



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

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

**TEMA:**

---

---

**“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA  
DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON  
EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ  
PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI”.**

---

---

**Autor:** Freddy Rolando Tigasi Tipan

**Tutor:** Ing. Mg. Galo Wilfrido Núñez Aldás

**AMBATO – ECUADOR**

**Marzo -2023**

## CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: “**DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI**”, elaborado por el Sr. **Freddy Rolando Tigasi Tipan**, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. **0504320607**, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

### **Certifico:**

- Que el presente proyecto técnico es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Esta concluido en su totalidad.

Ambato, marzo 2023



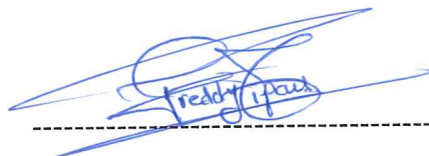
.....  
Ing. Mg. Galo Wilfrido Núñez Aldás

TUTOR

## AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, **Freddy Rolando Tigasi Tipan**, con C.I. **0504320607** declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Proyecto Técnico con el tema **“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI”**, así como también los gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, marzo 2023



**Freddy Rolando Tigasi Tipan**

**C.I. 0504320607**

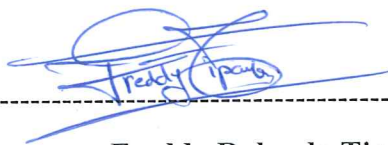
**AUTOR**

## DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto Técnico, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, marzo 2023



**Freddy Rolando Tigasi Tipan**

**C.I. 0504320607**

**AUTOR**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico realizado por el estudiante Freddy Rolando Tigasi Tipan, de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI”**.

Ambato, marzo 2023

Para constancia firman:



Ing. Mg. Alex Gustavo López Arboleda

MIEMBRO CALIFICADOR



Ing. Jorge Javier Guevara Robalino Mg.

MIEMBRO CALIFICADOR

## DEDICATORIA

*El presente proyecto se lo dedico a mi familia, mi madre y a su pareja de apoyo quienes han sido mi motivación y las ganas de seguir adelante a lograr mis sueños y metas propuestas.*

*A mi madre María Rosa por ser esa mujer que desempeño el papel de padre y madre, por darme ese ejemplo e inculcarme valores y haberme formado como la persona que soy ahora, ha sido mi apoyo incondicional en los peores y mejores momentos en toda mi vida, se ha esforzado día a día por darme lo mejor y sacarme adelante, gracias, mamá.*

*A la pareja de apoyo de mi madre Serafín Tipan por ser esa persona tan carismática que a pesar de no ser el padre biológico ha sabido apoyarme en todos momentos con sus consejos, su sabiduría al igual que mi madre han sido un apoyo en todas las circunstancias de la vida llenándome de fortaleza para poder seguir adelante.*

*Por último, a la pequeña de mis sueños Melany Dennise la luz de mi vida quien ha sido mi inspiración para poder continuar y seguir adelante cumpliendo todos mis sueños y metas.*

*¡A todos ustedes muchas gracias!*

## AGRADECIMIENTO

*En primer lugar, quisiera dar gracias a Dios por haberme brindado salud y vida, así como también la fortaleza para seguir adelante y permitirme cumplir este sueño tan anhelado.*

*Quisiera expresar mi agradecimiento a las autoridades y docentes de la carrera de Ingeniería Civil de la prestigiosa Universidad Técnica de Ambato por haberme brindado la oportunidad de adquirir los conocimientos durante mi etapa estudiantil, a los maestros por haberme brindado su conocimiento y paciencia.*

*A mis padres quienes han sido los pilares fundamentales en todo este proceso y la motivación transcendental para poder lograr este objetivo, gracias al sacrificio de ellos he logrado culminar uno de los sueños más anhelados.*

*Agradecer a mis familiares que a pesar de todo han sido la parte fundamental durante este proceso, gracias por su apoyo, los consejos que siempre me daban, a mis abuelitos por haber estado en mis momentos difíciles gracias por el cariño y el amor brindado, por los consejos y muchas gracias por desearme siempre lo mejor para mí.*

*¡A todos muchísimas gracias!*

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	iii
DERECHOS DE AUTOR .....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvii
RESUMEN .....	xix
ABSTRACT .....	xx
CAPÍTULO I .....	1
MARCO TEÓRICO .....	1
1.1 Tema1	
1.1.1 Antecedentes investigativos.....	1
1.1.1.1 Antecedentes.....	1
1.1.2 Justificación.....	2
1.1.3 Fundamentación Teórica .....	4
1.1.3.1 Topografía .....	4
1.1.3.1.1 Levantamiento Topográfico.....	5
1.1.3.1.2 Levantamiento con GPS.....	5
1.1.3.1.3 Levantamiento RTK.....	6
1.1.3.1.3.1 Curvas de nivel.....	6
1.1.3.1.3.2 Sistema de posicionamiento global .....	8
1.1.3.1.3.3 Sistema de Coordenadas .....	8
1.1.3.1.4 Coordenadas Geográficas formatos longitud, latitud.....	9
1.1.3.1.5 Coordenadas UTM (Universal Transversal Mercator).....	9
1.1.3.2 Carreteras.....	10
1.1.3.2.1 Clasificación de las Carreteras.....	10
1.1.3.2.1.1 Según su función .....	10
1.1.3.2.1.2 Según el tipo de terreno .....	11
1.1.3.2.1.3 Según su competencia. ....	12



1.1.3.2.1.4	Según sus características.....	12
1.1.3.2.2	Clasificación nacional de la red vial.....	13
1.1.3.2.2.1	Clasificación por su capacidad .....	13
1.1.3.2.2.2	Clasificación Funcional por importancia en la red vial .....	14
1.1.3.2.2.3	Según las condiciones orográficas.....	15
1.1.3.3	Normas de Diseño.....	15
1.1.3.4	Tráfico .....	15
1.1.3.4.1	Volumen de Tráfico.....	16
1.1.3.4.1.1	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) .....	16
1.1.3.4.1.2	Tráfico Futuro.....	17
1.1.3.4.2	Criterios para determinar el tráfico futuro .....	17
1.1.3.4.2.1	Tráfico actual .....	17
1.1.3.4.2.2	Relación del tráfico vehicular con la población.....	18
1.1.3.4.2.3	Relación del tráfico vehicular con la producción .....	18
1.1.3.4.2.3.1	Proyección en base a la tasa de crecimiento poblacional. ....	18
1.1.3.4.2.4	Tráfico Generado .....	19
1.1.3.4.2.5	Tráfico desarrollado.....	19
1.1.3.4.2.6	Tráfico atraído .....	20
1.1.3.4.3	Volumen de Tránsito.....	20
1.1.3.4.3.1	Volúmenes de tránsito horarios .....	20
1.1.3.4.3.2	Volumen de la hora pico .....	20
1.1.3.4.3.3	Volumen horario máximo (VHMA) .....	20
1.1.3.4.3.4	Volumen horario de máxima demanda (VHMD).....	21
1.1.3.4.3.5	Factor de la Hora de Máxima Demanda (FHMD) .....	21
1.1.3.4.3.6	Volumen horario de proyecto (VHP).....	21
1.1.3.5	Estudio Topográfico.....	22
1.1.3.6	Selección de la ruta.....	23
1.1.3.7	Diseño Geométrico .....	23
1.1.3.7.1	Diseño Horizontal.....	24
1.1.3.7.2	Velocidad .....	24
1.1.3.7.3	Velocidad de diseño .....	25
1.1.3.7.4	Velocidad de circulación .....	26
1.1.3.7.5	Visibilidad.....	27
1.1.3.7.5.1	Visibilidad de adelantamiento .....	28
1.1.3.7.5.2	Visibilidad de parada .....	30
1.1.3.7.5.3	Visibilidad de cruce.....	31

<b>1.1.3.8</b>	<b>Alineamiento horizontal.....</b>	<b>33</b>
1.1.3.8.1	Tangente .....	33
1.1.3.8.2	Curvas circulares.....	35
1.1.3.8.2.1	Grado de curvatura.....	35
1.1.3.8.2.2	Radio de curvatura .....	35
1.1.3.8.2.3	Radio Mínimo de Curvatura .....	35
<b>1.1.3.9</b>	<b>Elementos geométricos de una curva circular simple.....</b>	<b>37</b>
1.1.3.9.1	Curva Espiral – Espiral.....	38
1.1.3.9.2	Curvas de transición.....	40
1.1.3.9.3	Curva de inflexión o curva reversa .....	41
1.1.3.9.4	Peralte.....	42
1.1.3.9.4.1	Magnitud del peralte.....	44
1.1.3.9.4.2	Desarrollo del Peralte.....	44
1.1.3.9.4.3	Cálculo del Peralte .....	45
<b>1.1.4</b>	<b>Alineamiento vertical .....</b>	<b>46</b>
<b>1.1.4.1</b>	<b>Gradiente.....</b>	<b>46</b>
1.1.4.1.1	Gradientes mínimas.....	47
<b>1.1.4.2</b>	<b>Curvas verticales .....</b>	<b>47</b>
1.1.4.2.1	Elementos de la curva.....	48
1.1.4.2.1.1	Tipos de curvas verticales .....	50
1.1.4.2.2	Sección Transversal.....	51
1.1.4.2.2.1	Elementos geométricos de la sección transversal .....	51
1.1.4.2.2.2	Ancho de zona o derecho de vía.....	51
1.1.4.2.2.3	Banca .....	52
1.1.4.2.2.4	Corona.....	52
1.1.4.2.2.5	Rasante .....	52
1.1.4.2.2.6	Carriles.....	52
1.1.4.2.2.7	Ancho de la sección transversal típica .....	52
<b>1.1.4.3</b>	<b>Estudio de suelos .....</b>	<b>57</b>
1.1.4.3.1	Clasificación de suelos .....	57
1.1.4.3.1.1	Contenido de humedad .....	58
1.1.4.3.1.2	Ensayo de Granulometría (AASHTO T88-70, INEN 696).....	59
1.1.4.3.1.3	Límites de Atterberg .....	60
1.1.4.3.1.4	Límite Líquido (LL).....	61
1.1.4.3.1.5	Límite Plástico (LP) .....	61
1.1.4.3.1.6	Límite de contracción.....	61

1.1.4.3.1.7	Ensayo de CBR.....	62
1.1.4.4	Pavimento .....	62
1.1.4.4.1	Tipos de pavimentos .....	62
1.1.4.4.1.1	Pavimento flexible .....	63
1.1.4.4.1.2	Pavimento rígido .....	63
1.1.4.4.1.3	Pavimento semirrígido .....	64
1.1.4.4.1.4	Pavimentos articulados .....	64
1.1.4.4.2	Características y estructura de un pavimento .....	64
1.1.4.4.2.1	Capa de rodadura .....	64
1.1.4.4.2.2	Base.....	65
1.1.4.4.2.3	Subbase.....	66
1.1.4.4.2.4	Subrasante.....	67
1.1.4.5	Método AASHTO de Diseño .....	67
1.1.5	Estabilización de talud .....	67
1.1.5.1	Taludes.....	67
1.1.5.1.1	Estabilidad de taludes .....	68
1.2	Objetivos .....	70
1.2.1	Objetivo General.....	70
1.2.2	Objetivos Específicos.....	70
<b>CAPÍTULO II.....</b>		<b>71</b>
<b>METODOLOGÍA .....</b>		<b>71</b>
2.1	Materiales y Equipos .....	71
2.1.2	Materiales.....	71
2.1.3	Equipos.....	72
2.1.3.1	Equipos de laboratorio.....	73
3.1	Métodos .....	74
2.1.4	Investigación de campo .....	74
2.1.5	Investigación Bibliográfica .....	74
3.2	Información del proyecto.....	74
2.1.6	Ubicación macro del proyecto.....	74
2.1.6.1	Ubicación meso del Proyecto.....	75
2.1.6.2	Ubicación micro del proyecto .....	76

2.1.6.3	Localización geográfica del proyecto.....	78
2.1.6.4	Datos informativos del proyecto .....	78
2.1.7	Plan de obtención de datos.....	80
2.1.7.1	Levantamiento topográfico .....	80
2.1.7.2	Conteo vehicular.....	80
2.1.7.3	Estudio de suelos .....	80
2.1.7.4	Plan de tratamiento de datos .....	80
2.1.7.5	Análisis de datos .....	81
<b>CAPÍTULO III .....</b>		<b>82</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES .....</b>		<b>82</b>
3.1	Análisis y discusión de los resultados .....	82
3.1.1	Levantamiento topográfico .....	82
3.1.2	Conteo Vehicular.....	82
<b>TRÁFICO OBSERVADO (TO) .....</b>		<b>83</b>
<b>COMPOSICIÓN DEL TRÁFICO % .....</b>		<b>84</b>
<b>FACTORES DE CORRECCIÓN DE TRÁFICO .....</b>		<b>86</b>
<b>FACTOR HORARIO (FH) .....</b>		<b>87</b>
<b>CÁLCULO DEL TPDA.....</b>		<b>87</b>
<b>CÁLCULO DEL TRÁNSITO ATRAÍDO .....</b>		<b>89</b>
<b>CÁLCULO DEL TRÁNSITO GENERADO .....</b>		<b>90</b>
<b>CÁLCULO DEL TRÁNSITO DESARROLLADO .....</b>		<b>91</b>
<b>CÁLCULO DEL TRÁNSITO ACTUAL .....</b>		<b>92</b>
<b>TRÁFICO FUTURO .....</b>		<b>93</b>
3.1.3	Clasificación de la vía en base al TPDA futuro .....	96
3.1.4	Diseño Geométrico .....	97
3.1.4.1	Diseño horizontal.....	99
3.1.4.2	Diseño vertical .....	100
3.1.4.2.1	Secciones Transversales .....	102
3.1.4.3	Estudio de suelos .....	102
3.1.4.3.1	Contenido de humedad .....	103
3.1.4.3.2	Granulometría.....	103
3.1.4.3.3	Límites de Atterberg .....	105
3.1.4.3.4	Compactación del suelo.....	105

3.1.4.3.5	CBR (California Bearing Ratio) .....	106
3.1.5	Diseño del pavimento mediante el método AASHTO 93.....	107
3.1.5.1	Tránsito en ejes equivalentes acumulados para el periodo de diseño .	107
3.1.5.2	Determinación del CBR de diseño .....	111
3.1.5.3	Coefficiente estructural de la carpeta asfáltica $a_1$ .....	116
3.1.5.4	Estándares de seguridad vial .....	126
3.1.5.4.1	Señalización horizontal .....	126
3.1.5.4.2	Clasificación según su forma.....	126
3.1.5.4.3	Dimensiones.....	126
3.1.5.4.4	Retroreflexión.....	127
3.1.5.4.5	Líneas de separación de flujos opuestos.....	128
3.1.5.4.6	Doble línea continua (línea de barrera) .....	129
3.1.5.4.7	Líneas de borde .....	129
3.1.5.4.8	Pasos peatonales .....	130
3.1.5.4.9	Señalización vertical .....	130
3.1.5.4.9.1	Señales regulatorias (R).....	130
3.1.5.4.9.2	Señales Preventivas (P).....	131
3.1.5.4.9.3	Señales informativas (I).....	131
3.1.5.4.9.4	Señales especiales delineadoras (D).....	132
3.1.5.4.9.5	Señales de trabajos en vía (T) .....	133
3.2	Presupuesto de Obra.....	133
3.3	Ficha Ambiental .....	141
<b>CAPÍTULO IV .....</b>		<b>152</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		<b>152</b>
4.1	Conclusiones.....	152
4.2	Recomendaciones .....	154
<b>MATERIALES DE REFERENCIA.....</b>		<b>155</b>
Referencias Bibliográficas .....		155
<b>ANEXO 1 .....</b>		<b>158</b>
<b>FOTOGRAFÍAS .....</b>		<b>158</b>
<b>ANEXO 2 .....</b>		<b>162</b>
<b>CONTEO VEHICULAR .....</b>		<b>162</b>
<b>ANEXO 3 .....</b>		<b>170</b>
<b>ESTUDIO DE SUELOS .....</b>		<b>170</b>

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD.....</b>	<b>171</b>
<b>GRANULOMETRÍA.....</b>	<b>174</b>
<b>LÍMITES DE ATTERBEG .....</b>	<b>179</b>
<b>PROCTOR MODIFICADO .....</b>	<b>184</b>
<b>ENSAYO CBR .....</b>	<b>189</b>
<b>ANEXO 4 .....</b>	<b>198</b>
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS .....</b>	<b>198</b>
<b>ANEXO 5 .....</b>	<b>220</b>
<b>LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO .....</b>	<b>220</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: “Sistema de Coordenadas” .....	12
Tabla 2: “Clasificación funcional de las vías en base al TPDA” .....	13
Tabla 3: “Relación función, Clase MOP y Tráfico” .....	14
Tabla 4: “Denominación de Carreteras por Condiciones Orográficas” .....	15
Tabla 5: “Tasa de crecimiento vehicular” .....	19
Tabla 6: “Velocidad de Diseño” .....	26
Tabla 7: “Velocidad de Circulación” .....	27
Tabla 8: “Valores de Distancias de visibilidad para rebasamientos” .....	29
Tabla 9: “Distancia de visibilidad de parada en terrenos planos” .....	31
Tabla 10: “Distancia de visibilidad de parada en terrenos planos” .....	32
Tabla 11: “Radios mínimos de curvas en función del peralte (e) y coeficiente de fricción lateral (f).” .....	36
Tabla 12: “Coeficiente de fricción lateral” .....	43
Tabla 13: “Tasa de sobreelevación” .....	44
Tabla 14: “Valores de gradientes longitudinales máximos (porcentaje)” .....	47
Tabla 15: “Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa.” .....	49
Tabla 16: “Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa.” .....	50
Tabla 17: “Ancho de zona.” .....	52
Tabla 18: “Anchos de calzada” .....	53
Tabla 19: “Valores mínimos de diseño para el ancho de espaldones” .....	54
Tabla 20: “Valores recomendables de los taludes en terrenos planos” .....	54
Tabla 21: “Valores de Bombeo” .....	56
Tabla 22: “Tamaños de muestra” .....	59
Tabla 23: “Tamices” .....	59
Tabla 24: “Valores Típicos de consistencia de suelo.” .....	61
Tabla 25: “Usos del suelo según el CBR.” .....	62
Tabla 26: “Límites granulométricos para bases” .....	65
Tabla 27: “Límites granulométricos para subbases” .....	66
Tabla 28: “localización geográfica del proyecto” .....	78
Tabla 29: “Resumen del conteo vehicular semanal” .....	83
Tabla 30: “Resumen del conteo vehicular semanal” .....	85
Tabla 31: “Volumen vehicular en hora pico” .....	86
Tabla 32: “TPDA Actual” .....	88

<b>Tabla 33: “Tránsito Atraído”</b> .....	<b>90</b>
<b>Tabla 34: “Tránsito Generado”</b> .....	<b>91</b>
<b>Tabla 35: “Tránsito Desarrollado”</b> .....	<b>92</b>
<b>Tabla 36: “Resumen del tránsito actual”</b> .....	<b>93</b>
<b>Tabla 37: “Índice de crecimiento de tráfico de vehículos (%)”</b> .....	<b>93</b>
<b>Tabla 38: “Proyección del tráfico futuro”</b> .....	<b>96</b>
<b>Tabla 39: “Clasificación de las vías en función del TPDA de diseño”</b> .....	<b>97</b>
<b>Tabla 40: “Velocidad de diseño”</b> .....	<b>97</b>
<b>Tabla 41: “Velocidad de circulación”</b> .....	<b>98</b>
<b>Tabla 42: “Distancia de visibilidad de parada del proyecto”</b> .....	<b>99</b>
<b>Tabla 43: “Longitud máxima en función a los valores de gradiente”</b> .....	<b>101</b>
<b>Tabla 44: “Contenido de Humedad Natural”</b> .....	<b>103</b>
<b>Tabla 45: “Resultados de Granulometría”</b> .....	<b>104</b>
<b>Tabla 46: “Clasificación del suelo”</b> .....	<b>104</b>
<b>Tabla 47: “Resultados del Límite de Atterberg”</b> .....	<b>105</b>
<b>Tabla 48: “Resultados del Proctor Modificado”</b> .....	<b>106</b>
<b>Tabla 49: “Resultados del ensayo de CBR”</b> .....	<b>106</b>
<b>Tabla 50: “Período de diseño en función de la vía”</b> .....	<b>107</b>
<b>Tabla 51: “Factores de daño considerando tipos y pesos”</b> .....	<b>108</b>
<b>Tabla 52: “Porcentaje de W18 para el carril de diseño”</b> .....	<b>109</b>
<b>Tabla 53: “Numero de ejes acumulados para un periodo de diseño de 20 años”</b> .....	<b>110</b>
<b>Tabla 54: “Límites de selección – CBR de diseño”</b> .....	<b>111</b>
<b>Tabla 55: “Usos del suelo según el CBR”</b> .....	<b>112</b>
<b>Tabla 56: “Porcentaje de confiabilidad según el tipo de vía”</b> .....	<b>112</b>
<b>Tabla 57: “Valores de la desviación estándar normal (<math>Z_r</math>), correspondiente a niveles de confiabilidad”</b> .....	<b>113</b>
.....	<b>113</b>
<b>Tabla 58: “Valores de la desviación estándar global (<math>S_o</math>)”</b> .....	<b>113</b>
<b>Tabla 59: “Índice de serviciabilidad”</b> .....	<b>114</b>
<b>Tabla 60: “Parámetros de control en mezclas asfálticas”</b> .....	<b>116</b>
<b>Tabla 61: “Calidad de drenaje”</b> .....	<b>120</b>
<b>Tabla 62: “Valores de coeficiente de drenaje recomendados”</b> .....	<b>121</b>
<b>Tabla 63: “Valores mínimos en función de los ejes equivalentes W18”</b> .....	<b>122</b>



Tabla 64: “Determinación de espesores de las capas que conforman el pavimento por el Método AASHTO 93” .....	125
Tabla 65: “Tolerancia máxima en las dimensiones de señalizaciones” .....	127
Tabla 66: “Niveles mínimos de retroreflexión en pinturas sobre pavimento (mcd/lux-m2)” .....	127
Tabla 67: “Presupuesto referencial del proyecto” .....	140

## ÍNDICE DE FIGURAS

Gráfico 1: Equipo Topográfico (Trimble 5700 (Base) + Trimble 5800 (Móvil)...	6
Gráfico 2: Intersección del plano horizontal con la superficie física. ....	7
Gráfico 3: Curvas maestras y secundarias.....	8
Gráfico 4: Coordenadas Geográficas formatos longitud, latitud .....	9
Gráfico 5: “Sistema de Coordenadas” .....	10
Gráfico 6: “Curva de Volumen horario VHP” .....	22
Gráfico 7: “Componentes del diseño geométrico” .....	24
Gráfico 8: “Distancia de adelantamiento” .....	29
Gráfico 9: “Distancia de parada” .....	30
Gráfico 10: “Distancia de cruce” .....	32
Gráfico 11: “Longitud máxima en tangentes” .....	34
Gráfico 12: “Distancia mínima entre dos curvas del mismo sentido” .....	34
Gráfico 13: “Elementos geométricos de una curva circular simple” .....	37
Gráfico 14: “Elementos geométricos de una curva circular espiral - espiral” ...	39
Gráfico 15: “Enlace de tramos con curva circular y de transición” .....	41
Gráfico 16: “Curva de inflexión” .....	42
Gráfico 17: “Dinámica de un vehículo en una curva” .....	42
Gráfico 18: “Métodos para el desarrollar el peralte” .....	45
Gráfico 19: “Peralte en un punto cualquiera p” .....	45
Gráfico 20: “Elementos de una curva vertical” .....	48
Gráfico 21: “Tipo de curvas verticales” .....	50
Gráfico 22: “Sección transversal.” .....	51
Gráfico 23: “Cuneta.” .....	55
Gráfico 24: “Elementos de una alcantarilla.” .....	56

Gráfico 25: “Carta de Plasticidad para clasificación de suelos de partículas finas.” .....	58
Gráfico 26: “Curva granulométrica de un suelo.” .....	60
Gráfico 27: “Definición de los límites de Atterberg.” .....	60
Gráfico 28: “Corte transversal (Pavimento flexible).” .....	63
Gráfico 29: “Corte transversal (Pavimento rígido).” .....	63
Gráfico 30: “Corte transversal (Pavimento articulado).” .....	64
Gráfico 31: “Talud en corte y relleno.” .....	68
Gráfico 32: “Ubicación macro del proyecto.” .....	75
Gráfico 33: “Ubicación meso del proyecto.” .....	76
Gráfico 34: “Ubicación micro del proyecto.” .....	77
Gráfico 35: “Ubicación micro del proyecto.” .....	77
Gráfico 36: “Espesores de las capas de rodadura de un pavimento flexible.” .....	115
Gráfico 37: “Número estructural “SN”, para subrasante.” .....	116
Gráfico 38: “Nomograma para determinar el coeficiente estructural del pavimento $a_1$ .....	117
Gráfico 39: “Nomograma para determinar el coeficiente estructural de la base granular $a_2$ .....	118
Gráfico 40: “Número estructural “SN”, para base.” .....	118
Gráfico 41: “Nomograma para determinar el coeficiente estructural de la base granular $a_2$ .....	119
Gráfico 42: “Número estructural “SN”, para subbase.” .....	120
Gráfico 43: “Análisis del diseño de las capas de la carpeta asfáltica.” .....	122
Gráfico 44: “Demarcadores.” .....	127
Gráfico 45: “Ángulos de iluminación y observación” .....	128
Gráfico 46: “Línea segmentada de circulación” .....	128
Gráfico 47: “Línea de barrera” .....	129
Gráfico 48: “Línea de borde” .....	129
Gráfico 49: “Paso cebra” .....	130
Gráfico 50: “Pare (R1-1)” .....	131
Gráfico 51: “Señales Preventivas” .....	131
Gráfico 52: “Señales informativos” .....	132
Gráfico 53: “Señales especiales delineadoras” .....	132
Gráfico 54: “Señales de trabajos en la vía” .....	133

## RESUMEN

Debido a que la vía de estudio no se encuentra en condiciones adecuadas para la movilización de sus habitantes y por ende la comercialización de sus productos se desarrolla este estudio mejorando así la calidad de vida del sector.

El desarrollo del presente proyecto se desplegó en el cantón Pujilí perteneciente a la provincia de Cotopaxi con el fin de mejorar la vialidad, para el trabajo de diseño geométrico se realizó un proceso de estudio de las condiciones actuales de la vía, la cual consistió en realizar un proceso de estudio de las condiciones actuales de la vía, por lo cual se residió en realizar un levantamiento topográfico, un conteo de tráfico vehicular el mismo que nos permitió determinar un tráfico futuro en la que nos indicó el tipo de vía, los cálculos para el diseño horizontal, vertical y elementos de secciones transversales que se desarrollaron de acuerdo a la normativa vigente aplicada para estudio como lo fue el MOP-2003.

Posterior a ello se procedió a la obtención de las muestras de campo, esto con el fin de analizarlos en el laboratorio, determinando las características del suelo en función de su evaluación, los espesores adecuados de cada una de las capas que conforman la estructura del pavimento, para este estudio se utilizó la metodología de la AASHTO-93, además se realizó el presupuesto referencial para la ejecución del proyecto, estableciendo: los rubros, volúmenes de obra y especificaciones técnicas.

**Palabras clave:** Vías, Diseño geométrico, Estudio de tráfico, Estudio de suelos, Presupuesto referencial.

## ABSTRACT

Due to the fact that the study road is not in adequate conditions for the mobilization of its inhabitants and therefore the commercialization of their products, this study was developed to improve the quality of life of the sector.

The development of this project was deployed in the canton Pujilí belonging to the province of Cotopaxi in order to improve the road, for the geometric design work was conducted a study process of the current conditions of the road, which consisted of conducting a study process of the current conditions of the road, This consisted of a topographic survey, a vehicular traffic count, which allowed us to determine the future traffic that indicated the type of road, the calculations for the horizontal and vertical design, and the cross section elements that were developed according to the current regulations applied for the study, such as the MOP-2003.

After that, we proceeded to obtain field samples, in order to analyze them in the laboratory, determining the characteristics of the soil according to its evaluation, the adequate thickness of each of the layers that make up the pavement structure, for this study we used the methodology of the AASHTO-93, in addition we made the referential budget for the execution of the project, establishing: the items, volumes of work and technical specifications.

**Keywords:** Roads, Geometric design, Traffic study, Soil study, Reference budget.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Tema

“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS - PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI”.

#### 1.1.1 Antecedentes investigativos

##### 1.1.1.1 Antecedentes

Desde la antigüedad, la construcción de carreteras ha sido uno de los primeros signos de civilización avanzada. Cuando las ciudades de las primeras civilizaciones empezaron a aumentar de tamaño y densidad de población. La comunidad con otras regiones se tomó necesaria para hacer llegar suministros alimenticios o trasportarlos a otros consumidores.[1]

En el Ecuador la competencia de “planificar, construir y mantener la vialidad” es compartida por el nivel central, el provincial y el municipal. El nivel central se ocupa de la red vial categorizada como nacional, los municipios de las vías en áreas consolidadas (o urbanas), y el resto de la vía es de competencia provincial.[2]

La infraestructura vial en nuestro país es uno de los elementos fundamentales y determinantes para el progreso debido a que constituye una parte importante para el desarrollo económico y social de un país, en nuestro medio las carreteras y caminos son un eslabón fundamental dentro del sistema ya que no son la infraestructura de todo el transporte automotor, si no también enlazan diferentes tipos de transportes aeropuertos con ciudades, puertos, terminales de ferrocarril, etc.[1]

Las carreteras son ahora el principal medio de comunicación y transporte entre diferentes territorios, así como también el factor principal sin duda en el diseño de estructuras viales es la parte topográfica, debido a que permite obtener la solución

exacta y los detalles necesarios para realizar el diseño geométrico, de modo que las líneas horizontales y verticales del dibujo de construcción sean precisas.

Para el caso del cantón Pujili de acuerdo a los diferentes proyectos ejecutados por parte del GAD competente y conversatorios de los moradores expusieron que la vía a diseñarse es la arteria principal para poder unir a los diferentes sectores aledaños, la misma que no cuentan con una vía que les permita el tránsito vehicular fluido entre sí, debido a que la vía por donde transitan solo cuentan con una superficie de suelo natural, lastrado y empedrados en ciertos tramos, cabe mencionar que en las visitas previas a la elaboración del proyecto no se observó una mejora en la base de rodadura, notándose solo una cierta parte del tramo del sector de Patoa de Vacas contaba con una franja de empedrado.

### **1.1.2 Justificación**

El presente proyecto técnico tiene como finalidad presentar una alternativa de ruta con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas del sector de Patoa de Vacas, Perpetuo Socorro e Isinche Santo Domingo, optimizado la movilidad en aquellos sectores, así como también proporcionar comunicación vial hacia el centro de la ciudad del Cantón Pujili.

La vía de acceso a estos sectores se encuentra en un mal estado, uno de los inconvenientes es que dificulta el acceso rápido de los vehículos, por lo que los tienen inconvenientes para poder realizar sus actividades diarias, incluso genera inconvenientes cuando se traslada a lugares que son necesarios para las personas como servicios médicos, escuelas y colegios, [3] debido a que en el costo de la gasolina se ha visto un incremento considerable en los precios los transportistas prefieren tomar rutas alternativas con el fin de agilizar la movilidad y reducir el costo del consumo del combustible.

Debido a consideraciones económicas, características del terreno y objetivos del proyecto, las carreteras deben cumplir; que su ruta sea lo más directa posible entre los puntos de partida y de llegada, y que cumpla con todos los principios y estándares de ingeniería que permitan un uso duradero, seguro y funcional. Debido a este punto de vista, una carretera se puede definir como una curva en forma de arco en el espacio

que proporciona un flujo continuo de imágenes de la carretera mientras se adhiere a todos los principios y estándares de diseño.[4]

Una vía será *funcional* de acuerdo a su tipo, debido a que las carreteras se operaran con el tipo, geometría y volumen de tráfico para proporcionar una movilidad adecuada a velocidades de tráfico suficiente. Así como también una vía será *cómoda* en la medida en que se disminuye las aceleraciones de los vehículos y sus variaciones, lo cual se lograra ajustando las curvaturas de la geometría y sus transiciones a las velocidades de operación por las que optan los conductores a lo largo de los tramos rectos.[5]

La vía será *estética* al adaptarla al paisaje, permitiendo generar visuales agradables a las perspectivas cambiantes, produciendo en el conductor un recorrido fácil. De acuerdo al su costo la vía será *económica*, cuando cumpliendo con los demás objetivos ofrece el menor costo posible tanto en su construcción como en su mantenimiento.[5]

Por último, la vía deberá ser *compatible* con el medio ambiente adaptándola en lo posible a la topografía natural, a los usos del suelo y al valor de la tierra, y procurando mitigar o minimizar los impactos ambientales.[5]

El diseño vial incluye el diseño geométrico y el diseño del pavimento, este diseño involucra los elementos físicos con las condiciones de funcionamiento y las características topográficas, determinando la orientación de la ruta y las secciones transversales, longitudinales y transversales, una vez que se complete el diseño geométrico se procederá con el diseño del pavimento, lo que requiere varias pruebas de suelo con el fin de determinar las propiedades de la misma, con el fin de obtener los resultados los materiales y tamaños que mejor se adaptan a las distintas capas del pavimento.[6]

Esta ejecución del proyecto beneficiara a los sectores de Patoa de Vacas, Perpetuo Socorro e Isinche Santo Domingo, así como también a los sectores aledaños ya que como se había mencionada anteriormente se trata de una arteria principal que una vez ejecutada podrá involucrar en la parte de la economía de los sectores, debido a que estas partes cuentan con sembríos y requieren de una vía que pueda facilitar el ingreso más rápido de una manera más eficiente reduciendo el tiempo, así como también una

mayor facilidad para poder trasladarse al centro de la ciudad para la venta de sus productos.

### **1.1.3 Fundamentación Teórica**

#### **1.1.3.1 Topografía**

La topografía se ha definido tradicionalmente como una ciencia aplicada responsable de determinar la posición relativa de los puntos en la Tierra y representar una porción de la superficie terrestre en un mapa, engloba todos los métodos para reunir información de partes físicas de la Tierra, tales como relieve, cauces hidráulicos, entre otros, empleando métodos tradicionales de medición de terreno, fotogrametría y teledetección.

La topografía significaría el arte o la técnica que se encarga de la descripción detallada de la superficie de un terreno es una determinada región o lugar, por medio de la cual se establecen las posiciones de puntos situados sobre la superficie terrestre, encima y debajo de ella; para lo cual se realizan mediciones de distancias, ángulos y elevaciones.[7]

La topografía es un factor importante en la ubicación física de la vía, ya que afecta su alineación horizontal, sus pendientes, sus distancias de visibilidad y sus secciones transversales. Desde el punto de vista la topografía, se puede clasificar en los terrenos en cuatro categorías:[8]

- a) **Terreno Plano:** posee pendientes transversales a la vía menores del 5%. Exige mínimo movimiento de tierras en la construcción de carreteras y no presenta dificultad en el trazado ni en su explanación, por lo que las pendientes longitudinales de las vías son normalmente menores del 3%.
- b) **Terreno ondulado:** caracterizado por poseer terrenos trasversales a la vía del 6% al 12% requiere un moderado movimiento de tierras.
- c) **Terrenos montañosos:** las pendientes suelen ser del 13% al 40%, la construcción de carreteras en este terreno se supone grandes movimientos de



tierras y/o construcciones de puentes y estructuras para salvar lo montañoso del terreno, representando dificultades en el trazado y en la explanación.

- d) **Terreno Escarpado:** las pendientes del terreno pasan con frecuencia del 40%, para la construcción de carreteras se necesita máximo movimientos de tierra y existen muchas dificultades para el trazado y la explanación.[8]

#### 1.1.3.1.1 Levantamiento Topográfico

Se refiere a un grupo de operaciones que tienen como objetivo determinar la posición de puntos en el espacio y su representación en un mapa, las cuales incluyen:[7]

- Selección del método de levantamiento.
- Elección de equipo a utilizar.
- Identificar y ubicar posibles vértices de apoyo.
- Realización de mediciones en terreno.
- Calculo y procesamiento de datos.
- Elaboración de planos.

#### 1.1.3.1.2 Levantamiento con GPS

Existen técnicas diferentes de medición las que se pueden utilizar para una recepción de datos geodésicos GPS, de acuerdo a la aplicación que se requiera el usuario deberá escoger entre estas dos técnicas.

**Estático.** – esta metodología es utilizada para líneas largas, redes geodésicas, estudios tectónicos de placas, etc. Posee una gran precisión en distancias largas.[9]

**Cinemático.** – utilizada para levantamientos de detalles y para la medición de muchos puntos se succión corta. Existe obstrucciones que para la toma de puntos se debe rastrear al menos 4 satélites, caso contrario se tendrá que reiniciar el equipo para lograr conectarse nuevamente con los satélites. [9]

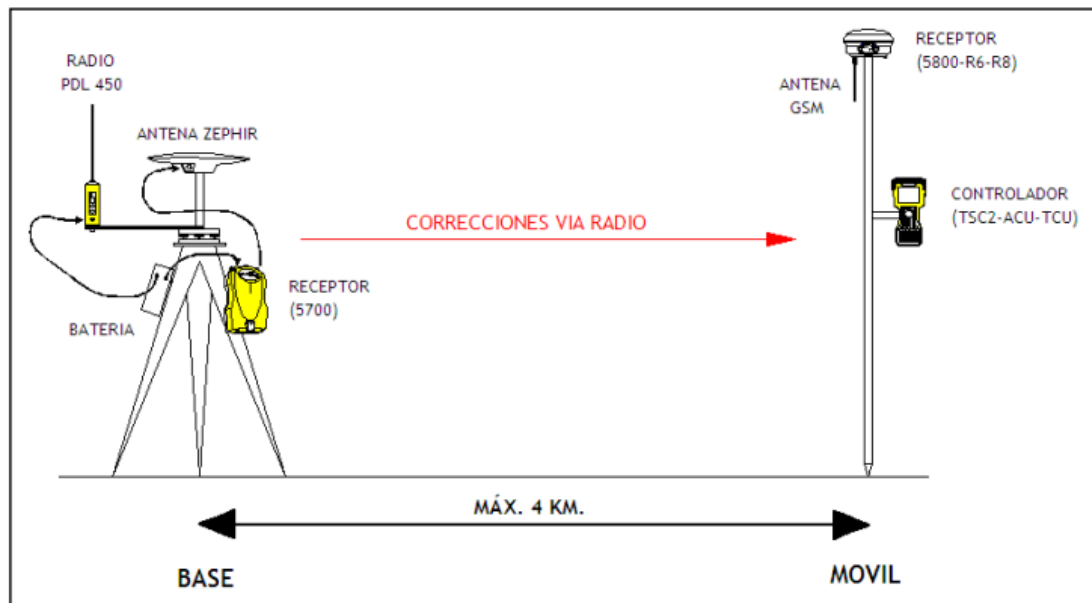
**RTK.** – Denominado cinemático en tiempo real (Real Time Kinematic sus siglas en ingles), esta utiliza un radio enlace de datos para transmitir los datos de corrección desde la base hacia el móvil, permitiendo calcular las coordenadas y mostrarla en

tiempo real de forma simultánea cuando se está realizando el levantamiento topográfico. [9]

### 1.1.3.1.3 Levantamiento RTK

Es un tipo de levantamiento cinemático efectuado en tiempo real, a través de la base que posee un radio enlace conectado el cual retransmite todos los datos que recibe el satélite. Esta base a su vez posee un móvil que también está equipada con un radio enlace que recibe la señal transmitida de la base. El receptor recibe los datos de los satélites directamente desde su propia antena, los dos conjuntos de datos pueden ser procesados juntos en el Móvil con el fin de resolver cualquier tipo de problema y poder obtener una posición precisa con relación con el receptor de la Base. [9]

*Gráfico 1: Equipo Topográfico (Trimble 5700 (Base) + Trimble 5800 (Móvil))*



*Fuente: "Guía rápida GPS"*

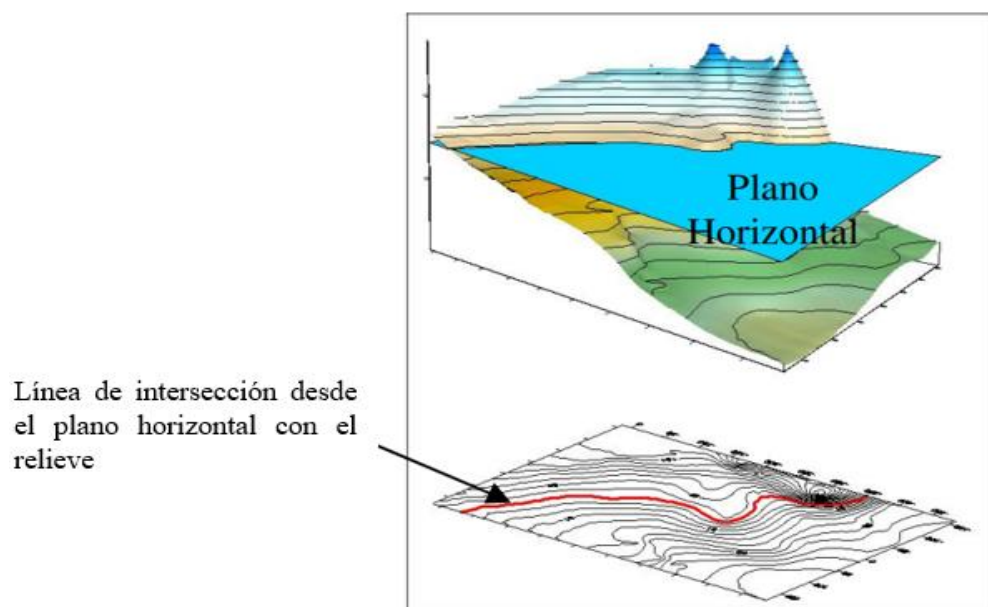
#### 1.1.3.1.3.1 Curvas de nivel

Los topógrafos e ingenieros frecuentemente usan curvas de nivel para describir el relieve. La razón de esto es que proporcionan una representación cuantitativa precisa de la tierra, las curvas de nivel representan una línea imaginaria que une los puntos

que tienen igual cota respecto a un plano de referencia (generalmente el nivel medio del mar).[10] [11]

Una curva de nivel es una línea que une los puntos de igual elevación, en general las curvas de nivel no pueden verse en la naturaleza, los cuales, en los mapas, las curvas de nivel respetan la localización planimétrica de las trazas de las superficies de nivel para diferentes elevaciones.[10]

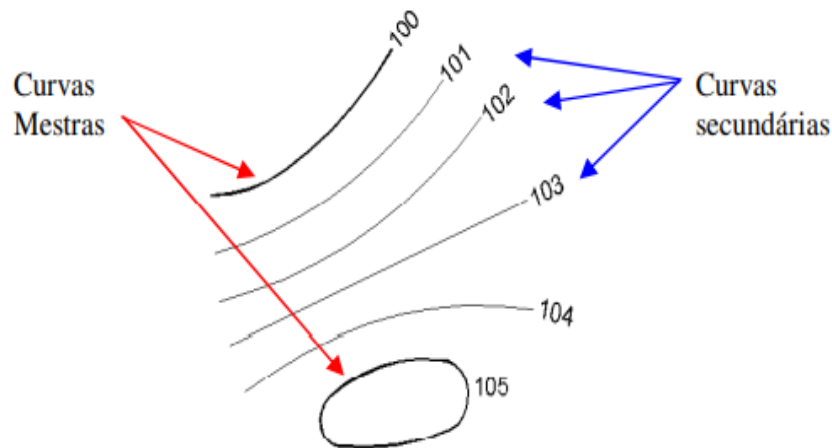
*Gráfico 2: Intersección del plano horizontal con la superficie física.*



*Fuente: "Fundamentos de Topografía", 2012*

Las curvas de nivel se pueden clasificar en curvas maestras o mayor o menor. Las maestras se representan con guiones diferentes a las demás (más gruesas por ejemplo), siendo todas numeradas, a su vez las curvas secundarias se encuentran ubicadas entre las curvas principales, las cuales están representadas con una menor calidad con el fin de diferenciarlas de las curvas principales o maestras.[12]

Gráfico 3: Curvas maestras y secundarias.



Fuente: "Fundamentos de Topografía", 2012

#### 1.1.3.1.3.2 Sistema de posicionamiento global

El sistema de Posicionamiento Global (GPS), como sus siglas en inglés es un método de posicionamiento basado en la recepción satelital, que permite determinar posiciones de puntos en el suelo. Actualmente, el desarrollo de equipos más pequeños y portátiles, así como los costos más bajos y el diseño de procedimientos más refinados como GPS que son útiles para los levantamientos topográficos.[13]

Para la utilización de un GPS satelital se basa en el uso de una red satelital y orbita que nos facilita utilizar una recepción de un mínimo de 3 satélites disponibles en toda la red, las cuales se requieren para determinar las distancias con respecto al punto de medición mediante el método más común conocida como la triangulación determinada una precisión con mayor facilidad las coordenadas hacia la posición real de la tierra.[13]

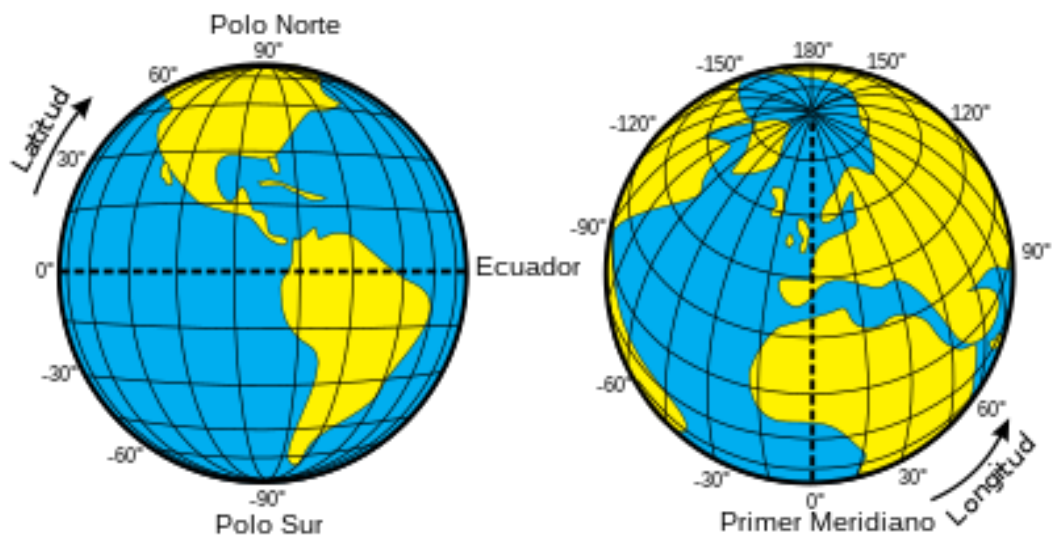
#### 1.1.3.1.3.3 Sistema de Coordenadas

Uno de los propósitos principales de la topografía es determinar coordenadas relativas de puntos. Por lo tanto, deben estar representados por un sistema de coordenadas. Básicamente se utilizan dos tipos de sistemas para determinar la posición tridimensional única de los puntos: coordenadas cartesianas y coordenadas esféricas.[12]

#### 1.1.3.1.4 Coordenadas Geográficas formatos longitud, latitud

Empleadas para localizar un punto específico en la tierra en el que se puede medir la latitud y la longitud de un punto, la misma que la latitud se define como la localización a la coordenada Este y Oeste de un punto de referencia, así mismo la latitud es la distancia que convergen entre los polos y se puede medir de Norte a Sur.[13]

Gráfico 4: Coordenadas Geográficas formatos longitud, latitud



Fuente: "Apuntes Topografía", 2013

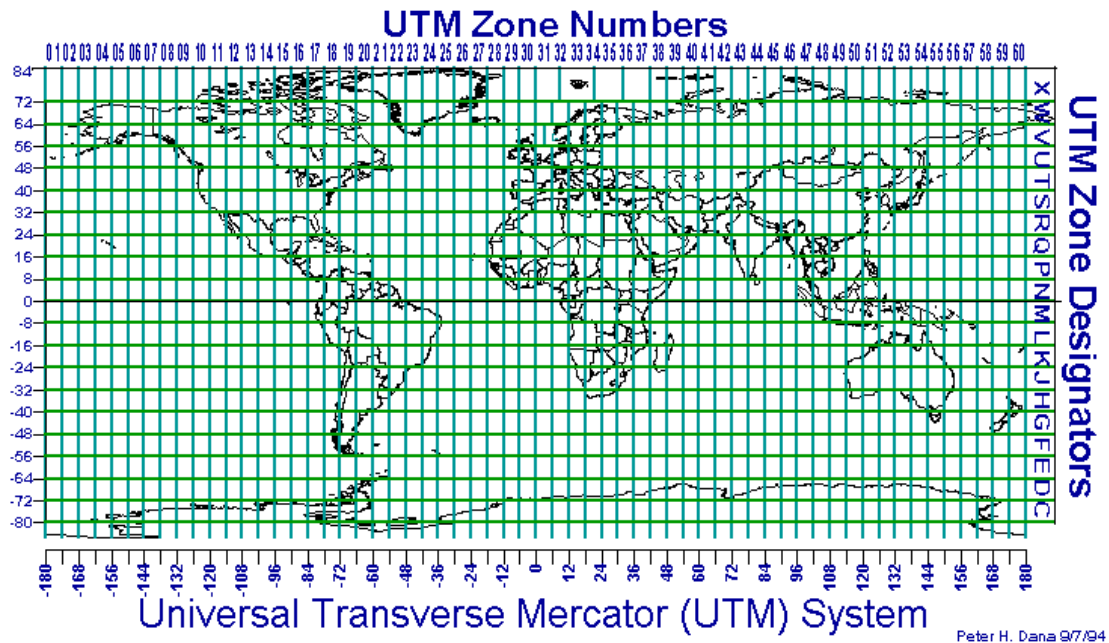
#### 1.1.3.1.5 Coordenadas UTM (Universal Transversal Mercator)

El sistema de coordenadas UTM es otra importante proyección cartográfica utilizada en todo el mundo. Originalmente diseñado para uso militar en operaciones de artillería, este sistema se ha vuelto muy importante debido a que para los topógrafos ahora incluyen todos los modelos las coordenadas UTM en unidades métricas, junto con los diagramas de estado y las coordenadas geodésicas.[10]

Estas coordenadas están divididas por zonas iniciando hacia el Este que su valor inicial de 1 a 60, cuya longitud es de 180°W Estados Unidos Continental (CONUS), se extiende desde la zona 10 de la Costa Occidental llegando a la zona 20 de la Costa

Oriental, y con referencia a la Latitud que varían de 80°S hacia los 80°N a medida que atraviesa el Ecuador, con zonas que promedian un ancho de 6°.[10]

Gráfico 5: “Sistema de Coordenadas”



Fuente: “Topografía”, Paul R. Wolf-Charles D. Ghilani

### 1.1.3.2 Carreteras

Una vía es una infraestructura de transporte especialmente desarrollada a lo largo de toda la franja de tierra también conocida como carretera que permite el paso de vehículos de forma continua en el espacio y tiempo, gracias a ello se establece su configuración geométrica tridimensional, con el fin de que la vía sea funcional, segura, cómoda, estética, económica, y compatible con el medio ambiente.[5]

#### 1.1.3.2.1 Clasificación de las Carreteras

##### 1.1.3.2.1.1 Según su función

Esta es determinada de acuerdo a la necesidad operacional o de acuerdo a los intereses de la población a continuación se representa en los diferentes niveles:

- **Carreteras primarias o de primer orden**

Son las vías principales, horizontales y de acceso a la capital de los organismos y departamentos que cumplen la función esencial de vincular las principales regiones productoras y consumidoras del país y de una región a otra.

- **Carreteras secundarias o de segundo orden**

Aquellos caminos que conectan cabeceras municipales o que parten de una cabecera municipal y conectan con una vía primaria. Estas carreteras pueden estar pavimentadas o no pavimentadas.

- **Carreteras terciarias o de tercer orden**

Estas carreteras son las que conectan las plazas de la ciudad con sus calles, o conectan las líneas entre ellas. Las calles se consideran de tercera clase para operar en caminos sin pavimentar. En este caso de que se encuentren pavimentadas deben cumplir con la normativa estipulada para una carretera de tercer orden.[5]

#### **1.1.3.2.1.2 Según el tipo de terreno**

Estas son determinadas de acuerdo a la topografía, de allí que se puede representar tramos homogéneos en distintos tipos de terreno, por ello son clasificados de acuerdo a la base del pendiente y el entorno transversal de una vía.

La pendiente longitudinal y transversal del terreno es la pendiente natural del terreno, medida en el sentido longitudinal y en el sentido transversal del eje de la carretera. A su vez, la pendiente máxima de la carretera en terreno natural es la pendiente máxima de la carretera en terreno natural en cualquier dirección, alrededor del eje de la carretera. [5]

Tabla 1: "Sistema de Coordenadas"

TIPO DE TERRENO	PENDIENTE MÁXIMA MEDIA DE LAS LÍNEAS DE MÁXIMA PENDIENTE DEL TERRENO (%)	INCLINACIÓN TRANSVERSAL AL EJE DE LA VÍA, DEL TERRENO.
Plano (P)	0 - 5	0 - 6
Ondulado (O)	5 - 25	6 - 13
Montañoso (M)	25 - 75	13 - 40
Escarpado (E)	> 75	> 40

Fuente: "Diseño-Geométrico-de-Carreteras-2da-Edición-James-Cárdenas-Grisales-1"

#### 1.1.3.2.1.3 Según su competencia.

Estas se clasifican de acuerdo a una determinada administración a la que se encuentren a cargo.

- **Carreteras Nacionales.**

Son obras bajo gestión directa del Instituto Nacional de Vías INVIAS, o esta concesionada bajo gestión de la Agencia Nacional de Infraestructura ANI. Las que forman la red principal.

- **Carreteras departamentales.**

Son aquellas carreteras de propiedad de los Departamentos, las cuales son las que forman una red secundaria de carreteras.

- **Carreteras veredales o caminos vecinales.**

Las que se encuentran a cargo del Instituto Nacional de Vías juntamente con los municipios, y son aquellas que conforman la red terciaria de carreteras.

- **Carreteras distritales o municipales.**

Denominadas así a las vías urbanas y/o suburbanas y rurales las cuales están encargados los distritos o municipios.[5]

#### 1.1.3.2.1.4 Según sus características

- **Autopistas**

Denominadas vías con dos carriles separados, cada una de ella con dos o más carriles, y con control total de acceso. Las entradas y salidas de Carretera



Nacional son solo a través de intercambios divididos comúnmente conocidos como intercambiadores.

- **Carreteras multicarriles**

Estas pueden estar divididas o no por dos o más carriles en cada uno de los sentidos y con los control parcial de acceso, debido a esto las entradas y salidas se realizan a través de intersecciones a desnivel y a nivel.

- **Carreteras de dos carriles**

Esta solo consta de una sola calzada de dos carriles, uno por cada sentido de circulación con intersecciones a nivel y acceso directo desde sus imágenes.[5]

### 1.1.3.2.2 Clasificación nacional de la red vial

En el país las carreteras se clasifican de la siguiente manera:

#### 1.1.3.2.2.1 Clasificación por su capacidad

Esta clasificación está basada de acuerdo a la función del tráfico (TPDA), el MTOP-2013 de acuerdo a los estudios realizados manifiesta que de acuerdo a las estadísticas de accidentes y el parque automotriz de nuestro país, concluyen que ya existe un aumento considerable de los vehículos que transito diariamente con un promedio del 6% en los últimos 14 años, por lo que han optado por plasmar en las Normas NEVI una nueva perspectiva de predimensionamiento nueva de las vías hacia una visión futura que pueda brindar eficiencia y una seguridad efectiva.[8]

*Tabla 2: “Clasificación funcional de las vías en base al TPDA”*

<b>Clasificación Funcional de las Vías en base al TPDA</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Clasificación Funcional</b>	<b>Trafico Promedio Diario Anual (TPDA) al año de horizonte</b>	
		<b>Límite Inferior</b>	<b>Límite Superior</b>
<b>Autopista</b>	<b>AP2</b>	80000	120000
	<b>AP1</b>	50000	80000
<b>Autovía o Carretera Multicarril</b>	<b>AV2</b>	26000	50000
	<b>AV1</b>	8000	26000
<b>Carretera de 2 carriles</b>	<b>C1</b>	1000	8000
	<b>C2</b>	500	1000
	<b>C3</b>	0	500

*Fuente: “Manual\_NEVI-12\_VOLUMEN\_2”, 2013*

### 1.1.3.2.2 Clasificación Funcional por importancia en la red vial

- **Corredores arteriales**

Denominadas a aquellas carreteras de alta rango funcional, los cuales conectan Continentes, a las Capitales Provinciales, a los importantes puertos marítimos con los del Oriente, pasos de fronteras que puedan tener estándares y diseños geométricos adecuados con el fin de tener una movilidad eficiente y segura evitando el tráfico vehicular.

- **Vías Colectoras**

Son aquellos con mediano rango de funcionalidad, la función de estas vías colectoras es recolectar el tráfico vehicular de la zona rural o una región, conduciendo hacia las mallas estratégicas como podrían ser los corredores arteriales.

- **Caminos Vecinales**

Estas carreteras se las considera convencionales básicas que incluyen a todos los caminos rurales los que no están incluidos en las designaciones anteriores, estas se encargan de recibir el tráfico domestico de los sectores rurales, de zonas agrícolas, acceso a sitios turísticos entre otros.[8]

De acuerdo al MTOP 2003 se puede representar la siguiente table con la clasificación de las carreteras de acuerdo a su importancia en la red vial.

*Tabla 3: “Relación función, Clase MOP y Tráfico”*

<b>FUNCIÓN</b>	<b>Clase de carretera (MTOP)</b>	<b>Tráfico proyectado TPDA (Año final de diseño)</b>
<b>Corredor Arterial</b>	RI o RII	Más de 8000
	I	De 3000 a 8000
<b>Colectora</b>	II	De 1000 a 3000
	III	De 300 a 1000
<b>Vecinal</b>	IV	De 100 a 300
	V	Menos de 100

*Fuente: “Manual de diseño geométrico de carreteras”, 2003*

### 1.1.3.2.3 Según las condiciones orográficas

Se clasificarán las vías de acuerdo al tipo de relieve del terreno natural, esto en función de la máxima inclinación media de la línea de pendiente, la que corresponde a la franja original del terreno.

Tabla 4: “Denominación de Carreteras por Condiciones Orográficas”

TIPO DE RELIEVE	MÁXIMA INCLINACIÓN MEDIA
Llano	$i \leq 5$
Ondulado	$5 < i \leq 15$
Accidentado	$15 < i \leq 25$
Muy accidentado	$25 < i$

Fuente: “Manual de diseño geométrico de carreteras”, 2013

### 1.1.3.3 Normas de Diseño

Ecuador al ser un país poseedor de diferentes tipos de relieves y que para el diseño geométrico vial se requiere conocer las condiciones topográfica de la misma, el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), ha establecido algunas de las normas que se utilizarán para el estudio vial, el relieve del Ecuador es caracteriza por poseer zonas bien diferenciadas, en este caso de estudio el relieve se presenta un poco accidentado debido a que se toma en cuenta la presencia de la Cordillera de los Andes, por lo cual se considera que cumplan todas las necesidades y características necesarias para una clasificación de velocidades de diseño, seguridad, radios de giro, peraltes, tangentes y demás parámetros que ayuden en diseño efectivo y seguro con el fin de proporcionar un correcto funcionamiento de la vialidad.[14]

### 1.1.3.4 Tráfico

Denominada así a la capacidad o volumen máximo de vehículos que pueda transitar por una carretera, este tráfico afecta directamente en las características para el diseño geométrico por ello se debe realizar un conteo vehicular para el diseño de un tramo de una carretera, para ello se requiere la recolección de información de la cantidad de

vehículos que puedan transitar por el sector, para el mejoramiento vial se debe considerar algunos de los parámetros los cuales podrían ser rectificación de trazado, ensanchamiento, pavimentación, etc. Así como también la información que se obtiene deberá ser de un tráfico actual la cual debe comprender volúmenes y tipos de vehículos.[14]

#### **1.1.3.4.1 Volumen de Tráfico**

##### **1.1.3.4.1.1 Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)**

Para la medida del tráfico promedio diario anual de una carretera se utilizan las siglas (TPDA) el cual se lo utiliza para determinar el volumen de vehículos que transitan por una carretera, se deberán tomar ciertas consideraciones para utilizar este método.[14]

- En una vía de sentido único de circulación, el conteo de tráfico se tomará en consideración únicamente en ese sentido.
- En los carriles de doble sentido, se manejará el tráfico en ambas direcciones. Comúnmente para este tipo de vía, los vehículos al final del día equivalen a ambos sentidos de circulación.
- En el caso de las Autopista, el TPDA se suele calcular para cada sentido de la circulación, debido a que interfiere con lo que se denomina FLUJO DIRECCIONAL, es decir, los componentes y la diferente cantidad de tráfico durante el mismo período.

En la determinación del TPDA generalmente para la obtención de datos se realiza de una estación permanente de conteo que permita conocer las variaciones diarias, semanales y estacionales. Además, se requiere de registros de datos durante un periodo de varios años para proporcionar una base confiable para poder pronosticar el crecimiento futuro del tráfico que se pueda esperar.[14]

$$TPDA = T_o * FH * FD * FS * FM$$

Donde cada uno de los factores corresponde a:

- **T<sub>o</sub>**: Tráfico observado.

- **Factor Horario (FH)**  
Permite convertir el volumen de tráfico que se ha registrado durante un determinado número de horas en un volumen PROMEDIO DIARIO.
- **Factor Diario (FD)**  
Este factor permite la transformación del volumen del tráfico diario promedio en VOLUMEN SEMANAL PROMEDIO.
- **Factor Semanal (FS)**  
Este factor nos representa el VOLUMEN MENSUAL PROMEDIO a través de la transformación de un volumen semanal promedio de tráfico.
- **Factor Mensual (FM)**  
Este factor transforma el volumen mensual promedio del tráfico en TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA).[14]

#### **1.1.3.4.1.2 Tráfico Futuro**

Para el diseño geométrico de una vía se basa en el tráfico futuro, estos diseños se basan en una predicción del tráfico de 15 a 20 años a un crecimiento normal de tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollar.[14]

#### **1.1.3.4.2 Criterios para determinar el tráfico futuro**

Para la determinación del tráfico futuro se debe realizarse un tráfico vehicular con factores que podrían ser la población, la producción, etc.

##### **1.1.3.4.2.1 Tráfico actual**

El tráfico actual es denominado como la cantidad de tráfico en una carretera la cual se obtiene a través de un conteo específico en un tramo de la vía, antes de que esta esté mejorada o a su vez está ya estuviera nueva al servicio de los usuarios.[14]

Para un proyecto que se requiera un mejoramiento se debe tomar en cuenta estas consideraciones:

- **Tráfico Existente:** Esta se obtiene a través de estudios de tráfico en una carretera antes del mejoramiento.

- **Tráfico Desviado:** Es aquella usada en una carretera mejorada la cual es atraída de otras carreteras o medios de transporte, en razón de ahorros de tiempo, distancia y costo.[14]

#### **1.1.3.4.2 Relación del tráfico vehicular con la población**

Para la relación del tráfico vehicular se utiliza la información del número de vehículos por cada mil habitantes, esto con referencia para cada tipo de vehículo ya sea liviano o pesado, para obtener esta información se utiliza los modelos de NOBEL LOGIT, que permite determinar la ecuación de ajustes y de proyección para la tasa de motorización con posibles tasas de saturación.[14]

#### **1.1.3.4.2.3 Relación del tráfico vehicular con la producción**

En esta relación consiste en determinar la proyección de vehículos pesados obteniendo un parámetro similar a la Tasa de motorización relacionado con el número de vehículos pesados con respecto al volumen de proyección.[14]

$$Tm = a + b * t$$

**Donde:**

**Tm** = Tasa de motorización (N° vehíc. / 1000 hab.).

**a, b** = Coeficiente de ajuste

**t** = Tiempo en años.

#### **1.1.3.4.2.3.1 Proyección en base a la tasa de crecimiento poblacional.**

En el caso de que no contar con una información estadística, las proyecciones se harán en base a la tasa de crecimiento poblacional o con respecto al consumo de combustible.[14]

$$Tf = Ta(1 + i)^n$$

**Donde:**

**Tf** = Trafico futuro o proyectado.

**Ta** = Trafico actual.

**i** = Tasa de crecimiento del tráfico.

**n** = Número de años proyectados.

*Tabla 5: “Tasa de crecimiento vehicular”*

<b>TASA DE CRECIMIENTO DE TRÁFICO (%)</b>			
<b>PERÍODO</b>	<b>TIPOS DE VEHÍCULOS</b>		
	<b>LIVIANOS</b>	<b>BUSES</b>	<b>CAMIONES</b>
<b>2010-2015</b>	4.47	2.22	2.18
<b>2015-2020</b>	3.97	1.97	1.94
<b>2020-2025</b>	3.57	1.78	1.74
<b>2025-2030</b>	3.25	1.62	1.58
<b>2030-2035</b>	3.25	1.62	1.58
<b>2035-2040</b>	3.25	1.62	1.58

*Fuente: “Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOB 2003)”.*

#### **1.1.3.4.2.4 Tráfico Generado**

Esta está constituida por aquel número de viajes que se efectuarían solo si las mejoras de las vías ocurren, este tráfico se produce dentro de los dos años siguientes después de que se haya realizado la mejora de la vialidad. Para la obtención del tráfico generado se deberá multiplicar el 20% por el TPDA actual en cada una de las categorías de vehículos. [14]

$$TG = 20\% * TPDA_{Actual}$$

#### **1.1.3.4.2.5 Tráfico desarrollado**

Este tráfico se genera por el desarrollo de nuevas áreas industriales o por incremento de producción agrícolas, ganaderas, entre otras dando a mejoras en el desarrollo económico en las vías con mejor calidad, fortaleciendo también así mismo el desarrollo turístico incrementando así una mayor afluencia en la circulación vehicular. En el cálculo del tráfico desarrollado se multiplica el TPDA actual por un valor del 5%. [14]

$$TD = 5\% * TPDA_{Actual}$$

#### **1.1.3.4.2.6 Tráfico atraído**

Es el tráfico atraído de otras vías de influencia después del mejoramiento de una carretera debido a factores que podrían ser reducción de tiempo en el recorrido, una menor distancia, etc. El tráfico atraído se multiplica el 10% por el TPDA actual en cada categoría de vehículos.[15]

$$TAt = 10\%TPDA_{Actual}$$

#### **1.1.3.4.3 Volumen de Tránsito**

El volumen de tránsito esta define como el número de vehículos que pasa por un punto especifico de una carretera durante un periodo determinado, expresada de la siguiente manera:[16]

$$Q = \frac{N}{T}$$

**Donde:**

**Q** = vehículos que pasan por unidad de tiempo (vehículo/periodo)

**N** = número total de vehículos que pasan (vehículos)

**T** = periodo determinado (unidades de tiempo)

#### **1.1.3.4.3.1 Volúmenes de tránsito horarios**

Se define a los volúmenes de tránsito, dados en vehículos por hora.

#### **1.1.3.4.3.2 Volumen de la hora pico**

Se refiere así al volumen de tránsito que circula por una carretera en la hora de tránsito más intenso.[8]

#### **1.1.3.4.3.3 Volumen horario máximo (VHMA)**

Referida al mayor volumen de las 8760 horas en un año, que ocurre en un punto o sección de un carril de una vía durante el año determinado.[17]



#### **1.1.3.4.3.4 Volumen horario de máxima demanda (VHMD)**

Definida así al número máximo de vehículos que transitan por una parte de un tramo de vía durante un tiempo de 60 minutos de forma continua. La cual representa los periodos de una máxima demanda que se puede dar en un día determinado.[17]

#### **1.1.3.4.3.5 Factor de la Hora de Máxima Demanda (FHMD)**

Denominada como el factor de hora pico, referida a la relación entre el volumen horario de máxima demanda (VHMD), y el flujo máximo ( $q_{\text{máx}}$ ), que se representa durante el periodo dado centralmente en dicha hora, la formula se representa de la siguiente manera:

$$FHMD = \frac{VHMD}{N(q_{\text{máx}})}$$

**Donde:**

**FHMD** = Factor de horario de máxima demanda.

**VHMD** = Volumen horario de máxima demanda.

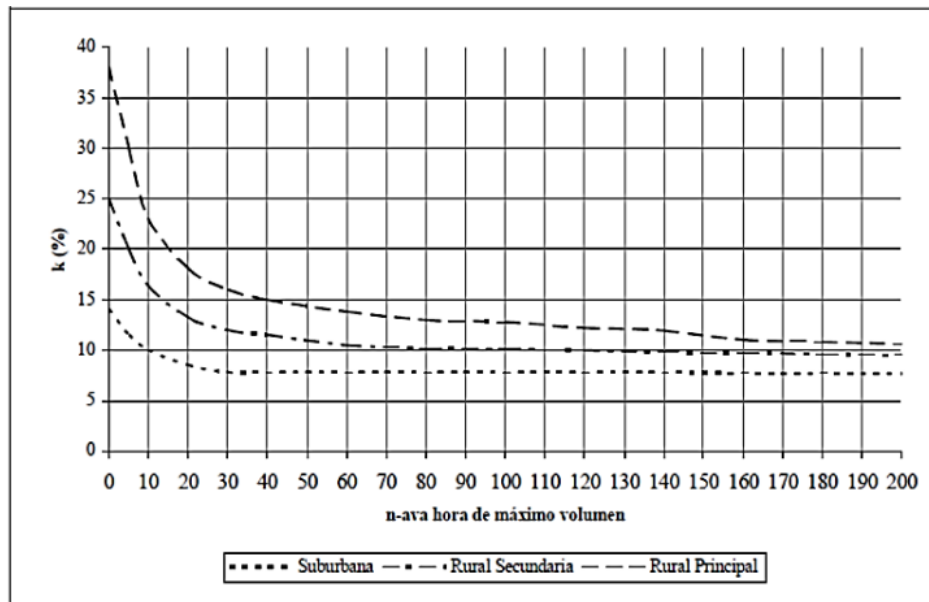
**$q_{\text{máx}}$**  = Flujo vehicular máximo en periodos de 15 minutos.

**N** = Numero de periodos durante la hora de máxima demanda.

#### **1.1.3.4.3.6 Volumen horario de proyecto (VHP)**

La que sirve de base para determinar las características geométricas de una vía con respecto al volumen de tránsito horario, este se proyecta con un volumen horario pronosticado. Se deberá determinar un volumen horario que pueda presentar un número máximo de veces en el año, puesto que si se considera el máximo número de vehículos por hora que se pueda presentar dentro de un año, esta exigiría inversiones demasiado cuantiosas.[17]

Gráfico 6: “Curva de Volumen horario VHP”



Fuente: “Ingeniería de Tránsito, R. Cal-M, Reyes-J. James.”

### 1.1.3.5 Estudio Topográfico

Con el fin de lograr una representación geométrica del espacio físico que nos rodea, ya sea de forma gráfica o analítica, el estudio topográfico implica adquisición de información física y su procesamiento numérico.[13]

Una amplia gama de aplicaciones para la topografía lo hacen increíblemente necesario, sin su conocimiento, un ingeniero o arquitecto sería incapaz de llevar a cabo sus proyectos, sin un buen plano topográfico es imposible proyectar adecuadamente una fracción del espacio de un terreno, debido a que la topografía ayuda a identificar los límites de la propiedad con sus divisiones internas, la ubicación de las vías y los diferentes servicios municipales.[13]

Para un buen trazado de una carretera es importante conocer los métodos geométricos de medida que son la planimetría y la altimetría con el fin de lograr determinar los diferentes datos que nos permitan determinar sobre un plano horizontal la forma del terreno, así como también poder determinar la altura de los diferentes puntos del

terreno con respecto a un plano de comparación, que generalmente es el nivel medio del mar.[13]

#### **1.1.3.6 Selección de la ruta**

Es necesario realizar un estudio geográfico de los puntos a conectar para elegir la mejor posibilidad de una futura carretera, localizando una ruta en la que se define puntos obligados por donde deberá pasar el proyecto la cual permitirá comparar otras rutas y elegir la más confiable.[13]

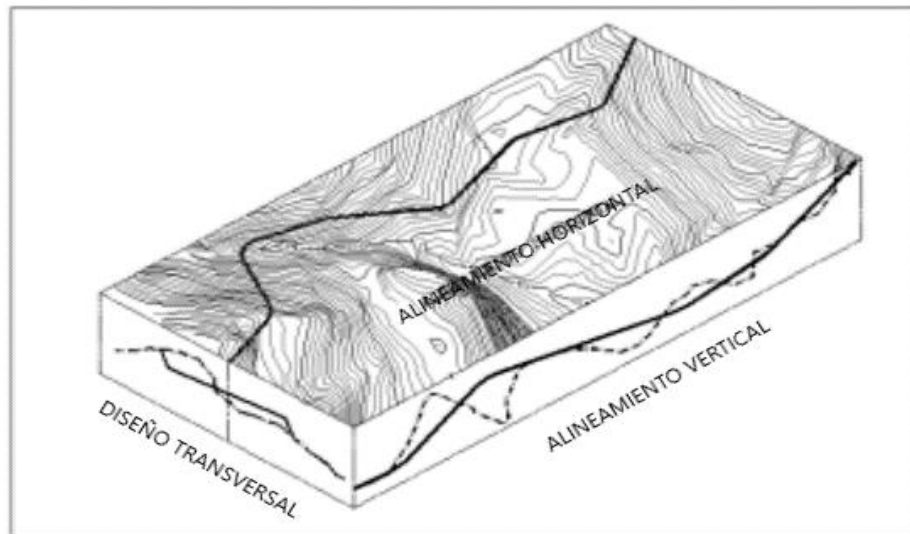
#### **1.1.3.7 Diseño Geométrico**

El proceso de relacionar los componentes físicos de una carretera con sus características operativas mediante el uso de las matemáticas, las ciencias físicas y la geometría se conoce como diseño geométrico de carreteras. En este sentido, la definición geométrica de la vía está determinada por los ángulos de su eje en planta y perfil, así como por los ángulos de su sección transversal.[5]

En el diseño geométrico de una carretera se compone de tres elementos bidimensionales independientes, pero estas dependen del uno del otro, debido a que cuando se combinan dan como resultado un elemento tridimensional que corresponde precisamente a la ruta.[15]

- **Alineamiento horizontal:** está compuesta por ángulos y distancias, formando un plano horizontal con coordenadas noreste y sureste.
- **Alineamiento vertical:** compuesta por distancias horizontales y pendientes dando lugar a un plano vertical con abscisas y cotas.
- **Diseño transversal:** esta consta de distancias horizontales y verticales que a su vez generan un plano transversal con distancias y cotas.

Gráfico 7: “Componentes del diseño geométrico”



Fuente: “DISEÑO GEOMÉTRICO DE VIAS, Aldas-John-Jairo-Agudelo”

#### 1.1.3.7.1 Diseño Horizontal

El diseño horizontal es una proyección del diseño a través de un plano horizontal en el que la carretera está representada por su eje, así como también por sus bordes izquierdo y derecho, la línea imaginaria que pasa por su centro se dibuja de acuerdo con la convención estándar de los ejes que se conoce. Las líneas que delimitan externamente el área por la que pueden ingresar los vehículos son los bordes derecho e izquierdo.[15]

La topografía del terreno, sus características hidrogeológicas, las condiciones del drenaje, las características técnicas de la subrasante y el potencial de los materiales afectan la forma en que se establece el diseño horizontal. La alineación horizontal y vertical deberá tener una “velocidad promedio del camino” igual o superior a 110 km/h. Además las distancias de visibilidad adecuadas deben estar presentes en carreteras de dos carriles con tráfico bidireccional para que toda el área de estudio pueda avanzar continuamente.[14][18]

#### 1.1.3.7.2 Velocidad

Al elegir entre modos de transporte o rutas alternativas, una de las consideraciones más importantes para los viajeros es la velocidad, cuando se transporta personas o

mercancía, se evalúa la efectividad y economía de un método de transporte, y estos factores se relacionan directamente con la velocidad.[15]

La velocidad es un componente fundamental de diseño vial geométrico y el parámetro de cálculo para la mayoría de los muchos componentes del proyecto, para crear un equilibrio perfecto entre el usuario, el vehículo y la carretera, la velocidad deber ser estudiada, regulada y controlada. Esto asegurará que a seguridad esté siempre garantizada.[5]

### **1.1.3.7.3 Velocidad de diseño**

También conocida como velocidad de proyecto, es una velocidad de referencia que sirve como guía para determinar las especificaciones mínimas para el diseño geométrico. Dependiendo de las diversas condiciones, principalmente físicas, que estarán presentes, la velocidad de diseño de un proyecto puede mantenerse durante todo su recorrido o puede determinarse por etapas. [15]

Esta velocidad se elige teniendo en cuenta las características físicas y topográficas del terreno, la importancia de la ruta, los patrones del tráfico y el uso del suelo, con el objetivo de maximizar su valor y al mismo tiempo garantizar la seguridad, la eficiencia el movimiento y el desplazamiento de vehículos. Los elementos geométricos de la carretera se calculan con esta velocidad tanto para su alineación horizontal como vertical.[14]

El MTOP sugiere que a una longitud mínima es recomendable una velocidad entre 5 y 10 km, pero es necesario identificar completamente las características del terreno al planificar una ruta y elegir tramos homogéneos que permitan una velocidad de diseño constante. La diferencia entre velocidades de dos tranvías paralelos no será superior a 20 km/h. A continuación, se debe entonces realizar una señalización apropiada con una indicación del aumento o disminución de la velocidad en dicho tramo.[14]

Tabla 6: “Velocidad de Diseño”

VELOCIDAD DE DISEÑO EN KM/H						
Clases de Carreteras	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	Llano	Ondulado	Montañoso	Llano	Ondulado	Montañoso
<b>RI o RII (Autopista)</b>	120	110	90	110	90	80
<b>I</b>	110	100	80	100	80	70
<b>II</b>	110	100	80	100	80	60
<b>III</b>	100	80	60	90	70	50
<b>IV</b>	90	70	60	80	60	40
<b>V</b>	70	60	50	50	40	40

-Los valores recomendados se emplearán cuando el TPDA es cercano al límite superior de la respectiva categoría de la vía.  
 -Los valores absolutos se emplean cuando el TPDA es cercano al límite inferior de la respectiva categoría de vía o cuando la topografía sea escarpada.

Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP 2003”.

#### 1.1.3.7.4 Velocidad de circulación

La velocidad real de circulación de un vehículo a medida que viaja por una cierta sección de la carretera se conoce como su “velocidad de circulación” y es igual a la distancia recorrida dividida por el tiempo de “velocidad de circulación” del vehículo o la distancia total recorrida por todos los vehículos o un grupo específico de ellos, dividida por el número total de tiempos de viaje para esas distancias.[14]

Debido al tiempo y la distancia que recorre el vehículo a una velocidad casi constante, no se tienen en cuenta ni la aceleración ni la desaceleración hasta el punto de detención, así como también la relación entre la velocidad de diseño para corredores de transporte de alta velocidad y velocidad de circulación se utiliza únicamente con fines ilustrativos y no se utiliza con fines de diseño. Toda carretera debe estar diseñada para permitir el paso de vehículos por ella sin estar sujeta al nivel de saturación que representa el alto volumen de tránsito.[19][14]

Según AASHTO, las fórmulas con las que se puede determinar la velocidad de circulación son las siguientes:

- El volumen de tráfico menor que oscila entre 1000 se calcula con la siguiente fórmula.

$$Vc = 0.80 Vd + 6.5$$

- El volumen de tráfico mediano, medido entre 1000 y 3000.

$$Vc = 1.32 * Vd^{0.89}$$

**Donde:**

**Vc** = Velocidad de circulación, expresada en Km/h.

**Vd** = Velocidad de Diseño, expresada en Km/h.

*Tabla 7: “Velocidad de Circulación”*

Velocidad de Diseño km/H	Velocidad de Circulación Km/h		
	Volumen de Tránsito Bajo	Volumen de Tránsito Intermedio	Volumen de Tránsito Alto
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	78	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

*Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP 2003”.*

### 1.1.3.7.5 Visibilidad

La longitud continua de carretera que el conductor de un vehículo que viaja a través de ella puede ver mientras avanza se conoce como distancia de visibilidad. Es uno de los componentes clave para el trazado de una vía, ya que garantiza una circulación segura y eficaz.[20]

### 1.1.3.7.5.1 Visibilidad de adelantamiento

Se debe mantener una distancia de seguridad entre vehículos para que un conductor pueda adelantar a otro mientras se desplaza a menor velocidad por el mismo carril sin poner en peligro a un tercer vehículo que se aproxima en sentido contrario y será visible cuando este inicie la maniobra.[20]

La suma de las distancias de visibilidad separadas es la distancia de rebase o avance.

$$Da = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

- Con la siguiente ecuación se calcula la distancia de retardo preliminar ( $d_1$ ).

$$d_1 = 0.278 * t_1 * (v - m + a \frac{t_1}{2})$$

**Donde:**

$v$  = velocidad promedio del vehículo que rebasa, (Km/h).

$t_1$  = tiempo de maniobra inicial, (segundos).

$a$  = aceleración promedio del vehículo que realiza el rebase, (kilometro por hora por segundo durante el inicio de la maniobra).

$m$  = diferencia de velocidad entre el vehículo que es rebasado y que rebasa, (km/h).[19]

- La distancia de adelantamiento ( $d_2$ ) esta expresada por:

$$d_2 = 0.278 * v * t_2$$

**Donde:**

$v$  = velocidad promedio del vehículo que ejecuta el adelantamiento, (km/h).

$t_2$  = tiempo de ocupación del carril opuesto, (segundos).

- La ( $d_3$ ) corresponde a la distancia de seguridad, de acuerdo a la experiencia de los conductores se ha establecido un rango entre 38 y 90 m son los más aceptables para esta distancia.[19]

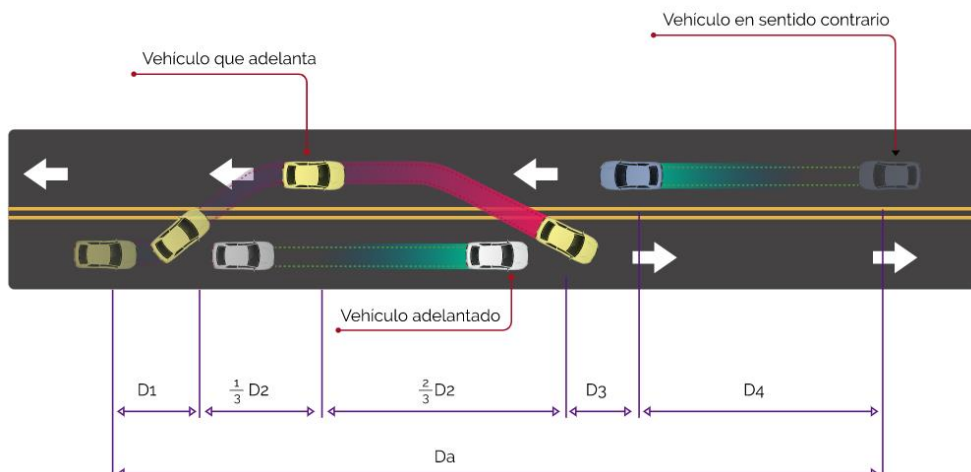


- La distancia de ( $d_4$ ) corresponde a la distancia de recorrido del carril contrario, es práctica común dividir esta distancia en dos tercios de la distancia de adelantamiento.[19]

La normativa establece la siguiente fórmula para determinar la distancia de rebasamiento:

$$dr = 9.54 V - 218 \rightarrow (30 < V < 100)$$

Gráfico 8: “Distancia de adelantamiento”



Fuente: “INVIAS. (1998). Manual de diseño geométrico de carreteras. Bogotá D.C”

Tabla 8: “Valores de Distancias de visibilidad para rebasamientos”

Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínimas para rebasamiento de un vehículo (m)							
Clase de carretera		Valore recomendable			Valor Absoluto		
Tipo	TPDA	L	O	M	L	O	M
RI o RII	> 8000	830	830	640	830	640	565
I	3000 a 8000	830	690	565	690	565	415
II	1000 a 3000	690	640	490	640	565	345
III	300 a 1000	640	565	415	565	415	270
IV	100 a 300	480	290	210	290	150	110
V	menos de 100	290	210	150	210	150	110

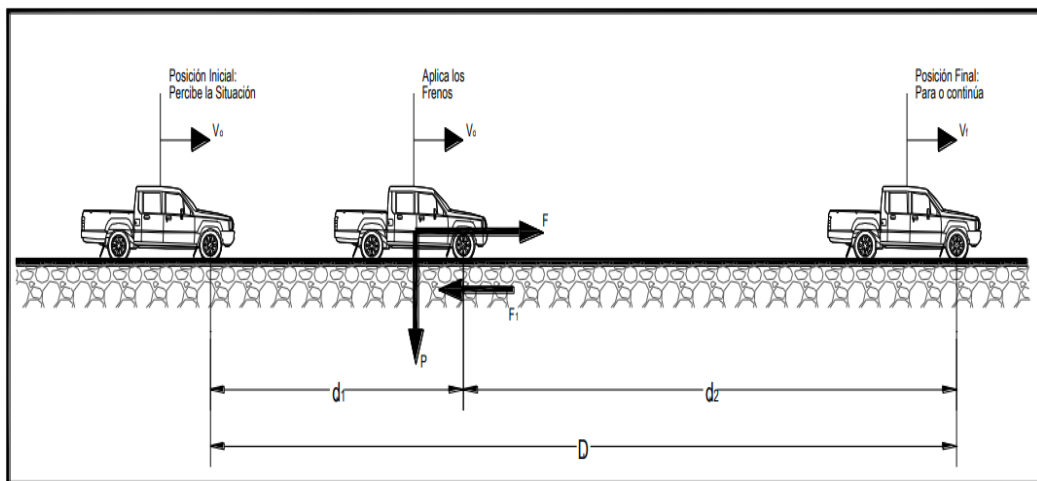
Fuente: “Ministerio de Transporte y Obras Públicas, MTOP, 2003. ”.

### 1.1.3.7.5.2 Visibilidad de parada

La distancia mínima requerida para que un conductor vea un objeto en su línea de visión y pueda detener su vehículo antes de alcanzarlo se conoce como la distancia de visibilidad de un objeto detenido. La distancia mínima ( $d$ ) requerida para que un vehículo se detenga es igual a la suma de dos distancias: primero, la distancia ( $d_1$ ) recorrida por el vehículo desde el momento en que el conductor alerta de un objeto en el camino hasta la distancia ( $d_2$ ) requerida para que el vehículo se pueda detener por completo después de haber aplicado los frenos.[14]

$$d = d_1 + d_2$$

Gráfico 9: "Distancia de parada"



Fuente: "Norma Ecuatoriana Vial (NEVI-12) Volumen 12", 2013

De acuerdo al conductor, el tiempo de percepción es muy variado y corresponde a 1.5 segundos para condiciones típicas de carretera, según varias pruebas realizadas por la AASHTO. Es necesario adoptar un tiempo de reacción equivalente a un segundo y suficiente para la mayoría de los conductores por motivos de seguridad.[14]

La distancia de visibilidad de parada está asociada con la reacción de frenado la cual está conformada por el tiempo de reacción y el tiempo de percepción presentadas a continuación:

a) **Tiempo de Reacción**

Denominada como el tiempo necesario para aplicar los frenos para que el vehículo pueda detenerse.

b) **Tiempo de Percepción**

La cantidad de tiempo que pasa en que el conductor nota la obstrucción y decide que hacer la cual es denominada periodo de toma de decisiones.

- Distancia de visibilidad de parada y de decisión en terrenos planos.
- Distancia de visibilidad de parada y de decisión en pendiente de bajada y de subida.

*Tabla 9: “Distancia de visibilidad de parada en terrenos planos”*

Velocidad de diseño	Distancia de Parada en Bajadas (m)			Distancia de Parada de Subidas (m)		
	Km/h	3%	6%	9%	3%	6%
30	30.4	31.2	32.2	29.0	28.5	28.0
40	45.7	47.5	49.5	43.2	42.1	41.2
50	65.5	68.6	72.6	55.5	53.8	52.4
60	88.9	94.2	100.8	71.3	68.7	66.6
70	117.5	125.8	136.3	89.7	85.9	82.8
80	148.8	160.5	175.5	107.1	102.2	98.1
90	180.6	195.4	214.4	124.2	118.8	113.4
100	220.8	240.6	256.9	147.9	140.3	133.9
110	267.0	292.9	327.1	168.4	159.1	151.3

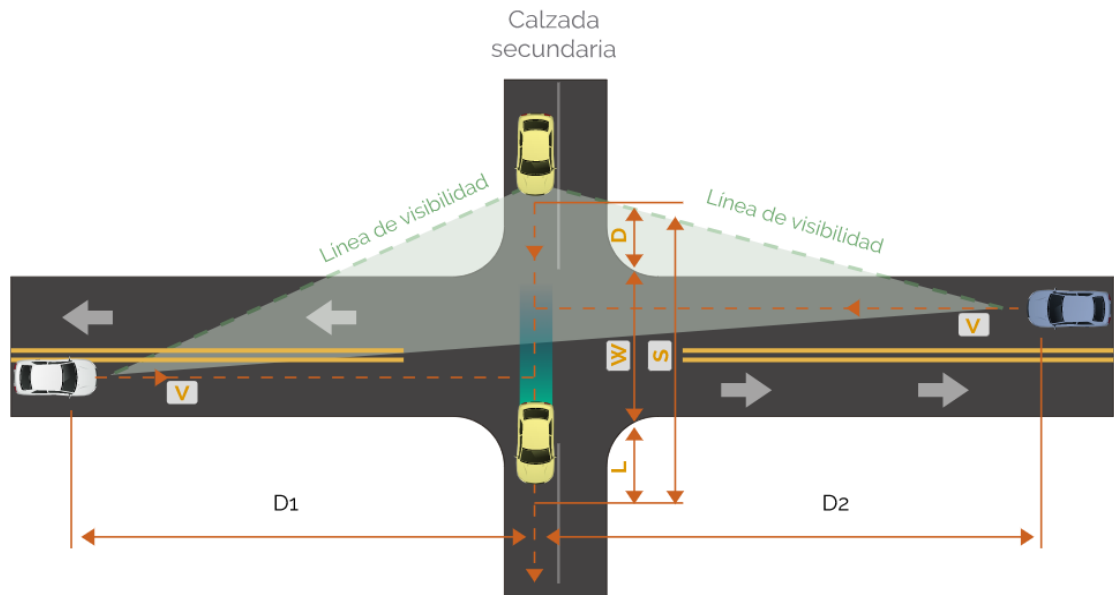
*Fuente: “Norma Ecuatoriana Vial (NEVI-12) Volumen 12”, 2013”.*

### 1.1.3.7.5.3 Visibilidad de cruce

La visibilidad se mantiene a través de las carreteras que se cruzan, incluso en sus intersecciones, lo que permite a los conductores acercarse entre sí simultáneamente y reaccionar adecuadamente con el fin de evitar colisiones.[20]

Según algunas teorías sobre las condiciones físicas del cruce y el comportamiento del conductor, la distancia mínima visible en un cruce que se considera seguro está directamente relacionada con la velocidad de los vehículos, las distancias que recorren durante el periodo de percepción - reacción y la correspondiente cantidad de frenado.[21]

Gráfico 10: "Distancia de cruce"



Fuente: "INVIAS. (1998). Manual de diseño geométrico de carreteras. Bogotá D.C"

Tabla 10: "Distancia de visibilidad de parada en terrenos planos"

Velocidad de Diseño	Velocidad de Marcha	Tiempo de Percepción y Reacción		Coeficiente de Fricción	Distancia de Frenado	Distancia de Parada
		Tiempo (s)	Distancia (m)			
Km/h	Km/h			f	(m)	(m)
30	30-30	2.5	20.8 - 20.8	0.40	8.8 - 8.8	30 - 30
40	40-40	2.5	27.8 - 27.8	0.38	16.6 - 16.6	45 - 45
50	47-50	2.5	32.6 - 34.7	0.35	24.8 - 28.1	57 - 63
60	55-60	2.5	35.2 - 41.7	0.33	36.1 - 42.9	74 - 85
70	67-70	2.5	43.8 - 48.6	0.31	50.4 - 62.2	94 - 111
80	70-80	2.5	48.6 - 55.6	0.30	64.2 - 83.9	113 - 139
90	77-90	2.5	53.5 - 62.4	0.30	77.7 - 106.2	131 - 169
100	85-100	2.5	59.0 - 69.4	0.29	98.0 - 135.6	157 - 205
110	91-110	2.5	63.2 - 76.4	0.28	116.3 - 170.0	180 - 246

Fuente: "Norma Ecuatoriana Vial (NEVI-12) Volumen 12", 2013".

### 1.1.3.8 Alineamiento horizontal

Se define así a una proyección sobre un plano horizontal en el que la ruta está representada por su eje, así como también por las líneas de borde izquierda y derecha. El eje de la línea imaginaria trazada según conveniencia se trata de una línea imaginaria que pasa por el centro de la vía, esta generalmente divide las líneas que sirven como marcadores exteriores que pueden utilizar los vehículos los cuales son los márgenes izquierdo y derecho.[15]

La alineación horizontal se compone de una serie de líneas rectas definidas por la línea preliminar que se unen mediante curvas circulares o curvas con diferentes grados de curvatura para proporcionar una transición suave y segura de un punto a otro de carretera recta a curvas, o viceversa.[15]

#### 1.1.3.8.1 Tangente

Son el conjunto de las rectas que conectan las curvas en un plano horizontal. El punto de intersección de los tangentes consecutivos se conoce como PI, y el ángulo de definición se conoce como el producto de la prolongación de una tangente denominada “ $\alpha$ ” (alfa).[14]

La distancia entre el inicio de la siguiente curva y el final de la curva anterior se conoce como tangente intermedia. Las tangentes están conectadas entre sí a través de curvas. La longitud máxima de una tangente está restringida por seguridad; las tangentes demasiado largas son peligrosas ya que adormecen al conductor. Por esta razón, es necesario acortar la longitud de las tangentes y proponer alineaciones curvas de gran radio en su lugar.[14][22]

La longitud máxima en tangente se calcula con la siguiente formula:

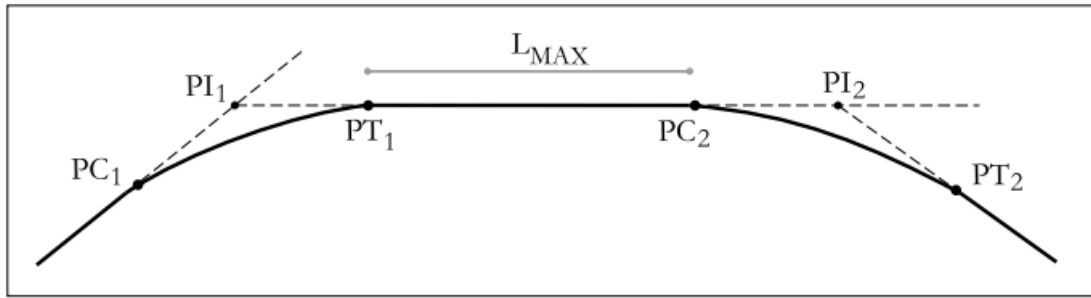
$$L_{MAX} = 16.70 * V_d$$

**Donde:**

$L_{MAX}$  = Longitud máxima en tangente.

$V_d$  = Velocidad de diseño.

Gráfico 11: "Longitud máxima en tangentes"



Fuente: "Libro Topografía 2019- Jorge Mendoza Dueñas"

La distancia mínima entre dos curvas consecutivas está determinada por la longitud requerida para proporcionar sobreelevación y ampliación en esas curvas; esta distancia mínima suele ser de 500 metros.[22]

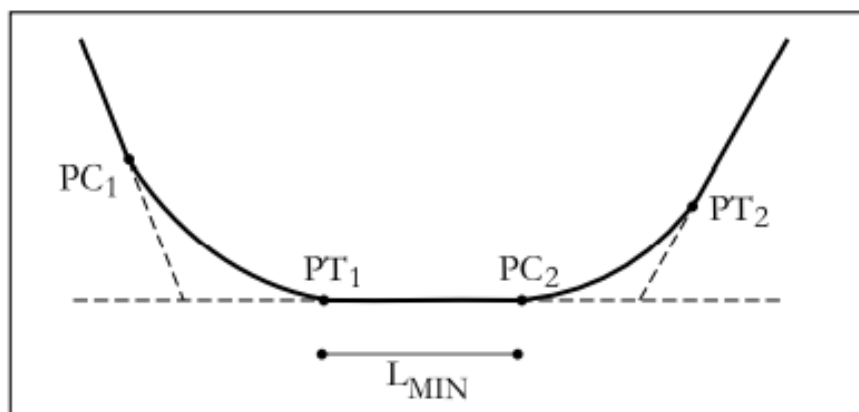
La fórmula para calcular la distancia mínima entre dos curvas del mismo sentido está dada por la siguiente expresión:

$$L_{MIN} = 2.79 * V_d$$

Donde:

$L_{MIN}$  = Longitud mínima entre dos curvas del mismo sentido.  
 $V_d$  = Velocidad de diseño.

Gráfico 12: "Distancia mínima entre dos curvas del mismo sentido"



Fuente: "Libro Topografía 2019- Jorge Mendoza Dueñas"

### 1.1.3.8.2 Curvas circulares

Denomina así a un grupo de arcos circulares cuyo radio va desde cero metros hasta un valor tal, que la tangente al segmento rectilínea más corto es eliminada por las curvas circulares, curvatura continua que es inversamente proporcional al valor de la radio. Las curvas circulares, que pueden ser simples o complejas, son los arcos de circulación que constituyen la proyección horizontal de las curvas utilizadas para unir dos tangentes consecutivos.[20][14]

#### 1.1.3.8.2.1 Grado de curvatura

Es el ángulo formado por un arco de 20 metros. Su valor más alto es el que permite transitar con seguridad la curva mientras se mantiene la velocidad de diseño.[14]

La fórmula para calcular se presenta a continuación:

$$\frac{G_c}{20} = \frac{360}{2\pi R} \quad \longrightarrow \quad G_c = \frac{1145.92}{R}$$

#### 1.1.3.8.2.2 Radio de curvatura

Es el radio de la curvatura circular y se identifica con el símbolo “R”

$$R = \frac{1145.92}{G_c}$$

#### 1.1.3.8.2.3 Radio Mínimo de Curvatura

En base al peralte máximo adoptado (e) y el correspondiente coeficiente de fricción lateral (f), es el valor más bajo que permite mantener la seguridad cuando se conduce a una determinada velocidad. [14]

$$R = \frac{v^2}{127 * (e + f)}$$

**Donde:**

**R** = Radio mínimo de una curva horizontal, (m)

**V** = Velocidad de diseño, (Km/h)

**f** = Coeficiente de fricción lateral.

**e** = Peralte de la curva, (m/m) (metro por metro ancho de calzada).

*Tabla 11: "Radios mínimos de curvas en función del peralte (e) y coeficiente de fricción lateral (f)."*

Velocidad de diseño Km/h	"f" máximo	Radio mínimo calculado				Radio mínimo recomendado			
		e = 0.10	e = 0.08	e = 0.06	e = 0.04	e = 0.10	e = 0.08	e = 0.06	e = 0.04
20	0.350		7.32	7.58	8.08		18	20	20
28	0.315		12.48	13.12	13.66		20	25	25
30	0.284		10.47	20.80	21.67		35	30	30
35	0.255		28.79	30.82	32.70		30	35	35
40	0.221		41.85	44.83	48.27		42	45	50
45	0.206		55.75	59.94	64.82		58	60	66
50	0.190		72.01	78.74	86.60		75	80	90
60	0.165	106.97	115.70	125.95	138.28	110	120	130	140
70	0.150	164.33	187.75	183.73	203.07	180	170	185	205
80	0.140	209.97	229.05	251.97	278.97	210	230	255	280
90	0.134	272.58	298.04	328.76	366.55	275	300	330	370
100	0.130	342.35	374.95	414.42	463.16	360	375	415	465
110	0.124	425.34	467.04	517.80	580.95	430	470	620	585
120	0.120	615.39	588.93	629.92	708.86	520	670	630	710

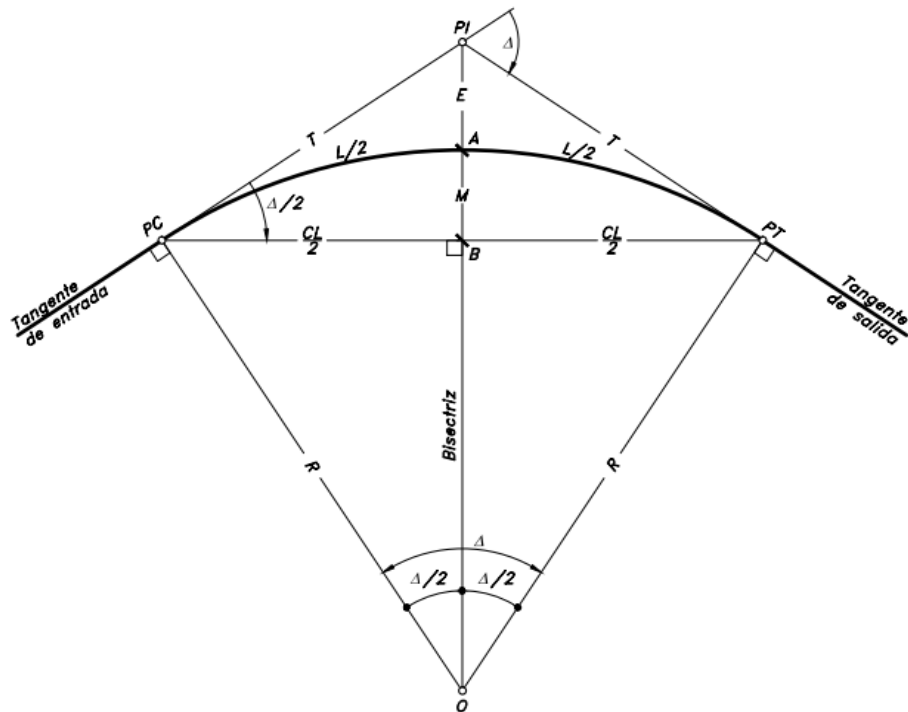
*Fuente: "Manual de diseño geométrico de carreteras", 2003".*

**Nota:** Ciertos factores, incluyendo como la topografía del terreno, la proximidad a accidentes orográficos e hidrográficos, y las intersecciones de caminos, deberán ser tomados en cuenta al determinar los valores de radios mínimos.



### 1.1.3.9 Elementos geométricos de una curva circular simple

Gráfico 13: “Elementos geométricos de una curva circular simple”



Fuente: “Diseño geométrico de carreteras”, J. Grisales, 2013

#### Nomenclatura:

**PC** = Principio de curva: punto de inicio de la curva.

**PI** = Punto de intersección de tangentes.

**PT** = Punto de finalización de la curva e inicio de la tangente de salida.

**Δ** = Ángulo de deflexión de las tangentes.

**T** = Tangente de la curva.

- Es la distancia entre el PI y el PC o entre el PI de la curva, medida en términos de alargamiento de las tangentes. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$T = R * \tan \frac{\Delta}{2}$$

**R** = Radio de la curva simple.

$$R = \frac{T}{\tan \frac{\Delta}{2}}$$

**Lc** = longitud de la curva.

$$Lc = \frac{\pi * \Delta * R}{180}$$

**CL** = Cuerda larga.

$$C = 2 R \operatorname{sen} \frac{\Delta}{2}$$

**E** = Externa.

$$E = T * \tan \frac{\Delta}{4}$$

**M** = Distancia de la ordenada media.

$$M = R * \left[ 1 - \cos \frac{\Delta}{2} \right]$$

#### 1.1.3.9.1 Curva Espiral – Espiral

Concierne a una de las dos alineaciones rectilíneas formadas por dos espirales en espiral con un solo radio en el centro, pero sin tramo circular ( $\Delta c = 0$  y  $Lc = 0$ ) con un empalme simétrico o asimétrico.

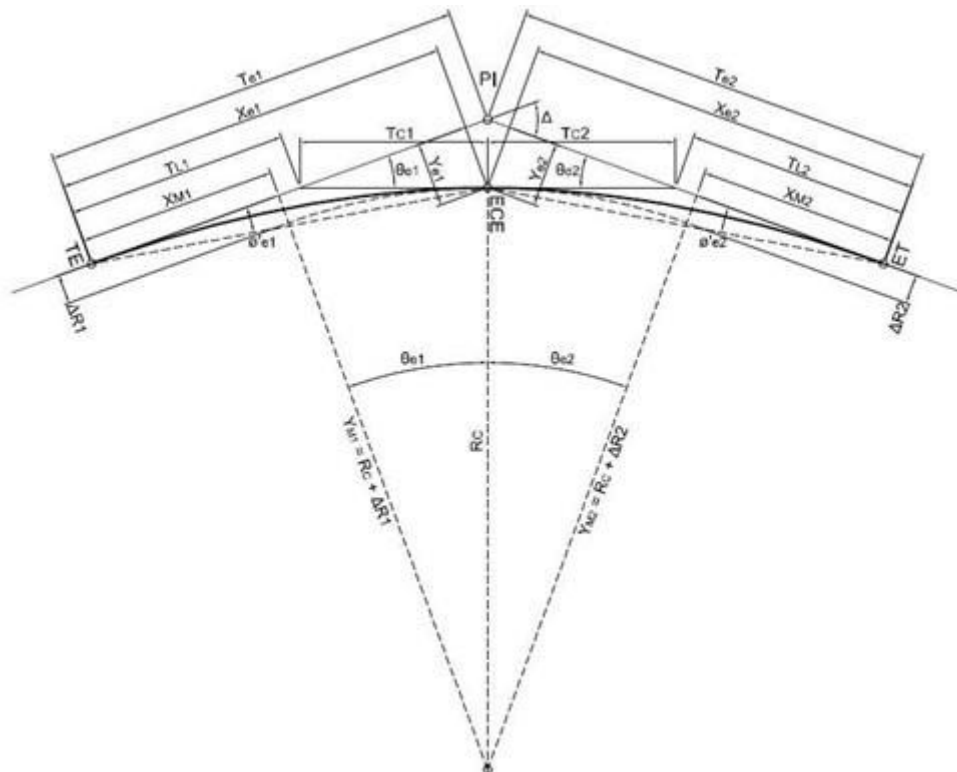
Este tipo de curvas se presenta cuando su deflexión es pequeña por debajo de los 30°, las razones recomendables para usar este tipo de curvas son:

- Simplifica los cálculos al no existir una curva circular
- Se reduce los trabajos de localización en el terreno
- Cuando se tiene longitudes del arco muy pequeño, menores de 10 m la estética de la curva no es la mejor por lo que se recomienda optar por modificarla por una curva de este tipo.
- Una curva espiral proporciona una trayectoria natural y fácil de seguir de tal manera que la fuerza centrífuga crece o decrece gradualmente medida que un vehículo entra o sale una curva horizontal.

- Incrementar la visibilidad
- Permite reemplazar largas tangentes por curvas cómodas y seguras sin alargar mucho la longitud de la vía sin afectar la visibilidad.

### Elementos de la curva Espiral – Espiral

Gráfico 14: “Elementos geométricos de una curva circular espiral - espiral”



Fuente: “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, Invias”

- PI:** Punto de intersección de las alineaciones.  
**TE:** Punto de cambio de tangentes a espiral.  
**EE:** Unión de dos espirales.  
**ET:** Punto de cambio de espiral a tangente.  
**Te:** Tangente de la curva. Distancia TE - PI Y PI - ET  
**Ce:** Cuerda larga de la espiral. Línea que une TE con EE y EE con EE.  
**Le:** Longitud curva espiral  
**Re:** Radio en cualquier punto de la espiral.  
 **$\theta_e$ :** Delta o deflexión de la espiral.  
**TL:** Tangente corta.  
**Xe, Ye:** Coordenadas rectangulares de cualquier punto de la espiral en TE y eje de abscisas de la tangente principal.  
 **$X_M Y_M$ :** Coordenadas del centro del arco circular cuyo radio es Re.

Los elementos que conforma la curva espiral – espiral se los determina en función de la longitud de la espiral, la longitud mínima se calcula mediante esta fórmula:

### **Longitud de transición**

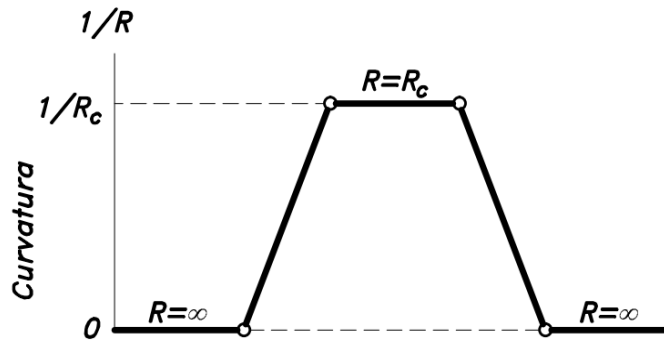
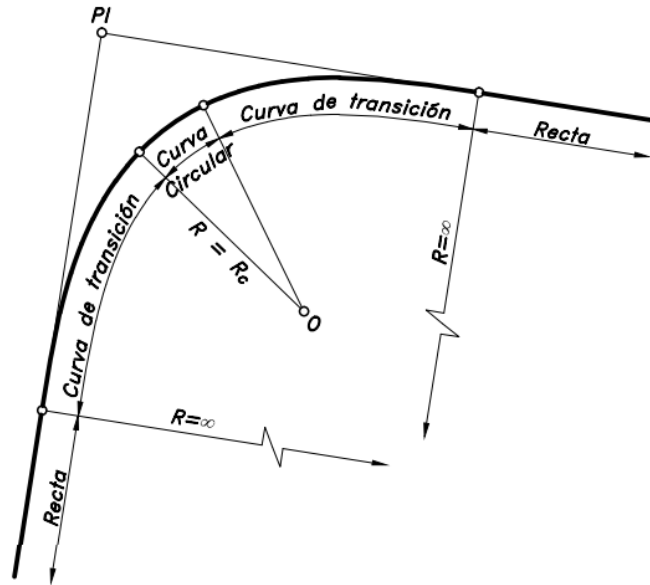
$$L_{min} = 0.56 * Vd$$

#### **1.1.3.9.2 Curvas de transición**

Las curvas de transición son las que se unen gradualmente al tramo tangente con la curva circular, tanto para el desarrollo del sobreebanco como para el peralte. La principal característica es que a medida que avanza la curva de transición se produce un cambio continuo en el valor del radio de curvatura, comenzando desde el infinito en la tangente y terminando en el radio de la curva circular.[14]

Al observamos cómo se mueve un vehículo entre una vía recta y una circular, podemos entender la necesidad de la curva de transición. Así como también cuando un vehículo que circula por un tramo recto de carretera llega a uno circular, debe colocar sus ruedas delanteras en un nuevo ángulo que depende de la dirección de la curva circular por la que pasará. Esta proporciona un cambio gradual y suave en el centro de gravedad entre una línea recta y una curva, o, al contrario, mejora la operación del vehículo y la comodidad de los pasajeros. [4][21]

Gráfico 15: “Enlace de tramos con curva circular y de transición”

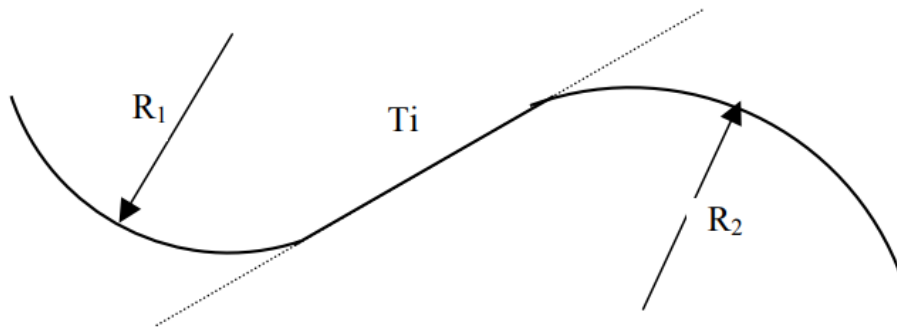


Fuente: “Diseño geométrico de carreteras”, J. Grisales, 2013

### 1.1.3.9.3 Curva de inflexión o curva reversa

Denominada así a los puntos opuestos de la curvatura que están conectados por una curva en “S”. En algunas situaciones, es posible permitir que  $T_i$  sea igual a 0 o que no tenga una tangente intermedia. Debe evitarse el uso de curvas con la misma dirección y poca distancia entre ellas, a menos que las condiciones topográficas lo requieran.[14][22]

Gráfico 16: “Curva de inflexión”

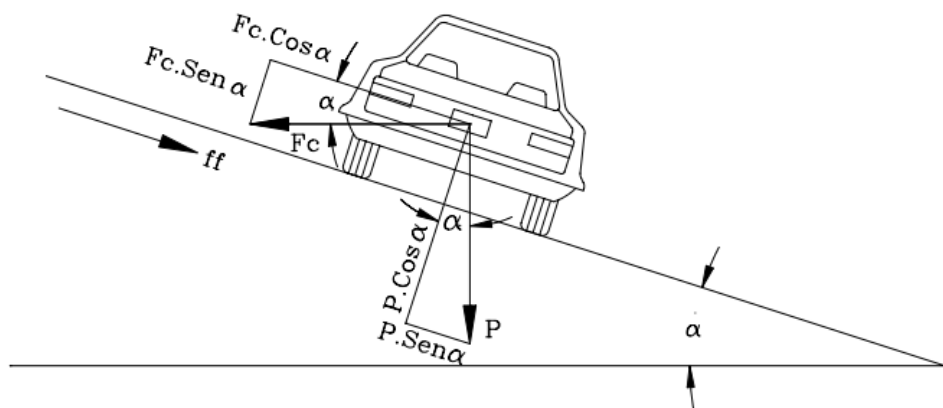


Fuente: “Diseño y calculo geométrico vial-alineamiento horizontal”, S. Navarro, 2011

#### 1.1.3.9.4 Peralte

Denominada así a la pendiente transversal que se aplica a la calzada en direcciones curvos con el fin de contrarrestar parcialmente el efecto de la fuerza centrífuga y evitar que los vehículos se salgan de la calzada.[20]

Gráfico 17: “Dinámica de un vehículo en una curva”



Fuente: “Diseño geométrico de vías”, J. Agudelo, 2002

El peralte o la sobreelevación está representada por la letra “e” que es la inclinación transversal de la calzada en curvas para absorber parte de la fuerza centrífuga, la cual se calcula con la siguiente formula:

$$e = \frac{V * d^2}{127 * R} - f$$

**Donde:**

**e** = Peralte de la curva, m/m. (metro por metro de ancho de calzada)

**R** = Radio de curva. (m)

**V** = Velocidad. (m/s)

**f** = Coeficiente de fricción lateral.

*Tabla 12: "Coeficiente de fricción lateral"*

Requerimiento	Valores limites permisibles de "f" según el pavimento esté		
	Seco	Húmedo	Con hielo
Estabilidad contra el volcamiento	0.60	0.60	0.60
Estabilidad contra el deslizamiento	0.36	0.24	0.12
Comodidad del viaje para el pasajero	0.15	0.15	0.15
Exportación económica del vehículo	0.16	0.10	0.10

*Fuente: "Manual de diseño geométrico de carreteras", 2003".*

Las autopistas urbanas no están diseñadas para manejar altas velocidades, y también tienen numerosas intersecciones que dificultan su uso óptimo según los cálculos de peralte.[20]

El estado de las llantas de los vehículos, el tipo y condición de la superficie de montaje y la velocidad del vehículo son los principales determinantes del factor de fricción lateral, mientras que la sobreelevación depende de las condiciones climáticas, el tipo de área sea urbana o rural, la frecuencia de vehículos de baja velocidad y las condiciones de suelo.[19]

Para la fuerza centrífuga se utiliza la siguiente expresión:

$$F = \frac{m * V^2}{R} = \frac{P * V^2}{g * R}$$

**Donde:**

**P** = Peso del vehículo en Kg.

**V** = Velocidad de diseño en m/s.

$g$  = Aceleración de gravedad =  $9.78 \text{ m/s}^2$ .  
 $R$  = Radio de la curvatura en m.

*Tabla 13: "Tasa de sobreelevación"*

Tasa de Sobreelevación "e" en (%)	Tipo de Área
10	Rural Montañoso
8	Rural plana
6	Suburbano
4	Urbano

*Fuente: "A Policy on Geometric Design of Highways and Streets".*

#### **1.1.3.9.4.1 Magnitud del peralte**

El uso del peralte brinda comodidad y seguridad a los vehículos que circulan en curvas horizontales en la carretera, no obstante, el valor del peralte no debe exceder algunos valores máximos debido a que un peralte excesivo puede hacer que el vehículo se desvíe hacia el interior de la curva cuando este circula a baja velocidad.[14]

Para carreteras de dos carriles se recomienda una pendiente máxima del 10% para autopistas y carreteras con capas de rodadura asfáltica sea esta de concreto o empedrada para velocidades de diseño superiores a 50 Km/h, y un 8% para carreteras con capa granular de rodadura (tipo 4, 5, y 6 que corresponden a caminos vecinales) con velocidades de 50 Km/h.[14]

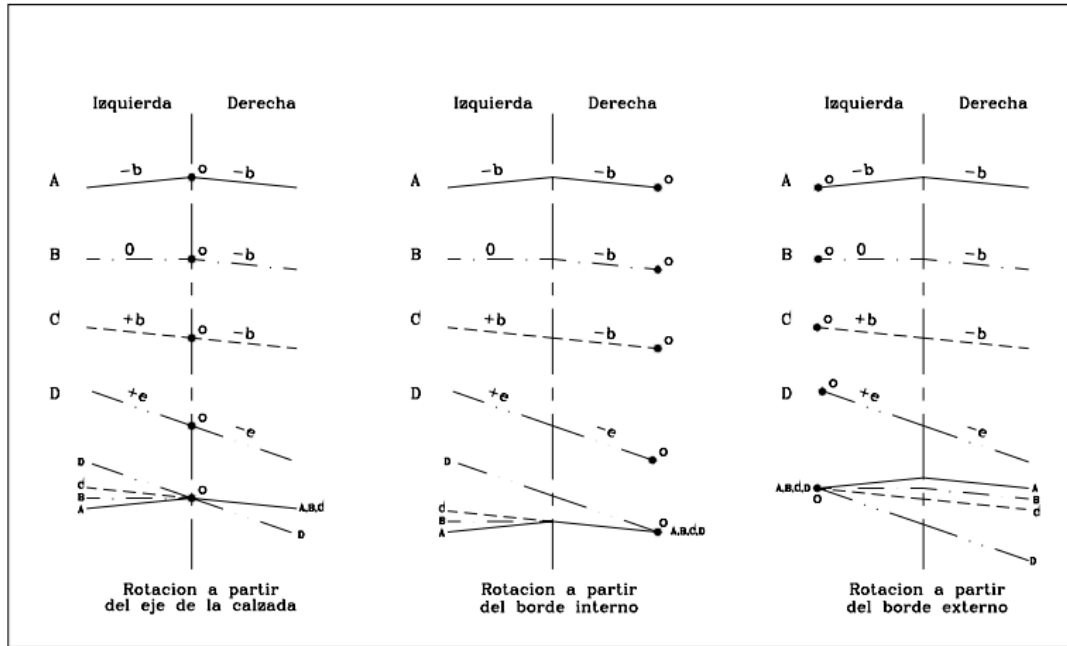
#### **1.1.3.9.4.2 Desarrollo del Peralte**

Cuando una alineación recta cambia a una curva, es necesario realizar una transición transversal para llevar a cabo el desarrollo del peralte, ya sea desde un estadio de sección normal a un estado totalmente peraltado o viceversa, [14] para esto existe tres tipos de métodos que se pueden aplicar para el desarrollo del peralte.

- Girando la calzada alrededor de su eje (para terrenos montañosos).
- Girando la calzada a lo largo de su borde interior (para terrenos llanos).
- Hacer que la calzada gire alrededor de su borde exterior.



Gráfico 18: "Métodos para el desarrollar el peralte"

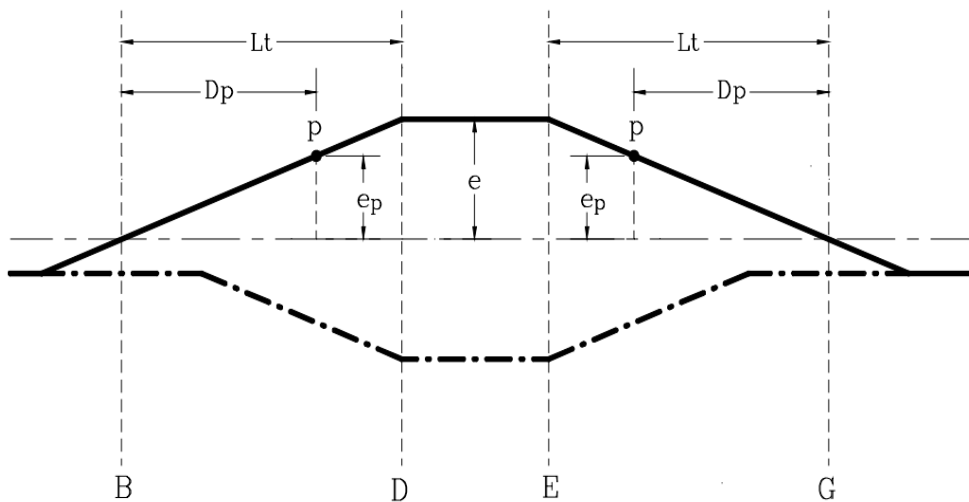


Fuente: "Diseño geométrico de vías", J. Agudelo, 2002

#### 1.1.3.9.4.3 Cálculo del Peralte

Con la siguiente formula se puede calcular el peralte en cualquier punto p de la rampa de peralte.[15]

Gráfico 19: "Peralte en un punto cualquiera p"



Fuente: "Diseño geométrico de vías", J. Agudelo, 2002

$$\frac{e}{lt} = \frac{e_p}{Dp}$$

**Donde:**

$e_p$  = Peralte en un punto  $p$  dentro de la rampa de peralte.

$Dp$  = Distancia desde el punto  $p$  al punto B para la primera rampa y al punto G para la segunda rampa.

$Lt$  = longitud de transición.

$e$  = Peralte máximo para la curva.[15]

- **Longitud de transición:** es la distancia a la que la sección normal pasa a la sección con la cantidad total de curvatura, la cual se conoce como longitud de transición, o simplemente transición.[15]

#### 1.1.4 Alineamiento vertical

La alineación vertical de una carretera es la proyección del eje de la carretera sobre una superficie vertical paralela a la carretera, el eje del alineamiento vertical está formado por un conjunto de rectas conocidas como tangentes verticales, que se conectan entre sí mediante curvas verticales.[5], [15]

El perfil vertical de una carretera es fundamental para la alineación y debe estar directamente relacionado con la velocidad de diseño, las curvas horizontales y las distancias de visibilidad.[14]

##### 1.1.4.1 Gradiente

La configuración del terreno y la cantidad de tráfico prevista en la ruta de estudio determinará la inclinación de la rasante, así como también para permitir velocidades de circulación razonables y facilitar la operación de vehículos, también deben tener valores bajos, en la medida de lo posible.[14], [19]

Tabla 14: “Valores de gradientes longitudinales máximos (porcentaje)”

Clase de carretera		Valores recomendables			Valor Absoluto		
Tipo	TPDA	L	O	M	L	O	M
RI o RII	> 8000	2	3	4	3	4	6
I	3000 a 8000	3	4	6	3	5	7
II	1000 a 3000	3	4	7	4	6	8
III	300 a 1000	4	6	7	6	7	9
IV	100 a 300	5	6	8	6	8	12
V	menos de 100	5	6	8	6	8	14

Fuente: “Manual de diseño geométrico de carreteras”, 2003

### Nomenclatura:

**L** = Terreno Llano

**O** = Terreno ondulado

**M** = Terreno montañoso

Para longitudes máximas y gradientes se admiten los siguientes valores:

- Para gradientes del 8 al 10%, (longitud máxima de 1000 m).
- Para gradientes del 10 al 12%, (longitud máxima de 500 m).
- Para gradientes del 12 al 14%, (longitud máxima de 250 m).

#### 1.1.4.1.1 Gradientes mínimas

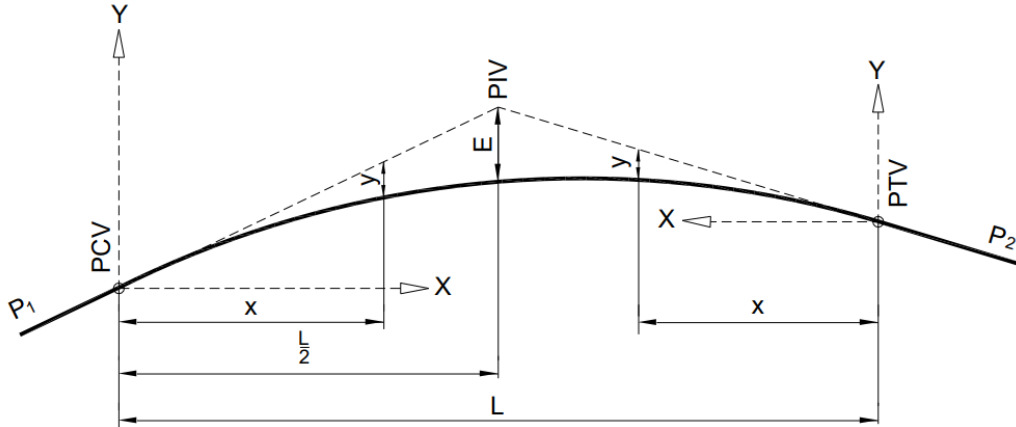
La pendiente vertical mínima es del 0.5%, que también se puede adaptar una pendiente de 0% para el caso de rellenos a una altura de 1m o más, cuando la superficie de la carretera tenga una pendiente horizontal suficiente para el drenaje agua de lluvia lateral.[14]

#### 1.1.4.2 Curvas verticales

Es el componente del diseño del perfil que permite la conexión de los tangentes verticales consecutivos, de tal manera que se produzca un cambio progresivo desde la pendiente de la tangente de entrada a la tangente de salida a lo largo del recorrido de la carretera para facilitar la operación vehicular segura y cómoda.[5]

### 1.1.4.2.1 Elementos de la curva

Gráfico 20: "Elementos de una curva vertical"



Fuente: "Manual de carreteras diseño geométrico", Dg 2014

#### Nomenclatura:

**PCV** = Principio de la curva vertical.

**PIV** = Punto de intersección de las tangentes verticales.

**PTV** = Termino de la curva vertical.

**L** = Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal en metros.

**S1** = Pendiente de la tangente de entrada, (%).

**S2** = Pendiente de la tangente de salida, (%).

**A** = Diferencia algebraica de pendientes, (%). [18]

$$A = |S_1 - S_2|$$

**E** = Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros, (m).

$$E = \frac{A * L}{800}$$

**X** = Distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde el PCV o desde el PTV.

**Y** = Ordenada vertical en cualquier punto, también llamada corrección de la curva vertical.

$$Y = x^2 \left( \frac{A}{200 * L} \right)$$

Se elegirá la determinación K como indicador de Curvatura para determinar la longitud de las curvas verticales.

$$K = \frac{L}{A}$$

**Donde:**

**K** = Coeficiente para curvas verticales.

**L** = longitud de la curva vertical.

**A** = Diferencia entre gradientes.

*Tabla 15: “Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa.”*

Velocidad (Km/h)	Longitud Controlada por visibilidad de Frenado		Longitud Controlada por visibilidad de Adelantamiento	
	Distancia de visibilidad de frenado (m)	Índice de Curvatura K	Distancia de visibilidad de adelantamiento (m)	Índice de Curvatura K
20	20	0.6	-	-
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

El índice de curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A)  
K=K/L por porcentaje de la diferencia algebraica.

*Fuente: “Norma Ecuatoriana Vial (NEVI-12) Volumen 12”, 2013*

Tabla 16: “Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa.”

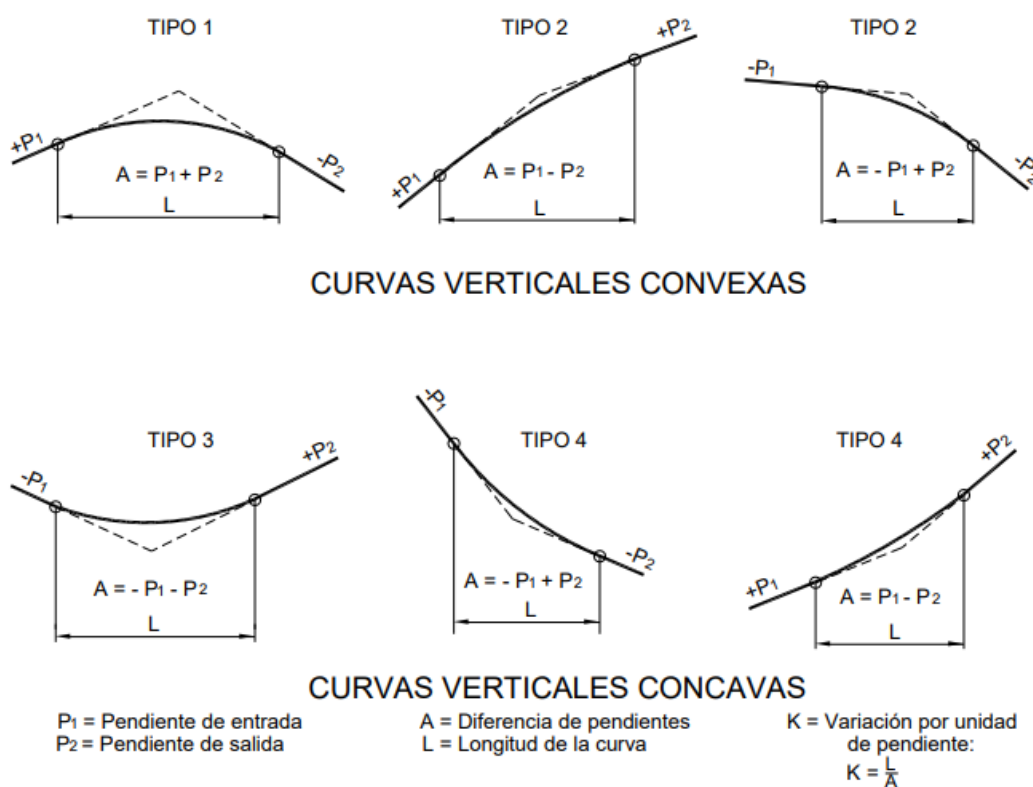
Velocidad (Km/h)	Distancia de visibilidad de frenado (m)	Índice de Curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

Fuente: “Norma Ecuatoriana Vial (NEVI-12) Volumen 12”, 2013

### 1.1.4.2.1 Tipos de curvas verticales

Los tipos de curvas verticales incluyen curvas convexas y cóncavas, así como curvas simétricas y asimétricas basadas en la relación entre sus ramas individuales. [18]

Gráfico 21: “Tipo de curvas verticales”



Fuente: “Manual de carreteras diseño geométrico”, Dg 2014

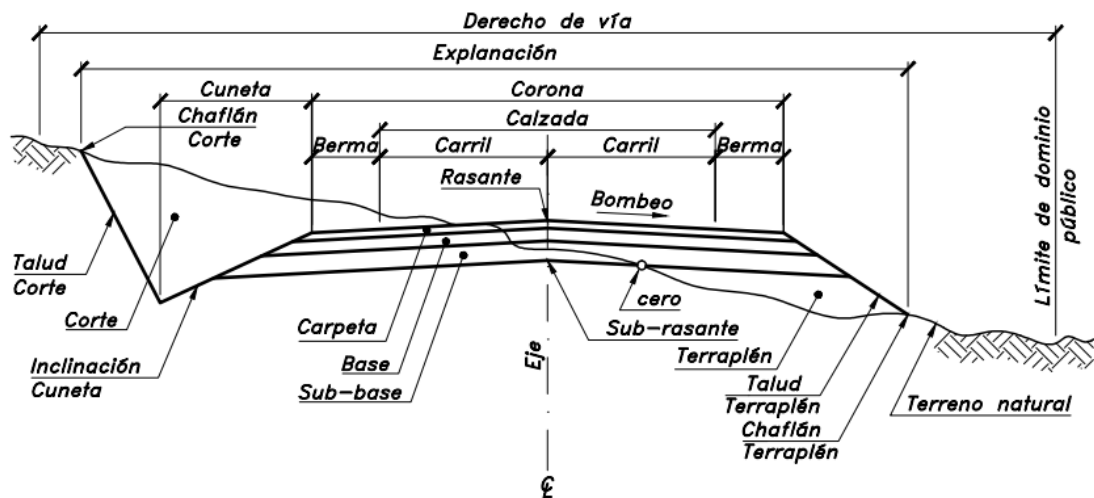
### 1.1.4.2.2 Sección Transversal

El diseño de la sección transversal geométrica de una vía implica especificar la ubicación, el tamaño y la relación entre las partes constituyentes de la carretera y el terreno natural en cada punto a lo largo de una sección normal paralela a la horizontal.[5]

#### 1.1.4.2.2.1 Elementos geométricos de la sección transversal

Cada uno de estos elementos son lo que conforman la sección transversal: ancho de zona o derecho de vía, banca, corona, calzada, bermas, separador, carriles especiales, bordillos, andenes, cunetas, defensas, taludes y elementos complementarios.[15]

Gráfico 22: "Sección transversal."



Fuente: "Diseño Geométrico de carreteras. Cárdenas Grisales, James.", 2014

#### 1.1.4.2.2.2 Ancho de zona o derecho de vía

Se refiere a la zona de uso de suelo para construcción, mantenimiento, futuras ampliaciones viales, servicios de seguridad, servicios de asistencia y desarrollo agroforestal.[15]

Tabla 17: "Ancho de zona."

Tipo de carretera	Ancho de Zona Mínimo (m)
Carretera principal de dos calzadas	Mayor a 30
Carretera principal de una calzada	24-30
Carretera secundaria	20-24
Carretera terciaria	15-20

Fuente: "Diseño Geométrico de Vías. Agudelo Ospina, John Jairo.", 2002

#### 1.1.4.2.2.3 Banca

Es la distancia horizontal, perpendicular al eje, entre los bordes internos de los taludes. Su ancho depende de otros elementos que se define más adelante.[15]

#### 1.1.4.2.2.4 Corona

Es la superficie de la carretera comprendida entre los bordes externas de las bermas, referidas a las aristas superiores de los taludes del terraplén y/o las interiores de las cunetas. Los elementos que definen la corona son: rasante, pendiente transversal, calzada y bermas.[15]

#### 1.1.4.2.2.5 Rasante

Es la sección transversal está representada por un punto que indica la altura de la superficie de acabado final de la vía en el eje.[15]

#### 1.1.4.2.2.6 Carriles

Es la sección de la corona destinada al tránsito vehicular, constituida por dos o más carriles y uno o más sentidos de circulación. Los anchos de carril más usuales son: 2.50m, 3.00m, 3.50m y 3.65m y normalmente se proyectan dos, tres o cuatro carriles por calzada.[15]

#### 1.1.4.2.2.7 Ancho de la sección transversal típica

Esta está constituida por el ancho de:

- Pavimento.
- Espaldones.
- Taludes interiores.



- Cunetas.

✓ **Calzadas o ancho de Pavimento**

Para determinar el ancho del pavimento se realiza en función del volumen y composición del tráfico (dimensiones del vehículo de diseño) así como las características del suelo.

- Para un alto volumen de tráfico se requiere el abastecimiento del espesor máximo de pavimento que sea económicamente factible.
- El ancho del pavimento debe ser la distancia mínima admisible para un volumen de tráfico bajo a una velocidad de diseño baja.
- El ancho debe ser suficiente para evitar el deterioro de dicha superficie por efecto de la repetición de las cargas de los vehículos sobre las mismas huellas, en el caso de volúmenes de tráfico intermedios o velocidades de diseño moderado, para los cuales se contemplan pavimentos de tipo superficial.[14]

*Tabla 18: “Anchos de calzada”*

Clases de carreteras	Ancho de Calzada (m)	
	Recomendable	Absoluto
R-II o R-II > 8000 TPDA	7.30	7.30
I 3000 a 8000 TPDA	7.30	7.30
II 1000 a 3000 TPDA	7.30	6.50
III 300 a 1000 TPDA	6.70	6.00
IV 100 a 300 TPDA	6.00	6.00
V Menos de 100 TPDA	4.00	4.00

*Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de carreteras”, MTOP 2003*

- ✓ **Bermas o Espaldones:** Se refiere a las fajas longitudinales contiguas a ambos lados de la calzada, comprendidas entre sus orillas y las líneas definidas por los hombros de la carretera.[15]

Las funciones y ventajas de las bermas son:

1. Estacionamiento provisional.
2. Proporciona un ancho adicional fuera de la calzada, permite también la circulación de ciclistas.
3. Protege la calzada contra la humedad y posibles erosiones.
4. Confinamiento al pavimento.
5. Mejora la visibilidad en los tramos en curvas.

6. Facilita los trabajos de mantenimiento, facilitando el tránsito de peatones.

Tabla 19: “Valores mínimos de diseño para el ancho de espaldones”

Valores De Diseño Para El Ancho De Espaldones (Metros)						
Clases de carreteras	Ancho de espaldones					
	Recomendable			Absoluto		
	L	O	M	L	O	M
	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)
R-I o R-II > 8000 TPDA	3.0 *	3.0 *	2.5 *	3.0	3.0 *	2.0 *
I 3000 a 8000 TPDA	2.5 *	2.5 *	2.0 *	2.5 **	2.0 *	1.5 *
II 1000 a 3000 TPDA	2.5 *	2.5 *	1.5 *	2.5	2.0	1.5
III 300 a 1000 TPDA	2.0 *	1.5 **	1.0 *	1.5	1.0	0.5
IV 100 a 300 TPDA	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
V Menos de 100 TPDA	Una parte del soporte lateral esta incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (no se considera y espaldón como tal)					
L = Terreno Llano O = Terreno Ondulado M = Terreno Montañoso						
* La cifra de paréntesis es la medida del espaldón interior de cada cazada y la otra es para el espaldón exterior. Los dos espaldones deben pavimentarse con concreto asfáltico						
** Se recomienda que el espaldón debe pavimentarse con el mismo material de la capa de rodadura del camino correspondiente. (ver nota 5/ del cuadro general de calificación)						

Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de carreteras”, MTOP 2003

- ✓ **Taludes:** Es la inclinación de diseño que se hace al costado del terreno de la carretera, tanto en las zonas de corte como en las terrazas. Además de tener un impacto en los costos de mantenimiento de una carretera, la calidad y la seguridad de las secciones de corte y relleno de un talud son bastante importantes.[14], [18]

Tabla 20: “Valores recomendables de los taludes en terrenos planos”

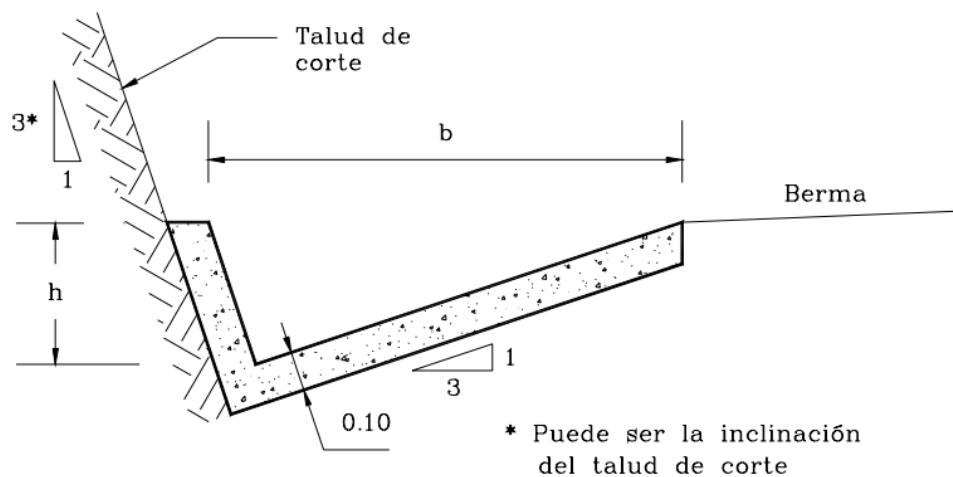
VALORES DE DISEÑO RECOMENDABLES DE LOS TALUDES EN TERRENOS PLANOS			
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	TALUD	
		CORTE	RELLENO
R-I o R-II	MAYOR A 8000	3:1 * **	4:1
I	3000-8000	3:1	4:1
II	1000-3000	2:1	3:1
III	300-1000	3:1	2:1
IV	100-300	1:8-1:1	1.5-2:1
V	MENOR A 100	1:8-1:1	1.5-2:1

Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de carreteras”, MTOP 2003

\* = horizontal  
\*\* = vertical

- ✓ **Drenaje vial:** Un componente importante del funcionamiento y operación de la carretera es el sistema de drenaje vial, que cumple cuatro funciones importantes:
  1. Desalojar inmediatamente el agua de lluvia que va cayendo sobre la calzada.
  2. Controla el nivel freático.
  3. Evitar que el agua se escape de forma abierta o encubierta hacia la carretera.
  4. Conducir de forma controlada el agua que cruza por la vía.
  
- ✓ **Cunetas:** Son canales construidos en zonas de corte a ambos lados de un camino con la intención de captar el agua de lluvia que se desborda de la corona del camino. Las dimensiones de una cuneta vienen determinadas por cálculos hidrológicos e hidráulicos que tienen en cuenta factores como la intensidad esperada de lluvia, las características naturales del suelo, la pendiente de la cuneta, su área drenada, el material y forma de la cuneta, etc.[3], [15]

Gráfico 23: "Cuneta."



Fuente: "Diseño geométrico de vías", J. Agudelo, 2002

- ✓ **Bombeo:** Es la pendiente transversal de la corona en los tramos rectos del alineamiento horizontal hacia uno u otro lado del eje para evacuar las aguas lluvias y evitar el fenómeno de hidropneumático. Para evitar que el conductor se sienta

incomodo e intranquilo, la bomba adecuada debe permitir un corrector drenaje de la corona con la menor cantidad de pendiente.[15]

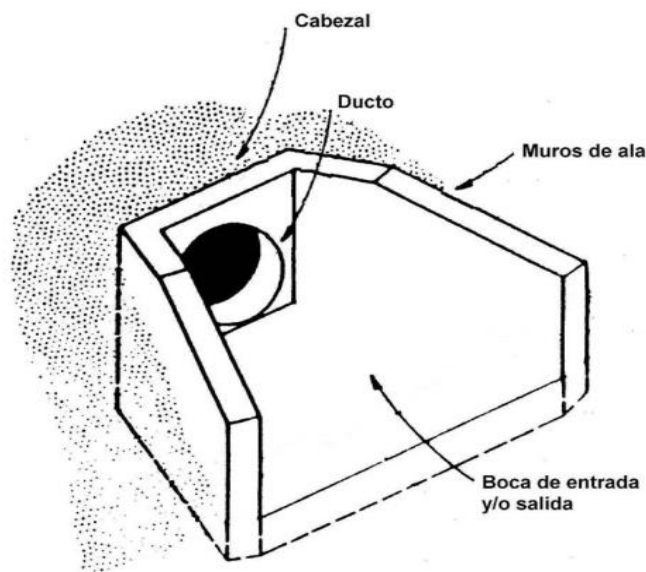
Tabla 21: "Valores de Bombeo"

TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA		BOMBEO (%)
<b>Muy Buena</b>	Superficie de concreto hidraulico o asfáltico colocado con extendedoras mecánicas.	2%
<b>Buena</b>	Superficie de mezclas asfálticas colocada con terminadora. Carpeta de riesgos.	2-3%
<b>Regular a mala</b>	Superficie de Tierra o Grava.	2-4%

Fuente: "Diseño geométrico de vías", J. Agudelo, 2002

- ✓ **Alcantarillas:** Son varios tipos de conductos pavimentaos que se instalan o constituyen bajo el nivel de una carretera con el fin de dirigir el agua de lluvia desde pequeños estanques hidropáticos, arroyos, cunetas y/o la superficie erosionada superficial de la carretera hacia la captación natural.[14]

Gráfico 24: "Elementos de una alcantarilla."



Fuente: "Norma de Diseño Geométrico de carreteras", MTOP 2003

### 1.1.4.3 Estudio de suelos

Todas las estructuras a ser construidas deben contar con un estudio de suelo correspondiente con el fin de diseñar estructuras adecuadas de acuerdo a la capacidad de soporte del suelo donde se va a construir, debido a que el suelo nos permite saber las propiedades físicas y mecánicas de la misma, así como también su estratigrafía, es decir las características que lo compone en profundidad.[15]

#### 1.1.4.3.1 Clasificación de suelos

Es útil determinar la clasificación del suelo debido a eso se puede determinar la calidad relativa del material para uso en la construcción de subrasantes, terraplenes y otros rellenos; sin embargo para un diseño detallado de un estructura vial se requiere datos adicionales como por ejemplo la resistencia o algunas características de comportamiento del suelo bajo condiciones de servicio.[23]

Los métodos más comunes para la clasificación de suelos se presentan a continuación:

- **Sistema de clasificación se suelo según AASHTO**
  - ✓ **SUELOS GRUESOS:** Aquellos que pasa por el tamiz N° 200 el 35% o menos.
  - ✓ **SUELO FINO O MATERIAES LIMOS ARCILLOSOS:** Aquellos que pasan por el tamiz N° 200 más del 35%.
  - ✓ **ÍNDICE DE GRUPO (IG):** El (IG) es el que permite determinar la cantidad de suelo, a través de la siguiente formula empírica.[24]

$$IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

**Donde:**

**a** = Porcentaje que pasa por el tamiz N° 200, comprendido entre mínimo 35% y 75% máximo. Se presenta en número entero y varia de 0 a 40.

**b** = Porcentaje que pasa por el tamiz N° 200, comprendido entre el 15% mínimo y 55% como máximo. Se presenta en número entero, varia de 0 a 40.

**c** = Parte del límite líquido, comprendido entre 40% como mínimo y 60% como máximo. Se presenta en número entero y varia de 0 a 20.

**d** = Parte del índice de plasticidad, comprendido entre 10% mínimo y 30% como máximo. Se presenta en número entero y varia de 0 a 20.[24]

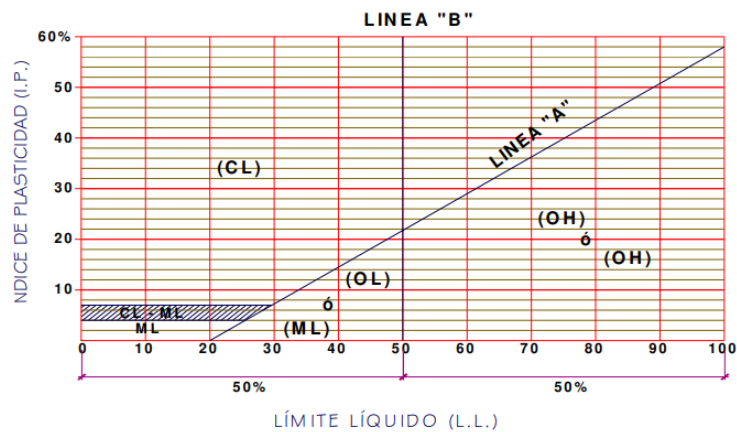
- Sistema de clasificación se suelo según SUCS

Divide los suelos en dos grupos:

1. **SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS:** Aquellas en la que más del 50% son retenidos en el tamiz N° 200. Este suelo se divide en gravas y arenas.
2. **SUELOS PARICULAS FINAS:** Aquellas en las que el 50% para por el tamiz N° 200.[24]

Para el método del “SUCS”, se utiliza la carta de plasticidad de Casagrande.

Gráfico 25: “Carta de Plasticidad para clasificación de suelos de partículas finas.”



Fuente: “Mecánica de suelos II”, Ángel R. Huanca Borda

#### 1.1.4.3.1.1 Contenido de humedad

Se define al peso del agua contenida en una muestra de suelo, la misma expresada en un porcentaje del peso de la misma muestra secada al horno a 110°C., hasta que la misma no registre variaciones en su peso.[25]

La fórmula para calcular el contenido de humedad se presenta a continuación:

$$w\% = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

Donde:

w% = Contenido de humedad (%).

Ww = Peso del agua.

Ws = Peso de los sólidos.

### 1.1.4.3.1.2 Ensayo de Granulometría (AASHTO T88-70, INEN 696)

La finalidad de este ensayo es determinar las proporciones de los distintos tamaños de grano existentes en el mismo, a través de una malla con coberturas por la cual se hace pasar muestras de suelo, los cuales se van distribuyendo de acuerdo a su tamaño.[26]

*Tabla 22: "Tamaños de muestra"*

<b>Diámetro nominal de las Partículas más grandes</b>	<b>Masa aproximada mínima de la porción en gramos</b>
3/8" o 9.5mm	500
3/4" o 19 mm	1000
1" o 25.4 mm	2000
1 1/2" o 38.1 mm	3000
2" o 50.8 mm	4000
3" o 76.2 mm	5000

*Fuente: "Norma ASTM D 422"*

Para determinar la cantidad de suelo se emplean una serie normalizada de tamices de malla cuadrada y abertura decreciente, a través de los cuales se debe hacer pasar una determinada cantidad de suelo seco con el fin de que cuyas partículas tengan un tamaño superior a la abertura de dicho tamiz.[26]

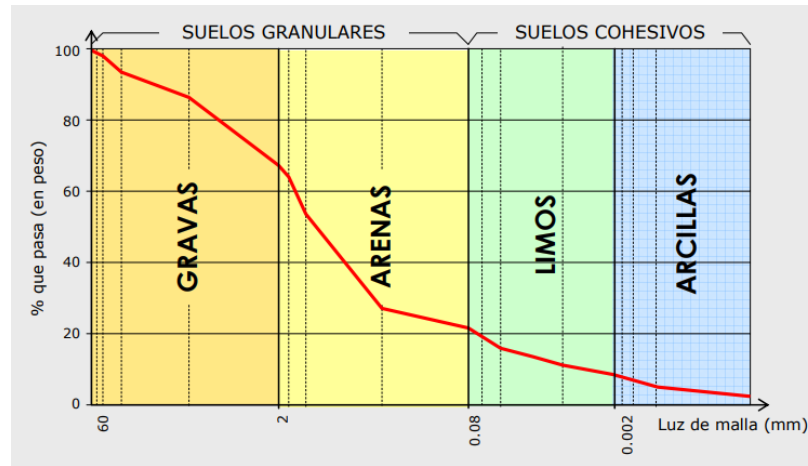
*Tabla 23: "Tamices"*

<b>Tyler standard</b>		<b>Us. Bureau Standards</b>	
<b>Número de personas</b>			
Malla Numero	Abertura mm	Malla Numero	Abertura mm
3"	76.20	4"	101.600
2"	50.800	2"	50.800
-	26.670	1"	25.400
-	18.850	3/4"	19.100
-	13.320	1/2"	12.700
-	9.423	3/8"	9.520
N° 3	6.680	1/4"	6.350
N° 4	4.699	N° 4	4.760
N° 6	3.327	N° 6	3.360
N° 8	2.362	N° 8	2.380
N° 10	1.655	N° 10	2.000
8N° 20	0.833	N° 30	0.500
N° 35	0.417	N° 40	0.420
N° 60	0.246	N° 50	0.298
N° 100	0.174	N° 100	0.149
N° 200	0.074	N° 200	0.074

*Fuente: "Mecánica de suelos II", Mantilla*

De acuerdo al proceso de tamizado realizado se puede obtener una curva granulométrica del suelo que se presenta a continuación:

Gráfico 26: “Curva granulométrica de un suelo.”

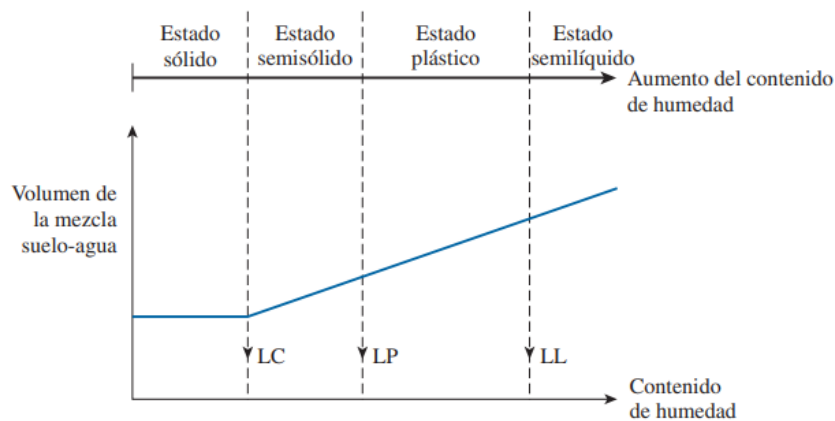


Fuente: “Manual de carreteras Volumen II”, L. Bañón, J Beviá.

### 1.1.4.3.1.3 Límites de Atterberg

El grado de plasticidad de una superficie fue primero relacionado con su contenido de humedad o agua por Atterberg, quien lo expresó como una función del peso seco de la muestra de suelo, así como también dicha muestra puede encontrarse en diferentes tipos de estados los cuales podrían ser sólido, semisólido, plástico o líquido de acuerdo a su valor de humedad.[26]

Gráfico 27: “Definición de los límites de Atterberg.”



Fuente: “Fundamentos de ingeniería de cimentaciones”. M. Das, Braja.



Los índices correlacionados con los límites de Atterberg son: Índice de plasticidad, Índice de liquidez e índice de contracción.

#### 1.1.4.3.1.4 Límite Líquido (LL)

Es el valor que se obtiene mediante la determinación de la cantidad de agua mínima que pueda contener una pasta formada por 100gr de suelo seco que haya pasado a través de un tamiz, este ensayo se lo realiza mediante el método de la cuchara de Casagrande (NLT-105).[26]

#### 1.1.4.3.1.5 Límite Plástico (LP)

Es el contenido de humedad en el que el suelo se agrieta al formar un rollito de 3.18 mm de diámetro (designación de prueba D-4318 de la ASTM).[27]

#### 1.1.4.3.1.6 Límite de contracción

Es el contenido de humedad en el que el suelo no experimenta ningún cambio adicional en su volumen con la pérdida de humedad.[27]

La fórmula que define la diferencia el límite líquido y el límite plástico de un suelo es definida como índice de plasticidad (IP).[27]

$$IP = LL - LP$$

Tabla 24: “Valores Típicos de consistencia de suelo.”

PARÁMETRO		TIPO DE SUELO		
		Arena	Limo	Arcilla
LL	Límite líquido	15 - 20	30 - 40	40 - 150
LP	Límite plástico	15 - 20	20 - 25	25 - 50
LR	Límite de retracción	12 - 18	14 - 25	8 - 35
<b>IP</b>	<b>Índice de plasticidad</b>	<b>0 - 3</b>	<b>10 - 15</b>	<b>10 - 100</b>

Fuente: “Manual de carreteras Volumen II”, L. Bañón, J Beviá.

#### 1.1.4.3.1.7 Ensayo de CBR

Es un ensayo normalizado de penetración, en la cual permite un índice de resistencia necesaria del suelo denominada valor de relación de soporte para una subbase, subrasante, base y afirmado para un proceso de asfalto. Este ensayo se lo realiza sobre un suelo preparado en el laboratorio en condiciones determinadas de humedad y densidad.[28]

$$CBR = \frac{\text{Presión ejercida sobre la muestra}}{\text{Presión ejercida sobre la muestra tipo}} * 100$$

Tabla 25: "Usos del suelo según el CBR."

C.B.R (%)	USOS	
0 - 5	Muy Mala	Subrasante
5 - 10	Mala	
11 - 20	Regular - Buena	
21 - 30	Muy Buena	
31 - 50	Sub Base - Buena	
51 - 80	Base - Buena	
81 - 100	Base - Muy buena	

Fuente: "Guía para el diseño de la estructura del pavimento Flexible", AASHTO 1993

#### 1.1.4.4 Pavimento

Es la combinación de capas de subbase, base y de la superficie o rodadura colada sobre una subrasante, con el fin de soportar cargas de tránsito y distribuir los esfuerzos en la plataforma. Relativamente es un conjunto de capas superpuestas que son diseñadas con materiales apropiados y compactados que resistirán los esfuerzos constantes del tránsito que es transmitida durante el periodo para el cual fue diseñada aquella estructura y el efecto degradante de los agentes climáticos.[21], [25]

##### 1.1.4.4.1 Tipos de pavimentos

Existen diferentes tipos de pavimentos de acuerdo a su estructura de diseño las cuales son: pavimentos flexibles, pavimentos rígidos, pavimentos semirrígidos y pavimentos articulados.

#### 1.1.4.4.1 Pavimento flexible

Este tipo de pavimento es caracterizado por estar constituido por una serie de capas cuyos materiales presentan una resistencia a la deformación decreciente con la profundidad, las capas superficiales de este tipo de pavimento están formadas por mezclas bituminosas compuestas por áridos y ligantes de ahí el nombre de pavimento flexible.[26]

Gráfico 28: "Corte transversal (Pavimento flexible)."

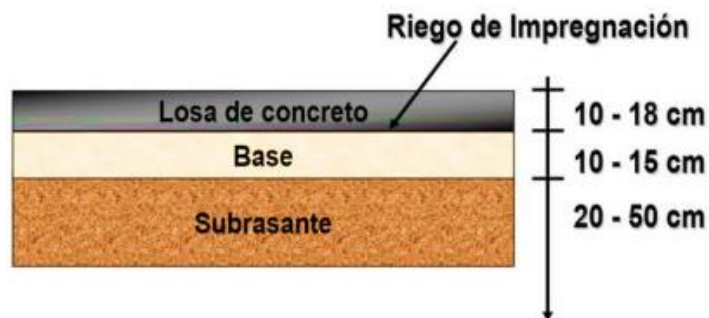


Fuente: "Pavimentos". C. Giordani, D. Leone.

#### 1.1.4.4.2 Pavimento rígido

Esta consta de un pavimento que está formada por una losa de hormigón, la cual también está apoyada sobre una capa base la cual está constituida por grava, esta capa a su vez descansa en otra capa de suelo llamada subrasante las mismas que se encuentran debidamente estabilizadas.[26]

Gráfico 29: "Corte transversal (Pavimento rígido)."



Fuente: "Pavimentos". C. Giordani, D. Leone.

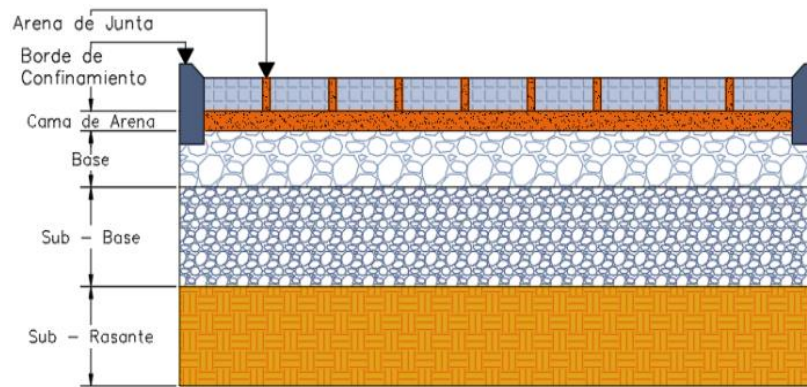
#### 1.1.4.4.1.3 Pavimento semirrígido

Son aquellas que se combinan de dos tipos de pavimentos diferentes, es decir de pavimentos flexibles y rígidos, la mismas presentan sus capas inferiores establecidas con cemento que se encuentra por debajo de la capa flexible la misma que podría estar constituida en su gran parte de mezclas de material bituminoso.[26]

#### 1.1.4.4.1.4 Pavimentos articulados

Este tipo de pavimento está basada en una capa de rodadura efectuada con adoquines de hormigón constituidas con el fin de otorgar una superficie de tránsito de todo tipo ya sean como veredas, pavimentos vehiculares ligeros o pavimentos peatonales entre otros.[29]

Gráfico 30: "Corte transversal (Pavimento articulado)."



Fuente: "Guía para el diseño de la estructura del pavimento flexible", AASHTO 93

#### 1.1.4.4.2 Características y estructura de un pavimento

La estructura de un pavimento cuenta con superficies subdivididas las cuales son la base, subbase, subrasante y la capa de rodadura que se detallaran a continuación:

##### 1.1.4.4.2.1 Capa de rodadura

Conocida también como capa superior de la calzada, está hecha de un material especial diseñada para brindar comodidad al conductor, posee la característica de ser impermeable y de resistir la abrasión que produce el tráfico.[25]

#### 1.1.4.4.2.2 Base

Constituye el principal elemento portante de la estructura firme, tiene la capacidad de absorber los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos repartiendo estos esfuerzos a la capa de subbase y al terreno de fundación.[30]

De acuerdo a los diferentes tipos de materiales que está constituido se clasifican la base de los agregados a través del MOP-001-F-2002 Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes:

- ❖ **Clase 1:** conformados por agregados finos y gruesos triturados en un 100% los cuales están graduados uniformemente.
- ❖ **Clase 2:** Están conformados por fragmentos de roca o grava triturada donde el agregado grueso deberá ser triturado al menos un 50% en peso y deben ser graduados de manera uniforme.
- ❖ **Clase 3:** Conformados por fragmentos de roca o grava trituradas, en la que el agregado grueso estará triturado al menos un 25% en peso la misma que deberá estar graduado uniformemente.
- ❖ **Clase 4:** Están compuestos por agregados producidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas de manera natural, las mismas que deberán estar graduadas uniformemente.[31]

*Tabla 26: "Límites granulométricos para bases"*

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada				
	Clase 1		Clase 2	Clase 3	Clase 4
	Tipo A	Tipo B			
2" (50.8 mm)	100	-	-	-	100
1 1/2" (38.1 mm)	70-100	100	-	-	-
1" (25.4 mm)	55-85	70-100	100	-	60-90
3/4" (19.0 mm)	50-80	60-90	70-100	100	-
3/8" (9.5 mm)	35-60	45-75	50-80	-	-
Nº 4 (4.76 mm)	25-50	30-60	35-65	45-80	20-50
Nº 10 (2.00 mm)	20-40	20-50	25-50	30-60	-
Nº 40 (0.425 mm)	10-25	10-25	15-30	20-35	-
Nº 200 (0.075 mm)	2-12	2-12	3-15	3-15	0-15

*Fuente: "Especificaciones para construcción de caminos y puentes", MOP, 2002*

### 1.1.4.4.2.3 Subbase

Se trata de una base de peor calidad, esta no tiene que resistir cargas excesivas de tráfico. La capa de subbase se colocará sobre la subrasante previamente trabajada, cumple la función de drenante, controla la capilaridad del agua, proveniente de niveles freáticos cercanos.[31]

De acuerdo a las Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MOP-001-F-2002, se establece las siguientes clases de subbases:

- ❖ **Subbase Clase 1:** Conformados por agregados gruesos de roca o gravas graduados uniformemente de acuerdo a los parámetros granulométricos establecidos al menos un 30% debe provenir de un proceso de trituración.
- ❖ **Subbase Clase 2:** Conformados por agregados provenientes de trituración o cribado en yacimientos de piedras fragmentadas de manera natural o de gravas graduadas uniformemente.
- ❖ **Subbase Clase 3:** Conformados por agregados naturales y procesados los cuales deben estar correctamente graduados de acuerdo a los parámetros establecidos para esta clase de subbase.[31]

*Tabla 27: "Límites granulométricos para subbases"*

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	Clase 1	Clase 2	Clase 3
3" (76.2 mm)	-	-	100
2" (50.8 mm)	-	100	-
1 1/2" (38.1 mm)	100	70-100	-
Nº 4 (4.76 mm)	30-70	30-70	30-70
Nº 40 (0.425 mm)	10-35	15-40	-
Nº 200 (0.075 mm)	0-15	0-20	0-20

*Fuente: "Especificaciones para construcción de caminos y puentes", MOP, 2002*

#### 1.1.4.4.2.4 Subrasante

La subrasante también conocida como la superficie superior de la obra básica, es la capa que soporta la estructura del pavimento y las cargas transmitidas de la capa de rodadura y sus capas subsiguientes que se ubican por encima de la subrasante. Antes de continuar con la colocación de los áridos para la subbase, el contratista habrá terminado de construir la subrasante, debidamente compactada y con sus alineaciones, pendientes y superficie de acuerdo con los requisitos contractuales.[31]

#### 1.1.4.5 Método AASHTO de Diseño

Este método es utilizado para el diseño de pavimentos flexibles, basado principalmente en identificar el “número estructural SN”, el requerimiento del pavimento que pueda soportar el nivel de carga solicitada. La ecuación se presenta a continuación:[32]

$$\log W_{18} = Z_R S_o + 9.36 \log(SN + 1) - 0.20 + \left( \frac{\frac{\log(\Delta PSI)}{4.2 - 1.5}}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} \right) + 2.32 \log M_R - 0.87$$

**Donde:**

$SN$  = número estructural (pulg).

$W_{18}$  = número de cargas de 18 kips (80KN) previstas.

$Z_R$  = abscisa correspondiente a un área igual a la confiabilidad  $E$  en la curva de distribución normalizada.

$S_o$  = desvío estándar de todas las variables.

$\Delta PSI$  = pérdida de serviciabilidad.

$M_R$  = modulo de resiliente de la subrasante (en psi).[32]

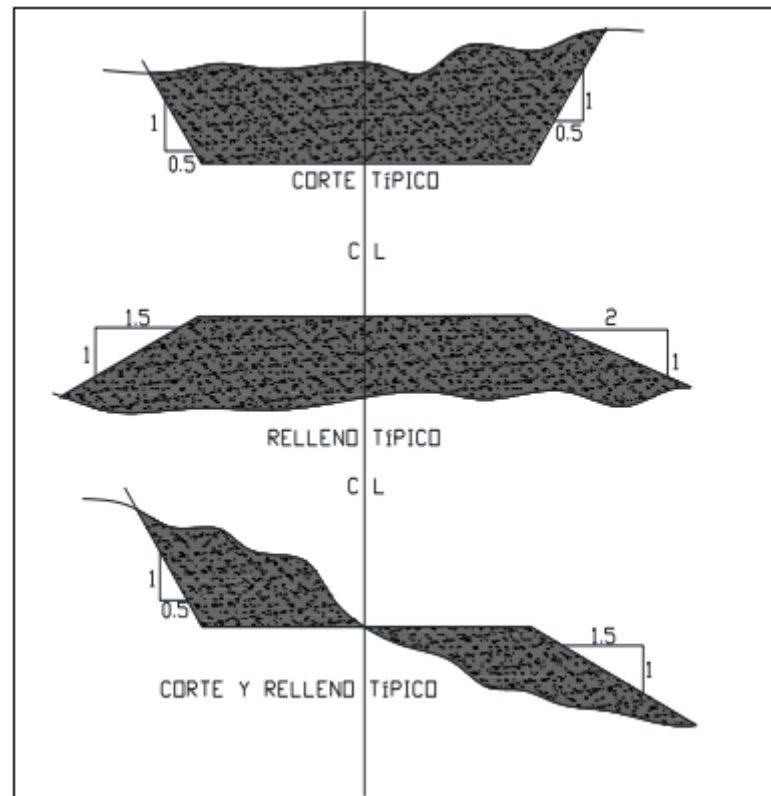
#### 1.1.5 Estabilización de talud

##### 1.1.5.1 Taludes

Son planos laterales que limitan la explanación, su inclinación se mide por la tangente del ángulo que forman tales planos con la vertical en cada sección de la vía. La seguridad y el atractivo estético de una carretera están muy influenciados por los

taludes con cantos rodados y rellenos, que también repercuten en el coste del mantenimiento vial.[21]

Gráfico 31: “Talud en corte y relleno.”



Fuente: “Especificaciones para construcción de caminos y puentes”, MOP, 2002

#### 1.1.5.1.1 Estabilidad de taludes

El problema principal para para realizar un proyecto de explanación es la estabilización de taludes, pues que la característica resistente de dicho suelo no nos serviría si se producen deslizamientos constantes que ponga en peligro la funcionalidad de la carretera a la que sirve de soporte.

La estabilidad del talud depende principalmente tanto de su geometría, pendiente y altura, como también de las características intrínsecas del propio suelo que lo forma, ángulo de rozamiento interno y cohesión y que define su rendimiento a cizalla.[26]

A continuación, se presentan algunos de los métodos que se utilizan para la estabilización de taludes:



- **Armado del terreno:** consiste en proporcionar resistencia al terreno empleando elementos ajenos al mismo, entre ellos podría ser en “micro pilotaje” la cual consiste en hincar pilotes de hormigón para recompartar y fijar el terreno, así como también la ejecución de “pantallas ancladas” al terreno mediante bulones metálicos mediante inyección de cementos.
- **Muros y revestimientos:** un muro puede ser la solución ideal de los taludes que necesita una pendiente suave, evitando el desmonte de gran cantidad de terreno. Así como también un revestimiento superficial con hormigón proyectado ayudara a crear una pantalla impermeable al agua ayudando a evitar pequeños desprendimientos.
- **Sistemas de drenaje:** es necesario un sistema de drenaje debido que el agua es el enemigo principal para debilitar una estructura por ello es necesario un adecuado sistema de drenaje que aislé al terreno del agua mejorando la estabilidad del talud.[26]

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

Realizar el diseño geométrico de la carretera que une los sectores de Patoa de Vacas – Perpetuo Socorro e Isinche Santo Domingo perteneciente al cantón Pujilí de la provincia de Cotopaxi.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Realizar el levantamiento georreferenciado de la zona del proyecto y sus alrededores.
- Determinar el estudio del tráfico promedio diario anual (TPDA).
- Determinar el estudio de suelos del sector del proyecto.
- Realizar el diseño horizontal, vertical y secciones transversales de la vía.
- Determinar el estudio económico de la vía.
- Determinar la ficha de impacto ambiental.

## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGÍA**

#### **2.1 Materiales y Equipos**

Para poder lograr la ejecución del proyecto técnico lo primero que se realizó es un levantamiento topográfico, seguidamente de un estudio de tráfico, así como también la toma de muestra de suelos en el sitio del proyecto para los cuales se utilizó algunas equipos y materiales que se presentaran a continuación:

##### **2.1.2 Materiales**

###### **Cilindros de hormigón**

Son plantados al inicio del proyecto y al final los cuales fueron utilizadas para marcas puntos de inicio del proyecto, así como también utilizadas como una guía para poder plantar los equipos topográficos en los que se requiere cambios de estación.

###### **Pintura en aerosol**

Utilizada para marcas puntos de referencia generalmente esta pintura se utiliza en los cilindros de hormigón para marcar un punto de identificación en la que se plantará la estación con el fin de proceder a la toma de puntos del proyecto.

###### **Calvos de acero**

Son utilizadas en los cilindros de hormigón o directamente en el asfaltado sirven como apoyo en la colocación de la pintura de aerosol para la implantación de los equipos topográficos.

###### **Estacas de madera**

Utilizadas para el levantamiento topográfico tiene como función indicar los puntos referenciales si se requiere cambios de estación.

###### **Libreta de campo**

La libreta es utilizada para tomar apuntes necesarios en el desarrollo del levantamiento topográfico, utilizada para anotaciones importantes que se utilizaran para el trabajo de oficina.

## **Muestras de suelo**

Las muestras serán tomadas a lo largo del proyecto para su respectivo ensayo de suelo y determinar las características físicas y mecánicas de esta.

### **2.1.3 Equipos**

#### **Equipo de Navegación Cinética en Tiempo Real Trimble R10 (RTK)**

Es un aparato topográfico receptora de red satelital compuesta por 3 bases de equipos electrónicos, los cuales permiten obtener coordenadas geográficas de los puntos que se van tomando de acuerdo al levantamiento topográfico, los mismo que son almacenados para posterior trabajo de oficina.

#### **GPS**

Es uno de los aparatos topográficos muy utilizados en los levantamientos topográficos, la misma funciona con una navegación satelital permitiendo la toma de coordenadas de puntos.

#### **Trípode**

Es una herramienta utilizada para la nivelación de la base receptora del RTK la misma que posee una antena de fijación para un resultado eficiente en los levantamientos de puntos.

#### **Bastón**

Este aparato es perteneciente del móvil RTK ayuda tomar los puntos del terreno.

#### **Flexómetro**

Utilizada para tomar medidas en corta distancia, también sirve como poyo para tomar medida del bastón que se utiliza el dato de la medida en el RTK.

#### **Computadora**

Equipo necesario que nos ayuda a realizar todo el procedimiento desde la investigación hasta el procesamiento de los datos que se obtienen en el levantamiento topográfico hasta la finalización de todo el proyecto.

## **Pala**

Herramienta de uso personal que ayuda a retirar las muestras que se tomaron lo largo de la vía.

## **Pico**

Utilizada para la excavación de calicatas para la toma de muestras de suelo.

## **Sacos**

Utilizadas para la toma de muestras de suelo, las cuales nos permiten transportar desde el sitio del proyecto hacia el laboratorio.

### **2.1.3.1 Equipos de laboratorio**

#### **Ensayo de limite de Atterberg**

- **Mortero**

Consiste en un recipiente utilizado para la mezcla de materiales con un porcentaje de agua para su respectivo ensayo.

- **Balanza electrónica**

Utilizada para pesar las muestras pequeñas del suelo, esta balanza debe mantener un margen de error de 0.01g.

- **Copa de Casagrande**

Es un instrumento utilizado para determinar el límite líquido del suelo mediante aplicación la aplicación del número de golpes.

- **Ranurador**

Utilizada para efectuar una grieta de la muestra de suelo en la copa de Casagrande.

- **Espátula**

Herramienta utilizada para tomar muestras pequeñas para próximo colocar en la copa de Casagrande.

- **Recipientes metálicos**

Son recipientes de aluminio utilizados para tomar muestras pequeñas, para próximo introducirse en el horno los cuales soportan altas temperaturas.

- **Tamizadora**

Ayuda a la distribución de las partículas de acuerdo al tamaño de la muestra, para próximo se realice la clasificación de la misma.

- **Martillo**

El objetivo del martillo es realizar la compactación adecuada de las muestras del suelo de acuerdo al número determinado de golpes.

- **Maquina CBR digital**

Es uno de los equipos utilizados para producir cargas sobre las muestras de suelo con el fin de determinar la capacidad portante de las muestras de suelo.

### **3.1 Métodos**

#### **2.1.4 Investigación de campo**

Antes de realizar cualquier otra investigación es necesario reconocer el lugar del proyecto para poder saber las características de la zona por ejemplo podría ser el tipo de suelo, el clima, el relieve del terreno con el fin de conocer las necesidades que se requieren para el sector, con el fin de poder implementar una vialidad adecuada debido a que beneficie la economía del sector, para lo cual es necesario conocer la situación de los habitantes de la zona para poder brindar mejoras no solo en la parte de la vialidad si no de otros proyectos de acuerdo a la necesidad de la población.

#### **2.1.5 Investigación Bibliográfica**

La investigación bibliografía es una parte fundamental para el desarrollo del proyecto a realizarse, puesto que para previa obtención de la información se deberá tener fuentes confiables que podrían ser como libros, artículos científicos, páginas web que puedan aportar al proyecto y por su puesto normativas vigentes para el desarrollo de la misma, así como también proyectos previos realizados con el fin de lograr una indagación técnica y científica mejorando los método que ya han sido utilizados en investigaciones anteriores en la elaboración de los proyectos técnicos.

### **3.2 Información del proyecto**

#### **2.1.6 Ubicación macro del proyecto**

La república del Ecuador está situada en la tórrida región del continente americano, en la costa noroccidental del continente americano. Al territorio Ecuatoriano lo atraviesa la línea ecuatorial, aproximadamente 22km al norte de la ciudad de Quito es el

principalmente la capital de la república. El Ecuador limita al norte con Colombia, por el sur y este limita con Perú y al Oeste con el Océano Pacífico. Está conformada por cuatro regiones la Costa o Litoral, la Sierra o Interandina, la Amazonia y oriental y la Insular o Galápagos los cuales se crean como resultado de la cordillera de los Andes que atraviesa el Ecuador de norte a sur.[33]

Gráfico 32: "Ubicación macro del proyecto."



Fuente: "Maphill online"

### 2.1.6.1 Ubicación meso del Proyecto

La provincia de Cotopaxi se encuentra localizada en la región interandina norte, limitada al Norte por la provincia de Pichincha, al Oeste con las provincias de los Ríos y Santo Domingo, al Este con la provincia de Napo y al Sur con las provincias de Bolívar y Tungurahua, y se caracteriza por la presencia de una actividad volcánica antigua, se encuentra a sobre la cordillera Oriental a una distancia de 35 km al Noreste de la ciudad de Latacunga y a 45 km al Sureste de la Capital, posee una extensión aproximada de 6071 km<sup>2</sup>, así como también está compuesto por los cantones de La Mana, Pangua, Sigchos Saquisilí, Pujilí, Salcedo. Es una de las provincias céntricas del país de acuerdo a los diferentes cantones que posee esta provincia tiene una gran diversidad climatológica con zonas cálidas y zonas que pueden llegar a poseer temperaturas de hasta un grado cero.[34]

Gráfico 33: “Ubicación meso del proyecto.”



Fuente: “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Cotopaxi”

### 2.1.6.2 Ubicación micro del proyecto

El cantón Pujili está ubicado en el centro sur de la provincia de Cotopaxi, se encuentra a 10 km de la ciudad de Latacunga, capital provincial limita al norte con los cantones Sigchos, Latacunga y Saquisilí, al sur con el cantones Pangua, al este con los cantones Latacunga y Salcedo, el cantón cuenta con una extensión de 1289 km<sup>2</sup> con un clima semiárido – mesotermal, con una temperatura promedio de 12°C, la ciudad está comprendida de siete parroquias las cuales son: Angamarca, Guangaje, La victoria, Pilaló, Tingo la Esperanza, Zumbahua y por ultimo Pujili o la Matriz.[35]



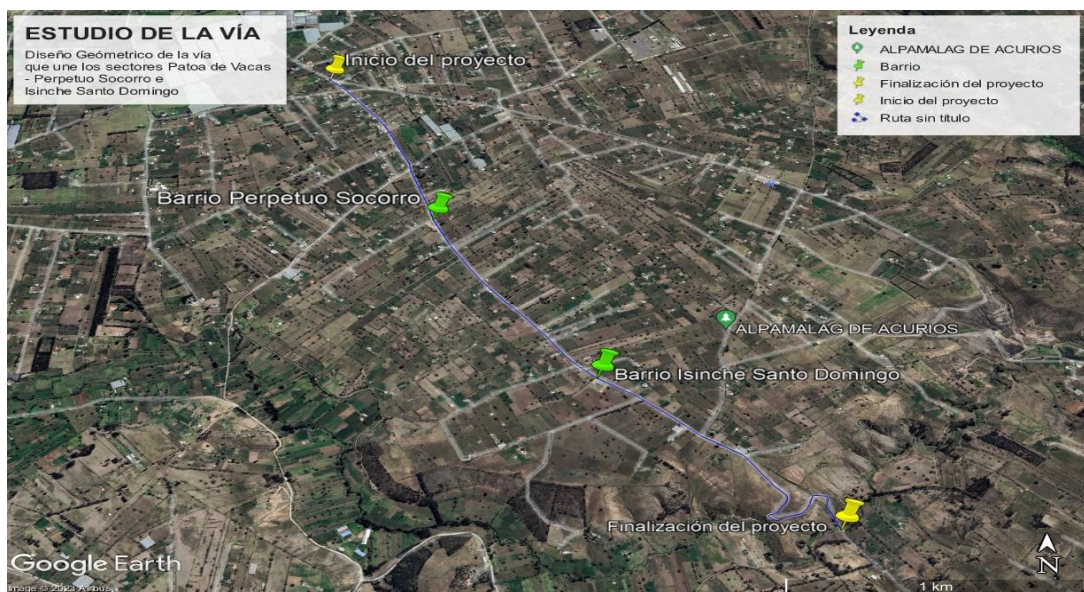
Gráfico 34: "Ubicación micro del proyecto."



Fuente: "DC- Pujilí"

El presente proyecto está ubicado en la Matriz del cantón Pujilí comprendido entre los barrios de Patoa de Vacas, Perpetuo Socorro e Isinche Santo Domingo, se espera que dicho proyecto aporte a la competitividad de la economía de los tres sectores mencionados al generar una infraestructura para una logística de transporte más eficiente, además facilitar la comunicación entre la parte rural y urbana en un lapso de tiempo corto, cubriendo necesidades de trasladarse al centro de la ciudad para los diferentes servicios que requieran los usuarios.

Gráfico 35: "Ubicación micro del proyecto."



Fuente: "Google Earth"

### 2.1.6.3 Localización geográfica del proyecto

El presente proyecto se encuentra ubicado en la provincia de Cotopaxi en el cantón Pujilí comprendida entre los barrios de Patoa de Vacas, Perpetuo Socorro e Isinche Santo Domingo, a continuación se presentan los puntos de la ubicación de los sectores mencionados.

*Tabla 28: "localización geográfica del proyecto"*

<b>Tabla de ubicación del proyecto</b>			
<b>Ubicación</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Elevación</b>
<b>0+000</b>	9892108.29	757513.98	2984.75
<b>3+843</b>	9891065.02	758014.05	2645.98

*Realizado por: "Freddy Rolando Tigasi Tipan"*

### 2.1.6.4 Datos informativos del proyecto

#### **Población**

El cantón Pujilí según el último censo realizado cuenta con una población de 69.055 habitantes de las cuales el 52.59% representan a las mujeres y el otro 47.41% representa a los hombres. De acuerdo a los datos proporcionados esta población cuenta con una densidad de 53.57 habitantes por km. Así mismo se menciona que en la cabecera cantonal cuentan con una población de 10.064 habitantes del total registrado en el cantón Pujilí sitio donde se realiza el estudio del proyecto técnico.[35]

#### **Relieve**

En cuanto al relieve, este cantón cuenta con una zona irregular en la gran parte de la zona considerando en forma general como un mayor al 70% zona montañosa, en un rango de (50-70%) zona escarpada y entre los (25-50%) colinado. Para el trazado de la vía se presenta características de un camino llano e irregular debido a que los tres barrios comprendidos para el estudio se encuentra a un nivel aproximado de 2980 msnm.[36]

## **Clima**

El cantón Pujilí cuenta con cuatro tipos de climas los cuales son: Tropical Megatérmico Húmedo, Ecuatorial Mesotérmico Semi-Húmedo, Ecuatorial de Alta Montaña y Ecuatorial Mesotérmico Seco. Las temperaturas medias anuales varían entre los 12°C y 24°C, en la zona donde se realiza el estudio del proyecto cuenta con una temperatura aproximada entre los 5 y 19°C, existiendo pocas épocas en la que hay precipitaciones de lluvia en los meses de Octubre y Abril.[36]

## **Economía**

De acuerdo a los datos del Censo Poblacional y Vivienda realizado por el INEC en el 2010, la principal rama de actividad que mantienen a la población activa en Pujilí es la agricultura, ganadería, y la construcción, según el plan de ordenamiento del cantón las familias se dedican a los cultivos los cuales generan producción en escala para el abastecimiento del mercado local y para exportación a diferentes provincias cercanas, la crianza de animales también es una actividad considerada dentro de esta rama y que genera ingresos para la población.[36]

## **Agricultura y Ganadería**

En los sectores de Patoa de Vacas, Perpetuo socorro e Isinche Santo Domingo poseen un suelo favorable para el proceso agrícola y ganadera económicamente en el cantón Pujilí los cultivos de maíz, alfalfa, papas constituyen los principales componentes de la actividad agrícola, así mismo el factor climático es muy importante para la producción de rosas, claveles por lo que se ha notado en la zona de estudio plantas florícolas que se dedican a esta actividad.

También en dichas zonas se encargan de la crianza de animales vacunos que ayudan al cantón y a la provincia de Cotopaxi en proveer la mayor cantidad de leche, de acuerdo a los datos del censo no solo se dedican a la crianza de estos animales sino también de animales pequeños entre los cuales son: conejos, cuyes, pollos, etc.[36]

## **2.1.7 Plan de obtención de datos**

### **2.1.7.1 Levantamiento topográfico**

Se realizó un levantamiento topográfico sobre el terreno de estudio con el fin de conocer el relieve de la misma, con la cual nos permitió conocer la realidad física y aspectos importantes del sitio a estudiar, para este trabajo se utilizó el equipo electrónico conocido como RTK, con el que se procedió la toma de puntos a lo largo del tramo para lograr una visión detallada de la vía a diseñarse.

### **2.1.7.2 Conteo vehicular**

El tráfico existente en los barrios de Patoa de Vacas, Perpetuo socorro e Isinche Santo Domingo se determinará a través de un conteo vehicular de manera manual y presencial de los diferentes tipos de vehículos que puedan transitar en las zonas, este conteo se realizó durante 7 días hábiles con intervalos de 15 minutos desde el día lunes hasta el día domingo desde las 7:00 am de la mañana a las 7:00 pm los mismo datos que se utilizaron para la clasificación y el parámetro diseño que se requiera.

### **2.1.7.3 Estudio de suelos**

Debido a que el suelo es un componente importante para el estudio de cualquier proyecto a ejecutar, se procedió a realizar calicatas de 1 metro cuadrado en área por 1.20 de profundidad por cada kilómetro a lo largo del trazado tomando muestras de suelo para un estudio en el laboratorio debido a que un estudio de suelo nos permite determinar las propiedades físicas y mecánicas de cada una de las muestras obtenidas a través de ensayos de laboratorio.

### **2.1.7.4 Plan de tratamiento de datos**

Los datos obtenidos en el levantamiento topográfico y conteo vehicular efectuados sobre la vía que uno los sectores de Patoa de Vacas, Perpetuo socorro e Isinche Santo Domingo servirán como información básica fundamental para el diseño de la misma las cuales se procesarán de la siguiente manera:

- Revisión de los datos topográficos obtenidos a través del aparato eléctrico RTK.

- Tabulación de datos del TPDA que se obtuvo en el conteo vehicular.
- Dibujo de la franja topográfica.
- Determinar el estudio de suelo del sector del proyecto.
- Diseño horizontal, vertical y secciones transversales de la vía.
- Determinación de volúmenes de tierra para el corte y relleno de la misma.
- Elaboración del presupuesto referencial.

#### **2.1.7.5 Análisis de datos**

Una vez culminada el proceso de recolección de información y procesamiento de datos del levantamiento topográfico se deberá correlacionar con las normas de diseño geométrico de vías de la MTOP- 2003, así como también se utilizará las normas AASHTO 1993 para un diseño de la estructura del pavimento, las mismas normas también serán aplicadas para los ensayos de laboratorio con el fin d obtener resultados correctos para el estudio de la vía.

## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS Y DISCUSIONES**

#### **3.1 Análisis y discusión de los resultados**

##### **3.1.1 Levantamiento topográfico**

Una vez planteado a los beneficiarios de la zona de estudio a realizarse se procedió a la solicitud de los permisos correspondientes con el fin de poder desarrollar el estudio topográfico sin ningún inconveniente para lo cual se realizó un levantamiento de puntos de la zona con el equipo electrónico (RTK), para iniciar dicho levantamiento se procedió a la colocación de la base del equipo armado y nivelación de esta y la respectiva colocación de la antena, baterías para poder establecer una conexión de satélites.

Seguidamente se procedió al armado de la parte móvil que también posee una base en la que se procedió colocar la antena, la misma que está colocada sobre un bastón junto con la Tablet la cual permite realizar un enlace con la base para la posterior configuración con los satélites y poder proceder a la toma de puntos a lo largo de la zona del proyecto, los datos obtenidos se van almacenando en la Tablet para posterior descargar y trabajar en el programa Civil 3D, se consideró algunos puntos como son la zona del empedrado el eje de la vía, límites de fábrica, postes, tanques entre otros.

##### **3.1.2 Conteo Vehicular**

Para realizar el conteo vehicular lo primero que se hizo fue la identificación del lugar donde se ubicó la estación de conteo, la cual fue establecida en el Barrio Perpetuo Socorro, seguidamente el conteo se lo realizó en ambos sentidos desde el lunes 26 de Septiembre del 2022 en un periodo de 7 días seguidas en jornadas de 12 horas, en intervalos de 15 minutos iniciando de las 6:00 am culminando a las 6:00 pm hasta el 2 de octubre del mismo año esto con el fin de obtener un flujo vehicular, para la tabulación de datos se utilizó un formato de conteo que especifica los datos correspondientes al conteo entre ella el tipo de vehículo ( livianos, pesados, buses, camiones, otros) y explicando la hora de conteo.

Tabla 29: “Resumen del conteo vehicular semanal”

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>					
CONTAJE DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO					
<b>PROYECTO:</b>	PATOA DE VACAS - ISINCHE SANTO DOMINGO		<b>SENTIDO:</b>	<b>ESTACIÓN N°:</b>	<b>HOJA N°:</b>
<b>FECHA:</b>	26 DE SEPTIEMBRE		2 SENTIDOS		
<b>RESPONSABLE:</b>	TIGASI TIPAN FREDDY ROLANDO		<b>UBICACIÓN:</b>	CONTROL	1
<b>ESTADO DEL TIEMPO:</b>	7 DÍAS		1+500 Km		
DÍA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	OTROS	TOTAL
LUNES	147	6	17	19	189
MARTES	150	7	15	8	180
MIÉRCOLES	153	3	5	10	171
JUEVES	83	5	5	3	96
VIERNES	114	5	3	4	126
SÁBADO	194	2	2	13	211
DOMINGO	216	15	6	8	245
<b>TOTAL</b>	<b>1057</b>	<b>43</b>	<b>53</b>	<b>65</b>	<b>1218</b>

Realizado por: “Freddy Rolando Tigasi Tipan”

Una vez realizado el conteo vehicular semanal se logró determinar que en los días que existe más circulación de acuerdo a los datos obtenidos es el domingo con un total de 245 vehículos/día, esto debido a que en la ciudad de Pujilí en el día mencionado suelen realizar una feria para la comercialización de los productos con el fin de proveer productos de primera necesidad para todos los habitantes de este cantón.

#### TRÁFICO OBSERVADO (TO)

$$T_o = \frac{\sum \text{Vehículos observados}}{N^\circ \text{ días de conteo}}$$

$$T_o = \frac{1218 \text{ veh}}{7 \text{ días}}$$

$$T_o = 174 \text{ veh/día}$$

## COMPOSICIÓN DEL TRÁFICO %

Esta composición se obtiene a través de las sumatorias parciales de la clasificación de los vehículos observados dividido para el número total de los que circula en la carretera.

### LIVIANOS

Total, livianos: 1057 vehículos

Total, vehículos: 1218 vehículos

$$\%Livianos = \frac{\textit{Total livianos}}{\textit{Total de vehículos}} + 100\%$$

$$\%Livianos = \frac{1057}{1218} + 100\%$$

$$\%Livianos = 87\%$$

### BUSES

Total, buses: 43 vehículos

Total, vehículos: 1218 vehículos

$$\%Buses = \frac{\textit{Total buses}}{\textit{Total de vehículos}} + 100\%$$

$$\%Buses = \frac{43}{1218} + 100\%$$

$$\%Buses = 4\%$$

### CAMIONES

Total, camiones: 53 vehículos

Total, vehículos: 1218 vehículos

$$\%Buses = \frac{\textit{Total camiones}}{\textit{Total de vehículos}} + 100\%$$



$$\%Buses = \frac{53}{1218} + 100\%$$

$$\%Buses = 4\%$$

## OTROS

Total, equipo camionero: 65 vehículos



Total, vehículos: 1218 vehículos

$$\%Otros = \frac{\text{Total equipo camionero}}{\text{Total de vehículos}} + 100\%$$

$$\%Otros = \frac{65}{1218} + 100\%$$

$$\%Otros = 5\%$$

Tabla 30: "Resumen del conteo vehicular semanal"

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 					
CONTAJE DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO					
<b>PROYECTO:</b>	PATOA DE VACAS - ISINCHE SANTO DOMINGO		<b>SENTIDO:</b>	<b>ESTACIÓN N°:</b>	<b>HOJA N°:</b>
<b>FECHA:</b>	26 DE SEPTIEMBRE		2 SENTIDOS		
<b>RESPONSABLE:</b>	TIGASI TIPAN FREDDY ROLANDO		<b>UBICACIÓN:</b>	CONTROL	1
<b>ESTADO DEL TIEMPO:</b>	7 DÍAS		1+500 Km		
<b>DÍA</b>	<b>LIVIANOS</b>	<b>BUSES</b>	<b>CAMIONES</b>	<b>OTROS</b>	<b>TOTAL</b>
LUNES	147	6	17	19	189
MARTES	150	7	15	8	180
MIÉRCOLES	153	3	5	10	171
JUEVES	83	5	5	3	96
VIERNES	114	5	3	4	126
SÁBADO	194	2	2	13	211
<b>DOMINGO</b>	<b>216</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>245</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1048</b>	<b>43</b>	<b>53</b>	<b>65</b>	<b>1218</b>
<b>PROPORCIÓN</b>	<b>87%</b>	<b>4%</b>	<b>4%</b>	<b>5%</b>	<b>100%</b>

Realizado por: "Freddy Rolando Tigasi Tipan"

Una vez finalizada la semana del conteo vehicular y realizada la tabulación de los datos se pudo determinar que el día de mayor afluencia vehicular es el domingo 02 de Agosto

del 2022 con un total de 245 vehículos/día, contexto dado por ser un día del fin de semana que los habitantes de los sectores suelen salir a la comercialización de los productos, así como también proveerse de productos de primera necesidad ya que se ha mencionado que este día son los días de feria en el cantón Pujilí.

## FACTORES DE CORRECCIÓN DE TRÁFICO

Dado que una población es dinámica, es posible determinar el TPDA semanalmente a través de una demostración que arroje valores ajustados para establecer las diferenciaciones máximas y mínimas, esto se lo realiza de acuerdo a las Normas del MTOP 2003 mediante la siguiente expresión:

$$TPDA = TO \times FH \times FD \times FS \times FM$$

Tabla 31: "Volumen vehicular en hora pico"

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 													
CONTAJE DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO													
PROYECTO:	PATOA DE VACAS - ISINCHE SANTO DOMINGO					SENTIDO:			ESTACIÓN N°:			HOJA N°:	
FECHA:	02 DE OCTUBRE					2 SENTIDOS							
RESPONSABLE:	TIGASI TIPAN FREDDY ROLANDO					UBICACIÓN:	1+500 Km		CONTROL		2		
ESTADO DEL TIEMPO:	7 DÍAS												
HORA	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL	HORA ACUMULADO POR
	AUTOMÓVILES	CAMINONETAS y/o SUV	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS	MEDIANOS	TRES EJES	> TRES EJES	NO EJES		
6:00-6:15	2	4		1								7	
6:15-6:30	3	3	2	2		1	3					14	
6:30-6:45	5	5	2			1					1	14	
6:45-7:00	2	3										5	40
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>			<b>5</b>			<b>3</b>				<b>1</b>	<b>100%</b>	
	77.5%			12.5%			7.5%				2.5%		

Realizado por: "Freddy Rolando Tigasi Tipan"

## FACTOR HORARIO (FH)

Para determinar este factor se considera el volumen máximo de la hora pico teniendo un total de 40 vehículos en una hora de circulación de 6:00 am hasta las 7:00 am, así como también el flujo máximo registrado en el intervalo de 15 minutos con un total de 14 vehículos para ello se utilizando la siguiente expresión.

$$FHMD = \frac{VHMD}{4 * Qmáx}$$

**Donde:**

**FHMD:** Factor horario máximo de demanda.

**VHMD:** Volumen horario de máxima demanda.

**Vmáx:** Máximo flujo vehicular en 15 minutos.

$$FHMD = \frac{40}{4 * 14}$$

$$FHMD = 0.71$$

Se obtuvo un factor de hora pico de 0.71 menor a la unidad por lo siguiente esto indica que no existe un flujo de vehículo muy constante, sino existen concentraciones de tráfico en ciertos intervalos de tiempo, por lo tanto, se asume que el FHMD es 1, considerando que el flujo vehicular en la carretera es uniforme.

## CÁLCULO DEL TPDA

Una vez obtenida el FHMD se procede a calcular el tráfico promedio diario actual (TPDA) a través del método de la 30ava. Hora de diseño, de acuerdo a las normas de vías rurales el porcentaje de la trigésima hora está en un rango del 12% y 18% del TPDA, para lo cual se utiliza un promedio del 15%, mientras que para las vías urbanas va de 8% a 12%, para este caso al tratarse de una vía rural se tomara el porcentaje de un 15%. Para ello se utilizará la siguiente ecuación:

$$TPDA_{actual} = \frac{VHP * FHP}{k}$$

**Donde:**

**VHP:** Volumen de vehículos durante la hora pico.

**FHP:** Factor de hora pico

**k:** Porcentaje de la 30ava hora de diseño: 15%

**LIVIANOS**

$$TPDA_{ctual} = \frac{31 * 1}{0.15}$$

$$TPDA_{ctual} = 207 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

**BUSES**

$$TPDA_{ctual} = \frac{5 * 1}{0.15}$$

$$TPDA_{ctual} = 33 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

**CAMIONES**

$$TPDA_{ctual} = \frac{3 * 1}{0.15}$$

$$TPDA_{ctual} = 20 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

**OTROS**

$$TPDA_{ctual} = \frac{1 * 1}{0.15}$$

$$TPDA_{ctual} = 7 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

*Tabla 32: "TPDA Actual"*

<b>Tipo De Veh\u00edculo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>TPDA Actual</b>
<b>Livianos</b>	31	207
<b>Buses</b>	5	33
<b>Camiones</b>	3	20
<b>Otros</b>	1	7
<b>TOTAL</b>		267

*Realizado por: "Freddy Rolando Tigasi Tipan"*

$$TPDA_{ctual} = TPDA_{livianos} + TPDA_{buses} + TPDA_{camiones} + TPDA_{otros}$$

$$TPDA_{ctual} = 267 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

De acuerdo al TPDA se proceder\u00e1 a calcular la demanda de tr\u00e1fico que se requiera considerar en el tr\u00e1nsito *atra\u00eddo* de otras v\u00edas, el tr\u00e1nsito *generado*, y el tr\u00e1nsito *desarrollado* por la integraci\u00f3n de \u00e1reas cercanas a la v\u00eda.

### **C\u00c1LCULO DEL TR\u00c1NSITO ATRA\u00cdDO**

$$T_{atraido} = 10\% * TPDA_{ctual}$$

#### **LIVIANOS**

$$T_{atraido} = 10\% * 207$$

$$T_{atraido} = 21 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

#### **BUSES**

$$T_{atraido} = 10\% * 33$$

$$T_{atraido} = 3 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

#### **CAMIONES**

$$T_{atraido} = 10\% * 20$$

$$T_{atraido} = 2 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

#### **OTROS**

$$T_{atraido} = 10\% * 7$$

$$T_{atraido} = 1 \text{ veh\u00edculo/d\u00eda}$$

Tabla 33: "Tránsito Atraído"

Tipo de vehículo	TPDA	TPDA Atraído
Livianos	207	21
Buses	33	3
Camiones	20	2
Otros	7	1
<b>TOTAL</b>		<b>27</b>

Realizado por: "Freddy Rolando Tigasi Tipan"

## CÁLCULO DEL TRÁNSITO GENERADO

Para este caso el incremento es del 20%, en la que se utilizará la siguiente ecuación:

$$Tg = 20\% * TPDA_{ctual}$$

### LIVIANOS

$$Tg = 20\% * 207$$

$$Tg = 41 \text{ vehículos/día}$$

### BUSES

$$Tg = 20\% * 33$$

$$Tg = 7 \text{ vehículos/día}$$

### CAMIONES

$$Tg = 20\% * 20$$

$$Tg = 4 \text{ vehículos/día}$$

### OTROS

$$Tg = 20\% * 7$$

$$Tg = 1 \text{ vehículo/día}$$

Tabla 34: "Tránsito Generado"

Tipo de vehículo	TPDA	TPDA Generado
Liviano	207	41
Buses	33	7
Camiones	20	4
Otros	7	1
<b>TOTAL</b>		<b>53</b>

Realizado por: "Freddy Rolando Tigasi Tipan"

## CÁLCULO DEL TRÁNSITO DESARROLLADO

Para el desarrollo de este tráfico el porcentaje de incremento es del 5% que se calcula a continuación con la siguiente fórmula:

$$Td = 5\% * TPDA_{actual}$$

### LIVIANOS

$$Td = 5\% * 207$$

$$Td = 10 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

### BUSES

$$Td = 5\% * 33$$

$$Td = 2 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

### CAMIONES

$$Td = 5\% * 20$$

$$Td = 1 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

### OTROS

$$Td = 5\% * 7$$

$$Td = 1 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

Tabla 35: "Tránsito Desarrollado"

Tipo de vehículo	TPDA	TPDA Desarrollado
Liviano	207	10
Buses	33	2
Camiones	20	1
Otros	7	1
<b>TOTAL</b>		14

Realizado por: "Freddy Rolando Tigasi Tipán"

## CÁLCULO DEL TRÁNSITO ACTUAL

Para el cálculo del tránsito actual (Ta) los que están conformados por el TPDA, el tránsito atraído, generado y desarrollado con la siguiente formula:

$$\text{Tránsito}_{actual} = \text{TPDA}_{actual} + Ta + Tg + Td$$

### LIVIANOS

$$\text{Tránsito}_{actual} = 207 + 21 + 41 + 10$$

$$\text{Tránsito}_{actual} = 279 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

### BUSES

$$\text{Tránsito}_{actual} = 33 + 3 + 7 + 2$$

$$\text{Tránsito}_{actual} = 45 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

### CAMIONES

$$\text{Tránsito}_{actual} = 20 + 2 + 4 + 1$$

$$\text{Tránsito}_{actual} = 27 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

### OTROS

$$\text{Tránsito}_{actual} = 7 + 1 + 1 + 1$$

$$\text{Tránsito}_{actual} = 10 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$



Tabla 36: "Resumen del tránsito actual"

Tipo de vehículo	TPDA Actual	Tránsito Atraído	Tránsito Generado	Tránsito Desarrollado	Tránsito Actual
Livianos	207	21	41	10	279
Buses	33	3	7	2	45
Camiones	20	2	4	1	27
Otros	7	1	1	1	10
<b>TOTAL</b>		27	53	14	<b>361</b>

Realizado por: "Freddy Rolando Tigasi Tipan"

## TRÁFICO FUTURO

Para el cálculo del tráfico futuro el MOP-2003 establece que para un diseño de una carretera se deberá considerar con una proyección de tráfico entre los 15 a 20 años tomando en cuenta la tasa de crecimiento anual, que para nuestro proyecto se optó para el diseño con una proyección de 20 años.

$$Tf = Ta(1 + i)^n$$

**Donde:**

**Tf:** Tráfico futuro.

**Ta:** Tráfico actual.

**i:** Tasa de crecimiento del tráfico.

**n:** Número de años proyectados.

Tabla 37: "Índice de crecimiento de tráfico de vehículos (%)"

Periodo	Livianos	Buses	Camiones
<b>2010-2015</b>	4.47	2.22	2.18
<b>2015-2020</b>	3.97	1.97	1.94
<b>2020-2025</b>	3.57	1.78	1.74
<b>2025-2030</b>	3.25	1.62	1.58
<b>2030-2035</b>	3.25	1.62	1.58
<b>2035-2040</b>	3.25	1.62	1.58

Fuente: "Normas de Diseño geométrico de carreteras" MTOP-001-F-2003

Para 1 año se tiene:

**LIVIANOS**

$$Tf = 279 * (1 + 3.57\%)^1$$

$$Tf = 289 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

**BUSES**

$$Tf = 45 * (1 + 1.78\%)^1$$

$$Tf = 46 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

**CAMIONES**

$$Tf = 27 * (1 + 1.74\%)^1$$

$$Tf = 28 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

Para 10 a\u00f1os (2031) se tiene:

**LIVIANOS**

$$Tf = 279 * (1 + 3.25\%)^{10}$$

$$Tf = 384 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

**BUSES**

$$Tf = 45 * (1 + 1.62\%)^{10}$$

$$Tf = 53 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

## **CAMIONES**

$$Tf = 27 * (1 + 1.58\%)^{10}$$

$$Tf = 32 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

Para 20 a\u00f1os (2041) se tiene:

## **LIVIANOS**

$$Tf = 279 * (1 + 3.25\%)^{20}$$

$$Tf = 529 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

## **BUSES**

$$Tf = 45 * (1 + 1.62\%)^{10}$$

$$Tf = 62 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

## **CAMIONES**

$$Tf = 27 * (1 + 1.58\%)^{10}$$

$$Tf = 37 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

Tabla 38: “Proyección del tráfico futuro”

AÑO	n	ÍNDICE DE CRECIMIENTO (%)			TPDA futuro= $T_a(1 + i)^n$			TOTAL
		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	
2021	0	3.57	1.78	1.74	279	45	27	351
2022	1	3.57	1.78	1.74	289	46	27	362
2023	2	3.57	1.78	1.74	299	47	28	374
2024	3	3.57	1.78	1.74	310	47	28	386
2025	4	3.25	1.62	1.58	317	48	29	394
2026	5	3.25	1.62	1.58	327	49	29	405
2027	6	3.25	1.62	1.58	338	50	30	417
2028	7	3.25	1.62	1.58	349	50	30	429
2029	8	3.25	1.62	1.58	360	51	31	442
2030	9	3.25	1.62	1.58	372	52	31	455
2031	10	3.25	1.62	1.58	384	53	32	469
2032	11	3.25	1.62	1.58	397	54	32	482
2033	12	3.25	1.62	1.58	410	55	33	497
2034	13	3.25	1.62	1.58	423	55	33	511
2035	14	3.25	1.62	1.58	437	56	34	527
2036	15	3.25	1.62	1.58	451	57	34	542
2037	16	3.25	1.62	1.58	465	58	35	558
2038	17	3.25	1.62	1.58	481	59	35	575
2039	18	3.25	1.62	1.58	496	60	36	592
2040	19	3.25	1.62	1.58	512	61	36	610
2041	20	3.25	1.62	1.58	529	62	37	628

Realizado por: “Freddy Rolando Tigasi Tipan”

Para la clasificación de la vía y poder determinar los datos geométricos se utiliza la tabla de la proyección del tráfico futuro, de acuerdo a ello se estima que para una proyección de 20 años 628 vehículos/día son los que circularan por dicha vía proyectada.

### 3.1.3 Clasificación de la vía en base al TPDA futuro

De acuerdo al tráfico futuro que se logró obtener, la misma que fue proyectada para 20 años según el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) esta se clasifica como una carretera de tipo III y se trata de una vía colectora.

Tabla 39: “Clasificación de las vías en función del TPDA de diseño”

Función	Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA
Corredor Arterial	R-I o R-II	> 8000
	I	3000 - 8000
Colectora	II	1000 - 3000
	III	300 - 1000
Vecinal	IV	100 - 300
	V	< 100

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP 2003”

### 3.1.4 Diseño Geométrico

#### Velocidad de diseño

Para el proyecto se adoptará una velocidad de diseño de 60 km/h de acuerdo a la siguiente tabla, debido a que se trata de una vía de clase III de tipo ondulado.

Tabla 40: “Velocidad de diseño”

VELOCIDAD DE DISEÑO EN KM/H						
Clases de Carreteras	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	Llano	Ondulado	Montañoso	Llano	Ondulado	Montañoso
III	90	80	60	80	60	40

Fuente: “Ministerio de transporte y Obras Públicas”

#### Velocidad de circulación

Para la determinar la velocidad de circulación se obtuvo un valor menor al TPDA < 1000 que es de 628 vehículos/día en base a lo siguiente se utilizará la formula:

$$Vc = 0.80 * Vd + 6.5$$

$$Vc = 0.80 * \left(60 \frac{Km}{h}\right) + 6.5$$

$$Vc = 54.5 \frac{Km}{h} \approx 55 \text{ km/h}$$

De acuerdo al valor obtenido y al TPDA que es de 628 vehículos/día, y a la tabla de velocidad de circulación del MTOP de 60km/h se establece como velocidad de diseño

de 55km/h la cual es considerado como un volumen de tránsito bajo la misma que es cercana a la velocidad calculada con la cual los vehículos podrán circular con mayor seguridad por la vía.

*Tabla 41: "Velocidad de circulación"*

Velocidad de Diseño km/H	Velocidad de Circulación Km/h		
	Volumen de Tránsito Bajo	Volumen de Tránsito Intermedio	Volumen de Tránsito Alto
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57

*Fuente: "Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP 2003"*

### Radio mínimo de curvatura

Dado que la velocidad de diseño es superior a 50 km/h y un coeficiente de rozamiento lateral de 0.165, el parámetro en el que se debe tener en cuenta es que el peralte máximo será del 10%.

$$R = \frac{v^2}{127(e + f)}$$

$$R = \frac{(60\text{kmh/h})^2}{127(10\% + 0.165)}$$

$$R = 106.97\text{m}$$

$$R = \frac{v^2}{127(e + f)}$$

$$R = \frac{(40\text{kmh/h})^2}{127(10\% + 0.165)}$$

$$R = 47.54 \text{ m}$$

Cuando el valor calculado resulta ser 106.97 m, el Ministerio de Transporte y Obras Publicas recomienda adoptar un radio de curvatura de 110m con el fin de dar seguridad al trazado de la vía.

### 3.1.4.1 Diseño horizontal

#### Distancia de visibilidad de parada

$$d = d1 + d2$$

$$d = 0.7 Vc + \frac{Vc^2}{254 * f}$$

$$f = \frac{1.15}{Vc^{0.3}}$$

$$f = \frac{1.15}{(55 \frac{km}{h})^{0.3}}$$

$$f = 0.3456$$

$$d = 0.7 (55 \frac{km}{h}) + \frac{(55 \frac{km}{h})^2}{254 * 0.3456}$$

$$d = 72.96m$$

Tabla 42: “Distancia de visibilidad de parada del proyecto”

Clase de carretera		Valore recomendable			Valor Absoluto		
Tipo	TPDA	L	O	M	L	O	M
<b>RI o RII</b>	> 8000	220	180	135	180	135	110
<b>I</b>	3000 a 8000	180	160	110	160	110	70
<b>II</b>	1000 a 3000	160	135	90	135	110	55
<b>III</b>	300 a 1000	135	110	70	110	70	40
<b>IV</b>	100 a 300	110	70	55	70	35	25
<b>V</b>	menos de 100	70	55	40	55	35	25

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP 2003”

De acuerdo al cálculo realizado se tomó el valor de 70 m de distancia de visibilidad de parada en base al TPDA de acuerdo al tipo de terreno.

### **Distancia de velocidad de rebasamiento**

Para este cálculo se lo realiza en función de la velocidad de diseño obtenida por el MTOP 2003 la misma que establece la siguiente formula:

$$dr = 9.54 V - 218 \quad \rightarrow \quad (30 < V < 100)$$

$$dr = 9.54 \left(60 \frac{km}{h}\right) - 218$$

$$dr = 354.4m$$

En base al valor del MTOP la distancia mínima de rebasamiento para una velocidad de diseño de 60km/h es de 415 m que se encuentra detallada en la tabla 8.

### **Longitud de transición**

$$L_{min} = 0.56 * Vd$$

$$L_{min} = 0.56 * \left(60 \frac{km}{h}\right)$$

$$L_{min} = 33.6 m$$

De acuerdo al cálculo realizado se tomó el valor de 34 como la longitud de transición y una longitud tangencial de 7 m correspondientes a una velocidad de diseño de 60km/h.

#### **3.1.4.2 Diseño vertical**

##### **Gradientes**

Según el MTOP 2003, son necesarios valores bajos de pendiente para lograr velocidades de circulación moderadas y facilitar la maniobra de un vehículo, siendo el resultado los siguientes valores.

El valor escogido es el de 9% la gradiente longitudinal de acuerdo al TPDA para una vía de clase III, pero para el proyecto y el relieve del terreno de tipo Ondulado la



normativa recomienda que se incremente el 1%, por lo tanto, se adoptó una gradiente del 10%.

*Tabla 43: “Longitud máxima en función a los valores de gradiente”*

<b>LONGITUD MÁXIMA SEGÚN SU GRADIENTE</b>	
<b>GRADIENTE %</b>	<b>LONGITUD MÁXIMA (m)</b>
8 - 10	1000
10 - 12	500
12 - 14	250

*Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP 2003”*

### **Curvas verticales**

Para determinar las curvas verticales el MTOP establece la siguiente formula:

$$L_{min} = 0.6 * Vd$$

$$L_{min} = 0.6 * (60 \frac{km}{h})$$

$$L_{min} = 36m$$

### **Curva Espiral – Espiral**

Corresponde a una de dos alineamientos rectos mediante dos ramas de espiral con un radio único en el centro, pero sin tramo circular ( $\Delta c = 0$  y  $L_c = 0$ ) con un empalme simétrico o asimétrico.

### **Longitud de transición**

$$L_{min} = 0.56 * Vd$$

$$L_{min} = 0.56 * 60 \frac{km}{h}$$

$$L_{min} = 33.6 \text{ m}$$

#### **3.1.4.2.1 Secciones Transversales**

##### **Berma**

De acuerdo a la definición de los espaldones el MTOP designa para una vía de clase III una altura de espaldón exterior de 1m y una altura de espaldón de 1.2m de acuerdo a la tabla 15.

##### **Ancho de Calzada**

El Ministerio de Transporte y Obras Publicas propone que a la hora de determinar la altura se deben tener en cuenta todos los factores relacionados con el tráfico y las características del terreno. Para una vía de clase III, el ancho recomendado es de 6.70 metros. (Tabla 18)

##### **Cunetas**

De acuerdo al MTOP las vías con características de topografía montañosas se recomienda colocar la cuneta a 30cm de profundidad con respecto a la rasante, para esto sería necesario revestir la cuneta con el fin de proteger el pavimento del camino.

##### **Taludes**

Para que un proyecto sea económico se deberá diseñar con parámetros y dimensiones mínimas, sabiendo que un tramo de la vía es de terreno montañoso se recomendaría optar por valores favorables de 45° (1:1).

#### **3.1.4.3 Estudio de suelos**

Debido a que el estudio de suelos es muy importante antes de realizar cualquier tipo de construcción civil es necesario realizar ensayos para poder obtener información sobre las características físicas y mecánicas que posee un terreno las misma que serían cruciales para un diseño correcto de una carretera. Para la obtención de la muestra lo primero que se hizo fue una visita de campo con el fin de constatar las condiciones actuales de la vía, observando que la capa de rodadura un cierto tramo está constituida principalmente de empedrado, de igual forma debido a la ampliación de la vía se pudo notar que en ciertos tramos este compuesto de lastre que actúa como capa superficial de rodadura.

Se procedió a tomar muestras de suelo de aproximadamente 50 kg de las calicatas ya antes mencionadas, posterior a la toma de muestras se procedió al secado de las mismas a temperatura ambiente para los posteriores ensayos correspondientes que fueron el contenido de humedad, límites de Atterberg, granulometría, Proctor modificado y por último el CBR los mismos que fueron realizadas en el laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato obteniendo los siguientes resultados.

### 3.1.4.3.1 Contenido de humedad

*Tabla 44: "Contenido de Humedad Natural"*

N° Muestras	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4	
<b>Abscisa</b>	Km 0+500		Km 1+500		Km 2+500		3+800	
<b>Contenido de humedad (W%)</b>	22.64%	22.52%	20.65%	20.45%	6.36%	6.35%	13.03%	13.08%
<b>W promedio (%)</b>	<b>22.58%</b>		<b>20.55%</b>		<b>6.35%</b>		<b>13.06%</b>	

*Realizado por: "Freddy Rolando Tigasi Tipan"*

De acuerdo a las muestras tomadas se presentan los siguientes datos de contenido de humedad natural, observando que en la muestra número 1 es la que posee una mayor cantidad de humedad con un porcentaje del 22.58% con respecto al valor más menor de las muestras ensayadas está siendo de 6.35% en la muestra número 3.

### 3.1.4.3.2 Granulometría

De acuerdo a los análisis granulométricos para determinar el tipo de suelo se utilizó el método de la clasificación de (SUCS) y el método AASHTO que son uno de los sistemas de clasificación de suelos.

*Tabla 45: "Resultados de Granulometría"*

N° MUESTRA	GRANULOMETRÍA					
	Pasa	# 4	# 10	# 40	# 200	Cc
Muestra 1	94.95	86.31	26.58	0.06	4.58	0.78
Muestra 2	97.74	93.99	25.48	0.08	3.28	0.87
Muestra 3	99.62	96.33	78.2	0.3	1.29	1.12
Muestra 4	97.48	90.91	75.54	0.26	1.63	1.13

*Realizado por: "Freddy Rolando Tigasi Tipan"*

De acuerdo a los ensayos de granulometría los coeficientes coeficiente de uniformidad (Cu) y Coeficiente de curvatura (Cc) son los que definen si el suelo está bien graduado o mal graduado de acuerdo a un rango de escala que corresponde a  $Cu > 4$  a 6 (Mal graduado), y si el valor es menor a estos rangos se define como un suelo uniforme, así como también si el rango de  $1 < Cc < 3$  se define como un suelo bien graduado.

*Tabla 46: "Clasificación del suelo"*

N° MUESTRA	TIPO DE SUELO		NOMENCLATURA
	SUCS	AASHTO	
Muestra 1	SC	A - 2 - 4	ARENA ARCILLOSA DE EXCELENTE A BUENO
Muestra 2	SC	A - 2 - 4	ARENA ARCILLOSA DE EXCELENTE A BUENO
Muestra 3	SC	A - 2 - 6	ARENA ARCILLOSA REGULAR
Muestra 4	SM	A - 2 - 4	ARENA LIMOSA DE EXCELENTE A BUENO

*Realizado por: "Freddy Rolando Tigasi Tipan"*

El ensayo de granulometría permitió determinar el tipo de suelo de acuerdo a los dos métodos utilizados mediante el porcentaje de retención, así como también el porcentaje que pasa de acuerdo a lo establecido en los métodos SUCS y AASHTO, se obtuvieron en las muestras del 1 al 3 arena arcillosa y en la muestra 4 se obtuvo un tipo de arena limosa.

### 3.1.4.3.3 Límites de Atterberg

Tabla 47: "Resultados del Límite de Atterberg"

N° Muestra	LÍMITES DE ATTERBERG			
	LL %	LP %	IP %	IG
Muestra 1	30.4	26.43	6.94	0.0215
Muestra 2	28.9	20.18	8.72	0.0283
Muestra 3	30.4	17.87	12.53	0.1094
Muestra 4	24.4	22.11	2.29	0.0850

Realizado por: "Freddy Rolando Tigasi Tipan"

Todos los datos presentados en la tabla corresponden a los datos de límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, y el índice de grupo respectivamente para la obtención de estos datos se lo realizó mediante el ensayo de la Copa de Casagrande, los cuales todos los datos analizados se obtuvieron los siguientes resultados:

Se pudo observar que en la tabla resumen el punto más crítico con respecto al límite líquido se encuentra en la muestra 1 con un valor de un porcentaje de 26.43% el cual influye directamente al índice plástico que a través de cartas plásticas se determinó para la muestra 3 posee una alta plasticidad y para las muestras 1, 2 y 4 se encuentran en una categoría de baja plasticidad.

### 3.1.4.3.4 Compactación del suelo

El ensayo se realizó a través del Proctor Modificado en el cual se ensayaron 5 capas de 56 golpes cada muestra de los cuales permitió determinar el porcentaje de humedad óptima del suelo que produce el máximo peso específico seco, permitiendo así una buena compactación y mejorando las cargas del suelo.

*Tabla 48: “Resultados del Proctor Modificado”*

N° Muestras	PROCTOR MODIFICADO			
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Abscisa	Km 0+500	Km 1+500	Km 2+500	3+800
Densidad Seca Máxima (g/cm <sup>3</sup> )	1.725	1.685	1.918	1.743
Humedad Óptima (%)	15	17.5	10	16.2

*Realizado por: “Freddy Rolando Tigasi Tipan”*

En la tabla presentada se puede observar que porcentaje de humedad óptima más alto se puede observar en la muestra 2 con un valor de 17.5% el mismo que posee una densidad seca de 1.685 g/cm<sup>3</sup> y por otro lado en las demás muestras se obtienen valores menores en comparación al km 1+500.

### 3.1.4.3.5 CBR (California Bearing Ratio)

El ensayo del CBR se lo realiza con el fin de determinar la resistencia del suelo con respecto al corte de una muestra, esto bajo condiciones de humedad y densidad controlada.

*Tabla 49: “Resultados del ensayo de CBR”*

Muestras	CBR (%)
1	14.9
2	18.9
3	38.1
4	14

*Realizado por: “Freddy Rolando Tigasi Tipan”*

### 3.1.5 Diseño del pavimento mediante el método AASHTO 93

Para el diseño del pavimento se lo realiza de acuerdo al método diseño AASHTO 93 en el cual se denota el numero estructural “SN” para pavimentos flexibles, el cual permite conocer el nivel de carga solicitada que la estructura del pavimento podrá soportar de acuerdo a la aplicación de cargas.

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R * S_o + \log_{10}(SN + 1) - 20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \left(\frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}\right)} + 2.32 * \log_{10}(M_R) - 8.07$$

**Donde:**

- $W_{18}$  = Ejes equivalentes
- $Z_R$  = Desviación estándar normal
- $S_o$  = Desviación estándar global
- SN = Número estructural
- $\Delta PSI$  = Cambio de servicialidad
- $M_R$  = Módulo de resiliencia

#### 3.1.5.1 Tránsito en ejes equivalentes acumulados para el periodo de diseño

Este método permite determinar el número y el tipo de vehículo que circula en la vía, la intensidad de carga y la estructura de sus ejes equivalentes, el método determina los ejes sencillos equivalentes a 8.2 Ton acumulados durante el periodo que se está diseñando.

*Tabla 50: “Periodo de diseño en función de la vía”*

CLASIFICACIÓN DE LA VÍA	PERÍODO DE ANÁLISIS (AÑOS)
Urbana de alto volumen de tráfico	30 - 50
Rural de alto volumen de tráfico	20 - 50
<b>Pavimentada de bajo volumen de tráfico</b>	<b>15 - 25</b>
No pavimentada de bajo volumen de tráfico	10 - 20

*Fuente: “Diseño de Pavimentos, AASHTO, 1993”*

**Factores para determinar los ejes equivalentes  $W_{18}$**

**Factores de daño (Fd)**

Con el fin de calcular el factor de daño que provocan los diferentes tipos de vehículos en la estructura del pavimento, se toma como base la tabla nacional de pesos y dimensiones establecidas por el MTOP, en el que el factor se calcula en función del peso de tal forma que se presenta a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 51: “Factores de daño considerando tipos y pesos”

TIPO DE VEHÍCULOS		DESCRIPCIÓN
AUTOMÓVILES Y MICROBUSES		
BUSES		
CAMIONES	C2P	
	C2G	
	C3	
	C4	
	C5	
	>C5	

FACTORES DE DAÑO SEGÚN EL TIPO DE VEHÍCULO									
TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DE DAÑO
	TON	(P/6.6) <sup>4</sup>	TON	(P/8.2) <sup>4</sup>	TON	(P/15) <sup>4</sup>	TON	(P/23) <sup>4</sup>	
BUS	4	0.135	8	0.91					1.04
C - 2P	2.5	0.021							1.29
	7	1.265							
C - 2G	6	0.683	11	3.24					3.92
C - 3	6	0.683			18	2.07			2.76
C - 4	6	0.683					25	1.4	2.08
C - 5	6	0.683			18	2.07			2.76
C - 6	6	0.683			18	2.07	25	14	4.15

Fuente: “Diseño de Pavimentos, AASHTO, 1993”



### Factor de distribución por carril ( $D_L$ )

De acuerdo a la función del número de carriles la norma AASHTO 93 establece los siguientes porcentajes de ejes equivalentes.

Tabla 52: "Porcentaje de  $W_{18}$  para el carril de diseño"

NÚMERO DE CARRILES EN CADA DIRECCIÓN	PORCENTAJE DE $W_{18}$ EN EL CARRIL DE DISEÑO, DL
1	100
2	80 a 100
3	60 a 80
4	50 a 75

Fuente: "Diseño de Pavimentos, AASHTO, 1993"

### Factor de distribución por dirección ( $D_d$ )

Se acoge un factor del 50% debido a que se considera la mitad del flujo de tránsito para cada sentido.

### Calculo para determinar el número de ejes equivalentes $W_{18}$

$$W_{18 \text{ PARCIAL}} = 365 * TPDA * Fdaño$$

Donde:

$W_{18}$  = Número de ejes equivalentes acumulados

Fd = Factor de daño

TPDA = Tráfico promedio diario anual

$$W_{18_{2021}} = (365 * TPDA_{BUSES} * Fdaño) + (365 * TPDA_{CAMIONES} * Fdaño)$$

$$W_{18_{2021}} = (365 * 45 * 1.04) + (365 * 27 * 1.29)$$

$$W_{18_{2021}} = 29794.95$$

$$W_{18_{2022}} = (365 * TPDA_{BUSES} * Fdaño) + (365 * TPDA_{CAMIONES} * Fdaño)$$

$$W_{18_{2021}} = (365 * 46 * 1.04) + (365 * 27 * 1.29)$$

$$W_{18_{2021}} = 30320.21$$

$$W_{18_{ACUMULADO}} = W_{18_{2021}} + W_{18_{2022}}$$

$$W_{18_{ACUMULADO}} = 29794.95 + 30320.21$$

$$W_{18_{ACUMULADO}} = 60115.16$$

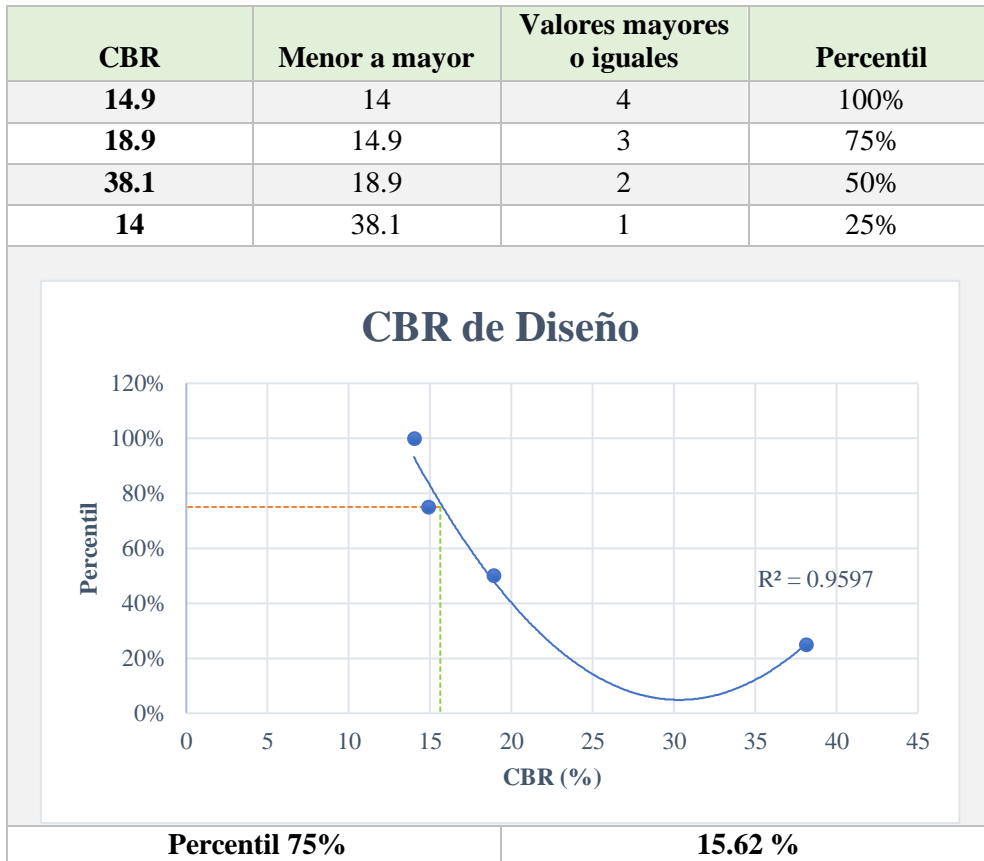
AÑO	n	ÍNDICE DE CRECIMIENTO (%)			TPDA futuro= $Ta(1+i)^n$			TOTAL	W18 PARCIAL	W18 ACUMULADO	W18 DISEÑO
		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				
2021	0	3.57	1.78	1.74	279	45	27	351	29794.95	29794.95	14897.48
2022	1	3.57	1.78	1.74	289	46	27	362	30320.21	60115.16	30057.58
2023	2	3.57	1.78	1.74	299	47	28	374	30854.74	90969.91	45484.95
2024	3	3.57	1.78	1.74	310	47	28	386	31398.69	122368.60	61184.30
2025	4	3.25	1.62	1.58	317	48	29	394	31751.76	154120.35	77060.18
2026	5	3.25	1.62	1.58	327	49	29	405	32260.72	186381.07	93190.54
2027	6	3.25	1.62	1.58	338	50	30	417	32777.84	219158.92	109579.46
2028	7	3.25	1.62	1.58	349	50	30	429	33303.26	252462.17	126231.09
2029	8	3.25	1.62	1.58	360	51	31	442	33837.10	286299.27	143149.63
2030	9	3.25	1.62	1.58	372	52	31	455	34379.49	320678.76	160339.38
2031	10	3.25	1.62	1.58	384	53	32	469	34930.58	355609.34	177804.67
2032	11	3.25	1.62	1.58	397	54	32	482	35490.51	391099.85	195549.93
2033	12	3.25	1.62	1.58	410	55	33	497	36059.41	427159.27	213579.63
2034	13	3.25	1.62	1.58	423	55	33	511	36637.44	463796.71	231898.35
2035	14	3.25	1.62	1.58	437	56	34	527	37224.73	501021.44	250510.72
2036	15	3.25	1.62	1.58	451	57	34	542	37821.44	538842.88	269421.44
2037	16	3.25	1.62	1.58	465	58	35	558	38427.71	577270.59	288635.30
2038	17	3.25	1.62	1.58	481	59	35	575	39043.71	616314.30	308157.15
2039	18	3.25	1.62	1.58	496	60	36	592	39669.58	655983.88	327991.94
2040	19	3.25	1.62	1.58	512	61	36	610	40305.48	696289.36	348144.68
2041	20	3.25	1.62	1.58	529	62	37	628	40951.58	737240.94	368620.47

*Tabla 53: “Numero de ejes acumulados para un periodo de diseño de 20 años”  
Realizado por: “Tigasi Tipan Freddy Rolando”*

### 3.1.5.2 Determinación del CBR de diseño

Para un percentil de 75 se tomó en cuenta la determinación del CBR de acuerdo a la norma AASHTO que nos indica que se debe tomar el valor de diseño con respecto al número de ejes equivalentes a 8.2 Ton, en el que se determinó un  $W_{18}$  por dirección de 368620.47 ingresando en el rango de 10000 y 1000000 de ejes sencillos equivalentes a 8.2 Ton.

Tabla 54: “Límites de selección – CBR de diseño”



Número de ejes equivalentes en el carril de diseño	Percentil (%)	Tipo de tráfico
$< 10^4$	60	Liviano
$10^4 - 10^6$	75	Mediano
$> 10^6$	87.5	Mediano o Pesado

Fuente: “Guía para el diseño de la estructura del pavimento AASHTO, 93”

Una vez que se obtuvo los resultados se determinó que se tiene un suelo de buenas características regulares a buenas que se lo puede utilizar como una subrasante debido a

que posee valores entre el 10% - 20% de acuerdo a la clasificación general del suelo en función del CBR, como se muestra en la siguiente tabla:

*Tabla 55: "Usos del suelo según el CBR"*

CBR (%)	Usos	
0 - 5	Muy mala	Subrasante
5 - 10	Mala	
11 - 20	Regular - Buena	
21 - 30	Muy Buena	
31 - 50	Sub Base - Buena	
51 - 80	Base - Buena	
81 - 100	Base - Muy buena	

*Fuente: "Valle R, carreteras aeropuertos. 1964"*

Una vez obtenidas los datos de diseño en un percentil del 75% se obtuvo un CBR de 15.62% el que nos indica de acuerdo a la norma de diseño de pavimentos esta se clasificaría como una Subrasante de calidad Regular a Buena.

### **Confiabilidad R**

La confiabilidad se trata del funcionamiento del pavimento y que pueda presentar un comportamiento útil, funcional y practico durante el periodo de tiempo que está diseñado, esto bajo las condiciones de carga como el entorno que pueda presentarse. Para esta confiabilidad se tomará un valor de 80 el cual pertenece a nuestro tipo de vía clase III que se encuentra en una zona rural en la tabla se trataría de un tipo de vía colectora.

*Tabla 56: "Porcentaje de confiabilidad según el tipo de vía"*

Clasificación Funcional	Nivel de confianza R recomendado	
	Zonas urbanas	Zonas Rurales
Interestatales y vías rápidas	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias principales	80 - 99	75 - 95
Colectoras	80 - 95	75 - 95
Locales	60 - 80	50 - 80

*Fuente: "Diseño de Pavimentos, AASHTO, 1993"*

## Desviación estándar normal (Zr)

El nivel de confiabilidad está asociada al coeficiente de la desviación estándar normal “Zr” el cual permite la determinación de un factor denominado desviación estándar global “So” el cual adopta un valor de 0.40 a 0.50 para el caso de pavimentos flexibles.

Tabla 57: “Valores de la desviación estándar normal (Zr), correspondiente a niveles de confiabilidad”

CONFIABILIDAD R (%)	DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL (Zr)
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.34
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	-3.09
99.99	-3.75

Fuente: “Diseño de Pavimentos, AASHTO, 1993”

Tabla 58: “Valores de la desviación estándar global (So)”

Valores de diseño por AASHTO 93	
Pavimentos rígidos	0.30 - 0.40
Pavimentos flexibles	0.40 - 0.50

Fuente: “Diseño de Pavimentos, AASHTO, 1993”

Para el proyecto se tomará un promedio entre los dos valores establecidos para un pavimento flexible de **So= 0.45**

### Módulo de resiliencia (Mr)

La norma AASHTO 93 recomienda distintas fórmulas para el cálculo del módulo de resiliencia que van relaciones de acuerdo al CBR de diseño en el cual se presentan a continuación:

$$Mr (psi) = 1500 * CBR \text{ para } CBR < 10\%$$

$$Mr (psi) = 3000 * CBR^{0.65} \text{ para } CBR \text{ de } 7.2\% \text{ a } 20\%$$

$$Mr (psi) = 4326 * \ln CBR + 241 \text{ para } CBR > 20\%$$

Para el proyecto el CBR establecido fue de 15.62% por lo que se utiliza la siguiente ecuación:

$$Mr (psi) = 3000 * CBR^{0.65}$$

$$Mr (psi) = 3000 * (15.62\%)^{0.65}$$

$$Mr (psi) = 17906.63 \text{ psi} \rightarrow 17.906 \text{ ksi}$$

### Índice de serviciabilidad “PSI”

La norma hasta presenta la siguiente fórmula para calcular el índice de serviciabilidad, esto para determinar el estado del pavimento para un manejo confiable y confortable para los conductores en un determinado momento.

Tabla 59: “Índice de serviciabilidad”

Inicial para pavimentos	Final para caminos
Rígidos: 4.5	Principales: 2.5
Flexibles: 4.2	Secundarios: 2.0

Fuente: “Guía técnica de pavimentos, Ing. Mg. Fricson Moreira, 2014”

$$\Delta PSI = PSI \text{ inicial} - PSI \text{ final}$$

$$\Delta PSI = 4.2 - 2.0$$

$$\Delta PSI = 2.2$$

## Determinación de espesores por capa

Una vez obtenidos todos los datos se procede a la determinación de los espesores de las capas del pavimento las mismas que están compuestas por 3 mantos que se denominan la Subbase, base y la carpeta asfáltica las mismas que abarcan los coeficientes de drenaje para la base y subbase, todos estos elementos denominan el SN total de la estructura propuesta por la siguiente formula de la AASHTO 93.

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

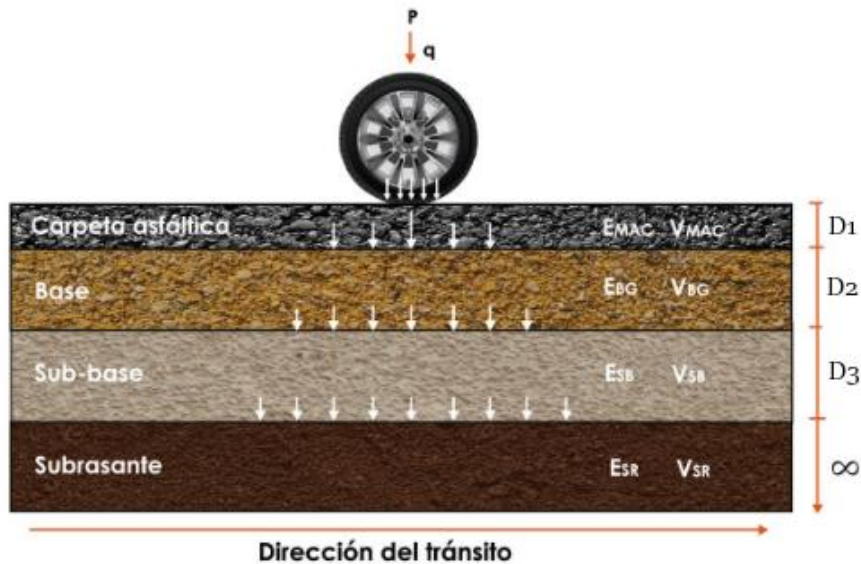
Donde:

$a_1, a_2, a_3$  = Coeficientes estructurales de la carpeta.

$D_1, D_2, D_3$  = Espesores de las capas estructurales de los pavimentos.

$m_2$  y  $m_3$  = Coeficiente de drenaje de la base y subbase.

Gráfico 36: "Espesores de las capas de rodadura de un pavimento flexible."



Fuente: "Diseño de Pavimentos, AASHTO, 1993"

Gráfico 37: "Número estructural "SN", para subrasante."

Fuente: "Ecuación AASHTO 93"

### 3.1.5.3 Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica $a_1$

Para un diseño de una vía con pavimento flexible se deberá seleccionar una estabilidad Marshall de 1800 lb para un tráfico determinado con el fin de determinar el coeficiente  $a_1$ , esto basado en los datos del MOP-001-F-2002.

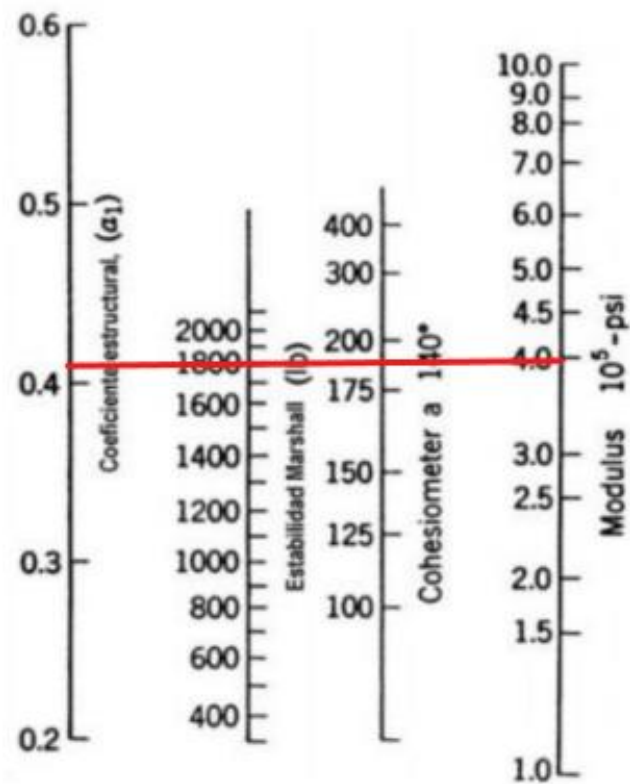
Tabla 60: "Parámetros de control en mezclas asfálticas"

TIPO DE TRÁFICO	MUY PESADO		PESADO		MEDIANO		LIVIANO	
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.
Nº GOLPES/CAPA	75		75		50		50	
ESTABILIDAD (lb)	2200	-	1800	-	1200	-	1000	2400
FLUJO (in/100)	8	14	8	14	8	16	8	16
CAPA DE RODADURA	3	5	3	5	3	5	3	5
CAPA INTERMEDIANA	3	8	3	8	3	8	3	8
CAPA DE BASE	3	9	3	9	3	9	3	9

Fuente: "Diseño de Pavimentos, ASSHTO, 1993"



Gráfico 38: “Nomograma para determinar el coeficiente estructural del pavimento  $a_1$



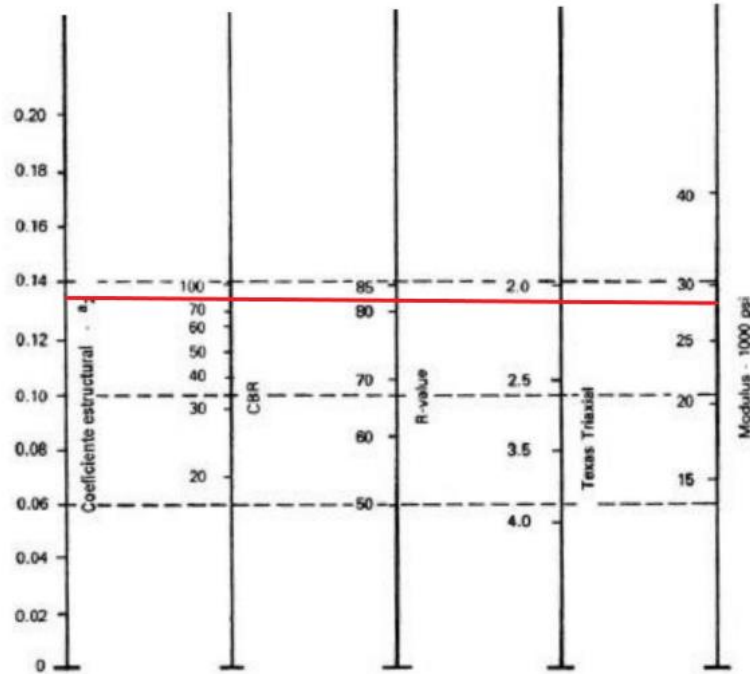
Fuente: “Diseño de Pavimentos, ASSHTO, 1993”

- Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica  $a_1 = 0.41$
- Módulo de resiliencia  $M_r = 3.95 \times 10^5 = 395000$  psi.

### Coeficiente estructural para base Granular $a_2$

Las normas del diseño de puentes y caminos MOP-001-F 2002 establece que para una capa de base se debe considerar un CBR igual o mayor al 80% con un porcentaje de desgaste de abrasión del 40% de los agregados, con un límite líquido menor al 25 y un índice plástico que también debería ser menor a un valor de 6.

Gráfico 39: “Nomograma para determinar el coeficiente estructural de la base granular  $a_2$ ”



Fuente: “Diseño de Pavimentos, ASSHTO, 1993”

- Coeficiente estructural “ $a_2$ ” = 0.13
- Módulo de resiliencia  $M_r = 28 \times 1000 = 28000$ .

Gráfico 40: “Número estructural “SN”, para base.”

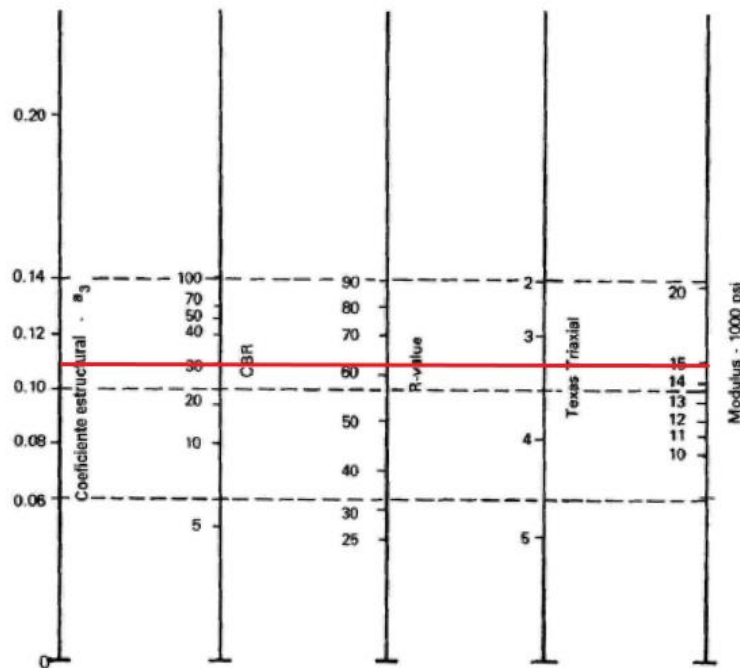
Ecuación AASHTO 93	
Tipo de Pavimento <input checked="" type="radio"/> Pavimento flexible <input type="radio"/> Pavimento rígido	Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So) 80 % $Z_r = -0.841$ So = 0.45
Serviciabilidad inicial y final PSI inicial = 4.2   PSI final = 2.0	Módulo resiliente de la subrasante $M_r = 28000$ psi
Información adicional para pavimentos rígidos	
Módulo de elasticidad del concreto - $E_c$ (psi)	Coeficiente de transmisión de carga - (J)
Módulo de rotura del concreto - $S_c$ (psi)	Coeficiente de drenaje - (Cd)
Tipo de Análisis <input checked="" type="radio"/> Calcular SN $W_{18} = 368620.47$ <input type="radio"/> Calcular $W_{18}$	Número Estructural SN = 1.62
<input type="button" value="Calcular"/>	<input type="button" value="Salir"/>

Fuente: “Ecuación AASHTO 93”

### Coeficiente estructural para Sub-base Granular $a_3$

La normativa establece que para la sub base se debe considerar un CBR igual o mayor al 30% además del porcentaje de desgaste máximo por abrasión del 50% de los agregados, un límite líquido de máximo 25 y su índice plástico de 6 de acuerdo al MOP-001-F 2002.

Gráfico 41: "Nomograma para determinar el coeficiente estructural de la base granular  $a_2$



Fuente: "Diseño de Pavimentos, ASSHTO, 1993"

- Coeficiente estructural  $a_3 = 0.108$
- Módulo de resiliencia  $M_r = 14.9 \times 1000 = 149000$  psi

Gráfico 42: “Número estructural “SN”, para subbase.”

Fuente: “Ecuación AASHTO 93”

### Coeficientes de drenaje “ $m_2$ y $m_3$ ”

El tiempo que tarda en eliminarse el agua de la capa del pavimento o de la subbase o base, viene indicado por los coeficientes de drenaje, por lo que es necesario tener en cuenta los factores ambientales y climáticos de la zona.

Tabla 61: “Calidad de drenaje”

CALIDAD DE DRENAJE	AGUA ELIMINADA
Excelente	2 horas
<b>Buena</b>	<b>1 día</b>
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	No drena

Fuente: “Diseño de Pavimentos, ASSHTO, 1993”

De acuerdo a la AASHTO para ajustar los coeficientes de capacidad para factores mayores o menores que la unidad esto con el fin de tener en cuenta la lluvia y la cantidad de tiempo que las capas granulares están expuestas a niveles de humedad cercanos a la saturación, la norma nos presenta la tabla de valores recomendados en función de la eficacia del drenaje.

*Tabla 62: “Valores de coeficiente de drenaje recomendados”*

CALIDAD DE DRENAJE	Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	Menos de 1%	1% a 5%	5 - 25%	Más del 25%
<b>Excelente</b>	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
<b>Buena</b>	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
<b>Regular</b>	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
<b>Pobre</b>	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
<b>Deficiente</b>	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

*Fuente: “Diseño de Pavimentos, ASSHTO, 1993”*

El proyecto a desarrollarse se ubica en la región Sierra el cual ingresa en un rango del 1 a 5% y que se considera con una calidad de drenaje buena en el que se adoptaran los siguientes coeficientes:

$$m_2 = 1.15$$

$$m_3 = 1.15$$

#### **Determinación de espesores $D_1, D_2$**

La siguiente tabla describe los valores de tránsito que se expresan por los ejes equivalentes acumulados, el grosor de la capa tal como se enuncia a continuación:

Tabla 63: "Valores mínimos en función de los ejes equivalentes W18"

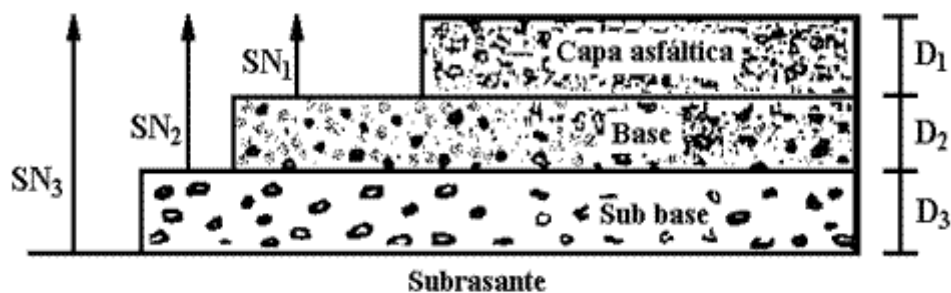
TRÁFICO W18	CONCRETO ASFÁLTICO D1 (cm)	BASE D2 (cm)
< 50000	2.5 (o tratam superficial)	10 (4 in)
50001 a 150000	5 (2 in)	10 (4 in)
150001 a 500000	6.25 (2.5 in)	10 (4 in)
500001 a 2000000	7.5 (3 in)	15 (4 in)
2000001 a 7000000	8.75 (3.5 in)	15 (4 in)
7000000*	10 (4 in)	15 (4 in)

Fuente: "G. Corredor, Maestría en Vías Terrestres o Modulo III Diseño de Pavimentos I, 2001."

### Análisis para el diseño de las capas de la carpeta asfáltica.

Se debe determinar en función del número estructural SN los grosores mínimos de las capas que conforman la estructura del pavimento, esto con el fin de garantizar a funcionalidad de la misma ante las sollicitaciones a las que estará sometida durante el periodo para el que se ha diseñado el pavimento.

Gráfico 43: "Análisis del diseño de las capas de la carpeta asfáltica."



Fuente: "Diseño de pavimentos, AASHTO 93"

### Datos de los números estructurales para cada capa.

$SN_1 = 1.62$ ; correspondiente a la base.

$SN_2 = 2.07$ ; correspondiente a la subbase.

$SN_3 = 1.93$ ; correspondiente para la subrasante.

### Determinación del espesor de la carpeta asfáltica.

$$D_1 \geq \frac{SN_1}{a_1}$$

$$D_1 \geq \frac{1.62}{0.41}$$

$$D_1 \geq 4 \text{ in} = 10 \text{ cm}$$

$$SN_1^* = 0.41 * 4 \text{ in}$$

$$SN_1^* = 1.64 \text{ in}$$

### Determinación del espesor de la base

$$D_2 \geq \frac{SN_2 - SN_1^*}{a_2 * m_2}$$

$$D_2 \geq \frac{2.07 - 1.64}{0.133 * 1.15}$$

$$D_2 = 2.81 \text{ in} = 7 \text{ cm}$$

$$SN_2^* = a_2 * m_2 * D_2$$

$$SN_2^* = 0.133 * 1.15 * 2.81 \text{ in}$$

$$SN_2^* = 0.43 \text{ in}$$

### Determinación del espesor de la subbase

$$D_3^* \geq \frac{SN_3 - (SN_1^* + SN_2^*)}{a_3 * m_3}$$

$$D_3^* \geq \frac{1.93 - (1.64 + 0.43)}{0.108 * 1.15}$$

$$D_3^* \geq 0 \text{ in}$$

$$SN \text{ requerido} = SN_1^* + SN_2^* + SN_3^*$$

$$SN \text{ requerido} = 1.64 + 0.43$$

$$SN \text{ requerido} = 2.07$$

**Propuesta de espesores**

**Carpeta asfáltica 5 cm**

$$SN1^* = 0.41 * 5cm$$

$$SN1^* = 2.05 cm = 0.81 in$$

**Base 15 cm**

$$SN_2^* = a_2 * m_2 * D_2$$

$$SN_2^* = 0.13 * 1.15 * 15 cm$$

$$SN_2^* = 2.24 cm = 0.88 in$$

**Subbase 20 cm**

$$SN_3^* = a_3 * m_3 * D_3$$

$$SN_3^* = 0.108 * 1.15 * 20 cm$$

$$SN_3^* = 2.48 cm = 0.98 in$$

$$SN \text{ calculado} = SN1^* + SN2^* + SN3^*$$

$$SN \text{ calculado} = 0.81in + 0.88in + 0.98in$$

$$SN \text{ calculado} = 2.67 in$$



Tabla 64: "Determinación de espesores de las capas que conforman el pavimento por el Método AASHTO 93"

<b>DATOS DE ENTRADA:</b>			
<b>1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES</b>			<b>DATOS</b>
A. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA (ksi)			395.00
B. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)			28.00
C. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)			14.90
<b>2. DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE</b>			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			368,620
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			80%
DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL (Zr)			-0.841
DESVIACIÓN ESTANDAR GLOBAL (So)			0.45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			17.91
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4.2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)			2.0
F. PERÍODO DE DISEÑO (Años)			20
<b>3. DATOS PARA ESTRUCTURACIÓN DEL REFUERZO</b>			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a1)			0.410
Base granular (a2)			0.130
Subbase (a3)			0.108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m2)			1.150
Subbase (m3)			1.150
<b>DATOS DE SALIDA:</b>			
NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN <sub>REQ</sub> )		<b>1.93</b>	
NÚMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFÁLTICA (SN <sub>CA</sub> )		<b>1.62</b>	
NÚMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN <sub>BG</sub> )		<b>0.30</b>	
NÚMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN <sub>SB</sub> )		<b>0.01</b>	
<b>ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO</b>			
		<b>PROPUESTA</b>	
	TEORICO	<b>ESPESOR</b>	<b>SN*</b>
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	10.0 cm	<b>5.0 cm</b>	0.81
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	5.1 cm	<b>15.0 cm</b>	0.88
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	0.2 cm	<b>20.0 cm</b>	0.98
ESPESOR TOTAL (cm)		<b>40.0 cm</b>	<b>2.67</b>
<b>DISEÑADO POR: Tigasi Tipan Freddy</b>			<i>fm</i>

### 3.1.5.4 Estándares de seguridad vial

#### 3.1.5.4.1 Señalización horizontal

Las señaléticas horizontales son aquellas que se encuentran sobre la superficie de la capa de rodadura es decir como líneas, pasos peatonales, marcas, etc., y tiene como finalidad brindar la mayor protección y evitar acciones imprudentes por parte de los usuarios que transitan por vía.[37]

El reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 004-2 menciona que toda señalización de tránsito debe satisfacer las siguientes necesidades:

- Debe ser necesaria, visible y llamar la atención.[37]
- Debe ser legible y fácil de entender.[37]
- Debe dar tiempo suficiente al usuario que pueda responder de forma adecuada.[37]
- Debe imponer respeto, a su vez debe ser creíble.[37]

#### 3.1.5.4.2 Clasificación según su forma

- ❖ **Líneas longitudinales:** Estas definen los carriles de la vía, sentido de la circulación, zonas en la que se restringe rebasamiento, estacionamiento etc.
- ❖ **Líneas transversales:** Especifica zonas en que los conductores pueden detenerse, que pueden ser en cruces de vías que están marcadas los pasos peatonales o también las ciclo vías.
- ❖ **Símbolos y leyendas:** permiten guiar e informar a los peatones teniendo como símbolos triángulos, flechas, así mismo en las leyendas como parada de taxis o parada de buses etc.[37]

#### 3.1.5.4.3 Dimensiones

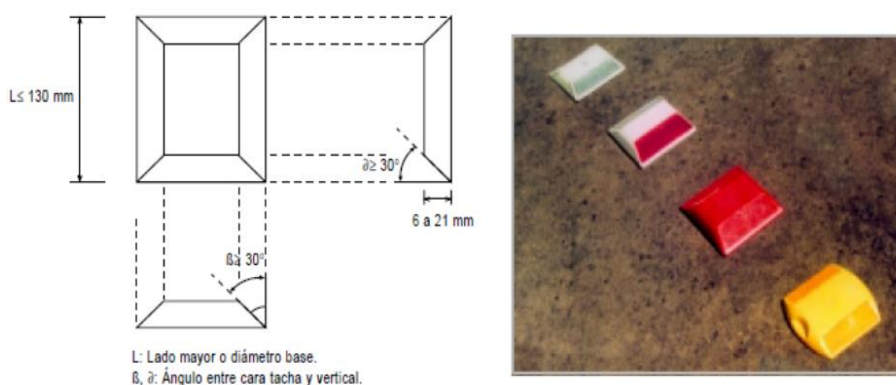
Estas dimensiones dependen de acuerdo a la velocidad máxima de la vía en que se ubica.

Tabla 65: "Tolerancia máxima en las dimensiones de señalizaciones"

Dimensión	Tolerancia permitida
Ancho de una línea	±3 %
Largo de una línea segmentada	±5 %
Dimensiones de símbolos y letras	±5 %
Separación entre líneas adyacentes	±5 %

Fuente: "RTE INEN 004-2-2011"

Gráfico 44: "Demarcadores."



Fuente: "RTE INEN 004-2-2011"

### 3.1.5.4.4 Retroreflexión

Las señalizaciones horizontales deberán ser visibles en cualquier periodo del día y bajo la condición climática, para ello las normas RTE INEN 004-2-2011 ha creado microesferas retroreflectores que ayudan los conductores tener una visión clara de la vía en la que circulan.[37]

En la siguiente tabla se muestran los niveles mínimos de pintura sobre el pavimento que pueden tener los retroreflectores.

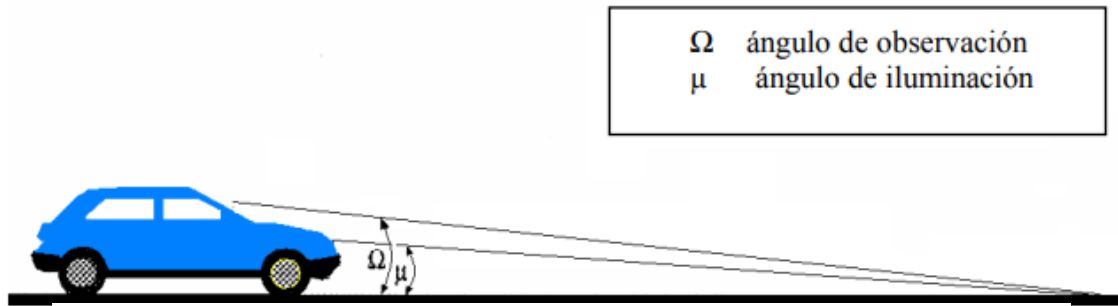
Tabla 66: "Niveles mínimos de retroreflexión en pinturas sobre pavimento (mcd/lux-m2)"

Visibilidad	Ángulos		Colores	
	Iluminación	Observación	Blanco	Amarillo
a 15.00 m	3.5"	4.5"	150	95
a 30.00 m	1.24"	2.29"	150	70

Fuente: "RTE INEN 004-2-2011"

**Nota:** Para los colores azul y verde se deben utilizar en zonas de parqueo tarifado.

Gráfico 45: “Ángulos de iluminación y observación”



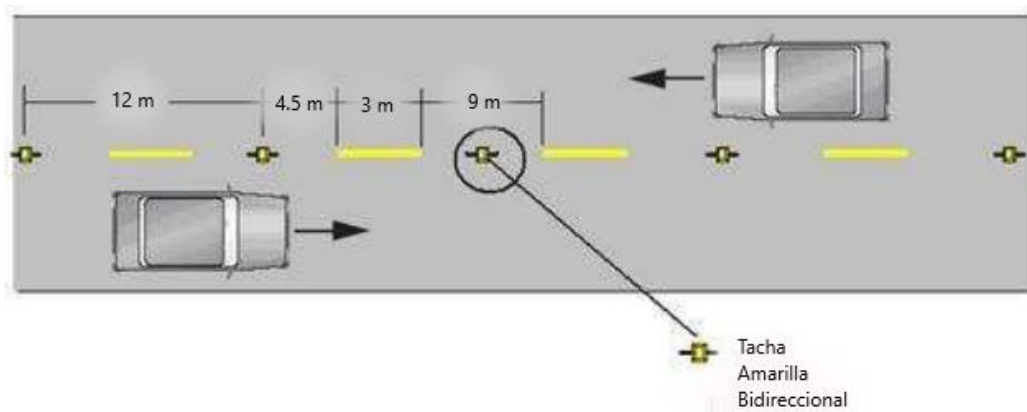
Fuente: “RTE INEN 004-2-2011”

### 3.1.5.4.5 Líneas de separación de flujos opuestos

Las líneas serán siempre de color amarillo que se utilizan calzadas bidireccionales con el fin que el conductor pueda realizar un rebasamiento seguro, estas estarán siempre en la mitad de las carreteras.[37]

A continuación, se muestran las líneas segmentadas de separación de circulación opuesta.

Gráfico 46: “Línea segmentada de circulación”

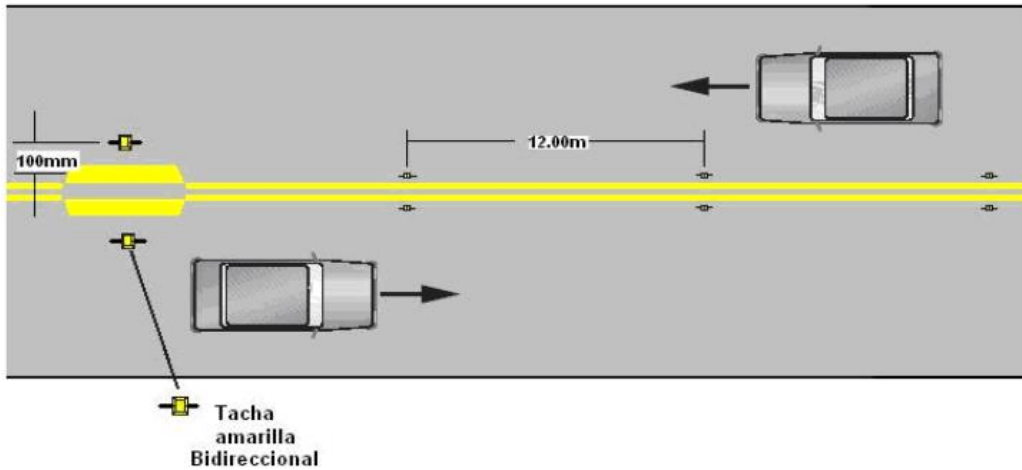


Fuente: “RTE INEN 004-2-2011”

### 3.1.5.4.6 Doble línea continua (línea de barrera)

Las líneas de barrera se utilizan en vías de doble circulación en la que la distancia de visibilidad para un rebasamiento se ve reducida por un obstáculo o una curva que impida un avance seguro, estas líneas tienen una separación de 100 mm y un ancho entre 100 y 150 mm.[37]

Gráfico 47: "Línea de barrera"

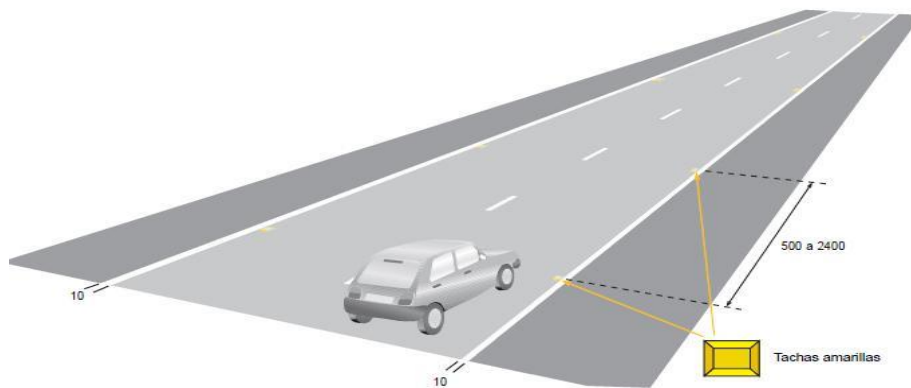


Fuente: "RTE INEN 004-2-2011"

### 3.1.5.4.7 Líneas de borde

Son líneas de color blanco de espesor de 100 mm que ayudan a delimitar el borde de la calzada hasta la denominada berma o espaldón.[37]

Gráfico 48: "Línea de borde"

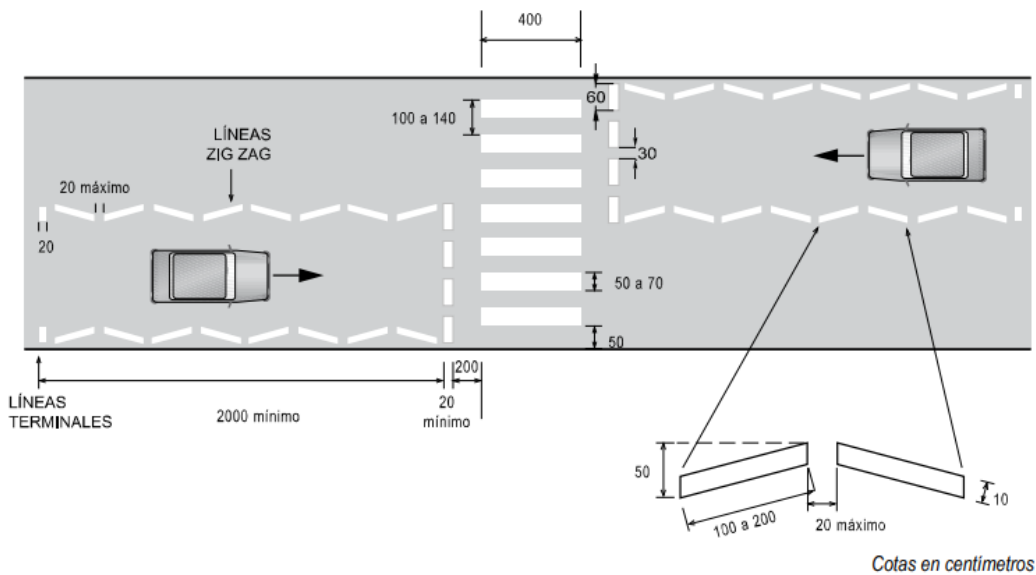


Fuente: "RTE INEN 004-2-2011"

### 3.1.5.4.8 Pasos peatonales

Constituyen rutas donde el tránsito de peatones tiene prioridad, permanente o temporal, sobre los vehículos o motorizados. Puede componerse de donde pasos peatonales regulados por semáforos o pasos cebra.[37]

Gráfico 49: "Paso cebra"



Fuente: "RTE INEN 004-2-2011"

### 3.1.5.4.9 Señalización vertical

Estas señalizaciones verticales en la carretera son de suma importancia debido a que garantiza a los usuarios puedan circular por ella de forma segura y fiable, la señalización vertical se clasifica de acuerdo a su función que cumplen cada una de ellas:[38]

#### 3.1.5.4.9.1 Señales regulatorias (R)

Normalizar el flujo de tráfico vehicular y especificar los requisitos legales-, el incumplimiento de estos dará a lugar a una sanción por infracciones de tráfico.

Gráfico 50: "Pare (R1-1)"



Fuente: "Señalización vial, señalización vertical", INEN 2011

### 3.1.5.4.9.2 Señales Preventivas (P)

Servir como advertencia a los conductores sobre las condiciones cambiantes persistentes que la carretera puede presentar en etapas posteriores.

Gráfico 51: "Señales Preventivas"



Fuente: "Señalización vial, señalización vertical", INEN 2011

### 3.1.5.4.9.3 Señales informativas (I)

Representa información que es importante para el conductor, como rutas, ubicaciones de servicio, áreas turísticas entre otros.

Gráfico 52: “Señales informativos”



Fuente: “Señalización vial, señalización vertical”, INEN 2011

#### 3.1.5.4.9.4 Señales especiales delineadoras (D)

Pronostica un cambio en la ruta de los conductores, como cambios de altura o dirección, baches, u obstrucciones que puedan estar presentes.

Gráfico 53: “Señales especiales delineadoras”



Fuente: “Señalización vial, señalización vertical”, INEN 2011



### 3.1.5.4.9.5 Señales de trabajos en vía (T)

Indica a los usuarios la presencia de situaciones peligrosas transitorias próximas a la vía, incluidos trabajos de mantenimiento y reparación de esta.[38]

*Gráfico 54: “Señales de trabajos en la vía”*



*Fuente: “Señalización vial, señalización vertical”, INEN 2011*

## 3.2 Presupuesto de Obra

Es consistente la elaboración de una tabla de cantidades a las que se dan valores unitarios, debido que para la ejecución de un proyecto es primordial contar con una valoración presupuestaria que pueda ser lo más cercano a la realidad, sin embargo, el costo final puede o no ser la estimada inicialmente. Para la elaboración de la parte presupuestaria se tomará como base la norma MOP-0001 F 2002, puesto que esta norma nos ayuda con las especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes.

### Especificaciones técnicas

Se procederá como base la norma de “Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes” con el fin de presentar algunos relevantes para la construcción de carreteras.

### **Replanteo y Nivelación (Equipo Topográfico)**

Previo a la ejecución del proyecto, se define el trazado mediante la toma de puntos, la medida está en Kilómetros, la cual corresponde a la distancia total del proyecto.

**Longitud tramo de vía = 3804.57 m → 3+804.57 km**

### **Excavación de suelo sin clasificar**

Se realiza la excavación y el desalojo durante el trabajo el cual se mide en metros cúbicos ( $m^3$ ), que también está incluido el volumen de corte.

Dato obtenido del programa AutoCAD Civil 3D.

**Volumen total del corte: 34571.85  $m^3$**

### **Relleno y compactación con material de excavación**

Rubro denominado a la actividad de traslado, ubicación y compactado del material extraídas de los cortes realizados.

**Unidad de medida: 9099.33  $m^3$**

### **Excavación para cunetas y encauzamiento**

Longitud tramo de vía= 3804.57 m

Perímetro = 1.26 m

Espesor = 0.10 m

Área de cuneta = 0.126  $m^2$

$$\text{Volumen total} = (3804.57 \text{ m} * 0.126 \text{ m}^2 * 2 \text{ carriles})$$

$$\text{Volumen total} = 958.75 \text{ m}^3$$

### **Acabados de obras básicas existentes**

Consiste en la terminación de la vía, la cual podrá realizarse mediante obras nuevas, mejoradas o complementarias que cumplan con los alineamientos, secciones transversales y pendientes especificadas en los planos.

**Unidad de medida: 42671.18  $m^2$**

### **Sub bases clase 3, e=20cm (incluye transporte)**

De acuerdo al MTOP las sub bases estarán compuestas por agregados que ya han sido obtenidas a través de un proceso de tamizado o triturado que deberá estar cumpliendo con los establecido en los requisitos del Ministerio de transporte y Obras Públicas.

**Unidad de medida: m<sup>3</sup>**

Longitud de carretera = 3804.57 m

Ancho de calzada = 7.30 m

Espesor de Sub base = 20 cm = 0.20 m

Factor de esponjamiento = 1.20

$$\text{Volumen} = 3804.57 \text{ m} * 7.30 \text{ m} * 0.20 \text{ m}$$

$$\text{Volumen} = 5554.67 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de Sub Base} = 5554.67 \text{ m}^3 * 1 * 1.20$$

$$\text{Volumen de Sub Base clase 3} = 6665.61 \text{ m}^3$$

**Base clase 4, e=15cm (incluye transporte)**

La base debe estar constituida por agregados parcial o totalmente cribados, los mismos deberán estar estabilizados con material fino para que pueda compactarse utilizando rodillos lisos de por lo general de 8 toneladas, rodillos vibratorios de tamaño equivalente o mayor de acuerdo a las especificaciones del MTOP.

**Unidad de medida: m<sup>3</sup>**

**Volumen de base** = long. Proyecto \* ancho de carril - berma \* espesor de capa

$$\text{Volumen de base} = (3804.57 \text{ m} * 7.30 \text{ m} * 0.15 \text{ m})$$

$$\text{Volumen de base} = 4166 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de Base clase 4} = 4166 \text{ m}^3 * 1 * 1.20$$

$$\text{Volumen de Base clase 4} = 4999.20 \text{ m}^3$$

### **Asfalto de imprimación**

Se trata de la colocación y distribución del material bituminoso mediante la aplicación de emulsionante asfáltico de curado medio sobre la superficie de una base rigiéndose de los parámetros respectivos que son la pendiente, alineamientos y el ancho ya identificado anteriormente en el plano.

**Unidad de medida: 41660.04 L**

### **Capa de rodadura asfáltica (e=5cm)**

Consiste en la colocación y distribución de la capa asfáltica, el cual está conformada por agregados con diámetros específicos la misma que están mezcladas en planta y serán colocadas sobre una base.

**Unidad de medida: m<sup>2</sup>**

**Área de asfalto = long. Proyecto \* ancho transversal de la vía**

$$\text{Área de asfalto} = 3804.57 \text{ m} * 7.30 \text{ m}$$

$$\text{Área de asfalto} = 27773.36 \text{ m}^2$$

### **Hormigón simple f'c=180 kg/cm<sup>2</sup> para cunetas**

Consiste el material para las cunetas en hormigón a base de cemento portland, material granular, cemento y agua que está incluido de aditivos, con su respectiva dosificación con el fin de lograr la resistencia requerida.

**Unidad de medida: m<sup>3</sup>**

Longitud del tramo de vía: 3804.57 m

Perímetro: 1.26

Espesor: 0.10 m

**Área a hormigonar = (Espesor \* Perímetro) \* 2 carriles**

$$\text{Área a hormigonar} = (0.10 \text{ m} * 1.26 \text{ m})$$

$$\text{Área a hormigonar} = 0.126 \text{ m}^2$$

$$\text{Volumen a hormigonar} = (\text{Área a hormigonar} * \text{longitud}) * 2 \text{ carriles}$$

$$\text{Volumen a hormigonar} = (0.126 \text{ m}^2 * 3804.57 \text{ m}) * 2 \text{ carriles}$$

$$\text{Volumen a hormigonar} = 958.78 \text{ m}^3$$

### Agua para control de polvo

Implica el vertido de agua como parte del control de la contaminación producida por los proyectos de construcción, se efectuará las veces necesarias y en el sitio que el fiscalizador disponga.

**Unidad de medida:** m<sup>3</sup>

Longitud tramo de vía= 3804.57 m

Ancho de calzada= 12 m

$$\text{Área} = \text{Longitud tramo de vía} * \text{Ancho de calzada}$$

$$\text{Área} = 3804.57 \text{ m} * 12 \text{ m}$$

$$\text{Área} = 45654.84 \text{ m}^2$$

Se asumirá 2.5 lt/m<sup>2</sup>

$$\text{Volumen} = 45654.84 \text{ m}^2 * 2.5 \text{ lt/m}^2$$

$$\text{Volumen} = 114137.10 \text{ lt} = \mathbf{114.1371 \text{ m}^3}$$

### Señales informativas ambientales

Colocación de señales destinadas a orientar a los usuarios de los múltiples servicios disponibles en la vía, o al mismo tiempo, informarles de los destinos o rutar ya existentes.

**Unidad de medida:** u

*Total: 2 unidades*

### Inspección y colocación de materiales excedentes en escombreras

La ubicación, el manejo y el mantenimiento de los materiales de construcción, restos pétreos, al mismo tiempo se mantiene un control sobre residuos desalojados y se asegura de que en el sitio a almacenarlos no tengan efectos ambientales significativos.

**Unidad de medida:** 3457.19 m<sup>3</sup>

Se considerará el 10% de la excavación sin clasificar y se pagará únicamente el metro cubico de desalojos y derrumbes.

$$\text{Volumen} = 34571.85 \text{ m}^3 * 0.10$$

$$\text{Volumen} = 34571.85 \text{ m}^3 * 0.10$$

$$\text{Volumen} = 3457.19 \text{ m}^3$$

### **Señalización lineal de la calzada**

Comprende el trabajo de las marcas fijas sobre el pavimento el cual implica marcar longitudinalmente los límites de la carretera, las cuales deben tener las dimensiones especificadas por las normas que rigen este procedimiento de marcado.

**Unidad de medida: m**

$$\text{Marcas en Pavimentos} = \text{long. Vía} * \text{\#Líneas}$$

$$\text{Marcas en Pavimentos} = 3804.57 \text{ m} * 3$$

$$\text{Marcas en Pavimentos} = 11413.71 \text{ m}$$

### **Señales preventivas**

Se trata de la colocación de señales destinadas a informar al usuario de características geométricas inminentes o, en su defecto, la presencia de diversos factores en las cercanías para incitar a la acción preventiva por parte del conductor.

**Unidad de medida: u**

$$\text{Total} = 10 \text{ unidades}$$

### **Señales reglamentarias**

Colocación de señales destinadas a regular el tráfico de vehículos al tiempo que restringen las acciones posibles.

**Unidad de medida: u**

$$\text{Total} = 6 \text{ unidades}$$

### **Letrero informativo de la obra**

En todo proyecto a ejecutarse se deberá colocar un letrero con la información de la obra con todos los parámetros y precios estipulados para la construcción de una obra.

**Unidad de medida: u**

*Total: 4 unidades*

### **Suministro y colocación de guardavías metálicas dobles**

Consiste en la colocación de barandas de seguridad con el fin de garantizar la seguridad vial para los conductores.

**Unidad de medida: m**

Tabla 67: "Presupuesto referencial del proyecto"

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI				
<b>UBICACIÓN:</b>	PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO				
<b>COSTO:</b>	1278115.43 USD				
<b>RUBRO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>U</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNITARIO</b>	<b>P. TOTAL</b>
<b>1</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				
1.1	Replanteo y nivelación (Equipo topográfico)	km	3.80457	558.72	2125.69
<b>2</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
2.1	Excavación de suelo sin clasificar	m3	34571.85	2.47	85392.47
2.2	Relleno y compactado con material de excavación	m3	9099.33	5.91	53777.04
2.3	Excavación para cunetas y encauzamientos a mano	m3	958.75	4.54	4352.73
<b>3</b>	<b>ESTRUCTURA DE PAVIMENTO</b>				
3.1	Acabado de Obras Básicas Existente	m3	42671.18	0.63	26882.84
3.2	Sub Base Clase 3, e=20 cm (incluye transporte)	m3	6665.61	20.20	134645.32
3.3	Base Clase 4, e=15 cm (incluye transporte)	m3	4999.2	23.90	119480.88
3.4	Asfalto RC-250 para imprimación. 1.50 litros/m2	lt	41660.04	0.73	30411.83
3.5	Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta 5 cm de espesor	m2	27773.36	7.60	211077.54
<b>4</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>				
4.1	Hormigón simple cemento Portland Clase B f'c=180 kg/cm2. Cuneta y otros). Incl. Encofrado	m3	958.78	110.09	105552.09
<b>5</b>	<b>AMBIENTAL</b>				
5.1	Agua para control de polvos	m3	114.14	3.83	437.15
5.2	Señales verticales. Inf. Ambiental (0.60x1.20) m.	u	2.00	169.95	339.90
<b>6</b>	<b>ESCOBRERA</b>				
6.1	Inspección y colocación de materiales excedentes en escombreras	m3	3457.19	0.69	2385.46
<b>7</b>	<b>SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA</b>				
7.1	Marcas de pavimento (pintura reflectiva, franjas de 12 cm de ancho)	m	11413.71	0.57	6505.81
7.2	Marcas sobresalidas de Pavimento - Tachas reflectivas	u	1142.00	5.76	6577.92
7.3	Señales Verticales Preventivas (d=0.75) m, incluye pintura reflectiva	u	10.00	152.73	1527.30
7.4	Señales Verticales - Reglamentarias (0.75x0.75) m, incluye pintura reflectiva	u	6.00	49.44	296.64
7.5	Señales verticales - Informativas (0.60x1.20) m, incluye pintura reflectiva	u	4.00	54.13	216.52
7.6	Sum e Instalación de guardacaminos Doble, incluye Gemas Reflectivas y Terminales	m	60.00	103.93	6235.80
<b>8</b>	<b>TRANSPORTE</b>				
8.1	Trasporte de material de excavación (transp libre 500 m)	m2	59197.52	5.61	332098.09
8.2	Transporte de mezcla asfáltica	m2	37432.68	0.29	10855.48
<b>9</b>	<b>VARIOS</b>				
<b>SON:</b> Un millón doscientos setenta y ocho mil ciento quince, 43/100 centavos				<b>SUBTOTAL:</b>	1141174.49
				<b>12% IVA:</b>	136940.94
				<b>TOTAL</b>	<b>1278115.43</b>

Fuente: "Freddy Rolando Tigasi Tipan"



### 3.3 Ficha Ambiental

<b>1. PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD</b>		<b>2. ACTIVIDAD ECONÓMICA</b>	
Diseño geométrico de la vía que une los sectores Patoa de Vacas-Perpetuo Socorro e Isinche Santo Domingo, con el fin de mejorar la movilidad dentro del cantón Pujilí perteneciente a la provincia de Cotopaxi.			
<b>3. DATOS GENERALES</b>			
<b>UBICACIÓN</b>			
<b>Coordenadas UTM WGS 84, Zona 17S</b>			
<b>Ubicación</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Elevación</b>
0+000	757513.98	9892108.29	2984.75
3+804.57	758014.05	9891065.02	264598
<b>Estado del proyecto, obra o actividad:</b>	<b>Construcción:</b>	<b>Operación:</b>	<b>Estudio:</b>
			X
<b>Dirección del proyecto, obra o actividad:</b> Patoa de Vacas-Perpetuo Socorro e Isinche Santo Domingo			
<b>Cantón:</b> Pujilí	<b>Parroquia:</b> Pujilí	<b>Provincia:</b> Cotopaxi	
<b>Sector rural:</b> Patoa de Vacas-Perpetuo Socorro e Isinche Santo Domingo		<b>Zona delimitada:</b>	<b>Periferie:</b> Patoa de Vacas-Perpetuo Socorro e Isinche Santo Domingo
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA</b>			
<b>Longitud del proyecto:</b>	Asfaltado de la vía que une los sectores Patoa de Vacas-Perpetuo Socorro e Isinche Santo Domingo		
3+804.57 km			
<b>Mapa del sitio:</b>			
<b>EQUIPOS Y ACCESORIOS PRINCIPALES A INSTALAR</b>			
1.- Retroexcavadora	3.-Rodillo Compactador	5.-Motoniveladora	
2.-Volquetas	4.-Tanquero de Agua	6.- Equipos de protección personal	
<b>Observación:</b>			
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA A UTILIZARSE</b>			

<p>La vía será de tercer orden, el cual se lo hará con materiales de mejoramiento básico que consiste en: -  Agregados triturados  - Arena para asfalto  - Asfalto  -Aditivo  -Cemento (para cunetas)  -Arena  -Ripio  -Agua</p>	
<b>REQUERIMIENTO PERSONAL</b>	
Ingeniero civil	
Residente de obra	
Operadores de maquina	
Obreros	
<b>ESPACIOS FÍSICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN/ IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO</b>	
<b>Espacio físico:</b> Si	<b>Consumo de agua:</b> Si
<b>Tipo de terreno:</b> Ondulado	<b>Consumo de energía eléctrica:</b> No
<b>Facilidades de transporte:</b> Si	<b>Acceso Vehicular:</b> Si
<b>Observaciones:</b>	

#### 4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>
<p>El proyecto se trata del diseño geométrico de la vía que une los sectores Patoa de Vacas-Perpetuo Socorro e Isinche Santo Domingo, con el fin de mejorar la movilidad dentro del cantón Pujilí perteneciente a la provincia de Cotopaxi.</p> <p>Para la culminación del proyecto será necesario realizar algunas de las siguientes tareas, que corresponden a cada una de las fases operativas que se describen a continuación:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. FASE DE PREPARACIÓN DEL SITIO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Replanteo y nivelación (Equipo Topográfico):</b> Constituye en la toma de puntos con aparatos topográficos con el fin de obtener puntos para lograr visualizar el área del proyecto de una manera tridimensional y se logre establecer tanto el diseño horizontal como vertical de la vía.</li> </ul> </li> <li><b>2. FASE DE CONSTRUCCIÓN</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Excavación de suelo sin clasificar:</b> Consiste en la remoción de volumen de tierra, con el fin de obtener el ancho apropiado de la carretera de acuerdo a lo establecido en las normas de diseño.</li> <li>- <b>Relleno y compactado con material de excavación:</b> Todo el material que se obtiene en las excavaciones sin clasificar es aprovechados para la construcción de terraplenes o relleno los cuales nos sirven como un material que se puede utilizar para reemplazar un material inestable por otro más resistente.</li> <li>- <b>Excavación para cunetas y encauzamientos a mano:</b> Se realiza las excavaciones para la construcción de las cunetas, las cuales nos puedan facilitar la circulación de las aguas lluvias, evitando el desgaste de las vías.</li> </ul> </li> </ol>

- **Acabado de Obras Básicas Existentes:** Cuando se haya terminado la estabilización de la plataforma de la vía, esta será acondicionado en su ancho total retirando cualquier material inestable que no se pueda compactar completamente.
- **Sub Base Clase 3, e=20 cm (incluye transporte):** Una vez estabilizada la subrasante se procederá a la colocación de la subbase de acuerdo a las especificaciones calculadas.
- **Base Clase 4, e=15 cm (incluye transporte):** Una vez colocada la Subbase se procede con la siguiente capa llamada Base el cual está calculada de acuerdo a los requerimientos de la vía a construirse.
- **Asfalto RC-250 para imprimación. 1.50 litros/m<sup>2</sup>:** Luego de haber colocado las bases correspondientes se procederá a la colocación del asfalto para imprimación para posteriormente la colocación de la capa de rodadura de hormigón asfáltico.
- **Construcción de cunetas:** Con el fin de facilitar la circulación de las aguas lluvias y así evitar el desgaste de la vía se procederá a la construcción de las cunetas, el cual cumple la función de recolección de aguas evitando el desgaste de la vía las mismas que serán construidas a los márgenes de la carretera.

### 3. FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

- **Señalización:** se trata de la colocación de señales preventivas, informativas y reglamentarias a lo largo del tramo de la vía o antes de ella con la finalidad de prevenir, informar y restringir tanto a los peatones como a los conductores, así evitando la ocurrencia de accidentes de tránsito.
- **Limpieza de derrumbes:** Una vez que la vía se encuentre en funcionamiento puede ser susceptible a deslizamientos el cual requiere una limpieza inmediata del material caído sobre la vía, así mismo en esta se incluirá los materiales sobrantes que hayan existido durante la construcción.

### 4. FASE DE CIERRE Y ABANDONO

Una vez concluida toda la fase de construcción de la carretera se procederá a retirar todos los desechos y escombros que se encuentren en el área del proyecto, así mismo se dará la restauración de las áreas afectadas en la etapa de construcción de las cuales podrían ser estas:

- Retiro de material sobrante (escombros)
- Retiro de maquinaria
- Rehabilitación ambiental

## 5. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

INTERACCIÓN EN EL PROCESO			
MATERIALES, INSUMOS, EQUIPOS		FASE DE PROCESO	IMPACTOS POTENCIALES
Operación con herramientas manuales		Preparación del sitio	Movimientos bruscos, caídas
Operación con maquinaria pesada (Retroexcavadora, volquetas)		Construcción	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Generación de ruidos y vibraciones</li> <li>- Generación de Gases.</li> <li>- Compactación e impermeabilización del suelo por uso de maquinaria pesada.</li> <li>- Alteración del paisaje natural del área de influencia del proyecto.</li> <li>- Mejoramiento de la calidad de vida de la población del proyecto vial.</li> </ul>

Operación con maquinaria pesada	Operación y mantenimiento	- Generación de ruido y vibraciones. - Generación de gases. - Y material particulado.
Operación con maquinaria pesada	Cierre y abandono	- Mejoramiento del paisaje relacionado con el retiro de la maquinaria y las actividades de restauración.

## 6. PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES

PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES			
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	POSITIVO/NEGATIVO	ETAPA DEL PROYECTO
Aire	- Gases - Ruido - Material particulado	- Negativo	Construcción operación
Suelo	- Erosión - Cambio de uso de suelo	- Negativo	Construcción operación
Paisaje	- Alteración del paisaje	- Negativo	Construcción operación
Social	- Generación de fuentes de empleo local	- Positivo	Operación
Social	- Mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de su alrededor	- Positivo	Operación
Suelo	- Rehabilitación ambiental (reforestación)	- Positivo	Cierre
Paisaje	- Retiro de maquinaria	- Positivo	Cierre

## 7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

### 7.1 Plan de prevención y mitigación de impactos

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN					
<p><b>OBJETIVOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducir la contaminación atmosférica provocada por la producción de emisiones gaseosas, la polución y el ruido.</li> <li>- Evitar la contaminación del suelo por residuos líquidos.</li> <li>- Evitar la contaminación de las corrientes de agua disponiendo adecuadamente los residuos líquidos y sólidos, generados dentro del área del proyecto.</li> <li>- Evitar enfermedades o molestias a la población del área de influencia directa del proyecto.</li> </ul> <p><b>LUGAR DE APLICACIÓN:</b> Inmediaciones donde se construirá el proyecto vial.</p> <p><b>RESPONSABLE:</b> Representante Legal - Contratista.</p>					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
- AIRE - RUÍDO	Contaminación del aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las áreas donde se realicen los trabajos de extracción serán limpiadas con agua durante las operaciones de movimiento de tierras para evitar la liberación de nubes de polvo.</li> <li>• Las áreas de almacenamiento temporal de material pétreo deben ser humedecidos al menos cada tres días.</li> <li>• Todos los movimientos y actividades de generación de partículas deben realizarse con la mayor rapidez posible, evitando en lo posible las épocas de mayor viento del año.</li> <li>• La carga debe mantenerse protegida con un costal fuerte, y también debe estar asegurada al balde de la volqueta.</li> </ul>	Iniciadas las actividades, se aplica el 100% de las actividades señaladas en esta medida.	-Registro fotográficos -Facturas que certifiquen la compra de costales.	1
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Manejo de la contaminación atmosférica por ruidos.</b> El ruido es generado principalmente por la maquinaria y equipos (como volquetes, excavadora, etc.), para lo cual se especifican algunas recomendaciones a seguir: - Evitar el uso de cornetas o bocinas que emitan altos niveles de ruido; se dará instrucción a conductores y operadores para evitar el uso innecesario de estos elementos.</li> </ul>			
Suelo	Contaminación del suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se evitará la disposición temporal de desechos sólidos orgánicos e inorgánicos, así como de residuos especiales, en</li> </ul>	-Iniciadas las actividades, se aplica el	- Registro fotográfico.	

		<p>forma desordenada y sin tomar las medidas ambientales normadas por el Libro VI, Anexo 6 del TULSMA, a fin de evitar la contaminación del suelo superficial y la infiltración de agentes ajenos a sus capas subyacentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los materiales sobrantes de materiales en exceso o abandonados serán enviados a los basureros autorizados del área.</li> </ul>	100% de las actividades señaladas en esta medida.	-Facturas que certifiquen la compra de costales.	<b>1</b>
Agua	Contaminación del agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se prohíbe descargar desechos sólidos (basura, restos de arena, limos, arcillas) y verter sustancias aceitosas o liquidas en la vía y hacia cualquier cuerpo de agua; estos residuos serán almacenados y llevados al destino predispuesto por las autoridades locales.</li> </ul>	Iniciadas las actividades, se aplica el 100% de las actividades señaladas en esta medida	Facturas que certifiquen la compra de recipientes	

## 7.2 Plan de manejo de desechos

<b>PLAN DE MANEJO DE DESECHOS</b> <b>PROGRAMA DE GESTIÓN INTEGRAL Y MANEJO DE DESECHOS</b>					
<b>OBJETIVOS:</b> - Disponer los desechos generados de manera adecuada mediante la utilización de métodos alternativos aplicables a la actividad. - Describir las alternativas de manejo que permitan disponer adecuadamente los desechos generados.					
<b>LUGAR DE APLICACIÓN:</b> Inmediaciones donde se construirá el proyecto vial. <b>RESPONSABLE:</b> Representante Legal – Contratista.					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Agua Suelo	Contaminación del agua y suelo. - Manejo inadecuado de desechos.	<b>1. Manejo de desechos.</b> La gestión de los residuos generados se orientará a la minimización (reducción), recolección, reutilización y reciclaje de los desechos que se producen; así como la disposición de los residuos en sitios apropiados. Para cumplir con este fin, se adquirirán y adecuarán recipientes para la colocación temporal de residuos, los mismos estarán correctamente rotulados e identificados con el tipo de residuo que contiene. Se adquirirán 3 tipos de recipientes:	-El 100% de los recipientes fueron instalados	- Factura compra de recipientes.	<b>1</b>

		<p>-Negro: Materiales inorgánicos.          -Verde: Materiales orgánicos.          -Rojo: desechos peligrosos. (trapos impregnados de aceite, suelo contaminado, etc.)</p>			
Suelo	Contaminación del suelo	<p><b>MANEJO DE ESCOMBROS.</b>          Se deberá establecer zonas de depósito de materiales excedentes (escombreras) para el depósito del material resultante de la apertura de la vía.          Estas zonas deberán cumplir con las siguientes condiciones mínimas:          - Respetar la distancia de transporte dentro de los parámetros establecidos para tal efecto por el MTOP y que no afecten el costo de transporte ni produzca efectos visuales adversos.          - Alcanzar la integración y restauración de la estructura con el entorno.          - Al disponer material en la escombrera deberá ser tendido y compactado.          - Verificar la capacidad portante suficiente para el volumen a recibir.          - Garantizar el drenaje.          Se deberá evitar el depósito de materiales y desechos de la construcción en las siguientes áreas:  <b>a)</b> Derechos de vía; se considerará una excepción, siempre que a la finalización de los trabajos el sitio quede estéticamente acondicionado y con taludes estables;  <b>b)</b> Lugares ubicados a la vista de los usuarios de la carretera,  <b>c)</b> Sitios donde existan procesos evidentes de arrastre por aguas lluvias y erosión eólica y  <b>d)</b> Zonas inestables o de gran importancia ambiental (humedales, de alta producción agrícola, etc.)</p>	Al primer mes de iniciar la construcción de la vía, ha implementado el 100% de la presente medida.	Verificación en campo -Registro fotográfico -Facturas que certifiquen la compra de materiales para la escombrera	<b>1</b>

### 7.3 Plan de seguridad y Salud Ocupacional

<b>PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL</b> <b>PROGRAMA DE SERVICIO DE SALUD OCUPACIONAL</b>					
<b>OBJETIVOS:</b> - Conocer el estado de salud de los trabajadores - Mejorar las condiciones de salud y seguridad laboral de los trabajadores. - Proteger integralmente a los trabajadores ante eventuales accidentes de trabajo. - Disminuir y prevenir la accidentalidad e incrementar la seguridad peatonal y vehicular  <b>LUGAR DE APLICACIÓN:</b> Inmediaciones donde se construirá el proyecto vial. <b>RESPONSABLE:</b> Representante Legal – Contratista					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Antrópico	- Riesgos laborales y Salud ocupacional	Todos los trabajadores que laboren el proyecto vial deberán ser afiliados al IESS de manera obligatoria por el contratista, de modo que al inicio de las actividades construcción cuenten con el seguro contra riesgos de trabajo	Al primer mes de obtenida la licencia ambiental el 100% de los trabajadores habrán sido afiliados al IESS	- Registro de afiliación en el IESS - Aportes mensuales al IESS	<b>3</b>
Antrópico	Riesgos laborales y Salud ocupacional	Adquisición del equipo de protección personal necesario, en función de la actividad a ejecutar y el número de trabajadores. Se adquirirá: - Chalecos. - Guantes. - Cascos de seguridad. - Mascarilla tipo 3M. - Botas. - Protectores auditivos. - Ropa Impermeable	Previo a iniciar las labores, 100% del Equipo de protección personal es entregado a cada trabajador.	Facturas de adquisición de los EPP - Registros de entrega de EPP a cada trabajador	<b>1</b>
Antrópico	-Accidentes laborales	Toda la señalética tendrá que ser elaborada en base a lo establecido en la Norma INEN 439. SEÑALES Y SIMBOLOS DE SEGURIDAD. A continuación, se especifican los tipos de señalización a implementar:	- Iniciadas las actividades, el 100% de la señalética es instalada en el campamento.	- Registro fotográfico - Facturas que certifiquen la compra de señalética.	<b>2</b>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Señalización vial.</li> <li>- Incluye 4 conos móviles, 5 rollos de cinta de seguridad, 4 vallas móviles de seguridad.</li> <li>- <b>Señalización de advertencia:</b> Se emplearán 2 rótulos de: “Hombres Trabajando” y “Obra en construcción”.</li> <li>- <b>Señalización informativa.</b> - En donde se incluirá 1 rótulo para cada instalación del campamento (bodega, cocina etc.), además de 1 letrero colocado al ingreso de la concesión que irá con los siguientes datos: Nombre proyecto, propietario.</li> <li>- <b>Señalética de obligación:</b> Se colocará dos letreros en los que indiquen el uso obligatorio de equipos de protección personal.</li> <li>- <b>Señalética de prohibición:</b> se colocará dos rótulos de carácter prohibitivo en los cuales advertirán de acciones no deseadas que pueden ocasionar accidentes. (No fumar, No pasar etc.).</li> </ul>			
--	--	---	--	--	--

#### 7.4 Plan de Monitoreo y Seguimiento.

<b>PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO</b>					
<b>PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL</b>					
<b>ASPECTO AMBIENTAL</b>	<b>IMPACTO IDENTIFICADO</b>	<b>MEDIDAS PROPUESTAS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>MEDIO DE VERIFICACIÓN</b>	<b>PLAZO (meses)</b>
Abiótico, biótico y antrópico.	- Alteración de factores ambientales	Se deberá monitorear de manera continua el estricto cumplimiento del plan de manejo ambiental por parte del responsable del control apoyándose en un sistema de registros que incluya al menos lo siguiente: -Registro de Descarga de Desechos Sólidos -Registros de Incidentes y Accidentes -Registros de Capacitaciones al Personal -Registros de No Conformidades con el Programa de Monitoreo Permanente.	-Luego de tres meses de iniciada la fase de construcción se ha realizado un monitoreo y seguimiento ambiental en un 80%.	-Informes de seguimiento y control del Plan de Manejo Ambiental.	<b>3</b>

### 7.5 Plan de rehabilitación

<b>PLAN DE REHABILITACION PROGRAMA DE RESTAURACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS</b>					
<b>OBJETIVOS:</b> - Recuperar las zonas afectadas					
<b>LUGAR DE APLICACIÓN:</b> Inmediaciones donde se construirá el proyecto vial.					
<b>RESPONSABLE:</b> Representante Legal – Contratista.					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Suelo.	-Erosión. -Riesgos de deslizamiento y derrumbes	<b>a.</b> El material orgánico retirado producto de las actividades de remoción de la cobertura vegetal, si es factible se conservará en sitios adecuados para su uso posterior en obras de vegetación y recuperación de las áreas alteradas, tales como escombreras. <b>b.</b> Se deberá identificar las áreas afectadas por la construcción de la vía. <b>c.</b> En los taludes, en las áreas desprovistas de vegetación y en todas las áreas afectadas por la construcción se realizará una reforestación o revegetación con especies propias de la zona, (aliso y faique)	El 100% de las medidas establecidas han sido ejecutadas.	- Verificación en campo. - Registro fotográfico - Listado de especies forestales	<b>6</b>

### 7.6 Plan de cierre, abandono y entrega del área

PLAN DE CIERRE, ABANDONO Y ENTREGA DEL ÁREA PROGRAMADA DE CIERRE Y ABANDONO					
<p><b>OBJETIVOS:</b> Establecer las medidas de acondicionamiento o restauración futura de las áreas afectadas por la operación del proyecto.</p> <p><b>LUGAR DE APLICACIÓN:</b> Inmediaciones donde se construirá el proyecto vial.</p> <p><b>RESPONSABLE:</b> Representante Legal – Contratista</p>					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Antrópico	Alteración medio perceptivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicar y disponer adecuadamente los equipos y maquinarias que se encuentren en los sitios de trabajo, que no sean necesarios para futuras operaciones.</li> <li>• Se deberá retirar todos los escombros del área para posteriormente implementar actividades de regeneración de los lugares afectados por estas escombreras. Los escombros deberán ser depositados en un área específica designada por el Gobierno Municipal.</li> <li>• Todos los desechos, luego de su clasificación, serán tratados y dispuestos de acuerdo a lo previsto en el Plan de Manejo de Desechos del presente documento. La recuperación de las áreas afectadas se realizará de acuerdo lo establecido en el Programa de Restauración del presente PMA.</li> </ul>	Al finalizar la operación de la mina, el 100% del lugar se encuentra limpio y libre de desechos	-Registro Fotográfico.	3

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones

- Se realizó el levantamiento georreferenciado con un equipo topográfico denominada (RTK) a largo y ancho de la vía obteniendo como resultado un total de 629 puntos, el cual nos permitió conocer la realidad física y las características del terreno, identificando el sitio de estudio como un terreno de tipo ondulado hasta un cierto tramo y hasta un aproximado de 500 metros para la finalización del estudio se pudo notar un tipo de terreno montañoso con características de pendientes, depresiones y variaciones, los mismos detalles que fueron necesarios para determinar un adecuado diseño geométrico de la vía y sus componentes que son el diseño de las cunetas a sus dos extremos respectivamente.
- Se logró determinar el estudio de tráfico vehicular de manera manual constatando que existe mayor número de circulación de vehículos livianos y escaso número de vehículos pesados, así obteniendo un tráfico promedio diario anual (TPDA) de 267 veh/día en el presente año y para el 2041 se determinó un número total de 628 veh/día, clasificándose como un tipo de vía colectora de clase III con una velocidad de diseño de 60 km/h, esto de acuerdo a la Norma de Diseño Geométrico de carreteras MTOP 2003.
- Se determinó las propiedades mecánicas del terreno a través de un estudio de suelos realizadas en el laboratorio en las que se les aplicaron a las 4 muestras tomadas de las calicatas realizadas, determinado que el material más predominante observadas fueron en las muestras (1, 2, 3), obteniendo un tipo de suelo arena arcillosa de acuerdo a la norma AASHTO, está perteneciendo al grupo A-2-4 y como SC por la norma SUCS, así como también en la muestra 4 se obtuvo un tipo de suelo arena limosa perteneciente al grupo A-2-6, esta denominada como SM de acuerdo a la norma SUCS, y de acuerdo a los Límites de Atterberg el punto más crítico con respecto al límite líquido se encuentra a un porcentaje de 26.43% influyendo directamente con el índice plástico que para la muestra 3 se determinó

índice de plasticidad alta con respecto a las demás muestras que poseen una baja plasticidad. Los valores de CBR obtenidos luego de la saturación fueron de 14% en la muestra número 4 este siendo el valor más bajo obtenido y un 38.1% en la muestra 3 el cual corresponde a un mayor porcentaje.

- Una vez determinado el tipo de carretera la misma que fue de clase III que en base al conteo vehicular realizado se procedió a realizar el diseño horizontal de acuerdo a la norma MTOP 2003 para una carretera de doble carril con un ancho de 7.30 m, la velocidad de 60 km/h que está dispuesta con 3.65 m por cada carril conformado por 22 curvas circulares con radios de curvatura mayores al mínimo que es de 106.97 m y 4 curvas espiral – espiral que su radio mínimo es de 47.54 m, así como también con las gradientes máximos permisibles del 10% y taludes de 1 a 0.5 corte y para el relleno de 1 a 1.
- Se estableció un presupuesto referencial para la ejecución del diseño de los 3+804,57 km de carretera, mediante el cálculo de volúmenes de obra y análisis de precios unitarios la misma que se estimó una tarifa de 1278115.43 (un millón doscientos setenta y ocho mil ciento quince, 43/100 centavos) para el diseño de la vía que une los sectores de Patoa de Vacas-Perpetuo Socorro e Isinche Santo Domingo.
- Se logró elaborar la ficha ambiental del proyecto con el objetivo establecer una serie de iniciativas encaminadas a prevenir, minimizar, corregir y compensar los impactos más significativos generados por las actividades del proyecto, debido a que los aspectos técnicos y ambientales de estas obras deben trabajarse de manera colaborativa para que las actividades de construcción sean consistentes con las condiciones únicas del entorno en el que se desarrollan.

## 4.2 Recomendaciones

- Es recomendable impartir información o planificar con antelación a las autoridades y moradores del sector para poder llevar todo el proceso de estudio que se realizaran en el sector ya sean estas levantamientos topográficos, conteos vehiculares y obtención de muestras en el campo, esto con el fin de evitar inconvenientes o confusiones con los habitantes de la zona.
- Al realizar el levantamiento topográfico se recomienda la recopilación de toda la información necesaria tales como pasos de agua, pozos, o algún tipo de construcción aledaña a la vía, esto con el fin de que se facilite a la hora de realizar el diseño geométrico de la misma.
- Para el conteo vehicular se recomienda un punto estratégico con el fin de obtener datos cercanos a la realidad acerca de la tabulación de vehículos en circulación y de los caminos vecinales existentes.
- Se recomienda que para el estudio de suelos frente a la realización de las calicatas se efectúe cada 500 metros de acuerdo a lo que establece la norma, esto con el fin de analizar y lograr obtener las características reales del tipo de suelo para un diseño adecuado de una carretera.
- Se recomienda que cualquier trabajo a realizarse se lo haga en la temporada de verano debido a la existencia de cortes en el último tramo con el fin de evitar riesgos de derrumbes mientras se realiza la construcción.

## MATERIALES DE REFERENCIA

### Referencias Bibliográficas

- [1] M. A. Fienco Jalca, B. S. Bravo Mera, V. E. Guachisaca Contenido, E. A. Jaramillo Pintado, y V. E. Fienco Jalca, “Elementos Originales En El Diseño Geométrico De Carreteras”, *Elem. Orig. En El Diseño Geométrico Carreteras*, 2017, doi: 10.17993/ingytec.2017.22.
- [2] G. Cotopaxi, “Plan de desarrollo vial integral de la provincia de Cotopaxi 2019”, *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., 2019.
- [3] Julio Enrique Rubio Medina, ““Diseño geométrico de la vía que comunica a las comunidades de Alpamalag de Acurios con Sigchocalle, perteneciente a los cantones Pujilí y Salcedo de la provincia de Cotopaxi””, 2021.
- [4] I. Civil, “Libro Diseño Geométrico de Carreteras”, p. 408.
- [5] J. C. Grisales, *James Cárdenas Grisales*. 2013.
- [6] Erika Yessenia Moreta Apuparo, ““Diseño geométrico y del pavimento de la vía Calamaca - Chiquiurco desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+000 perteneciente al cantón Ambato de la provincia de Tungurahua””, 2022.
- [7] M. Rincón, W. Vargas, y C. Gonzáles, “TOPOGRAFÍA Conceptos y Aplicaciones”, *Topogr. Conceptos Y Apl.*, p. 121, 2011.
- [8] Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, “Volumen No. 2 - Libro A Norma para estudios y diseños viales”, *Minist. Transp. y Obras Públicas del Ecuador*, vol. Volumen 2A, pp. 1–382, 2012.
- [9] F. G. Becker *et al.*, “Posicionamiento GPS en tiempo real utilizando NTRIP”, *Syria Stud.*, vol. 7, núm. 1, pp. 37–72, 2015.
- [10] J. A. Peralta Delgado, M. O. Cordero Garcés, y J. J. Jaramillo Véliz, *Topografía I*. 2020.
- [11] J. M. Dueñas, *Y Geodesia*. 2019.
- [12] L. A. K. Veiga, M. A. Z. Zanetti, y P. L. Faggion, “Fundamentos de topografía

- 2007”, *Livro*, p. 179, 2007.
- [13] M. Z. Medina, “Apuntes de topografía”, 2013.
- [14] A. Horizontal, D. De, y A. Vertical, “Normas de diseño geométrico de carreteras - 2003”.
- [15] J. J. Agudelo, “Diseño Geométrico de Vías Ajustado al Manual Colombiano”, *Textos Univ.*, p. 531, 2002.
- [16] \_Rafael\_Cal\_y\_Mayor\_Reyes\_James\_Cardenas\_Grisales,  
*INGENIERIA\_DE\_TRANSITO\_FUNDAMENTOS\_Y\_APLICACIONES.* .
- [17] E. Sugawara y H. Nikaido, “Properties of AdeABC and AdeIJK efflux systems of *Acinetobacter baumannii* compared with those of the AcrAB-TolC system of *Escherichia coli*”, *Antimicrob. Agents Chemother.*, vol. 58, núm. 12, pp. 7250–7257, 2014, doi: 10.1128/AAC.03728-14.
- [18] MTC, “Manual De Carreteras Dg-2014”, *Man. Carreteras, Secc. Suelos Y Paviment.*, pp. 14–329, 2014.
- [19] MTOP, “Volumen N° 2 – Libro A Norma para estudios Y diseños viales; Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12 - MTOP”, *Minist. Transp. Y Obras Públicas Del Ecuador*, vol. NEVI-12-MT, p. 382, 2013.
- [20] M. Correa Montoya, “Manual de diseño de vías urbanas”, 2021.
- [21] INVIAS, “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras”, *Ciencia*, vol. 84, pp. 1–6, 2008.
- [22] S. Navarro Hudiel, “Universidad Nacional de Ingeniería Diseño y Cálculo Geométrico de Viales - Alineamiento Horizontal”, p. 45, 2011.
- [23] P. Delgada *et al.*, “ES AC IO AS AS ES IO IN”.
- [24] Angel R. Huanca Borda, “Mecanica\_de\_suelos\_ii”, p. 185.
- [25] M. D. E. Obras, P. Y. Comunicaciones, E. Generales, P. L. A. Construcción, y D. E. C. Y. Puentes, “PUBLICAS Y COMUNICACIONES MOP - 001-F 2002”, 2002.
- [26] L. Geotecnia, “Manual de carreteras”, vol. 2.




- [27] B. M. Das, *Fundamentos ingeniería cimentaciones*. .
- [28] TALLER DE MECANICA DE SUELOS, “CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)”, pp. 1–11, 2006.
- [29] S. Estero, “Características del pavimento articulado”, pp. 38–42.
- [30] Ing. Mg. Fricson Moreira, “PAVIMENTOS”. .
- [31] P. La y C. D. E. Caminos, “MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS”, 2013.
- [32] “Diseño de Pavimentos – AASHTO 93”.
- [33] I. Instituto Oceanográfico de la Armada, “De La Costa Continental E Insular Del Ecuador”, *Armada del Ecuador Inst. Oceanogr.*, vol. 4, p. 56, 2005.
- [34] Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi, “Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Cotopaxi 2025 22 de julio del 2015 Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi”, 2015.
- [35] F. G. Becker *et al.*, “Pujili-Provincia de Cotopaxi”, *Syria Stud.*, vol. 7, núm. 1, pp. 37–72, 2015.
- [36] MAGAP, “Cantón Francisco De Orellana / Bloque 1 . 6 Proyecto : “ Levantamiento De Cartografía Temática”, pp. 1–71, 2015.
- [37] “REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO Primera revisión”, 2011.
- [38] RTE INEN, “REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO Primera revisión”, 2011.

**ANEXO 1**  
**FOTOGRAFÍAS**

Fotografía 1	Fotografía 2	Fotografía 3
		
<p>Implantación de la Estación RTK.</p>	<p>Colocación de los cilindros para la toma de puntos.</p>	<p>Toma de coordenadas.</p>
Fotografía 4	Fotografía 5	Fotografía 6
		
<p>Toma de puntos a lo largo de la vía.</p>	<p>Toma de puntos de los pozos sépticos.</p>	<p>Toma de puntos en la línea de fábrica de la vía.</p>

Fotografía 1	Fotografía 2	Fotografía 3
		
<p>Señalización para la toma de muestras.</p>	<p>Excavación para la toma de muestras.</p>	<p>Calicata realizada para la toma de muestra.</p>
Fotografía 4	Fotografía 5	Fotografía 6
		
<p>Toma de muestra para el contenido de humedad.</p>	<p>Excavación de calicatas para la extracción de muestras.</p>	<p>Rellenado de las calicatas una vez tomadas las muestras.</p>

Fotografía 1	Fotografía 2	Fotografía 3
		
<p>Muestras de suelo para el ensayo.</p>	<p>Ensayo del Proctor modificado.</p>	<p>Pasado de la muestra para determinar el contenido de humedad.</p>
Fotografía 4	Fotografía 5	Fotografía 6
		
<p>Colocación de muestras en el horno.</p>	<p>Tamizadora.</p>	<p>Balanza.</p>

## **ANEXO 2**

### **CONTEO VEHICULAR**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**CONTAJE DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO**

PROYECTO:		PATO A DE VACAS - ISINCHE SANTO DOMINGO			SENTIDO:		ESTACIÓN N°: <td colspan="2">HOJA N°:</td>		HOJA N°:				
FECHA:		26 DE SEPTIEMBRE			2 SENTIDOS		CONTROL		1				
RESPONSABLE:		TIGASI TIPAN FREDDY ROLANDO			UBICACIÓN:								
ESTADO DEL TIEMPO:		7 DÍAS			1+500 Km								
HORA	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES			OTROS	TOTAL	POR HORA ACUMULADO	
	AUTOMOVILES	CAMIONETAS y/o SUV	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS	MEDIANOS	TRES EJES	> TRES EJES			NO EJES
6:00-6:15	2	6							2		1	11	
6:15-6:30	3	4	2	1		2						12	
6:30-6:45	2	4	1	1			1				1	10	
6:45-7:00		2										2	35
7:00-7:15	1	1										2	26
7:15-7:30	2	5	1				1				2	11	25
7:30-8:45	3	2									1	6	21
7:45-8:00		3										3	22
8:00-8:15												0	20
8:15-8:30	1	2									1	4	13
8:30-8:45		3										3	10
8:45-9:00	1											1	8
9:00-9:15	1											1	9
9:15-9:30	1	1					1	1				4	9
9:30-9:45							1					1	7
9:45-10:00												0	6
10:00-10:15	2											2	7
10:15-10:30	1	2										3	6
10:30-10:45	1	1										2	7
10:45-11:00												0	7
11:00-11:15		1										1	6
11:15-11:30	3		1								1	5	8
11:30-11:45	1	2										3	9
11:45-12:00												0	9
12:00-12:15			1									1	9
12:15-12:30	2	1									1	4	8
12:30-12:45	4	2										6	11
12:45-13:00	1	1										2	13
13:00-13:15	4	3										7	19
13:15-13:30		7		1				2				10	25
13:30-13:45	1	4		1					1			7	26
13:45-14:00	2	1										3	27
14:00-14:15		3										3	23
14:15-14:30	1	2						1			1	5	18
14:30-14:45	2	3						1	1		2	9	20
14:45-15:00		1										1	18
15:00-15:15		3										3	18
15:15-15:30	2	1	1				2				1	7	20
15:30-15:45		2					1	1			1	5	16
15:45-16:00												0	15
16:00-16:15	2	3										5	17
16:15-16:30		1	1								1	3	13
16:30-16:45	3	2									1	6	14
16:45-17:00												0	14
17:00-17:15												0	9
17:15-17:30	2	4									2	8	14
17:30-17:45	2	3									1	6	14
17:45-18:00											1	1	15
<b>SUB TOTAL</b>	53	86	8	4	0	2	6	7	4	0	19	189	
<b>TOTAL</b>		147			6			17			19		
<b>TOTAL G.</b>								189					



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**CONTAJE DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO**

<b>PROYECTO:</b>		PATOA DE VACAS - ISINCHE SANTO DOMINGO		<b>SENTIDO:</b>		2 SENTIDOS		<b>ESTACIÓN N°:</b>		<b>HOJA N°:</b>			
<b>FECHA:</b>		27 DE SEPTIEMBRE		<b>RESPONSABLE:</b>		TIGASI TIPAN FREDDY ROLANDO		<b>UBICACIÓN:</b>		1+500 Km			
<b>ESTADO DEL TIEMPO:</b>		7 DÍAS		<b>CONTROL</b>						2			
<b>HORA</b>	<b>LIVIANOS</b>			<b>BUSES</b>			<b>CAMIONES</b>			<b>OTROS</b>		<b>TOTAL</b>	<b>HORA ACUMULADO POR</b>
	<b>AUTOMOVILES</b>	<b>CAMIONETAS y/o SUV</b>	<b>MOTOS</b>	<b>LIVIANOS</b>	<b>MEDIANOS</b>	<b>PESADOS</b>	<b>LIVIANOS</b>	<b>MEDIANOS</b>	<b>TRES EJES</b>	<b>&gt; TRES EJES</b>	<b>NO EJES</b>		
6:00-6:15		4		1		2	1					8	
6:15-6:30	3	5	1						1		1	11	
6:30-6:45	2	2	1						1		1	7	
6:45-7:00	1	3										4	30
7:00-7:15		3	2									5	27
7:15-7:30	1	4					1					6	22
7:30-8:45	2	1										3	18
7:45-8:00		2										2	16
8:00-8:15	2	2						1				5	16
8:15-8:30	2	1	1								2	6	16
8:30-8:45	2	5										7	20
8:45-9:00		1										1	19
9:00-9:15	2	2						1				5	19
9:15-9:30		3						2			1	6	19
9:30-9:45	1	3									1	5	17
9:45-10:00												0	16
10:00-10:15												0	11
10:15-10:30	2	3						1				6	11
10:30-10:45		2										2	8
10:45-11:00		1										1	9
11:00-11:15		3										3	12
11:15-11:30	1	2						2				5	11
11:30-11:45	2	3										5	14
11:45-12:00	1											1	14
12:00-12:15		3										3	14
12:15-12:30	2	3									1	6	15
12:30-12:45												0	10
12:45-13:00												0	9
13:00-13:15							1					1	7
13:15-13:30	1	4	1									6	7
13:30-13:45		2										2	9
13:45-14:00		4										4	13
14:00-14:15		2										2	14
14:15-14:30	2	3		2			1					8	16
14:30-14:45	2	1										3	17
14:45-15:00												0	13
15:00-15:15	1						1					2	13
15:15-15:30		2									1	3	8
15:30-15:45		3										3	8
15:45-16:00												0	8
16:00-16:15	2											2	8
16:15-16:30		3										3	8
16:30-16:45		2										2	7
16:45-17:00		2										2	9
17:00-17:15	2	6										8	15
17:15-17:30	2	2	1	2								7	19
17:30-17:45	1	3					1					5	22
17:45-18:00	1	3										4	24
<b>SUB TOTAL</b>	40	103	7	5	0	2	6	7	2	0	8	180	
<b>TOTAL</b>		150		7				15			8		
<b>TOTAL G.</b>								180					





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**CONTAJE DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO**

PROYECTO:	PATOA DE VACAS - ISINCHE		SENTIDO:	SANTO DOMINGO		ESTACIÓN N°:	HOJA N°:						
FECHA:	28 DE SEPTIEMBRE		2 SENTIDOS		CONTROL		3						
RESPONSABLE:	TIGASI TIPAN FREDDY ROLANDO		UBICACIÓN:	1+500 Km									
ESTADO DEL TIEMPO:	7 DÍAS												
HORA	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES			OTROS		TOTAL	HORA ACUMULADO POR
	AUTOMOVILES	CAMIONETAS y/o SUV	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS	MEDIANOS	TRES EJES	> TRES EJES	NO EJES		
6:00-6:15	3	3	2	1		1					2	12	
6:15-6:30	1	4	2									7	
6:30-6:45	2	3										5	
6:45-7:00		2										2	26
7:00-7:15			1	1								2	16
7:15-7:30	2	5										7	16
7:30-8:45	2	3										5	16
7:45-8:00												0	14
8:00-8:15							1					1	13
8:15-8:30	2	3								1		6	12
8:30-8:45												0	7
8:45-9:00		1										1	8
9:00-9:15		3						1				4	11
9:15-9:30										1		1	6
9:30-9:45	2	5										7	13
9:45-10:00	2											2	14
10:00-10:15	2	3										5	15
10:15-10:30	1	5										6	20
10:30-10:45	2	4										6	19
10:45-11:00		1										1	18
11:00-11:15		2										2	15
11:15-11:30	2	3	2									7	16
11:30-11:45	2	3										5	15
11:45-12:00												0	14
12:00-12:15		4								1		5	17
12:15-12:30	1	2										3	13
12:30-12:45	2											2	10
12:45-13:00												0	10
13:00-13:15	1	2										3	8
13:15-13:30	2	3										5	10
13:30-13:45	1	1										2	10
13:45-14:00		2										2	12
14:00-14:15	2	2	2							1		7	16
14:15-14:30		3										3	14
14:30-14:45	2	6										8	20
14:45-15:00		1										1	19
15:00-15:15		3	1							1		5	17
15:15-15:30		2										2	16
15:30-15:45		2										2	10
15:45-16:00												0	9
16:00-16:15	2						1					3	7
16:15-16:30		2										2	7
16:30-16:45	1	2										3	8
16:45-17:00		1										1	9
17:00-17:15		4					2					6	12
17:15-17:30		5								1		6	16
17:30-17:45		2								2		4	17
17:45-18:00		2										2	18
<b>SUB TOTAL</b>	39	104	10	2	0	1	4	1	0	0	10	171	
<b>TOTAL</b>	153			3			5			10			
<b>TOTAL G.</b>	171												



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**CONTAJE DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO**

<b>PROYECTO:</b>		PATOA DE VACAS - ISINCHE SANTO DOMINGO					<b>SENTIDO:</b>		ESTACIÓN N°:		<b>HOJA N°:</b>		
<b>FECHA:</b>		29 DE SEPTIEMBRE					2 SENTIDOS		CONTROL		4		
<b>RESPONSABLE:</b>		TIGASI TIPAN FREDDY ROLANDO					<b>UBICACIÓN:</b>						
<b>ESTADO DEL TIEMPO:</b>		7 DÍAS					1+500 Km						
<b>HORA</b>	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES			OTROS		TOTAL	HORA ACUMULADO POR
	AUTOMOVILES	y/o SUV CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS	MEDIANOS	TRES EJES	> TRES EJES	NO EJES		
6:00-6:15	2	3		1						1	7		
6:15-6:30	1	3				1					5		
6:30-6:45											0		
6:45-7:00											0	12	
7:00-7:15	2	1	1	1							5	10	
7:15-7:30		2						2			4	9	
7:30-8:45		1									1	10	
7:45-8:00											0	10	
8:00-8:15	1									1	2	7	
8:15-8:30	1	2									3	6	
8:30-8:45		2									2	7	
8:45-9:00											0	7	
9:00-9:15		2									2	7	
9:15-9:30		3									3	7	
9:30-9:45		1									1	6	
9:45-10:00											0	6	
10:00-10:15		1	1								2	6	
10:15-10:30		3					1				4	7	
10:30-10:45											0	6	
10:45-11:00											0	6	
11:00-11:15		2									2	6	
11:15-11:30		2									2	4	
11:30-11:45											0	4	
11:45-12:00											0	4	
12:00-12:15	2	4		1							7	9	
12:15-12:30		2									2	9	
12:30-12:45		2									2	11	
12:45-13:00											0	11	
13:00-13:15	2	3		1							6	10	
13:15-13:30	2	1					2				5	13	
13:30-13:45		2									2	13	
13:45-14:00											0	13	
14:00-14:15		1									1	8	
14:15-14:30	2	3									5	8	
14:30-14:45											0	6	
14:45-15:00											0	6	
15:00-15:15	1	1	2								4	9	
15:15-15:30		1								1	2	6	
15:30-15:45		3									3	9	
15:45-16:00											0	9	
16:00-16:15											0	5	
16:15-16:30	1	2									3	6	
16:30-16:45		2									2	5	
16:45-17:00											0	5	
17:00-17:15	1	1									2	7	
17:15-17:30		2									2	6	
17:30-17:45		3									3	7	
17:45-18:00											0	7	
<b>SUB TOTAL</b>	18	61	4	4	0	1	3	2	0	0	3	96	
<b>TOTAL</b>	83			5			5			3			
<b>TOTAL G.</b>	96												



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**CONTAJE DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO**

PROYECTO:	PATOA DE VACAS - ISINCHE SANTO DOMINGO						SENTIDO:	2 SENTIDOS				ESTACIÓN N°:	HOJA N°:	
FECHA:	30 DE SEPTIEMBRE						UBICACIÓN:	1+500 Km				CONTROL		2
RESPONSABLE:	TIGASI TIPAN FREDDY ROLANDO						ESTADO DEL TIEMPO:						7 DÍAS	
HORA	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES			OTROS		TOTAL	HORA ACUMULADO POR	
	AUTOMOVILES	CAMIONNETAS y/o SUV	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS	MEDIANOS	TRES EJES	> TRES EJES	NO EJES			
6:00-6:15	1	2	2	1								6		
6:15-6:30	2	4									1	7		
6:30-6:45		1					1					2		
6:45-7:00												0	15	
7:00-7:15	1	1	1									3	12	
7:15-7:30		1		1							1	3	8	
7:30-8:45		2										2	8	
7:45-8:00												0	8	
8:00-8:15				1								1	6	
8:15-8:30	2	2										4	7	
8:30-8:45		2										2	7	
8:45-9:00												0	7	
9:00-9:15	2						1					3	9	
9:15-9:30		3									1	4	9	
9:30-9:45		3										3	10	
9:45-10:00		1										1	11	
10:00-10:15	1											1	9	
10:15-10:30	1	2										3	8	
10:30-10:45		2										2	7	
10:45-11:00		2										2	8	
11:00-11:15	2	1										3	10	
11:15-11:30												0	7	
11:30-11:45		3										3	8	
11:45-12:00												0	6	
12:00-12:15				1								1	4	
12:15-12:30		3					1				1	5	9	
12:30-12:45		1										1	7	
12:45-13:00		2										2	9	
13:00-13:15		2										2	10	
13:15-13:30		2		1								3	8	
13:30-13:45		2										2	9	
13:45-14:00		1										1	8	
14:00-14:15		2										2	8	
14:15-14:30												0	5	
14:30-14:45												0	3	
14:45-15:00												0	2	
15:00-15:15	2	4										6	6	
15:15-15:30	3		2									5	11	
15:30-15:45	2	4	1									7	18	
15:45-16:00												0	18	
16:00-16:15												0	12	
16:15-16:30	2	2										4	11	
16:30-16:45	2	2										4	8	
16:45-17:00		1										1	9	
17:00-17:15	2	3										5	14	
17:15-17:30	1	3										4	14	
17:30-17:45	3	6										9	19	
17:45-18:00	3	4										7	25	
<b>SUB TOTAL</b>	32	76	6	5	0	0	3	0	0	0	4	126		
<b>TOTAL</b>		114			5			3			4			
<b>TOTAL G.</b>													126	



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**CONTAJE DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO**

PROYECTO:	PATO A DE VACAS - ISINCHE SANTO DOMINGO						SENTIDO:	2 SENTIDOS				ESTACIÓN N°:		HOJA N°:	
FECHA:	01 DE OCTUBRE						UBICACIÓN:	1+500 Km				CONTROL			2
RESPONSABLE:	TIGASI TIPAN FREDDY ROLANDO														
ESTADO DEL TIEMPO:	7 DÍAS														
HORA	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES			OTROS		TOTAL	HORA ACUMULADO POR		
	AUTOMOVILES	y/o SUV CAMIONONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS	MEDIANOS	TRES EJES	> TRES EJES	NO EJES				
6:00-6:15	4		4	1			1					10			
6:15-6:30	2	4								2		8			
6:30-6:45	2	4	2				1					9			
6:45-7:00			1									1	28		
7:00-7:15	5											5	23		
7:15-7:30	3	3	1							1		8	23		
7:30-8:45	1	4	3							1		9	23		
7:45-8:00												0	22		
8:00-8:15	4											4	21		
8:15-8:30	2	3	2									7	20		
8:30-8:45	3	5								1		9	20		
8:45-9:00												0	20		
9:00-9:15												0	16		
9:15-9:30	4	6	4									14	23		
9:30-9:45	5	2										7	21		
9:45-10:00												0	21		
10:00-10:15		2										2	23		
10:15-10:30	5	2	3									10	19		
10:30-10:45	6	2										8	20		
10:45-11:00	4	2										6	26		
11:00-11:15		4										4	28		
11:15-11:30	4	1	1									6	24		
11:30-11:45	1	1										2	18		
11:45-12:00		2										2	14		
12:00-12:15		4										4	14		
12:15-12:30	2	2	1							3		8	16		
12:30-12:45	3	2										5	19		
12:45-13:00	2											2	19		
13:00-13:15		3										3	18		
13:15-13:30	2	1	2									5	15		
13:30-13:45	2	2	1							1		6	16		
13:45-14:00												0	14		
14:00-14:15				1								1	12		
14:15-14:30	2	5	3									10	17		
14:30-14:45	2	2	1									5	16		
14:45-15:00	2	3										5	21		
15:00-15:15												0	20		
15:15-15:30			2									2	12		
15:30-15:45												0	7		
15:45-16:00												0	2		
16:00-16:15												0	2		
16:15-16:30	2	2	1							1		6	6		
16:30-16:45		2										2	8		
16:45-17:00												0	8		
17:00-17:15												0	8		
17:15-17:30	4		2							3		9	11		
17:30-17:45	3		4									7	16		
17:45-18:00												0	16		
<b>SUB TOTAL</b>	81	75	38	2	0	0	2	0	0	0	13	211			
<b>TOTAL</b>	194			2			2			13					
<b>TOTAL G.</b>	211														



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**CONTAJE DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO**

PROYECTO:		PATOA DE VACAS - ISINCHE SANTO DOMINGO		SENTIDO:		2 SENTIDOS		ESTACIÓN N°:		HOJA N°:			
FECHA:		02 DE OCTUBRE		UBICACIÓN:		1+500 Km		CONTROL		2			
RESPONSABLE:		TIGASI TIPAN FREDDY ROLANDO		ESTADO DEL TIEMPO:		7 DÍAS							
HORA	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES			OTROS		TOTAL	HORA ACUMULADO POR
	AUTOMOVILES	y/o SUV CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS	MEDIANOS	TRES EJES	> TRES EJES	NO EJES		
6:00-6:15	2	4		1								7	
6:15-6:30	3	3	2	2		1	3					14	
6:30-6:45	5	5	2			1					1	14	
6:45-7:00	2	3										5	40
7:00-7:15	2											2	35
7:15-7:30	3	2	1	2			2				2	12	33
7:30-8:45	2	3										5	24
7:45-8:00		1										1	20
8:00-8:15												0	18
8:15-8:30	2	3	2	2								9	15
8:30-8:45		2										2	12
8:45-9:00	3	1										4	15
9:00-9:15		4		2								6	21
9:15-9:30	2	1		1							1	5	17
9:30-9:45	2	5										7	22
9:45-10:00												0	18
10:00-10:15		4										4	16
10:15-10:30	2	3										5	16
10:30-10:45	1	2										3	12
10:45-11:00												0	12
11:00-11:15		3										3	11
11:15-11:30	1	2										3	9
11:30-11:45	2	1										3	9
11:45-12:00		2										2	11
12:00-12:15		2										2	10
12:15-12:30	2	2	1									5	12
12:30-12:45	1	2									1	4	13
12:45-13:00												0	11
13:00-13:15	2	3										5	14
13:15-13:30	1	2	1									4	13
13:30-13:45	1	2		2								5	14
13:45-14:00		1										1	15
14:00-14:15	2	2	1									5	15
14:15-14:30	3	3	2								2	10	21
14:30-14:45	2	3	2								1	8	24
14:45-15:00	2	2										4	27
15:00-15:15		2	1									3	25
15:15-15:30	3	3	2	1								9	24
15:30-15:45	2	2	2									6	22
15:45-16:00		2										2	20
16:00-16:15		4	1									5	22
16:15-16:30	2	3	1				1					7	20
16:30-16:45	1	2	2									5	19
16:45-17:00		3	1									4	21
17:00-17:15	2	3	2									7	23
17:15-17:30	2	6	2									10	26
17:30-17:45	2	6	2									10	31
17:45-18:00	4	4										8	35
<b>SUB TOTAL</b>	68	118	30	13	0	2	6	0	0	0	8	245	
<b>TOTAL</b>		216		15			6	6			8		
<b>TOTAL G.</b>							245						

**ANEXO 3**

**ESTUDIO DE SUELOS**

## **CONTENIDO DE HUMEDAD**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**CONTENIDO DE HUMEDAD**

<b>PROYECTO</b>	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI.		
<b>UBICACIÓN:</b>	PUJILÍ	<b>FECHA:</b>	20-sep-22
<b>REALIZADO POR:</b>	FREDDY TIGASI TIPAN	<b>NORMA:</b>	ASTM D-2487
<b>MUESTRA:</b>	SUB RASANTE	<b>PROFUNDIDAD:</b>	0.50 - 1.00 m
<b>MUESTRA:</b>	<b>Muestra 1</b>		
Masa de suelo húmedo + recipiente (gr)	99.18		99.82
Masa de suelo seco + recipiente (gr)	86.88		87.14
Masa recipiente (gr)	32.56		30.84
Masa de agua (Ww) (gr)	12.3		12.68
Masa suelo seco (Ws) (gr)	54.32		56.3
Contenido de humedad (W%)	22.64%		22.52%
<b>W promedio (%)</b>	<b>22.58%</b>		



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**CONTENIDO DE HUMEDAD**

<b>PROYECTO</b>	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI.		
<b>UBICACIÓN:</b>	PUJILÍ	<b>FECHA:</b>	20-sep-22
<b>REALIZADO POR:</b>	FREDDY TIGASI TIPAN	<b>NORMA:</b>	ASTM D-2487
<b>MUESTRA:</b>	SUB RASANTE	<b>PROFUNDIDAD:</b>	0.50 - 1.00 m
<b>MUESTRA:</b>	<b>Muestra 2</b>		
Masa de suelo húmedo + recipiente (gr)	119.23		119.21
Masa de suelo seco + recipiente (gr)	104.41		104.85
Masa recipiente (gr)	32.63		34.63
Masa de agua (Ww) (gr)	14.82		14.36
Masa suelo seco (Ws) (gr)	71.78		70.22
Contenido de humedad (W%)	20.65%		20.45%
<b>W promedio (%)</b>	<b>20.55%</b>		





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**CONTENIDO DE HUMEDAD**

<b>PROYECTO</b>	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI		
<b>UBICACIÓN:</b>	PUJILÍ	<b>FECHA:</b>	20-sep-22
<b>REALIZADO POR:</b>	FREDDY TIGASI TIPAN	<b>NORMA:</b>	ASTM D-2487
<b>MUESTRA:</b>	SUB RASANTE	<b>PROFUNDIDAD:</b>	0.50 - 1.00 m
<b>MUESTRA:</b>		<b>Muestra 3</b>	
Masa de suelo húmedo + recipiente (gr)	109.38		110.71
Masa de suelo seco + recipiente (gr)	104.68		106.09
Masa recipiente (gr)	30.75		33.32
Masa de agua (Ww) (gr)	4.7		4.62
Masa suelo seco (Ws) (gr)	73.93		72.77
Contenido de humedad (W%)	6.36%		6.35%
W promedio (%)			<b>6.35%</b>



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**CONTENIDO DE HUMEDAD**

<b>PROYECTO</b>	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI		
<b>UBICACIÓN:</b>	PUJILÍ	<b>FECHA:</b>	20-sep-22
<b>REALIZADO POR:</b>	FREDDY TIGASI TIPAN	<b>NORMA:</b>	ASTM D-2487
<b>MUESTRA:</b>	SUB RASANTE	<b>PROFUNDIDAD:</b>	0.50 - 1.00 m
<b>MUESTRA:</b>		<b>Muestra 4</b>	
Masa de suelo húmedo + recipiente (gr)	114.91		114.67
Masa de suelo seco + recipiente (gr)	105.3		105.25
Masa recipiente (gr)	31.53		33.25
Masa de agua (Ww) (gr)	9.61		9.42
Masa suelo seco (Ws) (gr)	73.77		72
Contenido de humedad (W%)	13.03%		13.08%
W promedio (%)			<b>13.06%</b>

# **GRANULOMETRÍA**

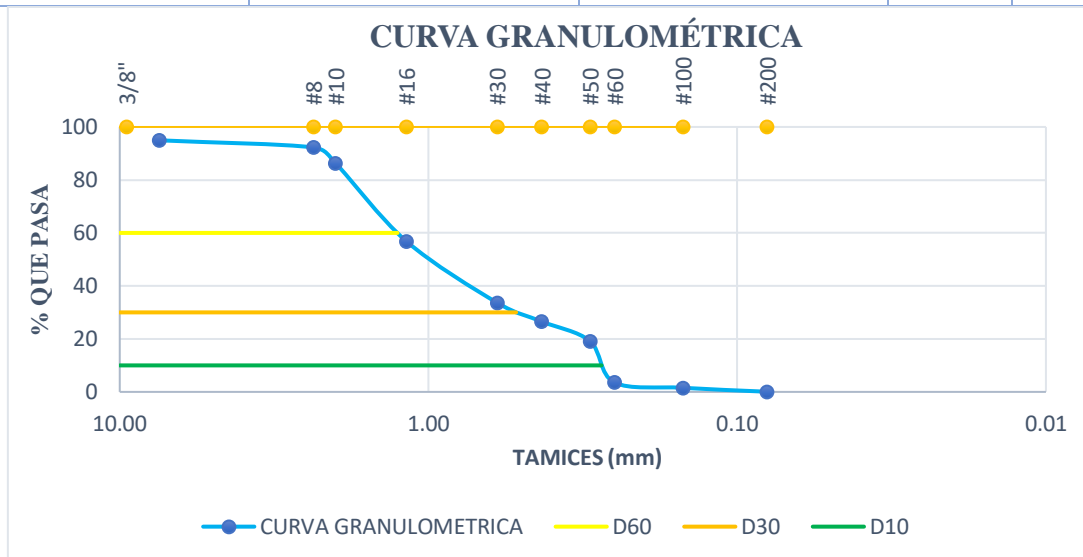


### GRANULOMETRÍA

<b>PROYECTO</b>	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI				
<b>UBICACIÓN</b>	PUJILÍ		<b>FECHA:</b>	20-sep-22	
<b>REALIZADO POR:</b>	FREDDY TIGASI TIPAN			<b>NORMA:</b>	ASTM D-6951
<b>MUESTRA:</b>	SUB RASANTE		<b>PROFUNDIDAD:</b>	0.50 - 1.00 m	
<b>TAMIZ #</b>	mm	Peso Retenido Por Tamiz (gr)	Peso Retenido Acumulado (gr)	% Peso Retenido	% Que Pasa
#4	7.46	25.24	25.24	5.05	94.95
#8	2.36	13.52	38.76	7.75	92.25
#10	2.00	29.68	68.44	13.69	86.31
#16	1.18	147.20	215.64	43.13	56.87
#30	0.60	115.94	331.58	66.32	33.68
#40	0.43	35.52	367.10	73.42	26.58
#50	0.30	37.02	404.12	80.82	19.18
#60	0.25	77.96	482.08	96.42	3.58
#100	0.15	10.20	492.28	98.46	1.54
#200	0.08	7.44	499.72	99.94	0.06
<b>499.72</b>			<b>0.00</b>		
<b>Peso Húmedo (gr):</b>			<b>Peso Seco (gr):</b>	<b>500.00</b>	

#### PARAMETROS GRANULOMÉTRICOS

<b>Diámetro Dimensional (D60)</b>	<b>Diámetro Equiparable (D30)</b>	<b>Diámetro Efectivo (D10)</b>	<b>Cu:</b>	<b>Cc:</b>
1.26	0.52	0.275	4.58	0.78

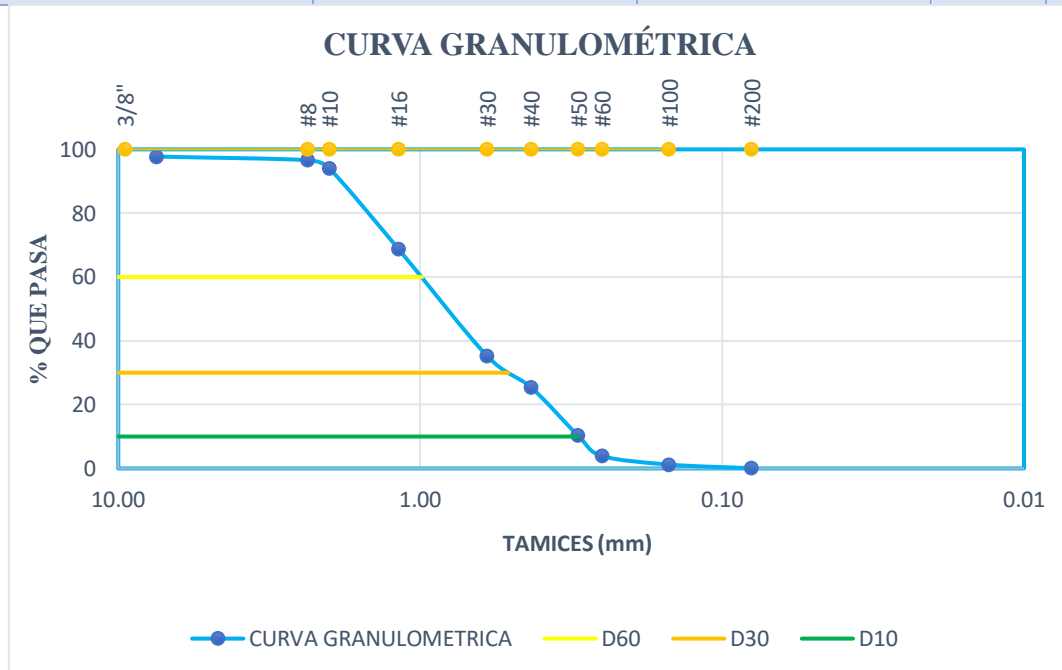




### GRANULOMETRÍA

<b>PROYECTO</b>	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATO A DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI
-----------------	---

<b>UBICACIÓN:</b>	PUJILÍ	<b>FECHA:</b>	20-sep-22		
<b>REALIZADO POR:</b>	FREDDY TIGASI TIPAN	<b>NORMA:</b>	ASTM D-6951		
<b>MUESTRA:</b>	SUB RASANTE	<b>PROFUNDIDAD:</b>	0.50 - 1.00 m		
<b>TAMIZ #</b>	mm	Peso Retenido Por Tamiz (gr)	Peso Retenido Acumulado (gr)	% Peso Retenido	% Que Pasa
#4	7.46	11.30	11.30	2.26	97.74
#8	2.36	5.78	17.08	3.42	96.58
#10	2.00	12.98	30.06	6.01	93.99
#16	1.18	126.04	156.10	31.22	68.78
#30	0.60	167.76	323.86	64.77	35.23
#40	0.43	48.76	372.62	74.52	25.48
#50	0.30	75.88	448.50	89.70	10.30
#60	0.25	31.78	480.28	96.06	3.94
#100	0.15	13.64	493.92	98.78	1.22
#200	0.08	5.68	499.60	99.92	0.08
	<b>499.60</b>		<b>0.00</b>		
<b>Peso Húmedo (gr):</b>		<b>Peso Seco (gr):</b>	<b>500.00</b>		
<b>PARAMETROS GRANULOMÉTRICOS</b>					
<b>Diámetro Dimensional (D60)</b>	<b>Diámetro Equiparable (D30)</b>	<b>Diámetro Efectivo (D10)</b>	<b>Cu:</b>	<b>Cc:</b>	
0.99	0.51	0.3	3.29	0.88	





### GRANULOMETRÍA

**PROYECTO** DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI

**UBICACIÓN:** PUJILÍ **FECHA:** 20-sep-22

**REALIZADO POR:** FREDDY TIGASI TIPAN **NORMA:** ASTM D-6951

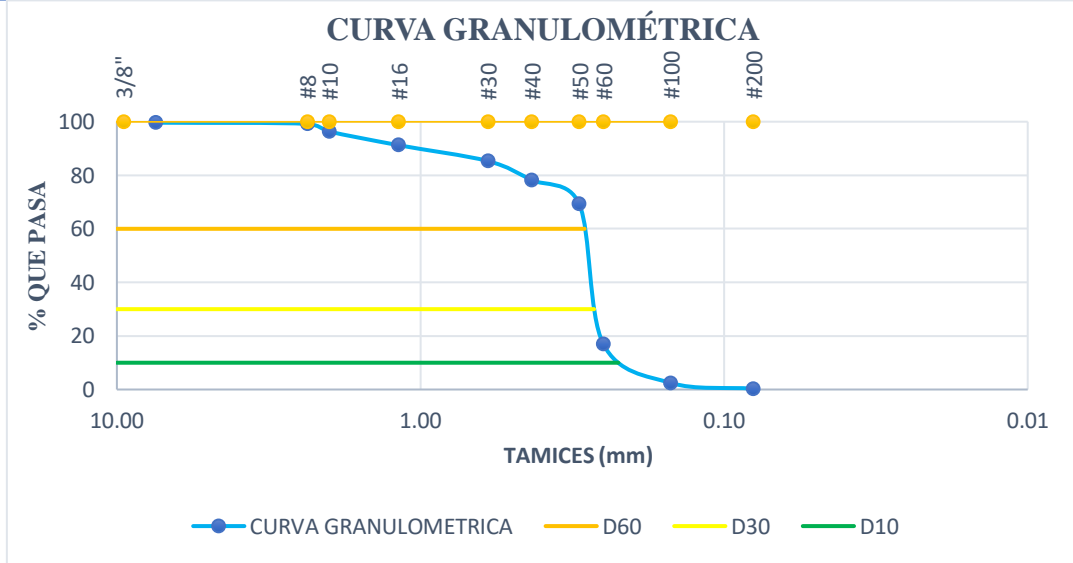
**MUESTRA:** SUB RASANTE **PROFUNDIDAD:** 0.50 - 1.00 m

TAMIZ #	mm	Peso Retenido Por Tamiz (gr)	Peso Retenido Acumulado (gr)	% Peso Retenido	% Que Pasa
#4	7.46	1.92	1.92	0.38	99.62
#8	2.36	2.14	4.06	0.81	99.19
#10	2.00	14.30	18.36	3.67	96.33
#16	1.18	25.60	43.96	8.79	91.21
#30	0.60	29.58	73.54	14.71	85.29
#40	0.43	35.48	109.02	21.80	78.20
#50	0.30	44.88	153.90	30.78	69.22
#60	0.25	261.06	414.96	82.99	17.01
#100	0.15	72.76	487.72	97.54	2.46
#200	0.08	10.80	498.52	99.70	0.30
		<b>498.52</b>	<b>0.00</b>		

**Peso Húmedo (gr):** **Peso Seco (gr):** **500.00**

#### PARAMETROS GRANULOMÉTRICOS

Diámetro Dimensional (D60)	Diámetro Equiparable (D30)	Diámetro Efectivo (D10)	Cu:	Cc:
0.29	0.27	0.22	1.29	1.12





### GRANULOMETRÍA

<b>PROYECTO</b>	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATAO DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI
-----------------	--

<b>UBICACIÓN:</b>	PUJILÍ	<b>FECHA:</b>	20-sep-22
-------------------	--------	---------------	-----------

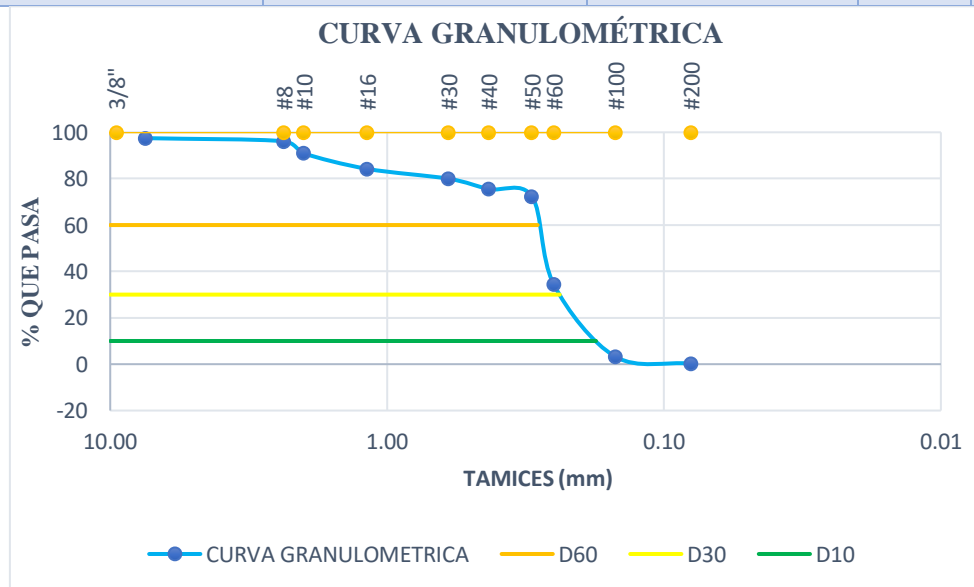
<b>REALIZADO POR:</b>	FREDDY TIGASI TIPAN	<b>NORMA:</b>	ASTM D-6951
-----------------------	---------------------	---------------	-------------

<b>MUESTRA:</b>	SUB RASANTE	<b>PROFUNDIDAD:</b>	0.50 - 1.00 m
-----------------	-------------	---------------------	---------------

TAMIZ #	mm	Peso Retenido Por Tamiz (gr)	Peso Retenido Acumulado (gr)	% Peso Retenido	% Que Pasa
#4	7.46	12.58	12.58	2.52	97.48
#8	2.36	6.80	19.38	3.88	96.12
#10	2.00	26.08	45.46	9.09	90.91
#16	1.18	33.40	78.86	15.77	84.23
#30	0.60	21.28	100.14	20.03	79.97
#40	0.43	22.18	122.32	24.46	75.54
#50	0.30	15.80	138.12	27.62	72.38
#60	0.25	190.14	328.26	65.65	34.35
#100	0.15	155.34	483.60	96.72	3.28
#200	0.08	15.12	498.72	99.74	0.26
<b>498.72</b>			<b>0.00</b>		
<b>Peso Húmedo (gr):</b>			<b>Peso Seco (gr):</b>		<b>500.00</b>

#### PARAMETROS GRANULOMÉTRICOS

Diámetro Dimensional (D60)	Diámetro Equiparable (D30)	Diámetro Efectivo (D10)	Cu:	Cc:
0.29	0.24	0.18	1.63	1.13



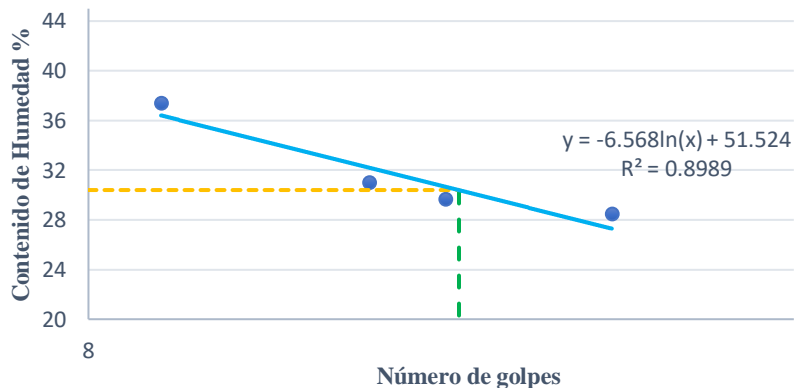
## **LÍMITES DE ATTERBEG**



### LÍMITE LÍQUIDO

<b>PROYECTO</b>		DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI.				
<b>UBICACIÓN:</b>		PUJILÍ		<b>FECHA:</b>	20-sep-22	
<b>REALIZADO POR:</b>		FREDDY TIGASI TIPAN		<b>NORMA:</b>	AASHTO T 89 2013	
<b>MUESTRA:</b>		SUB RASANTE		<b>PROFUNDIDAD:</b>	0.50 - 1.00	
<i>N Golpes.</i>	<i>#CAPS.</i>	<i>W<sub>CAPS.</sub> (gr)</i>	<i>W<sub>HUM.</sub> (gr)</i>	<i>W<sub>SECO.</sub> (gr)</i>	<i>% w<sub>nat.</sub></i>	<i>% w<sub>PROM.</sub></i>
<b>40</b>	1	11.27	33.93	28.97	28.02	28.477
	37	11.34	27.74	24.06	28.93	
<b>24</b>	38	11.76	33.96	28.86	29.82	29.654
	34	11.27	29.1	25.04	29.48	
<b>19</b>	11	11.46	29.98	25.23	34.50	30.997
	35	11.24	30.25	26.15	27.50	
<b>10</b>	90	11.07	30.86	25.48	37.34	37.407
	42	11.89	28.36	23.87	37.48	

### LÍMITE LÍQUIDO (COPA CASA GRANDE)



### LÍMITE PLÁSTICO LP

<i>#CAPS.</i>	<i>W<sub>CAPS.</sub> (gr)</i>	<i>W<sub>HUM.</sub> (gr)</i>	<i>W<sub>SECO.</sub> (gr)</i>	<i>% w<sub>nat.</sub></i>	<i>LL.</i>
<b>P3</b>	10.74	12.26	11.91	29.91	23.46
<b>3</b>	10.63	11.34	11.21	22.41	
<b>13</b>	10.6	11.84	11.69	13.76	
<b>P6</b>	10.74	12	11.65	38.46	
<b>80</b>	10.72	11.87	11.74	12.75	
<b>LÍMITE LÍQUIDO LL%</b>				30.40	
<b>LÍMITE PLÁSTICO LP%</b>				23.46	
<b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD IP%</b>				6.94	

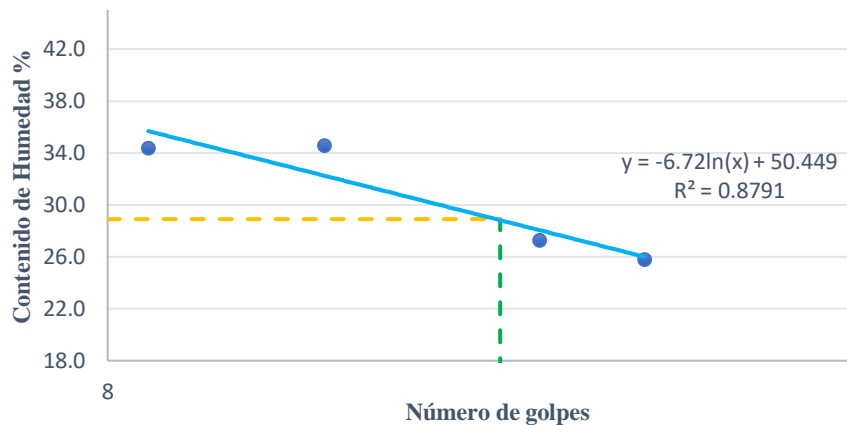




### LÍMITE LÍQUIDO

<b>PROYECTO</b>		DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI				
<b>UBICACIÓN:</b>		PUJILÍ	<b>FECHA:</b>		20-sep-22	
<b>REALIZADO POR:</b>		FREDDY TIGASI TIPAN	<b>NORMA:</b>		AASHTO T 89 2013	
<b>MUESTRA:</b>		SUB RASANTE		<b>PROFUNDIDAD:</b>		0.5 – 1 m
<i>N Golpes.</i>	<i>#CAPS.</i>	<i>W<sub>CAPS.</sub> (gr)</i>	<i>W<sub>HUM.</sub> (gr)</i>	<i>W<sub>SECO.</sub> (gr)</i>	<i>% w<sub>nat.</sub></i>	<i>% w<sub>PROM.</sub></i>
<b>38</b>	71	11.28	27.37	24.1	25.51	25.800
	13	11.08	28.96	25.26	26.09	
<b>28</b>	8	11.38	31.4	27.01	28.09	27.277
	16	11.14	34.84	29.88	26.47	
<b>15</b>	14	11.12	30.19	27.24	18.30	34.557
	31	11.34	29.89	23.64	50.81	
<b>9</b>	18	11.51	36.61	29.68	38.14	34.360
	33	11.08	35.59	29.85	30.58	

#### LÍMITE LÍQUIDO (COPA CASA GRANDE)



#### LÍMITE PLÁSTICO LP

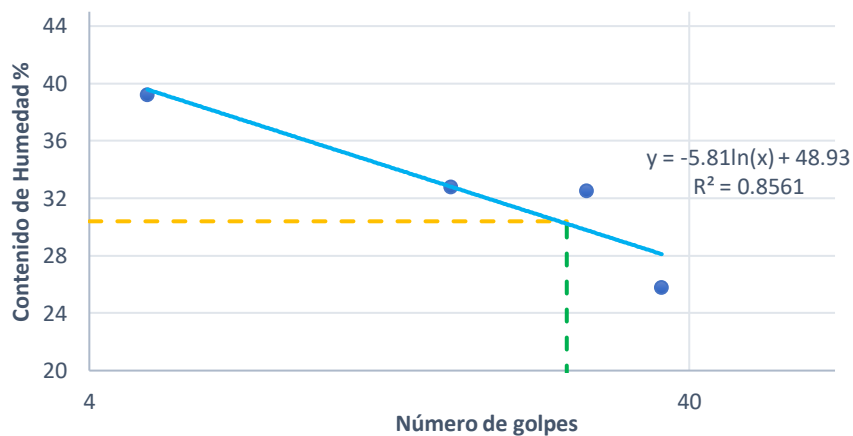
<i>#CAPS.</i>	<i>W<sub>CAPS.</sub> (gr)</i>	<i>W<sub>HUM.</sub> (gr)</i>	<i>W<sub>SECO.</sub> (gr)</i>	<i>% w<sub>nat.</sub></i>	<i>LL.</i>
<b>71</b>	6.24	7.36	7.17	20.43	20.18
<b>44</b>	4.94	7.41	7.13	12.79	
<b>83</b>	6.15	7.82	7.51	22.79	
<b>19</b>	6.02	7.13	6.92	23.33	
<b>11</b>	6.08	6.87	6.73	21.54	
<b>LÍMITE LÍQUIDO LL%</b>				28.90	
<b>LÍMITE PLÁSTICO LP%</b>				20.18	
<b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD IP%</b>				8.72	



### LÍMITE LÍQUIDO

<b>PROYECTO</b>	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI.					
<b>UBICACIÓN:</b>	PUJILÍ	<b>FECHA:</b>	20-sep-22			
<b>REALIZADO POR:</b>	FREDDY TIGASI TIPAN	<b>NORMA:</b>	AASHTO T 89 2013			
<b>MUESTRA:</b>	SUB RASANTE		<b>PROFUNDIDAD:</b>	0.50 - 1.00		
<i>N Golpes.</i>	<i>#CAPS.</i>	<i>W<sub>CAPS.</sub> (gr)</i>	<i>W<sub>HUM.</sub> (gr)</i>	<i>W<sub>SECO.</sub> (gr)</i>	<i>% w<sub>nat.</sub></i>	<i>% w<sub>PROM.</sub></i>
<b>36</b>	71	11.28	27.37	24.1	25.51	25.800
	13	11.08	28.96	25.26	26.09	
<b>27</b>	8	11.38	31.4	25.83	38.55	32.507
	16	11.14	34.84	29.88	26.47	
<b>16</b>	14	11.12	26.19	22.24	35.52	32.796
	31	11.34	29.94	25.64	30.07	
<b>5</b>	18	11.51	36.61	29.38	40.46	39.194
	33	11.08	35.59	28.85	37.93	

#### LÍMITE LÍQUIDO (COPA CASA GRANDE)



#### LÍMITE PLÁSTICO LP

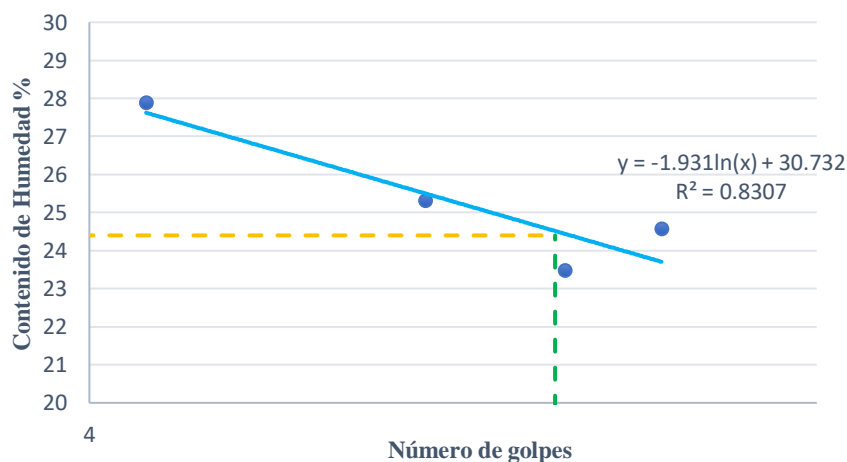
<i>#CAPS.</i>	<i>W<sub>CAPS.</sub> (gr)</i>	<i>W<sub>HUM.</sub> (gr)</i>	<i>W<sub>SECO.</sub> (gr)</i>	<i>% w<sub>nat.</sub></i>	<b>LL.</b>
<b>9</b>	10.74	11.82	11.69	13.68	17.87
<b>73</b>	10.55	12.74	12.37	20.33	
<b>15</b>	10.65	11.81	11.62	19.59	
<b>3A</b>	10.75	11.74	11.6	16.47	
<b>201</b>	10.7	12.06	11.84	19.30	
<b>LÍMITE LÍQUIDO LL%</b>				30.40	
<b>LÍMITE PLÁSTICO LP%</b>				17.87	
<b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD IP%</b>				12.53	



### LÍMITE LÍQUIDO

<b>PROYECTO</b>		DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI				
<b>UBICACIÓN:</b>		PUJILÍ		<b>FECHA:</b>	20-sep-22	
<b>REALIZADO POR:</b>		FREDDY TIGASI TIPAN		<b>NORMA:</b>	AASHTO T 89 2013	
<b>MUESTRA:</b>		SUB RASANTE		<b>PROFUNDIDAD:</b>	0.50 – 1	
<i>N Golpes.</i>	<i>#CAPS.</i>	<i>W<sub>CAPS.</sub> (gr)</i>	<i>W<sub>HUM.</sub> (gr)</i>	<i>W<sub>SECO.</sub> (gr)</i>	<i>% w<sub>nat.</sub></i>	<i>% w<sub>PROM.</sub></i>
<b>38</b>	27	11.74	32.98	28.76	24.79	24.583
	74	11.5	40.18	34.56	24.37	
<b>26</b>	79	11.29	29.34	25.67	25.52	23.490
	13	11.18	33.99	29.96	21.46	
<b>15</b>	12	10.94	31.4	27.25	25.44	25.309
	60	11.48	31.32	27.33	25.17	
<b>5</b>	78	10.98	36.09	30.61	27.92	27.890
	25	11.77	31.87	27.49	27.86	

#### LÍMITE LÍQUIDO (COPA CASA GRANDE)



#### LÍMITE PLÁSTICO LP

<i>#CAPS.</i>	<i>W<sub>CAPS.</sub> (gr)</i>	<i>W<sub>HUM.</sub> (gr)</i>	<i>W<sub>SECO.</sub> (gr)</i>	<i>% w<sub>nat.</sub></i>	<i>LL.</i>
<b>8</b>	7.39	8.84	8.58	21.85	22.11
<b>25</b>	7.4	8.35	8.19	20.25	
<b>1J</b>	7.52	9.3	8.92	27.14	
<b>31</b>	7.44	8.83	8.59	20.87	
<b>5</b>	7.46	9.05	8.78	20.45	
<b>LÍMITE LÍQUIDO LL%</b>				24.40	
<b>LÍMITE PLÁSTICO LP%</b>				22.11	
<b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD IP%</b>				2.29	

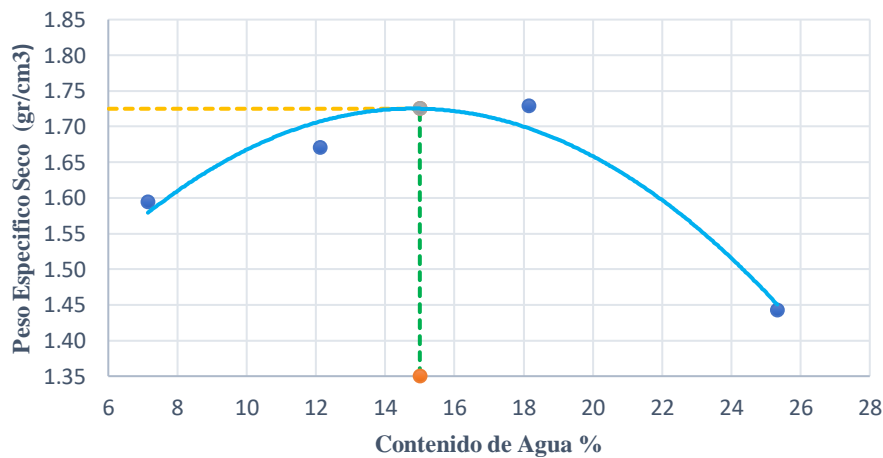
## **PROCTOR MODIFICADO**



**PROCTOR MODIFICADO TIPO C**

<b>PROYECTO</b>	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI.							
<b>UBICACIÓN:</b>	PUJILÍ				<b>FECHA:</b>	20-sep-22		
<b>REALIZADO POR:</b>	FREDDY TIGASI TIPAN				<b>NORMA:</b>	ASTM D-180 2018		
<b>MUESTRA:</b>	SUB RASANTE				<b>PROFUNDIDAD:</b>	0.50 - 1.00 m		
<b>Numero de capa</b>	<b>Golpes por capa</b>		<b>Peso Martillo</b>		<b>Altura de caída</b>		<b>Peso muestra</b>	<b>Volumen</b>
5	56		8 kg		45.75 cm		6000 g	2113.1
Agua (%)	3		6		9		12	
<b>Prueba N°</b>	<b>1</b>		<b>2</b>		<b>3</b>		<b>4</b>	
Suelo húmedo + molde (gr)	16287		16636		16994		16498	
Masa Molde (gr)	12679		12679		12679		12679	
Masa suelo húmedo (gr)	3608		3957		4315		3819	
Peso Unitario Hum (gr/cm <sup>3</sup> )	1.707		1.873		2.042		1.807	
Recipiente N.º	<b>26</b>	<b>35</b>	<b>45</b>	<b>24</b>	<b>11</b>	<b>79</b>	<b>6</b>	<b>4</b>
Masa del recipiente	27.11	24.69	23.46	24.14	30.91	30.89	34.01	31.92
Masa suelo hum + recipiente (gr)	111.12	132.69	114.85	145.06	124.56	126.16	166.13	142.63
Masa suelo seco + recipiente (gr)	105.08	126.06	105.08	131.85	114.4	107.64	158.86	108.36
Masa del agua (gr)	6.04	6.63	9.77	13.21	10.16	18.52	7.27	34.27
Masa suelo seco (gr)	77.97	101.37	81.62	107.71	83.49	76.75	124.85	76.44
Contenido de agua en (%)	7.75	6.54	11.97	12.26	12.17	24.13	5.82	44.83
W (%) Promedio	7.143		12.117		18.150		25.328	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.594		1.670		1.728		1.442	
<b>Densidad Seca Máxima (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.725</b>				<b>Humedad Óptima (%)</b>		<b>15</b>	

**CURVA DE COMPACTACIÓN**





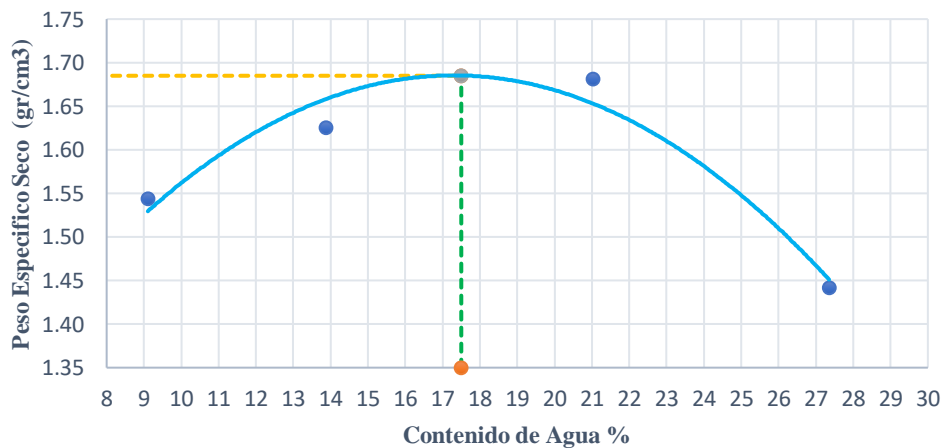
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROCTOR MODIFICADO TIPO C**

<b>PROYECTO</b>	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI.							
<b>UBICACIÓN:</b>	PUJILÍ				<b>FECHA:</b>	20-sep-22		
<b>REALIZADO POR:</b>	FREDDY TIGASI TIPAN				<b>NORMA:</b>	ASTM D-180 2018		
<b>MUESTRA:</b>	SUB RASANTE				<b>PROFUNDIDAD</b>	0.50 - 1.00 m		
<b>Numero de capa</b>	<b>Golpes por capa</b>	<b>Peso Martillo</b>		<b>Altura de caída</b>	<b>Peso muestra</b>	<b>Volumen</b>		
5	56	8 kg		45.75 cm	6000 g	2113.1		
<b>Agua (%)</b>	3	6		9	12			
<b>Prueba N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		<b>3</b>	<b>4</b>			
Suelo húmedo + molde (gr)	16239	16590		16978	16558			
Masa Molde (gr)	12679	12679		12679	12679			
Masa suelo húmedo (gr)	3560	3911		4299	3879			
Peso Unitario Hum (gr/cm <sup>3</sup> )	1.685	1.851		2.034	1.836			
Recipiente N.º	<b>H4</b>	<b>H5</b>	<b>77</b>	<b>70</b>	<b>75</b>	<b>54</b>	<b>60</b>	<b>28</b>
Masa del recipiente	27	32	30.89	57.63	28	29	31	24.1
Masa suelo hum + recipiente (gr)	114.02	129.59	110.86	140.5	122.87	121.12	125.7	125.62
Masa suelo seco + recipiente (gr)	107.08	121.09	102.01	129.51	108.31	103.33	106.58	102.55
Masa del agua (gr)	6.94	8.5	8.85	10.99	14.56	17.79	19.12	23.07
Masa suelo seco (gr)	80.08	89.09	71.12	71.88	80.31	74.33	75.58	78.45
Contenido de agua en (%)	8.67	9.54	12.44	15.29	18.13	23.93	25.30	29.41
W (%) Promedio	9.104		13.867		21.032		27.352	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.544		1.625		1.681		1.441	
<b>Densidad Seca Máxima gr/cm<sup>3</sup></b>	1.685				<b>Humedad Óptima %</b>		17.5	

**CURVA DE COMPACTACIÓN**





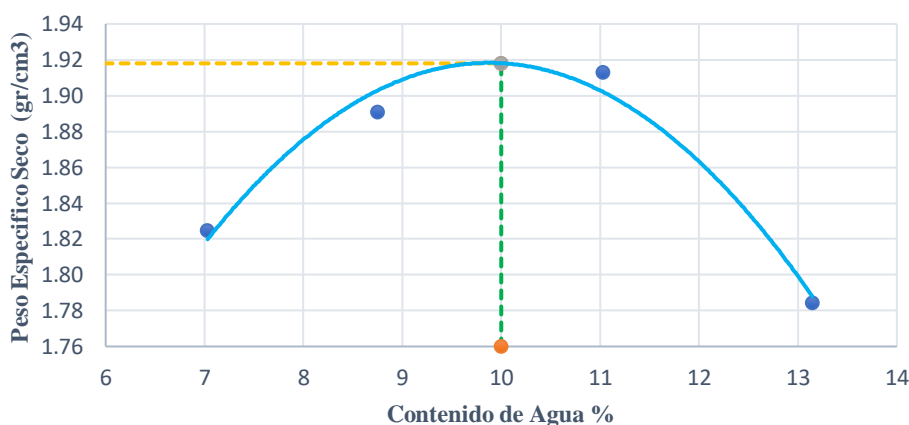
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROCTOR MODIFICADO TIPO C**

<b>PROYECTO</b>	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI.							
<b>UBICACIÓN:</b>	PUJILÍ			<b>FECHA:</b>	20-sep-22			
<b>REALIZADO POR:</b>	FREDDY TIGASI TIPAN			<b>NORMA:</b>	ASTM D-180 2018			
<b>MUESTRA:</b>	SUB RASANTE			<b>PROFUNDIDAD:</b>	0.50 - 1.00 m			
<b>Numero de capa</b>	<b>Golpes por capa</b>		<b>Peso Martillo</b>	<b>Altura de caída</b>	<b>Peso muestra</b>	<b>Volumen</b>		
5	56		8 kg	45.75 cm	6000 g	2113.1		
<b>Agua (%)</b>	3		6	9	12			
<b>Prueba N°</b>	<b>1</b>		<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>			
Suelo húmedo + molde (gr)	16806		17024	17167	16945			
Masa Molde (gr)	12679		12679	12679	12679			
Masa suelo húmedo (gr)	4127		4345	4488	4266			
Peso Unitario Hum (gr/cm3)	1.953		2.056	2.124	2.019			
<b>Recipiente N.º</b>	<b>46</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>47</b>	<b>81</b>	<b>16</b>	<b>73</b>	<b>85</b>
Masa del recipiente	24.85	24.41	23.63	46.55	30.25	30.59	31.14	30.67
Masa suelo hum + recipiente (gr)	131.65	132.8	141.32	166.89	160.33	183.76	132.95	119.11
Masa suelo seco + recipiente (gr)	125.65	124.67	131.45	157.62	147.39	168.57	121.29	108.69
Masa del agua (gr)	6	8.13	9.87	9.27	12.94	15.19	11.66	10.42
Masa suelo seco (gr)	100.8	100.26	107.82	111.07	117.14	137.98	90.15	78.02
Contenido de agua en (%)	5.95	8.11	9.15	8.35	11.05	11.01	12.93	13.36
W (%) Promedio	7.031		8.750	11.028	13.145			
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	1.825		1.891	1.913	1.784			
<b>Densidad Seca Máxima gr/cm3</b>	<b>1.918</b>			<b>Humedad Óptima %</b>			<b>10</b>	

**CURVA DE COMPACTACIÓN**





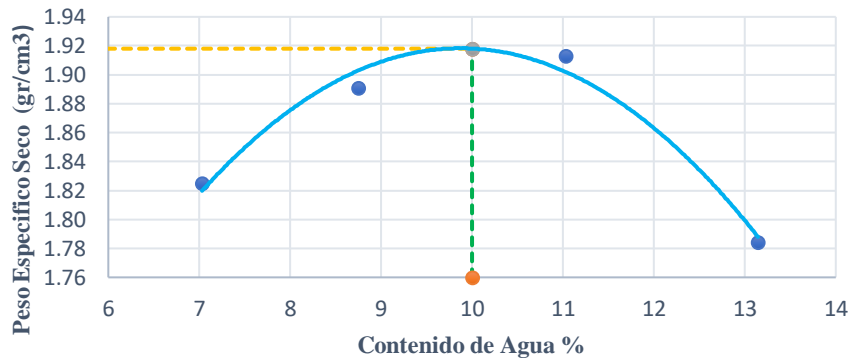
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROCTOR MODIFICADO TIPO C**

<b>PROYECTO</b>	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI.							
<b>UBICACIÓN:</b>	PUJILÍ			<b>FECHA:</b>	20-sep-22			
<b>REALIZADO POR:</b>	FREDDY TIGASI TIPAN			<b>NORMA:</b>	ASTM D-180 2018			
<b>MUESTRA:</b>	SUB RASANTE			<b>PROFUNDIDAD:</b>	0.50 - 1.00 m			
<b>Numero de capa</b>	<b>Golpes por capa</b>		<b>Peso Martillo</b>		<b>Altura de caída</b>		<b>Peso muestra</b>	<b>Volumen</b>
5	56		8 kg		45.75 cm		6000 g	2113.1
<b>Agua (%)</b>	5		10		15		20	
<b>Prueba N°</b>	<b>1</b>		<b>2</b>		<b>3</b>		<b>4</b>	
Suelo húmedo + molde (gr)	16523		16734		16990		16934	
Masa Molde (gr)	12679		12679		12679		12679	
Masa suelo húmedo (gr)	3844		4055		4311		4255	
Peso Unitario Hum (gr/cm3)	1.819		1.919		2.040		2.014	
<b>Recipiente N.º</b>	<b>28</b>	<b>54</b>	<b>75</b>	<b>60</b>	<b>H4</b>	<b>77</b>	<b>H5</b>	<b>92</b>
Masa del recipiente	24.07	30.58	30.72	31.01	30.52	30.87	32.96	33.22
Masa suelo hum + recipiente (gr)	117.01	115.52	118.07	115.52	148.35	143	318.83	290.17
Masa suelo seco + recipiente (gr)	112.81	102.42	106.044	107.32	126.58	132.45	264.68	257.02
Masa del agua (gr)	4.2	13.1	12.026	8.2	21.77	10.55	54.15	33.15
Masa suelo seco (gr)	88.74	71.84	75.324	76.31	96.06	101.58	231.72	223.8
Contenido de agua en (%)	4.73	18.23	15.97	10.75	22.66	10.39	23.37	14.81
W (%) Promedio	11.484		13.356		16.524		19.091	
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	1.632		1.693		1.751		1.691	
<b>Densidad Seca Máxima gr/cm3</b>	<b>1.7434</b>			<b>Humedad Óptima %</b>			<b>16.2</b>	

**CURVA DE COMPACTACIÓN**





## **ENSAYO CBR**



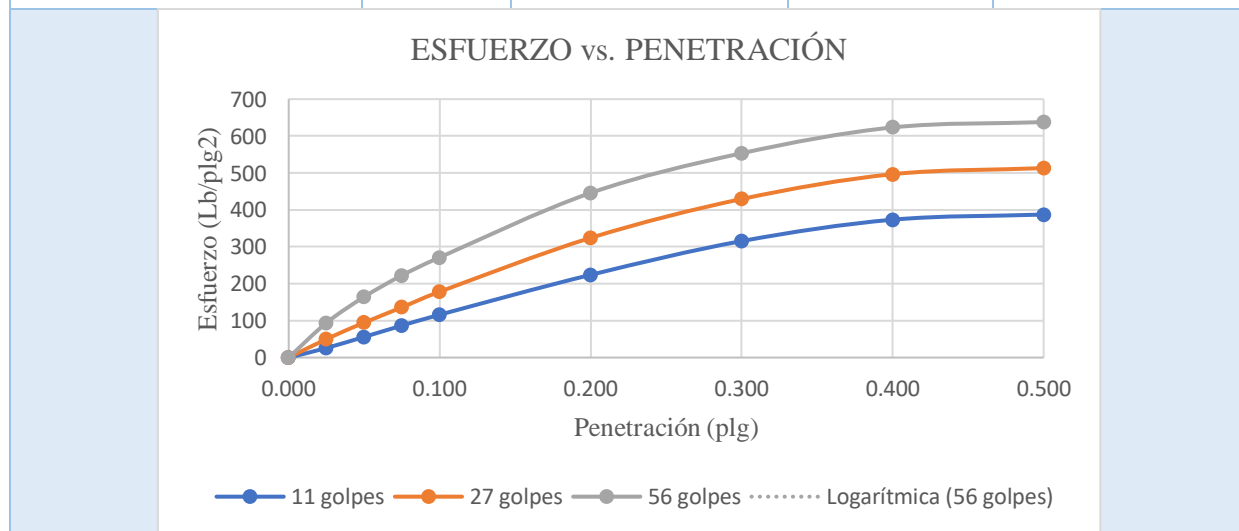
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

<b>REALIZADO POR:</b>	FREDDY TIGASI TIPAN					
<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI.					
<b>UBICACIÓN:</b>	PUJILÍ					
<b>ID. DE MUESTRA:</b>	M1			<b>NORMA:</b>	ASTM D-1883	
<b>FECHA:</b>	20-sep-2022			<b>W ópt:</b>	15.0	
<b>MOLDE</b>	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>	
<b>DIMENSIONES</b>	Diámetro	15	Diámetro	15	Diámetro	15
	Altura	17.6	Altura	17.6	Altura	17.6
<b>N° de golpes</b>	11		27		56	
<b>Muestra húmeda + molde (gr)</b>	11547		12038		11297	
<b>Masa Molde (gr)</b>	7923		8269		7519	
<b>Masa muestra húmeda (gr)</b>	3624		3769		3778	
<b>Volumen muestra (cm3)</b>	3110.09		3110.09		3110.09	
<b>Peso unitario húmedo (gr/cm3)</b>	1.165		1.212		1.215	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>
<b>N° Recipiente</b>	AN1/3	85	10	17	89	52
<b>Masa del recipiente</b>	33.4	33.2	23.6	24.8	33.4	31.0
<b>Masa suelo hum + recip. (gr)</b>	140.14	149.04	101.67	123.22	105.85	100.61
<b>Masa suelo seco + recip. (gr)</b>	127.08	132.97	92.07	109.56	95.05	92.83
<b>Masa de agua (gr)</b>	13.06	16.07	9.6	13.66	10.8	7.78
<b>Masa suelo seco (gr)</b>	93.65	99.75	68.46	84.81	61.7	61.8
<b>Contenido de humedad W%</b>	13.95%	16.11%	14.02%	16.11%	17.50%	12.59%
<b>Promedio W%</b>	15.03%		15.06%		15.05%	
<b>Peso unitario seco (gr/cm3)</b>	1.013		1.053		1.056	
<b>DESPÚES DE LA SATURACIÓN</b>						
<b>Muestra húmeda + molde (gr)</b>	11591		12078		11300	
<b>Masa Molde (gr)</b>	7923		8269		7519	
<b>Masa muestra húmeda (gr)</b>	3668		3809		3781	
<b>Volumen muestra (cm3)</b>	3110.09		3110.09		3110.09	
<b>Peso unitario húmedo (gr/cm3)</b>	1.179		1.225		1.216	

CONTENIDO DE HUMEDAD	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
N° Recipiente	2(69)	55	96	07A2	44	1
Masa del recipiente	30.9	30.5	31.5	32.9	26.14	23.82
Masa suelo hum + recip. (gr)	118.09	116.91	155.05	162.95	113.75	113.51
Masa suelo seco + recip. (gr)	101.35	100.21	131.22	137.94	97.94	97.06
Masa de agua (gr)	16.74	16.7	23.83	25.01	15.81	16.45
Masa suelo seco (gr)	70.44	69.7	99.7	105.04	71.8	73.24
Contenido de humedad W%	23.76%	23.96%	23.90%	23.81%	22.02%	22.46%
Promedio W%	23.86%		23.86%		22.24%	
<b>ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN</b>						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg <sup>2</sup>		Vel. Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
N° MOLDE	A		B		C	
Penetración (plg)	dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )
0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.025	78	26.00	150.4	50.13	282.1	94.03
0.050	168.2	56.07	283.8	94.60	493.5	164.50
0.075	260.1	86.70	408.4	136.13	668.2	222.73
0.100	348.3	116.10	534.8	178.27	813.9	271.30
0.200	672.2	224.07	972.9	324.30	1338	446.00
0.300	946.6	315.53	1288.4	429.47	1660.3	553.43
0.400	1120.4	373.47	1490.2	496.73	1870.2	623.40
0.500	1162.3	387.43	1539.5	513.17	1913.4	637.80
N° MOLDE	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	116.10	11.61%	1.013	224.07	14.94%	1.013
B	178.27	17.83%	1.053	324.30	21.62%	1.053
C	271.30	27.13%	1.056	446.00	29.73%	1.056
Densidad Seca Máxima	1.725					
DSM	%CBR 0.1plg		%CBR 0.2plg		%CBR MAYOR	
95%	1.64		11.6%		14.9%	





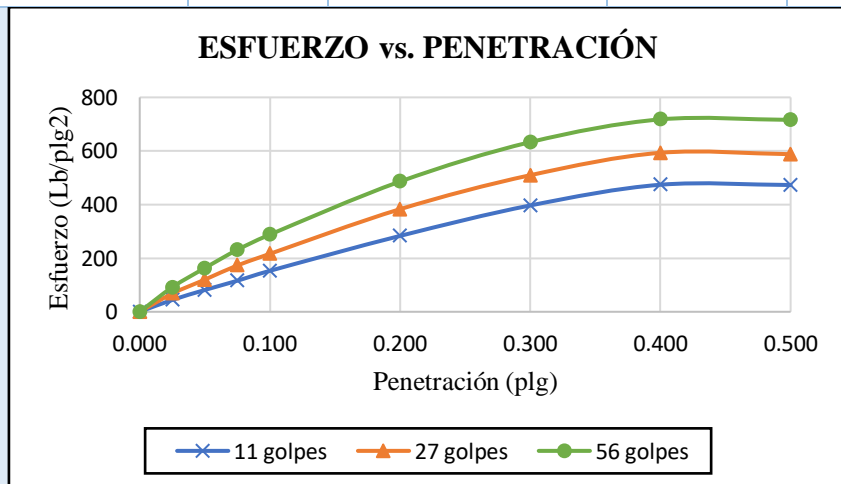
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

<b>REALIZADO POR:</b>	FREDDY TIGASI TIPAN					
<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI.					
<b>UBICACIÓN:</b>	PUJILÍ					
<b>ID. DE MUESTRA:</b>	M1		<b>NORMA:</b>	ASTM D-1883		
<b>FECHA:</b>	20-sep-2022		<b>W ópt:</b>	17.5		
<b>MOLDE</b>	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>	
<b>DIMENSIONES</b>	Diámetro	15	Diámetro	15	Diámetro	15
	Altura	17.7	Altura	17.6	Altura	17.6
<b>N° de golpes</b>	11		27		56	
<b>Muestra húmeda + molde (gr)</b>	12426		11569		11316	
<b>Masa Molde (gr)</b>	8430		7481		6631	
<b>Masa muestra húmeda (gr)</b>	3996		4088		4685	
<b>Volumen muestra (cm3)</b>	3127.76		3110.09		3110.09	
<b>Peso unitario húmedo (gr/cm3)</b>	1.278		1.314		1.506	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>
<b>N° Recipiente</b>	40	20	1081	103	30	90
<b>Masa del recipiente</b>	24.1	24.7	30.3	30.8	33.5	31.5
<b>Masa suelo hum + recip. (gr)</b>	111.17	118.74	162.11	168.19	174.52	170.46
<b>Masa suelo seco + recip. (gr)</b>	97.77	105.09	143.22	146.84	154.45	148.81
<b>Masa de agua (gr)</b>	13.4	13.65	18.89	21.35	20.07	21.65
<b>Masa suelo seco (gr)</b>	73.72	80.43	112.94	116.09	121	117.3
<b>Contenido de humedad W%</b>	18.18%	16.97%	16.73%	18.39%	16.59%	18.46%
<b>Promedio W%</b>	17.57%		17.56%		17.52%	
<b>Peso unitario seco (gr/cm3)</b>	1.087		1.118		1.282	
<b>DESPÚES DE LA SATURACIÓN</b>						
<b>Muestra húmeda + molde (gr)</b>	12545		11624		11344	
<b>Masa Molde (gr)</b>	8430		7481		6631	
<b>Masa muestra húmeda (gr)</b>	4115		4143		4713	
<b>Volumen muestra (cm3)</b>	3127.76		3110.09		3110.09	
<b>Peso unitario húmedo (gr/cm3)</b>	1.316		1.332		1.515	

CONTENIDO DE HUMEDAD	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
N° Recipiente	35	42	14	29	70	49
Masa del recipiente	24.8	24.9	26.6	26.7	57.64	30.58
Masa suelo hum+ recip. (gr)	107.7	114.71	115.34	122.36	132.71	113.74
Masa suelo seco + recip. (gr)	91.91	98.5	99.66	104.45	119.03	98.94
Masa de agua (gr)	15.79	16.21	15.68	17.91	13.68	14.8
Masa suelo seco (gr)	67.12	73.6	73.04	77.77	61.39	68.36
Contenido de humedad W%	23.53%	22.02%	21.47%	23.03%	22.28%	21.65%
Promedio W%	22.77%		22.25%		21.97%	
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg <sup>2</sup>		Vel. Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
N° MOLDE	A		B		C	
Penetración (plg)	dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )
0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.025	132.6	44.20	203.5	67.83	274.6	91.53
0.050	243.9	81.30	359.8	119.93	489.6	163.20
0.075	347.5	115.83	518.7	172.90	693.7	231.23
0.100	458.6	152.87	648.6	216.20	863.9	287.97
0.200	849.5	283.17	1148.9	382.97	1458	486.00
0.300	1190.2	396.73	1528.8	509.60	1899	633.00
0.400	1422.1	474.03	1779.6	593.20	2153.4	717.80
0.500	1419	473.00	1763.9	587.97	2147.8	715.93
N° MOLDE	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	152.87	15.29%	1.087	283.17	18.88%	1.087
B	216.20	21.62%	1.118	382.97	25.53%	1.118
C	287.97	28.80%	1.282	486.00	32.40%	1.282
Densidad Seca Máxima	1.685					
DSM	%CBR 0.1plg		%CBR 0.2plg		%CBR MAYOR	
95%	1.60	15.3%	18.9%	18.9%		





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

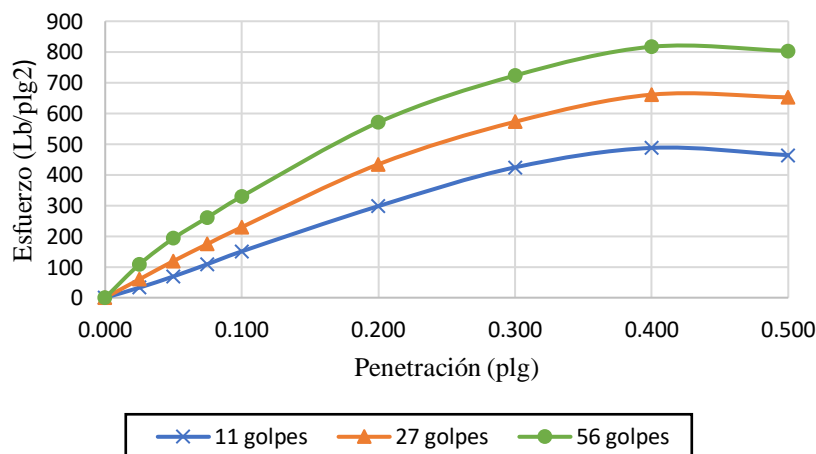
<b>REALIZADO POR:</b>	FREDDY TIGASI TIPAN						
<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI.						
<b>UBICACIÓN:</b>	PUJILÍ						
<b>ID. DE MUESTRA:</b>	M3			<b>NORMA:</b>	ASTM D-1883		
<b>FECHA:</b>	20-sep-2022			<b>W ópt:</b>	10.0		
<b>MOLDE</b>	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>		
<b>DIMENSIONES</b>	Diámetro	15	Diámetro	15	Diámetro	15	
	Altura	17.6	Altura	17.6	Altura	17.6	
<b>N° de golpes</b>	11		27		56		
<b>Muestra húmeda + molde (gr)</b>	11269		11944		11424		
<b>Masa Molde (gr)</b>	7923		8269		7519		
<b>Masa muestra húmeda (gr)</b>	3346		3675		3905		
<b>Volumen muestra (cm3)</b>	3110.09		3110.09		3110.09		
<b>Peso unitario húmedo (gr/cm3)</b>	1.076		1.182		1.256		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>	
<b>N° Recipiente</b>	AN1/3	85	10	17	89	52	
<b>Masa del recipiente</b>	33.43	33.22	23.61	24.75	31.35	31.03	
<b>Masa suelo hum + recip. (gr)</b>	150.52	141.46	108.09	129.46	93.49	114.53	
<b>Masa suelo seco + recip. (gr)</b>	138.36	132.92	98.72	122.01	88.12	106.56	
<b>Masa de agua (gr)</b>	12.16	8.54	9.37	7.45	5.37	7.97	
<b>Masa suelo seco (gr)</b>	104.93	99.7	75.11	97.26	56.77	75.53	
<b>Contenido de humedad W%</b>	11.59%	8.57%	12.48%	7.66%	9.46%	10.55%	
<b>Promedio W%</b>	10.08%		10.07%		10.01%		
<b>Peso unitario seco (gr/cm3)</b>	0.977		1.074		1.141		
<b>DESPÚES DE LA SATURACIÓN</b>							
<b>Muestra húmeda + molde (gr)</b>	11687		12260		11646		
<b>Masa Molde (gr)</b>	7923		8269		7519		
<b>Masa muestra húmeda (gr)</b>	3764		3991		4127		
<b>Volumen muestra (cm3)</b>	3110.09		3110.09		3110.09		
<b>Peso unitario húmedo (gr/cm3)</b>	1.210		1.283		1.327		

CONTENIDO DE HUMEDAD	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
N° Recipiente	2(69)	55	96	07A2	44	1
Masa del recipiente	30.91	30.51	31.52	32.90	26.14	23.82
Masa suelo hum + recip. (gr)	138.52	113.53	166.06	161.32	108.3	140.04
Masa suelo seco + recip. (gr)	115.96	97.16	139.75	138.3	94.77	118.73
Masa de agua (gr)	22.56	16.37	26.31	23.02	13.53	21.31
Masa suelo seco (gr)	85.05	66.65	108.23	105.4	68.63	94.91
Contenido de humedad W%	26.53%	24.56%	24.31%	21.84%	19.71%	22.45%
Promedio W%	25.54%		23.07%		21.08%	

### ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg2		Vel. Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
N° MOLDE	A		B		C	
Penetración (plg)	dial	Presión (lb/plg2)	dial	Presión (lb/plg2)	dial	Presión (lb/plg2)
0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.025	98.2	32.73	179.4	59.80	325.4	108.47
0.050	208.3	69.43	358.6	119.53	579.8	193.27
0.075	328.5	109.50	525.4	175.13	785.6	261.87
0.100	452.6	150.87	689.4	229.80	989.3	329.77
0.200	894.35	298.12	1303.04	434.35	1713.3	571.10
0.300	1272.8	424.27	1718.1	572.70	2169.9	723.30
0.400	1463.2	487.73	1983.2	661.07	2450.9	816.97
0.500	1392.3	464.10	1956.6	652.20	2410.3	803.43
N° MOLDE	Presión (lb/plg2)	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg2)	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	150.87	15.09%	0.977	298.12	19.87%	0.977
B	229.80	22.98%	1.074	434.35	28.96%	1.074
C	329.77	32.98%	1.141	571.10	38.07%	1.141
Densidad Seca Máxima	1.918					
DSM	%CBR 0.1plg		%CBR 0.2plg		%CBR MAYOR	
95%	1.82		33.0%		38.1%	

### ESFUERZO vs. PENETRACIÓN





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

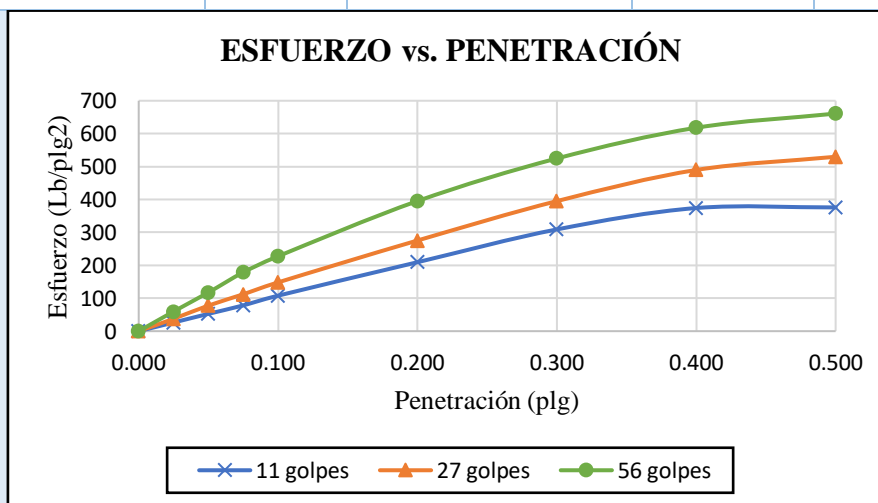


**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

<b>REALIZADO POR:</b>	FREDDY TIGASI TIPAN					
<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI.					
<b>UBICACIÓN:</b>	PUJILÍ					
<b>ID. DE MUESTRA:</b>	M1		<b>NORMA:</b>	ASTM D-1883		
<b>FECHA:</b>	20-sep-2022		<b>W ópt:</b>	16.2		
<b>MOLDE</b>	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>	
<b>DIMENSIONES</b>	Diámetro	15	Diámetro	15	Diámetro	15
	Altura	17.7	Altura	17.6	Altura	17.6
<b>N° de golpes</b>	11		27		56	
<b>Muestra húmeda + molde (gr)</b>	12982		11138		11998	
<b>Masa Molde (gr)</b>	8430		6631		7481	
<b>Masa muestra húmeda (gr)</b>	4552		4507		4517	
<b>Volumen muestra (cm3)</b>	3127.76		3110.09		3110.09	
<b>Peso unitario húmedo (gr/cm3)</b>	1.455		1.449		1.452	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>
<b>N° Recipiente</b>	1081	30	90	103	40	20
<b>Masa del recipiente</b>	30.3	33.5	31.5	30.8	24.1	24.7
<b>Masa suelo hum + recip. (gr)</b>	188.41	176.33	182.57	166.24	119.33	135.71
<b>Masa suelo seco + recip. (gr)</b>	164.88	157.84	161.12	147.62	104.58	121.99
<b>Masa de agua (gr)</b>	23.53	18.49	21.45	18.62	14.75	13.72
<b>Masa suelo seco (gr)</b>	134.6	124.31	129.61	116.87	80.53	97.33
<b>Contenido de humedad W%</b>	17.48%	14.87%	16.55%	15.93%	18.32%	14.10%
<b>Promedio W%</b>	16.18%		16.24%		16.21%	
<b>Peso unitario seco (gr/cm3)</b>	1.253		1.247		1.250	
<b>DESPÚES DE LA SATURACIÓN</b>						
<b>Muestra húmeda + molde (gr)</b>	13025		11172		12013	
<b>Masa Molde (gr)</b>	8430		6631		7481	
<b>Masa muestra húmeda (gr)</b>	4595		4541		4532	
<b>Volumen muestra (cm3)</b>	3127.76		3110.09		3110.09	
<b>Peso unitario húmedo (gr/cm3)</b>	1.469		1.460		1.457	



CONTENIDO DE HUMEDAD	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
N° Recipiente	49	70	42	35	14	29
Masa del recipiente	30.6	57.6	24.9	24.8	26.62	26.64
Masa suelo hum + recip. (gr)	121.66	158.67	132.13	124.21	110.93	127.01
Masa suelo seco + recip. (gr)	109.14	127.42	117	110.4	99.23	112.75
Masa de agua (gr)	12.52	31.25	15.13	13.81	11.7	14.26
Masa suelo seco (gr)	78.6	69.78	92.1	85.61	72.61	86.11
Contenido de humedad W%	15.94%	44.78%	16.43%	16.13%	16.11%	16.56%
Promedio W%	30.36%		16.28%		16.34%	
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg2		Vel. Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
N° MOLDE	A		B		C	
Penetración (plg)	dial	Presión (lb/plg2)	dial	Presión (lb/plg2)	dial	Presión (lb/plg2)
0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.025	79	26.33	113	37.67	179	59.67
0.050	158	52.67	233.2	77.73	353	117.67
0.075	235	78.33	336.3	112.10	536.2	178.73
0.100	323.6	107.87	444.8	148.27	682.8	227.60
0.200	628.6	209.53	826.42	275.47	1186	395.33
0.300	927.5	309.17	1185.4	395.13	1574	524.67
0.400	1122.3	374.10	1469.3	489.77	1854	618.00
0.500	1127.8	375.93	1589.4	529.80	1983	661.00
N° MOLDE	Presión (lb/plg2)	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg2)	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	107.87	10.79%	1.253	209.53	13.97%	1.253
B	148.27	14.83%	1.247	275.47	18.36%	1.247
C	227.60	22.76%	1.250	395.33	26.36%	1.250
Densidad Seca Máxima	1.743					
DSM	%CBR 0.1plg		%CBR 0.2plg		%CBR MAYOR	
95%	1.66		10.8%		14.0%	



## **ANEXO 4**

# **ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI

<b>RUBRO:</b>	1.1	<b>UNIDAD:</b>	km
<b>DETALLE:</b>	Replanteo y nivelación (Equipo topográfico)		

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					9.7988
<b>Equipo Topográfico RTK</b>	1.00	25.00	25.00	10.000	250.000
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>259.7988</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Topógrafo (EO C1)	1.00	4.550	4.550	11.700	53.235
Cadenero (EO D2)	1.00	4.100	4.100	11.700	47.970
Peón (EO E2)	2.00	4.050	8.100	11.700	94.770
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>195.975</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B
Estacas de madera de 2.5x2.5x 30 cm	u	10.000	0.100	1.000
Pintura Esmalte	l	2.0000	4.000	8.000
Clavos de 2" a 2 1/2"	kg	0.5000	1.650	0.825
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>9.825</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>				0.000

<b>Ambato, 2023</b> <b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA</b>	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		465.599
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b>	20%	93.120
	<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		558.720
	<b>VALOR PROPUESTO</b>		<b>558.720</b>

Freddy Rolando Tigasi Tipan

**ELABORADO**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI

**RUBRO:** 2.1 **UNIDAD:** m3

**DETALLE:** Excavación de suelo sin clasificar

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.01467
Excavadora mayor a 280 Mp	1	50	50	0.0350	1.7500

**SUBTOTAL M** **1.765**

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador de excavadora (OP C1)	1.00	4.33	4.33	0.0350	0.152
Peón (EO E2)	1.00	4.05	4.05	0.0350	0.142
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.293</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO

**SUBTOTAL O** 0.000

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B

**SUBTOTAL P** 0.000

<b>Ambato, 2023</b> <b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA</b>	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		2.058
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b>	20%	0.412
	<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		2.470
	<b>VALOR PROPUESTO</b>		<b>2.470</b>

Freddy Rolando Tigasi Tipan

**ELABORADO**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI

<b>RUBRO:</b>	2.2	<b>UNIDAD:</b>	m3
<b>DETALLE:</b>	Relleno y compactado con material de excavación		

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.0492
<b>Cargadora Frontal</b>	1.00	36.37	36.37	0.026	0.9456
<b>Volqueta 12 m3</b>	1.00	25.00	25.00	0.026	0.6500
<b>Motoniveladora</b>	1.00	40.00	40.00	0.026	1.0400
<b>Rodillo vibratorio</b>	1.00	30.00	30.00	0.026	0.7800
<b>Taquero de agua</b>	1.00	18.00	18.00	0.026	0.4680
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>3.9328</b>

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador de cargador frontal (OP C1)	1.00	4.55	4.55	0.026	0.12
Chofer de volqueta (CH C1)	1.00	5.95	5.95	0.026	0.15
Operador de motoniveladora (OP C1)	1.00	4.55	4.55	0.026	0.12
Operador de rodillo (OP C2)	1.00	4.33	4.33	0.026	0.11
Chofer de tanquero (CH C1)	1.00	5.95	5.95	0.026	0.15
Ayudante de maquinaria (EO D2)	3.00	4.16	12.48	0.026	0.32
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.98306</b>

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Agua	m3	0.02	0.50	0.01	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.01</b>	

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	

Ambato, 2023 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	4.93
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b>	20% 0.99
	<b>OTROS INDIRECTOS:</b>	
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>	5.91
	<b>VALOR PROPUESTO</b>	<b>5.91</b>

Freddy Rolando Tigasi Tipan  
**ELABORADO**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI

**RUBRO:** 2.3 **UNIDAD:** m3

**DETALLE:** Excavación para cunetas y encauzamientos a mano

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C = A x B</b>	<b>R</b>	<b>D = C x R</b>
Herramienta menor (5% M.O.)					0.1172
Cargadora frontal	1.00	36.37	36.37	0.010	0.3637
Volqueta 8 m3	1.00	25.00	25.00	0.010	0.2500
Retroexcavadora	1.00	23.57	23.57	0.030	0.7071
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.4380</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C = A x B</b>	<b>R</b>	<b>D = C x R</b>
Operador de cargador frontal	1.00	4.55	4.55	0.100	0.46
Operador de volqueta	1.00	5.95	5.95	0.100	0.60
Operador de retroexcavadora (OP C1)	1.00	4.55	4.55	0.100	0.46
Peón (EO C1)	1.00	4.05	4.05	0.100	0.41
Maestro de obra (EO C1)	1.00	4.33	4.33	0.100	0.43
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2.3430</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C = A x B</b>
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.00</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C = A x B</b>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>Ambato, 2023</b> <b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA</b>	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		3.78
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20%	0.76
	OTROS INDIRECTOS:		
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		4.54
	<b>VALOR PROPUESTO</b>		<b>4.54</b>

Freddy Rolando Tigasi Tipan

**ELABORADO**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI

**RUBRO:** 3.1 **UNIDAD:** m3

**DETALLE:** Acabado de Obras Básicas Existente

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.00724
Motoniveladora	1.00	40.00	40.00	0.00410	0.16400
Rodillo vibratorio	1.00	30.00	30.00	0.00410	0.12300
Tanquero de agua	1.00	18.00	18.00	0.00410	0.07380
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.36804</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador de motoniveladora (OP C1)	1.00	4.55	4.55	0.00410	0.019
Operador de rodillo (OP C2)	1.00	4.33	4.33	0.00410	0.018
Chofer de tanquero (CH C1)	1.00	5.95	5.95	0.00410	0.024
Ayudantes de maquinaria (EO D2)	2.00	4.16	8.32	0.00410	0.034
Peón (EO E2)	3.00	4.05	12.15	0.00410	0.050
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.144730</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Agua	m3	0.02	0.50	0.010
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.010</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.000</b>

<b>Ambato, 2023</b> <b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA</b>	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		0.523
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b>	20%	0.105
	<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		0.630
	<b>VALOR PROPUESTO</b>		<b>0.630</b>

Freddy Rolando Tigasi Tipan  
**ELABORADO**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI

<b>RUBRO:</b>	3.2	<b>UNIDAD:</b>	m3
<b>DETALLE:</b>	Sub Base Clase 3, e=20 cm (incluye transporte)		

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C = A x B</b>	<b>R</b>	<b>D = C x R</b>
<b>Herramienta menor (5% M.O.)</b>					0.0159
Motoniveladora	1.00	40.00	40.00	0.010	0.4000
Rodillo vibratorio	1.00	30.00	30.00	0.010	0.3000
Tanquero de agua	1.00	18.00	18.00	0.010	0.1800
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.8959</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C = A x B</b>	<b>R</b>	<b>D = C x R</b>
Operador de motoniveladora (OP C1)	1.00	4.55	4.55	0.010	0.046
Operador de rodillo (OP C2)	1.00	4.33	4.33	0.010	0.043
Chofer de tanquero (CH C1)	1.00	5.95	5.95	0.010	0.060
Residente de obra (EO B1)	1.00	4.56	4.56	0.010	0.046
Ayudante de maquinaria (EO D2)	2.00	4.16	8.32	0.010	0.083
Peón (EO E2)	1.00	4.05	4.05	0.010	0.041
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.318</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C = A x B</b>
Material (explotación, minado y cribado)	m3	1.20	13.00	15.600
Agua	m3	0.04	0.50	0.020
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>15.620</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C = A x B</b>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.000</b>

<b>Ambato, 2023</b> <b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA</b>	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		16.833
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20%	3.367
	OTROS INDIRECTOS:		
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		20.200
	<b>VALOR PROPUESTO</b>		<b>20.200</b>

**Freddy Rolando Tigasi Tipan**  
**ELABORADO**





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI

<b>RUBRO:</b>	3.3	<b>UNIDAD:</b>	m3
<b>DETALLE:</b>	Base Clase 4, e=15 cm (incluye transporte)		

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C = A x B</b>	<b>R</b>	<b>D = C x R</b>
Herramienta menor (5% M.O.)					0.0248
Motoniveladora	1	40	40	0.0156	0.6240
Rodillo vibratorio	1	30	30	0.0156	0.4680
Tanquero de agua	1	18	18	0.0156	0.2808
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.3976</b>

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C = A x B</b>	<b>R</b>	<b>D = C x R</b>
Operador de motoniveladora (OP C1)	1.00	4.55	4.55	0.0156	0.071
Operador de rodillo (OP C2)	1.00	4.33	4.33	0.0156	0.068
Chofer de tanqueros (CH C1)	1.00	5.95	5.95	0.0156	0.093
Residente de obra (EO B1)	1.00	4.56	4.56	0.0156	0.071
Ayudante de maquinaria (EO D2)	2.00	4.16	8.32	0.0156	0.130
Peón (EO E2)	1.00	4.05	4.05	0.0156	0.063
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.495</b>

<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C = A x B</b>	
Material cribado (explotación, minado y cribado)	m3	1.20	15.00	18	
Agua	m3	0.04	0.50	0.02	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>18.020</b>	

<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C = A x B</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.000</b>	

<b>Ambato, 2023</b> <b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA</b>	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>			<b>19.913</b>
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b>			20%
	<b>OTROS INDIRECTOS:</b>			
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>			23.900
	<b>VALOR PROPUESTO</b>			<b>23.900</b>

**Freddy Rolando Tigasi Tipan**

**ELABORADO**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI

<b>RUBRO:</b>	3.4	<b>UNIDAD:</b>	lt
<b>DETALLE:</b>	Asfalto RC-250 para imprimación. 1.50 litros/m <sup>2</sup>		

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C = A x B</b>	<b>R</b>	<b>D = C x R</b>
Herramienta menor (5% M.O.)					0.0037
Distribuidor de asfalto	1.00	45.00	45.00	0.0025	0.1125
Escoba Mecánica	1.00	15.00	15.00	0.0025	0.0375
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.1537</b>

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C = A x B</b>	<b>R</b>	<b>D = C x R</b>
Operador distribuidor de asfalto (OP C2)	1.00	4.33	4.33	0.00250	0.011
Operador de escoba mecánica (OP C2)	1.00	4.33	4.33	0.00250	0.011
Residente de obra (EO B1)	1.00	4.56	4.56	0.00250	0.011
Ayudante de maquinaria (EO D2)	1.00	4.16	4.16	0.00250	0.010
Peón (EO E2)	3.00	4.05	12.15	0.00250	0.030
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.074</b>

<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C = A x B</b>	
Asfalto RC-250	lt	0.84	0.34	0.2856	
Diesel (incluye transporte)	lt	0.21	0.46	0.0966	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.382</b>	

<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C = A x B</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.000</b>	

		<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		0.610
<b>Ambato, 2023</b>		<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b>	20%	0.122
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA</b>		<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
		<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		0.730
		<b>VALOR PROPUESTO</b>		<b>0.730</b>

Freddy Rolando Tigasi Tipan  
**ELABORADO**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI

<b>RUBRO:</b>	3.5	<b>UNIDAD:</b>	m2
<b>DETALLE:</b>	Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta 5 cm de espesor		

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.0188
Planta asfáltica	1.00	120.00	120.00	0.00448	0.5376
Planta eléctrica 175 KVA	1.00	20.00	20.00	0.00448	0.0896
Terminador de asfalto	1.00	75.00	75.00	0.00448	0.3360
Rodillo Neumático	1.00	25.00	25.00	0.00448	0.1120
Rodillo Tandem Liso	1.00	30.00	30.00	0.00448	0.1344
Cargador Frontal	1.00	35.00	35.00	0.00448	0.1568
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.3852</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Op. Pav. asfáltico (OP C2)	1.00	4.33	4.33	0.00448	0.02
Op. Planta asfáltica (OP C2)	1.00	4.55	4.55	0.00448	0.02
Operador cargador (OP C1)	1.00	4.55	4.55	0.00448	0.02
Operador de rodillo (OP C2)	2.00	4.33	8.66	0.00448	0.04
Operador equipo liviano (EO D2)	1.00	4.10	4.10	0.00448	0.02
Residente de obra (EO B1)	1.00	4.56	4.56	0.00448	0.02
Maestro Mayor (EO C1)	1.00	4.55	4.55	0.00448	0.02
Ayudante (EO E2)	4.00	4.05	16.20	0.00448	0.07
Peón (EO E2)	8.00	4.05	32.40	0.00448	0.15
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.38</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Asfalto	lt	8.3000	0.34	2.82
Agregados triturados	m3	0.0460	10.00	0.46
Arena para asfalto	m3	0.0340	10.00	0.34
Diesel (incluye transporte)	lt	1.6000	0.46	0.74
Aditivo magnabond 2700	kg	0.0620	3.48	0.22
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>4.574</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>Ambato, 2023</b> <b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA</b>	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	6.33
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b>	<b>20%</b> 1.27
	<b>OTROS INDIRECTOS:</b>	
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>	7.60
	<b>VALOR PROPUESTO</b>	<b>7.60</b>

Freddy Rolando Tigasi Tipan

**ELABORADO**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI

<b>RUBRO:</b>	4.1	<b>UNIDAD:</b>	m3
<b>DETALLE:</b>	Hormigón simple cemento Portland Clase B $f'c=180$ kg/cm <sup>2</sup> . Cuneta y otros). Incl. Encofrado		

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.85
Concretera 1 saco	1.00	5.00	5.00	0.800	4.00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>4.85</b>

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Residente de obra (EO B1)	1.00	4.56	4.56	0.800	3.65
Maestro mayor (EO C1)	1.00	4.55	4.55	0.800	3.64
Carpintero (EO D2)	1.00	4.10	4.10	0.800	3.28
Albañil (EO D2)	1.00	4.10	4.10	0.800	3.28
Peón (EO E2)	1.00	4.05	4.05	0.800	3.24
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>17.09</b>

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Cemento	kg	360.50	0.15	54.08
Arena	m3	0.65	10	6.50
Ripio	m3	0.85	10	8.50
Agua	m3	0.22	0.5	0.11
Tabla de encofrado de 25 cm	u	0.2	2.6	0.52
Clavo de 2 a 3"	kg	0.02	2.3	0.05
Alfajia de 5x7x250 cm	u	0.02	2.5	0.05
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>69.80</b>

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

Ambato, 2023 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		91.74
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b>		18.35
	<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		110.09
<b>VALOR PROPUESTO</b>			<b>110.09</b>

**Freddy Rolando Tigasi Tipan**  
**ELABORADO**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI

**RUBRO:** 5.1 **UNIDAD:** m<sup>3</sup>

**DETALLE:** Agua para control de polvos

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.05
Tanquero de agua	1.00	18.00	18	0.0945	1.70
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.75</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Choferes tanqueros	1.00	5.95	5.95	0.0945	0.56
Peón	1.00	4.05	4.05	0.0945	0.38
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.95</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Agua	lt	1.00	0.50	0.50
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.50</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>Ambato, 2023</b> <b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA</b>	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		3.19
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b>	20%	0.64
	<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		3.83
<b>VALOR PROPUESTO</b>			<b>3.83</b>

Freddy Rolando Tigasi Tipan  
**ELABORADO**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI

<b>RUBRO:</b>	5.2	<b>UNIDAD:</b>	u
<b>DETALLE:</b>	Señales verticales. Inf. Ambiental (0.60x1.20) m.		

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C = A x B</b>	<b>R</b>	<b>D = C x R</b>
Herramienta menor (5% M.O.)					0.56
Camioneta	1	10	10	0.50	5.00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>5.56</b>

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C = A x B</b>	<b>R</b>	<b>D = C x R</b>
Técnicos de obras civiles (EO C2)	1.00	4.33	4.33	0.50	2.17
Albañil (EO D2)	1.00	4.10	4.10	0.50	2.05
Peón (EO E2)	2.00	4.05	8.10	0.50	4.05
Chofer profesional (CH C1)	1.00	5.95	5.95	0.50	2.98
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>11.24</b>

<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	COSTO
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C = A x B</b>	
Cemento	kg	50.00	0.15	7.50	
Agua	m3	0.04	0.50	0.02	
Ripio	m3	0.13	10.00	1.30	
Arena	m3	0.10	10.00	1.00	
Señal ambiental reflectiva 0.60x0.20 incl. Poste galv.	u	1.00	115.00	115.00	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>124.82</b>

<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	COSTO
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C = A x B</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>

		<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	141.62
Ambato, 2023		<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b>	28.32
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA</b>		<b>OTROS INDIRECTOS:</b>	
		<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>	169.95
		<b>VALOR PROPUESTO</b>	<b>169.95</b>

Freddy Rolando Tigasi Tipan  
 ELABORADO



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI

**RUBRO:** 6.1 **UNIDAD:** m<sup>3</sup>

**DETALLE:** Inspección y colocación de materiales excedentes en escombreras

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.01
Tractor de orugas	1.00	70.00	70.00	0.00290	0.20
Rodillo vibratorio	1.00	30.00	30.00	0.00290	0.09
Motoniveladora	1.00	40.00	40.00	0.00290	0.12
Tanquero de agua	1.00	18.00	18.00	0.00290	0.05
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.46</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador de rodillo (OP C2)	1.00	4.33	4.33	0.00290	0.01
Operador de tractor (OP C1)	1.00	4.33	4.33	0.00290	0.01
Operador de motoniveladora (OP C1)	1.00	4.55	4.55	0.00290	0.01
Chofer de tanquero (CH C1)	1.00	5.95	5.95	0.00290	0.02
Maestro mayor (EO C1)	1.00	4.55	4.55	0.00290	0.01
Peón (EO E2)	3.00	4.05	12.15	0.00290	0.04
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.10</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Agua	m <sup>3</sup>	0.02	0.50	0.01
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.01</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>Ambato, 2023</b> <b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA</b>	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>			0.58
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b>		20%	0.12
	<b>OTROS INDIRECTOS:</b>			
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>			0.69
	<b>VALOR PROPUESTO</b>			<b>0.69</b>

Freddy Rolando Tigasi Tipan  
**ELABORADO**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI

**RUBRO:** 7.1 **UNIDAD:** m

**DETALLE:** Marcas de pavimento (pintura reflectiva, franjas de 12 cm de ancho)

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.00
Franjeadora	1.00	12.00	12.00	0.00240	0.03
Barredora Mecánica	1.00	15.00	15.00	0.00240	0.04
Vehículo liviano	1.00	12.00	12.00	0.00240	0.03
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.10</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Chofer camionetas (CH C1)	1.00	5.95	5.95	0.00240	0.0143
Operador de barredora (OP C2)	0.30	4.33	1.30	0.00240	0.0031
Operadora franjeadora (OP C2)	1.00	4.33	4.33	0.00240	0.0104
Peón (EO E2)	1.00	4.05	4.05	0.00240	0.0097
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.04</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Pintura de tráfico blanco	gln	0.01	24.00	0.24
Diluyente thiñer	gln	0.00	8.00	0.02
Microesfera de vidrio	kg	0.03	2.61	0.08
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.34</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>Ambato, 2023</b> <b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA</b>	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		0.48
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b>	20%	0.10
	<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		0.57
	<b>VALOR PROPUESTO</b>		<b>0.57</b>

**Freddy Rolando Tigasi Tipan**

**ELABORADO**





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI

**RUBRO:** 7.2 **UNIDAD:** u

**DETALLE:** Marcas sobresalidas de Pavimento - Tachas reflectivas

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.03
Vehículo liviano	1.00	12.00	12.00	0.022	0.26
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.29</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Chofer otro camiones (CH C1)	1.00	5.95	5.95	0.022	0.13
Residente de obra (EO B1)	1.00	4.56	4.56	0.022	0.10
Maestro mayor (EO C1)	1.00	4.55	4.55	0.022	0.10
Peón (EO E2)	2.00	4.05	8.10	0.022	0.18
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.51</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Tachas sólidas reflect. D=10 cm	u	1.00	3.70	3.70
Material epóxico	kg	0.125	2.40	0.30
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>4.00</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>Ambato, 2023</b> <b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA</b>	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		4.80
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b>	20%	0.96
	<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		5.76
<b>VALOR PROPUESTO</b>			<b>5.76</b>

Freddy Rolando Tigasi Tipan  
**ELABORADO**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI

<b>RUBRO:</b>	7.3	<b>UNIDAD:</b>	u
<b>DETALLE:</b>	Señales Verticales Preventivas (d=0.75) m, incluye pintura reflectiva		

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					1.08
Camioneta	1.00	10.00	10.00	0.96300	9.63
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>10.71</b>

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Chofer profesional (CH C1)	1.00	5.95	5.95	0.963	5.73
Técnico de obras civiles (EO C2)	1.00	4.33	4.33	0.963	4.17
Albañil (EO D2)	1.00	4.10	4.10	0.963	3.95
Peón (EO E2)	2.00	4.05	8.10	0.963	7.80
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>21.65</b>

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento	kg	25.00	0.15	3.75	
Arena	m3	0.05	10.00	0.50	
Ripio	m3	0.07	10.00	0.65	
Agua	m3	0.02	0.50	0.01	
Señal preventiva reflect. (d=0.75) incl. Post. Gal-cuadrado	u	1.00	90.00	90.00	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>94.91</b>

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>

Ambato, 2023 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	127.27
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b>	25.45
	<b>OTROS INDIRECTOS:</b>	
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>	152.73
	<b>VALOR PROPUESTO</b>	<b>152.73</b>

Freddy Rolando Tigasi Tipan  
**ELABORADO**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI

**RUBRO:** 7.4 **UNIDAD:** u

**DETALLE:** Señales Verticales - Reglamentarias (0.75x0.75) m, incluye pintura reflectiva

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					1.21
Camioneta	1.00	10.00	10.00	1.080	10.80
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>12.01</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil (EO D2)	1.00	4.1	4.10	1.080	4.43
Peón (EO E2)	2.00	4.05	8.10	1.080	8.75
Chofer profesional (CH C1)	1.00	5.95	5.95	1.080	6.43
Técnico de obras civiles (EO C2)	1.00	4.33	4.33	1.080	4.68
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>24.28</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Cemento	kg	25.0000	0.15	3.75
Arena	m3	0.0500	10.00	0.50
Ripio	m3	0.0650	10.00	0.65
Agua	m3	0.0220	0.500	0.01
Señal reglamentaria reflectiva 0.75x0.75 m incl. Post. gal.	u	1.0000		0.00
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>4.91</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

		<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		41.20
Ambato, 2023		<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b>	20%	8.24
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA</b>		<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
		<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		49.44
		<b>VALOR PROPUESTO</b>		<b>49.44</b>

Freddy Rolando Tigasi Tipan  
**ELABORADO**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI

<b>RUBRO:</b>	7.5	<b>UNIDAD:</b>	u
<b>DETALLE:</b>	Señales verticales - Informativas (0.60x1.20) m, incluye pintura reflectiva		

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					1.18
Camioneta	1.00	10.00	10.00	1.050	10.50
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>11.68</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Técnico de obras civiles (EO C2)	1.00	4.33	4.33	1.050	4.55
Albañil (EO D2)	1.00	4.10	4.10	1.050	4.31
Peón (EO E2)	2.00	4.05	8.10	1.050	8.51
Chofer profesional (CH C1)	1.00	5.95	5.95	1.050	6.25
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>23.60</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Cemento	kg	50.00	0.15	7.50
Arena	m3	0.10	10.00	1.00
Ripio	m3	0.13	10.00	1.30
Agua	m3	0.0440	0.500	0.02
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>9.82</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

		<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		45.11
Ambato, 2023		<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b>	20%	9.02
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA</b>		<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
		<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		54.13
		<b>VALOR PROPUESTO</b>		<b>54.13</b>

**Freddy Rolando Tigasi Tipan**  
**ELABORADO**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI

<b>RUBRO:</b>	7.6	<b>UNIDAD:</b>	m
<b>DETALLE:</b>	Sum e Instalación de guardacaminos Doble, incluye Gemas Reflectivas y Terminales		

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.77
Camión mediano	1.00	12.00	12.00	0.570	6.84
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>7.61</b>

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Chofer otros camiones (CH C1)	1.00	5.95	5.95	0.570	3.39
Técnico de obras civiles (EO C2)	1.00	4.33	4.33	0.570	2.47
Maestro mayor (EO C1)	1.00	4.55	4.55	0.570	2.59
Peón (EO E2)	3.00	4.05	12.15	0.570	6.93
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>15.38</b>

<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Guarda camino w, e=2.50 mm long=3.81	m	2.00	16.15	32.30	
Terminal de guardacaminos e=2.50 mm	u	0.25	19.11	4.78	
Postes de guardavía h=1.80 m, e=2.50 mm	m	0.44	38.40	16.90	
Set de pernos y tuercas	glb	2.0000	1.100	2.20	
Gemas reflectivas	u	1.3000	3.400	4.42	
Cemento	kg	15.0000	0.150	2.25	
Arena	m3	0.0350	10.000	0.35	
Ripio	m3	0.0420	10.000	0.42	
Agua	m3	0.0140	0.500	0.01	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>63.62</b>	

<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	

<b>Ambato, 2023</b> <b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA</b>	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	86.61
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b>	17.32
	<b>OTROS INDIRECTOS:</b>	
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>	103.93
<b>VALOR PROPUESTO</b>		<b>103.93</b>

Freddy Rolando Tigasi Tipan  
**ELABORADO**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI

**RUBRO:** 8.1 **UNIDAD:** m2

**DETALLE:** Transporte de material de excavación (transp libre 500 m)

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.21
Volqueta 12 m3	1.00	25.00	25.00	0.007	0.18
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.39</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Chofer de volqueta	1.00	5.95	5.95	0.720	4.28
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>4.28</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.00</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>Ambato, 2023</b> <b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA</b>	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		4.67
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b>	20%	0.93
	<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		5.61
	<b>VALOR PROPUESTO</b>		<b>5.61</b>

Freddy Rolando Tigasi Tipan  
**ELABORADO**



**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATOA DE VACAS-PERPETUO SOCORRO E ISINCHE SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DENTRO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTOPAXI

**RUBRO:** 8.2 **UNIDAD:** m2

**DETALLE:** Transporte de mezcla asfáltica

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de M.O.					0.00229
Volqueta 12 m3	1.00	25.00	25.00	0.0077	0.19250
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.19</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Chofer de volqueta	1.00	5.95	5.95	0.0077	0.05
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.05</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.00</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>Ambato, 2023 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA</b>	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		0.24
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES:</b>	20%	0.05
	<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		0.29
	<b>VALOR PROPUESTO</b>		0.29

Freddy Rolando Tigasi Tipan

ELABORADO

## **ANEXO 5**

# **LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**



N°	NORTE	ESTE	COTA	DATO	N°	NORTE	ESTE	COTA	DATO
1	9892125.33	757490.07	2960.999	LF	41	9892093.35	757549.316	2962.329	V
2	9892126.78	757491.602	2960.961	V	42	9892096.27	757550.577	2962.355	EJE V
3	9892129.21	757493.323	2960.972	EJE V	43	9892100.16	757553.702	2962.247	V
4	9892131.64	757495.4	2960.893	V	44	9892081.95	757540.519	2962.27	CI
5	9892133.19	757497.168	2961.52	TERR	45	9892081.45	757539.915	2962.25	V
6	9892134.53	757499.29	2961.461	TERR	46	9892079.27	757537.514	2962.316	EJE V
7	9892121.3	757507.514	2961.138	V	47	9892078.64	757536.877	2962.286	EMPE
8	9892118.56	757505.171	2961.382	EJE V	48	9892075.81	757534.884	2962.276	V
9	9892116.08	757503.129	2961.349	V	49	9892050.54	757555.872	2963.024	V
10	9892114.91	757501.822	2961.459	LF	50	9892052.16	757557.676	2963.125	EMPE
11	9892105.62	757510.943	2961.833	LF	51	9892052.83	757558.429	2963.183	EJE V
12	9892106.8	757512.347	2961.637	V	52	9892055.06	757561.058	2963.183	V
13	9892107.8	757513.446	2961.648	EMPE	53	9892040.99	757577.09	2963.607	V
14	9892114.29	757518.356	2961.49	V	54	9892039.93	757576.148	2963.568	EMPE
15	9892117.55	757520.468	2961.984	TERR	55	9892038.12	757574.272	2963.633	EJE V
16	9892105.04	757522.014	2961.883	I	56	9892036.97	757573.286	2963.579	EMPE
17	9892108.31	757523.785	2961.832	EJE V	57	9892035.19	757571.514	2963.497	V
18	9892110.87	757524.944	2961.699	V	58	9892015.03	757587.155	2963.541	V
19	9892102.83	757518.883	2961.815	EJE V	59	9892016.79	757589.358	2963.683	EMPE
20	9892101.88	757517.859	2961.787	EMPE	60	9892017.89	757590.727	2963.8	EJE V
21	9892100.82	757516.518	2961.756	V	61	9892020.57	757593.672	2963.797	V
22	9892090.81	757520.818	2961.832	LF	62	9892015	757598.518	2963.914	V
23	9892092.56	757522.995	2961.9	V	63	9892016.42	757608.073	2964.214	V
24	9892093.6	757524.343	2961.959	EMPE	64	9892009.23	757611.175	2964.17	V
25	9892094.49	757525.593	2961.979	EJE V	65	9892006.43	757605.735	2963.867	V
26	9892096.42	757528.247	2962.023	V	66	9892013.17	757587.562	2963.49	V
27	9892100.49	757531.856	2962.097	V	67	9892009.03	757586.049	2963.209	V
28	9892103.65	757533.408	2962.052	EJE V	68	9892005.92	757577.595	2962.464	V
29	9892106.35	757534.584	2961.9	V	69	9892002.75	757578.885	2962.655	V
30	9892111.13	757536.525	2962.108	TERR	70	9892006.64	757594.433	2963.455	V
31	9892099.67	757550.559	2962.215	V	71	9892005.42	757593.444	2963.674	LF
32	9892097.09	757548.58	2962.319	EJE V	72	9892004.34	757601.441	2963.812	EJE V
33	9892094.23	757546.994	2962.328	V	73	9892002.97	757599.91	2963.663	EMPE
34	9892077.57	757581.648	2963.222	CI	74	9892001.88	757597.672	2963.591	V
35	9892078.84	757582.016	2963.12	V	75	9891961.75	757622.051	2964.545	LF
36	9892081.45	757583.303	2963.22	EJE V	76	9891962.57	757623.127	2964.399	V
37	9892084.38	757584.859	2963.132	V	77	9891963.75	757624.724	2964.464	EMPE
38	9892083.8	757563.619	2962.592	CI	78	9891964.91	757626.665	2964.482	EJE V
39	9889385.81	759250.87	2947.185	V	79	9891967.3	757630.671	2964.45	V
40	9892091.47	757548.062	2962.414	CI	80	9891919.87	757655.006	2965.564	V

N°	NORTE	ESTE	COTA	DATO	N°	NORTE	ESTE	COTA	DATO
81	9891921.82	757658.037	2965.578	EJE V	121	9891572.88	757848.234	2975.701	EJE V
82	9891924.19	757661.529	2965.517	V	123	9891573.51	757849.368	2975.637	EMPE
83	9891925.28	757662.604	2965.715	LF	124	9891574.62	757851.307	2975.688	V
84	9891899.79	757681.447	2966.3	LF	125	9891569.43	757844.658	2975.738	V
85	9891898.79	757680.158	2966.186	V	126	9891566.48	757841.891	2976.212	V
86	9891896.48	757677.004	2966.225	EMPE	127	9891561.91	757835.143	2976.645	V
87	9891895.97	757676.602	2966.261	EJE V	128	9891559.88	757836.888	2976.628	V
88	9891894.25	757674.149	2966.164	EMPE	129	9891565.28	757845.059	2976.09	V
89	9891893.68	757673.103	2966.178	V	130	9891565.31	757846.873	2975.952	V
90	9891892.67	757671.474	2966.2	LF	131	9891563.11	757848.668	2976.062	V
91	9891851.55	757712.266	2967.374	V	132	9891533.72	757861.331	2976.65	V
92	9891849.17	757709.03	2967.577	EJE V	133	9891534.69	757863.624	2976.598	EMPE
93	9891848.41	757708.199	2967.596	EMPE	134	9891535.05	757864.471	2976.66	EJE V
94	9891846.82	757706.245	2967.666	V	135	9891536.32	757867.782	2976.744	V
95	9891798.79	757744.048	2969.326	V	136	9891536.96	757869.368	2976.657	LF
96	9891795.71	757740.166	2969.8	LF	137	9891532.18	757859.917	2977.197	V
97	9891799.2	757745.895	2969.367	EMPE	138	9891486.64	757881.488	2977.669	V
98	9891800.23	757747.269	2969.373	EJE V	139	9891487.55	757884.064	2977.775	EMPE
99	9891802.02	757750.063	2969.412	V	140	9891487.93	757884.885	2977.815	EJE V
100	9891778.88	757763.047	2970.186	V	141	9891489.09	757887.901	2977.848	V
101	9891777.37	757760.041	2970.177	EJE V	142	9891440.43	757905.445	2978.947	V
102	9891775.92	757757.274	2970.051	EMPE	143	9891439.61	757902.25	2978.887	EJE V
103	9891775.24	757756.212	2970.084	V	144	9891439.19	757900.831	2978.817	EMPE
104	9891710.09	757786.572	2972.604	V	145	9891438.5	757898.556	2978.667	V
105	9891709.52	757785.486	2972.767	LF	146	9891439.14	757908.385	2979.066	V
106	9891711.65	757790.076	2972.556	EJE V	147	9891440.33	757911.557	2979.644	V
107	9891712.03	757791.028	2972.49	EMPE	148	9891446	757917.696	2980.217	V
108	9891713.43	757794.258	2972.512	V	149	9891442.48	757921.36	2980.059	V
109	9891714.21	757795.946	2972.439	LF	150	9891436.02	757914.463	2979.706	V
110	9891666.14	757815.295	2973.792	V	151	9891432.35	757910.571	2979.295	V
111	9891664.19	757812.009	2973.754	EJE V	152	9891429.02	757909.23	2979.249	V
112	9891663.61	757810.685	2973.687	EMPE	153	9891424.56	757909.5	2979.34	V
113	9891662.57	757808.256	2973.669	V	154	9891423.53	757905.661	2979.312	EJE V
114	9891609.51	757827.624	2975.12	LF	155	9891423.41	757904.552	2979.267	EMPE
115	9891609.88	757828.775	2974.861	V	156	9891423.5	757902.099	2979.111	V
116	9891611	757831.376	2974.819	EMPE	157	9891423.31	757900.137	2979.484	LF
117	9891611.42	757832.458	2974.858	EJE V	158	9891427.07	757912.075	2979.794	LF
118	9891612.53	757835.844	2974.929	V	159	9891431.87	757912.023	2979.45	TAPA POZO
119	9891613.51	757838.22	2974.884	LF	160	9891420.28	757900.291	2979.301	V
120	9891571.19	757844.65	2975.687	V					

N°	NORTE	ESTE	COTA	DATO	N°	NORTE	ESTE	COTA	DATO
161	9891414.66	757897.098	2979.685	V	201	9891070.11	758010.224	2985.9	V
162	9891404.09	757886.994	2980.04	V	202	9891071.04	758013.432	2985.934	EMPE
163	9891400.08	757891.164	2980.013	V	203	9891072.17	758014.102	2985.942	EJE V
164	9891407.81	757899.51	2979.819	V	204	9891072.92	758017.382	2985.989	V
165	9891407.45	757902.64	2979.779	V	205	9891073.3	758018.346	2985.887	TAPA POZO
166	9891404.17	757904.931	2979.895	V	206	9891066.24	758007.949	2986.108	V
167	9891395.69	757908.362	2980.137	V	207	9891063.38	758005.887	2986.318	V
168	9891396.55	757911.871	2980.132	EJE V	208	9891054	757992.18	2986.744	V
169	9891396.44	757912.624	2980.113	EMPE	209	9891048.44	757996.224	2986.639	V
170	9891397.34	757915.601	2980.086	V	210	9891058.58	758008.509	2986.433	V
171	9891397.69	757917.055	2980.378	LF	211	9891058.52	758009.846	2986.229	V
172	9891393.91	757906.295	2980.193	LF	212	9891058.05	758013.034	2986.189	V
173	9891351.85	757919.698	2980.868	V	213	9891037.93	758019.296	2986.593	LF
174	9891353.2	757923.333	2981.048	EJE V	214	9891038.57	758021.342	2986.588	V
175	9891353.46	757924.145	2981.035	EMPE	215	9891039.48	758024.179	2986.513	EJE V
176	9891354.41	757927.968	2981.018	V	216	9891039.84	758025.157	2986.458	EMPE
177	9891299.26	757944.965	2981.874	V	217	9891040.68	758027.567	2986.425	V
178	9891298.43	757943.005	2981.882	EMPE	218	9891041.15	758029.301	2986.573	LF
179	9891297.91	757941.858	2981.933	EJE V	219	9891034.59	758032.087	2986.596	LF
180	9891296.54	757938.591	2981.86	V	220	9891033.92	758029.991	2986.497	V
181	9891259.75	757950.881	2982.44	V	221	9891032.73	758027.677	2986.534	EMPE
182	9891259.85	757948.844	2982.573	LF	222	9891032.19	758026.848	2986.577	EJE V
183	9891260.9	757954.631	2982.576	EJE V	223	9891030.79	758023.741	2986.617	V
184	9891261.31	757956.247	2982.511	EMPE	224	9891030.16	758022.261	2986.593	LF
185	9891262.19	757958.516	2982.502	V	225	9891027.14	758032.756	2986.747	TAPA POZO
186	9891262.68	757960.288	2982.301	LF	226	9891016.94	758039.193	2986.577	TRESERVA
187	9891217.88	757972.412	2983.132	V	227	9891018.2	758041.923	2986.542	TRESERVA
188	9891216.65	757970.172	2983.123	EMPE	228	9891014.23	758043.784	2986.156	TRESERVA
189	9891216.11	757968.95	2983.121	EJE V	229	9891012.47	758041.349	2986.516	V
190	9891214.78	757965.116	2983.026	V	230	9890992.45	758040.413	2988.507	LF
191	9891166.04	757980.074	2983.875	V	231	9890993.63	758042.144	2988.42	V
192	9891167.46	757984.257	2984.008	EJE V	232	9890995.13	758045.444	2988.456	EJE VIA
193	9891167.69	757985.646	2983.956	EMPE	233	9890995.56	758046.398	2988.399	EMPE
194	9891168.28	757988.198	2983.936	V	234	9890996.67	758048.745	2988.353	V
195	9891107.41	758008.712	2984.901	LF	235	9890997.43	758049.951	2988.389	LF
196	9891106.73	758006.371	2985.027	V	236	9890941.96	758071.309	2988.361	V
197	9891106.1	758003.829	2985.037	EMPE	237	9890942.38	758072.483	2988.431	LF
198	9891105.85	758002.561	2985.069	EJE V	238	9890940.46	758068.735	2988.433	EMPE
199	9891104.75	757999.664	2985.101	V	239	9890939.96	758067.743	2988.51	EJE V
200	9891103.66	757996.982	2985.118	LF	240	9890938.05	758064.608	2988.472	V

N°	NORTE	ESTE	COTA	DATO	N°	NORTE	ESTE	COTA	DATO
241	9890937.22	758062.917	2988.595	LF	281	9890696.04	758199.126	2987.544	EMPE
242	9890897.23	758087.2	2988.212	V	282	9890697.87	758202.345	2987.449	V
243	9890899.14	758090.615	2988.212	EJE V	283	9890682.56	758212.476	2987.5	V
244	9890899.82	758091.797	2988.165	EMPE	284	9890689.28	758221.097	2987.705	V
245	9890900.83	758093.954	2988.176	V	285	9890687.61	758222.86	2987.813	V
246	9890882.57	758072.766	2987.946	V	286	9890679.88	758214.396	2987.501	V
247	9890880.46	758074.878	2988.025	V	287	9890671.49	758209.902	2987.574	V
248	9890893.83	758088.847	2988.242	V	288	9890668.41	758210.137	2987.644	V
249	9890887.93	758100.702	2988.191	V	289	9890664.08	758208.41	2988.024	V
250	9890885.82	758101.868	2988.226	V	290	9890656.37	758201.236	2988.335	V
251	9890892.66	758110.618	2988.09	V	291	9890654.21	758203.205	2988.309	V
252	9890894.83	758108.984	2988.061	V	292	9890663.43	758212.499	2987.942	V
253	9890865.48	758112.619	2988.323	V	293	9890664.44	758214.494	2987.714	V
254	9890863.99	758110.377	2988.382	EMPE	294	9890662.57	758217.517	2987.504	V
255	9890863.3	758109.204	2988.461	EJE VIA	295	9890665.12	758220.803	2987.398	EJE VIA
256	9890861.8	758106.229	2988.396	V	296	9890665.58	758221.359	2987.355	EMPE
257	9890860.5	758104.219	2988.207	LF	297	9890667.46	758223.847	2987.417	V
258	9890866.21	758113.821	2988.401	LF	298	9890668.27	758224.959	2987.401	LF
259	9890871.68	758121.17	2988.289	V	299	9890673.94	758219.238	2987.754	TAPA POZO
260	9890869.74	758123.088	2988.378	V	300	9890659.72	758215.873	2987.981	LF
261	9890862.57	758114.219	2988.347	V	301	9890653.03	758235.852	2987.278	V
262	9890836.79	758125.492	2988.039	V	302	9890659.13	758243.541	2987.093	V
263	9890835.04	758122.209	2988.177	EMPE	303	9890657.2	758245.287	2987.139	V
264	9890834.85	758121.839	2988.194	EJE VIA	304	9890651.03	758237.694	2987.304	V
265	9890833.08	758118.341	2988.305	V	305	9890622.8	758258.644	2987.508	V
266	9890836.38	758116.798	2988.333	V	306	9890621.34	758256.824	2987.459	EMPE
267	9890824.24	758106.496	2988.133	V	307	9890620.06	758255.32	2987.523	EJE V
268	9890822.58	758108.392	2988.019	V	308	9890617.42	758251.966	2987.545	V
269	9890830.42	758115.863	2988.399	LF	309	9890562.24	758295.071	2988.23	V
270	9890804.72	758130.444	2987.94	V	310	9890564.68	758298.343	2988.252	EJE V
271	9890803.79	758128.993	2987.877	LF	311	9890565.66	758299.669	2988.183	EMPE
272	9890806.54	758133.888	2987.8	EV	312	9890567.37	758301.834	2988.165	V
273	9890809.05	758138.653	2987.566	V	313	9890535.93	758325.399	2988.289	V
274	9890809.96	758140.424	2987.712	LF	314	9890534.31	758323.236	2988.312	EMPE
275	9890754.96	758169.497	2987.024	V	315	9890533.29	758321.847	2988.395	EJE V
276	9890753.32	758167.114	2987.035	EMPE	316	9890530.42	758318.017	2988.309	V
277	9890753.79	758166.973	2987.018	EJE V	317	9890513.36	758344.632	2988.236	LF
278	9890750.79	758162.77	2987	V	318	9890512.24	758342.837	2988.186	V
279	9890693.1	758194.377	2987.664	V	319	9890510.73	758340.825	2988.326	EMPE
280	9890695.47	758198.232	2987.665	EJE V	320	9890509.48	758339.208	2988.402	EJE V

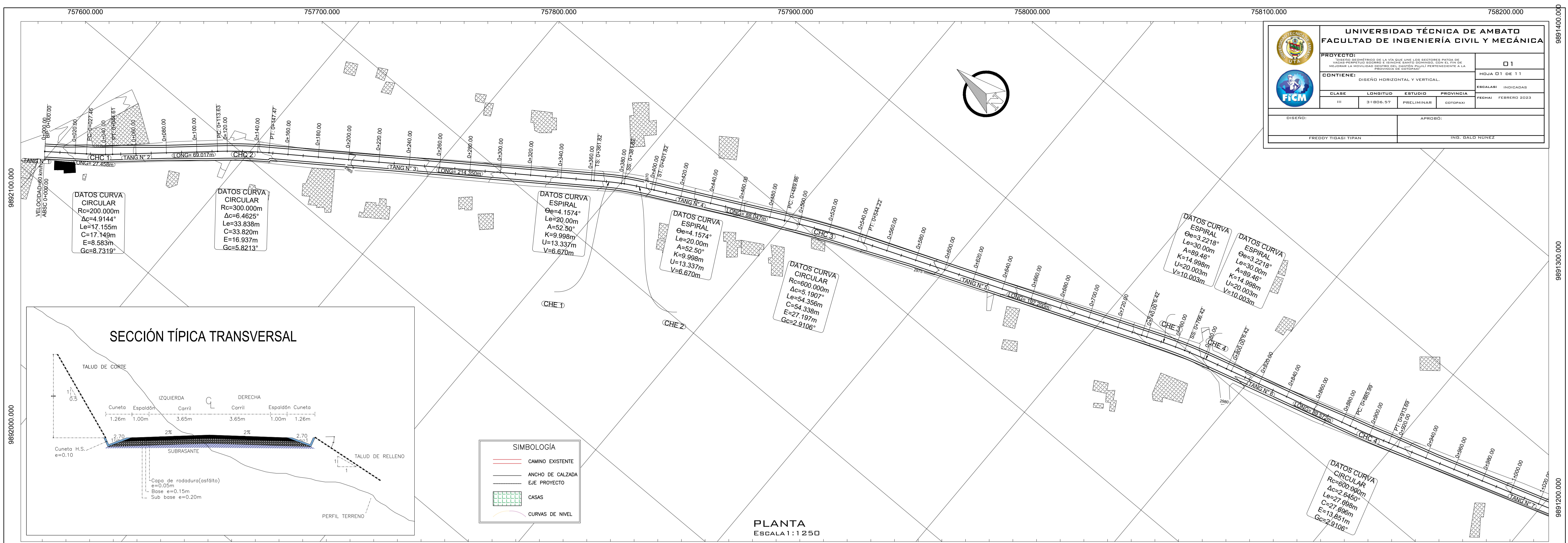
N°	NORTE	ESTE	COTA	DATO	N°	NORTE	ESTE	COTA	DATO
321	9890507.14	758335.784	2988.209	V	361	9890149.09	758581.661	2988.329	V
322	9890506.4	758334.785	2988.413	LF	362	9890146.24	758583.474	2988.202	V
323	9890447.14	758379.046	2986.881	V	363	9890153.23	758594.852	2988.066	V
324	9890449.3	758382.222	2986.959	EJE V	364	9890112.32	758634.4	2987.933	V
325	9890450.27	758383.607	2986.918	EMPE	365	9890114.05	758635.968	2987.857	EMPE
326	9890451.73	758385.785	2986.886	V	366	9890114.93	758636.847	2987.99	EJE V
327	9890407.56	758417.355	2986.215	V	367	9890117.4	758639.354	2988.031	V
328	9890405.89	758415.429	2986.239	EMPE	368	9890101.1	758659.836	2988.03	LF
329	9890405.19	758414.37	2986.241	EJE V	369	9890099.46	758658.23	2987.975	V
330	9890402.76	758410.988	2986.182	V	370	9890096.64	758655.639	2988.025	EJE VIA
331	9890362.81	758440.281	2986.3	V	371	9890095.45	758654.546	2987.956	EMPE
332	9890364.29	758442.464	2986.301	EMPE	372	9890093.64	758652.84	2987.996	V
333	9890365.13	758443.443	2986.31	EJE V	373	9890092.49	758651.448	2988.309	LF
334	9890367.2	758446.296	2986.286	V	374	9890052.92	758707.58	2987.357	V
335	9890346.49	758465.049	2986.028	TAPA POZO	375	9890054.64	758708.822	2987.447	EMPE
336	9890334.65	758470.843	2986.488	V	376	9890055.73	758709.51	2987.475	EJE VIA
337	9890340.7	758480.784	2985.534	V	377	9890058.69	758711.711	2987.418	V
338	9890338.62	758482.221	2985.491	V	378	9890040.7	758723.742	2987.164	V
339	9890333.14	758473.883	2986.238	LF	379	9890043.99	758725.829	2987.234	EJE V
340	9890331.83	758472.849	2986.509	V	380	9890046.78	758727.908	2987.179	V
341	9890328.87	758469.132	2986.615	EJE VIA	381	9890020	758770.605	2986.536	LF
342	9890328.17	758468.158	2986.563	EMPE	382	9890018.34	758769.384	2986.621	
343	9890327.14	758466.637	2986.519	V	383	9890015.59	758767.433	2986.781	EJE V
344	9890326.98	758465.075	2986.698	TRESERVA	384	9890012.55	758765.588	2986.792	V
345	9890324.24	758460.524	2986.353	TRESERVA	385	9890010.23	758764.148	2986.561	LF
346	9890326.21	758459.367	2986.374	TRESERVA	386	9889974.67	758815.53	2986.705	V
347	9890328.94	758463.91	2986.553	TRESERVA	387	9889972.05	758816.337	2986.667	V
348	9890327.44	758466.001	2986.526	V	388	9889967.95	758814.652	2986.465	V
349	9890325.39	758478.227	2986.502	TAPA POZO	389	9889962.7	758806.613	2985.536	V
350	9890232.7	758529.293	2987.16	V	390	9889959.42	758808.493	2985.581	V
351	9890232.12	758528.333	2987.414	LF	391	9889964.44	758818.791	2986.689	V
352	9890235.05	758531.532	2987.263	EJE V	392	9889967.6	758823.34	2986.859	V
353	9890236.07	758532.935	2987.15	EMPE	393	9889967.3	758825.515	2986.802	V
354	9890236.97	758534.095	2987.111	V	394	9889931.32	758883.798	2987.142	V
355	9890238.05	758535.549	2986.993	LF	395	9889928.15	758880.982	2987.214	EJE V
356	9890186.66	758566.896	2987.594	V	396	9889924.33	758877.787	2987.011	V
357	9890187.99	758568.62	2987.624	EMPE	397	9889899.9	758918.54	2985.899	TAPA POZO
358	9890188.94	758569.766	2987.636	EJE V	398	9889889.81	758930.767	2985.563	LF
359	9890191.02	758572.411	2987.546	V	399	9889887.94	758928.959	2985.302	V
360	9890156.29	758592.425	2988.09	V	400	9889886.64	758927.661	2985.284	EMPE

N°	NORTE	ESTE	COTA	DATO	N°	NORTE	ESTE	COTA	DATO
401	9889885.15	758926.055	2985.266	EJE V	441	9889667.96	759174.76	2978.558	V
402	9889882.41	758923.328	2985.21	V	442	9889654.93	759195.163	2976.66	LA
403	9889880.96	758922.45	2986.387	LF	443	9889653.45	759192.989	2977.457	LS
404	9889857.54	758949.405	2983.795	V	444	9889653.13	759192.589	2977.011	V
405	9889859.17	758951.038	2983.838	EMPE	445	9889651.21	759189.603	2977.023	EJE V
406	9889860.17	758952.188	2983.926	EJE V	446	9889649.43	759186.676	2977.023	V
407	9889862.5	758954.89	2983.924	V	447	9889648.14	759184.652	2977.042	LSC
408	9889810.52	759001.591	2979.907	V	448	9889603.41	759227.615	2970.88	LA
409	9889812	759003.076	2980.133	LF	449	9889601.63	759225.038	2971.955	V
410	9889807.8	758998.883	2979.956	EJE VIA	450	9889599.91	759222.154	2972.042	EJE V
411	9889807.27	758998.311	2979.89	EMPE	451	9889598.38	759219.428	2971.754	V
412	9889805.16	758995.967	2979.881	V	452	9889596.32	759216.404	2974.109	LSC
413	9889804.15	758995.073	2981.042	LF	453	9889550.91	759262.483	2966.694	LA
414	9889773.81	759024.002	2978.85	V	454	9889647.91	759184.759	2977.037	PR
415	9889780.27	759028.173	2978.805	V	455	9889547.38	759257.883	2968.22	EJE V
416	9889792.57	759036.101	2978.762	V	456	9889545.5	759255.465	2967.966	V
417	9889790.36	759039.709	2978.785	V	457	9889543.91	759253.635	2967.842	LSC
418	9889776.19	759032.125	2978.738	V	458	9889513.77	759302.505	2962.862	LA
419	9889773.74	759030.082	2978.794	EJE VIA	459	9889510.66	759299.132	2964.477	V
420	9889772.65	759029.249	2978.779	EMPE	460	9889508.59	759297.069	2964.558	EJE V
421	9889770.87	759027.463	2978.762	V	461	9889506.27	759294.862	2964.356	V
422	9889750.08	759046.365	2979.453	LF	462	9889503.41	759292.07	2966.451	LSC
423	9889751.83	759047.717	2978.444	V	463	9889484.89	759322.343	2959.469	LA
424	9889753.71	759049.171	2978.447	EMPE	464	9889484.32	759318.846	2960.893	V
425	9889754.7	759050.016	2978.503	EJE VIA	465	9889483.19	759316.046	2960.875	EJE V
426	9889757.57	759052.251	2978.527	V	466	9889481.82	759313.246	2960.139	V
427	9889759.81	759054.362	2978.637	LF	467	9889479.8	759308.712	2962.946	LSC
428	9889721.71	759094.538	2979.422	V	468	9889461.85	759322.794	2956.805	LA
429	9889724.4	759096.382	2979.444	EJE VIA	469	9889462.95	759319.654	2958.239	V
430	9889727.37	759098.385	2979.384	LF	470	9889463.65	759316.838	2958.379	EJE V
431	9889703.17	759118.997	2980.473	V	471	9889464.32	759313.798	2958.111	V
432	9889706.29	759120.839	2980.481	EJE VIA	472	9889466.05	759309.017	2960.636	LSC
433	9889709.39	759122.872	2980.539	V	473	9889447.79	759316.516	2955.013	LA
434	9889688.76	759142.383	2980.649	V	474	9889450.04	759313.542	2956.82	V
435	9889687.59	759141.633	2981.657	LF	475	9889451.51	759311.044	2956.838	EJE V
436	9889691.9	759144.252	2980.803	EJE VIA	476	9889453.12	759308.537	2956.708	V
437	9889694.99	759146.289	2980.757	V	477	9889455.33	759304.658	2959.005	LSC
438	9889697.38	759147.769	2980.696	LF	478	9889405.08	759289.268	2951.153	LA
439	9889672.94	759180.397	2978.577	V	479	9889407.49	759286.864	2952.461	V
440	9889670.17	759178.005	2978.618	EJE V	480	9889409.23	759284.443	2952.506	EJE V

N°	NORTE	ESTE	COTA	DATO	N°	NORTE	ESTE	COTA	DATO
481	9889411.34	759281.813	2952.205	V	521	9889356.75	759280.25	2942.457	LA
482	9889413.34	759278.9	2954.274	LSC	522	9889359.33	759279.944	2943.435	V
483	9889395.79	759280.827	2950.401	LA	523	9889362.31	759279.488	2943.32	EJE V
484	9889398.7	759278.931	2951.384	V	524	9889364.75	759278.852	2943.079	V
485	9889400.92	759276.912	2951.434	EJE V	525	9889365.15	759278.807	2944.133	V
486	9889403.2	759275.087	2951.112	V	526	9889369.48	759278.238	2945.033	LSC
487	9889407.31	759271.843	2953.263	LSC	527	9889360.92	759293.673	2941.417	LA
488	9889386.47	759261.449	2949.373	LA	528	9889363.75	759292.863	2942.806	V
489	9889390.15	759260.397	2948.974	V	529	9889366.54	759291.658	2942.746	EJE V
490	9889392.95	759259.428	2949.005	EJE V	530	9889368.77	759290.585	2942.532	V
491	9889395.84	759258.567	2949.037	V	531	9889369.17	759290.396	2943.488	V
492	9889401.74	759256.867	2951.833	LSC	532	9889372.08	759289	2944.56	LSC
493	9889383.15	759254.43	2947.44	LA	533	9889390.08	759364.099	2936.234	LA
494	9889385.81	759250.869	2947.18	V	534	9889392.93	759362.056	2937.891	V
495	9889386.9	759246.509	2947.185	EJE V	535	9889395.51	759360.604	2937.967	EJE V
496	9889389.18	759243.716	2947.371	V	536	9889398.11	759359.13	2937.629	V
497	9889394.01	759241.464	2948.853	LSC	537	9889402.97	759356.542	2940.76	LSC
498	9889382.64	759253.561	2947.137	LA	538	9889397.43	759374.089	2935.65	LA
499	9889382.06	759249.176	2946.434	V	539	9889399.45	759372.323	2936.903	V
500	9889381.09	759245.634	2946.325	EJE V	540	9889401.38	759370.038	2936.895	EJE V
501	9889379.71	759242.466	2946.415	V	541	9889403.25	759367.789	2936.41	V
502	9889377.21	759238.378	2946.38	V	542	9889405.2	759365.655	2939.155	V
503	9889382.81	759237.116	2946.608	LSC	543	9889408.95	759362.124	2940.402	LSC
504	9889379.28	759255.643	2946.745	LA	544	9889402.47	759378.841	2934.674	LA
505	9889377	759252.577	2945.454	V	545	9889403.87	759375.807	2936.306	V
506	9889374.42	759250.279	2945.308	EJE V	546	9889405.68	759373.418	2936.35	EJE V
507	9889371.7	759248.313	2945.28	V	547	9889407.62	759371.126	2935.914	V
508	9889369.55	759246.755	2945.444	LSC	548	9889408.54	759369.592	2938.471	V
509	9889359.64	759261.453	2942.903	LA	549	9889410.96	759366.072	2939.449	LSC
510	9889362.62	759262.933	2944.228	V	550	9889423.38	759389.071	2931.823	LA
511	9889365.18	759264.374	2944.108	EJE V	551	9889424.31	759386.487	2933.835	V
512	9889367.98	759265.633	2944.443	V	552	9889425.69	759383.98	2933.914	EJE V
513	9889367.6	759265.366	2943.824	V	553	9889427.24	759381.308	2933.544	V
514	9889372.42	759268.39	2945.944	LS	554	9889427.87	759380.362	2935.044	LSC
515	9889356.81	759270.575	2942.687	LA	555	9889430.57	759376.636	2937.815	LSC
516	9889359.8	759270.812	2943.869	V	556	9889442.73	759385.491	2935.937	LSC
517	9889362.74	759271.287	2943.7	EJE V	557	9889440.97	759390.184	2934.065	LSC
518	9889365.53	759271.897	2944.263	V	558	9889458.02	759395.963	2932.341	LSC
519	9889365.01	759271.672	2943.451	V	559	9889459.44	759390.553	2934.781	LSC
520	9889368.85	759272.506	2945.187	LSC	560	9889473.1	759391.927	2934.629	LSC

N°	NORTE	ESTE	COTA	DATO	N°	NORTE	ESTE	COTA	DATO
561	9889473.1	759396.251	2932.788	LSC	601	9889442.44	759454.414	2916.683	V
562	9889475.12	759413.259	2926.56	LA	602	9889442	759457.265	2916.596	EJE V
563	9889476.24	759410.336	2928.008	V	603	9889441.61	759460.378	2916.773	V
564	9889477.93	759407.839	2928.074	EJE V	604	9889440.07	759464.488	2916.908	LA
565	9889479.74	759405.208	2927.807	V	605	9889432.16	759451.082	2915.482	LSC
566	9889481.15	759402.804	2929.712	LSC	606	9889432.26	759453.85	2915.387	V
567	9889476.67	759415.327	2925.141	LA	607	9889432.57	759457.223	2915.312	EJE V
568	9889479.66	759413.614	2927.25	V	608	9889433.18	759460.604	2915.437	V
569	9889482.31	759412.089	2927.296	EJE V	609	9889433.93	759463.553	2915.825	LA
570	9889484.92	759410.573	2927.054	V	610	9889423.51	759452.508	2914.481	LSC
571	9889487.21	759409.679	2929.203	LSC	611	9889424.16	759455.59	2914.377	V
572	9889491.35	759407.23	2929.667	LSC	612	9889425.11	759458.457	2914.268	EJE V
573	9889478.63	759420.338	2925.622	LA	613	9889426.03	759461.28	2914.061	V
574	9889481.71	759420.263	2926.097	V	614	9889427.78	759465.106	2914.681	LA
575	9889484.74	759420.195	2926.145	EJE V	615	9889376.93	759471.758	2908.008	LSC
576	9889487.74	759420.01	2925.926	V	616	9889377.81	759474.34	2908.171	V
577	9889491.84	759420.856	2927.193	LSC	617	9889378.57	759477.14	2908.158	EJE V
578	9889475.4	759450.232	2921.553	LA	618	9889379.53	759480.115	2908.027	V
579	9889478.75	759450.993	2921.822	V	619	9889380.72	759484.637	2909.155	LA
580	9889481.72	759451.499	2921.989	EJE V	620	9889345.41	759486.75	2906.411	V
581	9889484.6	759452.224	2921.997	V	621	9889347.86	759492.378	2906.261	V
582	9889486.59	759452.781	2921.904	V	622	9889342.82	759493.969	2906.477	Pu
583	9889487.23	759453.104	2922.944	LSC	623	9889341.17	759490.103	2906.466	Pu
584	9889474.27	759454.64	2920.972	LA	624	9889335.25	759492.779	2906.446	Pu
585	9889476.81	759456.5	2920.706	V	625	9889336.89	759496.186	2906.484	Pu
586	9889479.45	759458.848	2920.848	EJE V	626	9889325.6	759502.028	2906.026	V
587	9889482.19	759461.005	2921.056	V	627	9889322.69	759497.193	2905.882	V
588	9889485.22	759462.887	2922.479	LSC	628	9889336.74	759487.012	2902.412	Rio
589	9889469.48	759458.235	2920.422	LSC	629	9889337.95	759485.805	2902.484	Rio
590	9889469.91	759461.005	2919.214	V					
591	9889470.12	759464.505	2919.249	EJE V					
592	9889470.39	759468.002	2919.344	V					
593	9889470.33	759470.896	2919.282	LA					
594	9889462.11	759457.726	2919.812	LSC					
595	9889461.85	759459.293	2919.305	LSC					
596	9889461.64	759460.218	2918.277	V					
597	9889460.65	759463.316	2918.408	EJE V					
598	9889459.65	759466.182	2918.484	V					
599	9889459.24	759468.267	2918.549	LS					
600	9889442.65	759451.44	2917.83	LSC					



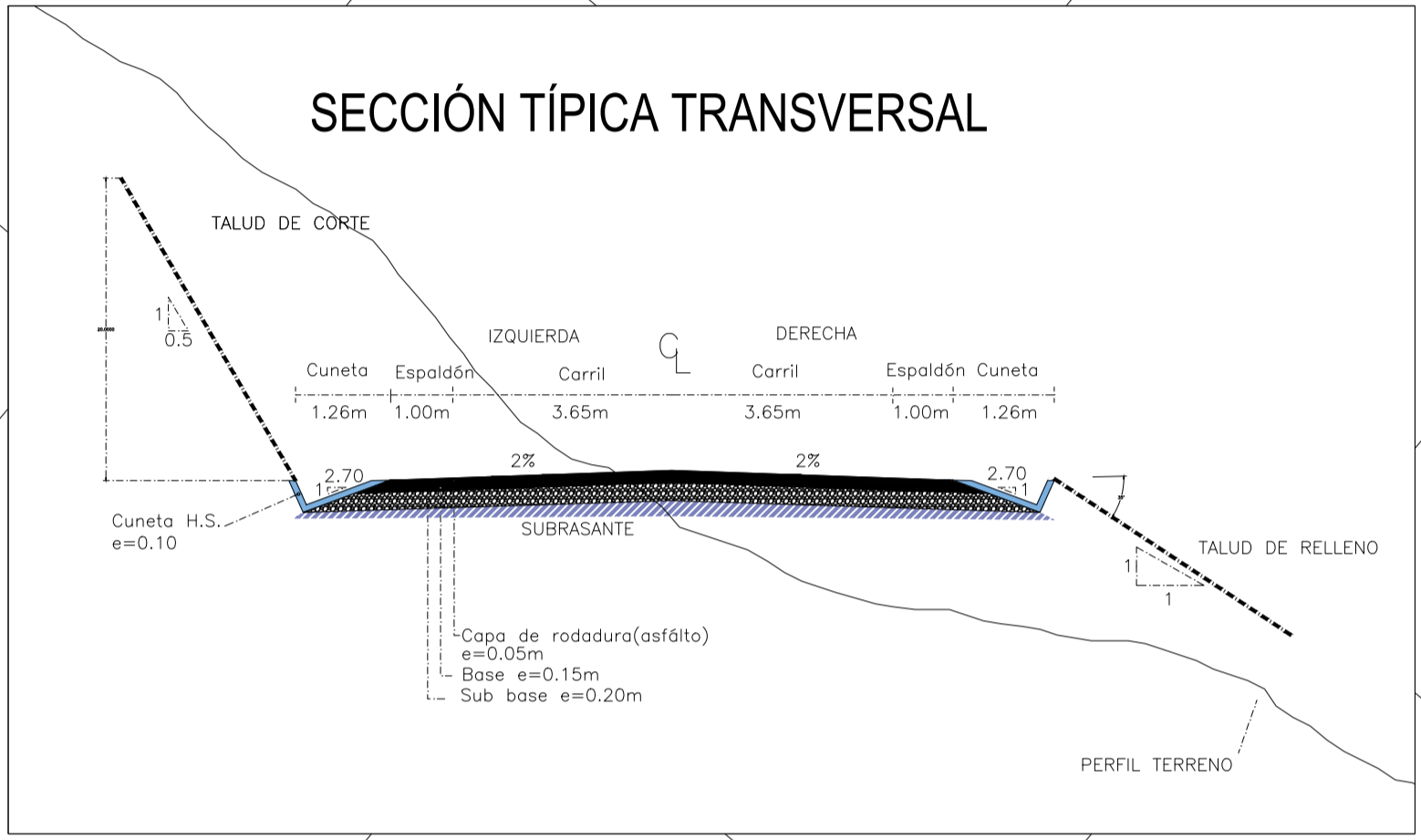


**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

PROYECTO: 01  
 CONTENIDO: DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL. ESCALAS: INDICADAS

CLASE: III. LONGITUD: 3+806.57. ESTUDIO: PRELIMINAR. PROVINCIA: COTACACHI. FECHA: FEBRERO 2023

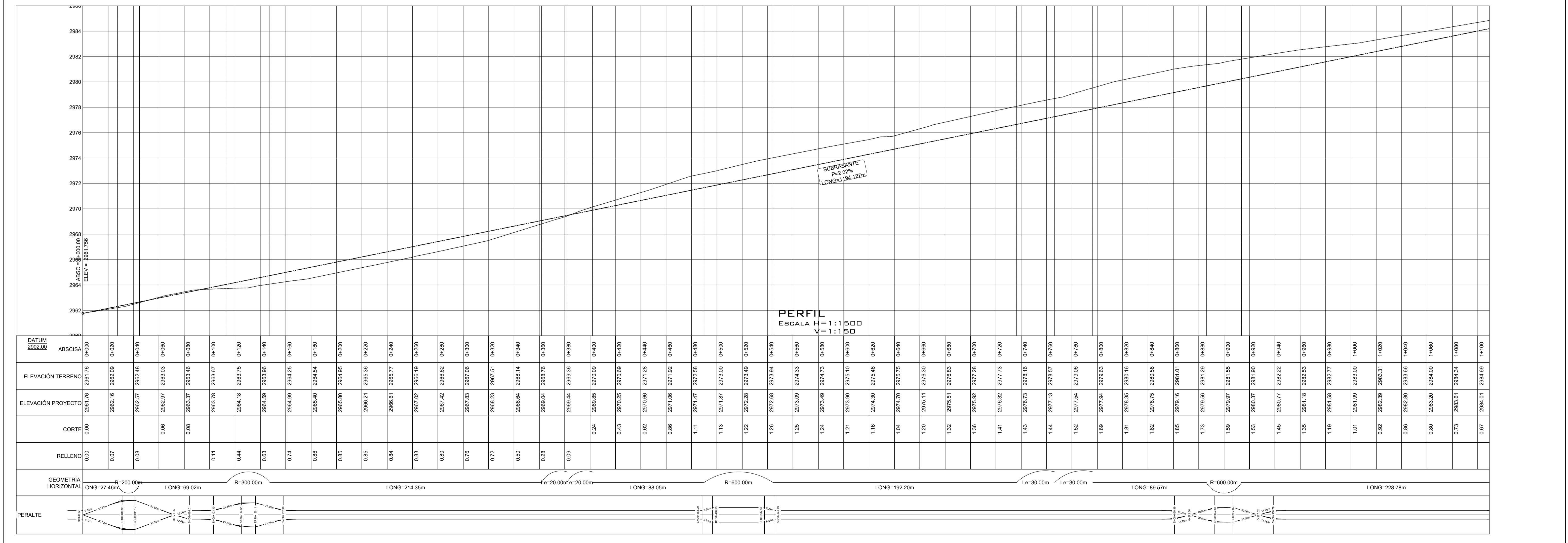
DISEÑO: FREDDY TIBASI TIPAN. APROBÓ: ING. BALDO NÚÑEZ

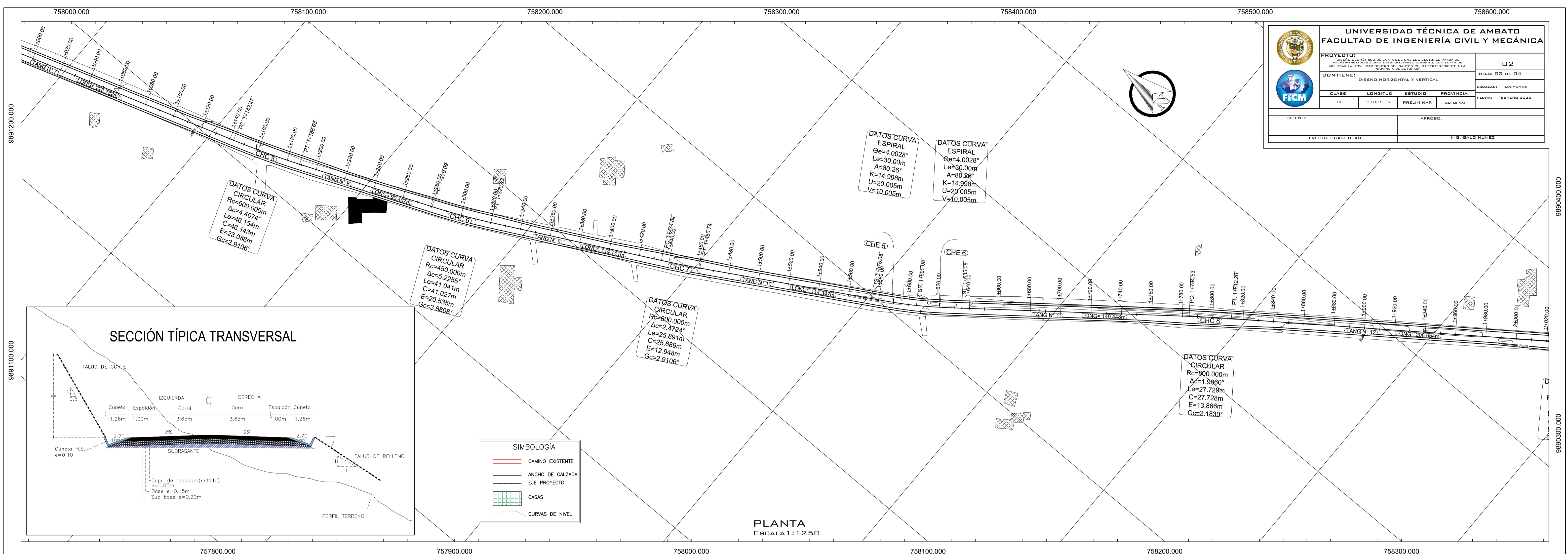


**SIMBOLOGÍA**

- CAMINO EXISTENTE
- ANCHO DE CALZADA
- EJE PROYECTO
- CASAS
- CURVAS DE NIVEL

**PLANTA**  
 Escala 1:1250





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: VÍA DE CIRCUNVALACIÓN DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATATE Y VILLAS PATATE, EN EL CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE GUAYAS, ECUADOR

CONTIENE: DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL

CLASE: III

ESTUDIO: PRELIMINAR

PROVINCIA: GUAYAS

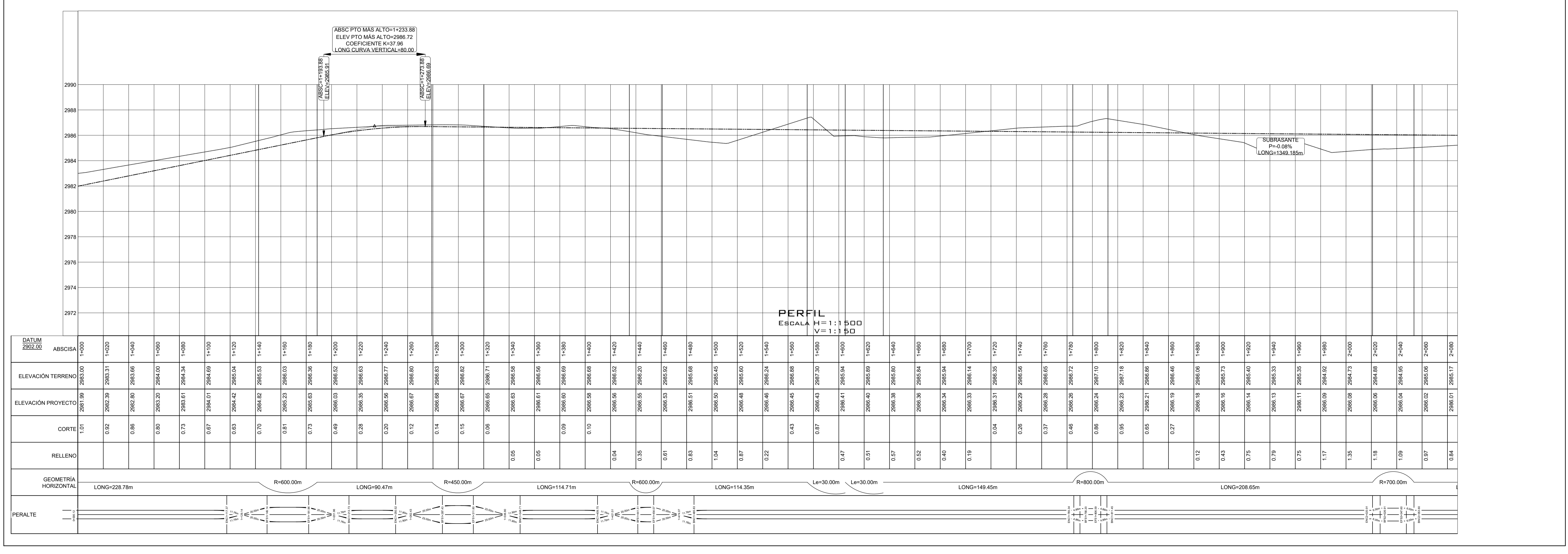
FECHA: FEBRERO 2023

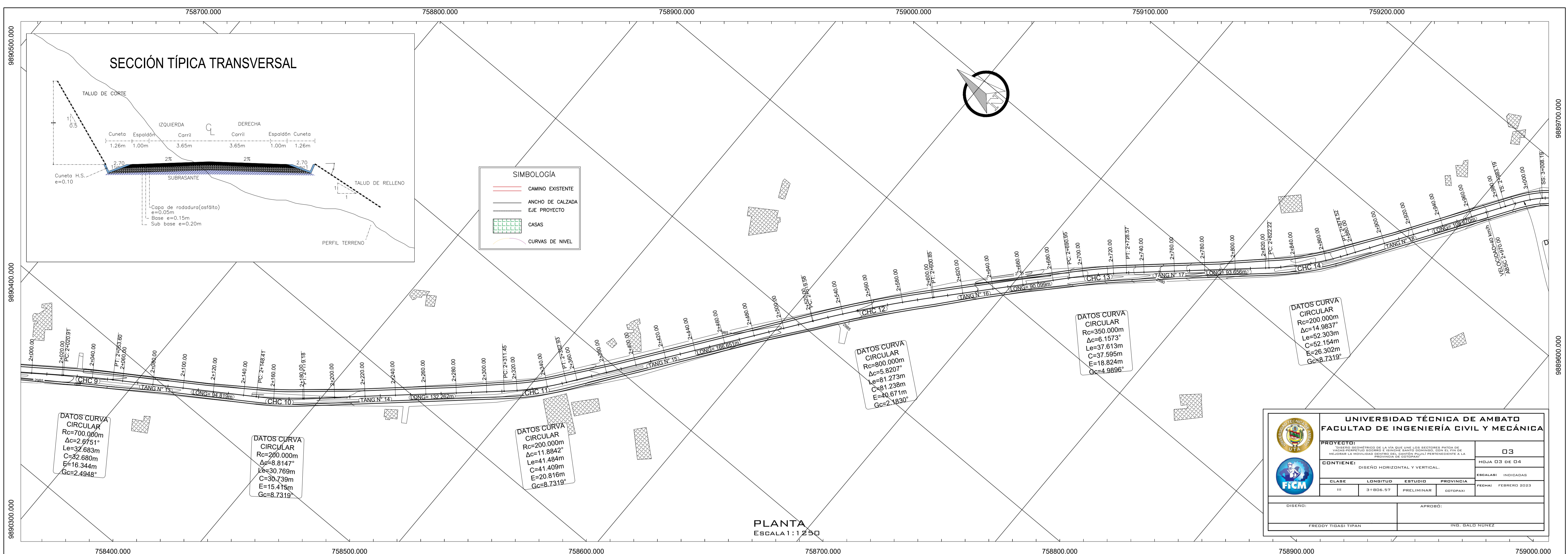
HOJA 02 DE 04

ESCALAS: INDICADAS

DISEÑO: FREDDY TIBASI TIPAN

APROBÓ: ING. BALDO NÚÑEZ





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

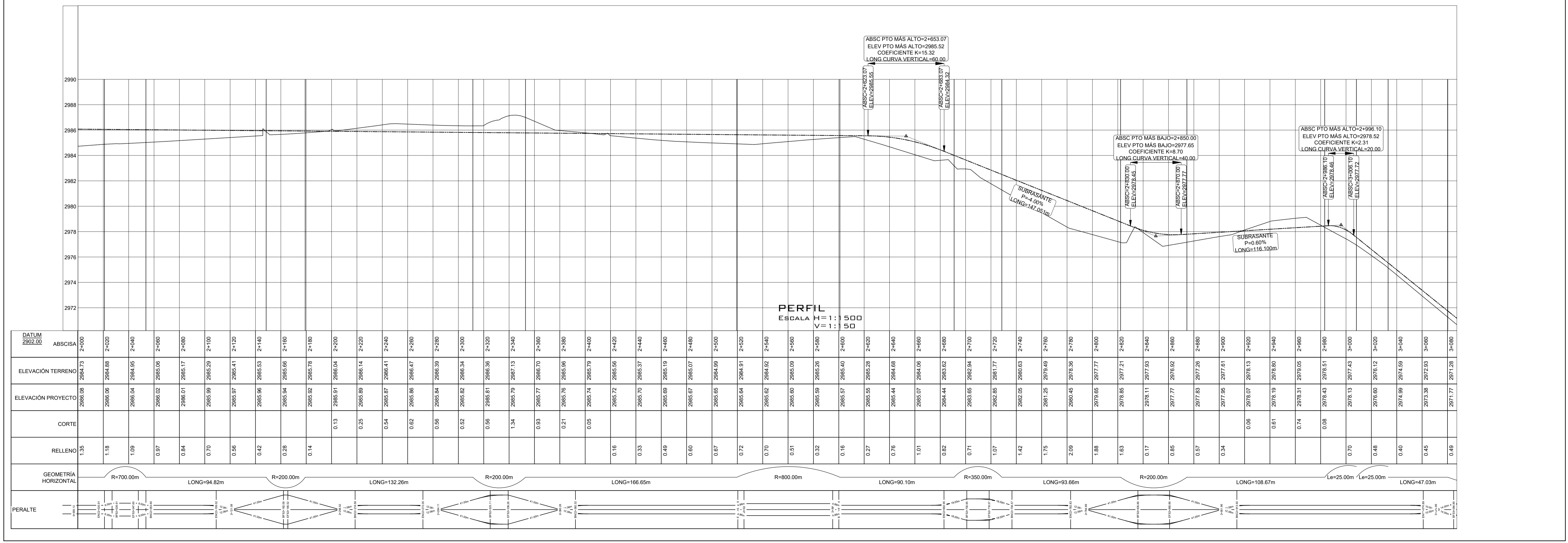
**PROYECTO:** VÍA DE ACCESO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATA DE MUCHA PATA, BARRIO EL BARRIO SANTO DOMINGO, CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DEL DISTRITO PATA PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTACACHI

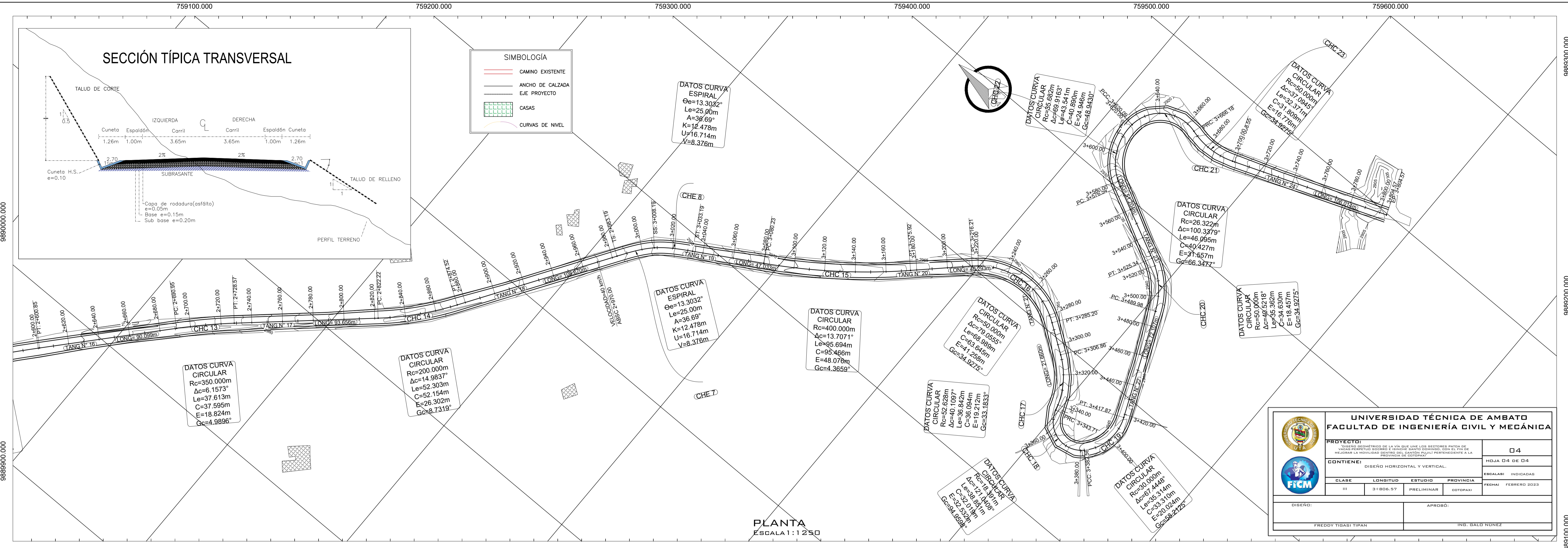
**CONTIENE:** DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL

**CLASE:** III    **LONGITUD:** 3+506.57    **ESTUDIO:** PRELIMINAR    **PROVINCIA:** COTACACHI

**HOJA 03 DE 04**    **ESCALAS:** INDICADAS    **FECHA:** FEBRERO 2023

**DISEÑO:** FREDDY TIBASI TIPAN    **APROBO:** ING. BALD NUNEZ





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

**PROYECTO:** DISEÑO DE LA VÍA QUE UNE LOS SECTORES PATA DE MACHO, PEREPELO, SUCRE Y BARRIO SANTA CRISTINA CON EL FIN DE MEJORAR LA MOVILIDAD DEL DISTRITO DEL CANTÓN PUJILÍ PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE COTACACHI

**CONTIENE:** DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL

**CLASE:** III **LONGITUD:** 3+806.57 **ESTUDIO:** PRELIMINAR **PROVINCIA:** COTACACHI

**FECHA:** FEBRERO 2023

**DISEÑO:** FREDDY TIBASI TIPAN **APROBO:** ING. BALD NÚÑEZ

**Hoja 04 de 04**

