTOS FLEXIBLE NUEVO	0.45
PAVIMENTO FLEXIBLE RACAPA	0.5

**Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimentos AASHTO,1993**

El producto entre las variables  $Z_r$  y  $S_o$ , solamente es un factor de seguridad aplicado a la estimación del tránsito. La AASHTO recomienda que el factor de seguridad este en función del tránsito esperado en el carril de diseño.

#### 5.5.2.5. COEFICIENTE DE DRENAJE $C_d$

Este valor depende de dos parámetros la calidad del drenaje que viene determinada por el tiempo que tarda el agua infiltrada en ser evacuada del pavimento, y el porcentaje de tiempo durante el año en el que este pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación.

Combinado las variables ya mencionadas se aconseja tomar valores de  $C_d$  indicados en la Cuadro 5.8.





**Cuadro 5.8**

CALIDAD DE DRENAJE	PORCENTAJE DE TIEMPO EN LA QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTA EXPUESTA A NIVELES DE HUMEDAD PROXIMOS A LA SATURACION			
	< 1%	1% - 5%	5% - 25%	25% >
EXELENTE	1.25 - 1.2	1.2 - 1.15	1.15 - 1.10	1.1
BUENO	1.2 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1	1
MEDIANO	1.15 - 1.10	1.10 - 1	1 - 0.9	0.9
MALO	1.10 - 1	1 - 0.9	0.9 - 0.8	0.8
MUY MALO	1 - 0.9	0.9 - 0.8	0.8 - 0.7	0.7

**Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimentos AASHTO, 1993**

#### 5.5.2.6. COEFICIENTE DE TRASMISIÓN DE CARGAS J.

Este valor se introduce para tener en cuenta la capacidad del pavimento de concreto para transmitir las cargas a través de las discontinuidades.

Su valor depende de varios factores, los cuales son

- El tipo de pavimento (en masa o con juntas)
- Juntas con armaduras
- Tipo de berma

En función de estos parámetros, en el cuadro 5.9 se indican los valores

**Cuadro 5.9**

BERMA	DE ASFALTO		DE CONCRETO	
	SI	NO	SI	NO
DISPOSITIVO DE TRASMISION DE CARGAS J				
TIPO DE PAVIMENTO				
NO REFORZADO O REFORZADO CON JUNTAS	3.2	3.8 - 4.4	2.5 - 3.1	3.6 - 4.2
REFORZADO CONTINUO	2.9 - 3.2	-	2.3 - 2.9	

**Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimentos AASHTO, 1993**



### 5.5.2.7. MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO.

El valor del módulo de elasticidad  $E_c$  de acuerdo con la Norma ASTM C469 pueden adoptarse los valores expuestos en la Cuadro 5.10.

En donde  $f'_c$  es la resistencia a compresión del concreto y debe expresarse en MPa o en Kg/cm<sup>2</sup> para obtener resultados de  $E_c$  en MPA o Kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente.

**Cuadro 5.10**

TIPO DE AGREGADO Y ORIGEN	MODULO DE ELASTICIDAD $E_c$	
	Mpa	Kg/cm <sup>2</sup>
GRUESO - IGNEO	$E_c = 5.500\sqrt{f_c}$	$E_c = 17500\sqrt{f_c}$
GRUESO - METAMORFICO	$E_c = 4.700\sqrt{f_c}$	$E_c = 15000\sqrt{f_c}$
GRUESO - SEDIMENTARIO	$E_c = 3600\sqrt{f_c}$	$E_c = 11500\sqrt{f_c}$
SIN INFORMACION	$E_c = 3900\sqrt{f_c}$	$E_c = 12500\sqrt{f_c}$

**Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimentos AASHTO,1993**

### 5.5.2.8. FACTOR DE PÉRDIDA DE SOPORTE $L_s$ .

En esta variable se indica la pérdida de soporte potencial de las losas producidas por la erosionabilidad de la subbase o también por la aparición de asentamientos diferenciales de la subrasante, y aunque no aparece en la ecuación de cálculo de espesor, si interviene en la reducción del módulo de reacción efectivo de la subrasante.

En el caso de que se utilicen bases no erosionables, si se puede dar el caso de que los asentamientos ocurran, como es el caso de algunos suelos como las arcillas expansivas.

### 5.5.2.9. MODULO DE LA REACCIÓN DE LA SUPERFICIE $K$ .

Esta variable es fundamental antes de iniciar el cálculo o el ingreso al ábaco, pues es necesario, determinar las posibles variaciones



En la capacidad de soporte del suelo de fundación.

Este módulo está en función de:

- Módulo de resiliencia del suelo
- Módulo de elasticidad de la subbase
- Módulo de la subbase

Para la determinación de este módulo se puede utilizar correlaciones con otros parámetros.

#### **5.5.2.10. BASES O SUBBASES GRANULARES.**

Los valores para correlacionar son:

El índice CBR, o el resultado del ensayo Triaxiales de Texas.

Se recomienda no obstante que el módulo de elasticidad de una subbase granular no sea más de cuatro veces superior al de la subrasante sobre la que se apoya.

#### **5.5.2.11. BASES TRATADAS CON CEMENTO.**

Dado que el valor del módulo resiliente de la subrasante puede variar a lo largo del año, como es en el caso de los suelos afectados por temporadas de congelamiento – descongelamiento, para determinar el valor del módulo K hay que realizar un proceso iterativo.

Se divide en lapsos homogéneos de tiempo en los cuales el coeficiente de variación del módulo de resiliencia no sea superior a 0.15.

En caso de bases y subbases no se debe olvidar que el módulo de elasticidad puede variar en el transcurso del año. Utilizando el monograma de Figura 5.7 en el que

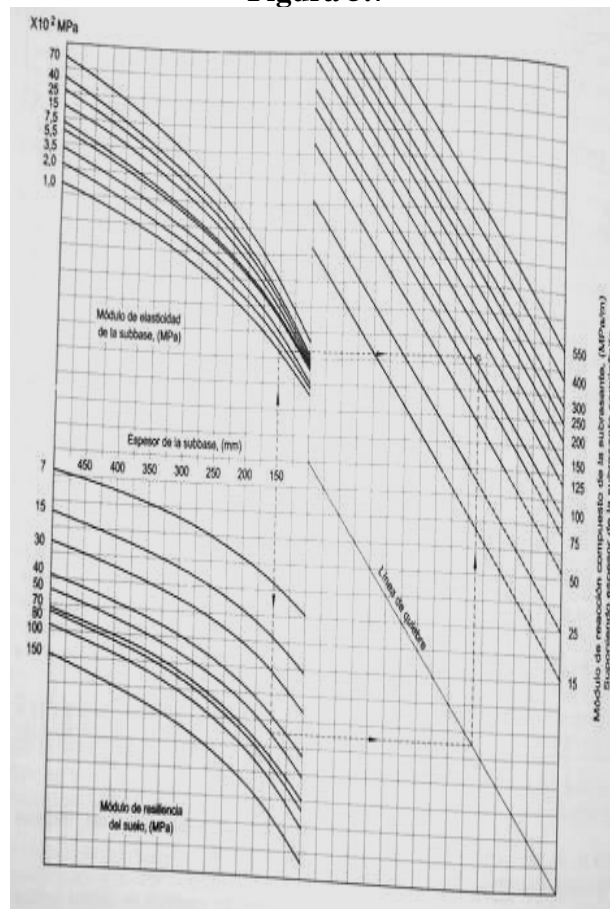
intervienen como variables de entrada el módulo de resiliencia de la subrasante, el espesor de la subbase y el coeficiente de elasticidad de la misma, se obtiene el denominado módulo de reacción compuesto de la subrasante.

Finalmente se corrige el valor de  $k$  en función de la pérdida de soporte  $L_s$  con ayuda del monograma de la Figura 5.8.

### 5.5.3 DETERMINACIÓN DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO.

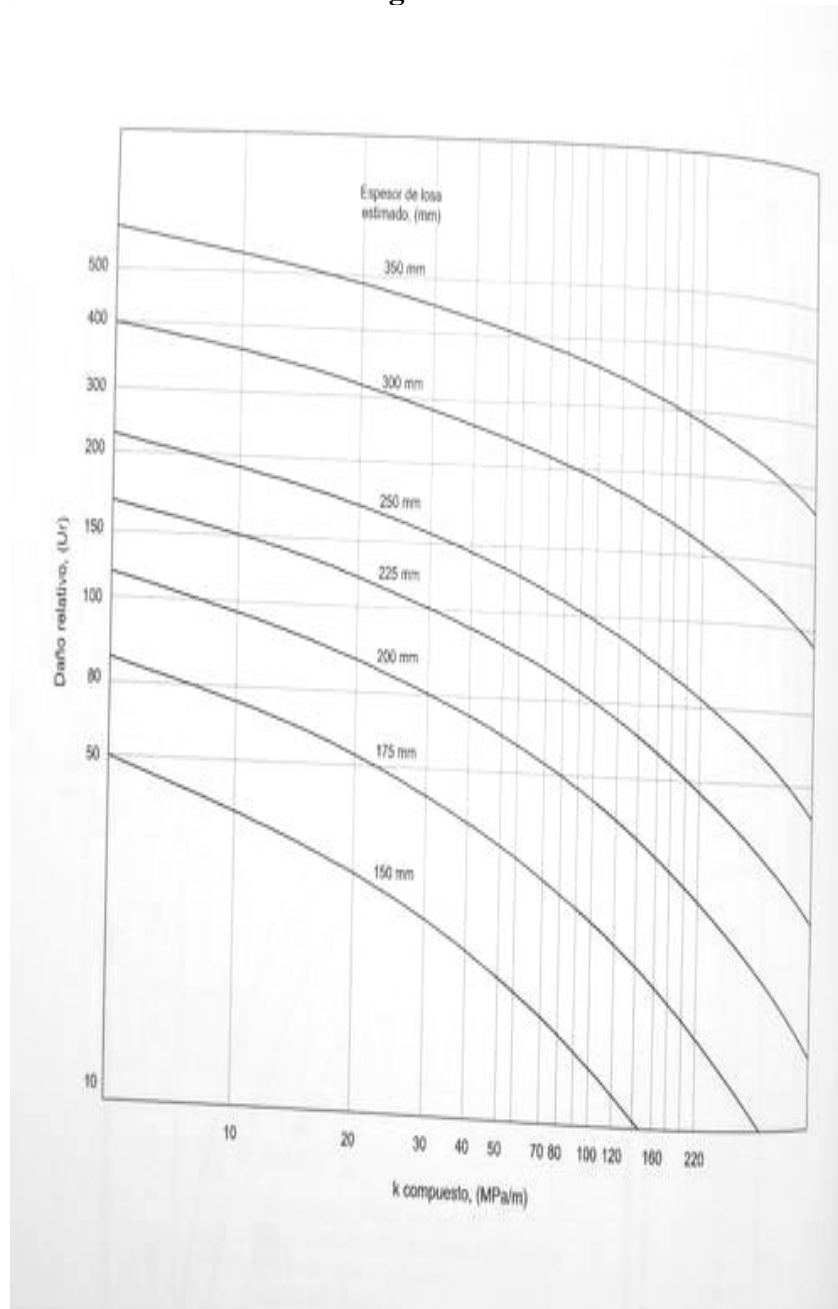
Ya definiendo todos los valores de las variables se ingresan los mismos a la ecuación, o al ábaco de cálculo, y se obtiene el espesor de la losa necesaria, es adecuado redondear al valor más próximo, por motivos constructivos.

Figura 5.7



Fuente: Manual de Diseño de carreteras AASHTO, gráfico de diseño para obtención del módulo de reacción  $k$  rígido.1993

Figura 5.8



Fuente: Manual de Diseño de carreteras AASHTO, grafico de diseño para correlación de pérdida de soporte Ls rígido.1993

Las hojas de cálculo con los datos de los diseños están presentadas a continuación.



## DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO DE LA AASHTO

GRUPO: 1

TRAMOS	Km
	0+000/0+999
	2+000/2+999
	6+000/6+999

### DATOS

#### DATOS DE INGRESO PRELIMINAR

f <sub>c</sub> DEL HORMIGON	PSI	5405.00
PERIODO DE DISEÑO	AÑOS	20
NUMERO DE CARRILES POR DIRECCION		2
PORCENTAJE DE EJES EQUIVALENTES EN CARRIL DE DISEÑO		80
CONFIABILIDAD R%		95
CBR		3.2

#### DATOS DE CALCULO

DESVIACION NORMAL ESTÁNDAR (Z <sub>r</sub> )		-1.645
ERROR ESTANDAR COMBINADO (S <sub>o</sub> )		0.35
INDICE DE SERVICIO INICIAL (P <sub>o</sub> )		4.2
INDICE DE SERVICIO FINAL (P <sub>f</sub> )		2
ΔPSI		2.2
NUMERO DE EJES EQUIVALENTES (W <sub>18</sub> )		8.40E+06
COEFICIENTE DE DRENAJE (C <sub>d</sub> )		1
COEFICIENTE DE TRASMISION DE CARGAS (J)		2.8
MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO (E <sub>c</sub> )	PSI	4.19E+06
FACTOR DE PERDIDA DE SOPORTE (L <sub>s</sub> )		1
MODULO DE REACCION DE LA SUPERFICIE (K)	PCI	105
RESISTENCIA MEDIA DEL CONCRETO (M <sub>r</sub> )	PSI	621

#### CALCULO DEL ESPESOR DE LA LOSA

W18 NOMINAL	W18 CALCULO	D (in)	D REDONDEADO	D (cm)	D PROPUESTO (cm)
6.92	6.92	9.75	10	25.4	25

Fuente: Los autores.



## DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO DE LA AASHTO

GRUPO: 3

TRAMOS	Km
	3+000/3+999
	4+000/4+999
	5+000/5+999
7+000/7+999	

### DATOS

#### DATOS DE INGRESO PRELIMINAR

f <sub>c</sub> DEL HORMIGON	PSI	5405.00
PERIODO DE DISEÑO	AÑOS	20
NUMERO DE CARRILES POR DIRECCION		2
PORCENTAJE DE EJES EQUIVALENTES EN CARRIL DE DISEÑO		80
CONFIABILIDAD R%		95
CBR		3.2

#### DATOS DE CALCULO

DESVIACION NORMAL ESTÁNDAR (Z <sub>r</sub> )		-1.645
ERROR ESTANDAR COMBINADO (S <sub>o</sub> )		0.35
INDICE DE SERVICIO INICIAL (P <sub>o</sub> )		4.2
INDICE DE SERVICIO FINAL (P <sub>f</sub> )		2
ΔPSI		2.2
NUMERO DE EJES EQUIVALENTES (W <sub>18</sub> )		8.40E+06
COEFICIENTE DE DRENAJE (C <sub>d</sub> )		1
COEFICIENTE DE TRASMISION DE CARGAS (J)		2.8
MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO (E <sub>c</sub> )	PSI	4.19E+06
FACTOR DE PERDIDA DE SOPORTE (L <sub>s</sub> )		1
MODULO DE REACCION DE LA SUPERFICIE (K)	PCI	610
RESISTENCIA MEDIA DEL CONCRETO (M <sub>r</sub> )	PSI	621

#### CALCULO DEL ESPESOR DE LA LOSA

W18 NOMINAL	W18 CALCULO	D (in)	D REDONDEADO	D (cm)	D PROPUUESTO (cm)
6.92	6.92	8.65	9	22.86	23

Fuente: Los autores.



## 5.6 CONCLUSIONES.

Después de realizadas las dos alternativas de diseño se puede concluir

- El pavimento rígido tiene menor costo de mantenimiento, frente a uno flexible
- La cimentación de una carpeta con pavimento rígido es económicamente menos viable por su alto costo inicial de construcción.
- El pavimento flexible, tras ser diseñado en dos etapas considera una recapa de asfalto después de diez años de construcción, por lo que la inversión puede ser escalonada.
- El pavimento flexible tiene mayor facilidad de construcción.
- Por la sectorización realizada en base al CBR el pavimento flexible puede reducir costos si se construye respetando dicha sectorización.
- Los dos métodos de diseño cumplen con las solicitudes de tráfico.

Por lo antes expuesto se recomienda la construcción de la capa de rodadura con Pavimento Flexible.





## CAPITULO 6

### 6. ESTUDIO HIDRÁULICO E HIDROLÓGICO Y DRENAJE

Los estudios de hidrología y de hidráulica en el presente diseño nos proporcionan los elementos de diseño necesarios para dimensionar las obras que, técnica, económica y ambientalmente, cumplan con las siguientes propuestas:

- Salvar cauces naturales
- Evacuar aguas superficiales provocadas por lluvia u otros factores, que se junten en la vía o que escurran hacia ella, sin causar peligro al tráfico.

Los conocimientos en hidrología nos permitirán estimar los escurrimientos superficiales, en secciones específicas de quebradas y ríos, que serán los puntos que la vía cruzará estos cauces. A su vez los conocimientos en hidráulica, permitirá determinar las alturas, velocidades y escurrimiento en cauces naturales, que sirven para el dimensionamiento de las obras de drenaje así como para el cálculo de los espaciamientos de los sub drenes y diseño de los elementos del sistema de recolección y disposición de aguas lluvias. En el diseño y construcción del drenaje y subdrenaje, la influencia del agua es muy notoria, el mal funcionamiento del drenaje está sujeto a la acción del agua, lo que conlleva inminentemente a la destrucción independiente de la estructura.

Para su diseño se puede aplicar dos criterios: “Oposición a la Acción del Agua” y el de “Convivir Con Ella”, se tiende a elegir el ultimo por ser el que se ajusta a una obra económica al solucionar la evacuación del agua para que esta no sea una causa de una posible falla de la obra. El drenaje vial constituye una de las partes esenciales en el mantenimiento y durabilidad de las vías, siendo su finalidad la evacuación adecuada del agua que por diferentes medios llega al camino, en el menor tiempo posible y con el



recorrido más corto y efectivo para darle una mayor estabilidad a la vía y garantizar condiciones eficientes en su construcción, operación y mantenimiento.

El presente análisis se ha realizado en dos tramos de la vía ya que en un 75% de la vía en estudio existe alcantarillado combinado (pluvial & sanitario), por este motivo se optó por diseñar una red de alcantarillado pluvial que ayude a evacuar las aguas lluvias en los sectores que carecen de la red de alcantarillado combinado, a continuación se presenta una breve descripción de los sectores que se tomaran como estudio para el diseño de la red de alcantarillado pluvial:

- **Tramo 1:** Abscisa 1+400 Barrió San Martín hasta la abscisa 2+480 en el Barrio Tréboles del Sur.
- **Tramo 2:** Abscisa 6+960 Barrio la Ecuatoriana hasta la abscisa 7+900 en la Cooperativa 18 de Octubre.

## 6.1. INFORMACIÓN UTILIZADA

La información básica utilizada en el presente informe es:

- Como información básica se cuenta con las cartas topográficas publicadas por el **IGM** en escala 1:50000, (Quito (CT-ÑIII-A4, 3893-II) que abarca a la zona de drenaje del proyecto vial )
- Cartografía digital de Quito (EPMAPS - 1:50000)
- Información hidrológica ( INAMHI-2010)
- Anuarios meteorológicos (INAMHI)
- Estudio de lluvias Intensas (INAMHI-2011)
- Catastros de la red de alcantarillado (EPMAPS-2010)
- Información Climatológica



Esta información ha sido utilizada para la determinación de los límites de la Micro-cuenca de estudio y con ello proceder a la identificación y posterior recopilación de datos hidro-meteorológicos e hidrográficos de interés para este estudio.

En la ciudad de Quito hay algunas estaciones meteorológicas pero para nuestro proyecto se utilizara la estación **Izobamba**.

**Cuadro No 6.1**

ESTACIONES METEREOLÓGICAS						
Estación	Coordenadas		Altitud	Código	Tipo	Institución
	Latitud	Longitud	m.s.n.m			
La Chorrera	00°18'06"S	78°32'06"W	3165	M-335	PG	INAMHI
Quito-Observatorio	00°12'40"S	78°30'00"W	2820	M-054	CP	EPN
Izobamba	00°21'45"S	78°33'11"W	3058	M-003	AP	INAMHI
Quito-INAMHI	00°10'28"S	78°29'08"W	2812	M-024	CE	INAMHI
Quito-Aeropuerto	00°08'24"S	78°29'06"W	2794	M-055	AR	DAC
Quito-U. Central	00°13'00"S	78°30'00"W	2870	M-606	CO	UC

**Fuente: INAMHI, Anuarios Meteorológicos, 2010**

**Cuadro No 6.2**

VALORES MEDIOS MENSUALES DE TEMPERATURA			
Estación	Temperatura mensual °C		
	Media	Mínima	Máxima
Quito-Observatorio	11.6	8.9	13.2
Izobamba	13.6	12	15.5
Quito-INAMHI	14.4	12	15.9
Quito-Aeropuerto	13.6	11.9	15.5
Quito-U. Central	13.6	12.2	14.9

**Fuente: INAMHI, Anuarios Meteorológicos, 2010**



**Cuadro No 6.3**

<b>INTENSIDADES DE LLUVIA IZOBAMBA</b>			
<b>Izobamba (mm/h)</b>			
<b>Tr (años)</b>	<b>t (min)</b>		
	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>180</b>
50	43.20	25.10	17.70
100	47.40	27.50	19.40
200	51.80	30.10	21.20

**Fuente: SISHILAD-1996, INAMHI-1999**

## **6.2. ANÁLISIS HIDRÁULICO – HIDROLÓGICO**

Los estudios hidrológicos relacionados con un proyecto vial tienen por objetivo definir las crecidas para el diseño de obras de drenaje transversal, y los caudales que deben ser evacuados por estas.

La estimación de las crecidas de diseño para una obra de infraestructura es un problema que no tiene un método único de solución. Una crecida es un fenómeno que se presenta en un sector o zona de un río, e involucra un aumento de caudal y altura de agua de relativa corta duración y de repentina aparición, que produce consecuencias adversas, para la población y sus bienes.

El fenómeno se puede caracterizar por diferentes magnitudes medibles, las cuales tiene su propia afectación a la sociedad y a sus bienes. Entre las magnitudes que suelen usar esta el caudal máximo, el nivel máximo de agua en distintos sectores del cauce y de las zonas inundables, la velocidad del escurrimiento, la duración del fenómeno, la extensión del área afectada, el volumen de sólidos arrastrados o depositados, la frecuencia con que se produce la información entre otras.



### 6.3. DETERMINACIÓN DE CAUDALES

La hidrología tiene particular relación con la Ingeniería de Carreteras, trata de la intensidad y frecuencia con la que la precipitación pluvial origina escurrimientos máximos que igualan o exceden ciertos valores límites. Debe entenderse a este respecto, que las predicciones que se refieren a las lluvias o crecientes futuras obtenidas a partir de registros acumulados, descansan en leyes de probabilidad, o sea la oportunidad de que un evento dado suceda o no.

En la determinación de la intensidad de la precipitación, intervienen los siguientes factores:

- Se selecciona la estación meteorológica más cercana al área en cuestión
- Frecuencia de las lluvias: La frecuencia de las lluvias en diez años será utilizada para el camino y red de aguas lluvias.
- Duración de lluvias: Una lluvia de diez (10) minutos de duración se usará si este tiempo de lluvia no conduce a un gasto máximo previsto que exceda la capacidad de una tubería o alcantarilla de cajón de 1.0 metro. Si una lluvia de diez (10) minutos de duración llega a una alcantarilla de más de un metro, se utilizará el método del tiempo de concentración para determinar la duración de la lluvia.

El tiempo de concentración puede ser definido como el intervalo de tiempo necesario para que el agua de la parte más remota de área de drenaje, llegue al punto considerado. Para la determinación de caudales existen varios métodos, para nuestro proyecto utilizaremos el **Método Racional** que es el más utilizado por las instituciones públicas y privadas.



### 6.3.1. DRENAJE SUPERFICIAL

Su finalidad es captar y encausar técnicamente el correr del agua sobre el terreno natural e infraestructura de la vía. El agua aparece con las lluvias y con las inundaciones originada por corrientes fluviales o en manantiales. Paralelamente se emplean en el caso de cortes cunetas y en el de terraplenes: alcantarillas, y lavaderos. Además de las anteriores estructuras comprende las cunetas laterales, de coronación, puentes, canales de desagües etc.

**Cabe mencionar que para este proyecto se diseñara una red de alcantarillado pluvial que captara las aguas lluvias a través de sumideros y la transportara por medio de tuberías para entregar estas aguas en las redes de alcantarillado combinado existentes.**

El siguiente cuadro nos indica las zonas adecuadas para drenaje superficial,

**Cuadro No 6.4**

ELEMENTOS	ENTORNO
<b>ZONA URBANA</b> Núcleos de población	- Empleo de sumideros e imbornales en los márgenes de las aceras, conectados con el alcantarillado de la propia calle. - En grandes ciudades, colectores que desagüen a la red local de alcantarillado.  -Sistemas separativos de aguas blancas y negras.
<b>ZONA SEMIURBANA</b> Accesos a ciudades	-Empleo del alcantarillado, si éste existe.  -Caso de no existir, puede desaguarse en cauces naturales cercanos, comprobando previamente su capacidad. -Cauces naturales acondicionados artificialmente con colectores de gran diámetro.
<b>ZONA RURAL</b> Vías interurbanas fuera de poblado	-Empleo de los cauces naturales por los que iría el agua si no existiera la carretera. -Cauces acondicionados para evitar fenómenos de erosión excesiva o soterramientos, disponiendo dispositivos disipadores de energía.  -Si existen, puede desaguarse en corrientes cercanas de agua: ríos, lagos, acuíferos, etc.

**Fuente: Luis Bañón Blázquez & José F. Beviá García, Manual de Carreteras**



#### 6.4. COEFICIENTES DE ESCURRIMIENTO

El coeficiente de escurrimiento es un valor establecido en porcentaje que representa la relación existente entre la cantidad de agua caída en una precipitación y la que se escurre superficialmente.

El valor de la escorrentía depende de las características propias de cada cuenca como morfología, permeabilidad del suelo, pendientes transversales y longitudinales, etc.

En los siguientes cuadros se muestra los valores de Manning (n) y los coeficientes de escorrentía C, para la ecuación racional, establecidos en el manual de diseño geométrico de carreteras del MOP y en las normas de diseño de la EPMAPS:

**Cuadro No 6.5**

<b>VELOCIDADES MÁXIMAS EN FUNCIÓN DEL COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING</b>		
<b>Material</b>	<b>Velocidad máxima (m/s)</b>	<b>Coefficiente de rugosidad de Manning (n)</b>
Hormigón simple	3.5 – 4.0	0.013
Material vítreo	4.0 – 6.0	0.012
Asbesto cemento	4.5 – 5.0	0.011
Hierro fundido	4.0 – 6.0	0.012
Plástico	4.5	0.011

**Fuente: EPMAPS, Normas de Diseño, 2009**



**Cuadro No 6.6**

<b>COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA PARA LA ECUACIÓN RACIONAL</b>		
<b>Tipo de área de drenaje o superficie</b>	<b>Coefficiente de escorrentía "C"</b>	
	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Pavimento De Hormigón u Hormigón asfáltico	0.75	0.95
Pavimento de Macadán Asfáltico o Superficie de grava tratada	0.625	0.8
Pavimento de grava, macadán, etc.	0.25	0.6
Suelo arenoso, cultivado y con escasa vegetación	0.15	0.35
Suelo arenoso, bosques, matorrales espesos	0.15	0.35
Grava, ninguna o escasa vegetación	0.2	0.47
Grava, bosques o matorrales espesos	0.15	0.35
Suelo arcilloso, ninguna o escasa vegetación	0.35	0.75
Suelo arcilloso, Bosques o vegetación abundante	0.25	0.6

**Fuente: MOP, Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003**

**Cuadro No 6.7**

<b>COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA PARA LA ECUACIÓN RACIONAL</b>	
<b>Descripción</b>	<b>C</b>
Centros urbanos con densidad de población cercana a la de saturación y con calles asfaltadas	0.70
Zonas residenciales de densidad, $D \geq 200$ (Hab/Ha)	0.60
Zonas con viviendas unifamiliares, $150 < D < 200$	0.55
Zonas con viviendas unifamiliares, $100 < D < 150$	0.50
Zonas con viviendas unifamiliares, $D < 100$	0.40
Zonas rurales con población dispersa	0.40

**Fuente: EPMAPS, Normas de Diseño, 2009**

Para la determinación de nuestro coeficiente de escorrentía se tomó en cuenta la pendiente longitudinal, la morfología de las áreas de aportación y la permeabilidad, razón por la cual el coeficiente de escorrentía de hidrología se considera igual a **0.4** y para el diseño hidráulico se utilizó el coeficiente de Manning con un valor de **0.013** utilizado para tuberías de hormigón simple





## 6.5. MÉTODO RACIONAL

Se usa con mucha frecuencia para la determinación de caudales en cuencas de captación pequeñas y se puede aplicar en la mayoría de las zonas geográficas. Resulta particularmente útil cuando no se tienen datos de flujo de arroyos locales y se puede usar para hacer una estimación aproximada del caudal para grandes cuencas de captación, a falta de otras opciones. Es por eso que la Fórmula Racional se presenta a continuación y se explicará brevemente.

### Ecuación Racional de Caudal

$$Q = \frac{C.I.A}{0.36}$$

**Fuente: EPMAPS, Normas de Diseño, 2009**

Q = Caudal de Aguas Lluvias (m<sup>3</sup>/s)

C = Coeficiente de Escurrimiento o Impermeabilidad

I = Intensidad de lluvia (mm/h)

A = Área de drenaje o aportación (ha)

### 6.5.1. INTENSIDADES

Las intensidades de precipitación se obtuvieron de la información proporcionada por la estación meteorológica Izobamba (INAMHI).

$$I = \frac{74.7140 * Tr^{0.0888}}{t^{1.6079}} [\ln(t + 3)]^{3.8202} (\ln Tr)^{0.1892}$$

**Fuente: INAMHI, Anuarios Meteorológicos, 2010**

I = Intensidad de lluvia (mm/h)

Tr = Periodo de retorno (años)

t = tiempo de concentración (min)



## 6.6. TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN DE LLUVIA

El tiempo de concentración de lluvia no es más que el tiempo necesario para que la partícula más alejada de la zona drenada llegue a la entrada de la estructura de drenaje.

El caudal a considerarse para el diseño de la estructura de drenaje será el producido por la precipitación pluvial que ha durado un tiempo igual al de la concentración, suponiendo que en ese momento todos los puntos de la cuenca o área de aportación estarán contribuyendo a aumentar el caudal de la estructura de drenaje. El tiempo de concentración, entonces, está en función de la distancia más alejada de la zona drenada hasta la estructura y de la velocidad de escurrimiento del agua superficial.

**De acuerdo con el autor Mead la velocidad de escurrimiento varía desde 1.5 a 4.5 metros por minuto para superficies cubiertas de césped y de 6 a 15 metros por minuto para superficies pavimentadas y para pendientes medias comprendidas entre 0.5 y 2 por ciento.**

La ecuación para calcular el tiempo de concentración es la siguiente:

$$tc = \frac{0.0195 * L^{1.155}}{(Dif.nivel)^{0.385}}$$

**Fuente: EPMAPS, Normas de Diseño, 2009**

tc= tiempo de concentración, el inicial mínimo 12 (min) o el calculado por la fórmula

L = Longitud del área drenada (m)

La ecuación para calcular el tiempo de flujo o recorrido es la siguiente:

$$t = \frac{L}{Vcalc}$$

**Fuente: EPMAPS, Normas de Diseño, 2009**



$t$  = tiempo de flujo

$L$  = Longitud del área drenada (m)

$V_{calc.}$  = Velocidad calculada (m/s)

## 6.7. DISEÑO DE OBRAS DE DRENAJE

Este ítem se refiere a los medios para captar, conducir y evacuar el agua superficial cuyo flujo se origina en o cerca del camino, que fluye en cursos de agua que le cruzan o bordean. Estas obras de drenaje constituyen redes de alcantarillado pluvial, sumideros y pasos de agua (alcantarillas).

### 6.7.1. ALCANTARILLADO PLUVIAL

El alcantarillado pluvial es un sistema de tuberías, sumideros e instalaciones complementarias que permite el rápido desalojo de las aguas de lluvia para evitar posibles molestias, e incluso daños materiales y humanos debido a su acumulación o escurrimiento superficial.

### 6.7.2. SUMIDEROS

Son aberturas horizontales o verticales que permiten interceptar las aguas y dirigir las a conductos de evaporación, también se los llama obras de toma.

Algunos de sus usos más frecuentes son:

- En puntos bajos de calzada con bordillo
- En zonas peraltadas extensas
- A lo largo de calzadas con bordillo en función de la anegación admisible
- En canchales centrales deprimidos y en cunetas laterales sobre alcantarillas.



### **6.7.2.1. TIPOS DE SUMIDEROS**

La selección del tipo de sumidero apropiado es importante, pues de dicha selección depende la capacidad de captación de caudal y en consecuencia el caudal que ingresa a los colectores. En general los sumideros se pueden dividir en cuatro tipos:

#### **a) Sumidero de ventana**

Consiste en una abertura a manera de ventana practicada en el bordillo o cordón de acera generalmente deprimida con respecto a la cuneta.

#### **b) Sumidero de rejas**

Consiste en la ejecución de una cámara donde penetran las aguas pluviales, ésta se cubre con una reja para impedir la precipitación de vehículos, personas u objetos de un cierto tamaño. Generalmente consta de la reja propiamente dicha, la cámara de desagüe y la tubería de conexión al colector.

#### **c) Sumidero mixto**

Es una combinación de los dos anteriores, tratando de tomar de cada uno de ellos lo más positivo, es decir, mejorando la eficiencia del sumidero de ventana y reduciendo la ocupación de la calzada para el sumidero de rejas.

#### **d) Sumideros especiales**

Son aquellos que tienen una configuración algo diferente a las anteriores.

Son utilizados en los siguientes casos:

- Conexión de calles con canales abiertos o cauces naturales,
- Colección de aguas superficiales de áreas extensas,

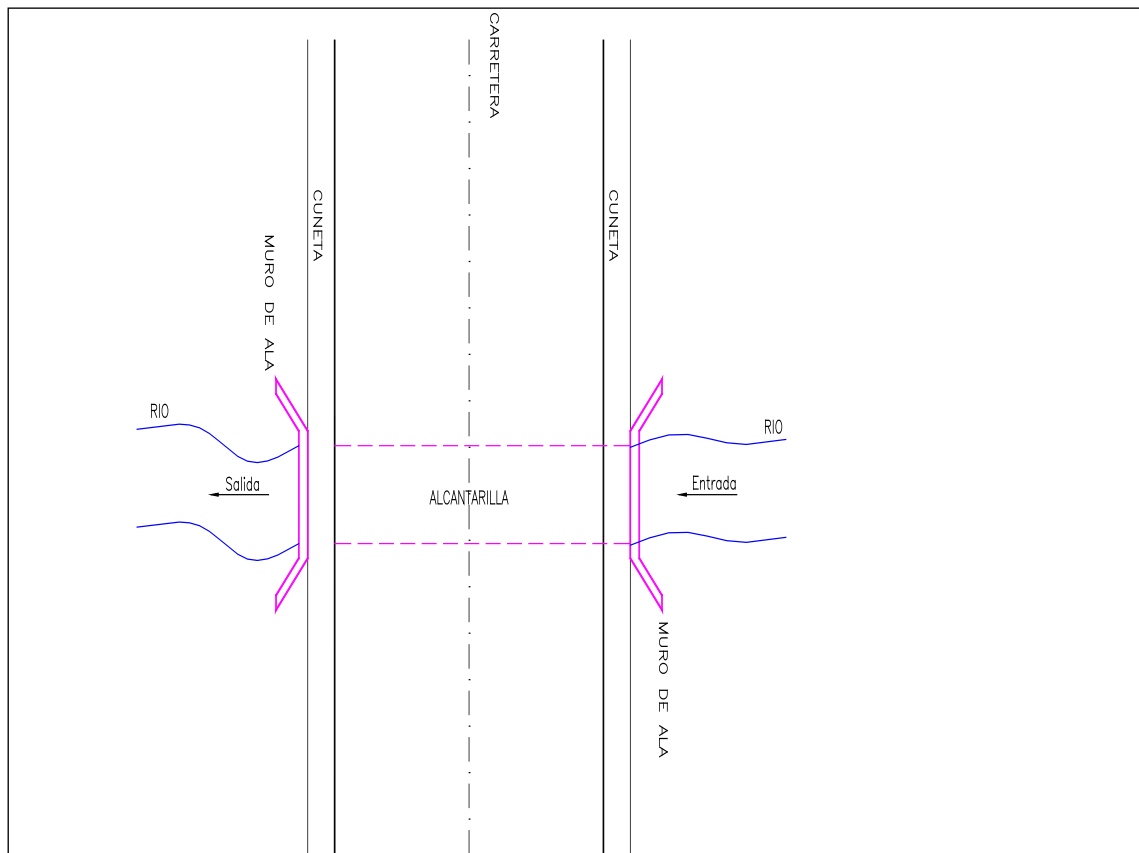
- Conexión directa entre colectores y pequeñas calles naturales.

### 6.7.3. PASOS DE AGUA (ALCANTARILLAS)

Estas obras, que se les llama también de drenaje transversal son las que tienen por objeto dar paso expedito al agua que por no poder desviarse en otra forma, tenga que cruzar de un lado al otro del camino.

Estos conductos permiten el paso del agua de un lado a otro de la vía. Las alcantarillas pueden tener forma circular, rectangular o elíptica, por lo general, aquellas construidas en el sitio tienen forma cuadrada o rectangular, mientras que las prefabricadas son circulares o elípticas.

**Grafico No 6.1**



**Fuente: Los autores**



## **6.8. DISEÑO DE CUNETAS Y CANALES**

### **6.8.1. DISEÑO DE CUNETAS**

Para la eliminación de las aguas que se escurren sobre la calzada, se debe lograr una combinación de la pendiente longitudinal del camino, la pendiente transversal de bombeo en los tramos en tangente, y del peralte en las curvas, esto favorecerá el desplazamiento de las aguas de lluvia que caen sobre la calzada hacia las cunetas.

Se hace mención al ítem **6.3.1** en el que se manifiesta que para este proyecto no se diseñara cunetas ya que nuestra vía está en una zona urbana, por este motivo este capítulo contiene más información de los diseños de alcantarillado pluvial, sumideros y alcantarillas.

### **6.8.2. DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL (CANALES CERRADOS)**

En vista de que el presente diseño de alcantarillado es del tipo pluvial el caudal de diseño se considera tan solo los caudales generados por aguas lluvias, no se toma en cuenta el caudal ilícito.

En diseños de alcantarillado los conductos que trabajan a sección llena transportan fluidos con energía de presión, velocidad y no están sometidos a la presión atmosférica, lo cual quiere decir que en cualquier punto de la tubería la energía total del flujo será igual a la suma de la altura geométrica o de elevación  $Z$  más la altura piezométrica o de carga más la altura cinética (o de presión dinámica).

En un diseño de alcantarillado se debe evitar que el conducto trabaje a sección llena, sin embargo, se presentan casos en los que esto sucede como es en sifones invertidos, en estaciones de bombeo y cuando la capacidad de desagüe de un conducto se ve superados por la cantidad del caudal que ingresa al mismo.



Para el diseño del alcantarillado pluvial se tomó como referencia las normas de diseño de la EPMAPS, los datos de caudales se calcularon con los datos obtenidos del INAMHI.

Ecuaciones de cálculo tomadas de las normas de diseño de alcantarillados de la EPMAPS:

### **Ecuación Racional de Caudal**

$$Q = \frac{C.I.A}{0.36}$$

**Fuente: EPMAPS, Normas de Diseño, 2009**

### **Ecuación de Caudal**

$$Q = \frac{1}{N} * R_h^{\frac{2}{3}} * I^{\frac{1}{2}} * A$$

**Fuente: EPMAPS, Normas de Diseño, 2009**

### **Área de sección circular (sección transversal del tubo)**

$$A = \pi * \frac{D^2}{4}$$

**Fuente: Vente Chow, Hidrología Aplicada,**

### **Ecuación de Radio hidráulico**

$$Rh = \frac{A}{p}$$

**Fuente: EPMAPS, Normas de Diseño, 2009**



### Ecuación del perímetro de sección circular (sección transversal del tubo)

$$p = \pi * D$$

**Fuente: EPMAPS, Normas de Diseño, 2009**

**Despejando D se tiene:**

$$D = \left( \frac{4^{\frac{5}{3}} Q * N}{\pi * J^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{8}{3}}$$

### Ecuación para determinar el tiempo de flujo

$$\text{Tiempo de flujo} = \frac{L[m]}{V_{calc} \left[ \frac{m}{s} \right]}$$

**Fuente: EPMAPS, Normas de Diseño, 2009**

Indicador del valor de la relación del calado frente al diámetro de la tubería D o la altura del colector H según corresponda, se obtiene de valores preestablecidos por la EPMAPS.

### Ecuación de la constante K para conductos circulares

$$K = \frac{Q * n}{D^{8/3} * S^{1/2}}$$

**Fuente: IEOS, Normas Técnicas de Diseño para Sistemas de Alcantarillado, 1994**

De donde:

- K= Constante
- Q= Caudal [m<sup>3</sup>/s]
- n= Rugosidad de Manning
- D= Diámetro de la Tubería [m]





S= Pendiente del tramo [m/m]

**Cuadro No 6.8**

<b>RELACIÓN (Y / D) PARA CONDUCTOS CIRCULARES</b>					
<b>K</b>	<b>Y/D</b>	<b>K</b>	<b>Y/D</b>	<b>K</b>	<b>Y/D</b>
0.00001	0.01	0.0955	0.38	0.2794	0.74
0.0002	0.02	0.102	0.39	0.284	0.75
0.0005	0.03	0.105	0.40	0.2888	0.76
0.0009	0.04	0.11	0.41	0.293	0.77
0.0015	0.05	0.1147	0.42	0.2969	0.78
0.0022	0.06	0.1196	0.43	0.3008	0.79
0.0031	0.07	0.1245	0.44	0.3045	0.80
0.004	0.08	0.1298	0.45	0.3082	0.81
0.0052	0.09	0.1348	0.46	0.3118	0.82
0.0065	0.10	0.1401	0.47	0.3151	0.83
0.0079	0.11	0.1452	0.48	0.3182	0.84
0.0095	0.12	0.1505	0.49	0.3212	0.85
0.0113	0.13	0.1558	0.50	0.324	0.86
0.0131	0.14	0.161	0.51	0.3264	0.87
0.0152	0.15	0.1664	0.52	0.3286	0.88
0.0173	0.16	0.1715	0.53	0.3307	0.89
0.0196	0.17	0.1772	0.54	0.3324	0.90
0.022	0.18	0.1825	0.55	0.3336	0.91
0.0247	0.19	0.1878	0.56	0.3345	0.92
0.0273	0.20	0.1933	0.57	0.335	0.93
0.0301	0.21	0.1987	0.58	0.3353	0.94

**Fuente: IEOS, Normas Técnicas de Diseño para Sistemas de Alcantarillado, 1994**



**Cuadro No 6.9**

<b>RELACIÓN (Y / D) PARA CONDUCTOS CIRCULARES</b>					
<b>K</b>	<b>Y/D</b>	<b>K</b>	<b>Y/D</b>	<b>K</b>	<b>Y/D</b>
0.0333	0.22	0.2041	0.59	0.3349	0.95
0.0359	0.23	0.2092	0.60	0.334	0.96
0.0394	0.24	0.2146	0.61	0.3322	0.97
0.0427	0.25	0.2199	0.62	0.3291	0.98
0.0464	0.26	0.2252	0.63	0.3248	0.99
0.0497	0.27	0.2302	0.64	0.3117	1.00
0.0536	0.28	0.2358	0.65	0.486	1.01
0.0571	0.29	0.2407	0.66	0.492	1.02
0.061	0.30	0.246	0.67	0.498	1.03
0.065	0.31	0.251	0.68	0.504	1.04
0.069	0.32	0.256	0.69	0.51	1.05
0.0736	0.33	0.2608	0.70	0.516	1.06
0.0776	0.34	0.2653	0.71	0.522	1.07
0.0864	0.36	0.2702	0.72	0.527	1.08
0.0909	0.37	0.2751	0.73	0.533	1.09

**Fuente: IEOS, Normas Técnicas de Diseño para Sistemas de Alcantarillado, 1994**

### **6.8.2.1. ÁREAS DE APORTACIÓN**

Las áreas de aportación están determinadas de acuerdo al tipo de alcantarillado que se desea construir por lo que se debe tomar muy en cuenta la topografía del sector, el tipo de calles, tipo de suelo, ubicación del colector, etc.

Para delimitar de una forma eficaz la extensión las áreas de aportación es importante realizar una inspección al sitio donde se va a construir el alcantarillado, para así determinar posteriormente las áreas que aportarán a un conducto de alcantarillado establecido.



En el diseño de alcantarillados combinados, el área de aportación del caudal pluvial es un parámetro que incide en mayor grado en el dimensionamiento de los conductos que conformarán la red.

#### **6.8.2.2. PROFUNDIDADES**

La profundidad de la red de alcantarillado está dada por las dimensiones de los conductos más una altura de seguridad debido al relleno sobre la clave, que para el caso de la EMAAP-Q será 1.20 m de profundidad mínima en cualquier clase de conductos.

La profundidad mínima en pozos de salida será de 1.50 m y en condiciones normales de 2 a 3 m, caso contrario se deberá justificar la sobre excavación.

Se debe tener en cuenta que la red de alcantarillado en cualquier situación debe estar por debajo de las tuberías de distribución de agua potable, dejando una altura libre proyectada entre ellas de 0.30 m cuando sean paralelas y de 0.20 cuando se crucen.

**“A continuación se presenta la hoja de cálculo para el diseño del sistema de alcantarillado pluvial”**



Cuadro No 6.10

CALCULO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DE LA AVENIDA ESCALON UNO																			
TRAMO DE POZO	LONGITUD (m)	AREA		COEF.DE ESCURRIM. C	PERIODO DE RETORNO (Años) Tr	ITEM.DE CONCENT. (Minutos) t	INTENSIDAD (mm/h) I	CAUDAL PLUVIAL (l/s) Q	PENDIENTE %e S	VELOCIDAD MAXIMA (m/s) Vmax	H.S n= 0.013 (m) D	DIAMETRO ADOPTADO (m) D	VEL. CALC. m/s V	RELACION Vmax/V	CAUDAL CIRCULACION POR TRAMO l/s Qo	TIEMPO DE FLUJO (min) t	CONST. k	RELACION POR TABLA Y/D	CALADO DEAGUA (m) Y
		(Ha) PARC.	(Ha) ACUM.																
P1-P2	60.00	0.13	0.13	0.4	20	13.92	92.316	13.335	1.38	3.5	0.13	0.25	0.521	6.72	25.579	1.92	0.059	0.30	0.08
P2-P3	35.00	0.06	0.19	0.4	20	15.06	88.726	18.731	1.32	3.5	0.15	0.25	0.510	6.87	25.016	1.14	0.085	0.36	0.09
P3-Pex1	2.75	0.00	0.19	0.4	20	15.15	88.469	18.775	1.43	3.5	0.15	0.25	0.530	6.60	26.038	0.09	0.082	0.36	0.09
P4-P5	60.00	0.14	0.14	0.4	20	14.84	89.400	13.907	0.63	3.5	0.16	0.25	0.352	9.94	17.283	2.84	0.092	0.38	0.10
P5-P6	29.83	0.04	0.18	0.4	20	16.25	85.341	17.068	0.63	3.5	0.17	0.25	0.352	9.94	17.283	1.41	0.113	0.42	0.11
P6-Pex2	15.09	0.01	0.19	0.4	20	16.81	83.850	17.702	0.63	3.5	0.17	0.30	0.449	7.80	31.735	0.56	0.072	0.33	0.10
P7-P8	60.00	0.12	0.12	0.4	20	17.37	82.421	10.989	0.79	3.5	0.14	0.25	0.394	8.88	19.353	2.54	0.065	0.31	0.08
P8-P9	60.00	0.13	0.25	0.4	20	19.91	76.601	21.278	0.69	3.5	0.18	0.30	0.470	7.45	33.212	2.13	0.083	0.36	0.11
P9-Pex3	9.46	0.01	0.26	0.4	20	22.04	72.397	20.513	0.63	3.5	0.18	0.30	0.449	7.80	31.735	0.35	0.083	0.36	0.11
P10-P11	58.50	0.13	0.13	0.4	20	22.39	71.753	10.364	3.67	3.5	0.10	0.25	0.850	4.12	41.713	1.15	0.028	0.21	0.05
P11-P12	37.20	0.06	0.19	0.4	20	23.54	69.737	14.955	7.86	3.5	0.10	0.25	1.244	2.81	61.045	0.50	0.028	0.21	0.05
P12-P13	59.78	0.13	0.32	0.4	20	24.03	68.900	24.727	11.16	3.5	0.11	0.25	1.482	2.36	72.739	0.67	0.039	0.24	0.06
P13-P14	58.72	0.13	0.45	0.4	20	24.71	67.806	34.129	11.17	3.5	0.13	0.25	1.482	2.36	72.772	0.66	0.054	0.29	0.07
P14-P15	58.31	0.13	0.58	0.4	20	25.37	66.769	43.251	10.41	3.5	0.14	0.25	1.431	2.45	70.253	0.68	0.070	0.32	0.08
P15-P16	49.08	0.11	0.69	0.4	20	26.05	65.738	50.618	11.17	3.5	0.15	0.25	1.482	2.36	72.772	0.55	0.079	0.35	0.09
P16-Pex4	25.85	0.03	0.72	0.4	20	26.60	64.926	52.157	8.90	3.5	0.16	0.25	1.323	2.64	64.958	0.33	0.092	0.38	0.10
P17-P18	60.00	0.14	0.14	0.4	20	12.67	96.661	14.607	11.17	3.5	0.09	0.25	1.482	2.36	72.772	0.67	0.023	0.19	0.05
P18-P19	59.70	0.11	0.25	0.4	20	13.35	94.255	25.763	11.17	3.5	0.12	0.25	1.482	2.36	72.772	0.67	0.040	0.25	0.06
P19-P20	60.00	0.13	0.38	0.4	20	14.02	91.984	38.429	11.17	3.5	0.13	0.25	1.482	2.36	72.772	0.67	0.060	0.30	0.08
P20-P21	60.00	0.13	0.51	0.4	20	14.70	89.844	50.513	11.16	3.5	0.15	0.25	1.482	2.36	72.739	0.67	0.079	0.36	0.09
P21-P22	60.00	0.13	0.64	0.4	20	15.37	87.824	62.062	11.17	3.5	0.16	0.25	1.482	2.36	72.772	0.67	0.097	0.39	0.10
P22-PEX5	34.57											0.25							
P24-P25	40.00	0.07	0.07	0.4	20	13.16	94.896	7.381	3.76	3.5	0.09	0.25	0.860	4.07	42.221	1.16	0.020	0.18	0.05
P25-P26	60.00	0.16	0.23	0.4	20	13.96	92.191	23.560	8.05	3.5	0.12	0.25	1.259	2.78	61.778	0.79	0.044	0.26	0.07
P26-P27	60.00	0.16	0.39	0.4	20	14.70	89.829	38.926	9.21	3.5	0.14	0.25	1.346	2.60	66.079	0.74	0.067	0.32	0.08
P27-P28	60.00	0.16	0.55	0.4	20	15.49	87.480	53.460	8.18	3.5	0.16	0.25	1.269	2.76	62.275	0.79	0.098	0.39	0.10
P28-P29	60.00	0.16	0.71	0.4	20	16.13	85.683	67.594	7.66	3.5	0.18	0.30	1.566	2.24	110.659	0.64	0.079	0.36	0.11
P29-P30	60.00	0.16	0.87	0.4	20	16.75	84.008	81.208	7.66	3.5	0.19	0.30	1.566	2.24	110.659	0.62	0.095	0.38	0.11
P30-P31	58.70	0.15	1.02	0.4	20	17.39	82.380	93.364	7.59	3.5	0.20	0.30	1.558	2.25	110.153	0.64	0.109	0.41	0.12
P31-P32	59.57	0.16	1.18	0.4	20	18.14	80.564	105.629	5.55	3.5	0.22	0.30	1.333	2.63	94.193	0.75	0.145	0.48	0.14
P32-P33	59.66	0.16	1.34	0.4	20	18.76	79.114	117.791	5.30	3.5	0.24	0.35	1.599	2.19	153.875	0.63	0.109	0.41	0.14
P33-P34	60.00	0.16	1.50	0.4	20	19.36	77.776	129.626	5.74	3.5	0.24	0.35	1.664	2.10	160.135	0.60	0.116	0.43	0.15
P34-P35	60.00	0.16	1.66	0.4	20	19.91	76.596	141.278	6.85	3.5	0.24	0.35	1.818	1.92	174.934	0.55	0.115	0.42	0.15
P35-P36	60.00	0.16	1.82	0.4	20	20.46	75.468	152.614	6.99	3.5	0.25	0.35	1.837	1.91	176.713	0.54	0.123	0.44	0.15
P36-P37	60.00	0.16	1.98	0.4	20	21.01	74.364	163.601	6.81	3.5	0.25	0.35	1.813	1.93	174.423	0.55	0.134	0.46	0.16
P37-P38	60.00	0.16	2.14	0.4	20	21.47	73.463	174.678	6.64	3.5	0.26	0.40	2.139	1.64	268.795	0.46	0.101	0.39	0.16
P38-P39	59.58	0.16	2.30	0.4	20	21.93	72.592	185.513	6.64	3.5	0.27	0.40	2.139	1.64	268.795	0.46	0.108	0.41	0.16
P39-P40	59.16	0.10	2.40	0.4	20	22.23	72.045	192.120	6.64	3.5	0.27	0.40	2.139	1.64	268.795	0.30	0.112	0.42	0.17
P40-PEX2	38.00											0.40							



### 6.8.3. DISEÑO DE SUMIDEROS

“En el diseño de sumideros se optó en colocar los sumideros de reja tipo 1 de la EPMAPS, las fórmulas de cálculo de igual manera se tomaron de las normas de diseño de sumideros de la EPMAPS”

#### 6.8.3.1. SUMIDEROS DE REJA

El agua que fluye por la vía es interceptada mediante una reja constituida por pletinas metálicas separadas por una distancia tal, que sin resultar objetable para el tráfico, permita una máxima captación del escurrimiento.

Desde el punto de vista hidráulico, generalmente el flujo puede asimilarse a un flujo espacialmente variado con descarga de fondo.

La ubicación de un Sumidero de Reja en punto bajo de la calzada, equivale hidráulicamente a la descarga por un orificio, dependiendo su capacidad de área del orificio y de la profundidad o carga de agua sobre la reja.

#### 6.8.3.2. CALCULO DE LA CAPACIDAD

A continuación se expone el método de cálculo para sumideros de reja que son investigaciones experimentales de la John Hopkins University. Cabe destacar que éste método es sólo aplicable a rejas con barras o pletinas longitudinales, es decir, paralelas a la dirección del flujo y sin depresión.

**En el ejemplo que se mostrara a continuación los datos son tomados del diseño de alcantarillado pluvial, los datos tomados son los más críticos.**

**D A T O S: Tramo P39- P40**

**Q = 192.12 L/s (caudal pluvial)**



- $S_x = 0.02$  (pendiente transversal de la vía)  
 $n = 0.016$  (coeficiente de rugosidad de Manning)  
 $L = 59.16$  m (longitud del tramo pozo a pozo)  
 $T = 1.500$  m (ancho de Inundación)  
 $S_o = 0.0664$  (pendiente longitudinal del tramo)

### Determinación del coeficiente "Z"

$$(S_o^{1/2}) / n = 16.105$$

$$Z = 1 / S_x = 1 / 0.02 = 50$$

$$Z/n = 50 / 0.016 = 3125.0$$

### Calculo de Caudal de Aproximación (P39-P40) QA

Asumo Altura de Bordillo: 15.00 cm

$$Y_A = T / (1 / S_o) = (50 / (1 / 0.0664)) * 100 = 9.96 \text{ cm}$$

$$Q_A = 0.00175 * (Z/n) * (S_o^{1/2}) * (Y_A^{8/3}) = 647.138 \text{ L/s}$$

### Calculo de Caudal Interceptado Q1

$$Y_p = Y_A - (45 * S_x) = 9.06 \text{ cm}$$

$$Q_1 = 0.335 * (S_o^{1/2} / n) * (Y_p^{3/2}) = 147.130 \text{ L/s}$$

### Determinación del número de Sumideros

$$\# \text{sumideros} = Q_A / Q_1 = 647.138 / 147.130 = 4.39$$

**Por lo tanto se colocara: 4 sumideros de reja**



#### 6.8.4. DISEÑO DE ALCANTARILLAS

Se presentan dos métodos para el diseño de alcantarillas:

- Método racional, el cual se adapta a zonas para las cuales existen datos hidrológicos y topográficos (caudal, topografía, tipos de suelo, etc.).
- Método empírico el cual se adapta a zonas para las cuales los datos hidrológicos y topográficos no son completos.

##### 6.8.4.1. MÉTODO RACIONAL PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLAS

Para este método el área libre de la alcantarilla se determina por medio de la siguiente ecuación:

$$B = \frac{Q}{V}$$

Q = Caudal máximo en m<sup>3</sup>/s.

B = Área libre de la alcantarilla en m<sup>2</sup>.

V = Velocidad de escurrimiento superficial en m/s.

##### DATOS:

$$T = 20 \text{ años}$$

$$T_c = 12 \text{ min}$$

$$I = 92.245 \text{ mm/hora.}$$

$$A = 192.73 \text{ Ha}$$

$$C = 0,4$$

##### Cálculo del caudal que ingresa a la alcantarilla

$$Q = C.I. A / 360$$

$$Q = 0,4 * 92.245 * 192.73 / 360$$



$$Q = 19.754 \text{ m}^3/\text{s}$$

### Diseño De Alcantarilla

Al caudal del Alcantarilla se hace para 20 años de Tr

Alcantarilla Cuadrada

Adopto:

$$B = 2.4 \text{ m}$$

$$B=H=2.4\text{m}$$

### **Verificación de Velocidad Admisible**

$V=Q/A$
---------

$$V = 119.75 / (2.4 * 2.4)$$

<b>Vcal=</b>	<b>3.43</b>	<b>m/s</b>
<b>Vadm=</b>	<b>4.5</b>	<b>m/s para hormigón</b>
<b>Vcal &lt; Vadm</b>		<b>cumple</b>

Entonces la sección de mi Alcantarilla es (2.4 x 2,40)m

En el diseño de la alcantarilla para el paso de quebrada en el sector de la Av. Escalón Uno y la Av. Turubamba se escogió la sección TIPO A1 (Colector en bóveda) de la EPMAPS ya que esta sección es apta para el caudal que circula por la quebrada Caupicho que cruza por nuestra área de proyecto

## **6.9. LOCALIZACIÓN DE ALCANTARILLAS**

Las alcantarillas deberán ser instaladas, siempre que sea posible, en el lecho natural del cauce y su pendiente hidráulica de conformidad con la del canal natural.

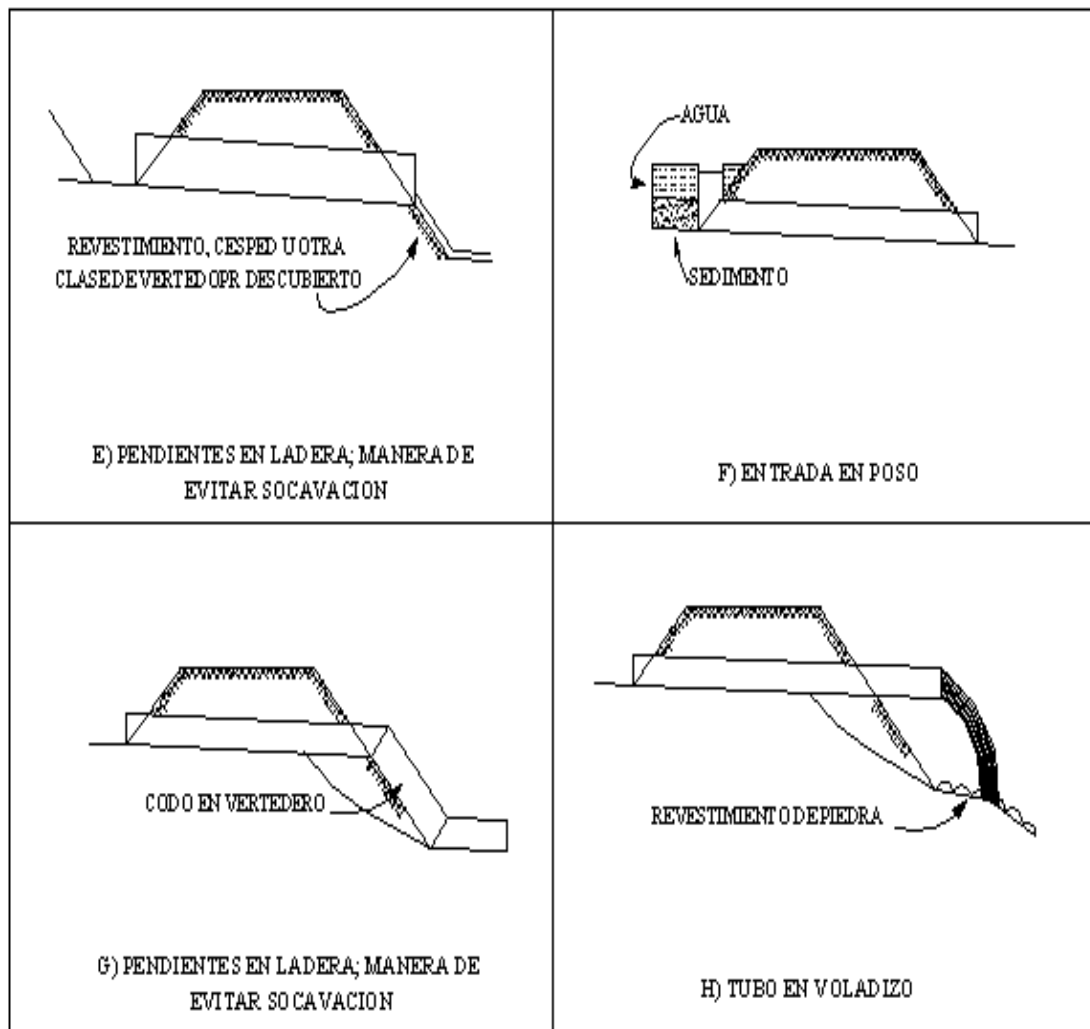
La aplicación de esta norma asegura una disminución en la interrupción del flujo natural y de ello, una disminución de la erosión y desgaste del camino.

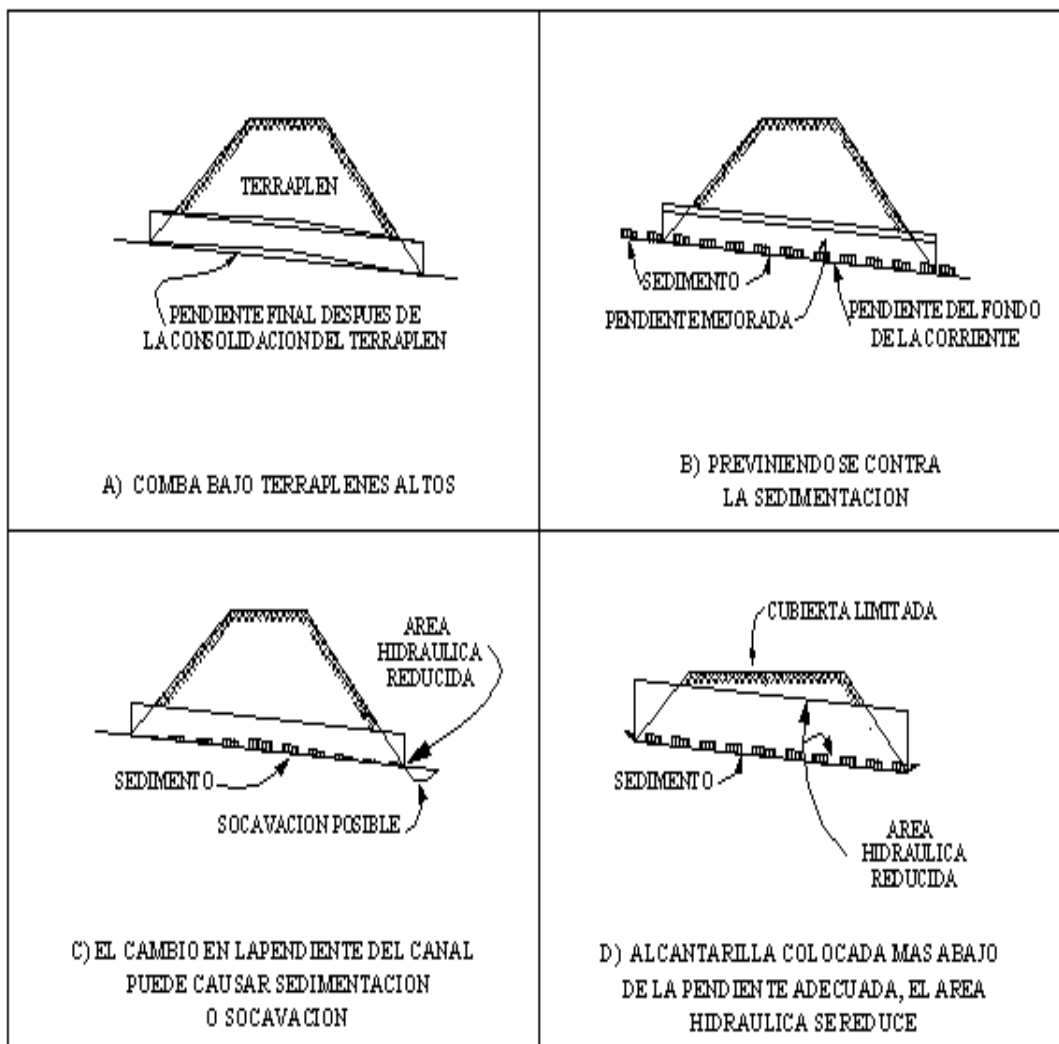


### 6.9.1. PENDIENTES DE LAS ALCANTARILLAS

La pendiente ideal para una alcantarilla es aquella que no ocasiona sedimento ni velocidad excesiva, que evita la erosión y que exige menor longitud. La pendiente recomendada por el M.O.P. para tubos es de 1% a 2%. En general, para evitar la sedimentación, aconseja una pendiente mínima de 0.5%. En los gráficos 6.2 y 6.3 se presentan ejemplos que pueden ayudar en el diseño de las pendientes de las alcantarillas.

**Gráfico No 6.2**





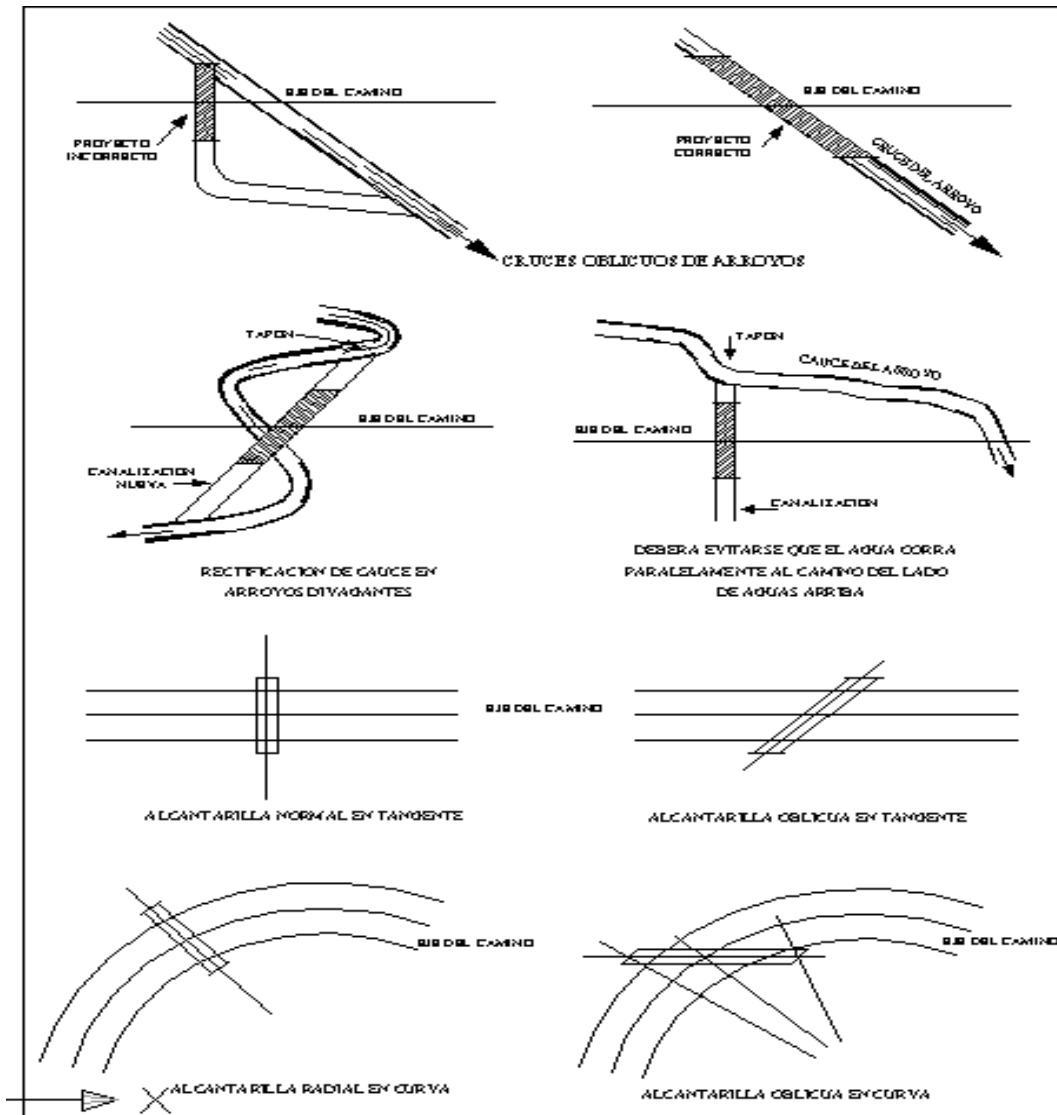
Fuente: Los Autores, Apuntes de clase en Drenaje Vial

## 6.9.2. ALINEAMIENTO Y UBICACIÓN DE LAS ALCANTARILLAS

En el siguiente gráfico se muestran las instrucciones recomendadas por el M.O.P. para determinar la alineación y ubicación de las alcantarillas y éstas se refieren a los siguientes casos:

- Cruces oblicuos de arroyos.
- Rectificación del cauce en arroyos divergentes.
- Ubicación de la alcantarilla (normal u oblicua) en tangente y en curva.

Grafico No 6.3



Fuente: Los Autores, Apuntes de clase en Drenaje Vial

### 6.9.3. COLOCACIÓN Y TAPADO DE LAS ALCANTARILLAS

En los siguientes gráficos se ilustran instrucciones para la colocación y el tapado de alcantarillas.

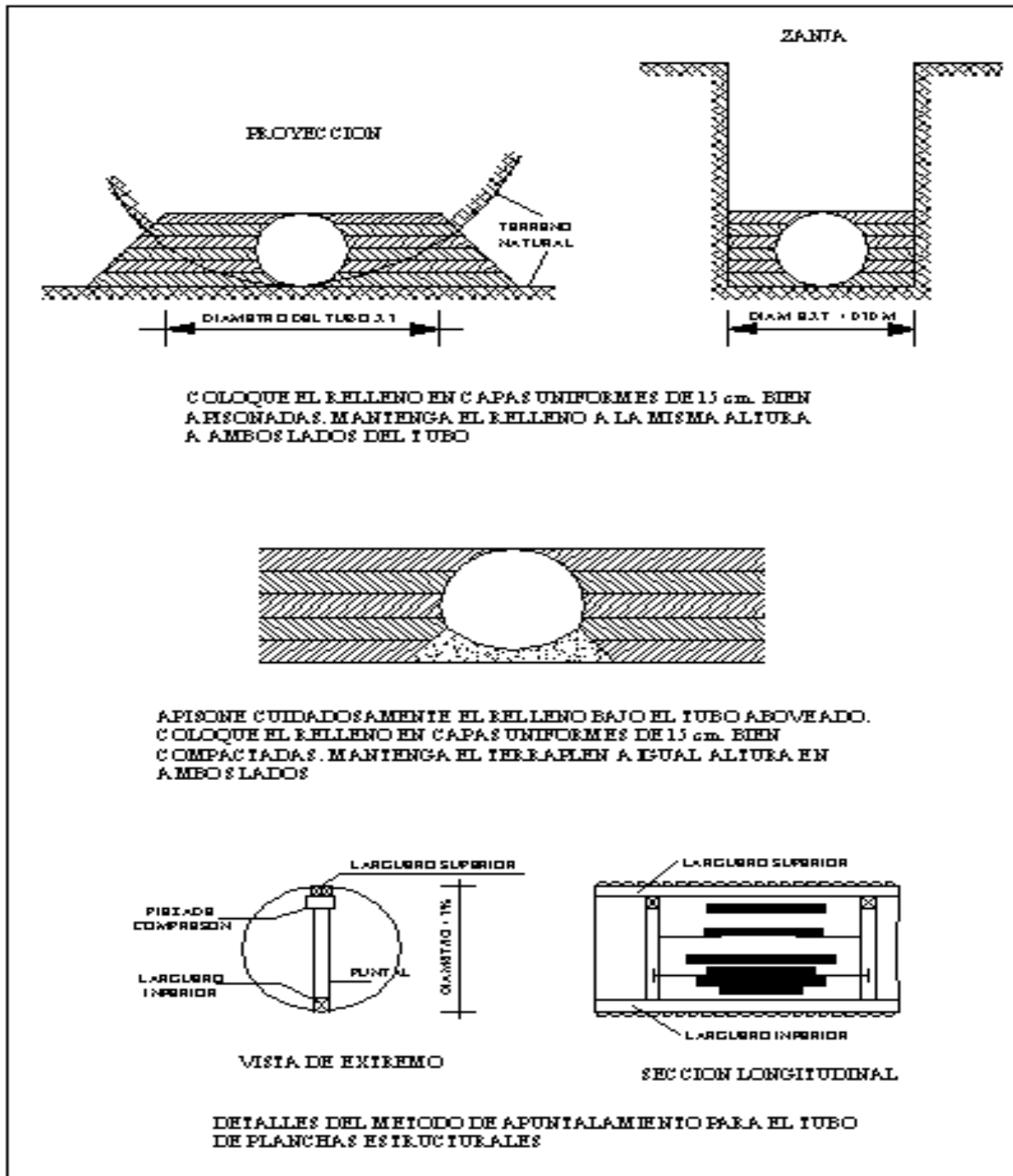
Los primeros gráficos se refieren a la colocación de relleno debajo, sobre y alrededor de los tubos, y en los gráficos siguientes respecto al tapado de bóvedas.



Es necesario señalar que la altura mínima para el tapado (sobre todos los tipos de alcantarillas) varía con relación a los siguientes factores:

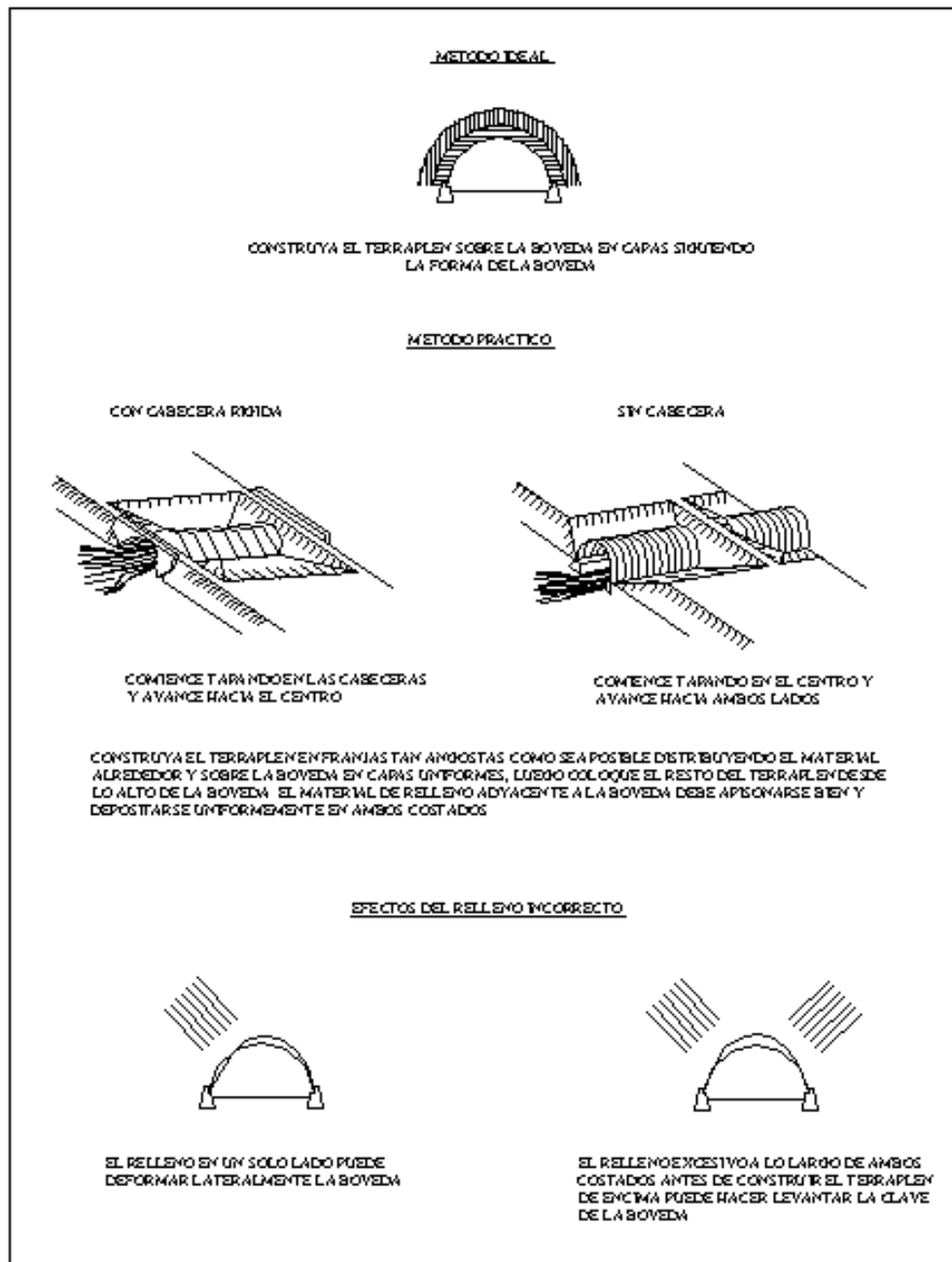
- Carga viva o accidental
- Densidad del suelo
- Ancho y profundidad de la zanja (cuando el tubo sea colocado en zanja y no en superficie llana).
- Características de rigidez y deformación de la alcantarilla.
- Procedimientos de construcción en el campo.
- El diseño hidráulico se conduce bajo el principio de flujo con movimiento uniforme, es decir el calado y la velocidad se mantienen constantes a lo largo de la cuneta.
- Se colocan generalmente en el fondo del arroyo canal o cauce que desagüen.
- En la localización deben evitarse cambios fuertes de dirección del curso de agua por cuanto se disminuye la capacidad de la alcantarilla y se producen erosiones.
- Es conveniente que la alcantarilla tenga la misma pendiente que el lecho de la corriente, deben evitarse también los cambios de velocidad para evitar erosiones.
- Se recomienda una pendiente mínima de 0.5%, si puede obtenerse sin cambiar la velocidad de la corriente.
- Cuando las condiciones lo permitan es aconsejable una pendiente de 2 a 4%.
- El tipo de material usarse en las alcantarillas depende de los requerimientos hidráulicos y de los requisitos de resistencia para soportar el peso del terraplén y los esfuerzos producidos por las cargas de tráfico.

Grafico No 6.4



Fuente: Los Autores, Apuntes de clase en Drenaje Vial

**Grafico No 6.5**



**Fuente: Los Autores, Apuntes de clase en Drenaje**

## 6.10. SELECCIÓN DEL TAMAÑO DE ALCANTARILLA

El área hidráulica de la alcantarilla debe ser tal que permita el paso del máximo caudal de agua que haya en cada caso, sin causar trastornos al camino ni a la estructura misma, ni que se requieran excesivos cuidados de mantenimiento.



La longitud que debe tener la alcantarilla depende del ancho del camino, de la altura del terraplén, del talud del mismo y de la pendiente e inclinación de la alcantarilla.

### **6.10.1. SECCIÓN DE CONTROL**

Una sección de control es aquella que existe una relación definida entre el gasto y la profundidad, toda transición de régimen subcrítico se hace pasando por una sección de control, es decir que la sección de control representa la situación crítica del sistema y las características del flujo es determinan por ella. Si el control es a la entrada, la capacidad de la alcantarilla está regulada por la geometría y la altura del agua. Siempre que el control esté a la entrada la relación de la altura del agua en ella el caudal es independiente del rozamiento, longitud y condiciones de salida de la alcantarilla. Si el control es la salida la capacidad de la alcantarilla está determinada por la geometría de la sección transversal, pendiente y rugosidad de la alcantarilla.

### **6.11. CONCLUSIONES:**

- En el diseño de la alcantarilla para el paso de quebrada en el sector de la Av. Escalón Uno y la Av. Turubamba se adoptó la sección TIPO A1 (Colector en bóveda) de la EPMAPS ya que esta sección es apta para el caudal que circula por la quebrada Caupicho que cruza por nuestra área de proyecto, dicha alcantarilla tiene una longitud de 28m.
- Por cada pozo nuevo se colocaran 4 sumideros ya que, en los sitios donde ya existe el alcantarillado combinado construido por la EPMAPS solo se reemplaza los sumideros antiguos por unos nuevos y de mayor sección (sumideros con pozo de revisión de la EPMAPS)



## CAPITULO 7

### 7. DISEÑO GEOMÉTRICO DE INTERSECCIONES

#### 7.1. COMPILACIÓN DE INFORMACIÓN DEL TRAZADO VIAL DE LOS EJES LONGITUDINALES QUE INTERSECAN A LA VÍA.

La información del presente acápite se encuentra desarrollada en el capítulo IV.

#### 7.2. CRITERIOS DE DISEÑO DE INTERSECCIONES

Se denomina intersección, al área compartida por dos o más vías, su función principal es minimizar la gravedad de los conflictos potenciales entre diferentes flujos vehiculares, entre los peatones y los vehículos que dan vuelta a las mismas. Al mismo tiempo, es necesario asegurar la fluidez del tránsito que pasa por la intersección, por lo tanto para la realización de un diseño de intersecciones se toman en cuenta los siguientes datos:

- Tránsito
- Características Físicas.
- Factores Económicos y Humanos
- Criterios técnicos.

Aunque las intersecciones presentan muchas similitudes entre sí, estas no se deben considerar como la resolución de un problema general, si no siempre considerarlas como un caso particular.

En el diseño de intersecciones los factores de tránsito a considerar son:

- Las capacidades expresadas en niveles de servicio y los movimientos de giro.
- El tamaño y características de operación de lo vehicular.
- El control de movimiento en los puntos de intersección.
- Las velocidades de los vehículos.
- Movimientos de los peatones.





- Las operaciones de tránsito y la experiencia en lo concerniente a accidentes.

Dentro de los factores físicos que controlan el diseño de una intersección y la canalización son:

- La topografía del terreno.
- Las mejoras a implementarse.
- Requerimientos físicos con relación a las características de la carretera y a la canalización deseada

Los factores económicos determinantes son:

- El costo de las mejoras a implementarse.
- Impacto económico en la operación de los negocios de los usuarios.

Además se deben considerar los siguientes factores humanos:

- Costumbres de manejo.
- Capacidad de los conductores para tomar decisiones.
- Impacto de la sorpresa.
- Tiempo de decisión y reacción.
- Trayectoria de los movimientos.

Dentro de los criterios técnicos esenciales a tomar en cuenta son:

- Distancia de visibilidad
- Pendientes.
- Curvatura y velocidad de seguridad.
- Curvatura y ancho de los carriles.
- Diseño modelo.



### 7.3. DISEÑO GEOMÉTRICO DE INTERSECCIONES

#### 7.3.1. DISTANCIA DE VISIBILIDAD

La velocidad de los vehículos que acceden a la intersección está limitada por la visibilidad, incluso llegando a la parada. Entre el punto en que un conductor puede ver a otro vehículo con preferencia de paso y el punto de conflicto, debe existir, como mínimo la distancia de parada.

Se ha establecido la distancia mínima de visibilidad de parada en cada uno de los carriles para movimientos de giro de la intersección guardando consistencia con la velocidad de diseño del proyecto de acuerdo al cuadro No 7.1, que en este caso corresponde a 50 km/h.

**Cuadro No 7.1**  
**DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE INTERSECCIONES**

VELOCIDAD DE DISEÑO K.P.H.	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA MTS.
50	45
60	60
70	75
80	90
90	110
100	140
110	160
120	190

**Fuente: MOP, Manual de Diseño de Carreteras MOP-001-E, 2002**



### 7.3.2. CURVATURA Y VELOCIDAD DE SEGURIDAD

Los radios indicados en el cuadro No 7.2 permiten una operación segura, de acuerdo a la velocidad de diseño para giro y de acuerdo al peralte.

**Cuadro No 7.2**

#### **NORMAS DE CURVATURA PARA INTERSECCIONES**

<b>VELOCIDAD DE GIRO (en km/hora)</b>	25	30	40	50	65	80
<b>RADIO MINIMO DE CURVATURA (en metros)</b>	20	30	40	60	120	200
<b>PERALME MAXIMO</b>	0	0	12,5	12,5	12	12

**Fuente: MOP, Manual de Diseño de Carreteras MOP-001-E, 2002**

El radio mínimo de curva de una intersección corresponde a 20m cuando se desea obtener un flujo continuo, con volúmenes de tránsito moderadamente grandes.

El presente proyecto corresponde a intersecciones urbanas donde las condiciones imponen el uso de radios más pequeños que el mínimo establecido.

### 7.3.3. CURVATURA Y ANCHO DE CARRIL

Para realizar la canalización vial, el ancho de carril corresponde a la línea o alineamiento del bordillo que es considerado como el borde de la calzada.

El ancho de carril varía de acuerdo al radio de curvatura.

El borde exterior de los carriles con ancho variable corresponde a una curva circular simple; el borde interior corresponde a una curva circular compuesta de tres centros.

Figura No 7.1  
FIGURA 4-1

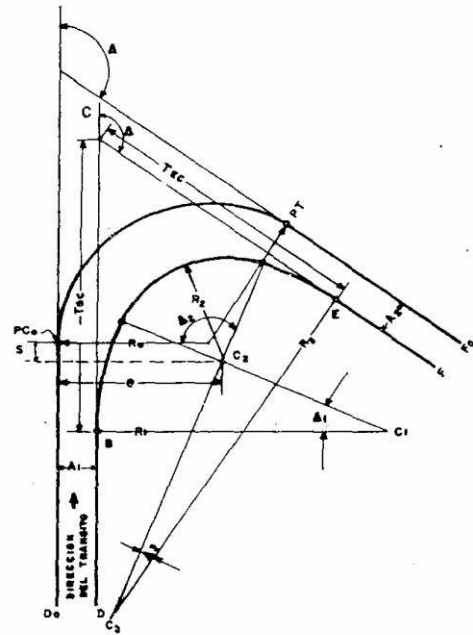
DATOS PARA CURVAS COMPUESTAS DE TRES CENTROS PARA RADIOS CORTOS DE GIRO

CURVAS DE TRES CENTROS Y DESPLAZAMIENTOS

RADIO DEL BORDE EXTERIOR	VARIACION ANGULOS CENTRALES	CURVAS COMPUESTAS DE TRES CENTROS PARA EL BORDE INTERIOR DEL CARRIL				
		R1	R2	R3	e	S
Ro	Δ	EN METROS				
METROS	GRADOS	EN METROS				
15	60 a 90	35	13,5	75	17,7	4,5
	91 a 180	35	9,0	60	14,4	1,4
	> 180	25	7,5	60	15,0	0,0
18	60 a 90	35	16,5	90	20,7	4,0
	91 a 210	35	12,0	90	17,5	0,5
	> 210	25	11,4	90	18,0	0,0
20	60 a 90	35	17,9	90	22,1	3,0
	91 a 180	35	14,3	90	19,7	0,7
	> 180	30	13,7	90	20,0	0,0
22.5	40 a 59	60	27,0	90	31,2	5,1
	60 a 210	35	17,1	90	22,2	0,5
	> 210	35	16,5	90	22,5	0,0
30	0 a 30	65	3			
	31 a 60	60	27,0	120	31,2	1,7
	> 60	35	24,9	120	30,0	0,0
45	0 a 25	90	3			
	> 25	90	40,5	120	45,0	0,0
60	0 a 20	120	3			
	> 20	120	56,8	120	60,0	0,0
1	NO SE RECOMIENDAN RADIOS MENORES DE 22.5 MTS PARA ANGULOS MENORES DE 60° NI RADIOS MENORES DE 30 MTS PARA ANGULOS MENORES DE 40° DEBIDO A SU CORTA LONGITUD					
2	LOS RADIOS DE 15 MTS PRACTICAMENTE NO PERMITEN UNA VELOCIDAD INICIAL NORMAL A VEHICULOS GRANDES, ESTE CONJUNTO DE CIFRAS DEBE USARSE SOLAMENTE EN LUGARES CRITICOS					
3	CURVA CIRCULAR SIMPLE					
4	EN CURVA DE TRANSICION CIRCULAR CUYO RADIO SEA EL DOBLE DEL RADIO CENTRAL PARA RADIOS ENTRE 60 Y 120 MTS, DEBE USARSE CURVAS CONCENTRICAS, LOS RADIOS INTERIORES DEBEN TENER 4.25 MTS. MENOS QUE LOS RADIOS EXTERIORES					

FUENTE: MANUAL DISEÑO CARRETERAS MOP

Fuente: MOP, Manual de Diseño de Carreteras MOP-001-E, 2002



FORMULAS PARA PROCEDIMIENTO DE CALCULO

$$K = R_0 - A_2 + S \operatorname{Sen} \Delta + (e - R_0) \operatorname{Cos} \Delta$$

$$\operatorname{Cos} A_1 = \frac{R_1 - (e - A_1)}{R_1 - R_2}$$

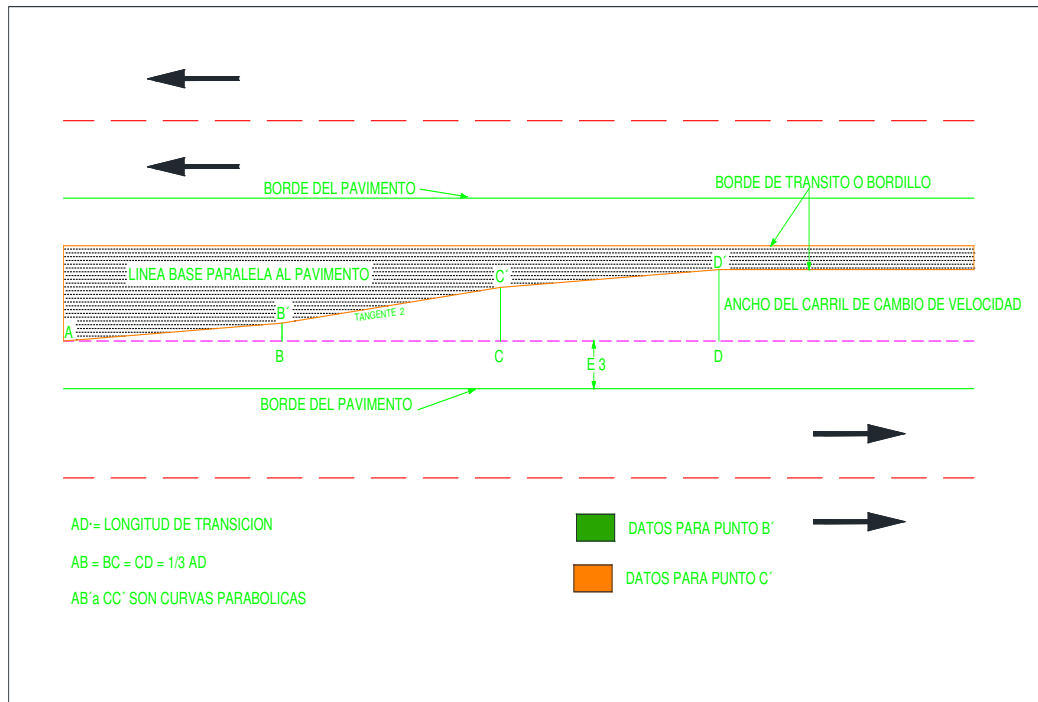
$$\operatorname{Cos} A_2 = \frac{R_2 - K}{R_2 - R_3}$$

$$T_{PC} = (R_1 - R_2) \operatorname{Sen} A_1 + \frac{K}{\operatorname{Sen} \Delta} \frac{(e - A_1)}{\operatorname{Tang} \Delta}$$

$$T_{TC} = (R_2 - R_3) \operatorname{Sen} A_2 + \frac{(e - A_1)}{\operatorname{Sen} \Delta} - \frac{K}{\operatorname{Tang} \Delta}$$

Se ha previsto una zona mínima de protección para los giros menores a la izquierda de acuerdo a la Figura No 7.2

Figura No 7.2



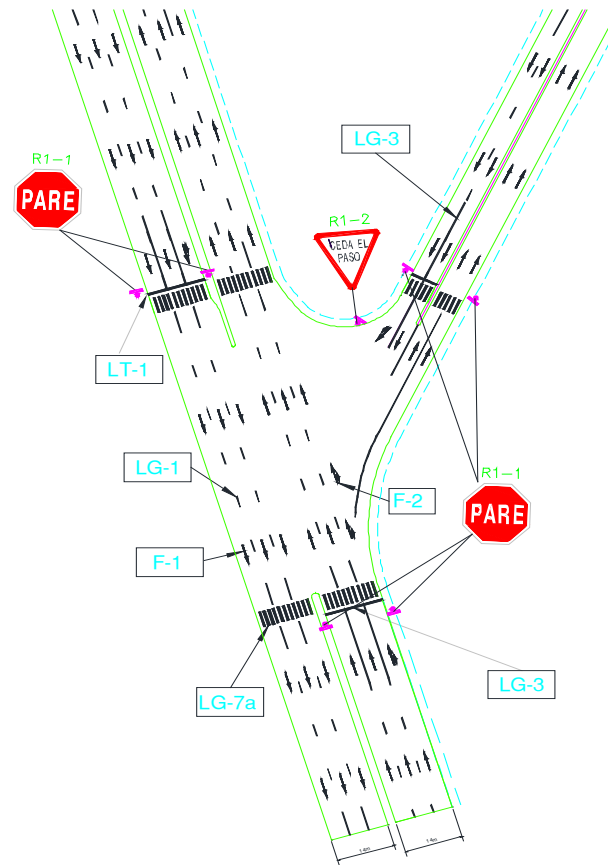
LONGITUD DE TRANSICION (m)			DESPLAZAMIENTO (m)			
18	30	36	DD':3,00	DD':3,50	DD':3,65	
DISTANCIA DESDE EL PUNTO "A"						
0	0	0	0	0	0	
1,5	2,5	3	0,05	0,05	0,06	
2	5	6	0,19	0,21	0,23	
4,5	7,5	9	0,42	0,47	0,51	
<b>B</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>0,75</b>	<b>0,84</b>	<b>0,91</b>	<b>B</b>
	9	15	1,5	1,68	1,83	
<b>C</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	<b>2,25</b>	<b>2,51</b>	<b>2,74</b>	<b>C</b>
	13,5	22,5	2,58	2,88	3,14	
	15	25	2,81	3,14	3,42	
	16,5	27,5	2,95	3,3	3,59	
	18	30	3	3,35	3,65	

Fuente: MOP, Manual de Diseño de Carreteras MOP-001-E, 2002

### 7.3.4. DISEÑO MODELO

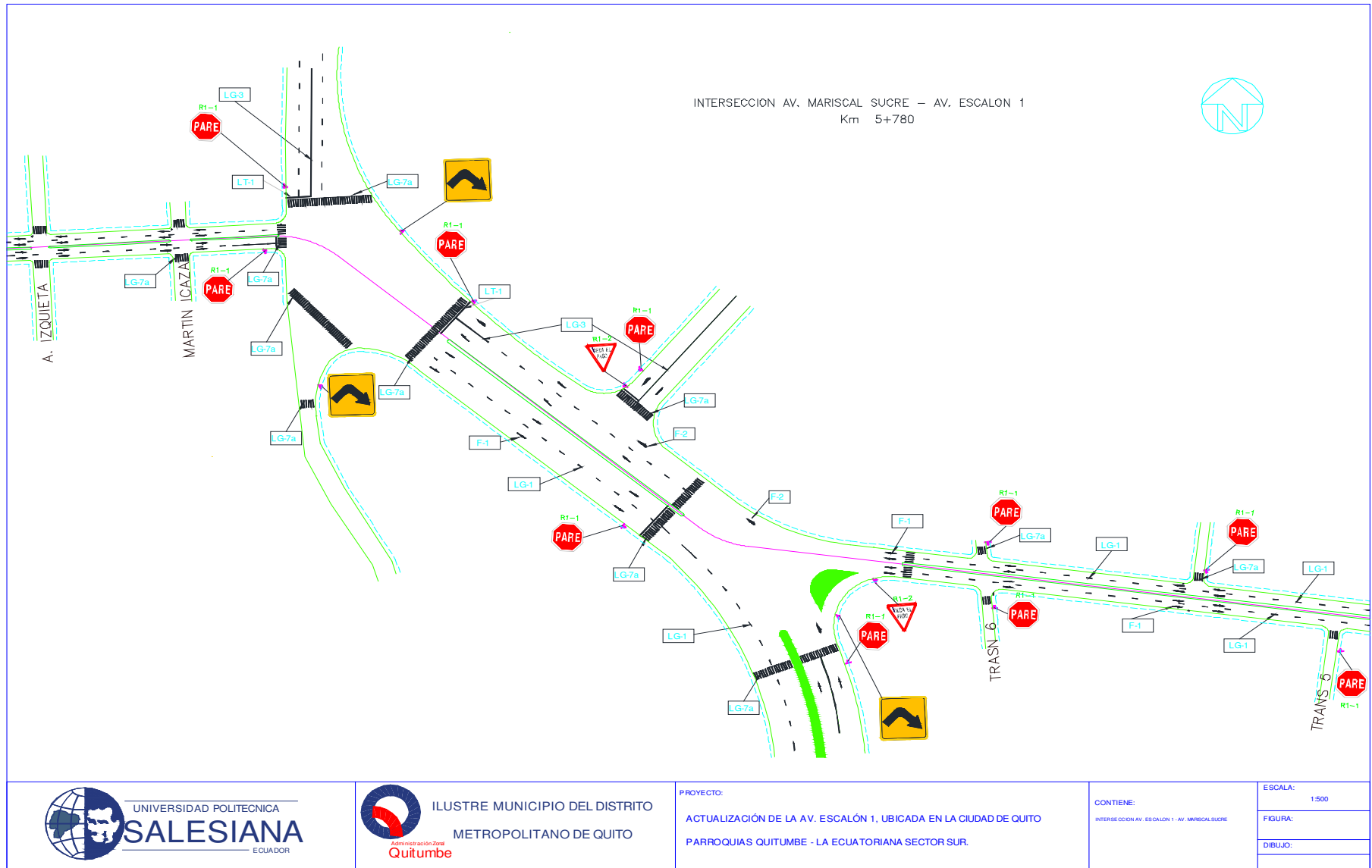


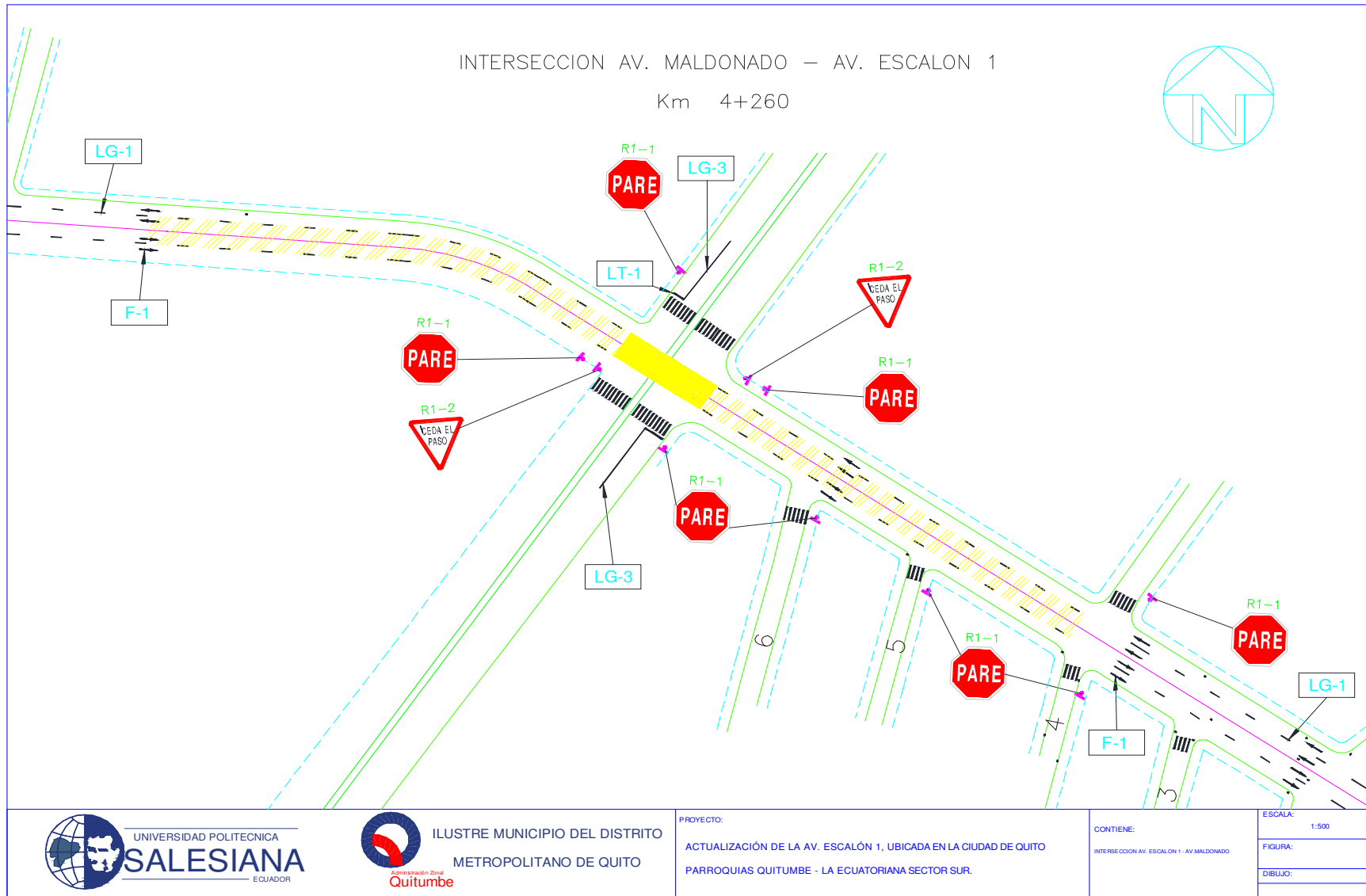
INTERSECCION AV. NUEVA OCCIDENTAL — AV. ESCALON 1  
Km 7+900



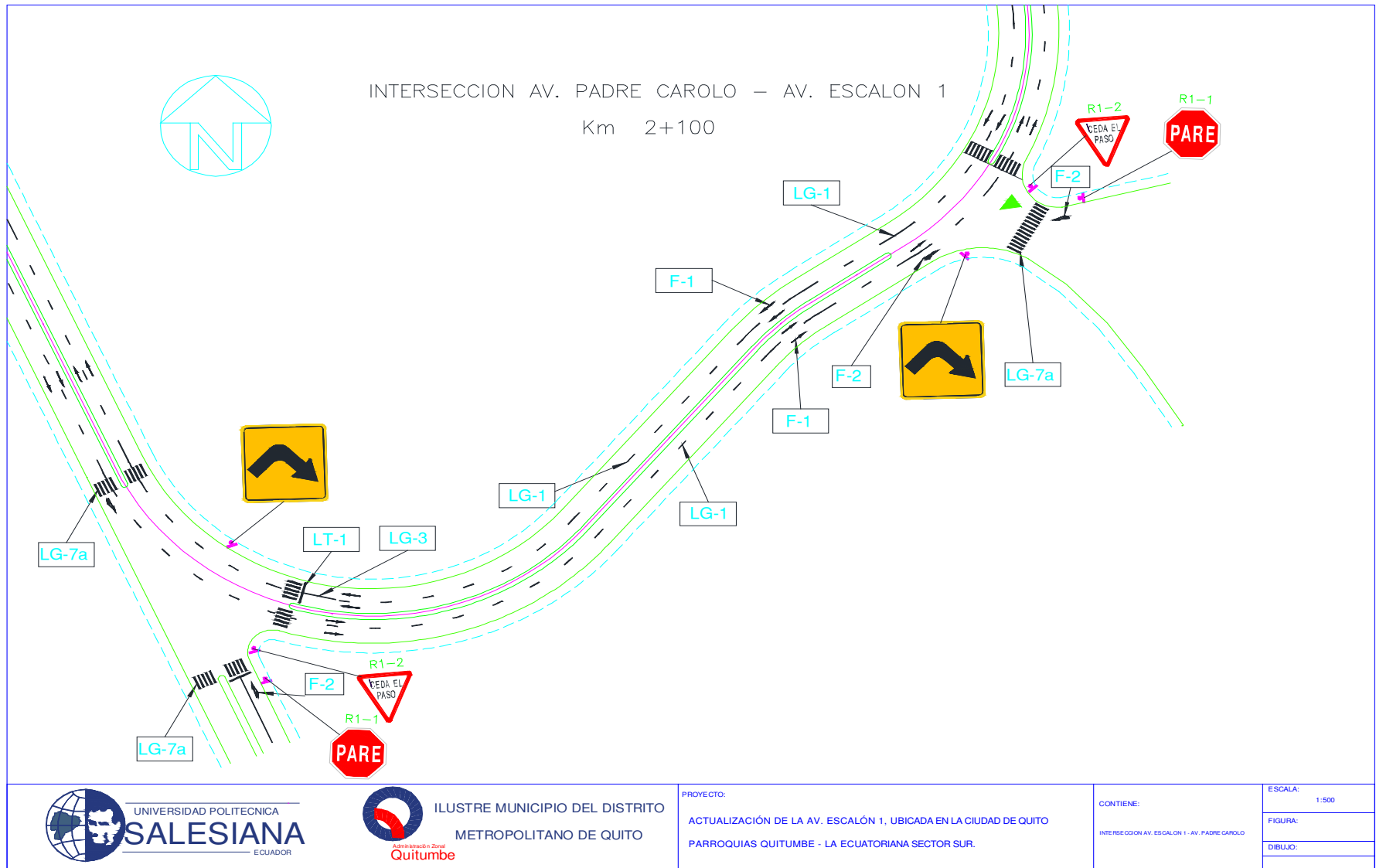
PROYECTO:  
ACTUALIZACIÓN DE LA AV. ESCALÓN 1, UBICADA EN LA CIUDAD DE QUITO  
PARROQUIAS QUITUMBE - LA ECUATORIANA SECTOR SUR.

CONTIENE:	ESCALA: 1:500
INTERSECCION AV. ESCALON 1 - AV. OCCIDENTAL	FIGURA:
	DIBUJO:











## CAPITULO 8

### 8. IMPACTO AMBIENTAL

#### 8.1. ANTECEDENTES

La Administración Municipal Zona Quitumbe y la Universidad Politécnica Salesiana, mediante un convenio interinstitucional, resuelven realizar La Actualización del Estudio de la Av. Escalón 1. Con el Estudio de Impacto Ambiental, EIA, de la Avenida Escalón 1, se pretende comprender de manera integral las posibles interrelaciones de los sistemas biofísicos y sociales, y sus posibles respuestas ante el proyecto, con el objeto de optimizarlo mediante la prevención, mitigación o compensación de los efectos adversos y prevenir posibles daños al entorno.

El presente estudio de Impacto Ambiental EIA incluye un análisis de las condiciones ambientales existentes - Línea Base - en el área de implantación del proyecto, áreas de influencia y la determinación de los efectos que producirán las acciones previstas en las etapas de construcción, implementación y operación sobre los factores o elementos ambientales, que constituye la identificación de potenciales impactos.

Los factores y elementos ambientales que se analizan, se encuentran dentro de las siguientes áreas de estudio

#### SISTEMA ABIÓTICO

- Clima y Meteorología
- Geología y Sismología
- Geomorfología y Erosión
- Hidrología
- Usos de Suelo
- Calidad de Aire



- Vialidad y Transporte

### SISTEMA BIÓTICO

- Flora
- Fauna

### SISTEMA ANTRÓPICO

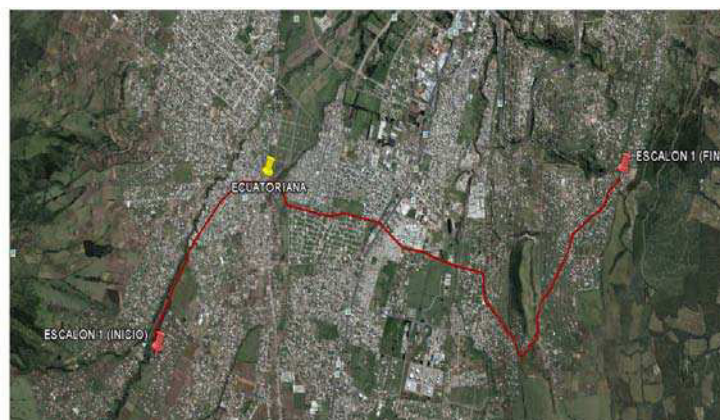
- Población
- Socioeconomía
- Valores Culturales
- Servicios Básicos
- Salud

## 8.2. PERFIL TÉCNICO DEL PROYECTO

### 8.2.1. UBICACIÓN

La avenida ESCALÓN 1 se ubica en el sector sur de la ciudad de Quito, en la Administración Zona Quitumbe. Descrita a detalle en el Capítulo 1 de Generalidades.

**Fotografía 8.1**  
**UBICACIÓN DE MUESTRAS TOMADAS EN CAMPO**



**Fuente: Google Earth, Fotografía Satelital, 2003**



### 8.2.2. CARACTERÍSTICAS

Desde el kilómetro 0+000 hasta el kilómetro 0+700, la vía tiene una sección de 18.00 metros, la calzada en este tramo se encuentra constituida por asfalto al frío que se encuentra en malas condiciones, existe el sistema de alcantarillado público y el sistema de drenaje vial; se encuentra completamente poblado, además existen construcciones que no cumplen con la normativa municipal correspondiente al derecho de vía.

Desde el kilómetro 0+700 hasta el kilómetro 0+900, la vía tiene una sección de 23 metros, la calzada en este tramo se encuentra a nivel de suelo natural, existe el sistema de alcantarillado público, no existe el sistema de drenaje vial; se encuentra medianamente poblado.

Desde el kilómetro 0+900 hasta el kilómetro 2+300, la vía tiene una sección de 11 metros, la calzada en este tramo se encuentra conformada por pavimento al frío, existe el sistema de alcantarillado público, no existe el sistema de drenaje vial; se encuentra poco poblado, predomina terreno natural con sus respectivos taludes.

Desde el kilómetro 2+300 hasta el kilómetro 4+000, la vía tiene una sección de 23 metros, la calzada en este tramo se encuentra conformada por adoquín de hormigón, existe el sistema de alcantarillado público y el sistema de drenaje vial; se encuentra poblado completamente.

Desde el kilómetro 4+000 hasta el kilómetro 5+760, la vía tiene una sección de 23 metros, la calzada en este tramo se encuentra conformada a nivel de suelo natural, existe el sistema de alcantarillado público y el sistema de drenaje vial; se encuentra medianamente poblado.

Desde el kilómetro 5+760 hasta el kilómetro 7+400, la vía tiene una sección de 21 metros, la calzada en este tramo se encuentra conformada por adoquín de hormigón,



existe el sistema de alcantarillado público y el sistema de drenaje vial; se encuentra poblado completamente

Desde el kilómetro 7+400 hasta el kilómetro 7+900, la vía tiene una sección de 23 metros, la calzada en este tramo se encuentra a nivel de suelo natural, no existe el sistema de alcantarillado público, no existe el sistema de drenaje vial; se encuentra medianamente poblado.

### **8.2.3. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

El área de influencia del proyecto se la ha definido considerando la zona o área geográfica susceptible de sufrir modificaciones como consecuencia de las acciones del desarrollo del proyecto y a su vez que tienen relación con la operación del mismo. Se ha dividido en dos tipos el área de influencia, así se tiene:

- El área de influencia por las actividades física de la construcción
- El área de influencia socio — económica por el desarrollo del proyecto y su operación.

#### **8.2.3.1. ÁREA DE INFLUENCIA POR LAS ACTIVIDADES FÍSICA DE LA CONSTRUCCIÓN.**

Las áreas de influencia que se tendrá por las actividades de construcción del proyecto serán:

- Área de influencia directa comprende la zona por donde se emplaza la avenida Escalón 1.
- El área de influencia indirecta, son consideradas las parroquias urbanas aledañas, como el caso de la Ecuatoriana y Quitumbe.



### **8.2.3.2. ÁREA DE INFLUENCIA SOCIO – ECONÓMICA POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO Y SU OPERACIÓN.**

El proyecto influye en todo el Distrito Metropolitano de Quito, sin embargo para el análisis del proyecto se ha considerado como áreas de influencia:

- Área de influencia directa, se determinó que serán los barrios por donde se emplaza la avenida Escalón 1.
- Área de influencia indirecta comprenden los barrios adyacentes a la avenida Escalón 1.

### **8.3. MARCO LEGAL**

#### **LEYES:**

Constitución de la República. Registro Oficial N. 1 de 11-08-1998, Capítulo V: De los Derechos Colectivos. Sección II del Medio Ambiente Art. del 86 al 91.

Ley de Gestión Ambiental. Registro Oficial N. 245 de 10-07-1999.

Ley para la Preservación y Control de la Contaminación Ambiental. Decreto N. 374 de 21-05-1976.

Ley de Minería. Registro Oficial N.695 de 31-05-1991. Capítulo II.

Código de la Salud. Registro Oficial N. 158 de 08-02-1971. Art. 9 Ley Reformatoria al Código de la Salud. Ley N. 100. Registro Oficial 506 de 23-08-1990.

Ley de Régimen Municipal. Registro Oficial N. 331 de 15-10-1971. Art. 12.



### **8.3.1. ORDENANZAS MUNICIPALES DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO:**

**Ord. # 3445:** Normas de Arquitectura y Urbanismo: Art.1, Art.33, Art.35, Art.36, Art.37, Art.38, Art.39 y Art.54.

**Ord. # 095:** Nuevo régimen del suelo en el Distrito Metropolitano de Quito

**Ord. # 008:** Zonificación que contiene el Plan de Uso y Ocupación del Suelo.

**Ord. # 22:** Control de aceites usados.

**Ord. # 0146:** Ordenanza Sustitutiva del Título V “Del Medio Ambiente” Libro Segundo. Del Código Municipal del DMQ.

### **8.3.2. Instructivo para aplicación de la Ordenanza 146 Sustitutiva del Título V de Medio Ambiente del Código Municipal.**

**Especificaciones Generales para la construcción de caminos y puentes:**  
Publicado en la recopilación de normas del MOP (Ministerio de Obras Públicas)  
MOP 001-F-2002.

## **8.4. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL**

### **8.4.1. GENERALIDADES**

Se ha previsto la construcción y operación de la avenida Escalón 1, que une la Nueva Vía Occidental con la Avenida Simón Bolívar, posee una longitud de 7,90 km. y un ancho de vía que se encuentran en el rango de 18m a 23m.



La descripción de las condiciones ambientales del área de estudio de la avenida Escalón 1, comprende el análisis del medio abiótico, medio biótico y medio antrópico.

#### **8.4.2. SISTEMA ABIÓTICO**

##### **8.4.2.1 CLIMA**

El clima de una determinada región se define como el conjunto de características atmosféricas encontradas en dicha región, incluyendo la temperatura, la precipitación, la humedad, vientos y nubosidad.

En las inmediaciones del área de estudio la estación más cercana es la de Izobamba (00° 22' S, 78° 33' W), pero también se añaden datos de la estación Aeropuerto (00° 08' S, 78° 29' W).

##### **8.4.2.2 HUMEDAD RELATIVA Y PRESIÓN ATMOSFÉRICA**

La humedad relativa es más alta durante las horas de la noche y madrugada, con valores medios entre 80 y 98%, coherente con el incremento esperado con el descenso de la temperatura durante la noche y primeras horas de la madrugada.

En todas las estaciones se registra un descenso de la humedad relativa hacia el mediodía, con valores incluso menores al 50%, en coherencia con la mayor capacidad del aire al almacenar vapor de agua cuando aumente su temperatura.

La presión barométrica en las estaciones urbanas (Cotocollao, Carapungo, Belisario y El Camal) oscila alrededor de entre 725 y 744 mbar<sup>4</sup>.

La humedad relativa tiene valores ligeramente superiores hacia el sur de la ciudad, donde se registran humedades de entre 73 % con una media de 80% en Izobamba y 73% en la estación Aeropuerto.





### 8.4.2.3 VIENTO

En todas las estaciones de la CORPAIRE, las velocidades más bajas se presentan durante la noche y la madrugada, con valores 0.7 y 1.9 m/s. Las mayores velocidades ocurren hacia el mediodía y siguientes horas de la tarde.

En promedio, los valores más altos, de hasta 4.7 m/s, se presentan en Belisario. Las bajas velocidades durante la noche y madrugada, en combinación con ausencia de nubes y bajas temperaturas, presentan situaciones idóneas para la formación de fuertes inversiones por radiación. Las inversiones pueden durar hasta las primeras horas de la mañana (09h00).

Al haber la emisión de contaminantes, especialmente debido al primer pico de tráfico vehicular, se presentan condiciones para la acumulación de contaminantes primarios durante las primeras horas de la mañana (07h00 hasta las 09h00).

Las mayores velocidades en las horas del mediodía y de la tarde, en combinación con mayores alturas de la capa de mezcla (capa inferior de la atmósfera disponible para la dispersión de contaminantes); proporcionan una mayor capacidad de la atmósfera para diluir los contaminantes.

En Belisario, el viento proviene principalmente del SO y SE, con velocidades máximas medias que superan los 7 m/s. En el Camal el viento predominante es una diagonal a 45°, con los flujos del SO y NE con velocidades de hasta 3 – 5 m/s.

### 8.4.2.4 TEMPERATURA DEL AIRE

La influencia de altitud en los valores de temperatura media anual se nota claramente en los valores registrados en las diferentes estaciones meteorológicas de Quito. Se define un gradiente térmico de alrededor de  $-8.8^{\circ}\text{C}/\text{km}$ . Esta variación espacial de la temperatura está además asociada con la latitud. Se nota un cierto gradiente, que varía de temperaturas más altas hacia el Norte a temperaturas más bajas hacia el Sur.



En el cuadro No. 8.1 se presenta las temperaturas medias registradas en 5 estaciones ubicadas dentro de la ciudad de Quito.

Conforme la información de CORPAIRE y sus estaciones, reporta que las temperaturas más bajas, se registran a las 6h00, con registros entre 7.5 y 11 °C.

Las temperaturas más altas se presentan en las primeras horas de la tarde, con valores que alcanzan hasta los 21 °C. De forma coherente, los mayores valores de la radiación solar se registran al medio día.

A pesar de que al medio día y en las horas de la tarde hay una buena capacidad de distancia de la atmósfera, las altas temperaturas y tasas de radiación solar promueven la formación de ozono troposférico; razón por la cual durante estas horas se presentan las mayores concentraciones de ozono.

**Cuadro No. 8.1**  
**Temperatura y m.s.n.m.**

ESTACIÓN	T (°C)	ALTITUD
Izobamba	11.60	3058
INHAMI - Iñaquito	14.35	2789
Quito - Observatorio	13.64	2820
Quito – Aeropuerto - DAC	13.58	2794
Quito – U. Central	13.58	2870

**Fuente: CORPAIRE, 2005**

#### **8.4.2.5 PRECIPITACIÓN**

Se diferencian dos periodos lluviosos; el primero que va desde febrero hasta mayo; y el segundo entre octubre a diciembre.

Las estaciones que registran la mayor y menor precipitaciones anuales son El Camal (1512 mm/año) y Carapungo (728 mm/año) respectivamente.



#### **8.4.2.6 GEOLOGÍA, LITOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y RIESGOS NATURALES**

Con respecto a la Geología en la ciudad de Quito se toma en cuenta los datos e información determinada en el cap.2 del Estudio Geológico.

#### **8.4.2.7 TOPOGRAFÍA**

La topografía en la ciudad de Quito en el área de estudio es irregular, como se puede observar en las cotas del estudio que se presentan en el capítulo de diseño geométrico.

#### **8.4.2.8 CALIDAD DEL AIRE**

El Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ), a través de la Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico (REMMAQ) de la CORPAIRE obtiene información sobre la calidad del aire ambiental.

El monitoreo del aire es una herramienta básica de la gestión ambiental y la información que produce debe ser utilizada para el diseño, implementación y evaluación de las políticas de control de las fuentes generadoras de emisiones y de las acciones orientadas al mejoramiento de la calidad del recurso, más aún en ciudades de altura como Quito, donde las condiciones climáticas, topográficas y de operación de los equipos de combustión, las vuelven más sensibles a experimentar episodios graves de contaminación atmosférica, que conllevan peligros potenciales para la salud de sus habitantes.

La REMMAQ por medio de sus estaciones remotas ubicadas en el área urbana de la ciudad de Quito y los valles aledaños, está en capacidad de medir de manera continua la concentración en el aire ambiente de cinco de los denominados contaminantes comunes: material particulado fino (PM<sub>2.5</sub>), óxidos de nitrógeno expresados como dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO) y oxidantes fotoquímicos expresados como ozono (O<sub>3</sub>).



En el cuadro No. 8.2 se muestra la concentración de acumulada en 30 días de partículas sedimentables, donde se observa:

**Cuadro No. 8.2**

**CONCENTRACIÓN ACUMULADA EN 30 DÍAS DE PARTÍCULAS  
SEDIMENTALES [MG/(CM<sup>2</sup>X30D)]**

ESTACION	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DICI.
BELISARIO	0.23	0.38	1.10	0.32	-	0.24	0.38	0.31	0.32	0.63	0.43	0.79
CENTRO	0.28	0.19	0.32	0.22	0.30	0.16	0.21	0.25	0.29	0.35	0.32	0.42
CHILLOGALLO	0.49	0.35	0.52	0.31	0.56	0.41	0.58	0.78	0.07	0.64	0.98	0.21
CHILIBULO	0.19	0.24	0.45	0.18	0.19	0.21	0.40	0.69	0.46	0.54	0.43	0.43
ECUATORIANA	0.21	0.19	0.35	0.19	0.32	0.37	0.57	0.55	0.35	0.59	0.64	0.87
GUAMANI	0.33	0.26	0.26	0.29	-	0.48	1.10	0.91	0.79	0.50	0.82	0.51
AÑO	0.64											

**Fuente: CORPAIRE, 2005**

En cuanto a la distribución espacial anual del ozono, utilizado promedio quincenales generados por la red de monitoreo pasivo, se obtiene en la estación Guamaní cercana al proyecto una concentración de 10 – 20 en la zona centro, en la zona Belisario una concentración de 30 – 40, en la zona de Guamaní una concentración de 40 – 50.

En cuanto a la distribución espacial de dióxido de nitrógeno, utilizando promedios quincenales generados por la red de monitoreo pasivo, se obtiene que en la zona de Belisario la concentración va de 20 – 30, en la zona centro de 30 – 40, en la zona de la Necochea la concentración es la más alta de todas llegando a 90 – 100, mientras que en Guamaní la concentración de dióxido llega de 0 – 20.



### Cuadro No. 8.3

#### INDICADORES DE CALIDAD DEL AIRE PROMEDIO ANUAL

ESTACION	BELISARIO		CAMAL		CENTRO	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006
SO <sub>2</sub> (24 Horas)	20.6	11.4	21.7	16.2	11.3	9.7
CO (8 Horas)	1.4	1.3	1.2	1.2	1.1	1.0
O <sub>3</sub> (8 Horas)	20.8	21.3	25.1	23.7	26.4	23.7
NO <sub>2</sub> (1 Hora)	31.8	31.0	32.2	30.9	27.5	28.2

Fuente: CORPAIRE, 2005

Según la CORPAIRE analizando los seis primeros meses de mediciones (diciembre 2005 – mayo 2006), se tiene que las concentraciones de NO<sub>2</sub> muestran niveles más altos en la zona urbana, particularmente en los sectores de alto tráfico vehicular (AT), como la calle Necochea o la Plaza de la Marín que registran hasta el triple de los valores medios de la ciudad.

La Calidad del Aire en Quito, de la Según la CORPAIRE, las principales conclusiones de la calidad del Aire en Quito son:

- Para el Dióxido de Azufre, se puede indicar que el comportamiento típico diario presentan un pico entre las 5h00 y las 7h00, para la estación El Camal, y entre las 6h00 y las 8h00 para el resto de las estaciones. Los promedios más altos corresponden a la estación El Camal.

Según la norma de la OMS de 50 $\mu$ g/m<sup>3</sup> ha sido superado 37 días en el 2005 y 14 días 2006.

Según la Norma Ecuatoriana de Calidad de Aire de 350 $\mu$ g/m<sup>3</sup> no se ha superado en ninguna estación.



- Para el Monóxido de Carbono los promedios más altos corresponden a las estaciones de Belisario y El Camal. No se registran excedencias al límite de la Norma Ecuatoriana octohoraria, que es igual a la de la OMS 10 mg/m<sup>3</sup>.
- Para el Ozono el comportamiento diario presenta un solo pico entre 11h00 y 14h00 en todas las estaciones. No se ha superado el valor guía promedio móvil 8 horas de la OMS, 100 µg/m<sup>3</sup> y menos aún para la norma Ecuatoriana de 120 µg/m<sup>3</sup>
- Para el Dióxido de Nitrógeno los promedios más altos corresponden a las estaciones de Belisario y El Camal. La concentración máxima permitida por la Norma Ecuatoriana de 150 µg/m<sup>3</sup> no ha sido superada en el 2005 ni en el 2006.
- Para el Material particulado fino, los promedios más altos corresponden a la estación El Camal. La concentración máxima permitida por la Norma Ecuatoriana de 65 µg/m<sup>3</sup> promedio 24 horas es superado 4 días en el 2005 y 1 día (enero) 2006. Adicionalmente, la concentración promedio 15µg/m<sup>3</sup> promedio anual, es superada en el 2005 y 2006 en todas las estaciones de monitoreo.

#### **8.4.2.9 RUIDO**

Uno de los principales problemas ambientales en el DMQ es el ruido causado por el tráfico vehicular y las actividades industriales y recreativas; operativos de medición realizados por la Dirección de Medio Ambiente, entre los años 2.003 y 2.007 en distintos puntos críticos de Quito, identificaron que el nivel de ruido oscila entre 70 y 80 dB(A); el 97% de las muestras presentaron niveles de ruido superiores a 65 dB(A), que es adoptado como el límite de contaminación acústica.

Este estudio destaca que los niveles de ruido obtenidos en cada evaluación, son generados de una manera significativa por el flujo vehicular de transporte pesado y en menor medida por el flujo de vehículos livianos; una incidencia mayor representan el ruido que generan las flotas vehiculares con tecnologías antiguas y el crecimiento de la circulación de motocicletas en el Distrito; sin embargo, los

volúmenes y densidades vehiculares, su composición establecen los niveles de ruido globales.

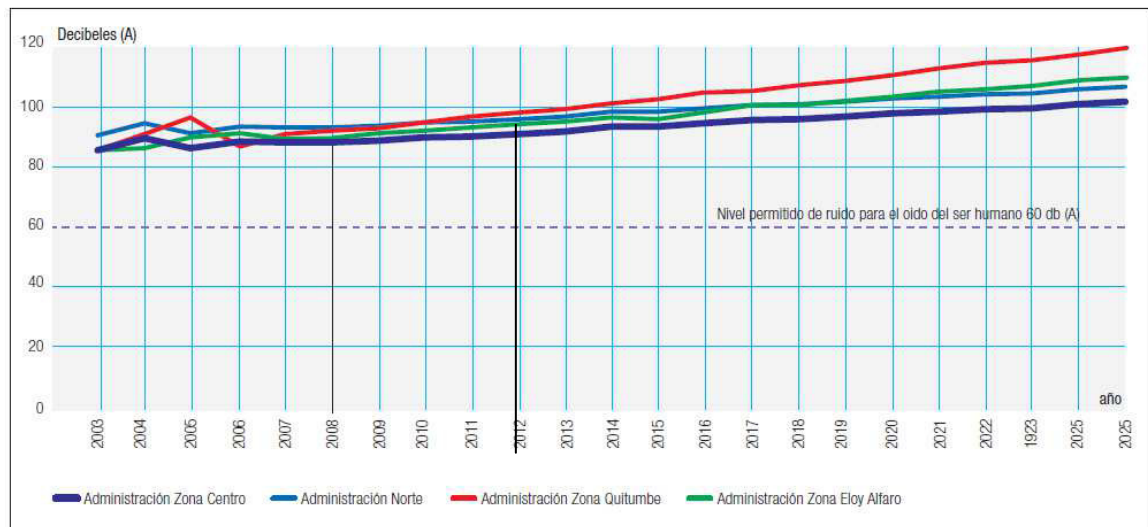
**Cuadro No. 8.4**

ESTACIONES DE MUESTREO	
ESTACION DE MUESTREO	UBICACIÓN
La Mascota	Av. Mariscal Sucre y Rodrigo de Chávez
Villa Flora	Maldonado y Alonso de Angulo
Michelena	Mariscal Sucre y Michelena
Mayorista	Av. Tnte. Hugo Ortiz y Ajaví
Chillogallo	Morán Valverde y Mariscal Sucre
Atahualpa	Tnte. Hugo Ortiz y Alonso de Angulo

**Fuente: CORPAIRE, 2005**

**Cuadro No. 8.5**

**TENDENCIA DE NIVELES DE RUIDO EN LA VÍA PÚBLICA POR ADMINISTRACIONES ZONALES**



**Fuente: MDMQ, 2011**

En el gráfico se muestra la tendencia que sobre los niveles de ruido se tendría en el DMQ de no modificarse las condiciones de movilidad que han venido dándose hasta el presente.



### 8.4.3. SISTEMA BIÓTICO

Debido a que la avenida Escalón 1, es una vía que se encuentra atravesando sectores definidos dentro de la ciudad, el componente biótico de la zona del proyecto, se divide en:

#### 8.4.3.1. FLORA:

En el área de influencia directa del proyecto, en la zona poblada se aprecia poca variedad de flora que se encuentra ubicada en el área de parterres, constituida principalmente por: árboles de “acacia negra”, *Acacia megaloxylon* de la familia (Mimosaceae), arbustos parecido a las palmas llamada “yuca o varana” *Cordyline dracaenoides* de la familia (Agavaceae), “Ilinllin” *Senna multiglandulosa* (Fabaceae) y plantas herbáceas ornamentales como: *Marigol sp.* (Asteraceae), “trébol blanco” *Trifolium repens* y el “pasto kikuyo” *Pennisetum clandestinum* (Poaceae).

En las zonas que no se encuentran pobladas, se aprecia gran variedad de flora constituida por: arbustos de “Chilca” de diferente especie: *Baccharis genistelloides*, *Baccharis glutinosa*, *Baccharis polyantha*, “Diente de león”, *Taraxacum officinalis*, “Pumamaqui”, *Oreopanax ecuadorensis* todos de la familia (Asteraceae), “Cholan”, *Tecoma stans* de la familia (Velutina D.C.), “Aliso”, *Alnus jorullensis*, “Nachag”, *Werneria humillis*, “Ciñan”, *Barnadesia Spinoso*, “Llipis”, *Gynoxis pecifolius*, “Patatag” *Senecio iscoensis*, “Achupilla”, *Tillandsia sp* de la familia (Bromeliaaceae), “Mortiño”, *Vaccinium sp* de la familia (Ericaceae), “Romeillo”, *Hypericum larcifolium* de la familia (Hypericaceae), “Arrayan”, *Eugenia hallii* de la familia (Myrtacea), “Llanten”, *Plantago lanceolata* de la familia (Plantaginaceae), “Matico”, *Piper sp* de la familia (Plantaginaceae), “Capulí”, *Pronus serótina* de la familia (Rosaceae), “Mora”, *Rubus sps* de familia (Rosaceae), “Guanto”, *Datura Aurea* de la familia (Rosaceae), “Valeriana”, *Valeriana sp* de la familia (Valerianaceae).

Además se aprecia gran variedad de: “Ciprés”, *Cupresus sp* de la familia (Cupresaceae), “Pino”, *Pinus sp* de la familia (Pinacea), “Eucalipto Común”,





*Eucalyptus glóbulus* de la familia (Myrtaceae), “Eucalipto”, *Eucalyptus tereticornis* de la familia (Myrtaceae), “Sauce”, *Salís humboldtiana* de la familia (Myrtaceae), “Retama”, *Spartium junceum L.* de la familia (Leguminosae).

#### 8.4.3.2. FAUNA:

Con respecto a la fauna, en la zona poblada existen básicamente animales domésticos. En las zonas aun no pobladas se encuentran en poca cantidad las siguientes especies: “Gavilán”, *Buteo-polysoma*, “Quillilico”, *Falco sparverius*, “Raposo”, *Dusicyon culpaeus* y el “Chucurillo”, *Mustela frenata*.

#### 8.4.4. MEDIO ANTRÓPICO.

##### 8.4.4.1. SOCIO ECONÓMICO

La Zona Administrativa Quitumbe de Quito, conformada por distintas parroquias y subdividida a su vez por un número mayor de barrios. Para la determinación del área de influencia directa, se consideran los barrios que colindan o son atravesados por la Av. Escalón 1, por lo que en el siguiente cuadro se muestra en detalle, aquellos que están ubicados en el área de influencia.

**Cuadro No. 8.6**  
**BARRIOS Y PARROQUIAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL**  
**PROYECTO**

ADMINISTRACIÓN ZONAL	PARROQUIAS	BARRIOS
QUITUMBE	QUITUMBE	San Martín de Porras, San Blas, Ciudad Futura, Conde 3, La Cocha, Venceremos, Santa Fe, Tréboles de Sur, Jardines del Sur, Salvador Allende, La Bretaña, Franco Méndez, El Blanqueado,
	LA ECUATORIANA	Pueblo Solo Pueblo, Ejército Nacional, La Concordia, El Manantial, La Ecuatoriana, Camal Metropolitano, 18 de Octubre.

**Fuente: Los autores**



Dentro de esto analizamos predio por predio verificando si estos no son afectados por la vía detallada mente se pueden encontrar en las fichas de afectación (**Anexo 1**), con lo cual determinamos que:

- La vía atraviesa 463 predios en todo su trayecto.
- Un 15.38 % de predios se encuentran afectados.
- Un 84.61 % de predios no se afectaran con la propuesta nueva de secciones de vías dado en el diseño geométrico.

En cuanto a las actividades socioeconómicas de los trabajadores del área de la Zona Quitumbe de la ciudad se puede indicar:

**Cuadro No. 8.7**  
**CLASIFICACIÓN DE TRABAJADORES POR TIPO DE ACTIVIDAD**  
**ECONÓMICA**

PARROQUIA	Número de trabajadores por Sectores Económicos				
	Primario	Secundario	Terciario	Trabajadores Nuevos	Total
GUAMANI	840	5.039	10.376	95	16.350
TURUBAMBA	555	3.605	7.986	95	12.241
LA ECUATORIANA	518	4.878	11.336	106	16.838
QUITUMBE	472	4.483	11.325	106	16.386
CHILLOGALLO	582	4.793	12.292	133	17.800
<b>TOTAL</b>	<b>2.967</b>	<b>22.798</b>	<b>53.315</b>	<b>535</b>	<b>79.615</b>

**Fuente: Metropolitana de Territorio y Vivienda, 2011**

Descripción de los sectores económicos:

**PRIMARIO**

- Industria manufacturera
- Suministros de electricidad, gas y agua
- Construcción



## SECUNDARIO

- Comercio, Hoteles, restaurantes
- Transporte, almacenamiento y comunicaciones
- Intermediación financiera, inmobiliarias
- Administración pública; enseñanza, seguridad

## TERCIARIO

- Actividades comunitarias sociales
- Servicio doméstico

En cuanto a los indicadores económicos en la Administración Zonal que atraviesa el proyecto, se puede mencionar:

**Cuadro No. 8.8**

### RESUMEN DE INDICADORES ECONÓMICOS QUITUMBE

POBLACIÓN TOTAL	190 385 Hab.
PET	72,65 %
PEA	38,52 %
Tasa de desempleo	3,4 %

**Fuente: Metropolitana de Territorio y Vivienda, 2011**

**Cuadro No. 8.9**

### CLASIFICACIÓN POR SECTOR ECONÓMICO

Primario	3,72 %
Secundario	28,63 %
Terciario	66,96 %
Nuevos trabajos	0,67 %

**Fuente: Metropolitana de Territorio y Vivienda, 2011**



**Cuadro No. 8.10**

**CUADRO COMPARATIVO DE INDICADORES ECONÓMICOS**

PARROQUIAS	INDICADORES ECONÓMICOS								
	Población Económicamente activa			Tasa Global de participación laboral			Tasa de desempleo		
	Clasificación por sexo								
	Hom	Muj	Total	Hom	Muj	Total	Hom	Muj	Total
GUAMANÍ	10.033	5.028	15.061	69.9	33.6	51.4	3.6	2.7	3.3
TURUBAMBA	7.517	3.785	11.302	77.5	36.9	56.6	3.9	3.0	3.6
LA ECUATORIANA	10.283	5.232	15.515	73.8	35.5	54.1	3.7	2.9	3.4
QUITUMBE	9.962	5.033	14.995	71.3	34.2	52.3	3.1	3.1	3.1
CHILLOGALLO	10.698	5.776	16.474	70.3	35.2	52.1	3.5	3.6	3.6
<b>TOTAL</b>	<b>48.493</b>	<b>24.854</b>	<b>73.347</b>	<b>72.2</b>	<b>34.9</b>	<b>53.0</b>	<b>3.6</b>	<b>3.1</b>	<b>3.4</b>

**Fuente: Metropolitana de Territorio y Vivienda, 2011**

**Cuadro No. 8.11**

**CUADRO COMPARATIVO DE INDICADORES DE POBREZA**

PARROQUIAS	Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)			
	Pobreza		Extrema Pobreza	
	Hogares %	Población	Hogares %	Población
GUAMANÍ	52.7%	19.230	23.4%	11.682
TURUBAMBA	49.8%	13.559	25.3%	9.337
LA ECUATORIANA	28.6%	12.571	10.5%	5.439
QUITUMBE	36.2%	14.658	12.6%	6.572
CHILLOGALLO	26.8%	12.806	10.4%	5.757
<b>TOTAL</b>	<b>38.0%</b>	<b>72.824</b>	<b>15.8%</b>	<b>38.787</b>

**Fuente: Metropolitana de Territorio y Vivienda, 2011**

**8.5. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

Basado en la información recopilada durante la visita al sitio de la implantación del proyecto Av. Escalón 1, desde la Nueva Av. Simón Bolívar hasta la Nueva Av. Occidental de la ciudad de Quito, y la información proveniente de otros proyectos similares, a continuación se detalla la lista de chequeo sobre la base de la cual se



elaborará la matriz de impacto ambiental, la misma que considera las actividades generadoras de potenciales impactos ambientales y de los factores ambientales afectados directamente en relación con el proyecto.

### 8.5.1. FACTORES AMBIENTALES A SER EVALUADOS

Para este proyecto se ha seleccionado un número apropiado de características ambientales según subcomponentes. A continuación en el Cuadro No. 8.12, constan las características ambientales consideradas; su clasificación de acuerdo al componente que pertenece; y, la definición de su inclusión en la caracterización ambiental.

**Cuadro No. 8.12**  
**FACTORES AMBIENTALES CONSIDERADOS PARA LA**  
**CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA**  
**AV. ESCALÓN**

<i>Código</i>	<i>Componente Ambiental</i>	<i>Subcomponente Ambiental</i>	<i>Factor Ambiental</i>	<i>Definición</i>
<i>ABT1</i>	<i>ABIÓTICO</i>	<i>Aire</i>	Calidad del Aire	Variación de los niveles de emisión e inmisión en el área de influencia de la vía.
<i>ABT2</i>			Nivel sonoro	Variación de presión molesta en las inmediaciones a la vía.
<i>ABT3</i>		<i>Suelo</i>	Fuentes de materiales de Construcción	Influencia en la explotación de las minas de áridos necesarios para la construcción de la vía.
<i>ABT4</i>			Compactación y asentamientos	Pérdida del volumen del suelo en donde se construirá la vía, debido a la aplicación de cargas portantes.
<i>BI01</i>	<i>BIÓTICO</i>	<i>Agua</i>	Recursos hídricos	Obstrucción o relleno de ríos y quebradas, afectados por el proyecto, en especial durante la etapa de construcción



				de la Quebrada Ortega.
<b>BIO2</b>		<b>Flora</b>	Cobertura vegetal	Alteración de la cobertura vegetal existente en la zona a intervenir.
<b>BIO3</b>		<b>Fauna</b>	Aves	Afectación a las especies de aves que Existen en la cobertura vegetal.
<b>ANT1</b>	<b>ANTRÓPICO</b>	<b>Medio Perceptual</b>	Naturalidad	Alteración de la expresión propia del entorno natural, especialmente en el área de influencia directa de la vía
<b>ANT2</b>			Vista panorámica y paisaje	Alteración del paisaje actual, especialmente en el área de influencia directa del proyecto.
<b>ANT3</b>		<b>Infraestructura</b>	Red vial	Cambios en el sistema vial existente
<b>ANT4</b>			Accesibilidad	Referido a la facilidad que prestará las vías alternas para acceder y salir del área de influencia.
<b>ANT5</b>			Red de energía eléctrica	Interferencia con el servicio de energía eléctrica en la zona del proyecto, debido al retiro y reubicación de postes.
<b>ANT6</b>			Sistema de saneamiento	Interferencia con el sistema de saneamiento en la zona del proyecto, especialmente en aquellas áreas donde éste existe y será atravesado por la vía.
<b>ANT7</b>			Sistema de agua de consumo	Interferencia con el sistema de agua potable en la zona del proyecto, especialmente en aquellas áreas donde éste existe y será atravesado por la vía.
<b>ANT8</b>			<b>Uso del Territorio</b>	Sistema general de ordenamiento territorial



<i>ANT9</i>			Suelo comercial	Alteración del suelo destinado a las actividades de intercambio de bienes y servicios. Este suelo está estrechamente ligado al suelo residencial y en la mayoría de los casos son parte de él.
<i>ANT10</i>			Fuentes de materiales de construcción	Afectación del suelo donde se realiza la extracción y explotación de material pétreo.
<i>ANT11</i>		<i>Humanos</i>	Calidad de Vida	Interferencia en los aspectos de salud y económicos de la población.
<i>ANT12</i>			Tranquilidad	Alteración ambiental derivada de la ejecución del proyecto, evidenciada por efecto del ruido; vibraciones; olores; emisiones luminosas y, otros.
<i>ANT13</i>			Salud y seguridad	Afectación a la calidad fisiológica y mental de la población y su nivel de riesgo frente a los impactos de las acciones derivadas del proyecto.
<i>ANT14</i>			Condiciones de circulación	Cambio de las condiciones de circulación vehicular en el área atravesada por la vía.
<i>ANT15</i>			Accesibilidad transversal	Variación de la conectividad entre las áreas atravesadas por el proyecto para facilitar la circulación.
<i>ANT16</i>		<i>Economía y Población</i>	Producción	Variación de los índices productivos en el sector, debido a las condiciones de la vía.
<i>ANT17</i>			Empleo	Variación de la capacidad de absorber la población económica activa (PEA), en las diferentes actividades productivas directas e indirectas generadas por el proyecto.
<i>ANT18</i>			Densidad	Variación del número de personas en el sector debida a la ejecución de proyecto.



<i>ANT19</i>			Movimientos migratorios	Movilización hacia la zona del proyecto de personas de otros lugares, como producto de la demanda de mano de obra que éste generará y por el beneficio de la operación.
<i>ANT20</i>			Demografía	Variación de los aspectos cuantitativos y cualitativos de la población del área del proyecto.
<i>ANT21</i>			Núcleos poblacionales	Alteración de las condiciones de los centros poblados asentados al interior del área de influencia del proyecto.
<i>ANT22</i>			Beneficios económicos	Efectos económicos relacionados con la construcción de la vía.
<i>ANT23</i>			Economía local	Variación de la dinámica local debido a  La construcción y funcionamiento de la vía.
<i>ANT24</i>			Cambios en el valor del suelo	Variación del costo real del suelo en función de la oferta y demanda debido a la ejecución del proyecto.
<i>ANT25</i>			Estructura de la propiedad	Cambios en la pertenencia de la propiedad una vez que el proyecto entre en ejecución.
<i>ANT26</i>			Relaciones sociales	Cambios en los niveles de interacción y comunicación dentro del área de influencia del proyecto.

**Fuente: Los autores**

Para la realización del Estudio de Impacto Ambiental, el equipo de evaluación ambiental, ha conformado un registro de acciones de tal manera que sean lo más representativas del estudio.

En el Cuadro No. 8.13 constan las acciones consideradas y su definición para la fase de construcción del proyecto. En el Cuadro No. 8.14 se hallan las acciones consideradas y su definición para la fase de operación del proyecto.





### Cuadro No. 8.13

#### ACCIONES CONSIDERADAS DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

Código	Acción	Definición
C1	Movimiento de tierras	Comprende todo trabajo de movimiento de tierras para conformar la mesa de la vía y/o la construcción de las obras inherentes a la misma.
C2	Preparación de materiales	Referido a la preparación de materiales, especialmente hormigón y asfalto, necesarios para la construcción de la vía y sus obras conexas.
C3	Transporte de materiales	Se refiere a la acción de transportar los diversos materiales desde su punto de origen al sitio de los trabajos
C4	Movimiento de maquinaria pesada	Comprende el movimiento o trabajo de la maquinaria y los equipos que intervendrán en la ejecución de los diferentes trabajo previstos dentro del proyecto
C5	Vertidos sólidos y líquidos	Se refiere al desalojo de residuos sólidos y líquidos generados principalmente en campamentos.
C6	Depósito de materiales	Consiste en el almacenamiento de los diferentes materiales requeridos para la construcción de la vía y sus obras conexas.
C7	Circulación de vehículos	Referido al tráfico vehicular al interior del área de influencia del proyecto.
C8	Incremento de la mano de obra	La construcción de la vía generará demanda de mano de obra y otros servicios adicionales.
C9	Expropiación de terrenos	Referido a la expropiación de los terrenos al interior del derechos de vía, lo cual obligará a la población afectada a asentarse en otro sitio.
C10	Construcción de zonas de servicios y campamentos	Es el primer paso para iniciar la construcción de las obras civiles, compuesto de viviendas para los trabajadores, cocinas, comedores, oficinas, bodegas.
C11	Asfaltado	Se refiere al acabado que tendrá la capa de rodadura de la vía, lo cual hará que la misma facilite el tráfico vehicular.
C12	Señalización y comunicación de las actividades del proyecto	Se refiere a la utilización de rótulos, cinta plástica de peligro, conos de seguridad; y comunicación para la comunidad del área de influencia a través de charlas, prensa, radio y volantes.

**Fuente: Los autores**



**Cuadro No. 8.14**

**ACCIONES CONSIDERADAS DURANTE LA FASE DE OPERACIÓN**

<b>Código</b>	<b>Acción</b>	<b>Definición</b>
<b>01</b>	Regulación del tráfico rodado servicio público	Relacionado con el tráfico que se tendrá en el sector una vez que la vía entre en funcionamiento con el corredor sur occidental.
<b>02</b>	Regulación del tráfico rodado privado	Relacionado con el tráfico y circulación de vehículos privados
<b>03</b>	Mantenimiento vial	Referido a las labores que durante la vida útil de la vía se deben realizar a fin de mantenerla en condiciones adecuadas de operatividad.
<b>04</b>	Aumento de la accesibilidad	Referido a servicio que brindará el nuevo sistema de servicio de transporte público con una vía exclusiva de circulación.
<b>05</b>	Generación y permanencia de comercios y servicios.	Referido al apareamiento y permanencia de comercios y servicios debido a las facilidades que brindará la vía.
<b>06</b>	Generación de urbanizaciones	Referido a la implantación de urbanizaciones debido a las facilidades que brindará la vía de interconexión.

**Fuente: Los autores**



**Cuadro No. 8.15**

**DETALLES DE CÓDIGOS**

CÓDIGO	DETALLE
ABT	ABIÓTICO
BIO	BIÓTICO
ANT	ANTRÓPICO
C	CONSTRUCCIÓN

**Fuente: Los autores**

El proceso de verificación de una interacción entre la causa (acción considerada) y su efecto sobre el medio ambiente (factores ambientales), se ha materializado realizando una marca gráfica en la celda de cruce, correspondiente en la matriz causa - efecto desarrollada específicamente para cada etapa del proyecto, obteniéndose como resultado las denominadas Matriz de Identificación de Impactos Ambientales.

Adicionalmente, se ha proporcionado el carácter o tipo de afectación de la interacción analizada, es decir, se le ha designado como de orden positivo o negativo.

## **8.6. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

### **8.6.1. INTRODUCCIÓN**

Un impacto ambiental, es todo cambio neto, positivo o negativo, que se pronostica se producirá en el medio ambiente, como resultado de una acción de desarrollo a ejecutarse.

La caracterización ambiental realizada para el área de influencia de la avenida Escalón 1, permitió identificar y dimensionar las características principales de cada uno de los componentes y subcomponentes ambientales. Para la evaluación de los potenciales impactos ambientales que se producirán en el área de influencia, se ha desarrollado una matriz causa - efecto, en donde su análisis según filas posee los



factores ambientales que caracterizan el entorno, y su análisis según columnas corresponde a las acciones de las distintas fases.

### **8.6.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

El proceso de verificación de una interacción entre la causa (acción considerada) y su efecto sobre el medio ambiente (factores ambientales), se ha materializado realizando una marca gráfica en la celda de cruce, correspondiente en la matriz causa - efecto desarrollada específicamente para cada etapa del proyecto, obteniéndose como resultado las denominadas Matriz de Identificación de Impactos Ambientales.

Adicionalmente, se ha proporcionado el carácter o tipo de afectación de la interacción analizada, es decir, se le ha designado como de orden positivo o negativo.

### **8.6.3. PREDICCIÓN DE IMPACTOS: CALIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

La predicción de impactos ambientales, se la ejecutó valorando la importancia y magnitud de cada impacto previamente identificado.

La importancia del impacto de una acción sobre un factor se refiere a la trascendencia de dicha relación, al grado de influencia que de ella se deriva en términos del cómputo de la calidad ambiental, para lo cual se ha utilizado la información desarrollada en la caracterización ambiental, aplicando una metodología basada en evaluar las características de Extensión, Duración y Reversibilidad de cada interacción, e introducir factores de ponderación de acuerdo a la importancia relativa de cada característica. La calificación de cada una de estas características se muestra en las matrices **2, 3 y 4**.

Las características consideradas para la valoración de la importancia, se las define de la manera siguiente:



**a) Extensión:** Se refiere al área de influencia del impacto ambiental en relación con el entorno del proyecto

**b) Duración:** Se refiere al tiempo que dura la afectación y que puede ser temporal, permanente o periódica, considerando, además las implicaciones futuras o indirectas.

**c) Reversibilidad:** Representa la posibilidad de reconstruir las condiciones iniciales una vez producido el impacto ambiental.

El cálculo del valor de Importancia (Matriz No. 4) de cada impacto, se ha realizado utilizando la ecuación:

$$Imp = We \times E + Wd \times D + Wr \times R$$

Dónde:

Imp = Valor calculado de la Importancia del impacto ambiental

E = Valor del criterio de Extensión

We = Peso del criterio de Extensión

D = Valor del criterio de Duración

Wd = Peso del criterio de Duración

R = Valor del criterio de Reversibilidad

Wr = Peso del criterio de Reversibilidad

Se debe cumplir que:

$$We + Wd + Wr = 1$$

Para el presente caso se ha definido los siguientes valores para los pesos o factores de ponderación:

- Peso del criterio de Extensión =  $We = 0.25$
- Peso del criterio de Duración =  $Wd = 0.40$
- Peso del criterio de Reversibilidad =  $Wr = 0.35$



La valoración de las características de cada interacción, se ha realizado en un rango de 1 a 10, pero sólo evaluando con los siguientes valores y en consideración con los criterios expuestos en el Cuadro No. 8.16.

**Cuadro No. 8.16**

<b>Criterios de puntuación de la Importancia y valores asignados</b>					
<b>Características de la Importancia del Impacto Ambiental</b>	<b>PUNTUACIÓN DE ACUERDO A LA MAGNITUD DE LA CARACTERÍSTICA</b>				
	1.0	2.5	5.0	7.5	10.0
<b>EXTENSIÓN</b>	Puntual	Particular	Local	Generalizada	Regional
<b>DURACIÓN</b>	Esporádica	Temporal	Periódica	Recurrente	Permanente
<b>REVERSIBILIDAD</b>	Completamente Reversible	Medianamente Reversible	Parcialmente Irreversible	Medianamente Irreversible	Completamente Irreversible

**Fuente: Los autores**

Se puede entonces deducir que el valor de la Importancia de un Impacto, fluctúa recibido la calificación de 10, como un impacto de total trascendencia y directa influencia en el entorno del proyecto.

Los valores de Importancia que sean similares al valor de 1, denotan poca trascendencia y casi ninguna influencia sobre el entorno.

La magnitud del impacto se refiere al grado de incidencia sobre el factor ambiental en el ámbito específico en que actúa, para lo cual se ha puntuado directamente en base al juicio técnico del grupo evaluador, manteniendo la escala de puntuación de 1 a 10 pero sólo con los valores de 1.0, 2.5, 5.0, 7.5 y 10.0.

Un impacto que se califique con magnitud 10, denota una altísima incidencia de esa acción sobre la calidad ambiental del factor con el que interacciona.



Los valores de magnitud de 1 y 2.5, son correspondientes a interacciones de poca incidencia sobre la calidad ambiental del factor. En la Matriz No. 6, se muestra la magnitud de las interacciones analizadas.

Un impacto ambiental se categoriza de acuerdo con sus niveles de importancia y magnitud. Para globalizar estos criterios, se ha decidido realizar la media geométrica de la multiplicación de los valores de importancia y magnitud, respetando el signo de su carácter.

El resultado de esta operación se lo denomina Valor del Impacto y responde a la ecuación:

$$\text{Valor del Impacto} = \pm ( \text{Imp} \times \text{Mag} ) ^{0.5}$$

En virtud a la metodología utilizada, un impacto ambiental puede alcanzar un Valor del Impacto máximo de 10 y mínimo de 1.

Los valores cercanos a 1, denotan impactos intrascendentes y de poca influencia en el entorno, por el contrario, valores mayores a 6.5 corresponden a impactos de elevada incidencia en el medio, sea estos de carácter positivo o negativo.

El cálculo del Valor del impacto para cada interacción identificada, se halla en la Matriz No. 7



### Matriz No. 1

MATRIZ No. 1				MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES																				
PROYECTO: Estudio de Impacto Ambiental Avenida Escalon 1 (7.9 KM)				SIMBOLOGIA: <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">-</span> CARÁCTER DEL IMPACTO																				
CODIGO	COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	FASE DE CONSTRUCCION												FASE DE OPERACION								
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6			
				Movimiento de tierras	Preparación de materiales	Transporte de materiales	Movimiento de maquinaria pesada	Vertidos	Depósito de materiales	Circulación de vehículos	Incremento de la mano de obra	Expropiación de terrenos	Construcción de zonas de servicios y campamentos	Asfaltado y hormigonado de superficies	Señalización y comunicación de las actividades del proyecto	VIA SEGÚN FILAS	Regulación del tráfico rodado de servicio público	Regulación del tráfico rodado privado	Mantenimiento vial	Aumento de la accesibilidad	Generación y permanencia de comercios y actividades	Generación de nuevas urbanizaciones	VIA SEGÚN FILAS	
ABT1	ABIOTICO	Aire	Calidad del Aire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						-2
ABT2			Nivel sonoro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
ABT3		Suelo	Calidad del suelo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								0
ABT4			Compactación y asentamientos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							0
ABT5			Agua	Recursos hídricos (Quebrada Caupichu)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							0
BIO 1	BIOTICO	Flora	Cobertura vegetal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1							0	
BIO 2		Fauna	Aves	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1							0	
ANT 1	ANTROPICO	Medio perceptual	Naturalidad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-8	+	+						2
ANT 2			Vista panorámicas y paisaje	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-5	+						
ANT 3		Infraestructura	Red Vial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-5	+	+						2
ANT 4			Accesibilidad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-5	+	+						2
ANT 5			Red de energía eléctrica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1								0
ANT 6			Sistema de saneamiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-3								0
ANT 7			Sistema de agua de consumo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-3								0
ANT 8		Usos del territorio	Sistema general de ordenamiento territorial								+	+		+	+	3	+			+	+	+	+	4
ANT 9			Suelo comercial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-5	+			+	+	+	+	4
ANT 10			Fuentes de materiales de construcción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-2								0
ANT 11		Humanos	Calidad de vida	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-9	+	+	+	+	+	+	+	5
ANT 12			Tranquilidad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-10	+	+	+	+	+	+	+	5
ANT 13			Salud y seguridad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-8	+	+	+	+	+	+	+	5
ANT 14			Condiciones de circulación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-9	+	+	+	+	+	+	+	5
ANT 15			Accesibilidad transversal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-6	+			+				2
ANT 16		Economía y población	Producción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-4				+	+	+	+	3	
ANT 17			Empleo									+				1					+	+	+	2
ANT 18			Densidad									-				-1					+	+	+	2
ANT 19			Movimientos migratorios									-	-			-2					+	+	+	2
ANT 20			Demografía									-	-			-2				+	+	+	+	3
ANT 21			Núcleos poblacionales									-	-	-		-3	+	+		+	+	+	+	5
ANT 22			Beneficios económicos									+	-	+	+	2				+	+	+	+	3
ANT 23			Economía local									+	-	+	+	2				+	+	+	+	3
ANT 24			Cambios en el valor del suelo									-	-		+	-1	+			+	+	+	+	4
ANT 25			Estructura de la propiedad									-	-			-1					+	+	+	2
ANT 26			Relaciones sociales									-	-			-2	+			+	+	+	+	4
NUMERO DE IMPACTOS SEGÚN COLUMNAS				-21	-16	-12	-13	-10	-8	-12	-1	-12	-13	-3	3	-118	12	6	4	14	15	13	64	

Fuente: Los autores





Matriz No. 2

MATRIZ No. 2				FASE DE CONSTRUCCION												FASE DE OPERACIÓN							
MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES																							
PROYECTO: Estudio de Impacto Ambiental Avenida Escalon 1 (7.9 KM)																							
SIMBOLOGIA: - CALIFICACION DE LA EXTENSION																							
CODIGO	COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6		
				Movimiento de tierras																			
				Preparación de materiales																			
				Transporte de materiales																			
				Movimiento de maquinaria pesada																			
				Vertidos																			
				Depósito de materiales																			
				Circulación de vehículos																			
				Incremento de la mano de obra																			
				Expropiación de terrenos																			
				Construcción de zonas de servicios y campamentos																			
				Asfaltado y homogeneado de superficies																			
				Señalización y comunicación de las actividades del proyecto																			
				<b>VIA SEGÚN FILAS</b>																			
				Regulación del tráfico rodado de servicio público																			
				Regulación del tráfico rodado privado																			
				Mantenimiento vial																			
				Aumento de la accesibilidad																			
				Generación y permanencia de comercios y generación de nuevas urbanizaciones																			
				<b>VIA SEGÚN FILAS</b>																			
ABT1	ABIOTICO	Aire	Calidad del Aire	7,5	5,0	7,5	5,0	2,5	5,0	5,0				1,0	7,5								
ABT2			Nivel sonoro	2,5	1																		
ABT3		Suelo	Calidad del suelo			10									1	5							
ABT4			Compactación y asentamientos	2,5	2,5											1	5						
ABT5			Agua	Recursos hídricos (Quebrada Ortega)	2,5	10										1							
BIO 1	BIOTICO	Flora	Cobertura vegetal	1																			
BIO 2		Fauna	Aves	5																			
ANT 1	ANTROPICO	Medio perceptual	Naturalidad	5	1	5	5		1	5				1	2,5			5	5				
ANT 2			Vista panorámicas y paisaje	5						1	5					1	2,5						
ANT 3		Infraestructura	Red Vial	7,5	2,5	5	5			2,5									7,5	5			
ANT 4			Accesibilidad	5	2,5	5	2,5				1									2,5	5		
ANT 5			Red de energía eléctrica	2,5																			
ANT 6			Sistema de saneamiento	5			1								7,5								
ANT 7			Sistema de agua de consumo	5	5	1																	
ANT 8		Usos del territorio	Sistema general de ordenamiento territorial	5															7,5		10	2,5	2,5
ANT 9			Suelo comercial	2,5	1				1	0	0	1	1	1					1		5	1	5
ANT 10		Fuentes de materiales de construcción	1	1					1					1	1				0				
ANT 11		Humanos	Calidad de vida	5	5	5	2,5	5	1	5	2,5	7,5	2,5	5					7,5	2,5	2,5	5	5
ANT 12			Tranquilidad	5	5	5	2,5	5	1	5	2,5	7,5	2,5	5	5				5	2,5	2,5	5	5
ANT 13			Salud y seguridad	5	5	5	2,5	2,5		5		7,5	2,5	5	5				5	2,5	2,5	5	5
ANT 14			Condiciones de circulación	2,5	2,5	5	2,5	2,5	1	5	1		2,5	5	5				7,5	2,5	2,5	2,5	
ANT 15			Accesibilidad transversal	2,5	2,5	5	2,5	2,5		5									5		2,5		
ANT 16		Economía y población	Producción	2,5				1				10	1							7,5	5		
ANT 17			Empleo								1										2,5	2,5	
ANT 18			Densidad								1										5	5	
ANT 19			Movimientos migratorios								1	10										5	5
ANT 20			Demografía									1	10								7,5	5	5
ANT 21			Núcleos poblacionales									1	10	1					5	5	7,5	5	5
ANT 22			Beneficios económicos									1	10	1	5						5	5	5
ANT 23			Economía local									1	10	1	5						10	5	5
ANT 24			Cambios en el valor del suelo					1					10		5				7,5		7,5	5	5
ANT 25			Estructura de la propiedad											10								5	5
ANT 26		Relaciones sociales										10	1					7,5		5	2,5	2,5	

Fuente: Los autores





Matriz No. 4

MATRIZ No. 4

MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

PROYECTO: Estudio de Impacto Ambiental Avenida Escalon 1 (7.9 KM)

SIMBOLOGIA: - CALIFICACION DE LA REVERSIBILIDAD

CODIGO	COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	FASE DE CONSTRUCCION												FASE DE OPERACION								
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6			
				Movimiento de tierras	Preparación de materiales	Transporte de materiales	Movimiento de maquinaria pesada	Vertidos	Depósito de materiales	Circulación de vehículos	Incremento de la mano de obra	Expropiación de terrenos	Construcción de zonas de servicios y campamentos	Asfaltado y hormigonado de superficies	Señalización y comunicación de las actividades del proyecto	VIA SEGÚN FILAS	Regulación del tráfico rodado de servicio público	Regulación del tráfico rodado privado	Mantenimiento vial	Aumento de la accesibilidad	Generación y permanencia de comercios y	Generación de nuevas urbanizaciones	VIA SEGÚN FILAS	
ABT1	ABIOTICO	Aire	Calidad del Aire	1	2,5	5	5	5	5	5			2,5	5			5	5						
ABT2			Nivel sonoro	1	1	1	1			5								5	5			10		
ABT3		Suelo	Calidad del suelo			10			7,5					7,5	10									
ABT4			Compactación y asentamientos	2,5	2,5	7,5	7,5		2,5	1				5	10									
ABT5			Agua	Recursos hídricos (Quebrada Ortega)	2,5	10			5						1									
BIO 1	BIOTICO	Flora	Cobertura vegetal	2,5																				
BIO 2		Fauna	Aves	2,5																				
ANT 1	ANTROPICO	Medio perceptual	Naturalidad	10	1	1	1		1	7,5				1	10			5	5					
ANT 2			Vista panorámicas y paisaje	10					1	7,5					1	10			5					
ANT 3		Infraestructura	Red Vial	1	1	1	1			1								5	5					
ANT 4			Accesibilidad	1	1	1	1			1									5	5				
ANT 5			Red de energía eléctrica	2,5																				
ANT 6			Sistema de saneamiento	5			1								2,5									
ANT 7			Sistema de agua de consumo	1	7,5		1																	
ANT 8		Usos del territorio	Sistema general de ordenamiento territorial													10			10		10	7,5	10	
ANT 9			Suelo comercial	10	1				2,5				10	2,5	10				10		10	7,5	10	
ANT 10		Fuentes de materiales de construcción	10	2,5				1						2,5	10									
ANT 11		Humanos	Calidad de vida	2,5	2,5	2,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		7,5	5	2,5	5	7,5		
ANT 12			Tranquilidad	2,5	2,5	2,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		7,5	5	2,5	5	7,5	
ANT 13			Salud y seguridad	2,5	2,5	2,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		7,5	5	2,5	5	7,5	
ANT 14			Condiciones de circulación	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		7,5	5	2,5	5		
ANT 15			Accesibilidad transversal	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		5		2,5			
ANT 16		Economía y población	Producción	5			2,5						7,5	1						7,5	7,5			
ANT 17			Empleo									1									7,5	7,5		
ANT 18			Densidad									1										10	7,5	
ANT 19			Movimientos migratorios										1	10									5	7,5
ANT 20			Demografía											1	10							7,5	10	7,5
ANT 21			Núcleos poblacionales											2,5	10	1			7,5	1	7,5	10	7,5	
ANT 22			Beneficios económicos											7,5	5	1	1				7,5	5	7,5	
ANT 23			Economía local											1	1	1	1				7,5	7,5	7,5	
ANT 24			Cambios en el valor del suelo											2,5		10		1			7,5	7,5	10	7,5
ANT 25			Estructura de la propiedad													1							10	7,5
ANT 26		Relaciones sociales													7,5	1				7,5		10	7,5	

Fuente: Los autores



### Matriz No. 5

MATRIZ No. 5																									
MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES																									
PROYECTO: Estudio de Impacto Ambiental Avenida Escalon 1 (7.9 KM)																									
SIMBOLOGIA: <span style="border: 1px solid black; padding: 0 5px;">-</span> CALCULO DE LA IMPORTANCIA																									
CODIGO	COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	FASE DE CONSTRUCCION												FASE DE OPERACIÓN									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6				
				Movimiento de tierras	Preparación de materiales	Transporte de materiales	Movimiento de maquinaria pesada	Vertidos	Depósito de materiales	Circulación de vehículos	Incremento de la mano de obra	Expropiación de terrenos	Construcción de zonas de servicios y campamentos	Asfaltado y hormigonado de superficies	Señalización y comunicación de las actividades del proyecto	VIA SEGUN FILAS	Regulación del tráfico rodado de servicio p	Regulación del tráfico rodado privado	Mantenimiento vial	Aumento de la accesibilidad	Generación y permanencia de comercios y	Generación de nuevas urbanizaciones	VIA SEGUN FILAS		
ABT1	ABIOTICO	Aire	Calidad del Aire	5,9	4,4	6,9	5	4,1	4	5				2	5,9			5	5						
ABT2			Nivel sonoro	3,1	1	5	5			6,9									5	5					
ABT3			Calidad del suelo		3,9				4,8							3,2	5,3						6,3		
ABT4		Suelo	Compactación y asentamientos	3,5	1,9	3,2	4,6			5,5	3,6				5,6	8,3									
ABT5			Agua	Recursos hídricos (Quebrada Ortega)	3,5	6,9			5,8						4,6										
BIO 1	BIOTICO	Flora	Cobertura vegetal	3																					
BIO 2		Fauna	Aves	3,4																					
ANT 1	ANTROPICO	Medio perceptual	Naturalidad	8,3	1,6	6	6		1,6	7,6				1,6	7,4			7	7						
ANT 2			Vista panorámicas y paisaje	8,3						1,6	7,6					1,6	7,4			7					
ANT 3		Infraestructura	Red Vial	3,9	4,1	6	3			2,1									7,9	7					
ANT 4			Accesibilidad	3,2	2,1	4	1,5			1									6,1	7					
ANT 5			Red de energía eléctrica	2,5																					
ANT 6			Sistema de saneamiento	4			1,6								6,3										
ANT 7		Sistema de agua de consumo	3	4,6		1,6																			
ANT 8		Usos del territorio	Sistema general de ordenamiento territorial	1,8											7,4				9,1		10	6,8	7,4		
ANT 9			Suelo comercial	6,4	3,6				4			6,9	2	6,9					6,9		8,3	6,2	8,3		
ANT 10			Fuentes de materiales de construcción	3,9	2			1,6							2	6,9									
ANT 11		Humanos	Calidad de vida	5,4	5,4	5,4	3,1	4	3,6	4	2,1	6,9	2,1	5				8,5	4,1	3,5	7	7,6			
ANT 12			Tranquilidad	5,4	5,4	5,4	3,1	4	3,6	4	2,1	6,9	2,1	5	5			7,6	4,1	3,5	5	7,6			
ANT 13			Salud y seguridad	5,4	5,4	5,4	3,1	3,1	3,3	4	1,3	6,9	2,1	5	5			7,6	4,1	3,5	5	7,6			
ANT 14			Condiciones de circulación	5,1	4,1	5	3,1	3,1	3,6	4	1,6	0,3	2,1	5	5			8,5	4,1	3,5	4,1				
ANT 15			Accesibilidad transversal	5,1	4,1	5	3,1	3,1	3,3	4	0,3	0,3	0,3	0,3				7		3,5					
ANT 16		Economía y población	Producción	3,1				4			7,4	1								8,5	7,6				
ANT 17			Empleo								1										6,8	6,8			
ANT 18			Densidad								1											8,3	7,6		
ANT 19			Movimientos migratorios								1	8											7	7,6	
ANT 20			Demografía									1	8									8,5	8,3	7,6	
ANT 21			Núcleos poblacionales									3	9	1					7,6	4	8,5	8,3	7,6		
ANT 22			Beneficios económicos									2,6	6,8	1	2,4						7,6	6	4,6		
ANT 23			Economía local									1	4,2	1	2,4							9,4	7,6	6,8	
ANT 24			Cambios en el valor del suelo						3				8	2,4							8,5		8,5	7,3	6,6
ANT 25			Estructura de la propiedad										5,8											8,3	7,6
ANT 26			Relaciones sociales										5,8	1							8,5		7,6	7,4	6,8

Fuente: Los autores



Matriz No. 6

MATRIZ No. 6																										
MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES																										
PROYECTO: Estudio de Impacto Ambiental Avenida Escalon 1 (7.9 KM)																										
SIMBOLOGIA: <span style="border: 1px solid black; padding: 0 5px;">-</span> CALIFICACION DE LA MAGNITUD																										
CODIGO	COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	FASE DE CONSTRUCCION												FASE DE OPERACIÓN										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6					
				Movimiento de tierras	Preparación de materiales	Transporte de materiales	Movimiento de maquinaria pesada	Vertidos	Depósito de materiales	Circulación de vehículos	Incremento de la mano de obra	Expropiación de terrenos	Construcción de zonas de servicios y campamentos	Asfaltado y hormigonado de superficies	Señalización y comunicación de las actividades del proyecto	VIA SEGUN FILAS	Regulación del tráfico rodado de servicio p	Regulación del tráfico rodado privado	Mantenimiento vial	Aumento de la accesibilidad	Generación y permanencia de comercios y	Generación de nuevas urbanizaciones	VIA SEGUN FILAS			
ABT1	ABIOTICO	Aire	Calidad del Aire	7,5	5	10	7,5	1	7,5	10				1	10		5	5								
ABT2			Nivel sonoro	7,5	7,5	5	7,5			7,5								5	5				2,5			
ABT3			Calidad del suelo		2,5			5								7,5	2,5									
ABT4		Suelo	Compactación y asentamientos	5	1	2,5	2,5		2,5	1					2,5	2,5										
ABT5			Agua	Recursos hídricos (Quebrada Ortega)	2,5	5	1		10						2,5											
BIO 1	BIOTICO	Flora	Cobertura vegetal	2,5																						
BIO 2		Fauna	Aves	2,5																						
ANT 1	ANTROPICO	Medio perceptual	Naturalidad	7,5	7,5	2,5	2,5		2,5	2,5				2,5	2,5		5	5								
ANT 2			Vista panorámicas y paisaje	10						2,5	2,5					1	2,5		5							
ANT 3		Infraestructura	Red Vial	7,5	5	1	1				1							7,5	7,5							
ANT 4			Accesibilidad	7,5	1	1	1					1							5	5						
ANT 5			Red de energía eléctrica	7,5																						
ANT 6			Sistema de saneamiento	7,5			1									5										
ANT 7		Sistema de agua de consumo	7,5	2,5		1									5											
ANT 8		Usos del territorio	Sistema general de ordenamiento territorial												7,5			5		7,5	5	2,5				
ANT 9			Suelo comercial	2,5	1					1		2,5	1	2,5				2,5		7,5	5	10				
ANT 10		Fuentes de materiales de construcción	1	1				2,5			2,5	1	2,5													
ANT 11		Humanos	Calidad de vida	5	5	5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	7,5	1	2,5			5	2,5	2,5	2,5	5				
ANT 12			Tranquilidad	5	5	5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	7,5	1	2,5	7,5			5	2,5	2,5	2,5	5				
ANT 13			Salud y seguridad	2,5	2,5	2,5	1	1	1	1	1	2,5	1	1	7,5			5	2,5	2,5	2,5	5				
ANT 14			Condiciones de circulación	10	2,5	10	1	1	1	10	1					1	7,5		2,5	1	2,5	2,5				
ANT 15			Accesibilidad transversal	10	2,5	2,5	1	1	1	10	1								2,5		2,5					
ANT 16			Economía y población	Producción	10				1					1	1						5	5				
ANT 17		Empleo										1									2,5	2,5				
ANT 18		Densidad										1									2,5	2,5				
ANT 19		Movimientos migratorios										1	1								2,5	2,5				
ANT 20		Demografía										1	1								2,5	2,5	2,5			
ANT 21		Núcleos poblacionales										1	1	1					2,5	2,5	2,5	2,5	2,5			
ANT 22		Beneficios económicos										1	1	1	5						2,5	2,5	2,5			
ANT 23		Economía local										1	1	1	5						2,5	2,5	2,5			
ANT 24		Cambios en el valor del suelo								1				1	5				2,5		2,5	2,5	5			
ANT 25		Estructura de la propiedad												1							2,5	2,5				
ANT 26		Relaciones sociales											1	1				2,5		2,5	2,5	2,5				

Fuente: Los autores



Matriz No. 7

MATRIZ No. 7																										
MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES																										
PROYECTO: Estudio de Impacto Ambiental Avenida Escalon 1 (7.9 KM)																										
SIMBOLOGIA: - CALIFICACION DEL VALOR DE IMPACTO AMBIENTAL																										
CODIGO	COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	FASE DE CONSTRUCCION												FASE DE OPERACIÓN										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6					
				Movimiento de tierras	Preparación de materiales	Transporte de materiales	Movimiento de maquinaria pesada	Ventidos	Depósito de materiales	Circulación de vehículos	Incremento de la mano de obra	Expropiación de terrenos	Construcción de zonas de servicios y campamentos	Asfaltado y hormigonado de superficies	Serialización y comunicación de las actividades del proyecto	VIA SEGÚN FILAS	Regulación del tráfico rodado de servicio público	Regulación del tráfico rodado privado	Mantenimiento vial	Aumento de la accesibilidad	Generación y permanencia de comercios y servicios	Generación de nuevas urbanizaciones	VIA SEGÚN FILAS			
ABT1	ABIOTICO	Aire	Calidad del Aire	-6,60	-4,70	-8,30	-6,10	-2,00	-5,50	-7,10				-1,40	-7,70											
ABT2			Nivel sonoro	-4,80	-2,70	-5,00	-6,10																			
ABT3		Suelo	Calidad del suelo		-3,10					-4,90					-4,90	-3,60										
ABT4			Compactación y asentamientos	-4,20	-1,40	-2,80	-3,40				-3,70	-1,90				-3,70	-4,50									
ABT5			Recursos hídricos (Quebrada Ortega)	-3,00	-5,90					-7,60						-3,40										
BIO 1	BIOTICO	Flora	Cobertura vegetal	-2,70																						
BIO 2		Fauna	Aves	-2,90																						
ANT 1	ANTROPICO	Medio perceptual	Naturalidad	-7,90	-3,50	-3,90	-3,90			-2,00	-4,40				-2,00	-4,30										
ANT 2			Vista panorámicas y paisaje	-9,10						-2,00	-4,40					-1,30	-4,30									
ANT 3		Infraestructura	Red Vial	-5,40	-4,50	-2,40	-1,70																			
ANT 4			Accesibilidad	-4,90	-1,50	-2,00	-1,20																			
ANT 5			Red de energía eléctrica	-4,30																						
ANT 6			Sistema de saneamiento	-5,50												-5,60										
ANT 7			Sistema de agua de consumo	-4,70	-3,40																					
ANT 8			Usos del territorio	Sistema general de ordenamiento territorial																						
ANT 9				Suelo comercial	-4,00	-1,19						-2,00				-4,10	-1,40	4,10								
ANT 10		Fuentes de materiales de construcción		-2,00	-1,40											-1,40	4,10									
ANT 11		Humanos	Calidad de vida	-5,20	-5,20	-5,20	-2,80	-3,20	-3,00	-3,20	2,30	-7,20				-1,50	-3,50									
ANT 12			Tranquilidad	-5,20	-5,20	-5,20	-2,80	-3,20	-3,00	-3,20	2,30	-7,20				-1,50	-3,50									
ANT 13			Salud y seguridad	-3,70	-3,70	-3,70	-1,80	-1,80																		
ANT 14			Condiciones de circulación	-7,20	-3,20	-7,10	-1,80	-1,80	-1,90	-6,30	-1,30															
ANT 15			Accesibilidad transversal	-7,20	-3,20	-3,50	-1,80	-1,80	-6,30																	
ANT 16			Producción	-5,60												-2,70	-1,00									
ANT 17		Economía y población	Empleo																							
ANT 18			Densidad																							
ANT 19			Movimientos migratorios																							
ANT 20			Demografía																							
ANT 21			Núcleos poblacionales																							
ANT 22			Beneficios económicos																							
ANT 23			Economía local																							
ANT 24			Cambios en el valor del suelo																							
ANT 25			Estructura de la propiedad																							
ANT 26			Relaciones sociales																							
IMPACTOS SEGÚN COLUMNAS				-105,90	-54,40	-49,10	-35,90	-29,80	-23,10	-48,30	-2,40	-46,30	-30,50	-9,90	18,40	-417,10	67,2	23,9	11,8	63,5	71,1	52,6	285,5			
IMPACTOS ALTAMENTE SIGNIFICATIVOS				5	0	2	0	1	0	2	0	2	0	1	0	8,72	0	0	0	0	0	0	0			
SIGNIFICATIVOS				8	5	3	2	1	1	2	0	0	2	1	0	16,8	2	2	0	0	0	0	5,5			
DESPRECIABLES				8	11	6	11	8	7	8	6	11	13	7	0	64,4	0	0	0	0	1	0	1,4			
BENEFICIOS				0	0	0	0	0	0	0	4	0	2	6	3	10,1	14	8	4	14	16	12	93,2			
														149							73					

Fuente: Los autores



#### 8.6.4. CATEGORIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La Categorización de los impactos ambientales identificados y evaluados, se lo ha realizado en base al Valor del Impacto, determinado en el proceso de predicción.

Se han conformado 4 categorías de impactos, a saber:

- Altamente Significativos, Significativos, Despreciables y Benéficos.

La categorización proporcionada a los impactos ambientales, se lo puede definir de la manera siguiente:

**a) Impactos Altamente Significativos:** Son aquellos de carácter negativo, cuyo Valor del Impacto es mayor o igual a 6.5 y corresponden a las afecciones de elevada incidencia sobre el factor ambiental, difícil de corregir, de extensión generalizada, con afección de tipo irreversible y de duración permanente.

**b) Impactos Significativos:** Son aquellos de carácter negativo, cuyo Valor del Impacto es menor a 6.5 pero mayor o igual a 4.5, cuyas características son: factibles de corrección, de extensión local y duración temporal.

**c) Despreciables:** Corresponden a todos los aquellos impactos de carácter negativo, con Valor del Impacto menor a 4.5. Pertenecen a esta categoría los impactos capaces plenamente de corrección y por ende compensados durante la ejecución del Plan de Manejo Ambiental, son reversibles, de duración esporádica y con influencia puntual.

**d) Benéficos:** Aquellos de carácter positivo que son benéficos para el proyecto.

#### 8.7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental provee una guía de programas, procedimientos, medidas, prácticas y acciones, dedicados a prevenir, eliminar, minimizar o controlar aquellos impactos ambientales o sociales negativos determinados como



significativos. De igual forma, el Plan de Manejo Ambiental busca maximizar aquellos aspectos identificados como positivos durante la evaluación del proyecto.

El Plan de Manejo Ambiental para el proyecto Av. Escalón 1, deberá ser tomado como una herramienta dinámica, y por lo tanto variable en el tiempo, la cual deberá ser actualizada y mejorada en la medida en que la operación de la vía lo amerite. Esto implica que se deberá mantener un compromiso hacia el mejoramiento continuo de los aspectos socio-ambientales y sus impactos, que fueron identificados en el capítulo correspondiente a la identificación de impactos potenciales del proyecto.

La EMMOPQ debe incorporar en los contratos con los constructores o subcontratistas cláusulas para el cumplimiento de las medidas ambientales presentadas en el Plan de Manejo Ambiental, del presente Estudio de Impacto Ambiental.

De igual forma la EMMOPQ debe exigir a los constructores o subcontratistas reportes periódicos de la implementación de las medidas ambientales. Así mismo debe incorporar la fiscalización ambiental durante la fase de construcción.

Por lo tanto, el Plan de Manejo Ambiental, se convierte en una herramienta de trabajo que se basa en un plan que permite la implementación de todas las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos ambientales negativos.

### **8.7.1. OBJETIVOS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

El objetivo general del Plan de Manejo Ambiental, radica en determinar las acciones o medidas que se deberán tomar en cuenta, para la prevención, control, mitigación y compensación ambiental en procura de los siguientes objetivos específicos:

- Optimizar y monitorear los procedimientos de construcción, a fin de reducir o eliminar los potenciales procesos de generación de contaminación de los recursos ambientales aire, agua y el suelo.





- Implementar y ejecutar un proceso preventivo, controlado y optimizado de gestión ambientalmente adecuado de residuos, que permita minimizar los potenciales riesgos ambientales a los diferentes componentes del ambiente.

### **8.7.2. ALCANCE**

El Plan de Manejo Ambiental (PMA), define las medidas de mitigación y remediación que deben ser incorporadas en los diferentes procesos para el asfaltado de la vía y su correcto funcionamiento.

Es necesario mencionar que no todas las acciones del proyecto generan impactos negativos muy significativos o significativos sobre los elementos ambientales considerados, el Plan de Manejo Ambiental introducirá medidas tendientes a evitar que el medio ambiente, la población que se asienta en su área de influencia y el personal que trabaja directamente durante la fase de construcción y funcionamiento no se vean afectados, o que la afectación a generarse sea la menor posible.

A continuación se describen con detalle las medidas planteadas en el Plan de Manejo Ambiental, estructurado en función de los aspectos ambientales evaluados.

### **8.7.3. PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

#### **8.7.4. CALIDAD DEL AIRE Y EMISIONES DE FUENTES MÓVILES**

- En labores puntuales que provoquen la producción de partículas y polvo deberán tomarse las respectivas medidas para proteger a los trabajadores (incluyendo mascarillas y otros).
- Se debe desarrollar un plan de mantenimiento preventivo tendiente a obtener el buen estado de funcionamiento de los camiones que transportan los materiales de construcción y los residuos con especial énfasis en la correcta calibración de las



bombas de inyección de combustible, si son vehículos a diesel. Esta medida aportará muy considerablemente a la reducción de las emisiones de gases propias de motores de combustión.

- Los vehículos destinados para el transporte de tierra, escombros o cualquier otro material que puede ser esparcido por el viento, deberán poseer los mecanismos apropiados como carpas o cubiertas de material resistente para garantizar el transporte seguro de dichos sólidos e impedir que se derrame en la vía pública. El o los vehículos deberán circular a velocidades no mayores de 20 Km/h en el área de influencia del proyecto.
- Se prohibirá la quema a cielo abierto para eliminación de desperdicios y desechos, llantas, cauchos, plásticos, arbustos, malezas o de otros residuos.
- A fin de evitar la generación de polvo, en los frentes de trabajo, y otras instalaciones, se deberá regar agua sobre los suelos superficiales expuestos al tránsito vehicular, mediante la utilización de carros cisternas que humedecerán el material en las áreas de trabajo. Para los sitios de acopio de materiales, éstos deben cubrirse con lonas u otro material que atenúe el efecto de los vientos.
- Se deberá ejecutar los trabajos con equipos y procedimientos constructivos que minimicen la emisión de contaminantes hacia la atmósfera y se deberá controlar el uso de productos químicos tóxicos y volátiles.

#### **8.7.5. CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LOS RECURSOS SUELO Y AGUA**

- Realizar un transporte seguro y adecuado de la mezcla asfáltica para evitar derrames en suelos laterales a la vía o a las corrientes de agua.
- Queda estrictamente prohibido arrojar de manera indiscriminada el asfalto en caso de que se enfríe, antes de llegar al sitio de descarga.



- Los residuos generados por el proyecto serán llevados a un botadero autorizado y por ningún motivo se dejarán en sitios aledaños al proyecto.
- Para evitar la contaminación del suelo y el subsuelo por el almacenamiento temporal de combustibles y aceites, se deberá tener un estricto control de los tanques que contienen estos materiales, los mismos que deben estar en buenas condiciones físicas sin abolladuras ni fugas a fin de evitar derrames, deberá contar con la respectiva señalización y delimitación del área destinada para el almacenamiento, estarán protegidas contra la lluvia y el viento.
- Para el caso de que se produjeran derrames de combustible durante el abastecimiento, se tendrán en el área almacenada material absorbente que serán utilizados para controlar este tipo de situaciones.
- Se deberá poner especial atención en la correcta disposición de los repuestos de las maquinarias como filtros y desechos que contengan aceites y grasas, para tal efecto se ubicarán recipientes de metal que puedan ser sellados, los mismos que al final de la etapa de construcción serán entregados a un gestor técnico autorizado por la DMMA.
- En los campamentos se deberá ubicar en las lavadoras de los vehículos o en las zonas de almacenamiento de combustibles, trampas de grasas para evitar la descarga directa de estos contaminantes al suelo o la alcantarilla.
- El abastecimiento de combustible, se efectuará en forma tal que se eviten derrames de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes.
- Después que la obra haya terminado, los patios de mantenimiento de maquinaria deberán ser desmantelados, removidos y eliminados los suelos contaminados, limpiada el área y los suelos reacondicionados y restaurados.



### **8.7.6. NIVELES DE RUIDO**

- Se considera que debido a las acciones propias de la construcción se originarán niveles de ruido por la utilización de maquinaria, sin embargo estas son acciones muy puntuales, necesarias e inevitables pero de carácter temporal. Sin embargo, en lo posible se deberá elegir equipos y maquinarias que sean poco ruidosos y además deberá efectuarse un mantenimiento adecuado de los mismos.
- No obstante lo mencionado, se deberá dotar de materiales de protección auditiva al personal que labora con equipos y cerca de las maquinarias que generen ruido significativo, superior a 75 dB.
- Instalar y mantener silenciadores en los equipos.

#### **8.7.6.1. PAISAJE**

Se deben aplicar las medidas más adecuadas para ejecutar tareas tendientes a la rehabilitación ambiental y su integración paisajística, aplicando las siguientes medidas:

- Control en la acumulación de residuos de materiales en sitios no previstos.
- Mantenimiento y limpieza constantes de áreas con gran producción de escombros y residuos de la construcción.

#### **8.7.6.2. FLORA Y FAUNA**

- No se deberá efectuar acciones que afecten a la flora y fauna ubicada en el parterre del área de influencia de proyecto.
- De ser necesario desbroces se deberá controlar el desbroce de vegetación, restringiendo el corte innecesario, mediante la implementación de señales guías.



Adicionalmente en las zonas adecuadas según los diseños de la obra se plantarán árboles, arbustos, y matas de flores, con el propósito de embellecer la vía e integrarla en la naturaleza cercana.

### **8.7.6.3. TRÁNSITO VEHICULAR Y PEATONAL**

Se deberá prever las medidas necesarias para minimizar las alteraciones del tránsito vehicular que puedan causar las actividades del Proyecto, identificando las rutas alternas en coordinación con las autoridades y, en la medida de lo posible, con los afectados, y ubicando oportunamente la señalización y medidas de seguridad que fueran del caso.

Antes de la ejecución de acciones que produzcan interferencias en el tránsito vehicular, se realizará un plan, con las medidas encaminadas a evitar obstrucciones del tránsito vehicular, especialmente en sectores de alta concentración de tráfico, en el que se presentará todo lo concerniente a desvíos, señalización y seguridad.

En forma general, para el cierre de vías se aplicará la normativa determinada por la Unidad Municipal reguladora del Transporte, y los Manuales de Señales preventivas aplicadas a mantenimiento vial en la construcción. Se deberá contar con los correspondientes permisos de las autoridades municipales y de tránsito.

El Plan reducirá al mínimo razonable las interferencias en el tránsito normal, adoptando las medidas más adecuadas, según la importancia de la vía, la intensidad de tráfico, etc., entre las que se menciona las siguientes:

- Uso de vías alternas.
- Programación de trabajos que minimice el tiempo de interferencia



- Eliminación de paralizaciones de labores en los frentes de obra, o restablecimiento inmediato de las condiciones de circulación durante las paralizaciones.
- Ejecución de trabajos durante la noche o los fines de semana
- Suspensión de los trabajos durante horas pico de circulación vehicular y peatonal.
- Ubicación de la maquinaria, materiales y trabajadores exclusivamente al interior del área de trabajo, debidamente demarcada.
- Ubicación oportuna de la señalización pertinente en sitios estratégicos, diurna y nocturna si fuere necesario, de manera que la congestión del tránsito no se produzca en el frente de obras y, de ser posible, en ningún sitio.
- Personal capacitado y provisto de los implementos necesarios para la organización del tránsito.

#### **8.7.6.4. PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD Y LOS SERVICIOS**

Se tomarán todas las precauciones necesarias para prevenir y evitar cualquier daño a la propiedad privada y a los servicios públicos, incluyendo edificaciones, viviendas, cercas, caminos, senderos, árboles y arbustos que puedan ser afectados por la construcción de las obras en área o por construcción. Se organizarán reuniones con los potenciales afectados, a fin de informar si el predio será expropiado parcialmente o totalmente en caso de ser otro tipo de afectación el tipo de obras que ejecutará y los posibles daños que podrían ocasionarse, para, de esta manera, evitarlos o mitigar su impacto.

Cuando se deba ejecutar los trabajos contiguos a instalaciones de servicios públicos y privados que pudieran sufrir daños a causa de sus operaciones, o si durante la ejecución de obras se encontrare instalaciones en servicio, como cajas, pozos, tuberías, ductos, canalizaciones u otro tipo de estructuras, que pudieran ser



deterioradas a causa de los trabajos, se definirá conjuntamente con la Fiscalización y el potencial afectado el procedimiento a seguir, tomando las precauciones suficientes para minimizar las molestias a los vecinos, y garantizar continuidad de los servicios. De producirse daños o deterioro de las instalaciones de los servicios por negligencia, los costos de las reparaciones serán por cuenta del que los ocasione.

El contratista será responsable por los daños que se produzcan en las propiedades pública y privada y demás elementos que conforman las vías públicas tales como: parques, árboles, zonas verdes, andenes, cordones, cercas, cerramientos, pavimentos, cunetas, etc.; en consecuencia tomará las medidas necesarias para su protección, a menos que sea necesaria su remoción. En este último caso los elementos serán reemplazados o reconstruidos sin demora.

#### **8.7.6.5. PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS DEL CAMPAMENTO Y OBRA**

Al interior del campamento de la obra se espera la generación de residuos sólidos, tanto normales como peligrosos. Los residuos consistirán de restos de comida, papeles y cartones, escombros de construcción, retazos metálicos, restos de asfalto, restos de whypes impregnados con aceite lubricante, entre otros. Las principales medidas que se deben adoptar, en obra, se presentan a continuación.

#### **8.7.6.6. DESECHOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

Para el manejo y disposición de los desechos de construcción y demolición se deberán adoptar las siguientes medidas:

- Evaluar y dimensionar el potencial de reutilización de los desechos de cimentación de las obras.



- Establecer previo inicio de los trabajos, las áreas adecuadas para la colocación provisional de escombreras. Estas áreas deberán ser accesibles y representar el mínimo acarreo para evitar la generación de emisiones fugitivas y gases de escape.
- Instruir sobre el manejo apropiado de residuos de construcción y demolición para que éstos desechos no sean almacenados sobre zanjas, drenajes naturales de aguas lluvias o cuerpos de agua cercanos.
- Realizar un estudio para la determinación del sitio destinado para las actividades de disposición final de estos desechos. Este sitio deberá ser consultado y aprobado por EMASEO, entidad que autorizará la utilización del mismo.

#### **8.7.6.7. DESECHOS DE ACEITES LUBRICANTES USADOS**

Se deberán implementar las siguientes medidas para el adecuado manejo de los residuos de aceites lubricantes generados en el mantenimiento de equipo pesado de construcción de la obra.

- Capacitar y concienciar al personal acerca del adecuado manejo de los residuos de aceites usados. La capacitación al personal se realizará a través de charlas programadas, en las cuales se indiquen los procedimientos adecuados para la manipulación y almacenamiento temporal de estos desechos.
- Implementar procedimientos por escrito, para la manipulación y almacenamiento temporal de estos residuos.
- La empresa constructora deberá establecer dentro de sus procedimientos internos de manejo de desechos peligrosos, la responsabilidad de terceros contratados dentro de las actividades de manejo, manipulación y disposición final de los desechos peligrosos.





- De igual manera, verificará que formando parte de sus procedimientos internos de manejo de los desechos de aceites usados, se encuentren Las recomendaciones y/o medidas establecidas por la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente.
- Implementar medidas de control y seguimiento, para que de ninguna manera se realice el vertido de aceites minerales descartados hacia canales de aguas lluvias, alcantarillas, o sobre el suelo.
- Los aceites usados deberán ser recolectados en recipientes adecuados, de tipo metálico, para su transporte interno y su almacenamiento en un área designada por la empresa constructora. Así se minimizará la posibilidad de un derrame de aceite.
- En caso de existir un área para almacenamiento temporal de los desechos de aceites lubricantes usados, ésta deberá disponer de canales perimetrales para recolección del material almacenado, en caso de derrames.
- Implementación del uso de registros y bitácoras del origen, volumen, características y destino final de los desechos aceitosos.
- Se deberá entregar los residuos aceitosos a un gestor tecnificado de residuos, para esto recurrirá al listado de la DMMA.

#### **8.7.6.8. DESECHOS CONTAMINADOS CON HIDROCARBUROS**

Estos desechos consisten de trapos, liencillos, cartones, papeles, etc., impregnados con aceites de hidrocarburo. En general este tipo de desecho se generará durante las actividades de mantenimiento de equipos y maquinarias que se realizaren dentro del área del proyecto.

Las medidas de mitigación propuesta son:



- Se deberá implementar procedimientos de segregación de los desechos contaminados con hidrocarburos.
- Se deberá identificar sitios destinados para el almacenamiento temporal de éste tipo de desechos.
- Se deberá concienciar al personal sobre la correcta disposición de los desechos contaminados con hidrocarburos.
- Se deberá entregar estos desechos a un gestor tecnificado de residuos, para esto recurrirá al listado de la DMMA.

Las áreas de construcción, campamentos e instalaciones auxiliares, deberán conservarse en forma ordenada y estar limpias.

#### **8.7.6.9. MANEJO AMBIENTAL DE LAS PLANTAS DE ASFALTO Y PLANTAS DE TRITURACIÓN Y DE HORMIGÓN**

Las plantas de asfalto a ser utilizadas para el proyecto, por hallarse dentro del Distrito Metropolitano deberán tener los permisos ambientales respectivos de funcionamiento y sus respectivos Planes de Manejo Ambiental. Pero se sugieren como mínimo las siguientes recomendaciones de acuerdo a la recopilación de normas del MOP (Ministerio de Obras Públicas) MOP 001-F-2002, específica para proyectos viales.

##### **8.7.6.9.1. INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE PLANTAS DE TRITURACIÓN Y HORMIGÓN**

La instalación y mantenimiento de este tipo de plantas da origen a impactos que afectan al medio ambiente y a la salud humana, tales como ruido y emisión de partículas finas provenientes de fuentes fijas (trituradoras, tamizadora, bandas) y emisión de gases de fuentes móviles (cargadores, transferencias, vehículos, etc.).



Para evitar los impactos negativos sobre el ambiente, se deberá considerar lo siguiente: la ubicación de las plantas de hormigón y trituración (chancado), deberán responder a criterios ambientales, escogiéndose preferentemente los lugares planos, desprovistos de cubierta vegetal y alejados lo más posible de áreas pobladas.

Se debe evitar al máximo los desbroces del terreno, rellenos y remoción de cobertura vegetal durante la construcción de las instalaciones. Las plantas de producción de materiales deberán estar rodeadas de una barrera visual y acústica.

Todas las instalaciones deberán contar con dispositivos especialmente diseñados para evitar la contaminación del ambiente, como por ejemplo producción de desechos sólidos (relleno sanitario), derrames de materias tóxicas o peligrosas, emisiones de gases, ruidos y partículas transportables por el viento.

Se deberá construir piscinas de decantación para los residuos de lavado de: camiones de transporte de hormigón, sistemas de abatimiento de gases y polvo por medio de agua, a fin de evitar la contaminación de las aguas superficiales o subterráneas.

Alrededor de las zonas de almacenamiento de combustible y/o asfalto, se construirán diques de contención con la finalidad de evitar derrames y contaminaciones.

El horario de trabajo, especialmente durante la noche, deberá ser limitado, para no alterar la tranquilidad de la zona; las áreas ocupadas por las plantas deberán estar implementadas de una adecuada señalización de ordenamiento operacional y tránsito vehicular y disponer de letreros prohibiendo desalojar desperdicios sólidos o vertidos de las plantas de producción de materiales a los cauces de agua.

#### **8.7.6.9.2. INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE PLANTAS DE ASFALTO**

Esta unidad genera una serie de severas afectaciones a la salud humana y al ambiente que la rodea, pues a través del ruido y emisión de partículas y gases provenientes del horno de mezcla del material pétreo con el asfalto, los efectos ambientales pueden



impactar negativamente en los trabajadores de la propia obra y en los pobladores de las localidades cercanas.

Se tomará en cuenta para la ubicación de la planta de asfalto, los mismos criterios de selección detallados para las de trituración y hormigones. De cualquier forma, se tratará en lo posible que el sitio de instalación de la planta de asfalto sea el mismo que el de la planta de trituración. Durante la operación de las plantas de asfalto, se prestará especial atención al mantenimiento de los equipos de control de los gases del horno, los que pueden ser: lavadores de gases, ciclones o filtros de mangas con medios filtrantes para temperatura.

Deberá vigilarse el sistema de combustión; éste constituye un factor importante en el control de misiones en el horno. No se debe descuidar de revisar las características mínimas de control de calidad del combustible.

Para las plantas que funcionan con lavadores húmedos como sistemas de control, se deberá construir piscinas de sedimentación a las cuales se conduzcan los residuos líquidos con contenido de sedimentos provenientes de los finos que salen de las chimeneas de las calderas. A esta piscina deberá incorporarse una trampa de retención de hidrocarburos y aceites, para que el complejo de control sea efectivo.

#### **8.7.6.10. PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL**

Se deberá adoptar las medidas y controles que sean necesarios para preservar el bienestar de la comunidad circunvecina. Especial interés se dará a la hora de descanso del personal luego del almuerzo, por lo que se sugiere mantener una vigilancia de los sitios concurridos por el personal, con el fin de identificar problemas y plantear soluciones; deberá disponerse, en caso de ser necesario, la limpieza de los espacios ocupados por el personal y deshacer daños ambientales que estos ocasionen. Complementariamente quedará terminantemente prohibido el ingreso y la ingestión de bebidas alcohólicas durante las labores constructivas.



Adicionalmente el constructor deberá efectuar un taller de capacitación en temas de seguridad laboral a fin de evitar accidentes, lesiones o enfermedades del personal contratado y cumplir con las normativas vigentes (reglamento de seguridad e higiene del trabajo, del IESS).

Temas especiales de entrenamiento y capacitación serán los siguientes:

- Prevención de accidentes.
- Prácticas adecuadas de trabajo con maquinarias, herramientas, combustibles, herramientas manuales, entre otros.
- Uso de equipos de protección personal: respiradores, tapones de oídos, orejeras, trajes, guantes, gafas, botas de seguridad, chalecos reflectivos, etc.
- Técnicas de primeros auxilios.
- Procedimientos de acción ante emergencias y uso de equipos diseñados para contingencias: accidentes de tránsito.

Se deberá mantener registros apropiados de los accidentes y enfermedades laborales, condiciones ambientales en los sitios de trabajo, y cualquier tipo de contingencias mayores.

El personal que labore deberá estar provisto de los implementos o sistemas necesarios para cumplir segura y eficientemente con sus tareas.

Para minimizar los riesgos ocasionados por diversas actividades, el constructor deberá informar a la comunidad sobre su realización, delimitar y señalar claramente las áreas de acceso restringido, los tipos de riesgo y las acciones a tomar en caso de emergencias. Se recomienda instalar rótulos informativos acerca del proyecto, la duración de las obras, etc.



Es importante que se disponga de un botiquín de primeros auxilios e implementos básicos para cubrir atenciones emergentes, de igual forma deberá tomar las debidas acciones encaminadas a brindar bienestar y preservar la salud de los trabajadores en los campamentos, debido sobre todo a las condiciones climáticas de la zona, por lo cual se deberá dotar de la suficiente cantidad de agua potable para evitar la deshidratación y mantener adecuadas condiciones de salubridad en los campamentos, una de las medidas a tomarse es la instalación de baterías sanitarias.

Se implementará una campaña educativa inicial por medio de charlas y afiches informativos sobre las normas elementales de higiene y comportamiento ocupacional.

El personal técnico y obrero deberá estar provisto con indumentaria y protección contra el frío y la lluvia.

Se deberá implementar en sus campamentos las facilidades necesarias que garanticen un sano esparcimiento del personal cuando se encuentre en los campamentos, y asegure, al mismo tiempo, las condiciones mínimas de confort.

Para un mayor control ambiental de las zonas aledañas, se deberá reglamentar el uso de las diferentes áreas de los campamentos.

Para minimizar los riesgos de trabajo, se deberá proveer a su personal la vestimenta básica como cascos protectores, ropa impermeable, botas de goma con punta de acero, mascarillas de polvo y demás implementos recomendados por las leyes de seguridad industrial vigentes en el país.

Se contará con un responsable de medio ambiente, seguridad y salud en la obra y de llevar periódicamente brigadas de salud ocupacional.



#### **8.7.6.10.1. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL**

Se obligará el uso del siguiente equipo de protección personal para los empleados que se encuentren realizando trabajos en la vía:

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad
- Protección auditiva
- Protección ocular
- Chalecos reflectivos
- Guantes

Implantar un sistema de señalización, precautelando y previniendo a los pedestres y vehículos de las molestias causadas, el cual deberá iniciarse, por lo menos, 200 m antes de la obra sobre ambas direcciones de la vía principal de acceso. Se deberá disponer de las personas necesarias con los respectivos banderines de seguridad para la prevención de posibles accidentes de tránsito, cuando haya ingreso y salida de vehículos del sitio de trabajo.

#### **8.7.6.10.2. TRANSPORTE DE MATERIALES Y MOVIMIENTO DE MAQUINARIAS**

Comprende todas las precauciones y medidas que se deberán tomar con el fin de causar el mínimo malestar a la salud humana al ambiente que rodea a la obra:

- Durante la construcción, y particularmente con motivo de los movimientos de tierra que se tengan que ejecutar para cumplir las condiciones de diseño de la obra, en las



etapas de extracción, carga, transporte o de colocación de materiales, se deberá evitar que estas tareas produzcan contaminación atmosférica por acción de las partículas de polvo, debiéndose tomar todas las precauciones necesarias para tal efecto, por ejemplo, regar el área afectada.

- Se tomará todas las precauciones necesarias para evitar el vertido de material durante el transporte, como por ejemplo, contar con lonas de recubrimiento.
- Los trabajos de transporte de materiales para la obra, deberán programarse y adecuarse de manera de evitar todo daño a caminos públicos y privados, a las construcciones, a los cultivos y a otros bienes públicos o privados.
- Cuando para realizar los transportes se deban utilizar sectores de calles o caminos públicos, se deberá asegurar que los vehículos no excedan los pesos por eje máximos autorizados.

#### **8.7.6.11. CONDICIONES DE CIRCULACIÓN**

Se deberá cumplir con las siguientes normas y principios:

- Obstaculizar lo menos posible el libre tránsito peatonal o vehicular

Proporcionar y conservar medios de acceso a viviendas situados en el área de las obras.

- Planificar el trabajo para proporcionar seguridad sobre la base de tres principios fundamentales:

1. Protección máxima para los trabajadores de la obra.
2. Protección máxima para la ciudadanía; y,





### 3. Inconvenientes mínimos para el público.

#### Planificación

- Establecer cronograma de obras
- Planificar los desvíos
- Definir la señalización: tipo y ubicación, personal
- Comunicar a la Policía de Tránsito
- El personal de área de gestión social informará al público, el cambio de tráfico debido a los trabajos que se realizarán; este comunicado será permanente mientras dure la ejecución de las obras. (Información mínimo 15 días antes de iniciar los trabajos).
- Colocar la señalización (El día anterior a la ejecución de los trabajos).



## CAPITULO 9

### 9. ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO

Para realizar el análisis económico y financiero de la avenida Escalón 1, se utilizó el programa The Highway Design and Maintenance Standards Mode – Vehicle Operating Costs (HDM-VOC por sus siglas en inglés), tiene por objetivo aportar al Sector del Transporte un procedimiento para la estimación de costos de operación básicos de vehículos representativos del tránsito interurbano.

Este programa basa su cálculo en referencia a los modelos matemáticos desarrollados por el Banco Mundial en el año de 1987. En el cual para su resolución ingresa datos sobre las características de la carretera (Tipo de Superficie, Índice Internacional de Rugosidad, Pendiente, etc.), del vehículo (Peso, Carga Útil, Potencia, Velocidad, Área Frontal Proyectada, Número de Kilómetros Conducidos por Año, Vida Útil Promedio de Servicio, Costos Unitarios, etc.) y de los neumáticos (Número de Llantas por Vehículo, Costo de la Llanta Nueva, Costo del Renovado de la Llanta, etc.) para diez tipos de vehículos, desde un auto pequeño, hasta un tracto camión articulado, y se calculan los respectivos, costos de operación para condiciones ideales.

El modelo matemático del programa VOC, requiere del ingreso de alrededor de 70 variables, pero muchos de ellos ya vienen ingresados en el programa “por Defecto”, pero cuando se detalla la información de las características de cada vehículo, estos valores pueden ser modificados, para obtener resultados bastante más precisos, de acuerdo con las particularidades de cada país o región. El modelo también produce tablas de sensibilidad, calcula el total de una flota de Vehículos y calcula los coeficientes de la ecuación de regresión que relacionan total en función a la rugosidad y relaciones establecidas por estudios del Banco mundial.

Estas relaciones se han desarrollado a partir de experimentos controlados y amplias encuestas de usuarios en Kenia, Brasil, India y el Caribe, que en conjunto producen un enorme cuerpo de conocimientos sobre los costos de usuarios de la vía en tres continentes, con las condiciones del camino y diversos entornos económicos. También pueden ser adaptados a las condiciones locales utilizando estimaciones de precios de los vehículos locales, los costos laborales y la reparación, la utilización de vehículos y otros parámetros.



El estudio desarrollado detallada relaciones mecánicas para la predicción de los costos de operación del vehículo en función de las características de la carretera y el vehículo.

## **9.1. COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR**

El Modelo Vehicle Operation Cost (VOC), software proporcionado por el Banco Mundial, cuantifica los beneficios por efecto del ahorro del costo de operación de un proyecto vial al comparar los resultados obtenidos en las condiciones “Con” y “Sin” proyecto.

La Situación “Con” proyecto corresponde a la carretera con superficie de rodadura asfáltica, calificada como pavimento en buen estado.

La Situación “Sin” proyecto es la que presenta actualmente la carretera con una superficie de rodadura de grava en mal estado y tierra mejorada.

### **9.1.1. CALCULO DE COSTO DE OPERACIÓN VEHICULAR**

Para el cálculo del costo de operación vehicular, el Modelo Vehicle Operation Cost (VOC) utiliza los siguientes datos:

- Características Geométricas de la carretera (Cuadro 9.1)
- Características del vehículo Tipo
- Características de los neumáticos
- Condiciones de Utilización del Vehículo (Cuadro 9.2)
- Costos de Insumos (Cuadro 9.3)



**Cuadro 9.1**

**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA ESCALÓN 1**

TRAMO	CONDICIÓN	LONGITUD	PENDIENTES		CURV.HOR. (°/Km)	ALTITUD m.s.n.m.	SUPERFICIE RODADURA	RUGOSIDAD (IRI)
			Positivas	Negativas				
7.903Km	Sin Proyecto	7.903	3.327	7.31	31.56	3035	Grava Mala	16
	Con Proyecto	7.903	3.395	7.46	126.85	3035	Asfalto	3

**Fuente: Los Autores**

**Cuadro 9.2**

**CONDICIONES DE UTILIZACIÓN DEL VEHÍCULO**

TIPO DE VEHÍCULO	VELOCIDAD (Km/h) RECORRIDO (Km)	SITUACIÓN	
		"SIN" PROY	"CON" PROY
LIVIANO	Velocidad	30	50
	Recorrido	10800	18000
BUS	Velocidad	25	40
	Recorrido	50000	80000
CAMIÓN	Velocidad	30	50
	Recorrido	30000	50000

**Fuente: Los Autores**



**Cuadro 9.3**  
**COSTOS DE INSUMOS VEHICULARES**

RUBROS	UNIDAD	COSTOS (USD)
<b>Vehículos:</b>		
Camioneta :		
Automóvil	u	18000
<b>Buses:</b>		
Hino FGJPUZ	u	125000
<b>Camión:</b>		
Hino Serie 500	u	93000
<b>Combustibles:</b>		
Gasolina Extra	Lt.	0.468
Diesel	Lt.	0.342
<b>Neumáticos:</b>		
Automóvil	u	80.00
Hino FGJPUZ	u	600.00
Hino Serie 500	u	500.00
<b>Lubricantes:</b>		
Livianos	Lt.	5.00
Pesados	lt.	10.00

**Fuente: Los Autores**

Los Vehículos tipo utilizados para el cálculo de Costos de Operación son los siguientes:

- Liviano: AUTOMÓVIL COSTO ECONÓMICO
- Bus: HINO FGJPUZ
- Camión: HINO 500 MODELO 1017 FC4JJUA

En el cuadro 9.4 se resume los valores de los Costos de Operación Vehicular de la Av. Escalón 1 calculados para 1000 vehículos por km. de recorrido cuyos resultados fueron obtenidos por el Programa Vehicle Operating Cost (VOC) del Banco Mundial.



**Cuadro 9.4**

**COSTO DE OPERACIÓN POR 1000 VEHÍCULOS**

CONDICIÓN	AUTOMÓVIL CHEVROLET	BUS HINO FGJPUZ	CAMIÓN HINO 1017 FC4JJUA
Sin Proyecto (USD)	679.95	1686.71	2538.65
Con Proyecto (USD)	322.13	1116.20	1351.38

**Fuente: Los Autores**

## 9.2. COSTOS ANUALES DE OPERACIÓN

Los costos anuales de operación, se realizaron para las situaciones “Con” y “Sin” proyecto aplicando la siguiente metodología:

Los costos anuales de operación, fueron obtenidos a partir de los resultados proporcionados por el VOC en el cuadro 9.4 para cada tipo de vehículo, este valor se divide para mil para obtener el costo unitario de un vehículo, el resultado se multiplica por el TPDA (TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL Cuadro 9.5) proyectado del año requerido para obtener el costo anual del vehículo por kilómetro, este resultado se multiplica por la longitud total de la vía y se obtienen los costos de operación del vehículo, a continuación se desarrolla un ejemplo didáctico correspondiente al año cero:

Automóvil Chevrolet (Sin proyecto): (dato calculado VOC/1000 \* TPDA (año requerido) \*L vía (en km)) + (Valor total\* inflación promedio)

$$:(0.67995*11092*7,903) + (0.67995*11092*7,903*3.11\%)$$

: \$ 61456.64



**Cuadro 9.5**

**TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL PROYECTADO**

<b>TRAFICO PROYECTADO</b>					
<b>AÑO</b>		<b>LIVIANOS</b>	<b>BUS</b>	<b>CAMIÓN 2E</b>	<b>TOTAL</b>
2011	0	11092	1042	1415	<b>13549</b>
2012	1	11646	1095	1486	<b>14227</b>
2013	2	12229	1149	1560	<b>14938</b>
2014	3	12840	1207	1638	<b>15685</b>
2015	4	13482	1267	1720	<b>16469</b>
2016	5	14156	1330	1806	<b>17293</b>
2017	6	14864	1397	1897	<b>18157</b>
2018	7	15607	1467	1991	<b>19065</b>
2019	8	16388	1540	2091	<b>20019</b>
2020	9	17207	1617	2196	<b>21020</b>
2021	10	18067	1698	2305	<b>22071</b>
2022	11	18971	1783	2421	<b>23174</b>
2023	12	19919	1872	2542	<b>24333</b>
2024	13	20915	1966	2669	<b>25549</b>
2025	14	21961	2064	2802	<b>26827</b>
2026	15	23059	2167	2942	<b>28168</b>
2027	16	24212	2275	3089	<b>29577</b>
2028	17	25422	2389	3244	<b>31055</b>
2029	18	26694	2509	3406	<b>32608</b>
2030	19	28028	2634	3576	<b>34239</b>
2031	20	29430	2766	3755	<b>35951</b>

**Fuente: Los Autores**

En los cuadros 9.6 y 9.7 se muestra la proyección de los costos de operación “Con” y “Sin” proyecto al año 2031, aplicando la inflación promedio (DATO TOMADO DE LA WEB DEL BANCO CENTRAL DEL ECUADOR).

Al comparar los dos cuadros se obtendrá el ahorro por costos de operación vehicular.



**Cuadro 9.6**

**COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR SIN PROYECTO**

<b>COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR S/P (en USD)</b>				
<b>AÑO</b>	<b>LIVIANO</b>	<b>CAMIÓN</b>	<b>BUS</b>	<b>TOTAL</b>
0	61456.64	14327.38	29277.35	105061.37
1	66536.34	15511.61	31697.27	113745.22
2	72035.90	16793.72	34317.21	123146.83
3	77990.02	18181.81	37153.70	133325.53
4	84436.29	19684.62	40224.64	144345.55
5	91415.37	21311.66	43549.41	156276.44
6	98971.31	23073.17	47148.98	169193.46
7	107151.78	24980.28	51046.08	183178.15
8	116008.41	27045.03	55265.30	198318.74
9	125597.09	29280.44	59833.25	214710.78
10	135978.32	31700.61	64778.77	232457.70
11	147217.60	34320.82	70133.06	251671.49
12	159385.88	37157.61	75929.91	272473.39
13	172559.92	40228.87	82205.89	294994.68
14	186822.85	43553.99	89000.62	319377.47
15	202264.70	47153.95	96356.97	345775.61
16	218982.89	51051.46	104321.35	374355.69
17	237082.92	55271.11	112944.03	405298.06
18	256679.01	59839.55	122279.42	438797.98
19	277894.81	64785.59	132386.43	475066.82
20	300864.20	70140.44	143328.83	514333.47

**Fuente: Los Autores**





**Cuadro 9.7**

**COSTOS DE OPERACIÓN CON PROYECTO**

COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR C/P (en USD)				
AÑO	LIVIANO	CAMIÓN	BUS	TOTAL
0	29115.42	9481.31	15584.99	54181.71
1	31518.89	10263.99	16871.53	58654.42
2	34120.78	11111.28	18264.27	63496.34
3	36937.45	12028.52	19771.99	68737.96
4	39986.63	13021.48	21404.17	74412.28
5	43287.53	14096.40	23171.08	80555.01
6	46860.92	15260.06	25083.85	87204.83
7	50729.29	16519.77	27154.53	94403.59
8	54916.99	17883.48	29396.13	102196.60
9	59450.39	19359.76	31822.78	110632.93
10	64358.01	20957.91	34449.75	119765.68
11	69670.77	22687.99	37293.58	129652.34
12	75422.09	24560.88	40372.17	140355.14
13	81648.18	26588.38	43704.89	151941.45
14	88388.24	28783.25	47312.73	164484.22
15	95684.69	31159.31	51218.39	178062.39
16	103583.46	33731.51	55446.47	192761.45
17	112134.28	36516.05	60023.58	208673.90
18	121390.96	39530.45	64978.52	225899.93
19	131411.79	42793.68	70342.50	244547.97
20	142259.83	46326.30	76149.28	264735.41

**Fuente: Los Autores**

**9.3. BENEFICIOS POR AHORRO EN COSTOS DE OPERACIÓN**

La diferencia de los costos anuales de operación calculados para las dos situaciones “Con” y “Sin” proyecto son los beneficios que se obtienen por efecto del ahorro en costos de operación que producirá el mejoramiento de la superficie de rodadura de la carretera en estudio.



**Cuadro 9.8**

<b>BENEFICIOS EN COSTOS DE OPERACIÓN (en USD)</b>				
<b>AÑO</b>	<b>LIVIANO</b>	<b>CAMIÓN</b>	<b>BUS</b>	<b>TOTAL</b>
				-3622234,7
0	32341,22	4846,07	13692,37	50879,66
1	35017,44	5247,62	14825,74	55090,80
2	37915,12	5682,44	16052,94	59650,50
3	41052,58	6153,28	17381,71	64587,57
4	44449,66	6663,15	18820,47	69933,28
5	48127,84	7215,26	20378,33	75721,43
6	52110,39	7813,11	22065,13	81988,63
7	56422,50	8460,51	23891,56	88774,57
8	61091,43	9161,55	25869,17	96122,15
9	66146,70	9920,67	28010,47	104077,84
10	71620,30	10742,70	30329,01	112692,01
11	77546,84	11632,84	32839,48	122019,16
12	83963,78	12596,73	35557,74	132118,25
13	90911,73	13640,49	38501,00	143053,22
14	98434,61	14770,74	41687,89	154893,24
15	106580,01	15994,64	45138,57	167713,22
16	115399,42	17319,95	48874,88	181594,25
17	124948,64	18755,07	52920,45	196624,16
18	135288,04	20309,10	57300,90	212898,04
19	146483,02	21991,90	62043,93	230518,85
20	158604,37	23814,14	67179,55	249598,06

**Fuente: Los Autores, Beneficio por Ahorro en Operación Vehicular**

A continuación se indican los datos de ingreso que el programa VOC (Vehicle Operation Cost) requiere para realizar los cálculos y además se presentan los resultados proporcionados por el programa.



## AV. ESCALÓN 1. - AUTOMÓVIL COSTO ECONÓMICO CON PROYECTO

### INPUT DATA

Surface type.	Flag: 1-Paved 0-Unpa	1
Average roughness.	m/km IRI	3
Average positive gradient.	%	3.4
Average negative gradient.	%	7.46
Proportion of uphill travel.	%	50
Average horizontal curvature.	Deg/km	31.56
Average superelevation.	Fraction	0.03
Altitude of terrain.	m	3035
Effective number of lanes.	Flag: 1-One 0-More than 1	0
Vehicle class : Medium car		
Tare weight.	kg	1200
Load carried.	kg	900
Maximum used driving power.	Metric HP	70
Maximum used braking power.	Metric HP	21
Surface type-specific desired speed.	km/hour	98.3
Aerodynamic drag coefficient.	Dimensionless	0.5
Projected frontal area.	m <sup>2</sup>	2.08
Calibrated engine speed.	RPM	3000
Energy-efficiency factor.	Dimensionless	1
Fuel adjustment factor.	Dimensionless	1.16
Number of tires per vehicle.	#	4
Wearable volume of rubber per tire.	dm <sup>3</sup>	0
Retreading cost per new tire cost.	Fraction	0.15
Maximum number of recaps.	Dimensionless	0
Const. term of tire consumption model.	dm <sup>3</sup> /m	0
Tire wear coefficient.	10E-3 dm <sup>3</sup> /j-m	0
Average annual utilization.	km	18000
Average annual utilization.	Hours	600
Hourly utilization ratio.	Fraction	0.6
Average service life of vehicle.	Years	10
Use constant service life ? Flag:	1-Yes 0-No	0
Average life kilometrage of vehicle.	km	70000
Number of passengers per vehicle.	#	2
New vehicle price.	\$	18000
Fuel cost.	\$/Liter	0.43
Lubricants cost.	\$/Liter	5
New Tire cost.	\$/Tire	80
Crew time cost.	\$/Hour	2.5
Passenger delay cost.	\$/Hour	0
Maintenance labor cost.	\$/Hour	2
Cargo delay cost.	\$/Hour	0
Annual interest rate.	%	15.88



## AV. ESCALÓN 1. - AUTOMOVIL COSTO ECONÓMICO CON PROYECTO

### ROAD CHARACTERISTICS AND VEHICLE TYPE:

Surface type.			Paved
Average roughness.	m/km IRI		3
Average positive gradient.	%		3.4
Average negative gradient.	%		7.46
Proportion of uphill travel.	%		50
Average horizontal curvature.	Deg/km		31.56
Average superelevation.	Fraction		0.03
Altitude of terrain.	m		3035
Effective number of lanes.		Mor	e than one
Vehicle class :	Medium car		

### PHYSICAL QUANTITIES PER 1000 VEHICLE-KM :

Fuel consumption.	Liters		222.25
Lubricants consumption.	Liters		2
Tire wear.	# of equivalent new tires		0.07
Crew time.	Hours		15.53
Passenger time.	Hours		31.06
Cargo holding.	Hours		15.53
Maintenance labor.	Hours		2.37
Maintenance parts.	% of new vehicle price		0.17
Depreciation.	% of new vehicle price		0.46
Interest.	% of new vehicle price		0.3
VEHICLE SPEED :	km/hour		64.4

### VEHICLE OPERATING COSTS PER 1000 VEHICLE-KM :

Fuel.	\$	95.57	29.70%
Lubricants.	\$	10.01	3.10%
Tires.	\$	5.36	1.70%
Crew time.	\$	38.82	12.10%
Passenger time.	\$	0	0.00%
Cargo holding.	\$	0	0.00%
Maintenance labor.	\$	4.75	1.50%
Maintenance parts.	\$	31	9.60%
Depreciation.	\$	82.67	25.70%
Interest.	\$	53.95	16.70%
TOTAL	\$	322.13	100.00%



## AV. ESCALÓN 1. – AUTOMOVIL COSTO ECONÓMICO SIN PROYECTO

### INPUT DATA

Surface type.	Flag: 1-Paved 0-Unpaved	0
Average roughness.	m/km IRI	16
Average positive gradient.	%	3.33
Average negative gradient.	%	7.31
Proportion of uphill travel.	%	50
Average horizontal curvature.	Deg/km	31.56
Average superelevation.	Fraction	0.05
Altitude of terrain.	m	3035
Effective number of lanes.	Flag: 1-One 0-More than 1	0
Vehicle class : Medium car		
Tare weight.	kg	1200
Load carried.	kg	900
Maximum used driving power.	Metric HP	70
Maximum used braking power.	Metric HP	21
Surface type-specific desired speed.	km/hour	82.2
Aerodynamic drag coefficient.	Dimensionless	0.5
Projected frontal area.	m <sup>2</sup>	2.08
Calibrated engine speed.	RPM	3000
Energy-efficiency factor.	Dimensionless	1
Fuel adjustment factor.	Dimensionless	1.16
Number of tires per vehicle.	#	4
Wearable volume of rubber per tire.	dm <sup>3</sup>	0
Retreading cost per new tire cost.	Fraction	0.15
Maximum number of recaps.	Dimensionless	0
Const. term of tire consumption model.	dm <sup>3</sup> /m	0
Tire wear coefficient.	10E-3 dm <sup>3</sup> /j-m	0
Average annual utilization.	km	10800
Average annual utilization.	Hours	360
Hourly utilization ratio.	Fraction	0.6
Average service life of vehicle.	Years	10
Use constant service life?	Flag:1-Yes 0-No	0
Average life kilometrage of vehicle.	km	70000
Number of passengers per vehicle.	#	2
New vehicle price.	\$	18000
Fuel cost.	\$/Liter	0.43
Lubricants cost.	\$/Liter	5
New Tire cost.	\$/Tire	80
Crew time cost.	\$/Hour	2.5
Passenger delay cost.	\$/Hour	0
Maintenance labor cost.	\$/Hour	2
Cargo delay cost.	\$/Hour	0
Annual interest rate.	%	15.88



## AV. ESCALÓN 1 – AUTOMOVIL COSTO ECONÓMICO SIN PROYECTO

### ROAD CHARACTERISTICS AND VEHICLE TYPE:

Surface type.		Unpaved
Average roughness.	m/km IRI	16
Average positive gradient.	%	3.33
Average negative gradient.	%	7.31
Proportion of uphill travel.	%	50
Average horizontal curvature.	Deg/km	31.56
Average superelevation.	Fraction	0.05
Altitude of terrain.	m	3035
Effective number of lanes.		More than one
Vehicle class :	Medium car	

### PHYSICAL QUANTITIES PER 1000 VEHICLE-KM :

Fuel consumption.	Liters	279.17
Lubricants consumption.	Liters	3.96
Tire wear.	# of equivalent new tires	0.16
Crew time.	Hours	21.53
Passenger time.	Hours	43.05
Cargo holding.	Hours	21.53
Maintenance labor.	Hours	6.71
Maintenance parts.	% of new vehicle price	1.15
Depreciation.	% of new vehicle price	0.83
Interest.	% of new vehicle price	0.58
VEHICLE SPEED :	km/hour	46.46

### VEHICLE OPERATING COSTS PER 1000 VEHICLE-KM :

Fuel.	\$	120.04	17.70%
Lubricants.	\$	19.82	2.90%
Tires.	\$	12.42	1.80%
Crew time.	\$	53.81	7.90%
Passenger time.	\$	0	0.00%
Cargo holding.	\$	0	0.00%
Maintenance labor.	\$	13.43	2.00%
Maintenance parts.	\$	207.41	30.50%
Depreciation.	\$	148.82	21.90%
Interest.	\$	104.21	15.30%
TOTAL	\$	679.95	100.00%



## AV. ESCALÓN 1 -BUS CON PROYECTO INPUT DATA

Surface type.	Flag: 1-Paved 0-Unpaved	1
Average roughness.	m/km IRI	3
Average positive gradient.	%	3.4
Average negative gradient.	%	7.46
Proportion of uphill travel.	%	50
Average horizontal curvature.	Deg/km	31.56
Average superelevation.	Fraction	0.03
Altitude of terrain.	m	3035
Effective number of lanes.	Flag: 1-One 0-More than 1	0
Vehicle class : Bus		
Tare weight.	kg	8100
Load carried.	kg	15000
Maximum used driving power.	Metric HP	100
Maximum used braking power.	Metric HP	160
Surface type-specific desired speed.	km/hour	93.4
Aerodynamic drag coefficient.	Dimensionless	0.65
Projected frontal area.	m <sup>2</sup>	6.3
Calibrated engine speed.	RPM	2300
Energy-efficiency factor.	Dimensionless	1
Fuel adjustment factor.	Dimensionless	1.15
Number of tires per vehicle.	#	6
Wearable volume of rubber per tire.	dm <sup>3</sup>	6.85
Retreading cost per new tire cost.	Fraction	0.15
Maximum number of recaps.	Dimensionless	2.39
Const. term of tire consumption model.	dm <sup>3</sup> /m	0.16
Tire wear coefficient.	10E-3 dm <sup>3</sup> /j-m	12.78
Average annual utilization.	km	80000
Average annual utilization.	Hours	5000
Hourly utilization ratio.	Fraction	0.75
Average service life of vehicle.	Years	12
Use constant service life ? Fl	ag: 1-Yes 0-No	1
Average life kilometrage of vehicle.	km	750000
Number of passengers per vehicle.	#	40
New vehicle price.	\$	125000
Fuel cost.	\$/Liter	0.3
Lubricants cost.	\$/Liter	10
New Tire cost.	\$/Tire	500
Crew time cost.	\$/Hour	4.76
Passenger delay cost.	\$/Hour	0
Maintenance labor cost.	\$/Hour	4.04
Cargo delay cost.	\$/Hour	0
Annual interest rate.	%	15.88



## AV. ESCALÓN 1 - BUS CON PROYECTO ROAD CHARACTERISTICS AND VEHICLE TYPE:

### ROAD CHARACTERISTICS AND VEHICLE TYPE :

Surface type.	Paved	
Average roughness.	m/km IRI	3
Average positive gradient.	%	3.4
Average negative gradient.	%	7.46
Proportion of uphill travel.	%	50
Average horizontal curvature.	Deg/km	31.56
Average superelevation.	Fraction	0.03
Altitude of terrain.	m	3035
Effective number of lanes.	More than one	
Vehicle class :	Bus	

### PHYSICAL QUANTITIES PER 1000 VEHICLE-KM :

Fuel consumption.	Liters	599.05
Lubricants consumption.	Liters	3.52
	# of equivalent new	
Tire wear.	tires	0.65
Crew time.	Hours	36.67
Passenger time.	Hours	1466.8
Cargo holding.	Hours	36.67
Maintenance labor.	Hours	12.17
Maintenance parts.	% of new vehicle price	0.14
Depreciation.	% of new vehicle price	0.07
Interest.	% of new vehicle price	0.07
VEHICLE SPEED :	km/hour	27.27

### VEHICLE OPERATING COSTS PER 1000 VEHICLE-KM :

Fuel.	\$	179.72	16.10%
Lubricants.	\$	35.23	3.20%
Tires.	\$	327.19	29.30%
Crew time.	\$	174.55	15.60%
Passenger time.	\$	0	0.00%
Cargo holding.	\$	0	0.00%
Maintenance labor.	\$	49.15	4.40%
Maintenance parts.	\$	174.92	15.70%
Depreciation.	\$	89.85	8.00%
Interest.	\$	85.61	7.70%
TOTAL	\$	1116.2	100.00%





## AV. ESCALÓN 1 -BUS SIN PROYECTO INPUT DATA

Surface type.	Flag: 1-Paved 0-Unpaved	0
Average roughness.	m/km IRI	16
Average positive gradient.	%	3.32
Average negative gradient.	%	7.31
Proportion of uphill travel.	%	50
Average horizontal curvature.	Deg/km	31.56
Average superelevation.	Fraction	0.05
Altitude of terrain.	m	3035
Effective number of lanes.	Flag: 1-One 0-More than 1	0
Vehicle class :	Bus	
Tare weight.	kg	8100
Load carried.	kg	15000
Maximum used driving power.	Metric HP	100
Maximum used braking power.	Metric HP	160
Surface type-specific desired speed.	km/hour	69.4
Aerodynamic drag coefficient.	Dimensionless	0.65
Projected frontal area.	m <sup>2</sup>	6.3
Calibrated engine speed.	RPM	2300
Energy-efficiency factor.	Dimensionless	1
Fuel adjustment factor.	Dimensionless	1.15
Number of tires per vehicle.	#	6
Wearable volume of rubber per tire.	dm <sup>3</sup>	6.85
Retreading cost per new tire cost.	Fraction	0.15
Maximum number of recaps.	Dimensionless	2.39
Const. term of tire consumption model.	dm <sup>3</sup> /m	0.16
Tire wear coefficient.	10E-3 dm <sup>3</sup> /j-m	12.78
Average annual utilization.	km	50000
Average annual utilization.	Hours	2000
Hourly utilization ratio.	Fraction	0.75
Average service life of vehicle.	Years	12
Use constant service life ? Flag:	1-Yes 0-No	1
Average life kilometrage of vehicle.	km	600000
Number of passengers per vehicle.	#	40
New vehicle price.	\$	125000
Fuel cost.	\$/Liter	0.3
Lubricants cost.	\$/Liter	10
New Tire cost.	\$/Tire	500
Crew time cost.	\$/Hour	4.76
Passenger delay cost.	\$/Hour	0
Maintenance labor cost.	\$/Hour	4.04
Cargo delay cost.	\$/Hour	0
Annual interest rate.	%	15.88



**AV. ESCALÓN 1 - BUS SIN PROYECTO  
ROAD CHARACTERISTICS AND VEHICLE  
TYPE :**

Surface type.		Unpaved
Average roughness.	m/km IRI	16
Average positive gradient.	%	3.32
Average negative gradient.	%	7.31
Proportion of uphill travel.	%	50
Average horizontal curvature.	Deg/km	31.56
Average superelevation.	Fraction	0.05
Altitude of terrain.	m	3035
Effective number of lanes.	More than one	
Vehicle class :	Bus	

**PHYSICAL QUANTITIES PER 1000 VEHICLE-KM :**

Fuel consumption.	Liters	630.37
Lubricants consumption.	Liters	5.48
Tire wear.	# of equivalent new tires	0.83
Crew time.	Hours	38.87
Passenger time.	Hours	1554.69
Cargo holding.	Hours	38.87
Maintenance labor.	Hours	39.74
Maintenance parts.	% of new vehicle price	0.23
Depreciation.	% of new vehicle price	0.16
Interest.	% of new vehicle price	0.16
VEHICLE SPEED :	km/hour	25.73

**VEHICLE OPERATING COSTS PER 1000 VEHICLE-KM :**

Fuel.	\$	189.11	11.20%
Lubricants.	\$	54.84	3.30%
Tires.	\$	412.94	24.50%
Crew time.	\$	185.01	11.00%
Passenger time.	\$	0	0.00%
Cargo holding.	\$	0	0.00%
Maintenance labor.	\$	160.55	9.50%
Maintenance parts.	\$	286.06	17.00%
Depreciation.	\$	203.91	12.10%
Interest.	\$	194.28	11.50%
TOTAL	\$	1686.71	100.00%



## AV. ESCALÓN 1 -CAMIÓN CON PROYECTO INPUT DATA

Surface type.	Flag: 1-Paved 0-Unpaved	1
Average roughness.	m/km IRI	3
Average positive gradient.	%	3.39
Average negative gradient.	%	7.46
Proportion of uphill travel.	%	50
Average horizontal curvature.	Deg/km	31.56
Average superelevation.	Fraction	0.03
Altitude of terrain.	m	3035
Effective number of lanes.	Flag: 1-One 0-More than 1	0
Vehicle class :	Heavy truck	
Tare weight.	kg	6600
Load carried.	kg	12000
Maximum used driving power.	Metric HP	100
Maximum used braking power.	Metric HP	250
Surface type-specific desired	speed. km/hour	88.8
Aerodynamic drag coefficient.	Dimensionless	0.85
Projected frontal area.	m <sup>2</sup>	5.2
Calibrated engine speed.	RPM	1800
Energy-efficiency factor.	Dimensionless	1
Fuel adjustment factor.	Dimensionless	1.15
Number of tires per vehicle.	#	10
Wearable volume of rubber per tire.	dm <sup>3</sup>	7.3
Retreading cost per new tire cost.	Fraction	0.29
Maximum number of recaps.	Dimensionless	2.39
Const. term of tire consumption model.	dm <sup>3</sup> /m	0.16
Tire wear coefficient.	10E-3 dm <sup>3</sup> /j-m	12.78
Average annual utilization.	km	50000
Average annual utilization.	Hours	2000
Hourly utilization ratio.	Fraction	0.85
Average service life of vehic	le. Years	8
Use constant service life?	Flag: 1-Yes 0-No	1
Average life kilometrage of vehicle.	km	500000
Number of passengers per vehicle.	#	0
New vehicle price.	\$	93000
Fuel cost.	\$/Liter	0.3
Lubricants cost.	\$/Liter	10
New Tire cost.	\$/Tire	600
Crew time cost.	\$/Hour	6
Passenger delay cost.	\$/Hour	0
Maintenance labor cost.	\$/Hour	6
Cargo delay cost.	\$/Hour	0
Annual interest rate.	%	15.88



**AV. ESCALÓN 1 - CAMIÓN CON PROYECTO  
ROAD CHARACTERISTICS AND VEHICLE  
TYPE :**

Surface type.		Paved	
Average roughness.	m/km IRI		3
Average positive gradient.	%		3.39
Average negative gradient.	%		7.46
Proportion of uphill travel.	%		50
Average horizontal curvature.	Deg/km		31.56
Average superelevation.	Fraction		0.03
Altitude of terrain.	m		3035
Effective number of lanes.			
Vehicle class :	Heavy truck		

**PHYSICAL QUANTITIES PER 1000 VEHICLE-KM :**

Fuel consumption.	Liters	518.96
Lubricants consumption.	Liters	3.52
	# of equivalent new	
Tire wear.	tires	0.68
Crew time.	Hours	25.85
Passenger time.	Hours	0
Cargo holding.	Hours	25.85
Maintenance labor.	Hours	13.9
Maintenance parts.	% of new vehicle price	0.27
Depreciation.	% of new vehicle price	0.17
Interest.	% of new vehicle price	0.11
VEHICLE SPEED :	km/hour	38.68

**VEHICLE OPERATING COSTS PER 1000 VEHICLE-KM :**

Fuel.	\$	11.50%
Lubricants.	\$	2.60%
Tires.	\$	30.20%
Crew time.	\$	11.50%
Passenger time.	\$	0.00%
Cargo holding.	\$	0.00%
Maintenance labor.	\$	6.20%
Maintenance parts.	\$	18.30%
Depreciation.	\$	12.00%
Interest.	\$	7.60%
TOTAL	\$	100.00%



## AV. ESCALÓN 1 - CAMIÓN SIN PROYECTO INPUT DATA

Surface type.	Flag:1-Paved 0-Unpaved	0
Average roughness.	m/km IRI	16
Average positive gradient.	%	3.33
Average negative gradient.	%	7.31
Proportion of uphill travel.	%	50
Average horizontal curvature.	Deg/km	31.56
Average superelevation.	Fraction	0.05
Altitude of terrain.	m	3035
Effective number of lanes.	Flag: 1-One 0-More than 1	0
Vehicle class : Heavy truck		
Tare weight.	kg	6600
Load carried.	kg	12000
Maximum used driving power.	Metric HP	100
Maximum used braking power.	Metric HP	250
Surface type-specific desired speed.	km/hour	72.1
Aerodynamic drag coefficient.	Dimensionless	0.85
Projected frontal area.	m <sup>2</sup>	5.2
Calibrated engine speed.	RPM	1800
Energy-efficiency factor.	Dimensionless	1
Fuel adjustment factor.	Dimensionless	1.15
Number of tires per vehicle.	#	10
Wearable volume of rubber per tire.	dm <sup>3</sup>	7.3
Retreading cost per new tire cost.	Fraction	0.29
Maximum number of recaps.	Dimensionless	2.39
Const. term of tire consumption model.	dm <sup>3</sup> /m	0.16
Tire wear coefficient.	10E-3 dm <sup>3</sup> /j-m	12.78
Average annual utilization.	km	30000
Average annual utilization.	Hours	1000
Hourly utilization ratio.	Fraction	0.85
Average service life of vehicle.	Years	8
Use constant service life?	Flag: 1-Yes 0-No	1
Average life kilometrage of vehicle.	km	400000
Number of passengers per vehicle.	#	0
New vehicle price.	\$	93000
Fuel cost.	\$/Liter	0.3
Lubricants cost.	\$/Liter	10
New Tire cost.	\$/Tire	600
Crew time cost.	\$/Hour	6
Passenger delay cost.	\$/Hour	0
Maintenance labor cost.	\$/Hour	6
Cargo delay cost.	\$/Hour	0
Annual interest rate.	%	15.88



## AV. ESCALÓN 1 – CAMIÓN CON PROYECTO ROAD CHARACTERISTICS AND VEHICLE TYPE :

### ROAD CHARACTERISTICS AND VEHICLE TYPE :

Surface type.		Unpaved
Average roughness.	m/km IRI	16
Average positive gradient.	%	3.33
Average negative gradient.	%	7.31
Proportion of uphill travel.	%	50
Average horizontal curvature.	Deg/km	31.56
Average superelevation.	Fraction	0.05
Altitude of terrain.	m	3035
Effective number of lanes.	More than one	
Vehicle class :	Heavy truck	

### PHYSICAL QUANTITIES PER 1000 VEHICLE-KM :

Fuel consumption.	Liters	553.83
Lubricants consumption.	Liters	5.48
Tire wear.	# of equivalent new tires	0.81
Crew time.	Hours	35.29
Passenger time.	Hours	0
Cargo holding.	Hours	35.29
Maintenance labor.	Hours	25.55
Maintenance parts.	% of new vehicle price	0.86
Depreciation.	% of new vehicle price	0.44
Interest.	% of new vehicle price	0.28
VEHICLE SPEED :	km/hour	28.34

### VEHICLE OPERATING COSTS PER 1000 VEHICLE-KM :

Fuel.	\$	166.15	6.50%
Lubricants.	\$	54.84	2.20%
Tires.	\$	487.09	19.20%
Crew time.	\$	211.74	8.30%
Passenger time.	\$	0	0.00%
Cargo holding.	\$	0	0.00%
Maintenance labor.	\$	153.29	6.00%
Maintenance parts.	\$	800.29	31.50%
Depreciation.	\$	406.83	16.00%
Interest.	\$	258.42	10.20%
TOTAL	\$	2538.65	100.00%



#### 9.4. COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA.

El cálculo de costo de construcción del proyecto, sirve para alcanzar las siguientes finalidades:

- Costos de construcción en términos financieros, presupuesto que sirve para programas de inversión.
- Costos de construcción en términos económicos, presupuesto que sirve para la etapa de evaluación del proyecto.

El presupuesto en términos financieros corresponde a \$ **4,871.021.01** dólares americanos.

Para realizar el presupuesto financiero del proyecto se utilizaron los precios referenciales establecidos por la Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas, obtenidos a partir del análisis de precios unitarios (APU), realizado para cada uno de los rubros utilizados.

El APU (Análisis de Precios Unitarios) es un modelo matemático, el cual se considera como el importe de la remuneración o pago total que debe cubrirse al contratista por unidad de concepto ejecutado conforme al proyecto, especificaciones y normas de calidad.

Los precios unitarios se integran con los costos directos correspondientes al concepto de trabajo, los costos indirectos, el costo por financiamiento, el cargo por la utilidad del contratista y los cargos adicionales que presente el concursante en su propuesta.

Las cantidades de obra para cada rubro utilizado, se obtuvieron del diseño vial y del diseño hidráulico de la Av. Escalón 1.

A continuación se presenta el cálculo realizado para la obtención del presupuesto en términos económicos del proyecto.



MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO  
ADMINISTRACION MUNICIPAL QUITUMBE  
UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA  
PRESUPUESTO ESTRUCTURA FLEXIBLE

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO AVENIDA ESCALON 1

Codigo	Rubro	Unidad	Cantidad	C. Unitario	C. Total
<b>MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL</b>					
S / N	PROPIEDADES AFECTADAS	m2	12021.05	28.00	336589.40
RA-10	ASPERCION CON AGUA	m3	2000.00	10.87	21740.00
RA-11	USO DE CARPA CUBRIENDO EL MATERIAL TRANSPORTADO EN VOLQUETAS	m2	200.00	15.00	3000.00
RA-12	RECOLECCION Y DISPOSICION FINAL DE DESECHOS (LIMPIEZA DE LA OBRA )	m2	5000.00	0.94	4700.00
RA-13	FABRICACION E INSTALACION DE BASUREROS	Un	100.00	50.00	5000.00
RA-14	RÓTULOS DE SENALIZACION DE SEGURIDAD. (PROVISION Y MONTAJE)	m2	200.00	75.92	15184.00
RA-15	CERRAMIENTO DE MADERA DE MONTE (PARA INFRAESTRUCTURAS DEL CORREDOR)	m2	250.00	14.10	3525.00
RA-16	VALLA SENALIZACION EN PANAFLEX ILLUMINADA (PROVISION Y MONTAJE)	m2	100.00	60.00	6000.00
RA-17	DEMARCACION CON CINTA PLASTICA DE PELIGRO	rollo	100.00	6.00	600.00
RA-18	CONO DE SENALIZACION VIAL	u	100.00	6.00	600.00
RA-19	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL COMPLETO (CASCO, BOTAS, CHALECOS REFLECTIVOS, GUANTES)	glb	100.00	40.00	4000.00
RA-20	RÓTULOS CON CARACTERISTICAS DEL PROYECTO	m2	5.00	60.00	300.00
RA-21	CAMPANA EDUCATIVA AMBIENTAL INICIAL	glb	1.00	1500.00	1500.00
RA-22	CAMPANA EDUCATIVA AMBIENTAL DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA (TRIMESTRAL O DE ACUERDO A LA AVANCE)	glb	3.00	500.00	1500.00
RA-23	BOLETIN INFORMATIVO-FOLLETO	u	2000.00	0.40	800.00
RA-24	VOLANTE INFORMATIVO-HOJA A5 (INCLUYE DISTRIBUCION)	u	3000.00	0.05	150.00
RA-25	AVISO DE PRENSA1/4 PAGINA FIN DE SEMANA	dia	40.00	1500.00	60000.00
RA-26	MENSAJES EN PROGRAMA RADIAL	mes	10.00	500.00	5000.00
RA-27	LICENCIA AMBIENTAL (PAGO TASAS DE REVISION, PÓLIZAS DE SEGURO, GRANITAS)	glb	1.00	40000.00	40000.00
RA-1	CAPACITACION PERSONAL	Un	1.00	500.00	500.00
RA-2	CINTAS REFLEXIVA ROLLO 3" X 200	Rollo	3.00	20.00	60.00
RA-3	CONOS DE SEGURIDAD	Un	6.00	10.00	60.00
RA-4	CERCA PERIMETRAL DE QUEBRADA	m	1000.00	6.00	6000.00
RA-5	DISEÑO DEL PLAN DE CONTINGENCIAS	Un	1.00	10000.00	10000.00
RA-8	JARDINERAS ORNAMENTALES	m2	10000.00	2.00	20000.00
RA-9	ARBUSTOS SEMBRADOS	Un	2000.00	3.00	6000.00
<b>VIARIOS</b>					
	FISCALIZACION	Global	1.00	182876.87	182876.87
1003	LEVANTAMIENTO DE ASFALTO EXISTENTE	m2	9920.00	5.48	54361.60
961	LEVANTAMIENTO DE ADOQUIN	m2	22960.00	1.86	42705.60
962	LEVANTAMIENTO DE EMPEDRADO	m2	4160.00	3.02	12563.20
610-(1)A	CONSTRUCCION DE BORDILLOS	m	13460.76	18.14	244178.19
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
303-2 (1)	EXCAVACION EN SIN CLASIFICAR	m3	98478.96	6.89	678520.03
308-2 (1)	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL DEL LUGAR	m3	18721.93	9.66	180853.84
0006	CORTE Y PEINADO DE TALUD 2 - 30 M	m2	123194.16	3.01	370814.42
<b>INSTALACIONES DE DRENAJE</b>					
933	SUMIDERO CALZADA CERCO/REJILLA HF (PROVISION Y MONTAJE)	u	569.00	144.47	82203.43
0387	TUBERIA HORMIGON SIMPLE CL2 200MM (MAT.TRAN.INST)	m	1760.00	6.52	11475.20
502398	TUBERIA HORMIGON SIMPLE CL2 250MM (MAT.TRAN.INST)	m	1190.35	9.41	11201.19
	TUBERIA HORMIGON SIMPLE CL2 300MM (MAT.TRAN.INST)	m	322.82	14.20	4584.04
	TUBERIA HORMIGON SIMPLE CL2 350MM (MAT.TRAN.INST)	m	299.66	17.45	5229.07
	TUBERIA HORMIGON SIMPLE CL2 400MM (MAT.TRAN.INST)	m	216.74	20.59	4462.68
500550	ENROCADO	m3	8.00	35.88	287.04
2514	MORTERO CEMENTO ARENA 1:3	m3	58.62	101.65	5958.97
2608	ALZADA DE POZOS	u	35.00	126.97	4443.95
936	BAJADA DE POZOS	u	37.00	10.24	378.88
500587	ESTRIBO DE POZO FI 16mm (PROVISION Y MONTAJE)	u	272.00	5.07	1379.04
504 (1)	ACERO REFUERZO fy=4200 kg/cm2 (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	kg	104927.50	1.80	188869.50
0061	ENCÓFRADO/DESENCÓFRADO TABLERO CONTRACHAPADO	m2	162.00	10.05	1628.10
0060	ENCÓFRADO/DESENCÓFRADO MADERA MONTE CEPILLADA	m2	183.60	7.58	1391.59
651	ENTIBADO CONTINUO POZOS	m2	30.00	10.63	318.90
5101	DERROCAMIENTO HORMIGON SIMPLE	m3	104.54	27.29	2852.90
500672	DERROCAMIENTO HORMIGON ARMADO	m3	2.00	48.65	97.30
500543	BOMBEO AGUA IGUAL/MAJOR 2"	hora	15.00	5.72	85.80
504345	CERRAMIENTO DE TOOL ANGULO/TUBO RECT.,PINGO/VIGA(SUMINISTRO, MONTAJE Y PINTURA)	m2	24.76	26.76	662.58
500544	DESIVIO TUBERIA PLASTICA 600 mm (4 USOS)	m	60.00	20.63	1237.80
503386	SISTEMA DE SEGURIDAD DE INGRESO A POZO (PROVISION Y MONTAJE)	Global	1.00	720.00	720.00
15	EXCAVACION A MANO EN FANGO	m3	13.00	17.33	225.29
13	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75m (EN TIERRA)	m3	5010.75	1.88	9420.21
903	RASANTEO DE ZANJA A MANO	m2	2904.69	0.95	2759.45
4558	TAPA CON CERCO HF D=600MM (MAT, TRANS, INST)	u	609.00	140.05	85290.45
<b>ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO</b>					
1966	MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE	m3	38832.02	15.48	601119.67
915	SUBBASE CLASE 3	m3	30253.26	16.67	504321.84
4800	BASE CLASE 2	m3	24202.61	18.23	441213.58
405-1 (1)	IMPRIMACION	lt	117146.53	0.65	76145.24
0909	RIEGO DE ADHERENCIA	lt	117146.53	0.22	25772.24
2809	MEZCLA ASFALTICA e=3"	m3	9075.98	7.28	66073.13
4599	GEOMALLA	m2	117146.53	1.90	222578.41
<b>ESTRUCTURAS DE POZOS Y SUMIDEROS</b>					
69	HORMIGON SIMPLE f'c=210kg/cm2 (para pozos)	m3	1310.32	116.76	152992.78
1952	HORMIGON SIMPLE f'c=240kg/cm2 (para colector y muros)	m3	188.08	121.06	22788.96
70	HORMIGON SIMPLE f'c=180 kg/cm2 (replantillos y andenes)	m3	3.08	109.39	336.70
<b>SEGURIDAD Y CONTROL DE TRANSITO</b>					
500579	ROTULOS DE SENALIZACION, POSTES HG 2" (PROVISION Y MONTAJE)	m2	75.27	77.43	5828.16
5938	VALLAS DE SENALIZACION	u	48.00	31.24	1499.52
7111a	LETREOS PREVENTIVOS	u	19.00	38.64	734.16
4503	ROTULOS CON CARACTERISTICAS DEL PROYECTO (PROVISION Y MONTAJE)	m2	50.00	55.82	2791.00
<b>TOTAL PRESUPUESTO PROYECTO USD</b>					<b>4871021.01</b>

Son : Cuatro millones ocho cientos setenta y un mil veinte y uno con 01/100 dólares

Nota: Estos precios no incluyen IVA





FORM # 2

MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO  
ADMINISTRACION MUNICIPAL QUITUMBE  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
PRESUPUESTO ESTRUCTURA RIGIDA

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO AVENIDA ESCALON 1

Codigo	Rubro	Unidad	Cantidad	C. Unitario	C. Total
<b>MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL</b>					
S/N	PROPIEDADES AFECTADAS	m2	82021.05	28.00	336689.40
RA-10	ASPERCION CON AGUA	m3	2000.00	10.27	21740.00
RA-11	USO DE CARPA CUBRIENDO EL MATERIAL TRANSPORTADO EN VOLQUETAS	m2	2000.00	15.00	30000.00
RA-12	RECOLECCION Y DISPOSICION FINAL DE DESECHOS (LIMPIEZA DE LA OBRA)	m2	5000.00	0.94	4700.00
RA-13	FABRICACION E INSTALACION DE BASUREROS	Lm	100.00	50.00	5000.00
RA-14	ROTULOS DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD (PROVISION Y MONTAJE)	m2	2000.00	75.92	15184.00
RA-15	CERRAMIENTO DE MADERA DE MONTE (PARA INFRAESTRUCTURAS DEL CORREDOR)	m2	2500.00	14.30	35750.00
RA-16	VALLA SEÑALIZACION EN PANAFLEX ILLUMINADA (PROVISION Y MONTAJE)	m2	1000.00	50.00	50000.00
RA-17	DEMARCAACION CON CINTA PLASTICA DE PELIGRO	rollo	100.00	6.00	600.00
RA-18	CONO DE SEÑALIZACION VIAL	u	100.00	6.00	600.00
RA-19	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL COMPLETO (CASCO, BOTAS, CHALECOS REFLECTIVOS, GUANTES)	gb	100.00	40.00	4000.00
RA-20	ROTULOS CON CARACTERISTICAS DEL PROYECTO	m2	5.00	60.00	300.00
RA-21	CAMPANA EDUCATIVA AMBIENTAL INICIAL	gb	1.00	1500.00	1500.00
RA-22	CAMPANA EDUCATIVA AMBIENTAL DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA (TRIMESTRAL O DE ACUERDO)	gb	3.00	500.00	1500.00
RA-23	BOLETIN INFORMATIVO-FOLLETO	u	2000.00	0.40	800.00
RA-24	VOLANTE INFORMATIVO-HOJA A5 (INCLUYE DISTRIBUCION)	u	3000.00	0.55	1650.00
RA-25	AVISO DE PRENSA 1/4 PAGINA FIN DE SEMANA	dia	40.00	1500.00	60000.00
RA-26	MENSAJES EN PROGRAMA RADIAL	mes	10.00	500.00	5000.00
RA-27	LICENCIA AMBIENTAL (PAGO TASAS DE REVISION, POLIZAS DE SEGURO, GRANITAS)	gb	1.00	40000.00	40000.00
RA-1	CAPACITACION PERSONAL	Lm	1.00	500.00	500.00
RA-2	CINTAS REFLEXIVAS ROLLO 3" X 200	rollo	3.00	20.00	60.00
RA-3	CONOS DE SEGURIDAD	Lm	5.00	10.00	50.00
RA-4	CERCA HERMETICA DE QUEBRADA	m	1000.00	6.00	6000.00
RA-5	DISEÑO DEL PLAN DE CONTINGENCIAS	Lm	1.00	10000.00	10000.00
RA-8	JARDINERAS ORNAMENTALES	m2	20000.00	2.00	20000.00
RA-9	ARBUSTOS SEMBRADOS	lan	2000.00	3.00	6000.00
<b>VARIOS</b>					
	FISCALIZACION	Global	1.00	192875.87	192875.87
1003	LEVANTAMIENTO DE ASFALTO EXISTENTE	m2	2870.00	6.45	18510.00
961	LEVANTAMIENTO DE ADOQUIN	m2	22942.00	1.95	44736.90
962	LEVANTAMIENTO DE EMPEDRADO	m2	4190.00	3.07	12863.10
610-(1)A	CONSTRUCCION DE BORDILLOS	m	13460.76	18.14	244178.19
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
303-2(1)	EXCAVACION EN SIN CLASIFICAR	m3	46941.25	6.25	292680.31
308-2(1)	RELLENDO Y COMPACTACION CON MATERIAL DEL LUGAR	m3	18711.57	2.65	49585.66
0006	CORTE Y FINADO DE TALUD 2 - 30 M	m2	93184.16	3.01	279584.42
<b>INSTALACIONES DE DRENAJE</b>					
933	SUMIDERO CALZADA CERCO/REJILLA HF (PROVISION Y MONTAJE)	u	1559.00	144.47	223203.43
0387	TUBERIA HORMIGON SIMPLE CL 2 200MM (MAT. TRANS. INST)	m	1759.00	6.52	11476.20
502398	TUBERIA HORMIGON SIMPLE CL 2 250MM (MAT. TRANS. INST)	m	1890.35	9.41	17801.19
	TUBERIA HORMIGON SIMPLE CL 2 300MM (MAT. TRANS. INST)	m	322.82	14.20	4584.04
	TUBERIA HORMIGON SIMPLE CL 2 350MM (MAT. TRANS. INST)	m	299.66	17.45	5209.07
	TUBERIA HORMIGON SIMPLE CL 2 400MM (MAT. TRANS. INST)	m	216.74	20.59	4462.68
500550	ENFOCADO	m3	8.00	35.88	287.04
2514	MORTERO CEMENTO ARENA 1:3	m3	58.62	10.16	5958.97
2608	ALZADA DE POZOS	u	35.00	126.97	4443.95
996	BAJADA DE POZOS	u	37.00	10.24	378.88
500587	ESTRIBO DE POZO F1 16mm (PROVISION Y MONTAJE)	u	273.00	5.07	1379.94
504 (1)	ACERO REFUERZO fy=4200 kg/cm2 (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	kg	104927.50	1.80	188869.50
0061	ENCOFRADO DESENCOFRADO TABLERO CONTRACHAPADO	m2	162.00	10.05	1628.10
0060	ENCOFRADO DESENCOFRADO MADERA MONTE CEPILLADA	m2	193.60	7.58	1469.19
651	ENTIBADO CONTINUO POZOS	m2	30.00	10.63	318.90
5101	DERROCAMIENTO HORMIGON SIMPLE	m3	124.54	27.29	3398.90
500672	DERROCAMIENTO HORMIGON ARMADO	m3	2.00	48.65	97.30
500543	BOMBEO A GUA IGUAL MAYOR 2"	hora	15.00	6.72	100.80
504345	CERRAMIENTO DE TOOL ANGULO TUBO RECT. PINGO VIGA (SUMINISTRO, MONTAJE Y PINTURA)	m2	24.76	26.76	662.58
500544	DESVIDO TUBERIA PLASTICA 500 mm (4 USCOS)	m	60.00	20.62	1237.20
503386	SISTEMA DE SEGURIDAD DE INGRESO A POZO (PROVISION Y MONTAJE)	Global	1.00	720.00	720.00
15	EXCAVACION A MANO EN FRANCO	m3	13.00	17.33	225.29
13	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75m (EN TIERRA)	m3	5010.75	1.88	9420.21
903	TRA SANTEO DE ZANJA A MANO	m2	2904.69	0.95	2759.45
4558	TAPA CON CERCO HF D=600MM (MAT. TRANS. INST)	u	609.00	140.06	85290.48
<b>ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO</b>					
915	SUBBASE CLASE 3	m3	18151.96	16.67	301293.17
2809	HORMIGON 380 KG/CM2	m3	28899.30	318.00	9187977.40
<b>ESTRUCTURAS DE POZOS Y SUMIDEROS</b>					
69	HORMIGON SIMPLE f'c=210kg/cm2 (para pozos)	m3	1310.32	116.76	152992.78
1952	HORMIGON SIMPLE f'c=240kg/cm2 (para colector y muros)	m3	188.08	21.06	3961.96
70	HORMIGON SIMPLE f'c=180 kg/cm2 (replantillos y andenes)	m3	3.08	109.39	336.70
<b>SEGURIDAD Y CONTROL DE TRANSITO</b>					
500579	ROTULOS DE SEÑALIZACION, POSTES HG 2" (PROVISION Y MONTAJE)	m2	75.27	77.43	5828.16
5938	VALLAS DE SEÑALIZACION	u	49.00	3124	15307.60
7111a	ILETREROS PREVENTIVOS	u	19.00	38.64	734.16
4503	ROTULOS CON CARACTERISTICAS DEL PROYECTO (PROVISION Y MONTAJE)	m2	50.00	55.82	2791.00
<b>TOTAL PRESUPUESTO PROYECTO USD</b>					<b>12007052.61</b>

Son: Doce millones siete mil cincuenta y dos con 61/100 dólares

Nota: Estos precios no incluyen IVA



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
CRONOGRAMA VALORADO

PROYECTO: ACTUALIZACION DEL PROYECTO VIAL ESCALÓN 1

Cantidad	C. Unitario	C. Total	MES																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<b>MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL</b>																										
PROPIEDADES AFECTADAS	20.00	33000.00																								
ASPERCIÓN CON AGUA	10.00	21400.00	5350.00																							
USO DE CAPPA CUBRIBO EN MATERIAL TRANSPORTADO EN VOLICUETAS	10.00	3000.00																								
REGULACIÓN Y DISPONICIÓN FINAL DE RESIDUOS (LIMPIEZA DE LA OBRA)	5.00	4700.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	
FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DE BARREROS	5000.00		420.00																							
POSTALES DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD (PROVISIÓN Y MONTAJE)	70.00	10314.00	632.00	632.00	632.00	632.00	632.00	632.00	632.00	632.00	632.00	632.00	632.00	632.00	632.00	632.00	632.00	632.00	632.00	632.00	632.00	632.00	632.00	632.00	632.00	
DEBARRACIÓN DE MADERA DE MONTE (PARA INFRAESTRUCTURAS DEL CORREDOR)	14.10	3052.00	146.20	146.20	146.20	146.20	146.20	146.20	146.20	146.20	146.20	146.20	146.20	146.20	146.20	146.20	146.20	146.20	146.20	146.20	146.20	146.20	146.20	146.20	146.20	
VALLA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD (PROVISIÓN Y MONTAJE)	60.00	6000.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	
CEMENTACIÓN CON CINTA PLÁSTICA DE PULVEDO	6.00	600.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	
CONO DE SEÑALIZACIÓN VIAL	6.00	600.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL COMPLETO (CASCO, BOTAS, CHALECO REFLECTIVO, GUANTES, MASCARILLA, PROTECTORES A	40.00	4000.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
POSTALES CON CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	60.00	300.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	
CAMPANA EDUCATIVA AMBIENTAL INDICE	1000.00		62.50	62.50	62.50	62.50	62.50	62.50	62.50	62.50	62.50	62.50	62.50	62.50	62.50	62.50	62.50	62.50	62.50	62.50	62.50	62.50	62.50	62.50	62.50	
CAMPANA EDUCATIVA AMBIENTAL DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA (TRIMESTRAL O ADOPTANDO LAS NECESIDADES DE LA OBRA)	6.00	1000.00	166.67	166.67	166.67	166.67	166.67	166.67	166.67	166.67	166.67	166.67	166.67	166.67	166.67	166.67	166.67	166.67	166.67	166.67	166.67	166.67	166.67	166.67	166.67	
BOLETA INFORMATIVA FOLLETO	6.00	60.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	
AVISO DE PRENSA (A PÁGINA FIN DE SEMANA	6.00	1500.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	
MENSAJES DE PROGRAMACIÓN	5000.00		4000.00																							
LICENCIA AMBIENTAL (PAGO TASAS DE REVISIÓN, FOLIAS DE SEGURO, GRAMAFS)	4000.00		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
CAPACITACIÓN PERSONAL	200.00		2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	
CINTAS REFLEXIVAS ROLLO 3" X 200	10.00	60.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	
CONJUNTO DE SEGURIDAD	6.00	6000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	
DISEÑO DEL PLAN DE CONTINGENCIAS	10000.00		10000.00																							
JARDINES ORNAMENTALES	2.00	20000.00																								
ARBUSTOS SEMBRADOS	3.00	6000.00																								
<b>VARIOS</b>																										
FISCALIZACIÓN	18076.87	18076.87	7619.87	7619.87	7619.87	7619.87	7619.87	7619.87	7619.87	7619.87	7619.87	7619.87	7619.87	7619.87	7619.87	7619.87	7619.87	7619.87	7619.87	7619.87	7619.87	7619.87	7619.87	7619.87	7619.87	
LEVANTAMIENTO DE ASFALTO EXISTENTE	5.48	5480.00																								
LEVANTAMIENTO DE ACQUILA	1.86	4276.00																								
LEVANTAMIENTO DE EMPEDRAMIENTO	1.02	1563.00																								
CONSTRUCCIÓN DE BORDADOS	10.14	24476.19																								
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>																										
EXCAVACIÓN EN SA CLASIFICAR	6.88	87800.00	26267.00	26267.00	26267.00	26267.00	26267.00	26267.00	26267.00	26267.00	26267.00	26267.00	26267.00	26267.00	26267.00	26267.00	26267.00	26267.00	26267.00	26267.00	26267.00	26267.00	26267.00	26267.00		
RELLENADO Y COMPACTACIÓN CON MATERIAL DEL LUGAR	9.66	18093.84	11803.87	11803.87	11803.87	11803.87	11803.87	11803.87	11803.87	11803.87	11803.87	11803.87	11803.87	11803.87	11803.87	11803.87	11803.87	11803.87	11803.87	11803.87	11803.87	11803.87	11803.87	11803.87		
CORTE Y FRENADO DE VALLE 2 - 30 M	3.01	37014.42	9702.61	9702.61	9702.61	9702.61	9702.61	9702.61	9702.61	9702.61	9702.61	9702.61	9702.61	9702.61	9702.61	9702.61	9702.61	9702.61	9702.61	9702.61	9702.61	9702.61	9702.61	9702.61	9702.61	
<b>INSTALACIONES DE DRENAJE</b>																										
SUMIDERO CALZADA CERCO PERILLOSA (H) (PROVISIÓN Y MONTAJE)	144.47	82035.45																								
TUBERÍA HORMIGÓN SIMPLE CL2 200MM (MAT. INST.)	4.52	11472.00																								
TUBERÍA HORMIGÓN SIMPLE CL2 200MM (MAT. INST.)	5.41	11201.19																								
TUBERÍA HORMIGÓN SIMPLE CL2 200MM (MAT. INST.)	14.00	41804.00																								
TUBERÍA HORMIGÓN SIMPLE CL2 200MM (MAT. INST.)	17.45	5203.07																								
TUBERÍA HORMIGÓN SIMPLE CL2 400MM (MAT. INST.)	20.39	4462.06																								
EMPEDRAMIENTO	30.86	287.84																								
MONTÓN CEMENTO ARENA 1:3	101.65	5058.97																								
ALCALDIA DE POZOS	12.24	6443.90																								
BALDA DE POZOS	37.88																									
ESTRIBO DE POZO F1 1mm (PROVISIÓN Y MONTAJE)	5.07	1373.84																								
ACERO REFUERZO 1/4-400 kg/cm2 (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	1.80	186969.00																								
ENCOPADO DESENCOPADO TABLERO CONTRAFRACADO	10.08	1028.10																								
ENCOPADO DESENCOPADO MADERA MONTE CEPILADA	2.06	1391.09																								
ENTABO CONTRALPOZOS	10.83	3118.50																								
DEBARRAMIENTO HORMIGÓN SIMPLE	27.20	2802.80																								
DEBARRAMIENTO HORMIGÓN ARMADO	48.65	87.30																								
BOQUEO AGUA CALVAIOR 2"	5.00	50.00																								
CEMENTO DE TUDO-ÁNGULO/TUBO RECT. 1/2X3/4X5/8 (SUMINISTRO, MONTAJE Y PINTURA)	28.76	66.58																								
DESIDRO TUBERÍA PLÁSTICA 600 mm (4 USOS)	20.83	1037.80																								
SISTEMA DE SEGUIMIENTO DE HIGROSCOPIO (PROVISIÓN Y MONTAJE)	700.00																									
EXCAVACIÓN A MANO EN FRENDO	17.33	205.29																								
EXCAVACIÓN CANA A MANO PARA 1.02m (EN TIERRA)	1.88	8402.33																								
RAJANTEO DE ZANJA A MANO	0.95	2736.45																								
TAPA CON CERCO F1 1/2 (SUMINISTRO, MONTAJE Y PINTURA)	140.00	8530.45																								
<b>ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO</b>																										



CALCULO DE VOLUMENES ESTRUCTURA FLEXIBLE

GRUPOS					
TIPO 1		TIPO2		TIPO3	
MATERIAL	ESPESOR	MATERIAL	ESPESOR	MATERIAL	ESPESOR
ASFALTO	0.075	AS	0.075	AS	0.075
BASE	0.2	BAS	0.2	BAS	0.2
SUBBASE	0.25	SUB	0.25	SUB	0.25
MEJORAMIENTO	0.5	MEJO	0.1	MEJO	0.25

TRAMOS	ANCHO DE VIA	LONGITUD DE TRAMO	AREA
0-684.97	14	684.97	9589.58
684.97-5528.39	15	4843.42	72651.3
5528.39-5804.541	20	276.151	5523.02
5804.541-7903.3	14	2098.759	29382.626
	TOTAL	7903.3	117146.526

SECTORIZACION

COTAS	0-684.97	
LONGITUD	684.97	
	AS	719.2185
	BAS	1917.916
	SUB	2397.395
	MEJO	4794.79
	TOTAL	9829.3195

COTAS	1000-684.97	
LONGITUD	315.03	
	AS	354.40875
	BAS	945.09
	SUB	1181.3625
	MEJO	2362.725
	TOTAL	4843.58625

COTAS	1000-2000	
LONGITUD	1000	
	AS	1125
	BAS	3000
	SUB	3750
	MEJO	1500
	TOTAL	9375

COTAS	2000-3000	
LONGITUD	1000	
	AS	1125
	BAS	3000
	SUB	3750
	MEJO	7500
	TOTAL	15375

COTAS	4000-3000	
LONGITUD	1000	
	AS	1125
	BAS	3000
	SUB	3750
	MEJO	3750
	TOTAL	11625

COTAS	5000-4000	
LONGITUD	1000	
	AS	1125
	BAS	3000
	SUB	3750
	MEJO	3750
	TOTAL	11625

COTAS	5000-5528.39	
LONGITUD	528.39	
	AS	594.43875
	BAS	1585.17
	SUB	1981.4625
	MEJO	1981.4625
	TOTAL	6142.53375

COTAS	5528.39-5804.54	
LONGITUD	276.15	
	AS	414.225
	BAS	1104.6
	SUB	1380.75
	MEJO	1380.75
	TOTAL	4280.325

COTAS	5528.39-6000	
LONGITUD	471.61	
	AS	495.1905
	BAS	1320.508
	SUB	1650.635
	MEJO	1650.635
	TOTAL	5116.9685

COTAS	6000-7000	
LONGITUD	1000	
	AS	1050
	BAS	2800
	SUB	3500
	MEJO	7000
	TOTAL	14350

COTAS	7000-7903.33	
LONGITUD	903.33	
	AS	948.4965
	BAS	2529.324
	SUB	3161.655
	MEJO	3161.655

TOTAL	
ASFALTO	9075.98
BASE	24202.61
SUBBASE	30253.26
MEJORAMIENTO	38832.02



**CALCULO DE VOLUMENES ESTRUCTURA RIGIDA**

GRUPOS					
GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
HORMIGON	0.25	HORMIGON	0.23	HORMIGON	0.23
SUBBASE	0.15	SUBBASE	0.15	SUBBASE	0.15

TRAMOS	ANCHO DE VIA	LONGITUD DE TRAMO	AREA
0-684.97	14	684.97	9589.58
684.97-5528.39	15	4843.42	72651.3
5528.39-5804.541	20	276.151	5523.02
5804.541-7903.3	14	2098.759	29382.626
		TOTAL	7903.3 117146.526

**SECTORIZACION**

COTAS	0-684.97
LONGITUD	684.97
HORMIGON	2397.395
SUBBASE	1438.437
TOTAL	3835.832

1000-684.97	
315.03	
HORMIGON	1181.3625
SUBBASE	708.8175
1890.18	

1000-2000	
1000	
HORMIGON	3450
SUBBASE	2250
5700	

2000-3000	
1000	
HORMIGON	3750
SUBBASE	2250
6000	

4000-3000	
1000	
HORMIGON	3450
SUBBASE	2250
5700	

COTAS	5000-4000
LONGITUD	1000
HORMIGON	3450
SUBBASE	2250
5700	

5000-5528.39	
528.39	
HORMIGON	1822.9455
SUBBASE	1188.8775
3011.823	

5528.39-5804.54	
276.15	
HORMIGON	1270.29
SUBBASE	828.45
2098.74	

5528.39-6000	
471.61	
HORMIGON	1518.5842
SUBBASE	990.381
2508.9652	

6000-7000	
1000	
HORMIGON	3500
SUBBASE	2100
5600	

COTAS	7000-7903.33
LONGITUD	903.33
HORMIGON	2908.7226
SUBBASE	1896.993
4805.7156	

TOTAL	
HORMIGON	28699.30
SUBBASE	18151.96
MOVIMIENTO	46851.26



Para determinar el presupuesto en términos económicos, al presupuesto financiero se multiplica por el factor de conversión de precios económicos a precios financieros, para nuestro proyecto aplicamos el factor de conversión estándar (FCE): 0.818, dato obtenido del Banco Ecuatoriano de Desarrollo (BEDE) año 2005, y obtenemos los valores en términos económicos, es decir sin imposiciones fiscales.

El Presupuesto en términos económicos, determinado como se indica anteriormente es \$ **3 984.495.186** dólares americanos.

### 9.5. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO.

La Evaluación económica del proyecto consiste en comparar los costos con los beneficios del proyecto, a través de determinados indicadores como son:

- Valor Neto Actualizado (VAN)
- Tasa Interna de Retorno (TIR)
- Razón Beneficio Costo (B/C)

### 9.6. BENEFICIOS DEL PROYECTO

Se considera beneficios directos del proyecto a los producidos por el ahorro en los costos de operación de los vehículos y por el valor agregado que se generara por el mejoramiento de la carretera.

En el cuadro 9.8 se presenta el ahorro en los costos de operación de los vehículos tipo, correspondiente a los 20 años para los que se diseñó la vía de acuerdo a las Normas de Diseño Geométrico del MOP.

**Cuadro 9.8**

<b>AHORRO EN OPERACIÓN VEHICULAR (USD)</b>				
<b>AÑO</b>	<b>LIVIANOS</b>	<b>CAMIÓN</b>	<b>BUS</b>	<b>TOTAL</b>
2011 - 2031	1684455,64	252731,96	713361,29	2650548,89

**Fuente: Los Autores**



## 9.7. RESULTADOS

De la comparación de los costos y beneficios en términos económicos se obtuvo como resultado que el proyecto tiene los siguientes indicadores económicos:

<b>T.I.R. (%)</b>	<b>= -2%</b>
<b>V.A.N. (12%)</b>	<b>= \$ 3.439.872.92</b>

**T.I.R.:** < **4.60%** que es la tasa de interés pasiva efectiva para las inversiones del sector público.

**T.I.R.** es negativo y esto se debe a que el ingreso generado por el ahorro en operación vehicular es bajo comparado con la inversión inicial del proyecto.

Para el cálculo del VAN se utilizó el 12% correspondiente a proyectos de inversión con enfoque social, dato tomado del Banco Ecuatoriano de Desarrollo (BEDE) año 2005.

De los resultados obtenidos se concluye que la realización del mejoramiento de la Av. Escalón 1 es económicamente **NO RENTABLE, PERO ES DE UN ALTO BENEFICIO SOCIAL** como se demuestra en el cuadro 9.8. En el cual se expresa el ahorro económico que Actualización del Estudio de la Av. Escalón 1 proporciona a los usuarios que transitan por la vía.

Otros factores de gran **BENEFICIO SOCIAL** que se generan con la Actualización del Estudio de la Av. Escalón 1, corresponden a:

- Incremento de la plusvalía de terrenos y viviendas aledaños al proyecto
- Desarrollo del comercio en los sitios donde se implanta la vía
- Mejoras en la calidad de vida de los habitantes.
- Reducción del tiempo de viaje de los usuarios del proyecto



## CONCLUSIONES

- Con la realización de esta tesis, se han reafirmado los conocimientos técnicos obtenidos a lo largo de la Carrera de Ingeniería Civil.
  
- Al contar con una vía que comunique en forma directa con el Corredor Periférico Oriental con la Nueva Avenida Occidental, las parroquias Quitumbe y la Ecuatoriana, serán directamente beneficiadas al tener una vía que preste un servicio con menores tiempos y distancias de recorrido, además que se logrará una disminución del tráfico.
  1. Se podrá considerar la implantación de líneas de buses que sirvan en forma directa a los pobladores de los sectores beneficiados, proporcionándoles un ahorro en pasajes puesto que no tendrán que contratar automóviles que actualmente cumple con este servicio
  
- El diseño geométrico de la vía se lo hizo mejorando el trazado actual, tomando en cuenta que a su alrededor existen sectores consolidados que al mejorar la Avenida Escalón 1, fomentara su desarrollo social.
  
- Los estudios de suelos proporcionados por el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, a través del laboratorio de la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA, sirvieron de base para determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo, en las cual se cimentará la estructura de la Avenida Escalón 1.
  
- Con el análisis geotécnico realizado a través de la hoja geológica 65-SE Quito, se determinó que la capa geológica predominante es la cangagua, la cual cubre las fallas geológicas que atraviesan al proyecto en los sectores: tréboles del sur, la cocha y santa fe
  
- Los ensayos triaxiales realizados en laboratorio nos proporcionaron valores de: Angulo de fricción, cohesión y peso unitario de los taludes, con los cuales, se



calcularon factores de seguridad que ayudaron a determinar los cortes necesarios para que el talud no necesite revestimiento y que se lo considere estable.

- Dado el índice de crecimiento vehicular en Quito se vio la necesidad de realizar un estudio de tráfico exhaustivo proyectándolo a veinte años siendo que es el tiempo de vida útil que se considero para el diseño de este proyecto, obteniéndose resultados del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA), el número de ejes equivalentes (ESALs), TPDA futuro, concluyendo que la vía es de clase Corredor Arterial, sin embargo se adopta para este diseño una clasificación de colector, ya que la consolidación existente es un limitante que nos obliga a tomar esta decisión.
- Se mantuvo en cuenta la importancia del impacto ambiental ya que es una zona que está en desarrollo, logrando un plan de manejo ambiental sostenible y sustentable tanto en la fase de construcción como en la de operación, lo cual nos obliga a tomar medidas de mitigación, con el fin de controlar de la mejor los impactos producidos con la ejecución del proyecto.
- A través del levantamiento topográfico georeferenciado, el cual se realizó a detalle, tomando en cuenta todos los accidentes geográficos, las vías que confluyen al proyecto y las construcciones existentes, se escogió la alternativa que más se adaptaba a la realidad actual, teniendo que realizar ajustes a la sección transversal, obteniéndose, cuatro secciones transversales, dichos ajustes fueron necesarios, por la consolidación de la vía, ya que de no ser el caso las afectaciones producidas tendrían un alto costo económico y social.
- En la elaboración del diseño vertical se considero los niveles de edificaciones actuales, las vías transversales al proyecto y el alcantarillado existente, logrando de esta manera un diseño económicamente viable y seguro debido a que la velocidad adoptada es de 50 km/h.





- Para el diseño estructural del proyecto se considero dos alternativas de diseño, una en pavimento flexible y otra en pavimento rígido, tomando en cuenta los resultados de los estudios de tráfico y suelos, estas nos sirvieron como punto de comparación económica. Los resultados obtenidos nos ayudaron escoger la primera alternativa, puesto que si bien es cierto el pavimento rígido tiene una vida útil más larga y menor costo de mantenimiento por lo contrario su inversión inicial es muy alta; por otra parte la inversión del pavimento flexible es más económica, además de cumplir con todas las exigencias que las normas plantean, para su construcción y su posterior mantenimiento, considerando colocar una recapa luego de diez años de su inicio de operación.
- Implantado el diseño geométrico se vio la necesidad de proponer intersecciones, que además de colaborar con la fluidez del tráfico y optimizar el tiempo de circulación, interfieran en lo más mínimo con las construcciones existentes, para lo cual la propuesta adoptada corresponden al tipo “Intersecciones a nivel” realizadas con las normas del MTOP, basándose en el volumen de tráfico actual es bajo, en contra parte con el volumen de tráfico que circula por la Avenida Maldonado, que obligo a implantar una intersección elevada.
- Considerando que la Avenida Escalón 1 posee alcantarillado combinado, se procedió al análisis hidráulico de estos diseños a través de los datos hidrológicos obtenidos de estudios realizados por el INAMHI, concluyendo que el sistema de drenaje vial soporta las descargas generadas por la avenida Escalón 1 .
- Del diseño de la alcantarilla para el paso de quebrada en el sector de la Av. Escalón 1 y la Av. Turubamba se tomo la sección TIPO A1 (Colector en bóveda) diseñado por la EPMAPS ya que esta sección es apta para el caudal que circula por la quebrada Caupicho.



## BIBLIOGRAFÍA

- ARCHONDO, Rodrigo S. y FAIZ, Asif, *Estimating Vehicle Operating Costs*, Editorial The World Bank Washington D.C, 1994
- MOP, *Manual de Diseño de Carreteras*, 2003
- MOP, *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*, 2003
- AGUDELO O., Jhon Jairo, *Diseño Computarizado de Carreteras*, Editorial Universidad EAFIT, 2008
- CHOCONTA R., Pedro, *Diseño Geométrico de Vías 2<sup>da</sup> Edición*, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2000
- CARDENAS G., James, *Diseño Geométrico de Carreteras*, Editorial ECOE Ediciones, 2010
- COLLAZOS, Jesús, *Manual de Evaluación Ambiental de Proyectos*, Editorial San Marcos, 2009
- MANNERING, Fred, y otros, *Principles of Highway Engineering and Traffic Analysis 3<sup>ra</sup> Edición*, Editorial Wiley, 2005
- NASSIR, Chain, *Proyectos de Inversión Formulación y Evaluación*, Editorial Pearson, 2007
- GARMENDIA S., Alfonso, y otros, *Evaluación de Impacto Ambiental*, Editorial Pearson, 2010
- GONZALES DE VALLEJO, Luis, *Ingeniería Geológica*, Editorial Pearson, 2006
- GARBER, Nicholas J. y HOEL, Lester A., *Ingeniería de Transito y Carreteras*, Editorial Thomson, 2005
- GALLARDO, Pablo, *Guía de Estudios de Evaluación Ambiental*, UPS, Quito, Septiembre 2003, p. 60.
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN JUAN, *Curso de Actualización de Diseño de Estructuras de Caminos Método AASHTO 93*, San Juan, Septiembre, 1998
- JUARES BADILLO – RICO RODRIGUEZ, *Mecánica de Suelos Tomo I, Tomo II, Tomo III*, Editorial Limusa, 2003
- AASHTO, *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets 4<sup>ta</sup> Edición*, Washintong D.C., 2001
- LUDEÑA, Patricio, *Manual para el Desarrollo de Estudios de Impacto Ambiental de Proyectos Viales*, MOP, 2005
- LUDEÑA, Patricio, *Guía para la Clasificación de estudios de Impacto Ambiental de Proyectos Viales*, MOP, 2005
- EPMAPS, *Normas de Diseño*, 2009
- VENTE, Chow, *Hidrología Aplicada*, Editorial Mc Graw Hill, 1994
- SHAUM, *Mecánica de Fluidos*, Editorial Mc Graw Hill, 1994
- GLOBE TM, *Investigación de Hidrología*, 1977



- MOTEJO, Alfonso, *Ingeniería de Pavimentos para Carreteras* 2<sup>da</sup> Edición, Editorial Universidad Politécnica de Colombia, 2002



# ANEXOS

## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario:	<b>COOP SAN BLAS 2 MZ2 LOTE29</b>
Número del predio:	401457
Clave Catastral:	32303 04 013
Cédula de identidad:	1790996689

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



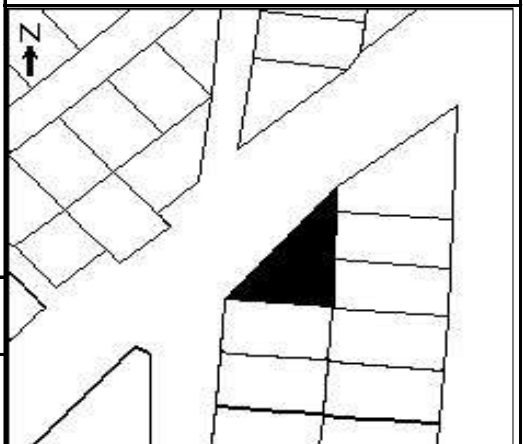
#### UBICACIÓN

Parroquia:	QUITUMBE
Barrio / Sector:	CIUDAD FUTURA
Administración Zonal:	QUITUMBE
Calle:	AV. ESCALON "1" CALLE C

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2:	<b>287,00</b>
Frente m:	32,20
Área afectada m2:	193,90
Valor cada m2	30,00
Avalúo:	5817,00
Área de construcción m2:	0,00
Valor cada m2:	0,00
Avalúo:	0,00
Detalle de construcción:	

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

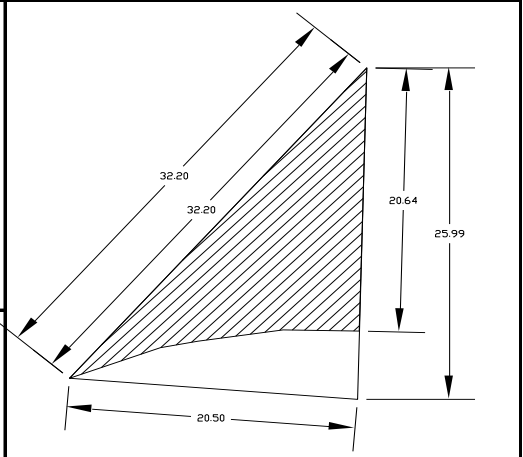
TERRENO:	5817,00
CONSTRUCCION:	0,00
TOTAL:	5817,00

#### OBSERVACIONES



\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO AV. ESCALON 1 EN UN : **67,56%**

\*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION


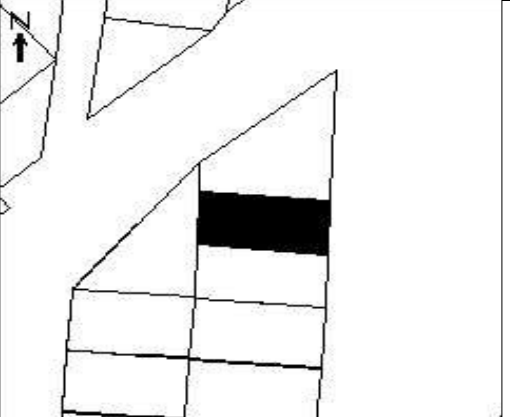
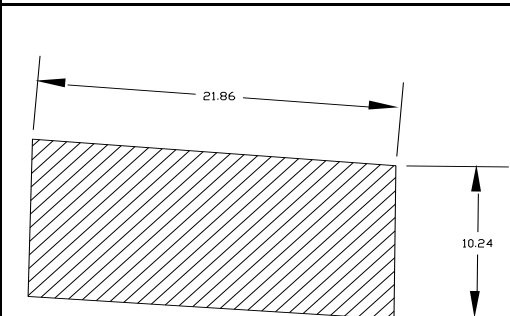




#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:  Ubicación del predio: 

## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

<b>DATOS</b>	<b>FOTOGRAFIA DIGITAL</b>
Nombre del propietario: <b>COOP SAN BLAS 2 MZ2 LOTE16</b> Número del predio: 401460 Clave Catastral: 32303 04 015 Cédula de identidad: 1790996689	
<b>UBICACIÓN</b> Parroquia: QUITUMBE Barrio / Sector: CIUDAD FUTURA Administración Zonal: QUITUMBE Calle: ACCESO ORIENTAL	
<b>DATOS TECNICOS</b> Área de terreno m2: <b>231,00</b> Frente m: 10,50 Area afectada m2: 169,07 Valor cada m2: 26,13 Avaluo: 4418,64 Área de construcción m2: 0,00 Valor cada m2: 0,00 Avaluo: 0,00 Detalle de construccion:	<b>UBICACIÓN</b> 
<b>RESUMEN AVALUO</b> TERRENO: 4418,64 CONSTRUCCION: 0,00 TOTAL: 4418,64	<b>PLANO DE EXPROPIACION</b> 
<b>OBSERVACIONES</b> *PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO AV. ESCALON 1 EN UN : <b>73,19%</b>  *DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .	
<b>SIMBOLOGIA:</b> Área afectada:  Ubicación del predio: 	

## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario:	<b>COOP SAN BLAS 2 MZ2 LOTE17</b>
Número del predio:	401462
Clave Catastral:	3230304016
Cédula de identidad:	1790996689

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



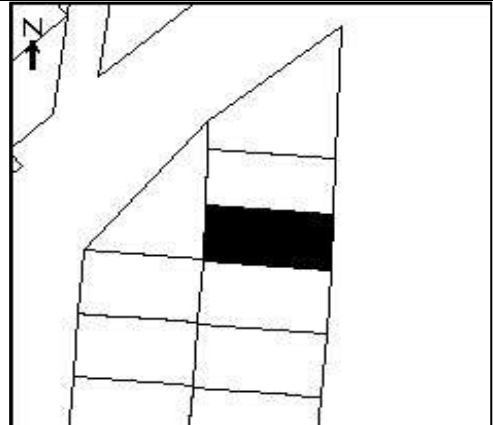
#### UBICACIÓN

Parroquia:	QUITUMBE
Barrio / Sector:	CIUDAD FUTURA
Administración Zonal:	QUITUMBE
Calle:	ACCESO ORIENTAL

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2:	<b>231,00</b>
Frente m:	10,50
Area afectada m2:	165,96
Valor cada m2	26,13
Avaluo:	4337,36
Área de construcción m2:	0,00
Valor cada m2:	0,00
Avaluo:	0,00
Detalle de construccion:	

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

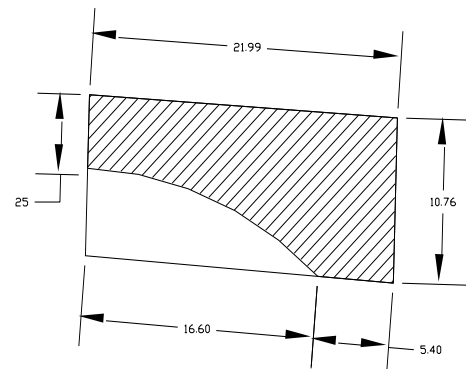
TERRENO:	4337,36
CONSTRUCCION:	0,00
TOTAL:	4337,36

#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO AV. ESCALON 1 EN UN : **71,84%**

\*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:



Ubicación del predio:





## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario:	<b>TIPANTUNA UASHCA MARIA JOAQUINA</b>
Número del predio:	402687
Clave Catastral:	32303 21 011
Cédula de identidad:	501323760

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



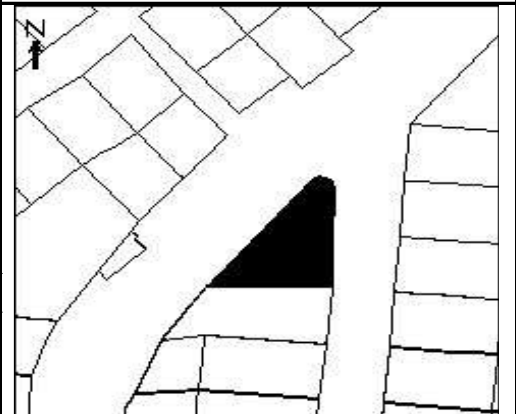
#### UBICACIÓN

Parroquia:	QUITUMBE
Barrio / Sector:	CIUDAD FUTURA
Administración Zonal:	QUITUMBE
Calle:	AV. ESCALON 1 CALLE C

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2:	<b>336,00</b>
Frente m:	65,00
Area afectada m2:	0,00
Valor cada m2	0,00
Avaluo:	0,00
Área de construcción m2:	18,44
Valor cada m2:	58,50
Avaluo:	1078,74
Detalle de construccion:	

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

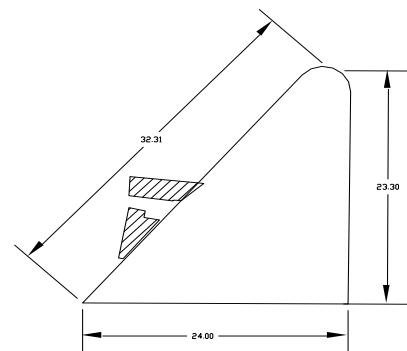
TERRENO:	0,00
CONSTRUCCION:	1078,74
TOTAL:	1078,74

#### OBSERVACIONES


\*AREA AFECTADA DE CONSTRUCCION SE ENCUENTRA FUERA DE AREA CATASTRADA DEL PREDIO SEGÚN DATOS DEL PLANO APROBADO DEL BARRIO.


\*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada: 

Ubicación del predio: 



## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario: **JIMENEZ ALVAREZ MARIA EVANGELINA**

Número del predio: 403356

Clave Catastral: 32303 32 014

Cédula de identidad: 1703667558

#### UBICACIÓN

Parroquia: QUITUMBE

Barrio / Sector: CIUDAD FUTURA

Administración Zonal: QUITUMBE

Calle: AV. ESCALON 1

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m<sup>2</sup>: **603,65**

Frente m: 27,50

Area afectada m<sup>2</sup>: 0,00

Valor cada m<sup>2</sup>: 0,00

Avaluo: 0,00

Área de construcción m<sup>2</sup>: 5,47

Valor cada m<sup>2</sup>: 61,29

Avaluo: 335,26

Detalle de construcción:

#### RESUMEN AVALUO

TERRENO: 0,00

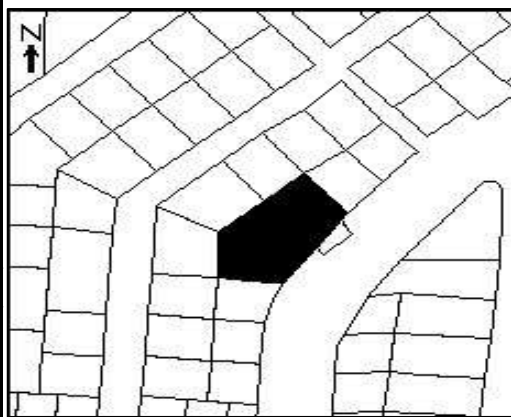
CONSTRUCCION: 335,26

TOTAL: 335,26

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



#### UBICACIÓN

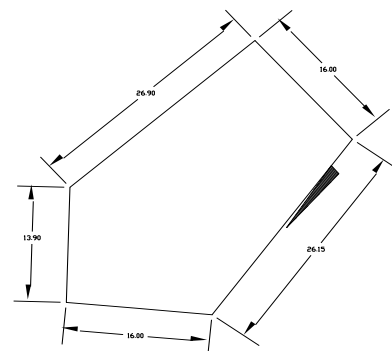


#### OBSERVACIONES


\*AREA AFECTADA DE CONSTRUCCION SE ENCUENTRA FUERA DE AREA CATASTRADA DEL PREDIO SEGÚN DATOS DEL PLANO APROBADO DEL BARRIO-


\*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada: 

Ubicación del predio: 

## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario: **TORRES GUEVARA MARIA ANGELES**  
 Número del predio: 403142  
 Clave Catastral: 32403 10 001  
 Cédula de identidad: 1101910287

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



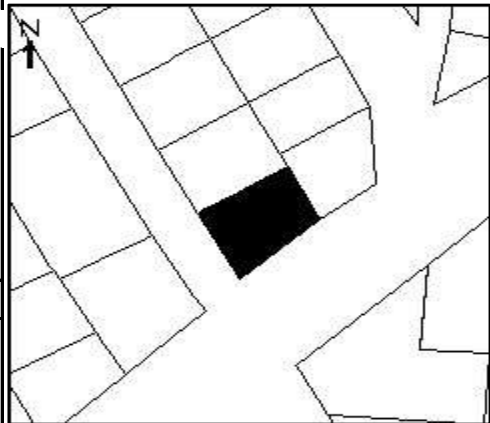
#### UBICACIÓN

Parroquia: QUITUMBE  
 Barrio / Sector: CIUDAD FUTURA  
 Administración Zonal: QUITUMBE  
 Calle: AV. ESCALON 1

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2: **206,00**  
 Frente m: 13,00  
 Area afectada m2: 0,00  
 Valor cada m2: 0,00  
 Avaluó: 0,00  
 Área de construcción m2: 23,85  
 Valor cada m2: 58,50  
 Avaluó: 1395,23  
 Detalle de construcción:

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

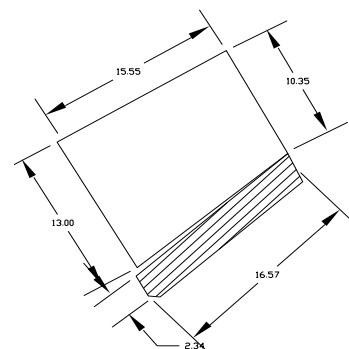
TERRENO: 0,00  
 CONSTRUCCION: 1395,23  
 TOTAL: 1395,23

#### OBSERVACIONES


\*AREA AFECTADA DE CONSTRUCCION SE ENCUENTRA FUERA DE AREA CATASTRADA DEL PREDIO SEGÚN DATOS DEL PLANO APROBADO DEL BARRIO-


\*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada: 

Ubicación del predio: 

## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario:	<b>SALTOS URREA MARIA ESTHELA</b>
Número del predio:	403118
Clave Catastral:	32403 08 004
Cédula de identidad:	1202685994

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



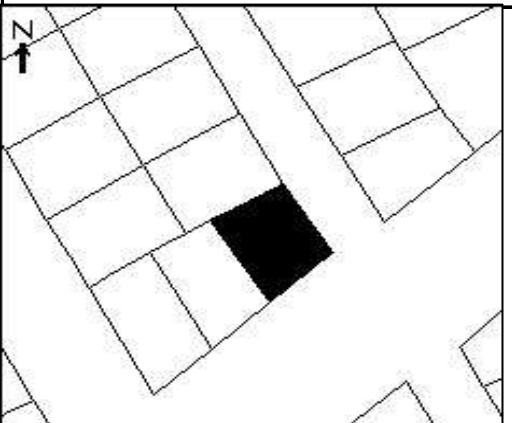
#### UBICACIÓN

Parroquia:	QUITUMBE
Barrio / Sector:	CIUDAD FUTURA
Administración Zonal:	QUITUMBE
Calle:	AV. ESCALON 1

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2:	<b>177,90</b>
Frente m:	25,00
Area afectada m2:	0,00
Valor cada m2	0,00
Avaluo:	0,00
Área de construcción m2:	17,47
Valor cada m2:	57,00
Avaluo:	995,79
Detalle de construcción:	

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

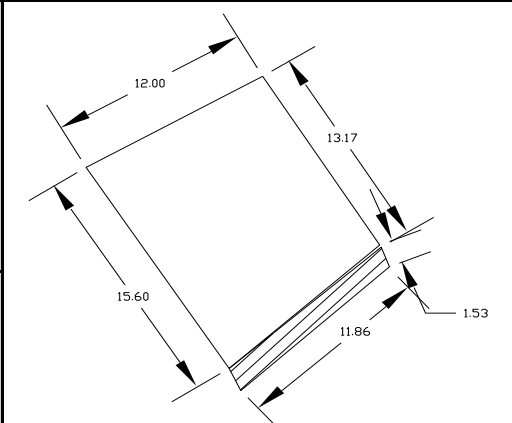
TERRENO:	0,00
CONSTRUCCION:	995,79
TOTAL:	995,79

#### OBSERVACIONES

\*ÁREA AFECTADA DE CONSTRUCCION SE ENCUENTRA FUERA DE AREA CATASTRADA DEL PREDIO SEGÚN DATOS DEL PLANO APROBADO DEL BARRIO-

\*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:



Ubicación del predio:



## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

<b>DATOS</b>	<b>FOTOGRAFIA DIGITAL</b>																	
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Nombre del propietario:</td> <td><b>COOP SAN BLAS 2 MZ35 LOTE702</b></td> </tr> <tr> <td>Número del predio:</td> <td style="text-align: right;">404347</td> </tr> <tr> <td>Clave Catastral:</td> <td style="text-align: right;">32403 17 015</td> </tr> <tr> <td>Cédula de identidad:</td> <td style="text-align: right;">1790996689</td> </tr> </table>	Nombre del propietario:	<b>COOP SAN BLAS 2 MZ35 LOTE702</b>	Número del predio:	404347	Clave Catastral:	32403 17 015	Cédula de identidad:	1790996689										
Nombre del propietario:	<b>COOP SAN BLAS 2 MZ35 LOTE702</b>																	
Número del predio:	404347																	
Clave Catastral:	32403 17 015																	
Cédula de identidad:	1790996689																	
<b>UBICACIÓN</b> Parroquia: QUITUMBE Barrio / Sector: CIUDAD FUTURA Administración Zonal: QUITUMBE Calle: AV. ESCALON 2																		
<b>DATOS TECNICOS</b> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>Área de terreno m2:</td> <td style="text-align: right;"><b>100,43</b></td> </tr> <tr> <td>Frente m:</td> <td style="text-align: right;">60,00</td> </tr> <tr> <td>Area afectada m2:</td> <td style="text-align: right;">0,00</td> </tr> <tr> <td>Valor cada m2:</td> <td style="text-align: right;">0,00</td> </tr> <tr> <td>Avaluo:</td> <td style="text-align: right;">0,00</td> </tr> <tr> <td>Área de construcción m2:</td> <td style="text-align: right;">17,47</td> </tr> <tr> <td>Valor cada m2:</td> <td style="text-align: right;">94,74</td> </tr> <tr> <td>Avaluo:</td> <td style="text-align: right;">1655,16</td> </tr> <tr> <td>Detalle de construccion:</td> <td></td> </tr> </table>	Área de terreno m2:	<b>100,43</b>	Frente m:	60,00	Area afectada m2:	0,00	Valor cada m2:	0,00	Avaluo:	0,00	Área de construcción m2:	17,47	Valor cada m2:	94,74	Avaluo:	1655,16	Detalle de construccion:	
Área de terreno m2:	<b>100,43</b>																	
Frente m:	60,00																	
Area afectada m2:	0,00																	
Valor cada m2:	0,00																	
Avaluo:	0,00																	
Área de construcción m2:	17,47																	
Valor cada m2:	94,74																	
Avaluo:	1655,16																	
Detalle de construccion:																		
<b>RESUMEN AVALUO</b> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>TERRENO:</td> <td style="text-align: right;">0,00</td> </tr> <tr> <td>CONSTRUCCION:</td> <td style="text-align: right;">1655,16</td> </tr> <tr> <td>TOTAL:</td> <td style="text-align: right;">1655,16</td> </tr> </table>	TERRENO:	0,00	CONSTRUCCION:	1655,16	TOTAL:	1655,16	<b>UBICACIÓN</b> 											
TERRENO:	0,00																	
CONSTRUCCION:	1655,16																	
TOTAL:	1655,16																	
<b>OBSERVACIONES</b>	<b>PLANO DE EXPROPIACION</b>																	
<p>*AREA AFECTADA DE CONSTRUCCION SE ENCUENTRA FUERA DE AREA CATASTRADA DEL PREDIO SEGÚN DATOS DEL PLANO APROBADO DEL BARRIO-</p> <p>*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .</p>																		
<b>SIMBOLOGIA:</b> Área afectada:  Ubicación del predio: 																		

## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario: **GAONA ABAD JUAN BENITO**  
 Número del predio: 404350  
 Clave Catastral: 32403 18 001  
 Cédula de identidad: 1500182751

#### UBICACIÓN

Parroquia: QUITUMBE  
 Barrio / Sector: CIUDAD FUTURA  
 Administración Zonal: QUITUMBE  
 Calle: AV. ESCALON 1

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2: **171,16**  
 Frente m: 25,70  
 Area afectada m2: 0,00  
 Valor cada m2: 0,00  
 Avaluó: 0,00  
 Área de construcción m2: 20,92  
 Valor cada m2: 58,50  
 Avaluó: 1223,82  
 Detalle de construcción:

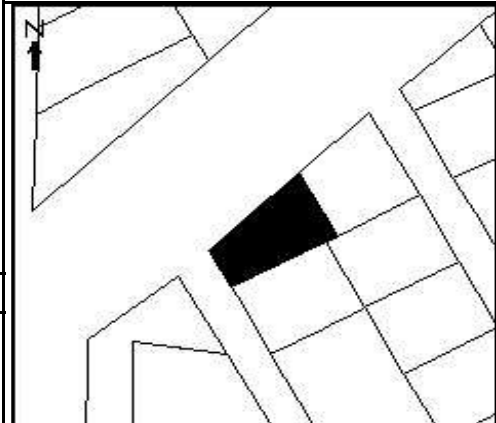
#### RESUMEN AVALUO

TERRENO: 0,00  
 CONSTRUCCION: 1223,82  
 TOTAL: 1223,82

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



#### UBICACIÓN

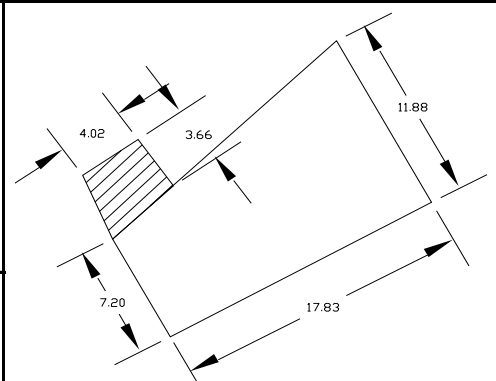


#### OBSERVACIONES


\*AREA AFECTADA DE CONSTRUCCION SE ENCUENTRA FUERA DE AREA CATASTRADA DEL PREDIO SEGÚN DATOS DEL PLANO APROBADO DEL BARRIO-


\*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada: 

Ubicación del predio: 



## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario: **PACHACAMA MOROCHO RAUL ALBERTO**

Número del predio: 1202678

Clave Catastral: 32403 31 003

Cédula de identidad: 1700679747

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



#### UBICACIÓN

Parroquia: QUITUMBE

Barrio / Sector: TREBOLES DEL SUR

Administración Zonal: QUITUMBE

Calle: AV. ESCALON 1  
CALLE R

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2: **306,00**

Frente m: 12,00

Area afectada m2: 39,06

Valor cada m2: 19,15

Avaluo: 748,04

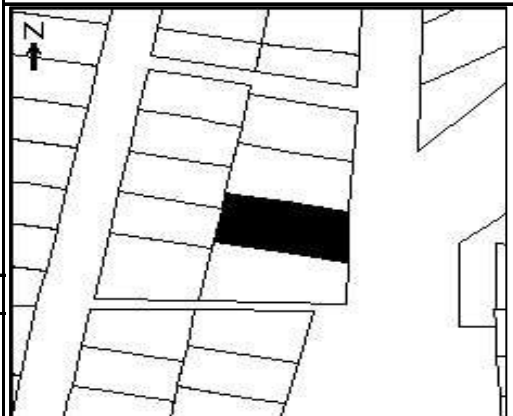
Área de construcción m2: 39,06

Valor cada m2: 57,00

Avaluo: 2226,42

Detalle de construccion:

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

TERRENO: 748,04

CONSTRUCCION: 2226,42

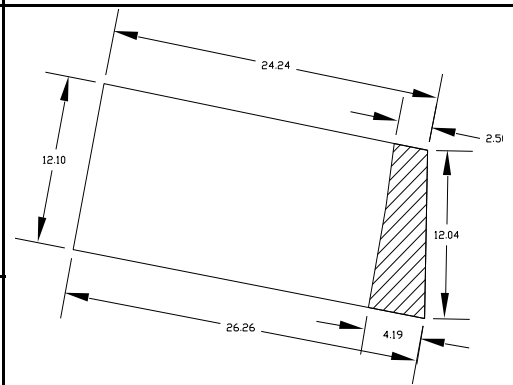
TOTAL: 2974,46

#### OBSERVACIONES


\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO AV. ESCALON 1 EN UN : **12,76%**


\*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada: 

Ubicación del predio: 

## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario: **URB TREBOLES DEL SUR MZ 64 LTE 02**  
 Número del predio: 645950  
 Clave Catastral: 32604 07 002  
 Cédula de identidad:

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



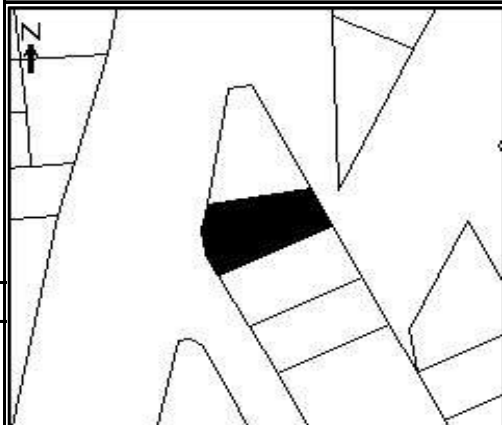
#### UBICACIÓN

Parroquia: QUITUMBE  
 Barrio / Sector: TREBOLES DEL SUR  
 Administración Zonal: QUITUMBE  
 Calle: AV. ESCALON 1

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m<sup>2</sup>: **230,00**  
 Frente m: 14,00  
 Area afectada m<sup>2</sup>: 37,35  
 Valor cada m<sup>2</sup>: 14,99  
 Avaluo: 559,94  
 Área de construcción m<sup>2</sup>: 0,00  
 Valor cada m<sup>2</sup>: 0,00  
 Avaluo: 0,00  
 Detalle de construccion:

#### UBICACIÓN



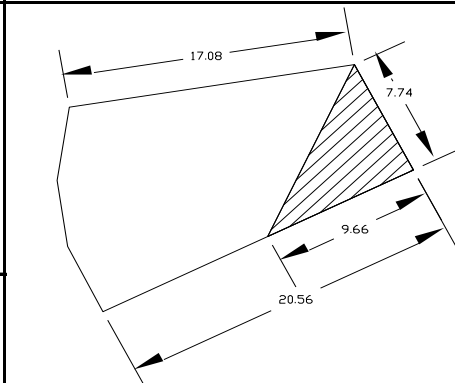
#### RESUMEN AVALUO

TERRENO: 559,94  
 CONSTRUCCION: 0,00  
 TOTAL: 559,94

#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO AV. ESCALON 1 EN UN : **16,24%**  
 \*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:



Ubicación del predio:



## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario: **URB TREBOLES DEL SUR MZ 64 LTE 03**  
 Número del predio: 645951  
 Clave Catastral: 32604 07 003  
 Cédula de identidad:

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



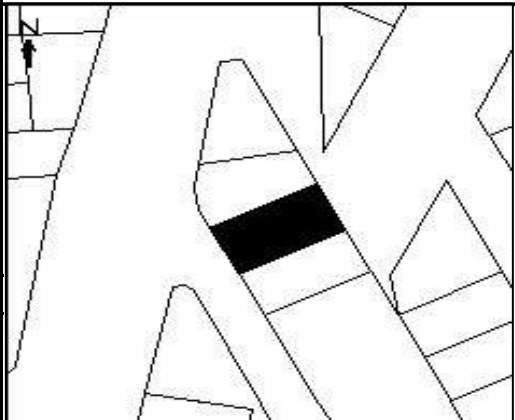
#### UBICACIÓN

Parroquia: QUITUMBE  
 Barrio / Sector: TREBOLES DEL SUR  
 Administración Zonal: QUITUMBE  
 Calle: AV. ESCALON 1

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2: **200,00**  
 Frente m: 10,00  
 Area afectada m2: 157,87  
 Valor cada m2: 13,00  
 Avaluo: 2052,31  
 Área de construcción m2: 0,00  
 Valor cada m2: 0,00  
 Avaluo: 0,00  
 Detalle de construcción:

#### UBICACIÓN



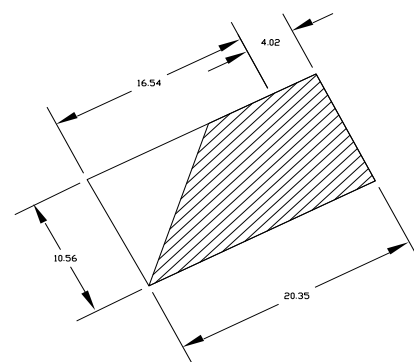
#### RESUMEN AVALUO

TERRENO: 2052,31  
 CONSTRUCCION: 0,00  
 TOTAL: 2052,31

#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO AV. ESCALON 1 EN UN : **78,94%**  
  
 \*DATOS DE EXPROIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:




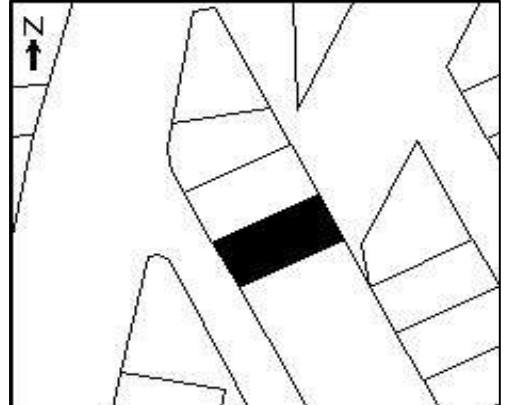
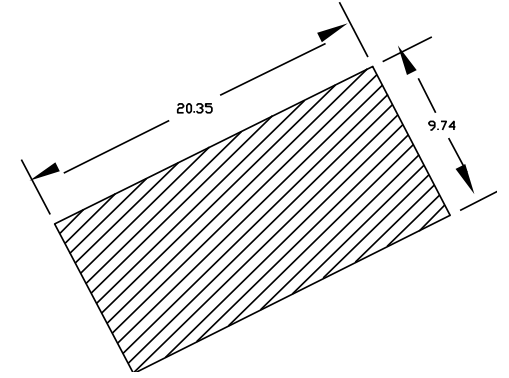
Ubicación del predio:





## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

<b>DATOS</b>	<b>FOTOGRAFIA DIGITAL</b>
<p>Nombre del propietario: <b>URB TREBOLES DEL SUR MZ 64 LTE 04</b></p> <p>Número del predio: 645952</p> <p>Clave Catastral: 32604 07 004</p> <p>Cédula de identidad:</p>	
<p><b>UBICACIÓN</b></p> <p>Parroquia: TURUBAMBA</p> <p>Barrio / Sector: CAMPO ALEGRE</p> <p>Administración Zonal: QUITUMBE</p> <p>Calle: AV. ESCALON 1</p>	
<p><b>DATOS TECNICOS</b></p> <p>Área de terreno m2: <b>200,00</b></p> <p>Frente m: 10,00</p> <p>Area afectada m2: 200,00</p> <p>Valor cada m2: 13,00</p> <p>Avaluo: 2600,00</p> <p>Área de construcción m2: 0,00</p> <p>Valor cada m2: 0,00</p> <p>Avaluo: 0,00</p> <p>Detalle de construccion:</p>	
<p><b>RESUMEN AVALUO</b></p> <p>TERRENO: 2600,00</p> <p>CONSTRUCCION: 0,00</p> <p>TOTAL: 2600,00</p>	<p style="text-align: center;"><b>UBICACIÓN</b></p> 
<p style="text-align: center;"><b>OBSERVACIONES</b></p> <p>*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO AV. ESCALON 1 EN UN : <b>100,00%</b></p> <p>*DATOS DE EXPROIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .</p>	<p style="text-align: center;"><b>PLANO DE EXPROIACION</b></p> 

**SIMBOLOGIA:**

Área afectada:



Ubicación del predio:



## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario: **URB TREBOLES DEL SUR MZ 64**  
 Número del predio: 645955  
 Clave Catastral: 3260407005  
 Cédula de identidad:

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



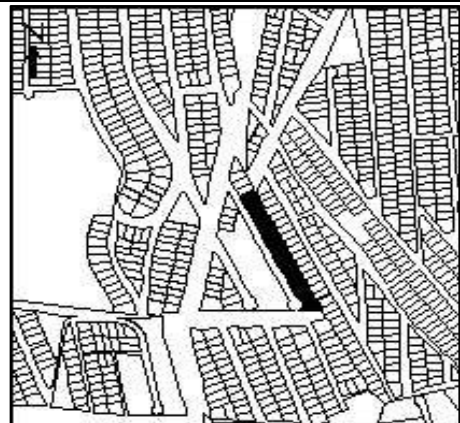
#### UBICACIÓN

Parroquia: TURUBAMBA  
 Barrio / Sector: CAMPO ALEGRE  
 Administración Zonal: QUITUMBE  
 Calle: AV. ESCALON 1  
 CALLE X

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2: **3638,50**  
 Frente m: 180,00  
 Area afectada m2: 168,91  
 Valor cada m2: 11,03  
 Avaluo: 1863,08  
 Área de construcción m2: 0,00  
 Valor cada m2: 0,00  
 Avaluo: 0,00  
 Detalle de construccion:

#### UBICACIÓN



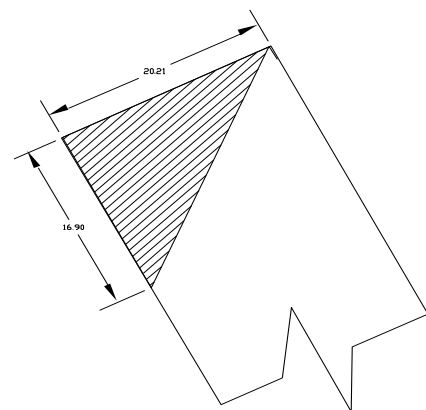
#### RESUMEN AVALUO

TERRENO: 1863,08  
 CONSTRUCCION: 0,00  
 TOTAL: 1863,08

#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO  
 AV. ESCALON 1 EN UN : **4,64%**  
 \*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS  
 POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:



Ubicación del predio:



## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario: **URB TREBOLES DEL SUR MZ 63**  
 Número del predio: 645980  
 Clave Catastral: 3260408001  
 Cédula de identidad:

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



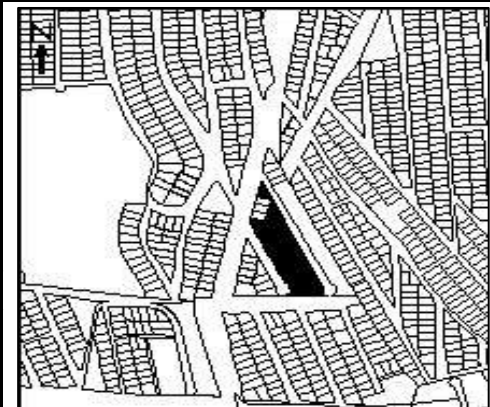
#### UBICACIÓN

Parroquia: TURUBAMBA  
 Barrio / Sector: TREBOLES DEL SUR  
 Administración Zonal: QUITUMBE  
 Calle: AV. ESCALON 1  
 CALLE X,V,Y

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2: **5563,00**  
 Frente m: 392,00  
 Área afectada m2: 540,90  
 Valor cada m2: 13,05  
 Avaluo: 7058,75  
 Área de construcción m2: 0,00  
 Valor cada m2: 0,00  
 Avaluo: 0,00  
 Detalle de construcción:

#### UBICACIÓN



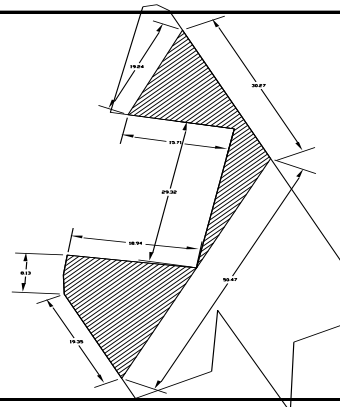
#### RESUMEN AVALUO

TERRENO: 7058,75  
 CONSTRUCCION: 0,00  
 TOTAL: 7058,75

#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO  
 AV. ESCALON 1 EN UN : **9,72%**  
 \*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS  
 POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:



Ubicación del predio:



## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario: **URB TREBOLES DEL SUR MZ 63  
LTE 28**

Número del predio: 646037

Clave Catastral: 3260408028

Cédula de identidad:

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



#### UBICACIÓN

Parroquia: QUITUMBE

Barrio / Sector: TREBOLES DEL SUR

Administración Zonal: QUITUMBE

Calle: AV. ESCALON 1

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2: **200**

Frente m: 10

Area afectada m2: 163,53

Valor cada m2: 13

Avaluo: 2125,89

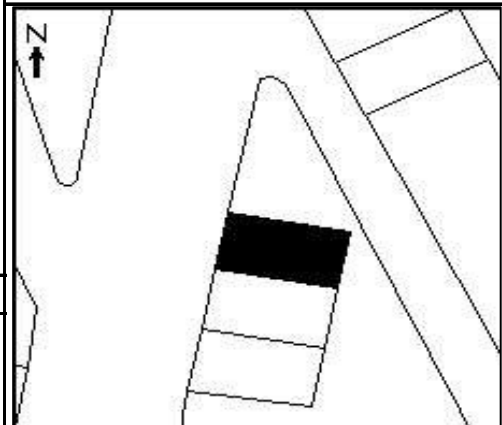
Área de construcción m2: 0

Valor cada m2: 0

Avaluo: 0

Detalle de construccion:

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

TERRENO: 2125,89

CONSTRUCCION: 0

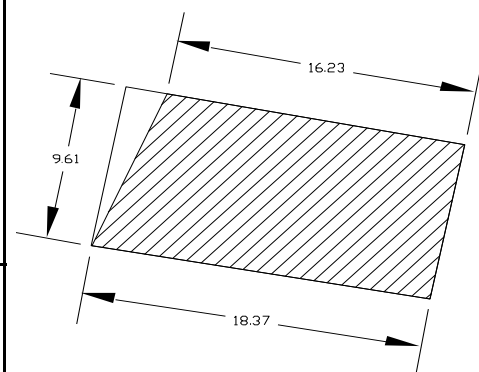
TOTAL: 2125,89

#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO  
AV. ESCALON 1 EN UN : **81,77%**

\*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS  
POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:



Ubicación del predio:





## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario: **URB TREBOLES DEL SUR MZ 63  
LTE 27**

Número del predio: 646036

Clave Catastral: 3260408027

Cédula de identidad:

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



#### UBICACIÓN

Parroquia: QUITUMBE

Barrio / Sector: TREBOLES DEL SUR

Administración Zonal: QUITUMBE

Calle: AV. ESCALON 1

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2: **200,00**

Frente m: 10,00

Area afectada m2: 200,00

Valor cada m2: 13,00

Avaluo: 2600,00

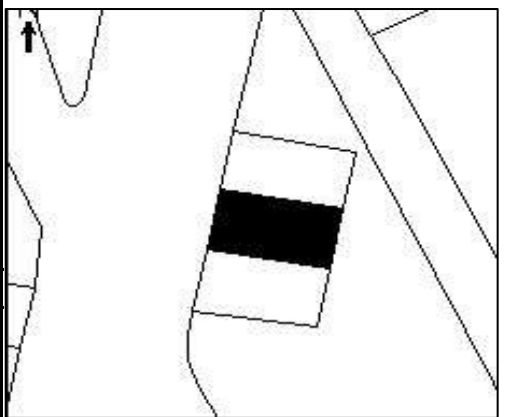
Área de construcción m2: 0,00

Valor cada m2: 0,00

Avaluo: 0,00

Detalle de construcción:

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

TERRENO: 2600,00

CONSTRUCCION: 0,00

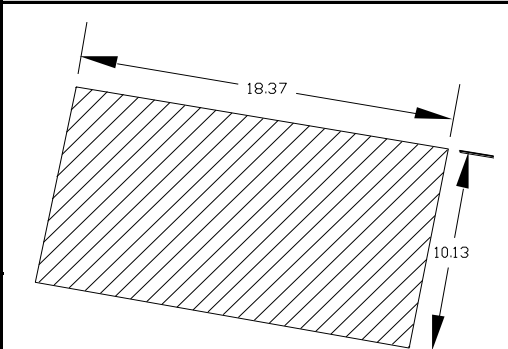
TOTAL: 2600,00

#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO  
AV. ESCALON 1 EN UN : **100,00%**

\*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS  
POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:



Ubicación del predio:



## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario: **URB TREBOLES DEL SUR MZ 63 LTE 26**

Número del predio: 646035

Clave Catastral: 3260408026

Cédula de identidad:

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



#### UBICACIÓN

Parroquia: TURUBAMBA

Barrio / Sector: CAMPO ALEGRE

Administración Zonal: QUITUMBE

Calle: AV. ESCALON 1

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2: **200,00**

Frente m: 10,00

Area afectada m2: 200,00

Valor cada m2: 13,00

Avaluo: 2600,00

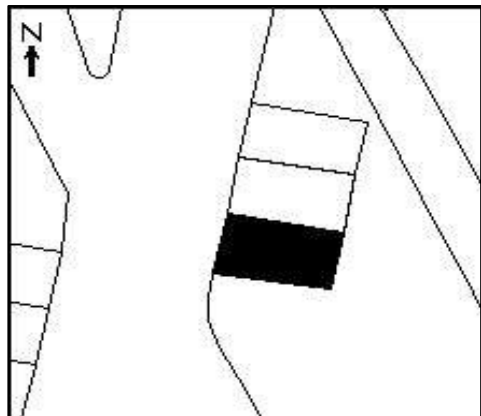
Área de construcción m2: 0,00

Valor cada m2: 0,00

Avaluo: 0,00

Detalle de construcción:

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

TERRENO: 2600,00

CONSTRUCCION: 0,00

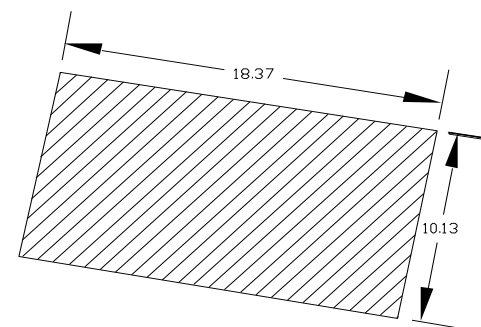
TOTAL: 2600,00

#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO AV. ESCALON 1 EN UN : **100,00%**

\*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:



Ubicación del predio:



## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario: **URB TREBOLES DEL SUR MZ 62 LTE 01**

Número del predio: 646041

Clave Catastral: 3260409001

Cédula de identidad:

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



#### UBICACIÓN

Parroquia: TURUBAMBA

Barrio / Sector: CAMPO ALEGRE

Administración Zonal: TURUBAMBA

Calle: AV. ESCALON 1

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2: **255,00**

Frente m: 54,00

Area afectada m2: 141,05

Valor cada m2: 15,60

Avaluo: 2200,38

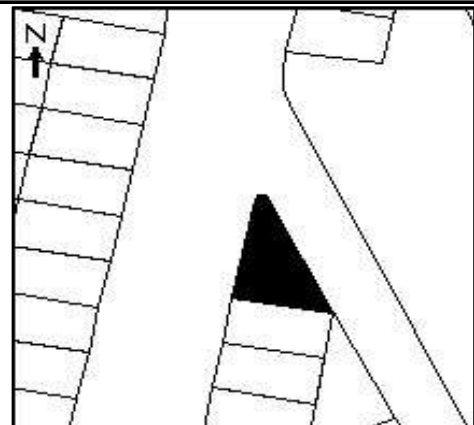
Área de construcción m2: 0,00

Valor cada m2: 0,00

Avaluo: 0,00

Detalle de construccion:

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

TERRENO: 2200,38

CONSTRUCCION: 0,00

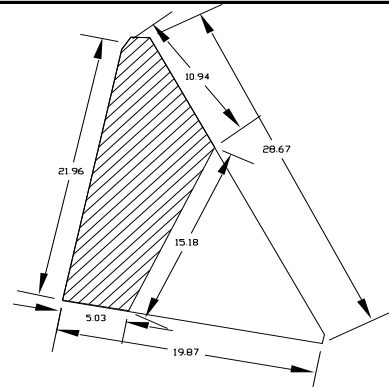
TOTAL: 2200,38

#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO AV. ESCALON 1 EN UN : **55,31%**

\*DATOS DE EXPROIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:



Ubicación del predio:



## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario: **URB TREBOLES DEL SUR MZ 62 LTE 10**  
 Número del predio: 646058  
 Clave Catastral: 3260409010  
 Cédula de identidad:

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



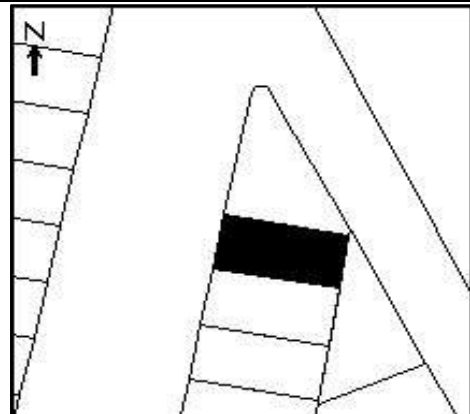
#### UBICACIÓN

Parroquia: TURUBAMBA  
 Barrio / Sector: CAMPO ALEGRE  
 Administración Zonal: QUITUMBE  
 Calle: AV. ESCALON 1

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2: **200,00**  
 Frente m: 10,00  
 Area afectada m2: 39,14  
 Valor cada m2: 13,00  
 Avaluo: 508,82  
 Área de construcción m2: 0,00  
 Valor cada m2: 0,00  
 Avaluo: 0,00  
 Detalle de construccion:

#### UBICACIÓN



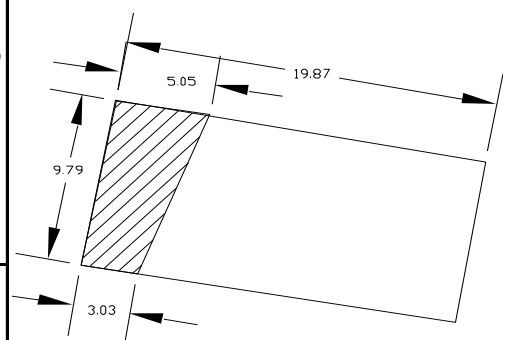
#### RESUMEN AVALUO

TERRENO: 508,82  
 CONSTRUCCION: 0,00  
 TOTAL: 508,82

#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO AV. ESCALON 1 EN UN : **19,57%**  
  
 \*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:



Ubicación del predio:





## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario: **URB TREBOLES DEL SUR MZ 62 LTE 09**  
 Número del predio: 646057  
 Clave Catastral: 3260409009  
 Cédula de identidad:

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



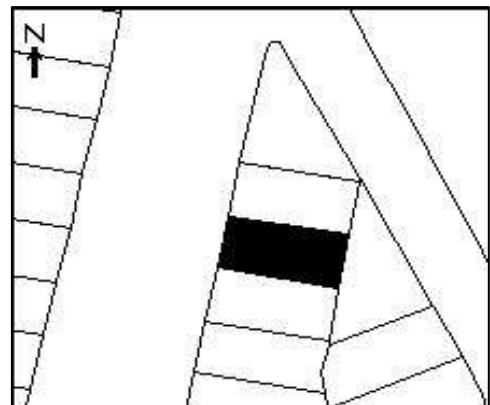
#### UBICACIÓN

Parroquia: TURUBAMBA  
 Barrio / Sector: CAMPO ALEGRE  
 Administración Zonal: QUITUMBE  
 Calle: AV. ESCALON 1

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2: **200,00**  
 Frente m: 10,00  
 Area afectada m2: 14,55  
 Valor cada m2: 13,00  
 Avaluo: 189,15  
 Área de construcción m2: 0,00  
 Valor cada m2: 0,00  
 Avaluo: 0,00  
 Detalle de construcción:

#### UBICACIÓN



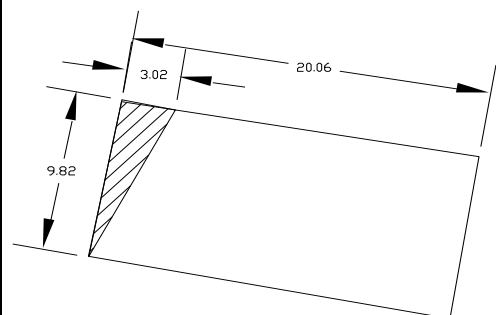
#### RESUMEN AVALUO

TERRENO: 189,15  
 CONSTRUCCION: 0,00  
 TOTAL: 189,15

#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO AV. ESCALON 1 EN UN : **7,28%**  
  
 \*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:



Ubicación del predio:



## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario: **URB TREBOLES DEL SUR MZ 65  
LTE 09**

Número del predio: 646069

Clave Catastral: 3260410010

Cédula de identidad:

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



#### UBICACIÓN

Parroquia: QUITUMBE

Barrio / Sector: TREBOLES DEL SUR

Administración Zonal: QUITUMBE

Calle: AV. ESCALON 1

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2: **200,00**

Frente m: 10,00

Area afectada m2: 13,37

Valor cada m2: 15,00

Avaluo: 200,55

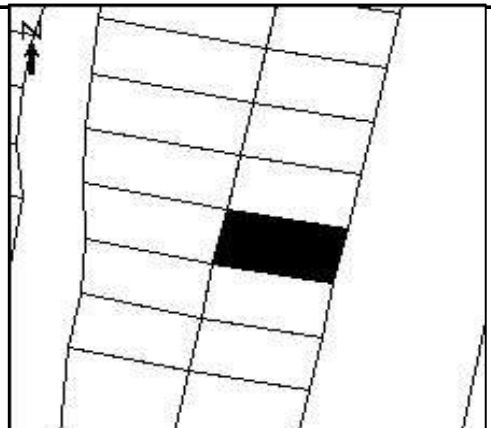
Área de construcción m2: 0,00

Valor cada m2: 0,00

Avaluo: 0,00

Detalle de construccion:

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

TERRENO: 200,55

CONSTRUCCION: 0,00

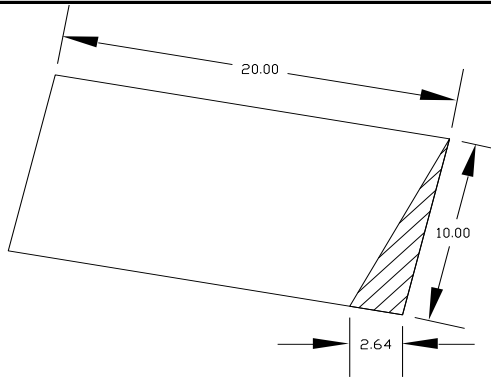
TOTAL: 200,55

#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO  
AV. ESCALON 1 EN UN : **6,69%**

\*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS  
POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:



Ubicación del predio:



## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario: **URB TREBOLES DEL SUR MZ 65  
LTE 010**

Número del predio: 646070

Clave Catastral: 3260410011

Cédula de identidad:

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



#### UBICACIÓN

Parroquia: QUITUMBE

Barrio / Sector: TREBOLES DEL SUR

Administración Zonal: QUITUMBE

Calle: AV. ESCALON 1

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2: **200,00**

Frente m: 10,00

Area afectada m2: 39,08

Valor cada m2: 15,00

Avaluo: 586,20

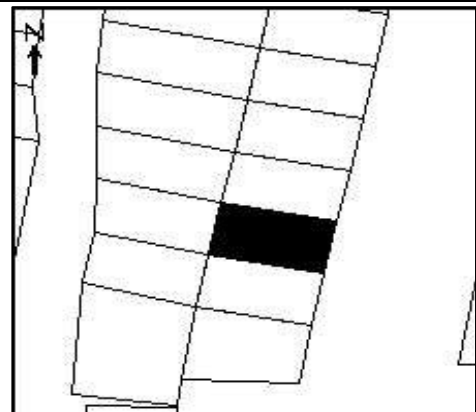
Área de construcción m2: 0,00

Valor cada m2: 0,00

Avaluo: 0,00

Detalle de construccion:

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

TERRENO: 586,20

CONSTRUCCION: 0,00

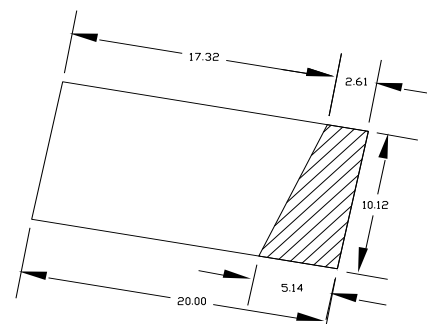
TOTAL: 586,20

#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO  
AV. ESCALON 1 EN UN : **19,54%**

\*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS  
POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:



Ubicación del predio:



## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario: **URB TREBOLES DEL SUR MZ 65  
LTE 11**

Número del predio: 646072

Clave Catastral: 3260410012

Cédula de identidad:

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



#### UBICACIÓN

Parroquia: QUITUMBE

Barrio / Sector: TREBOLES DEL SUR

Administración Zonal: QUITUMBE

Calle: AV. ESCALON 1

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2: **200,00**

Frente m: 10,00

Area afectada m2: 58,39

Valor cada m2: 15,00

Avaluo: 875,85

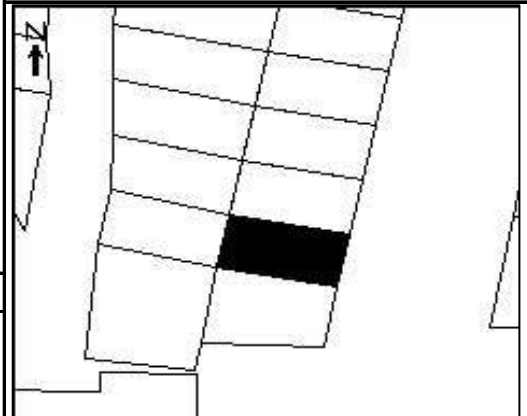
Área de construcción m2: 0,00

Valor cada m2: 0,00

Avaluo: 0,00

Detalle de construccion:

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

TERRENO: 875,85

CONSTRUCCION: 0,00

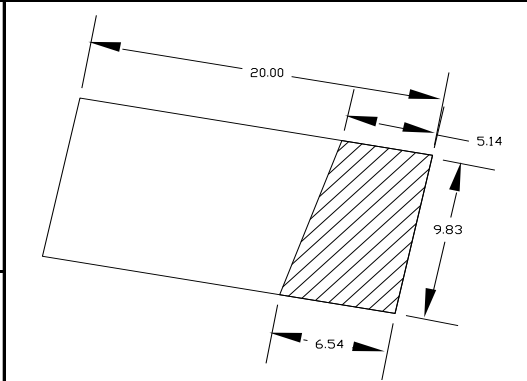
TOTAL: 875,85

#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO  
AV. ESCALON 1 EN UN : **29,20%**

\*DATOS DE EXPROIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS  
POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:



Ubicación del predio:



## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario: **URB TREBOLES DEL SUR MZ 65 LTE 12**

Número del predio: 646073

Clave Catastral: 3260410013

Cédula de identidad:

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



#### UBICACIÓN

Parroquia: QUITUMBE

Barrio / Sector: TREBOLES DEL SUR

Administración Zonal: QUITUMBE

Calle: AV. ESCALON 1

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2: **250,00**

Frente m: 11,00

Area afectada m2: 80,06

Valor cada m2: 15,00

Avaluo: 1200,90

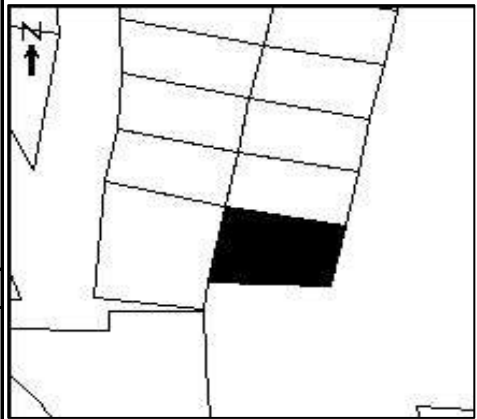
Área de construcción m2: 0,00

Valor cada m2: 0,00

Avaluo: 0,00

Detalle de construccion:

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

TERRENO: 1200,90

CONSTRUCCION: 0,00

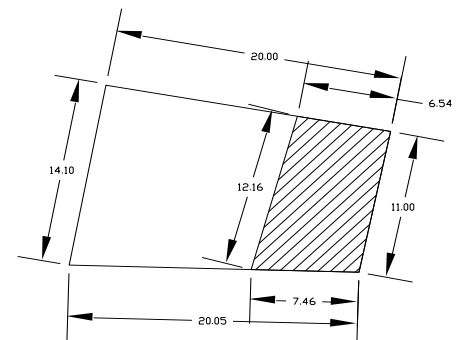
TOTAL: 1200,90

#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO  
AV. ESCALON 1 EN UN : **32,02%**

\*DATOS DE EXPROIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS  
POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:



Ubicación del predio:





## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario: **COMITE PROMEJORAS BARRIO VENCEREMOS**

Número del predio: 589989

Clave Catastral: 3270408001

Cédula de identidad:

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



#### UBICACIÓN

Parroquia: TURUBAMBA

Barrio / Sector: CAMPO ALEGRE

Administración Zonal: QUITUMBE

Calle: AV. ESCALON 1

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2: **26159,00**

Frente m: 546,20

Area afectada m2: 1012,75

Valor cada m2: 12,80

Avaluo: 12963,20

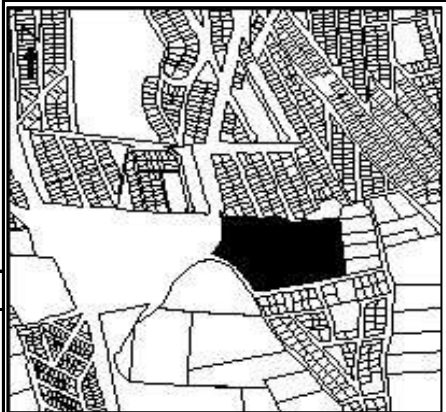
Área de construcción m2: 0,00

Valor cada m2: 0,00

Avaluo: 0,00

Detalle de construccion:

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

TERRENO: 12963,20

CONSTRUCCION: 0,00

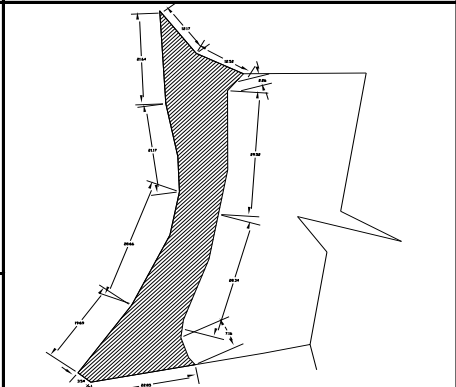
TOTAL: 12963,20

#### OBSERVACIONES


\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO AV. ESCALON 1 EN UN : **3,87%**


\*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada: 

Ubicación del predio: 

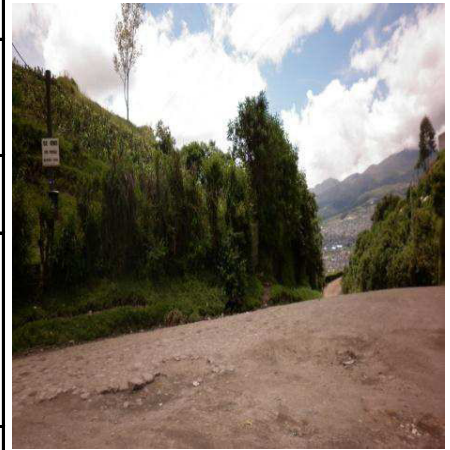
## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario:	<b>GUANOTASIG CHIMBA SEGUNDO Y OTROS</b>
Número del predio:	163294
Clave Catastral:	3270415001
Cédula de identidad:	

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



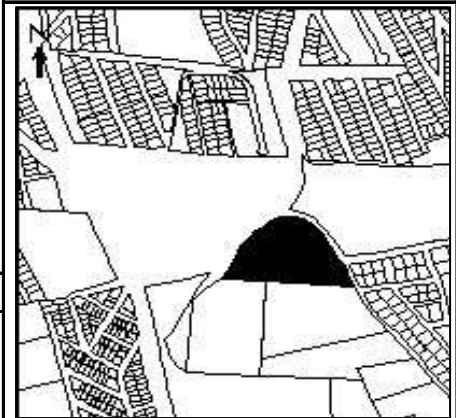
#### UBICACIÓN

Parroquia:	TURUBAMBA
Barrio / Sector:	MUSCULOS RIELES
Administración Zonal:	QUITUMBE
Calle:	AV. ESCALON 1 CALLE S/N

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2:	<b>14000,00</b>
Frente m:	305,00
Area afectada m2:	1212,40
Valor cada m2	8,00
Avaluo:	9699,20
Área de construcción m2:	0,00
Valor cada m2:	0,00
Avaluo:	0,00
Detalle de construcción:	

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

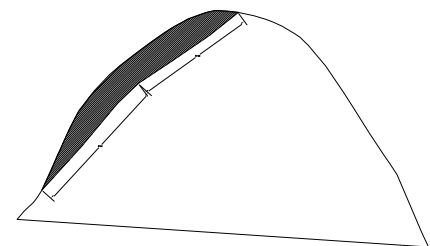
TERRENO:	9699,20
CONSTRUCCION:	0,00
TOTAL:	9699,20

#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO  
AV. ESCALON 1 EN UN : **8,66%**

\*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS  
POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:



Ubicación del predio:



## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario: **URB TREBOLES DEL SUR MZ 40 LTE 09**

Número del predio: 647396

Clave Catastral: 3260516011

Cédula de identidad:

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



#### UBICACIÓN

Parroquia: QUITUMBE

Barrio / Sector:

Administración Zonal: QUITUMBE

Calle:

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2: **255,00**

Frente m: 30,00

Area afectada m2: 36,18

Valor cada m2: 30,00

Avaluo: 1085,40

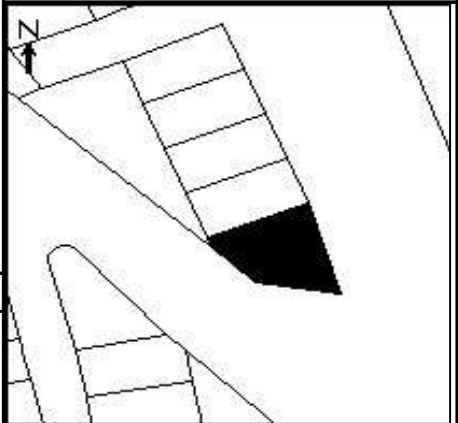
Área de construcción m2: 0,00

Valor cada m2: 0,00

Avaluo: 0,00

Detalle de construccion:

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

TERRENO: 1085,40

CONSTRUCCION: 0,00

TOTAL: 1085,40

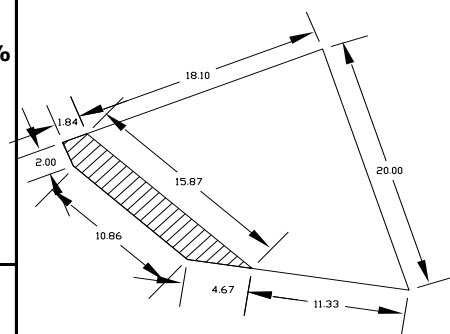
#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO  
AV. ESCALON 1 EN UN :

**14,19%**

\*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS  
POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:



Ubicación del predio:





## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario: **URB TREBOLES DEL SUR MZ 40 LTE 08**

Número del predio: 647394

Clave Catastral: 3260516010

Cédula de identidad:

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



#### UBICACIÓN

Parroquia: QUITUMBE

Barrio / Sector:

Administración Zonal: QUITUMBE

Calle: AV. ESCALON 1

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2: **200,00**

Frente m: 10,00

Area afectada m2: 3,27

Valor cada m2: 30,00

Avaluo: 98,10

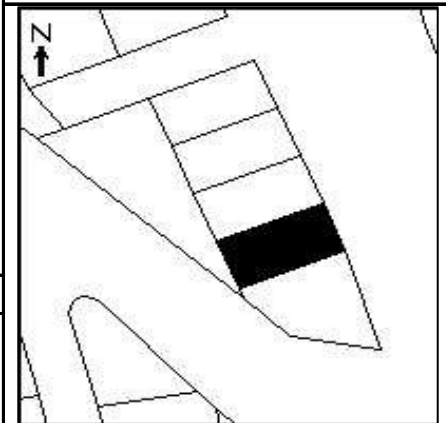
Área de construcción m2: 0,00

Valor cada m2: 0,00

Avaluo: 0,00

Detalle de construccion:

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

TERRENO: 98,10

CONSTRUCCION: 0,00

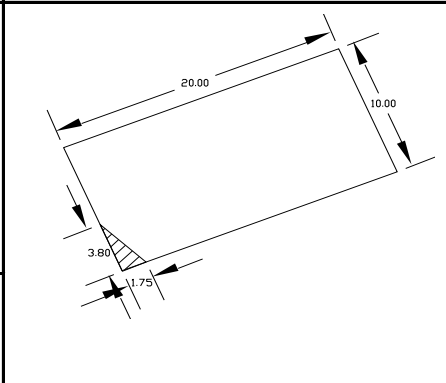
TOTAL: 98,10

#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO AV. ESCALON 1 EN UN : **1,64%**

\*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:



Ubicación del predio:



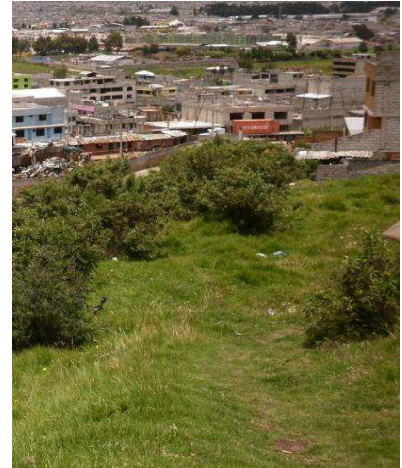
## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario: **URB TREBOLES DEL SUR MZ 40 LTE 10**  
 Número del predio: 647398  
 Clave Catastral: 3260516012  
 Cédula de identidad:

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



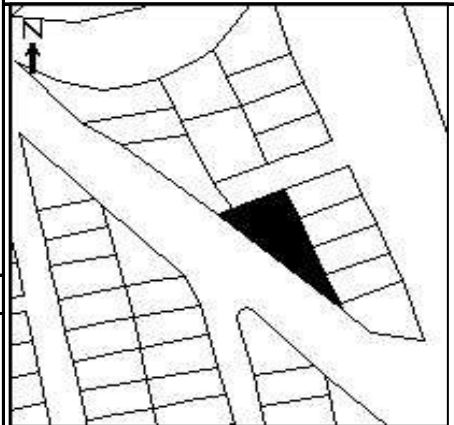
#### UBICACIÓN

Parroquia: QUITUMBE  
 Barrio / Sector:  
 Administración Zonal: QUITUMBE  
 Calle: AV. ESCALON 1

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2: **420,00**  
 Frente m: 64,00  
 Area afectada m2: 135,28  
 Valor cada m2: 30,00  
 Avaluo: 4058,40  
 Área de construcción m2: 0,00  
 Valor cada m2: 0,00  
 Avaluo: 0,00  
 Detalle de construcción:

#### UBICACIÓN



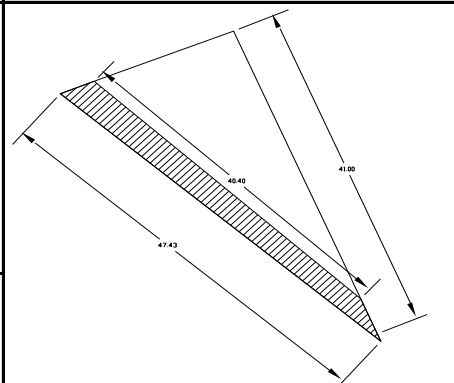
#### RESUMEN AVALUO

TERRENO: 4058,40  
 CONSTRUCCION: 0,00  
 TOTAL: 4058,40

#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO  
 AV. ESCALON 1 EN UN : **32,21%**  
  
 \*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS  
 POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:



Ubicación del predio:



## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario: **URB TREBOLES DEL SUR MZ 40 LTE 11**

Número del predio: 646178

Clave Catastral: 3260516013

Cédula de identidad:

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



#### UBICACIÓN

Parroquia: QUITUMBE

Barrio / Sector:

Administración Zonal: QUITUMBE

Calle: AV. ESCALON 1

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2: **337,50**

Frente m: 35,00

Area afectada m2: 167,05

Valor cada m2: 30,00

Avaluo: 5011,50

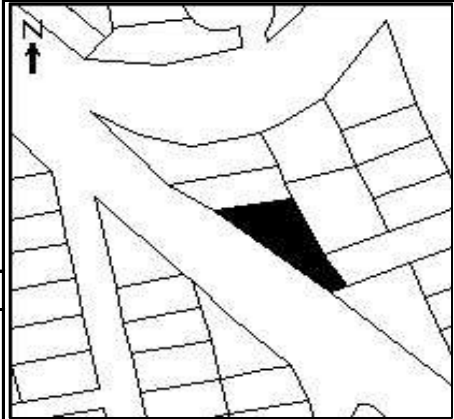
Área de construcción m2: 0,00

Valor cada m2: 0,00

Avaluo: 0,00

Detalle de construccion:

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

TERRENO: 5011,50

CONSTRUCCION: 0,00

TOTAL: 5011,50

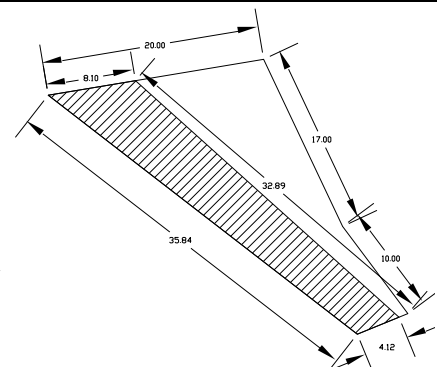
#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO  
AV. ESCALON 1 EN UN :

**49,50%**

\*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS  
POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:



Ubicación del predio:



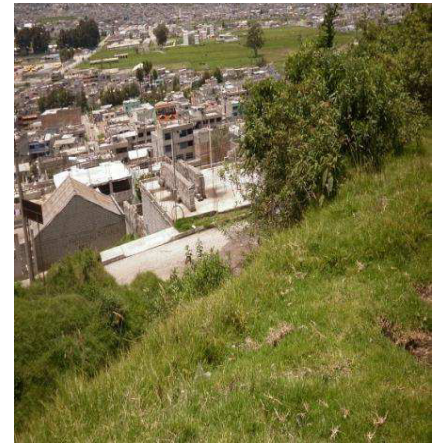
## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario: **URB TREBOLES DEL SUR MZ 40 LTE 12**  
 Número del predio: 646179  
 Clave Catastral: 3260516014  
 Cédula de identidad:

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



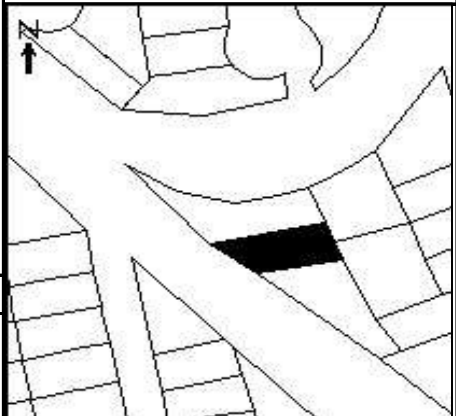
#### UBICACIÓN

Parroquia: QUITUMBE  
 Barrio / Sector:  
 Administración Zonal: QUITUMBE  
 Calle: AV. ESCALON 1

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2: **235,00**  
 Frente m: 13,00  
 Area afectada m2: 84,43  
 Valor cada m2: 30,00  
 Avaluo: 2532,90  
 Área de construcción m2: 0,00  
 Valor cada m2: 0,00  
 Avaluo: 0,00  
 Detalle de construccion:

#### UBICACIÓN



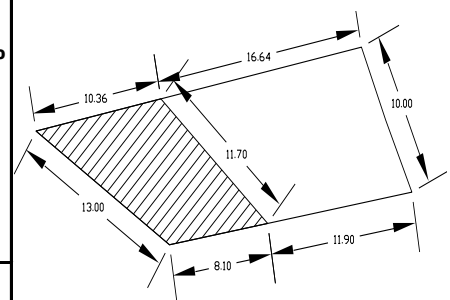
#### RESUMEN AVALUO

TERRENO: 2532,90  
 CONSTRUCCION: 0,00  
 TOTAL: 2532,90

#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO AV. ESCALON 1 EN UN : **35,93%**  
  
 \*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:



Ubicación del predio:





## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

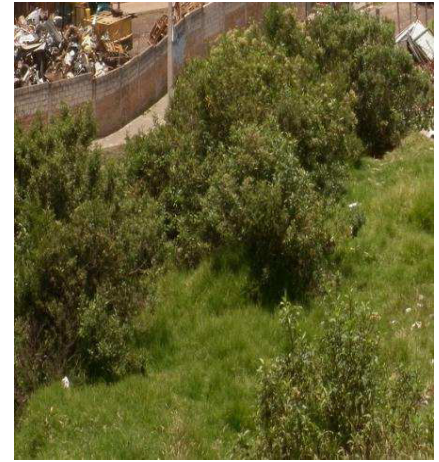
Nombre del propietario: **URB TREBOLES DEL SUR MZ 40 LTE 13**

Número del predio: 647357

Clave Catastral: 3260516001

Cédula de identidad:

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



#### UBICACIÓN

Parroquia: QUITUMBE

Barrio / Sector:

Administración Zonal: QUITUMBE

Calle: AV. ESCALON 1

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2: **345,00**

Frente m: 71,00

Area afectada m2: 155,07

Valor cada m2: 30,00

Avaluo: 4652,10

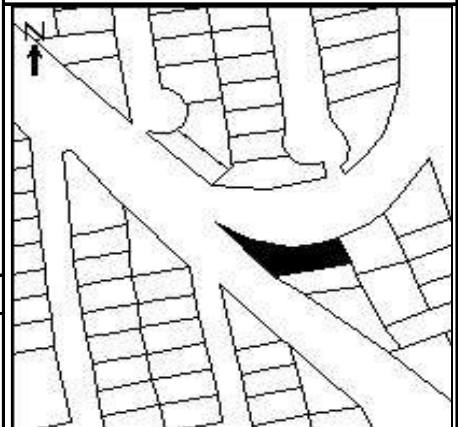
Área de construcción m2: 0,00

Valor cada m2: 0,00

Avaluo: 0,00

Detalle de construcción:

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

TERRENO: 4652,10

CONSTRUCCION: 0,00

TOTAL: 4652,10

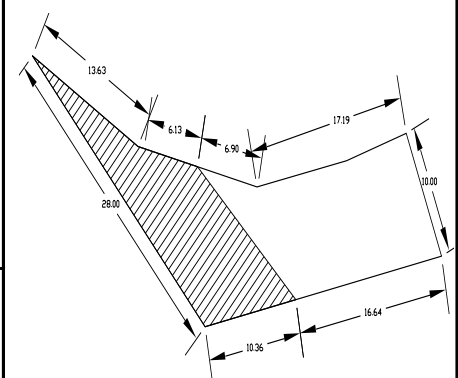
#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO  
AV. ESCALON 1 EN UN :

**44,95%**

\*DATOS DE EXPROIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS  
POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:



Ubicación del predio:



## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario:	<b>TORRES LOPEZ EDWIN ROLANDO</b>
Número del predio:	663813
Clave Catastral:	3270540001
Cédula de identidad:	1802738870

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



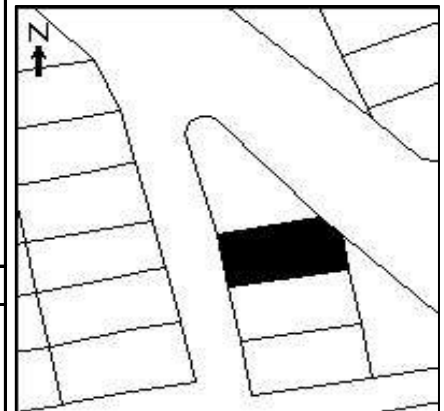
#### UBICACIÓN

Parroquia:	TURUBAMBA
Barrio / Sector:	MUSCULOS RIELES
Administración Zonal:	QUITUMBE
Calle:	AV. ESCALON 1 CALLE 1

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2:	<b>200,00</b>
Frente m:	67,70
Area afectada m2:	9,98
Valor cada m2	30,00
Avaluo:	299,40
Área de construcción m2:	0,00
Valor cada m2:	0,00
Avaluo:	0,00
Detalle de construccion:	

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

TERRENO:	299,40
CONSTRUCCION:	0,00
TOTAL:	299,40

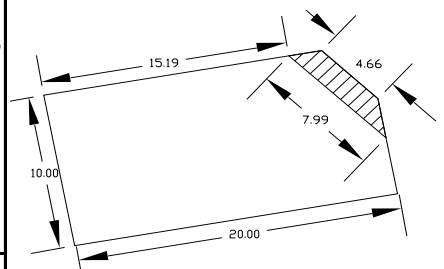
#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO  
AV. ESCALON 1 EN UN :

4,99%

\*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS  
POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:



Ubicación del predio:



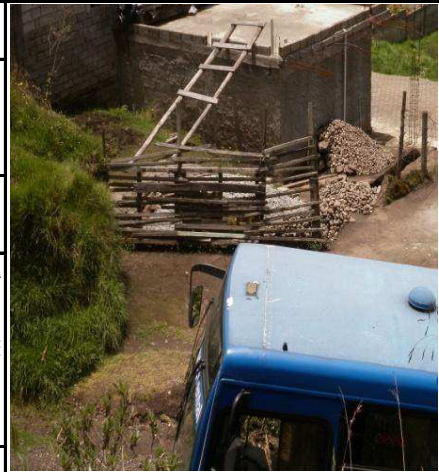
## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario:	<b>COMITE PROMEJORAS BARRIO SANTA FE</b>
Número del predio:	663620
Clave Catastral:	3260536001
Cédula de identidad:	

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



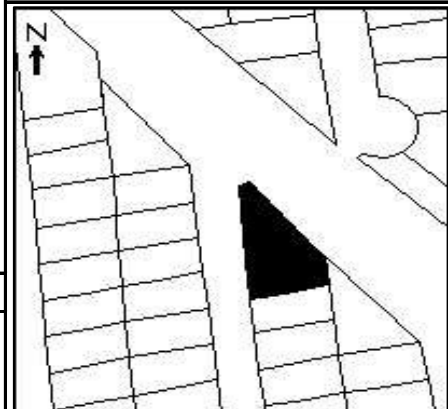
#### UBICACIÓN

Parroquia:	TURUBAMBA
Barrio / Sector:	MUSCULOS RIELES
Administración Zonal:	QUITUMBE
Calle:	AV. ESCALON 1

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2:	<b>304,49</b>
Frente m:	49,80
Area afectada m2:	59,53
Valor cada m2	28,00
Avaluo:	1666,84
Área de construcción m2:	0,00
Valor cada m2:	0,00
Avaluo:	0,00
Detalle de construccion:	

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

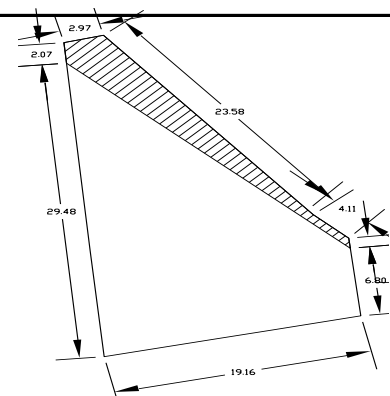
TERRENO:	1666,84
CONSTRUCCION:	0,00
TOTAL:	1666,84

#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO AV. ESCALON 1 EN UN : **19,55%**

\*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:



Ubicación del predio:



## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

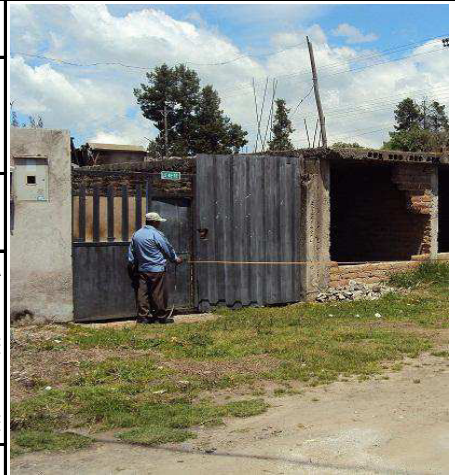
Nombre del propietario: **CRUZ SALAZAR EDUARDO VLADIMIR Y OTROS**

Número del predio: 527790

Clave Catastral: 3250609015

Cédula de identidad: 1709858052

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



#### UBICACIÓN

Parroquia: TURUBAMBA

Barrio / Sector: CARLOS EF MENDEZ

Administración Zonal: QUITUMBE

Calle: AV. ESCALON 1  
CALLE E

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2: **228,50**

Frente m: 10,00

Area afectada m2: 64,79

Valor cada m2: 26,00

Avaluo: 1684,54

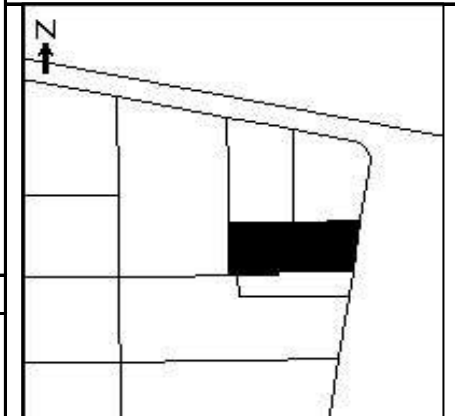
Área de construcción m2: 9,60

Valor cada m2: 126,00

Avaluo: 1209,60

Detalle de construccion:

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

TERRENO: 1684,54

CONSTRUCCION: 1209,60

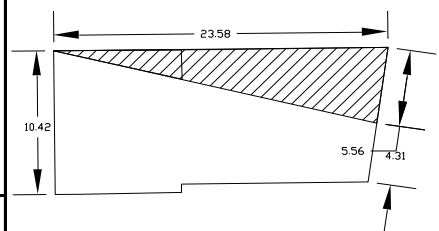
TOTAL: 2894,14

#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO AV. ESCALON 1 EN UN : **28,35%**

\*DATOS DE EXPROIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:




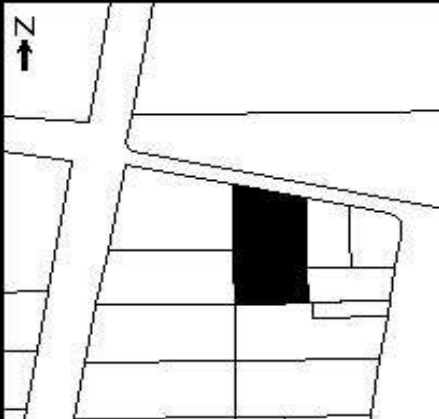
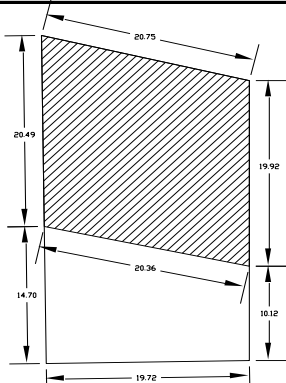


Ubicación del predio:





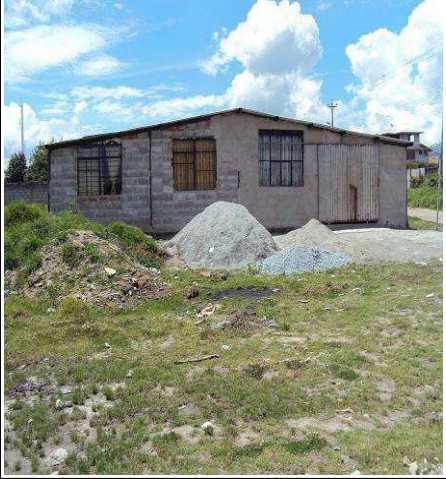
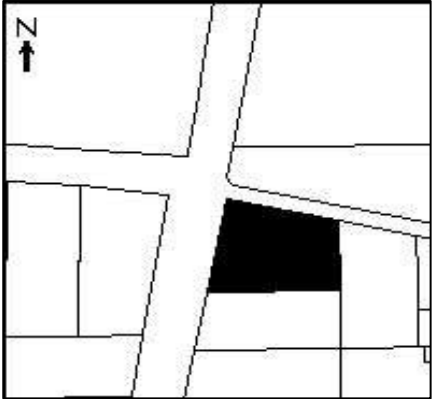
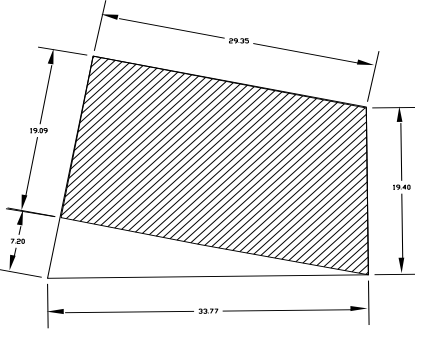


## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

<b>DATOS</b>	<b>FOTOGRAFIA DIGITAL</b>
<p>Nombre del propietario: <b>CUENCA CHAFLA CARMEN CLEMENCIA</b></p> <p>Número del predio: 157748</p> <p>Clave Catastral: 3250609002</p> <p>Cédula de identidad: 602441065</p>	
<p><b>UBICACIÓN</b></p> <p>Parroquia: TURUBAMBA</p> <p>Barrio / Sector: CARLOS EF MENDEZ</p> <p>Administración Zonal: QUITUMBE</p> <p>Calle: AV. ESCALON 1</p>	
<p><b>DATOS TECNICOS</b></p> <p>Área de terreno m2: <b>651,84</b></p> <p>Frente m: 20,00</p> <p>Area afectada m2: 404,83</p> <p>Valor cada m2: 26,00</p> <p>Avaluo: 10525,58</p> <p>Área de construcción m2: 12,82</p> <p>Valor cada m2: 126,00</p> <p>Avaluo: 1615,32</p> <p>Detalle de construccion:</p>	<p><b>UBICACIÓN</b></p> 
<p><b>RESUMEN AVALUO</b></p> <p>TERRENO: 10525,58</p> <p>CONSTRUCCION: 1615,32</p> <p>TOTAL: 12140,90</p>	
<b>OBSERVACIONES</b>	<b>PLANO DE EXPROPIACION</b>
<p>*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO AV. ESCALON 1 EN UN : <b>62,11%</b></p> <p>*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .</p>	
<p><b>SIMBOLOGIA:</b></p> <p>Área afectada: </p> <p>Ubicación del predio: </p>	

## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

<b>DATOS</b>	<b>FOTOGRAFIA DIGITAL</b>
<p>Nombre del propietario: <b>CHILUISA GONZALEZ BYRON OSWALDO</b></p> <p>Número del predio: 377841</p> <p>Clave Catastral: 3250609001</p> <p>Cédula de identidad: 1710582436</p>	
<p><b>UBICACIÓN</b></p> <p>Parroquia: TURUBAMBA</p> <p>Barrio / Sector: CARLOS EF MENDEZ</p> <p>Administración Zonal: QUITUMBE</p> <p>Calle: AV. ESCALON 1 CALLE D</p>	
<p><b>DATOS TECNICOS</b></p> <p>Área de terreno m2: <b>711,50</b></p> <p>Frente m: 56,00</p> <p>Area afectada m2: 595,31</p> <p>Valor cada m2: 28,00</p> <p>Avaluo: 16668,68</p> <p>Área de construcción m2: 0,00</p> <p>Valor cada m2: 0,00</p> <p>Avaluo: 0,00</p> <p>Detalle de construccion:</p>	
<p><b>RESUMEN AVALUO</b></p> <p>TERRENO: 16668,68</p> <p>CONSTRUCCION: 0,00</p> <p>TOTAL: 16668,68</p>	<p style="text-align: center;"><b>UBICACIÓN</b></p> 
<p style="text-align: center;"><b>OBSERVACIONES</b></p> <p>*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO AV. ESCALON 1 EN UN : <b>83,67%</b></p> <p>*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .</p>	<p style="text-align: center;"><b>PLANO DE EXPROPIACION</b></p> 
<p><b>SIMBOLOGIA:</b></p> <p>Área afectada: </p> <p>Ubicación del predio: </p>	

## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

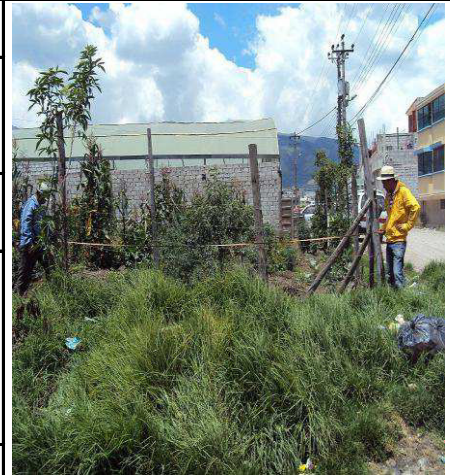
Nombre del propietario: **ALVARADO VILLALBA ANGEL MARIA WIGBERTO**

Número del predio: 157729

Clave Catastral: 3250608003

Cédula de identidad: 1801165406

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



#### UBICACIÓN

Parroquia: TURUBAMBA

Barrio / Sector: CARLOS EF MENDEZ

Administración Zonal: QUITUMBE

Calle: AV. ESCALON 1  
CALLE 7

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2: **808,95**

Frente m: 64,60

Area afectada m2: 394,20

Valor cada m2: 28,00

Avaluo: 11037,60

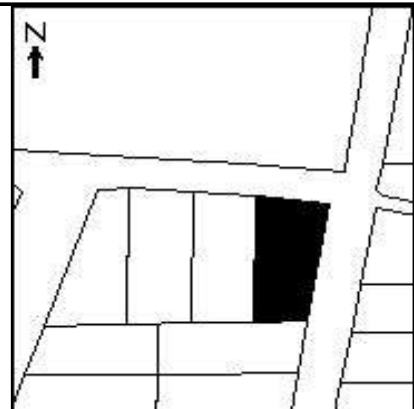
Área de construcción m2: 0,00

Valor cada m2: 0,00

Avaluo: 0,00

Detalle de construccion:

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

TERRENO: 11037,60

CONSTRUCCION: 0,00

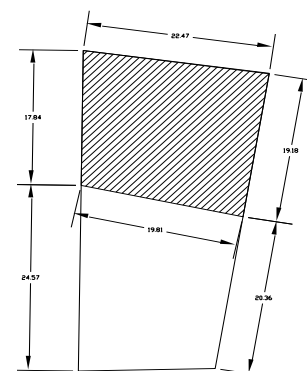
TOTAL: 11037,60

#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO  
AV. ESCALON 1 EN UN : **48,73%**

\*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS  
POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:



Ubicación del predio:



## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario:	<b>BRITO VILLACRES RAUL EUDORO</b>
Número del predio:	157728
Clave Catastral:	3250608002
Cédula de identidad:	1703979813

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



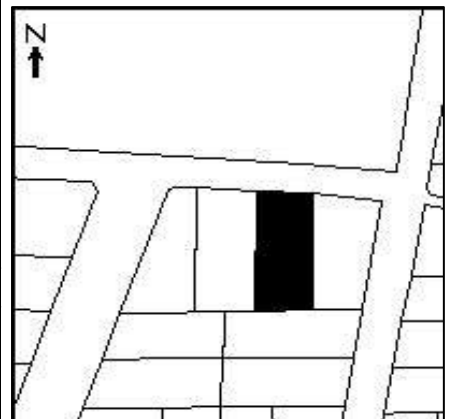
#### UBICACIÓN

Parroquia:	TURUBAMBA
Barrio / Sector:	CARLOS EF MENDEZ
Administración Zonal:	QUITUMBE
Calle:	AV. ESCALON 1

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2:	<b>820,80</b>
Frente m:	19,00
Area afectada m2:	303,95
Valor cada m2	28,00
Avaluo:	8510,60
Área de construcción m2:	0,00
Valor cada m2:	0,00
Avaluo:	0,00
Detalle de construcción:	

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

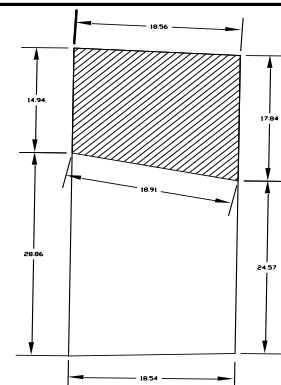
TERRENO:	8510,60
CONSTRUCCION:	0,00
TOTAL:	8510,60

#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO AV. ESCALON 1 EN UN : **37,03%**

\*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:



Ubicación del predio:



## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario:	<b>MOYA JULIO</b>
Número del predio:	157727
Clave Catastral:	3250608001
Cédula de identidad:	600532055

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



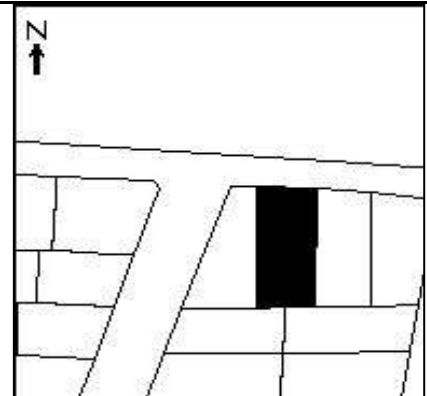
#### UBICACIÓN

Parroquia:	TURUBAMBA
Barrio / Sector:	CARLOS EF MENDEZ
Administración Zonal:	QUITUMBE
Calle:	AV. ESCALON 1

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2:	<b>843,60</b>
Frente m:	19,00
Area afectada m2:	261,50
Valor cada m2	28,00
Avaluo:	7322,00
Área de construcción m2:	0,00
Valor cada m2:	0,00
Avaluo:	0,00
Detalle de construccion:	

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

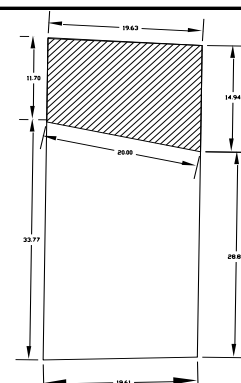
TERRENO:	7322,00
CONSTRUCCION:	0,00
TOTAL:	7322,00

#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO  
AV. ESCALON 1 EN UN : **31,00%**

\*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS  
POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:

Ubicación del predio:



**INFORME FICHA DE AFECTACION**

**AFECTACION**

**DATOS**

Nombre del propietario:	<b>PALACIOS PILATAXI NANCY JANYNE</b>
Número del predio:	159989
Clave Catastral:	3250705001
Cédula de identidad:	1711970630

**FOTOGRAFIA DIGITAL**



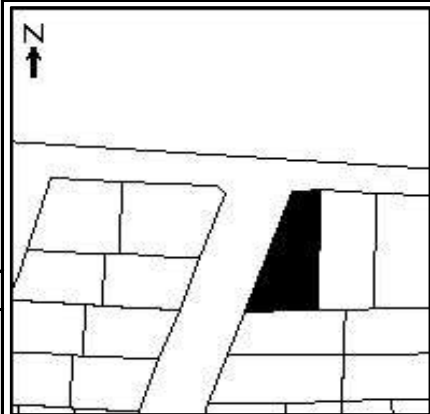
**UBICACIÓN**

Parroquia:	TURUBAMBA
Barrio / Sector:	CARLOS EF MENDEZ
Administración Zonal:	QUITUMBE
Calle:	AV. ESCALON 1 AV. PRINCIPAL S/N

**DATOS TECNICOS**

Área de terreno m2:	<b>768,83</b>
Frente m:	57,00
Area afectada m2:	111,41
Valor cada m2	28,00
Avaluo:	3119,48
Área de construcción m2:	0,00
Valor cada m2:	0,00
Avaluo:	0,00
Detalle de construccion:	

**UBICACIÓN**



**RESUMEN AVALUO**

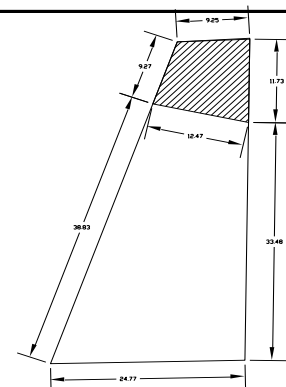
TERRENO:	3119,48
CONSTRUCCION:	0,00
TOTAL:	3119,48

**OBSERVACIONES**

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO  
AV. ESCALON 1 EN UN : **14,49%**

\*DATOS DE EXPROIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS  
POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

**PLANO DE EXPROIACION**



**SIMBOLOGIA:**

Área afectada:



Ubicación del predio:



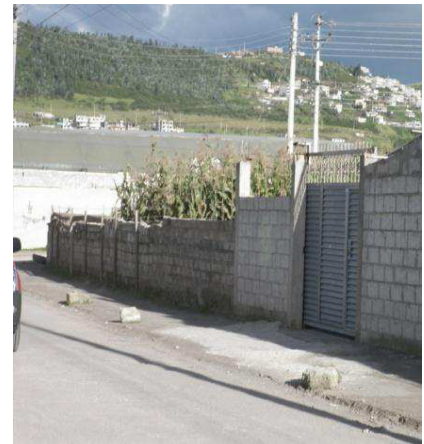
## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario:	<b>ALBAN AYALA JUAN NARCISO</b>
Número del predio:	159951
Clave Catastral:	3250704002
Cédula de identidad:	1703170876

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



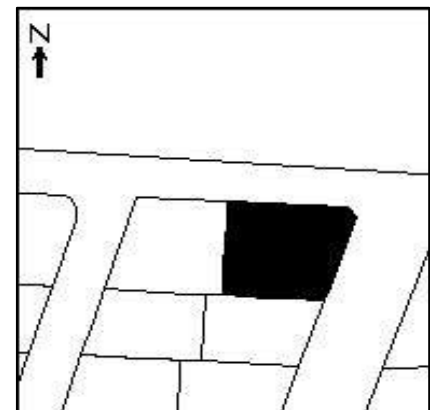
#### UBICACIÓN

Parroquia:	TURUBAMBA
Barrio / Sector:	CARLOS EF MENDEZ
Administración Zonal:	QUTUMBE
Calle:	AV. ESCALON 1 AV. PRINCIPAL S/N

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2:	<b>901,90</b>
Frente m:	64,07
Area afectada m2:	110,75
Valor cada m2	23,00
Avaluo:	2547,25
Área de construcción m2:	0,00
Valor cada m2:	0,00
Avaluo:	0,00
Detalle de construccion:	

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

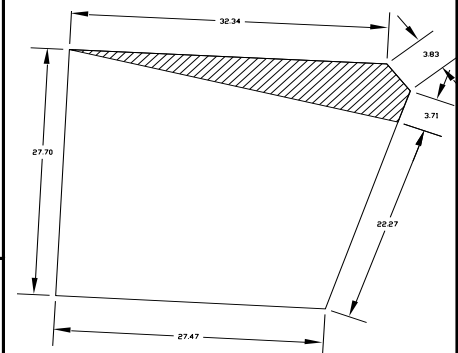
TERRENO:	2547,25
CONSTRUCCION:	0,00
TOTAL:	2547,25

#### OBSERVACIONES


\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO  
AV. ESCALON 1 EN UN : **12,28%**  
PREDIO EGRESADO EN DERECHOS Y ACCIONES


\*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS  
POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada: 

Ubicación del predio: 

## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario:	<b>CUENCA MEDINA WALTER DAVID</b>
Número del predio:	341068
Clave Catastral:	3261103001
Cédula de identidad:	914753840

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



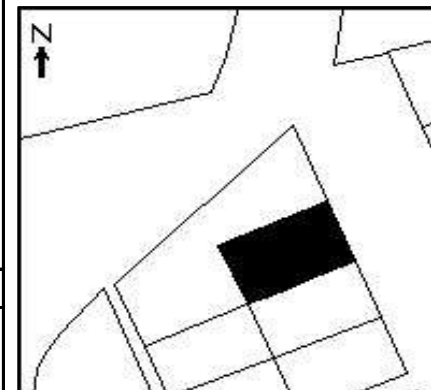
#### UBICACIÓN

Parroquia:	LA ECUATORIANA
Barrio / Sector:	LA ECUATORIANA
Administración Zonal:	QUITUMBE
Calle:	AV. ESCALON 1 CALLE 1

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2:	<b>112,5</b>
Frente m:	7,50
Area afectada m2:	24,55
Valor cada m2	34,80
Avaluo:	854,34
Área de construcción m2:	0,00
Valor cada m2:	0,00
Avaluo:	0,00
Detalle de construcción:	

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

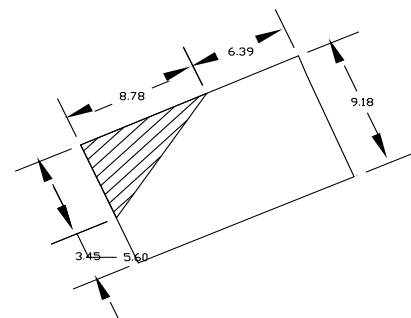
TERRENO:	854,34
CONSTRUCCION:	0,00
TOTAL:	854,34

#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO AV. ESCALON 1 EN UN : **21,82%**

\*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:




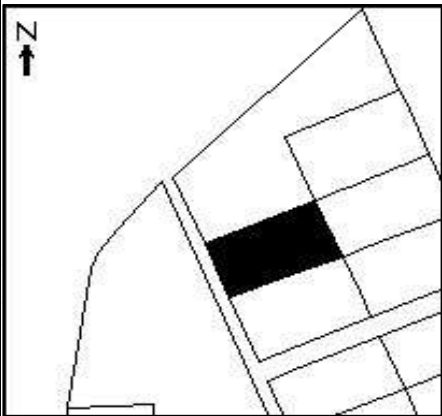
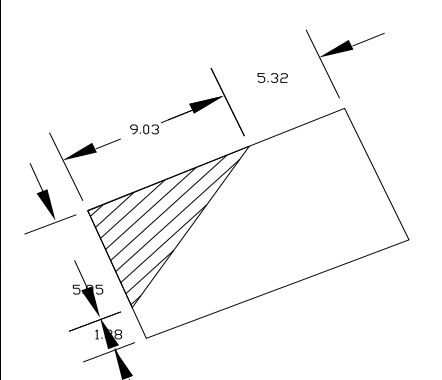


Ubicación del predio:





## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

<b>DATOS</b>	<b>FOTOGRAFIA DIGITAL</b>																		
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Nombre del propietario:</td> <td style="border: 1px solid black;"><b>RIVERA PILLAJO TERESA INES</b></td> </tr> <tr> <td>Número del predio:</td> <td style="text-align: right;">341124</td> </tr> <tr> <td>Clave Catastral:</td> <td style="text-align: right;">3261103025</td> </tr> <tr> <td>Cédula de identidad:</td> <td style="text-align: right;">1707663207</td> </tr> </table>	Nombre del propietario:	<b>RIVERA PILLAJO TERESA INES</b>	Número del predio:	341124	Clave Catastral:	3261103025	Cédula de identidad:	1707663207											
Nombre del propietario:	<b>RIVERA PILLAJO TERESA INES</b>																		
Número del predio:	341124																		
Clave Catastral:	3261103025																		
Cédula de identidad:	1707663207																		
<b>UBICACIÓN</b> Parroquia: LA ECUATORIANA Barrio / Sector: LA ECUATORIANA Administración Zonal: QUITUMBE Calle: AV. ESCALON 1																			
<b>DATOS TECNICOS</b> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Área de terreno m2:</td> <td style="text-align: right;"><b>112,50</b></td> </tr> <tr> <td>Frente m:</td> <td style="text-align: right;">7,50</td> </tr> <tr> <td>Area afectada m2:</td> <td style="text-align: right;">20,70</td> </tr> <tr> <td>Valor cada m2</td> <td style="text-align: right;">36,13</td> </tr> <tr> <td>Avaluo:</td> <td style="text-align: right;">747,93</td> </tr> <tr> <td>Área de construcción m2:</td> <td style="text-align: right;">0,00</td> </tr> <tr> <td>Valor cada m2:</td> <td style="text-align: right;">0,00</td> </tr> <tr> <td>Avaluo:</td> <td style="text-align: right;">0,00</td> </tr> <tr> <td>Detalle de construccion:</td> <td></td> </tr> </table>	Área de terreno m2:	<b>112,50</b>	Frente m:	7,50	Area afectada m2:	20,70	Valor cada m2	36,13	Avaluo:	747,93	Área de construcción m2:	0,00	Valor cada m2:	0,00	Avaluo:	0,00	Detalle de construccion:		<b>UBICACIÓN</b> 
Área de terreno m2:	<b>112,50</b>																		
Frente m:	7,50																		
Area afectada m2:	20,70																		
Valor cada m2	36,13																		
Avaluo:	747,93																		
Área de construcción m2:	0,00																		
Valor cada m2:	0,00																		
Avaluo:	0,00																		
Detalle de construccion:																			
<b>RESUMEN AVALUO</b> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>TERRENO:</td> <td style="text-align: right;">747,93</td> </tr> <tr> <td>CONSTRUCCION:</td> <td style="text-align: right;">0,00</td> </tr> <tr> <td>TOTAL:</td> <td style="text-align: right;">747,93</td> </tr> </table>	TERRENO:	747,93	CONSTRUCCION:	0,00	TOTAL:	747,93													
TERRENO:	747,93																		
CONSTRUCCION:	0,00																		
TOTAL:	747,93																		
<b>OBSERVACIONES</b>	<b>PLANO DE EXPROPIACION</b>																		
*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO AV. ESCALON 1 EN UN : <span style="float: right;"><b>18,40%</b></span>  *DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .																			
<b>SIMBOLOGIA:</b> Área afectada:  Ubicación del predio: 																			

**INFORME FICHA DE AFECTACION**

**AFECTACION**

**DATOS**

Nombre del propietario: **MARTINEZ PAZMINO MEDARDO EDWIN**  
 Número del predio: 341122  
 Clave Catastral: 3261103024  
 Cédula de identidad: 1705580684

**FOTOGRAFIA DIGITAL**



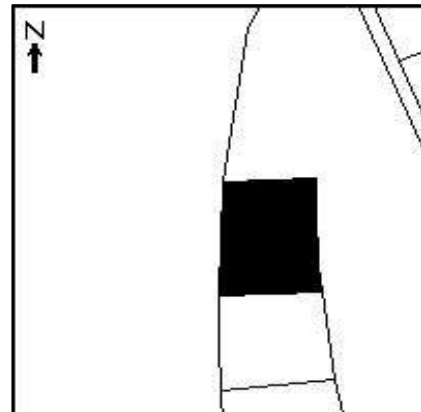
**UBICACIÓN**

Parroquia: LA ECUATORIANA  
 Barrio / Sector: NV HORIZONTE SUR  
 Administración Zonal: QUITUMBE  
 Calle: AV. ESCALON 1

**DATOS TECNICOS**

Área de terreno m2: **150,00**  
 Frente m: 10,00  
 Area afectada m2: 104,18  
 Valor cada m2: 34,80  
 Avaluo: 3625,46  
 Área de construcción m2: 0,00  
 Valor cada m2: 0,00  
 Avaluo: 0,00  
 Detalle de construcción:

**UBICACIÓN**



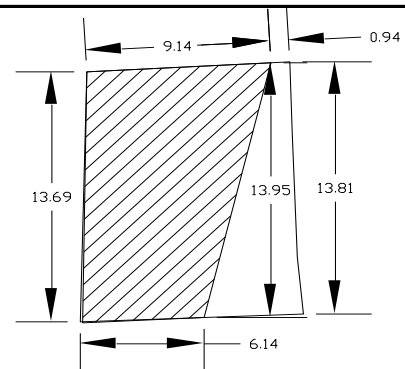
**RESUMEN AVALUO**

TERRENO: 3625,46  
 CONSTRUCCION: 0,00  
 TOTAL: 3625,46


**OBSERVACIONES**


\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO AV. ESCALON 1 EN UN **69.45%**.  
  
 \*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

**PLANO DE EXPROPIACION**



**SIMBOLOGIA:**

Área afectada: 

Ubicación del predio: 

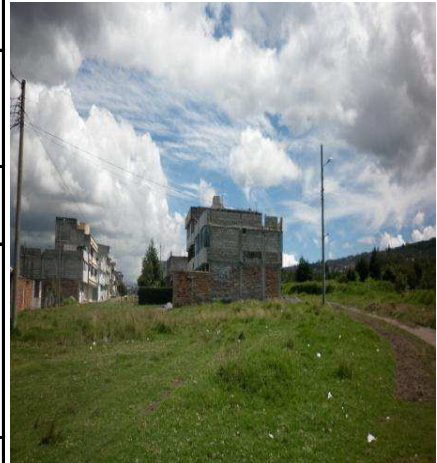
## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario:	<b>GONZALEZ MOSQUERA ALCIVAR</b>
Número del predio:	341117
Clave Catastral:	3261103023
Cédula de identidad:	1101571394

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



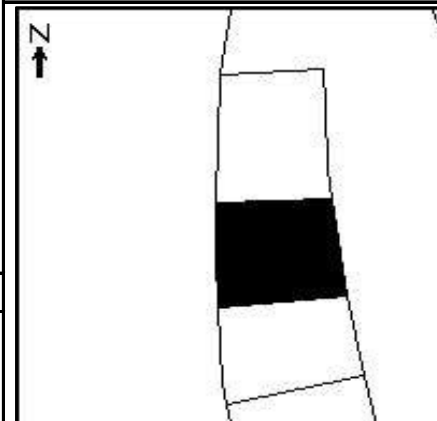
#### UBICACIÓN

Parroquia:	LA ECUATORIANA
Barrio / Sector:	NV HORIZONTE SUR
Administración Zonal:	QUITUMBE
Calle:	AV. ESCALON 1

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2:	<b>150,00</b>
Frente m:	10,00
Area afectada m2:	56,13
Valor cada m2	34,80
Avaluo:	1953,32
Área de construcción m2:	0,00
Valor cada m2:	0,00
Avaluo:	0,00
Detalle de construcción:	

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

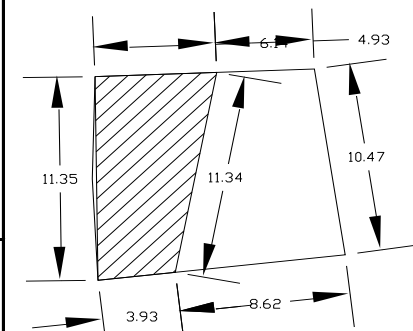
TERRENO:	1953,32
CONSTRUCCION:	0,00
TOTAL:	1953,32

#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO  
AV. ESCALON 1 EN UN **37.42%**.

\*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS  
POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:



Ubicación del predio:



**INFORME FICHA DE AFECTACION**

**AFECTACION**

**DATOS**

Nombre del propietario: **SANCHEZ CONDOY PEDRO**  
 Número del predio: 341115  
 Clave Catastral: 3261103022  
 Cédula de identidad: 1706774286

**FOTOGRAFIA DIGITAL**



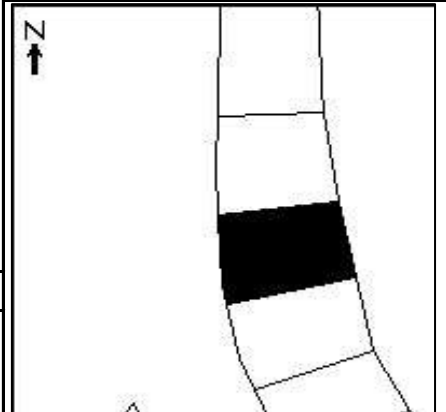
**UBICACIÓN**

Parroquia: LA ECUATORIANA  
 Barrio / Sector: NV HORIZONTE SUR  
 Administración Zonal: QUITUMBE  
 Calle: AV. ESCALON 1

**DATOS TECNICOS**

Área de terreno m2: **150,00**  
 Frente m: 10,00  
 Area afectada m2: 28,16  
 Valor cada m2: 34,80  
 Avaluo: 979,97  
 Área de construcción m2: 0,00  
 Valor cada m2: 0,00  
 Avaluo: 0,00  
 Detalle de construccion:

**UBICACIÓN**



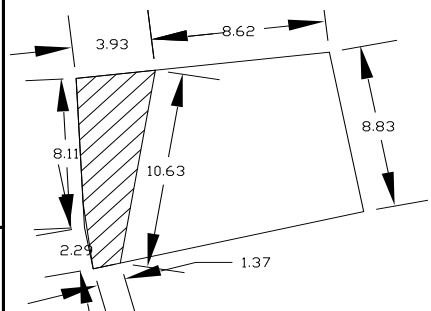
**RESUMEN AVALUO**

TERRENO: 979,97  
 CONSTRUCCION: 0,00  
 TOTAL: 979,97


**OBSERVACIONES**


\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO AV. ESCALON 1 EN UN **18.77%**.  
  
 \*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

**PLANO DE EXPROPIACION**



**SIMBOLOGIA:**

Área afectada: 

Ubicación del predio: 

## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario:	<b>FREIRE PAEZ MANUEL ALFREDO Y</b>
Número del predio:	176205
Clave Catastral:	3240701004
Cédula de identidad:	1706289103

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



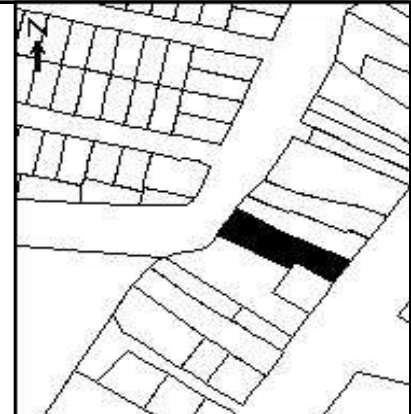
#### UBICACIÓN

Parroquia:	QUITUMBE
Barrio / Sector:	PUEB SOLO PUEB
Administración Zonal:	QUITUMBE
Calle:	AV. ESCALON 1 AV. PEDRO V. MALDONADO

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2:	<b>305,00</b>
Frente m:	11,50
Area afectada m2:	289,09
Valor cada m2	121,00
Avaluo:	34979,89
Área de construcción m2:	117,80
Valor cada m2:	60,00
Avaluo:	7068,00
Detalle de construcción:	

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

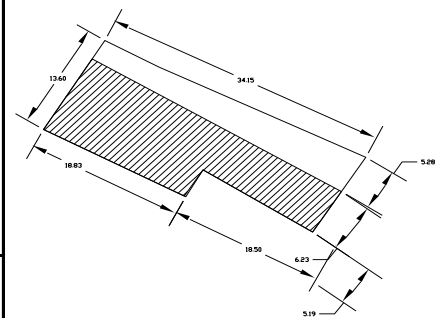
TERRENO:	34979,89
CONSTRUCCION:	7068,00
TOTAL:	42047,89

#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO AV. ESCALON 1 EN UN **94.78%**, CASI EN SU TOTALIDAD.

\*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:



Ubicación del predio:



## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario: **ANATOA JOSE MIGUEL**  
 Número del predio: 176208  
 Clave Catastral: 3240701003  
 Cédula de identidad:

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



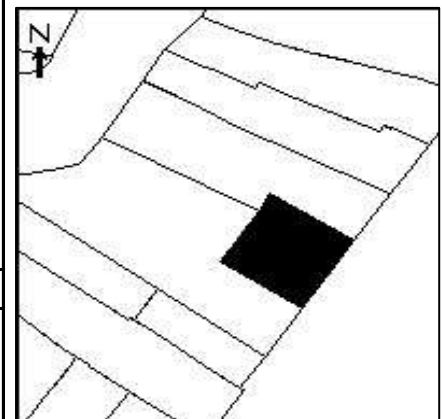
#### UBICACIÓN

Parroquia: QUITUMBE  
 Barrio / Sector: PUEB SOLO PUEB  
 Administración Zonal: QUITUMBE  
 Calle: AV. ESCALON 1  
 AV. PEDRO V. MALDONADO

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2: **262,00**  
 Frente m: 16,00  
 Area afectada m2: 242,67  
 Valor cada m2: 132,00  
 Avaluo: 32032,44  
 Área de construcción m2: 163,00  
 Valor cada m2: 83,00  
 Avaluo: 13529,00  
 Detalle de construccion:

#### UBICACIÓN



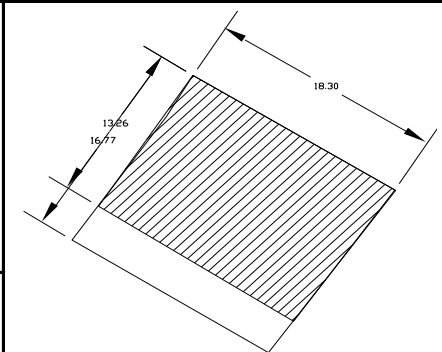
#### RESUMEN AVALUO

TERRENO: 32032,44  
 CONSTRUCCION: 13529,00  
 TOTAL: 45561,44


#### OBSERVACIONES


\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO AV. ESCALON 1 EN UN **92.62%**, CASI EN SU TOTALIDAD.  
  
 \*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada: 

Ubicación del predio: 



## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario:	<b>CHARRO SINALIN MANUEL</b>
Número del predio:	176209
Clave Catastral:	3240701002
Cédula de identidad:	1701408787

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



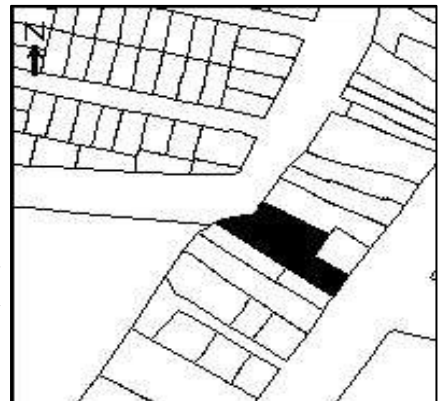
#### UBICACIÓN

Parroquia:	GUAMANI
Barrio / Sector:	EJERCIT NAC 2ETP
Administración Zonal:	QUITUMBE
Calle:	AV. ESCALON 1 AV. PEDRO V. MALDONADO

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2:	<b>707,75</b>
Frente m:	12,00
Area afectada m2:	312,10
Valor cada m2	88,00
Avaluo:	27464,80
Área de construcción m2:	229,50
Valor cada m2:	76,00
Avaluo:	17442,00
Detalle de construccion:	

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

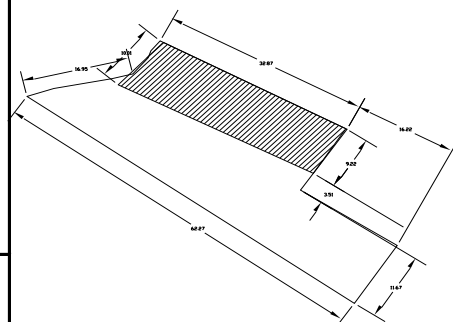
TERRENO:	27464,80
CONSTRUCCION:	17442,00
TOTAL:	44906,80

#### OBSERVACIONES


\*PREDIO SE ENCUENTRA INMERSO EN UN **44.10 %** DEL LADO NORTE DEL MISMO EN EL PROYECTO AV. ESCALON 1.


\*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada: 

Ubicación del predio: 

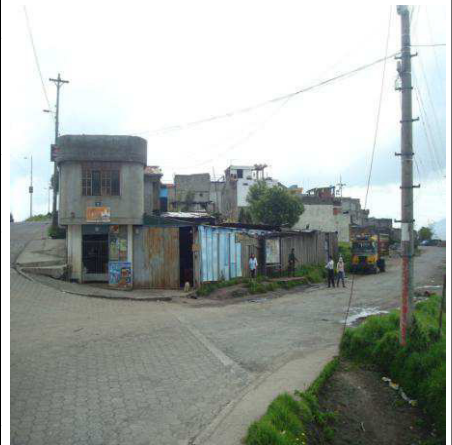
## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario:	<b>COOP SAN BLAS 2 MZ2 LOTE15</b>
Número del predio:	401458
Clave Catastral:	3230304014
Cédula de identidad:	

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



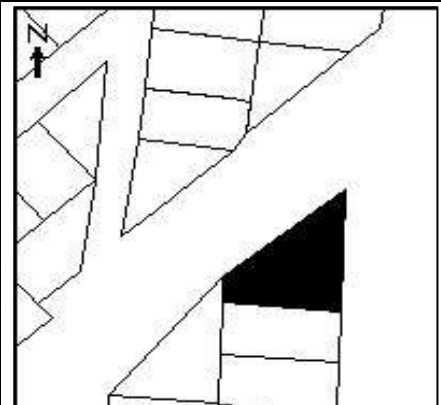
#### UBICACIÓN

Parroquia:	QUITUMBE
Barrio / Sector:	CIUDAD FUTURA
Administración Zonal:	QUITUMBE
Calle:	AV. ESCALON 1 ACCESO ORIENTAL

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2:	<b>330,00</b>
Frente m:	54,40
Area afectada m2:	330,00
Valor cada m2	30,00
Avaluo:	9900,00
Área de construcción m2:	314,66
Valor cada m2:	61,29
Avaluo:	19285,51
Detalle de construcción:	

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

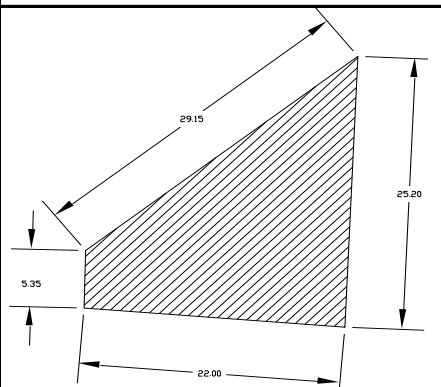
TERRENO:	9900,00
CONSTRUCCION:	19285,51
TOTAL:	29185,51

#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA EN UN **100%** INMERSO DENTRO DEL PROYECTO AV. ESCALON 1

\*DATOS DE EXPROIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:



Ubicación del predio:





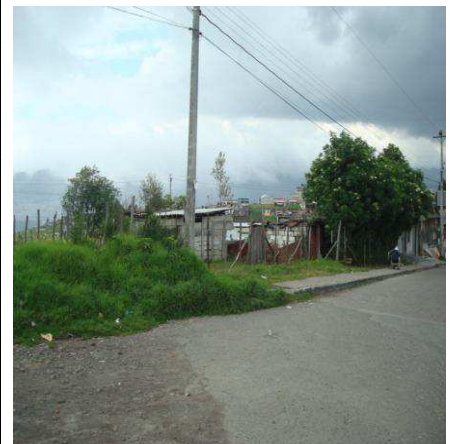
## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario: **COOP SAN BLAS 2 MZ2 LOTE18**  
 Número del predio: 401465  
 Clave Catastral: 3230304017  
 Cédula de identidad:

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



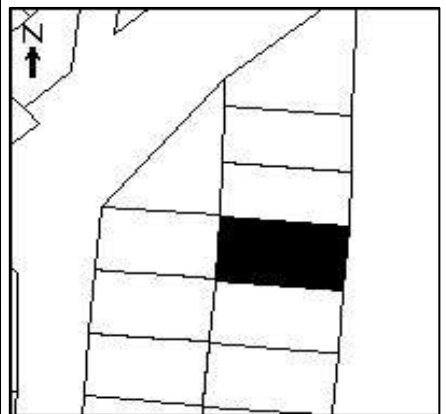
#### UBICACIÓN

Parroquia: QUITUMBE  
 Barrio / Sector: CIUDAD FUTURA  
 Administración Zonal: QUITUMBE  
 Calle: AV. ESCALON 1

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2: **264,00**  
 Frente m: 12,00  
 Área afectada m2: 14,51  
 Valor cada m2: 26,00  
 Avaluo: 377,26  
 Área de construcción m2: 0,00  
 Valor cada m2: 0,00  
 Avaluo: 0,00  
 Detalle de construcción:

#### UBICACIÓN



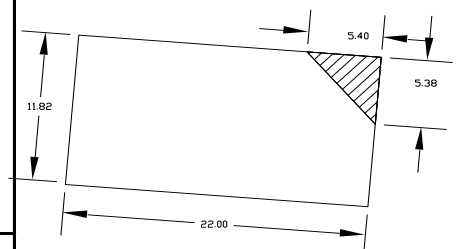
#### RESUMEN AVALUO

TERRENO: 377,26  
 CONSTRUCCION: 0,00  
 TOTAL: 377,26

#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO AV. ESCALON 1 EN UN **5.50%**.  
  
 \*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:



Ubicación del predio:



## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario:	<b>CARRERA IZA MARIA DOLORES</b>
Número del predio:	402712
Clave Catastral:	3230322003
Cédula de identidad:	0501466775

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



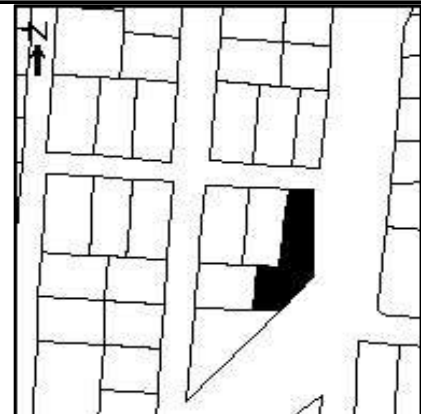
#### UBICACIÓN

Parroquia:	QUITUMBE
Barrio / Sector:	CIUDAD FUTURA
Administración Zonal:	QUITUMBE
Calle:	AV. ESCALON 1 PASAJE PEATONAL 7

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2:	<b>268,25</b>
Frente m:	36,70
Area afectada m2:	49,00
Valor cada m2	30,00
Avaluo:	1470,00
Área de construcción m2:	0,00
Valor cada m2:	0,00
Avaluo:	0,00
Detalle de construccion:	

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

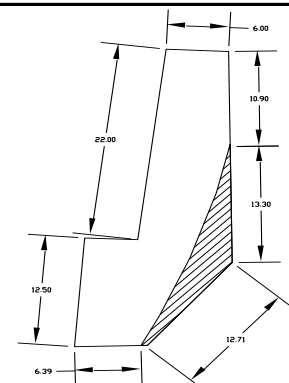
TERRENO:	1470,00
CONSTRUCCION:	0,00
TOTAL:	1470,00

#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO AV. ESCALON 1 EN UN **18.26%**.

\*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:



Ubicación del predio:



## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario: **SALTOS ZUNIGA ISIDRO**  
 Número del predio: 403058  
 Clave Catastral: 3240303001  
 Cédula de identidad:

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



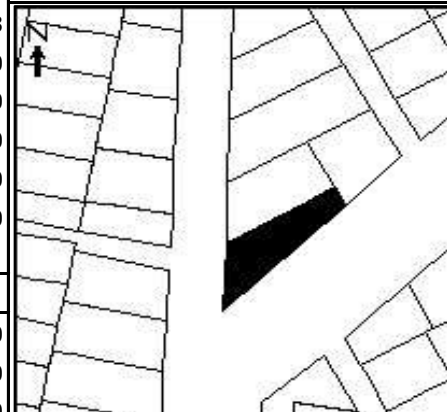
#### UBICACIÓN

Parroquia: QUITUMBE  
 Barrio / Sector: CIUDAD FUTURA  
 Administración Zonal: QUITUMBE  
 Calle: AV. ESCALON 1

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2: **260,00**  
 Frente m: 52,20  
 Área afectada m2: 114,33  
 Valor cada m2: 30,00  
 Avaluó: 3429,90  
 Área de construcción m2: 0,00  
 Valor cada m2: 0,00  
 Avaluó: 0,00  
 Detalle de construcción:

#### UBICACIÓN



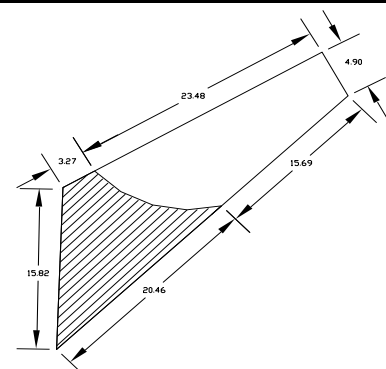
#### RESUMEN AVALUO

TERRENO: 3429,90  
 CONSTRUCCION: 0,00  
 TOTAL: 3429,90


#### OBSERVACIONES


\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO AV. ESCALON 1 EN UN **43.97%**.  
  
 \*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada: 

Ubicación del predio: 

## INFORME FICHA DE AFECTACION

### AFECTACION

#### DATOS

Nombre del propietario:	<b>ALBARRACIN MANOTOA CARLOS ABELARDO</b>
Número del predio:	1202679
Clave Catastral:	3240331004
Cédula de identidad:	1706765045

#### FOTOGRAFIA DIGITAL



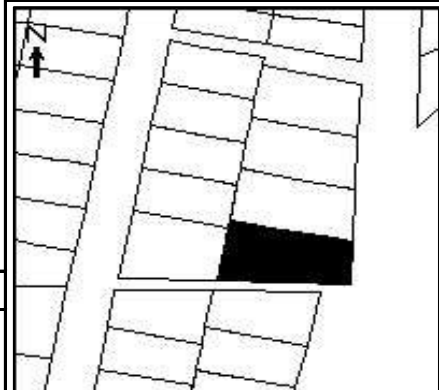
#### UBICACIÓN

Parroquia:	QUITUMBE
Barrio / Sector:	TREBOLES DEL SUR
Administración Zonal:	QUITUMBE
Calle:	AV. ESCALON 1

#### DATOS TECNICOS

Área de terreno m2:	<b>328,00</b>
Frente m:	9,80
Área afectada m2:	57,30
Valor cada m2	19,00
Avaluó:	1088,70
Área de construcción m2:	0,00
Valor cada m2:	0,00
Avaluó:	0,00
Detalle de construcción:	

#### UBICACIÓN



#### RESUMEN AVALUO

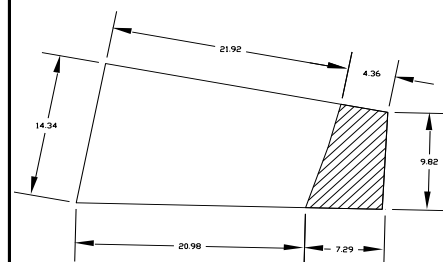
TERRENO:	1088,70
CONSTRUCCION:	0,00
TOTAL:	1088,70

#### OBSERVACIONES

\*PREDIO SE ENCUENTRA AFECTADO POR EL PROYECTO AV. ESCALON 1 EN UN **17.46%**.

\*DATOS DE EXPROPIACION SERAN REVISADOS Y COTEJADOS POR LAS ENTIDADES EJECUTORAS .

#### PLANO DE EXPROPIACION



#### SIMBOLOGIA:

Área afectada:



Ubicación del predio:

