



**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 COMUNICA A LAS
COMUNIDADES DE ALPAMALAG DE ACURIOS CON SIGCHOCALLE,
PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y SALCEDO DE LA
PROVINCIA DE COTOPAXI”**

Autor: Julio Enrique Rubio Medina

Tutor: Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano Mg.

AMBATO - ECUADOR

Marzo - 2021

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

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 COMUNICA A LAS COMUNIDADES DE ALPAMALAG DE ACURIOS CON SIGCHOCALLE, PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y SALCEDO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”**, elaborado por el Sr. Julio Enrique Rubio Medina portador de la cedula de ciudadanía C.I. 0503230823 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.
- Está concluido en su totalidad.

Ambato, Marzo 2021

Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano Mg.

TUTOR

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, Julio Enrique Rubio Medina, con C.I. 0503230823 declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Proyecto Técnico con el tema **“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”**, así como también los análisis estadísticos, 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 2021



Julio Enrique Rubio Medina

C.I: 0503230823

AUTOR

DERECHO 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 una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Marzo 2021



Julio Enrique Rubio Medina

C.I: 0503230823

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico realizado por el estudiante Julio Enrique Rubio Medina de la Carrera de Ingeniería Civil, bajo el tema **“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”**

Ambato, Marzo 2021

Para constancia firman:

Ing. Milton Rodrigo Aldas Sanchez Mg.

Miembro Calificador

Ing. Carlos Patricio Navarro Peñaherrera Mg.

Miembro Calificador

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico con todo mi amor y cariño a mi familia: a mis padres por sembrar en mi espíritu el valor del trabajo sacrificado y honesto, ellos han sido mi inspiración y guía durante toda mi vida, formándome como una persona con principios a prueba de cualquier adversidad; finalmente dedico mi triunfo a mi hermano, a mi abuelita Piedad y a mi tía abuela Angelita que siempre han estado incondicionalmente apoyándome y pendiente de mi bienestar.

Julio Enrique Rubio Medina

AGRADECIMIENTO

En estas páginas quiero dejar impreso la gratitud imperecedera a la Universidad Técnica de Ambato, a sus autoridades, a los docentes de la de la Carrera de Ingeniería Civil y de manera especial a mi tutora de Tesis la Ing. Marisol Bayas dilecta profesional que supo orientarme con solvencia y amabilidad todo este proceso de investigación. Una mención especial a Dios y a mi familia la cual siempre me ha apoyado y me ha brindado todo para que yo pueda finalizar mis estudios y pueda cumplir este gran sueño de ser Ingeniero Civil de verdad muchas gracias a todos.

Julio Enrique Rubio Medina

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

Contenido	Pág.
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
DERECHO DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
RESUMEN EJECUTIVO	xiv
ABSTRACT	xv
CAPÍTULO I	1
MARCO TEÓRICO	1
1.1 Tema	1
1.2 Antecedentes Investigativos	1
1.2.1 Estado del arte	1
1.2.2 Justificación	3
1.2.3 Fundamentación teórica	4
Diseño geométrico	4
Topografía	4
Carreteras	5
Clasificación de las carreteras de acuerdo al tráfico y función jerárquica	6
Normas de diseño	7
Tráfico	8
Tráfico promedio diario anual (TPDA)	8
Tráfico Actual (TA)	11
Tráfico generado (TG)	12
Tráfico por desarrollo (TD)	12
Tráfico futuro (TF)	12
Velocidad de diseño	13
Velocidad de Circulación	14

Alineamiento horizontal	15
Tangentes	16
Curvas	16
Peralte	23
Sobreechancho de curvas	26
Distancia de visibilidad	28
Distancia de visibilidad de parada	28
Distancia de visibilidad de adelantamiento	30
Diseño vertical	32
Gradientes	32
Curvas verticales	34
Sección transversal	38
Drenaje vial	43
Drenaje longitudinal	44
Diseño Hidráulico	45
Suelos	46
Pavimento	49
Clasificación de los Pavimentos	50
Elementos constituyentes del pavimento	50
Método ASSHTO 93 para el Diseño de Pavimento Flexible	52
Presupuesto de construcción de obras	53
Mantenimiento vial	54
1.3. Objetivos	56
1.3.1 Objetivo General	56
1.3.2 Objetivos específicos	56
CAPÍTULO II	57
METODOLOGÍA	57
2.1 Materiales y equipos	57
2.1.2 Equipos	58
2.2 Métodos	61
2.2.1 Investigaciones de Campo	61
2.2.2 Investigaciones Documentadas-Bibliográficas	61
2.3 Ubicación y datos informativos del proyecto	62

2.3.1	Ubicación macro del proyecto.....	62
2.3.2	Ubicación meso del proyecto	62
2.3.3	Ubicación micro del proyecto.....	63
2.3.4	Localización geográfica del proyecto.....	64
2.3.5	Datos informativos del proyecto.....	64
2.4	Plan de recolección de Datos	65
2.4.1	Procesamiento de Información	66
2.4.2	Análisis de Información	68
CAPÍTULO III.....		69
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		69
3.1	Análisis y discusión de los resultados	69
3.1.1	Levantamiento topográfico realizado con estación total	69
3.1.2	Conteo Vehicular.....	69
3.1.3	Diseño Geométrico vial	78
3.1.4	Estudio de suelos.....	81
3.1.5	Diseño del pavimento por el método AASHTO.....	85
3.1.6	Diseño de drenaje	99
3.1.7	Presupuesto de Obra.....	111
CAPÍTULO IV		117
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		117
4.1	Conclusiones.....	117
4.2	Recomendaciones	119
MATERIALES DE REFERENCIA.....		120
Referencias Bibliográficas.....		120
Anexos		127
Estudio de Tráfico.....		127
Levantamiento Topográfico		132
Tabla de curvas		144
Volumen de corte y relleno.....		146
Estudio de Suelos.....		153
Análisis de Precios Unitarios.....		182
Anexo Fotográfico		209

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 .Clasificación de carreteras de acuerdo al tráfico proyectado.....	6
Tabla 2. Función jerárquica para caminos basados en el TPDA.....	6
Tabla 3. Función jerárquica para vías colectoras basadas en el TPDA	7
Tabla 4. Función jerárquica para caminos vecinales basados en el TPDA.....	7
Tabla 5.Tabla para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal ...	13
Tabla 6. Tabla para el cálculo de los elementos de sección transversal y otros dependientes de la velocidad.....	14
Tabla 7. Tabla de relaciones entre velocidades de circulación y de diseño.....	15
Tabla 8. Tabla de radios mínimos de curvas en función del peralte y el coeficiente de fricción	18
Tabla 9. Valores máximos de peralte según el tipo de carretera.....	25
Tabla 10. Valores de distancia de visibilidad de parada para pavimentos mojados ..	29
Tabla 11. Valores de distancia de visibilidad para un vehículo	31
Tabla 12. Valores de gradiente longitudinales máximas	33
Tabla 13. Valores de longitud máxima según su gradiente	33
Tabla 14. Valores Curvas convexas mínimas	36
Tabla 15 .Valores Curvas Cóncavas Mínimas	37
Tabla 16. Valores del coeficiente de K para curvas verticales cóncavas mínimas	38
Tabla 17. Valores mínimos de diseño para el ancho de espaldones	40
Tabla 18. Valores de anchos de calzada.....	41
Tabla 19. Valores recomendados de los taludes en terrenos planos	42
Tabla 20. Valores de gradiente para bombeo.....	43
Tabla 21. Velocidad del agua con que se erosionan diferentes materiales	44
Tabla 22. Nomenclatura para suelos granulares y finos	47
Tabla 23. Valores de cara unitaria para obtención de CBR	48
Tabla 24. Graduación en capas de subbases en peso	51
Tabla 25. Graduación en capas de base en peso	52
Tabla 26. Serie de tamices ASTM	60
Tabla 27. Coordenadas de ubicación del proyecto.....	64
Tabla 28. Registro de conteo de tráfico	69
Tabla 29. Proyección de tráfico de la estación 2 y su relación con los datos actuales	71
Tabla 30. Proyección de tráfico de la estación 3 y su relación con los datos actuales	71
Tabla 31. Valores corregidos de la estación 1.....	72
Tabla 32. Valores de factor diario.....	73
Tabla 33. Valores de factor mensual por provincia	74
Tabla 34. Cálculo del TPDA.....	74
Tabla 35. Cálculo del Tráfico generado.....	75
Tabla 36. Cálculo del Tráfico atraído	75
Tabla 37. Cálculo del Tráfico por desarrollo	76

Tabla 38. Cálculo del Tráfico actual	76
Tabla 39. Tasa de crecimiento de tráfico según el tipo de vehículos para la provincia de Cotopaxi	76
Tabla 40. Cálculo del Tráfico futuro.....	77
Tabla 41. Coordenadas de ubicación de sondeos realizado	82
Tabla 42. Clasificación del suelo	83
Tabla 43. Proctor- Resultados de Proctor- CBR	84
Tabla 44. Clasificación del suelo según el valor de CBR	84
Tabla 45. Valor CBR de diseño	85
Tabla 46. Periodo de análisis según el tipo de carretera	85
Tabla 47. Cálculo de factores de daño	86
Tabla 48. Porcentaje de W18 en el carril de diseño DL.....	86
Tabla 49. Número de ejes equivalentes acumulados para el periodo de diseño de 20 años	87
Tabla 50. Niveles de confiabilidad(R) recomendados.	88
Tabla 51. Valores de la desviación estándar normal (Z_r), correspondiente a niveles de confiabilidad.....	88
Tabla 52. Valores del índice de serviciabilidad	89
Tabla 53. Control de calidad de mezclas asfálticas.....	91
Tabla 54. Calidad de drenaje.....	94
Tabla 55. Valores de m, recomendados para los coeficientes de capa modificados de materiales de base y subbase no tratada en pavimentos flexibles	95
Tabla 56. Valores mínimos en función de los ejes equivalentes.....	95
Tabla 57. Diseño de los espesores del Pavimento del método AASHTO 93	98
Tabla 58. Ecuaciones para el cálculo de intensidades máximas de precipitación	99
Tabla 59. Tabla del coeficiente de escorrentía por el método racional.....	102
Tabla 60. Valores del coeficiente de rugosidad de Manning.....	104
Tabla 61. Valores obtenidos de caudal de aporte de cada tramo	106
Tabla 62. Valores obtenidos del cálculo del caudal de cada sección.....	106
Tabla 63. Valores obtenidos de caudal de aporte para alcantarillas	108
Tabla 64. Valores obtenidos del cálculo del caudal de cada sección.....	108
Tabla 65. Presupuesto del proyecto	116

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 . Curva de Volumen Horario de Proyecto (VHP).....	11
Figura 2. Elementos de la curva circular simple	19
Figura 3. Curva de transición.....	22
Figura 4. Diagrama de fuerzas actuantes sobre el vehículo en una curva.....	23
Figura 5. Coeficiente de fricción lateral para proyectos a diferentes velocidades	13
Figura 6. Métodos para el desarrollo del peralte.....	26
Figura 7. Esquema para determinar el sobreechanco de un carril en una curva.....	27
Figura 8. Distancia de visibilidad de parada	28
Figura 9. Elementos de las curvas verticales	34
Figura 10. Sección transversal típica	29
Figura 11. Secciones típicas de cunetas	45
Figura 12. Curva de corrección de deformaciones.....	49
Figura 13. Ubicación Macro del proyecto.....	62
Figura 14. Ubicación Meso del proyecto	63
Figura 15 . Ubicación Micro del proyecto	63
Figura 16. Ubicación de estaciones de conteo	70
Figura 17. Ubicación de estaciones de conteo	82
Figura 18. Número estructural SN (subrasante).....	90
Figura 19. Nomograma para estimar el coeficiente estructural de la carpeta asfáltica	91
Figura 20. Nomograma para estimar el coeficiente estructural de la base granular ..	92
Figura 21. Número estructural SN (base)	92
Figura 22. Nomograma para estimar el coeficiente estructural de la subbase granular	93
Figura 23. Número estructural SN (base)	94
Figura 24. Procedimiento para determinar los espesores de capas análisis por capa 96	
Figura 25. Intensidades máximas en 24 horas con un periodo de retorno de 25 años	101
Figura 26. Secciones de las cunetas tipo.....	107
Figura 27. Cabezales de entrada/salida alcantarillas tipo T-1.....	109
Figura 28. Cabezales de entrada/salida alcantarillas tipo T-1 en elevación.....	109
Figura 29. Cabezales de entrada/salida alcantarillas tipo T-1 en planta	110
Figura 30. Caja de entrada de entrada/salida alcantarillas tipo 1 en planta y elevación	110
Figura 31. Corte de alcantarilla tipo 2.....	111

RESUMEN

En los actuales momentos las carreteras constituyen un elemento fundamental para la comunicación y el desarrollo económico y social de los pueblos, este es un proyecto de vital importancia para disminuir el tiempo de traslado de las personas dado que permite conectar puntos extremos de forma directamente, reduciendo tiempo y costos a los potenciales usuarios. El diseño geométrico se efectuó mediante un proceso de estudio de las condiciones actuales de la vía, la metodología aplicada en la investigación fue el levantamiento del terreno con el uso de la estación total, así mismo el conteo de tráfico que sirvió de parámetro para categorizar la vía a través de la aplicación de la norma del MTOP 2003 y permitir un desarrollo de diseño óptimo de la misma, además se utilizaron métodos de investigación como la bibliográfica documental y la investigación de campo, en donde se fue analizando las características del camino para que tengan condiciones óptimas, y de esta forma se diseñe un pavimento que responda a las solicitudes de tráfico, preservando y manteniendo las características de la carretera, estos datos se fueron evaluando y retroalimentando con la finalidad de cumplir, con los condicionantes buscando siempre la optimización de la realidad física y mejorando la funcionalidad del trazado.

Palabras clave: Alpamalag de Acurios, Sighocalle, diseño geométrico, suelo arenoso, topografía de caminos, vía colectora.

ABSTRACT

At present, roads are a fundamental element for communication and the economic and social development of towns. This is a project of vital importance to reduce the travel time of people since it allows connecting extreme points directly, reducing time and costs for potential users. The geometric design was carried out through a process of study of the current conditions of the road, the methodology applied in the research was the survey of the terrain with the use of the total station, as well as the traffic count that served as a parameter to categorize the road through the application of the MTOP 2003 standard and allow an optimal design development of the same, also research methods such as documentary bibliography and field research were used, where the characteristics of the road were analyzed in order to have optimal conditions, and thus design a pavement that responds to the traffic solicitations, preserving and maintaining the characteristics of the road, these data were evaluated and fed back with the purpose of complying with the conditioning factors, always seeking the optimization of the physical reality and improving the functionality of the layout.

Keywords: Alpamalag de Acurios, Sigchocalle, geometric design, sandy soil, road topography, collector road.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Tema

“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”

1.2 Antecedentes Investigativos

1.2.1 Estado del arte

La Ingeniería Civil abarca una extensa área dentro del campo de la construcción en disciplinas tales como las estructuras, hidráulica y en el particular caso de estudio las carreteras debido a que, es un elemento fundamental para el desarrollo económico y social del país complementado por los sistemas de transporte, el cual nos marca una guía para disminuir el tiempo de traslado de las personas dado que permite conectar puntos extremos tan directamente como sea posible, siempre considerando normas de ingeniería que certifiquen que es una vía funcional, económica y estética. [1]

Con respecto a este tema tendremos una infinidad de investigaciones como las “Normas de diseño geométrico de carreteras” propuestas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador(MTOP),[2] que ha servido de base para el presente proyecto técnico, basados en parámetros para el diseño geométrico de vías, de igual manera se puede destacar la “Guía AASHTO para diseño de estructura de pavimentos” realizada por la AASHTO.[3]

Desde la antigüedad la construcción de carreteras ha sido un pilar fundamental para la evolución de las sociedades, generando un incremento en la producción y el consumo,

disminuyendo costos y creando mejores condiciones de vida para los habitantes de la zona.[4]

Debido a los constantes cambios que sufren las ciudades, pueblos o comunidades, el transporte, es de vital importancia para cumplir con las exigencias de la población, por lo que la ubicación de una vía es trascendental para el desarrollo de un proyecto, el cual se basa las características geométricas de la vía: alineamiento horizontal, vertical, las diferentes componentes de la sección transversal y la señalización.[5]

El proceso de planeamiento de una vía es diverso y en ocasiones complejo debido a la multiplicidad de consideraciones que hay que tomar en cuenta, siendo el impacto ambiental un factor determinante a considerar, ya que en principio este nos obliga a establecer posibles alternativas que deberán basarse en estudios previos que perfilaran la mejor opción.[6]

Entre los diferentes elementos que se tiene para la planeación de una carretera tenemos lo que es la topografía, siendo una de las características más relevantes a considerar, debido a que esta nos bosqueja los diferentes elementos que se encuentran fijos al suelo, y así darnos una idea clara de las condiciones que nos presenta el terreno.[7]

Existen diferentes factores que son asumidos para que el proyecto sea factible, considerando como uno de ellos el componente económico, aunque existen casos en los que hay que sacrificar esto, en pro de otras características tales como las geográficas, ambientales o estratégicas, estos condicionantes son claves para determinar la mejor opción de diseño de una vía con un trazado original basado en criterios técnicos.[8]

Otra de las variables a tener en cuenta es la velocidad a la que se va a circular dentro de la vía, la cual debe ajustarse a las expectativas del usuario y no generar dificultades en el manejo por lo que no es recomendable realizar el diseño de la vía con cambios bruscos en la geometría ya que esto produce una variación en la velocidad y podría producir accidentes de tránsito.[9]

Las condiciones de la vía que conecta a las comunidades de Alpamalag de Acurios con Sigchocalle, no son buenas debido a que esta no presenta las garantías para que exista

un tráfico fluido que permita desarrollar sus actividades con las condiciones adecuadas, siendo importante señalar que la intervención de mejoramiento de la vía puede convertir a esta, en un camino que reactive a las comunas, dando un significativo paso en miras del desarrollo de la provincia.

1.2.2 Justificación

El siguiente trabajo práctico se enfoca en brindarle una mejora a la calidad de vida de las personas del sector noroccidental del cantón Salcedo y la zona suroriental del cantón Pujilí optimizando la movilidad existente para los moradores del sector.

La vía a intervenir es un camino de tercer orden el cual proporciona comunicación entre dos cantones (Salcedo-Pujilí), circulando por la zona alrededor de 150 vehículos al día, debido a las malas condiciones que presenta el camino y al desconocimiento de la existencia de esta vía.[10]

Las vías de acceso de la comunidad de Alpamalag de Acurios como el sector de Sigchocalle, se encuentran en mal estado generando demoras en el ingreso a este lugar, por lo que los vehículos tardan entre media hora y cuarenta y cinco minutos en transitar por este tramo de vía, provocando molestias para los habitantes de la comuna y las personas que circulan por el sector. [11]

Uno de los inconvenientes que presentan los habitantes de los poblados es la gran cantidad de tiempo que les toma transitar por la vía, lo cual les retrasa en sus actividades diarias inclusive generando inconvenientes para llegar a lugares tan indispensables para los seres humanos como los servicios médicos, escuelas, colegios así mismo los costos de transporte de los productos es mayor por las condiciones del terreno los usuarios prefieren tomar vías alternativas con el fin de proteger sus vehículos a pesar de que esto les produzca un mayor consumo de gasolina con un recorrido de una cantidad superior de kilometraje por lo que la mejora de la vía ayudará significativamente a la comunidad.[12]

El proyecto posee las características apropiadas, para que faciliten el cumplimiento de los objetivos planteados, enfocados en el desarrollo social y crecimiento económico

para la comunidad proporcionando un proceso técnico profesional para la ejecución del mismo respondiendo a las necesidades de la zona.

La solución señalada generara el desarrollo de los sectores agrícolas, ganaderos y productivos que se ejecutan en la comunidad, mejorando la comunicación entre los sectores rurales provenientes a los cantones Salcedo y Pujilí.

1.2.3 Fundamentación teórica

Diseño geométrico

Es el encargado de establecer la geometría de la vía tomando en cuenta todas las condiciones como el tráfico, topografía, velocidad conjuntamente se toma en cuenta aspectos ambientales y catastrales de tal forma que la carretera presente condiciones seguras y cómodas para su posterior uso. El diseño geométrico, además este compuesto de elementos bidireccionales que se complementan unos a otros para formar finalmente un componente tridimensional que corresponde propiamente a la vía.[4]

Entre los elementos que componen el diseño geométrico de una vía tenemos:

1. Diseño horizontal
2. Diseño vertical
3. Diseño de la sección transversal

Estos requerimientos son útiles para garantizar el buen funcionamiento de la vía, respondiendo a las inclemencias del clima y las diferentes solicitaciones del tráfico.[13]

Complementando el diseño geométrico tenemos el diseño del pavimento, obras de arte mayor y menor.

Topografía

La topografía es una rama de la ingeniería que se encarga fijar límites y dividir terrenos a través de la colocación de puntos sobre la superficie terrestre, mediante diferentes

procesos de medidas de espacio, elevación y dirección por lo cual esta se hace imprescindible para la planificación y construcción de carreteras o cualquier obra civil.

Entre las consideraciones básicas de la topografía tenemos que los levantamientos topográficos se realizan en un área específica y se la considera como una superficie plana, de tal manera que esta no estima la verdadera forma de la tierra como si lo hace la Geodesia.

El levantamiento topográfico se encarga de encontrar todos los datos posibles que sirvan para la configuración del relieve de tal manera que precise el cálculo de superficies y volúmenes a través de los puntos tomados en campo y su posterior realización de planos que faciliten la ejecución de proyectos ya sea de obra pública o privada.

El levantamiento longitudinal contempla el lugar donde se va a ubicar la vía, tanto en planta como en elevación, siguiendo la especificación de diseño la cual plantea diversas operaciones tales como la localización del eje de la obra, determinación del perfil del terreno, anotación de pendientes longitudinales entre otras que servirán antes, durante y después de la construcción de la obra dado que esta utilizará las secciones o perfiles transversales de tal manera que sirva para la cubicación y movimiento de tierras para la realización de corte y relleno.[14]

La topografía juega un papel primordial en la realización de un proyecto tanto en el aspecto económico, estético y ambiental dado que este nos marca la ruta de las condiciones del relieve de la vía, para que de esta manera el terreno presente un perfil suave y con condiciones adecuadas que generen un desarrollo del proyecto que sea cómodo, seguro y durable.[15]

Carreteras

La carretera es una infraestructura que se compone de uno o más carriles, encargada de transportar vehículos en un lapso de tiempo establecido de un punto a otro, de tal forma que cumpla con las demandas de tránsito y funcionalidad que necesite la vía, desempeñándose con estándares de seguridad y comodidad óptimos.[16]

Clasificación de las carreteras de acuerdo al tráfico y función jerárquica

La clasificación de las carreteras, según el MTOP 2003 se basa en función del volumen de tráfico en un periodo de 15-20 años, esta será diseñada bajo la jerarquía basada en su importancia, la cantidad y tipo de autos que va a soportar la vía.[2]

Tabla 1 .Clasificación de carreteras de acuerdo al tráfico proyectado

CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROYECTADO	
CLASE DE CARRETERA	TRÁFICO PROYECTADO TPDA
R-I o R-II	Más de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

Fuente: Ministerio de transporte y Obras Públicas (MTOP2003)

Corredores Arteriales

Los corredores arteriales son caminos de gran importancia dentro de la red vial estatal, ya que estas tienen como objetivo conectar grandes distancias del territorio ecuatoriano, principalmente capitales de provincia, puertos marítimos, pasos de frontera cumpliendo con una geometría que brinde una movilidad adecuada además de una accesibilidad controlada que pueda desempeñarse con estándares de seguridad óptimos, para que los vehículos puedan transitar de manera eficaz y efectuando.[17]

Tabla 2. Función jerárquica para caminos basados en el TPDA

CORREDORES ARTERIALES	
FUNCIÓN JERARQUICA	CLASE DE CARRETERA
CORREDOR ARTERIAL	R-I o R-II
	I
	II

Fuente: Ministerio de transporte y Obras Públicas (MTOP2003)

Vías Colectoras

Son caminos secundarios que tienen como finalidad recoger todo el tráfico proveniente de las zonas urbanas y rurales, llevándolo hasta vías de mayor importancia las cuales son utilizadas por poblados que no se encuentran dentro del sistema nacional arterial, de manera que se lo realiza con estándares geométricos propios para que desarrolle adecuadamente su función. [18]

Tabla 3. Función jerárquica para vías colectoras basadas en el TPDA

VÍAS COLECTORA	
FUNCIÓN JERARQUICA	CLASE DE CARRETERA
COLECTORA	II
	III
	IV

Fuente: Ministerio de transporte y Obras Públicas (MTO2003)

Caminos Vecinales

Son vías que no entran dentro de las denominaciones anteriores ya que estas encierran a todos los caminos rurales es decir que entran en la clasificación IV y V de carreteras.[2]

Tabla 4. Función jerárquica para caminos vecinales basados en el TPDA

CAMINOS VECINALES	
FUNCIÓN JERARQUICA	CLASE DE CARRETERA
VECINALES	IV
	V

Fuente: Ministerio de transporte y Obras Públicas (MTO2003)

Normas de diseño

El Ecuador al ser un país que presenta determinadas condiciones en cuanto a su topografía resulta ser un desafío para el diseño geométrico de vías, de manera que su planificación, diseño y posterior construcción, se basa en una serie de normativas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) así mismo en criterios técnicos,

los cuales ayudan a presentar soluciones a los diferentes problemas de carácter ambiental, geográfico o catastral. Por lo que es importante tener una directriz, que nos permite tener las consideraciones de velocidades de diseño, radios de giro o anchos de carretera para realizar un diseño óptimo que cumpla con todas las necesidades y parámetros ofreciendo seguridad, comodidad y estética, de manera que garantice una evolución en la infraestructura vial además de proporcionar un correcto funcionamiento y una durabilidad de la carretera para un tiempo apropiado, siempre priorizando que no se produzca ninguna molestia a los usuarios de la vía.

Tráfico

El tráfico es un ítem necesario en la realización de un diseño geométrico ya que esta basa su estudio en múltiples datos que complementan la información, establecida a través de medidas que señalan el comportamiento de los vehículos, definiendo el lugar desde donde parte hasta la zona de destino, considerando el tipo de vehículo que se utiliza en la vía, bajo indicadores que muestran la demanda producida en la vía como el Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA).

El tráfico toma en cuanto muchos factores pasados, presentes y futuros de tal manera que consideran que la circulación de vehículos tiende a aumentar debido a las mejoras de la vía, lo que genera una atracción de vehículos que producen un aumento en el flujo de tránsito y por lo tanto se incrementa las solicitudes que tiene la vía.[19]

Tráfico promedio diario anual (TPDA)

Se considera al tráfico promedio diario anual como una medida que determina el número de vehículos que circula por una vía dentro de un año dividido para los 365 días del año, dicho de otra forma, es el tránsito promedio por día, el cual puede ser determinado por medio del uso de una estación de conteo o a su vez de un conteo manual. El cual debe establecer el número y tipo de vehículos que circulen por la zona que servirá de parámetro para el posterior diseño.[20]

Para el cálculo del tráfico promedio diario anual se precisa de las siguientes condiciones:

1. El tráfico será contado en un solo sentido si la vía circula en una dirección.

2. Si existe más de un sentido de circulación, se tomará el volumen tráfico en las dos direcciones.
3. En Autopistas, el TPDA se calcula en relación a cada sentido, debido a que interviene el flujo direccional, el cual presenta el porcentaje de vehículos en cada sentido de la vía, dentro de un lapso de tiempo estableciendo diferentes composiciones y volúmenes de tráfico.

Al no disponer de una base de datos extensa es conveniente realizar un conteo manual que nos permita pronosticar de mejor manera el futuro crecimiento de tráfico de la vía, siendo optimo realizar un conteo en una semana, que no se vea afectado por eventos especiales, proporcionando información de la composición del tráfico que sirvan para el diseño de la vía.

Para el cálculo del TPDA debemos tomar en cuenta diferentes factores que permitan precisar de mejor manera los datos a través de relaciones entre observaciones de tráfico basado en datos pasados.[2]

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

Factor Horario (FH)

Este factor nos señala el volumen diario promedio a través de la contabilización de los vehículos que circulan por la vía dentro de un número de horas específico.

Factor Diario (FD)

El factor nos indica el volumen semanal promedio transformando el volumen de tráfico diario promedio.

Factor Semanal (FS)

Representa el volumen mensual promedio a través de la transformación del volumen semanal promedio de tráfico.

Factor Mensual (FM)

El factor determina el número de vehículos mensual promedio en tráfico promedio diario anual. (TPDA).

To: Tráfico observado. [2]

Volumen Horario de máxima Demanda (VHMD)

Esta variable se presenta en un día en específico y viene a ser la máxima cantidad de vehículos que circulan en un punto de la vía durante un periodo de una hora.[21]

Factor Horario de Máxima Demanda (FHMD)

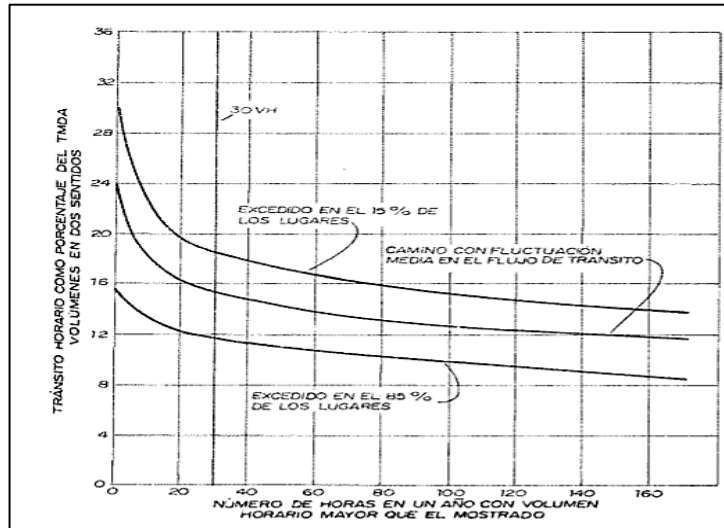
Este factor relaciona el volumen horario de máxima demanda (VHMD) con el flujo vehicular máximo en el periodo de 60 minutos, el cual se subdivide en 4 periodos de 15 minutos, utilizando el volumen de tráfico de mayor utilización, ya que este valor no es constante durante una hora y tiende a producirse picos de uso a determinados momentos. Por lo que se lo calcula mediante la siguiente ecuación:[22]

$$FHMD = \frac{VHMD}{4 * Q_{m\acute{a}x}}$$

Volumen Horario de Proyecto (VHP)

Es el volumen de tránsito en cual se basaran las características geométricas de la vía, el cual prácticamente proyecta un volumen horario pronosticado, debido a que establecer un máximo número de vehículos por hora dentro de un año, puede ser excesivamente caro, por lo que nos establece un volumen horario que a menudo se lo considera de la 30va hora de esta forma es extendido 29 volúmenes horarios para tener condiciones de una carretera congestionada.[21]

Figura 1. Curva de Volumen Horario de Proyecto (VHP)



Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras y Calles, AASHTO, 1994

Para determinar el VHP podremos utilizar un factor K dependiendo del sector al que pertenezca, 10% para sectores urbanos y 15% para sectores rurales.

$$VHP = K * TPDA$$

Tráfico Actual (TA)

Es la cantidad de vehículos que transitan por la vía previo a las mejoras propuestas, por lo que el tráfico actual toma en consideración componentes como si la carretera ya se encontrara en servicio para los usuarios.[2]

$$TA = TPDA(actual) + Tat + TG + TD$$

Tráfico existente: el cual se obtiene mediante los estudios de tránsito, es decir el número de vehículos que circulan por la vía antes del mejoramiento[2]

Tráfico atraído (Tat): el cual es atraído por diversas razones como cercanía, ahorro de tiempo o dinero que lo hace muy interesante para los usuarios de la vía. Además de que este tráfico es atraído desde carreteras próximas, o medios de transporte.[22]

$$Tat = 10\%TPDA(Actual)$$

Tráfico generado (TG)

El tráfico generado se produce por usuarios que anteriormente no procuraron usar la vía, de manera que las mejoras en el camino atraen a interesados en la propuesta de la ruta, produciendo un incremento de los viajeros que circulan por la carretera, de tal forma que se utiliza un 20% de incremento del tráfico normal para el primer año , de ahí en más el crecimiento será a la misma tasa del tránsito normal por lo que no se debe generar acrecentamientos de porcentajes muy altos, ya que produciría un impacto en la realización del diseño geométrico de la vía.[2]

$$TG = 20\% * TPDA(1año)$$

Tráfico por desarrollo (TD)

El tráfico por desarrollo se produce por la incorporación de nuevas áreas de explotación como puede ser la producción de las tierras o desarrollo industrial o turístico dentro de la zona de influencia de la carretera por lo que es importante tomarlo en cuenta debido a que en ocasiones este puede producir un cambio abrupto en las tendencias de circulación del lugar.

Este tipo de tráfico es considerado hasta después de años de puesta en servicio la vía, debido a que no conviene proyectar el tráfico basado en tendencias históricas por lo que se toma un valor del 5% del TPDA actual.[2]

$$TD = 5\%TPDA(Actual)$$

Tráfico futuro (TF)

Las carreteras no se deben basar solo en requerimientos actuales, sino que debe prever un aumento del tránsito que podría ocurrir durante la vida útil de la vía, dado que la predicción de tráfico puede mostrarnos la necesidad de realizar una mejora en la capa de rodadura o realizar un aumento de la capacidad del pavimento para que la vía no presente problemas en un futuro.

La predicción del tráfico futuro se basa en el tráfico actual, el cual se fundamenta en un pronóstico de 15 o 20 años en el cual influyen el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo. De esta manera la tasa de crecimiento vehicular para el periodo de estudio se expresa mediante la siguiente formula.[2]

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

Donde:

TF: Tráfico futuro

Ta: Tráfico actual

i: Tasa de crecimiento vehicular

n: Número de años para los que está diseñado el proyecto

Velocidad de diseño

Para la realización de un proyecto es indispensable tomar en cuenta la velocidad a la que se va a transitar con condiciones favorables durante el trayecto de la vía, para de esta forma mantener ciertos parámetros de seguridad, eficiencia y comodidad a los usuarios, tomando en cuenta el tipo de carretera, importancia, topografía y si el sitio corresponde a una zona rural o poblada. Con estas consideraciones podemos establecer parámetros de diseño tales como radios mínimos de curvatura, distancias de visibilidad que permitan satisfacer a los usuarios de la vía. [2]

La topografía es uno de los factores que puede generar cambios de velocidad, por lo que es conveniente realizar una advertencia a los usuarios mediante una señalización adecuada, para que la desaceleración de los vehículos sea paulatina y no sea sorpresiva, así mismo la diferencia de velocidad no debe superar los 20Km/h entre los tramos debido a que la velocidad debe mantenerse constante el mayor tiempo posible.[2]

Tabla 5. Tabla para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal

VELOCIDADES DE DISEÑO(Km/h)							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VALOR RECOMENDADO			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
R-I o R-II	MAYOR A 8000	120	110	90	110	90	80
I	3000-8000	110	100	80	100	80	60
II	1000-3000	100	90	70	90	80	50
III	300-1000	90	80	60	80	60	40
IV	100-300	80	60	50	60	35	25
V	MENOR A 100	60	50	40	50	35	25

Fuente: Ministerio de transporte y Obras Públicas (MTOB2003)

Tabla 6. Tabla para el cálculo de los elementos de sección transversal y otros dependientes de la velocidad

VELOCIDADES DE DISEÑO(Km/h)							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VALOR RECOMENDADO			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
R-I o R-II	MAYOR A 8000	100	95	90	95	85	80
I	3000-8000	100	90	80	90	80	60
II	1000-3000	90	85	70	85	80	50
III	300-1000	85	80	60	80	60	40
IV	100-300	80	60	50	60	35	25
V	MENOR A 100	60	50	40	50	35	25

Fuente: Ministerio de transporte y Obras Públicas (MTOB2003)

Donde:

L: Llano

O: Ondulado

M: Montañoso

Velocidad de Circulación

Es la verdadera velocidad a la que se traslada un vehículo a lo largo de un tramo de carretera, esta toma en cuenta la suma de distancias recorridas por un grupo de automóviles y las divide para la suma de sus tiempos de esta manera nos proporcionar información que permite realizar un diseño que cumpla, con volúmenes de tránsito adecuados, que no presenten saturación a ningún momento y genere una fluidez en la circulación de la vía.[2]

La relación entre la velocidad de circulación y la velocidad de diseño se ve representada a través de las siguientes formulas.

Para un TPDA que no supere los 1000 vehículos:

$$V_c = 0.80V_d + 6.5$$

Para un TPDA que se encuentre entre 1000 y 3000 vehículos:

$$V_c = 1.32V_d^{0.89}$$

Donde:

Vc: Velocidad de circulación

Vd: Velocidad de diseño

Tabla 7. Tabla de relaciones entre velocidades de circulación y de diseño

VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN EN Km/h		
	VOLUMEN DE TRANSITO BAJO	VOLUMEN DE TRANSITO INTERMEDIO	VOLUMEN DE TRANSITO 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	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

Fuente: Ministerio de transporte y Obras Públicas (MTOB2003)

Alineamiento horizontal

El diseño horizontal de una carretera debe generar una correlación con los demás componentes de la vía, ya que este se encuentra conformado por alineamientos rectos, curvas circulares o de curvatura variable que permitan transitar entre dichos elementos a velocidad de diseño de manera fiable y con comodidad, garantizando valores de curvatura y peralte para que responda a las sollicitaciones que presente la carretera.[23]

Existen varios factores que pueden generar variaciones en el alineamiento horizontal como puede ser las características hidrológicas de la zona, la topografía, especificaciones de la subrasante y calidad de los materiales que componen la estructura de la vía.[2]

Tangentes

Consiste en proyecciones que unen rectas con curvas sobre un plano horizontal, en las cuales el punto de intersección entre dos tangentes se lo conoce como (PI) [2] formando distancias homogéneas entre el vértice y los puntos tangenciales del curvatura del círculo, es decir con las alineaciones de entrada (PC) y salida (PT) los cuales determinan el comienzo y el fin de la curva.[24]

$$T = Rc * \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) * 6$$

Curvas

En el caso del diseño horizontal, las curvas poseen características indispensables a tomar en cuenta debido a que nos presentan un cambio de rumbo, permitiéndonos conectar tramos de vía, generando soluciones a accidentes topográficos o a salvar obstáculos que nos presente el terreno.

Las curvaturas circulares forman parte de los tipos de curvas que se emplean en el plano horizontal y se clasifican como:

1. Simple.
2. Compuesta.
3. Mixta.
4. Inversa.[25]

Otra de los tipos de curvas que se utilizan son las espirales, la cual se utiliza en el caso de que exista cambios sorpresivos entre una recta y una curva circular. Las espirales se clasifican de la siguiente manera:

1. Espirales entre tangentes y curva circular
2. Espiral doble
3. Espiral entre curvas circulares[25]

Curvas circulares simples y compuestas

Las curvas simples presentan una curvatura rígida, es decir de radio único, ya que unen dos tangentes consecutivas, cuyas deflexiones pueden ser derechas o izquierdas, de acuerdo a la ubicación que presenta con respecto al eje del camino, en contraste las circulares compuestas se conforman de dos o más curvas simples situadas una tras otra formando arcos de circunferencia distintos. [26]

Grado de curvatura(Gc): Es el ángulo formado por un arco de 20 metros, este rango nos permite brindarle seguridad a la curva con un peralte apropiado a la velocidad de diseño.[2]

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

Radio de curvatura(R): Radio de la curvatura circular que se expresa mediante la siguiente ecuación.

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

Radio Mínimo de Curvatura Horizontal

Los radios mínimos son calculados con la premisa de ofrecer seguridad ante el deslizamiento, por lo que se garantiza utilizar un peralte apropiado, conjuntamente con un coeficiente de fricción lateral que generarán que los vehículos no sobrepasen los límites de maniobra, de esta manera la curvatura no influirá en el diseño del alineamiento cumpliendo con la velocidad establecida en el estudio.[2]

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

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)

Existen criterios a tomar en cuenta para optar por el radio mínimo como:

1. Topografía del terreno montañosa escarpada.
2. Aproximaciones a los cruces de accidentes orográficos e hidrográficos.
3. Intersecciones entre camino entre sí.
4. En vías urbanas[2]

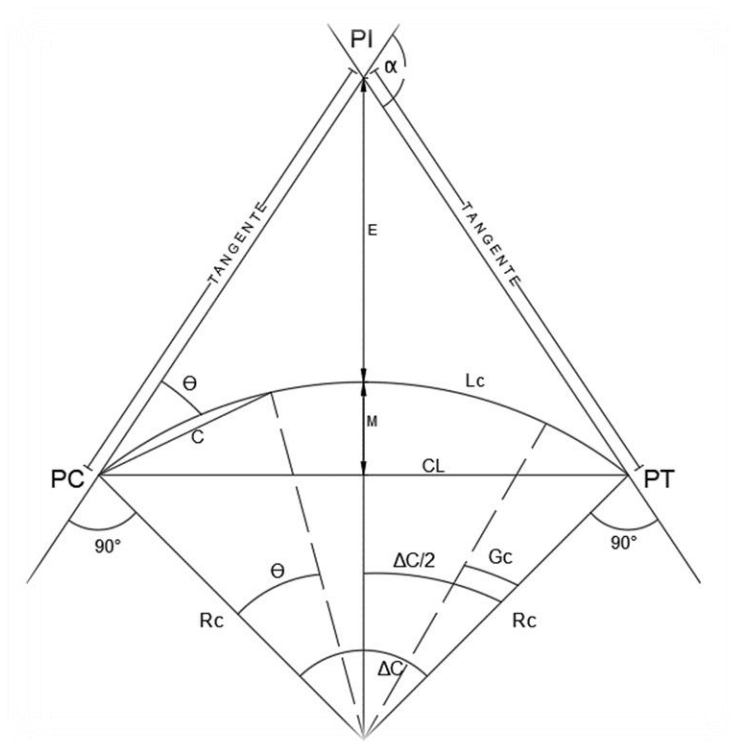
Tabla 8. Tabla de radios mínimos de curvas en función del peralte y el coeficiente de fricción

VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h	"f" MÁXIMO	RADIO MÍNIMO CALCULADO				RADIO MÍNIMO RECOMENDADO			
		0.10	0.08	0.06	0.04	0.10	0.08	0.06	0.04
20.00	0.350		7.32	7.58	5.08		18	20	20
25.00	0.315		12.48	13.12	13.66		20	25	25
30.00	0.264		19.47	20.50	21.67		25	30	30
35.00	0.255		25.79	30.62	32.70		30	36	35
40.00	0.221		41.88	44.65	48.27		42	45	50
45.00	0.200		55.75	59.94	64.82		68	60	65
50.00	0.190		72.91	78.74	86.69		75	80	90
60.00	0.165	106.97	115.70	125.98	138.28	110	120	130	140
70.00	0.160	154.55	157.75	185.73	203.67	180	170	185	205
80.00	0.140	209.97	229.98	251.97	279.97	210	230	255	280
90.00	0.134	272.58	298.04	328.70	300.55	275	300	330	370
100.00	0.130	342.36	374.95	414.42	463.16	350	375	415	465
110.00	0.124	475.34	467.04	517.80	550.95	430	470	520	585
120.00	0.120	615.39	569.93	529.92	708.86	520	570	630	710

Fuente: Ministerio de transporte y Obras Públicas (MTOP2003)

Nota: Se podrá utilizar un radio mínimo de 15m en caminos de bajo costo además de aprovechar la infraestructura existente y cuando exista un terreno escarpado es decir de relieve difícil.

Figura 2. Elementos de la curva circular simple



Fuente: Ministerio de transporte y Obras Públicas (MTO2003)

Elaborado por: Julio Enrique Rubio Medina

Donde:

PI: Punto de cruce entre la prolongación de las tangentes.

PC: Punto de comienzo de la curva simple.

PT: Punto donde termina la curva simple.

α : Ángulo de deflexión de tangentes.

Δc : Ángulo central de curvatura.

Gc: radio de curvatura de la curva.

Rc: Radio de curva circular.

T: Tangente de la curva circular.

E: External.

M: Ordena media.

C: Cuerda.

CL: Cuerda Larga.

Lc: Longitud de la curva circular.

A continuación, se presenta los elementos de la curva circular:

Ángulo central(α)

Es el ángulo conformado por la curva circular el cual es igual a la deflexión de las tangentes y se simboliza con alfa(α).[2]

Longitud de la curva (Lc)

Es la distancia de la curvatura entre PC y PT representada con las letras (Lc). Se determina a través de la siguiente ecuación.

$$\frac{Lc}{2\pi R} = \frac{\alpha}{360} \rightarrow lc = \frac{\pi R \alpha}{180}$$

External (E)

Distancia entre el punto de cruce entre las dos tangentes (PI) y la curva. La cual se representa con la siguiente formula.

$$E = R(\sec \frac{\alpha}{2} - 1)$$

Ordenada media(M)

Es la distancia de la flecha del punto medio de la cuerda con el punto que indica la mitad del arco y se la presenta con la siguiente ecuación.

$$M = R - R \cos \frac{\alpha}{2}$$

Deflexión en punto cualquiera de la curva(θ)

Ángulo comprendido entre la dilatación de la tangente del punto de comienzo de la curva (PC) y la tangente de un punto cualquiera que este sea.

$$\theta = \frac{Gc * 1}{20}$$

Cuerda (C)

Segmento de una recta, comprendida entre dos puntos diferentes de una curva, que se viene dado la siguiente ecuación.

$$C = 2 * R * \text{sen} \frac{\theta}{2}$$

Ángulo de la cuerda

Ángulo formado entre la extensión de la tangente del camino y la curva. Y se determina a través de la siguiente formula.

$$\emptyset = \frac{\theta}{2}$$

Basado en el grado de curvatura:

$$\emptyset = \frac{Gc * 1}{40}$$

El ángulo para la cuerda larga se calcula de la siguiente manera

$$\emptyset = \frac{G * lc}{40}$$

Cuerda Larga (CL)

El termino CL viene dado por la cuerda resultante de los puntos de la curva inicial PC y el punto de termino PT.[2]

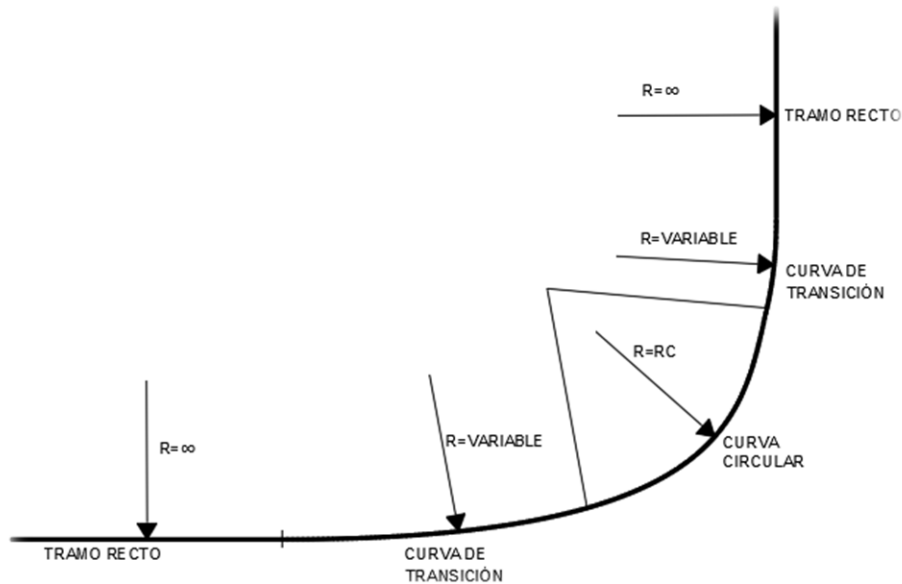
$$CL = 2 * R * \text{sen} \frac{\alpha}{2}$$

Curvas de transición

Las curvas de transición, se las implementa para presentar un cambio gradual en la curvatura de una vía, de manera que no se realicen cambios de dirección repentinos, siendo importante entrelazar los tramos rectos con los arcos circulares que presentan las curvas, beneficiando al peralte como al sobreebancho del camino para producir un comportamiento óptimo de la carretera, evitando que se generen fuerzas centrífugas, que a menudo provocan dificultades en la operación de los vehículos y pueden causar incomodidad en los usuarios.[27]

Las curvas de transición nos ofrecen una amplia variedad de tipos, de las cuales la clotoide (Espiral de Euler) viene a ser, la que mejores resultados tiene, ya que presenta la misma forma pero diferente dimensión lo cual la hace óptima para realizar la transición, de tal manera que se realice una transición controlada y segura.[2]

Figura 3. Curva de transición



Fuente: J. Cárdenas, Diseño Geométrico de Carreteras, Bogotá, 2013

Elaborado por: Julio Enrique Rubio Medina

Donde:

R= radio

RC= Radio de curva circular

Curvas de inflexión o curva reversa

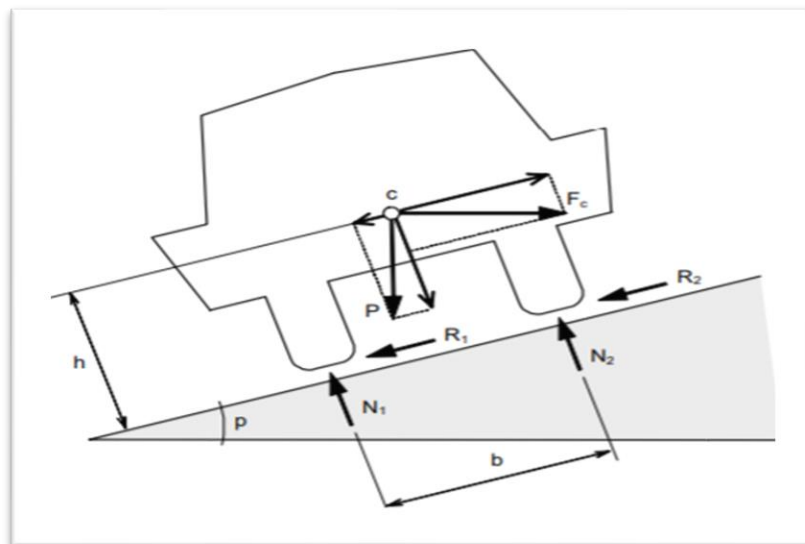
Es una curva compuesta que presenta su centro a cada lado del eje de la vía, esta se realiza a menudo cuando el terreno presenta condiciones de curvas en S y es común que en esta se circule a baja velocidad debido a que es común que se presente un cambio de peralte, al terminar una curva y empezar otra en diferente sentido.[25]

Peralte

Existen características que se tienen que considerar al momento de realizarle el diseño en planta de un camino, siendo uno de ellos, la estabilidad que debe presentar el vehículo al momento de realizar las maniobras de curva, con esa premisa el diseño se debe adaptar a la dinámica de los automotores y a las condiciones que presente el terreno garantizando que este responda inclusive en circunstancias climáticas adversas.

El peralte es fundamental en el diseño de carreteras ya que este permite absorber las fuerzas actuantes sobre el vehículo, de tal manera que asegure control de las curvas brindando comodidad y seguridad al usuario, cumpliendo con el principal papel que desempeña la inclinación transversal la cual es, contrarrestar las fuerzas generadas, por el peso del vehículo, la fuerza centrífuga y la fuerza de rozamiento.[28]

Figura 4. Diagrama de fuerzas actuantes sobre el vehículo en una curva



Fuente: Tomas R, Bañon L, Ferreiro J, La estabilidad del vehículo en las curvas aspectos geométrico y su influencia en el coeficiente de seguridad

La fuerza centrífuga “F” se determina mediante la siguiente ecuación:

$$F = \frac{mV^2}{R} = \frac{PV^2}{gR}$$

Donde:

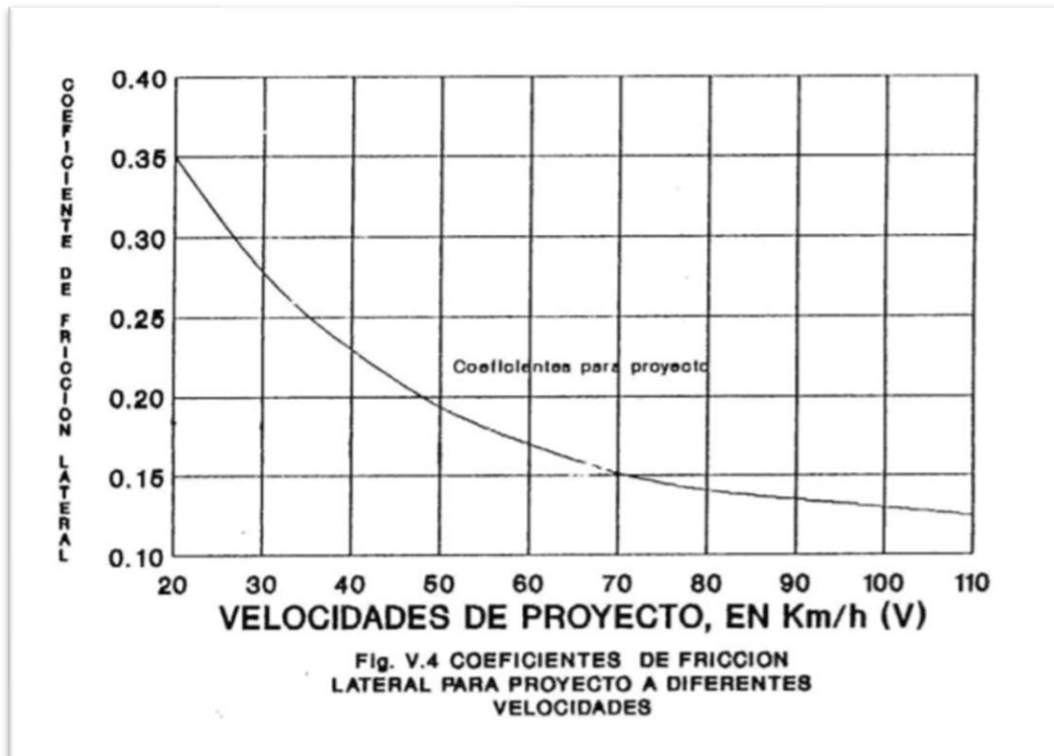
P: Peso del vehículo (Kg)

V: Velocidad de diseño (m/seg)

g: Aceleración de la gravedad (9.78m/seg²)

R: Radio de la curva circular (m)

Figura 5. Coeficiente de fricción lateral para proyectos a diferentes velocidades



Fuente: Ministerio de transporte y Obras Públicas (MTOB2003)

Magnitud del Peralte

El peralte debe someterse a limitaciones de valores máximos, debido a que no todos los vehículos circulan con la misma rapidez, por lo que puede generar un deslizamiento en autos que circulen a menor velocidad que la diseñada, si la inclinación transversal es muy alta, de tal manera que la mejor opción consiste en combinar el efecto del

peralte con la fricción, controlando la fuerza centrífuga generada al momento de realizar una curva.

Los valores máximos del peralte, se utilizan basados en criterios para impedir

1. El deterioro de la carretera por el flujo de aguas en la subbase y en caminos de tierra.
2. Distribución no equilibrada del peso en las ruedas del vehículo (Pesados).
3. Falta de control en la curva(resbalamiento) de vehículos que circulan a baja velocidad.

Tabla 9. Valores máximos de peralte según el tipo de carretera

TIPO DE CARRETERA	PERALTE RECOMENDADO
Carreteras de dos carriles y caminos con capas de rodadura asfáltica, de concreto o empedrada para diseños mayores a 50 Km/h	10%
Caminos con capa granular de rodadura (caminos vecinales tipo (IV, V y VI) y velocidades hasta 50 Km/h	8%

Fuente: Ministerio de transporte y Obras Públicas (MTOP2003)

Realizado por: Julio Enrique Rubio Medina

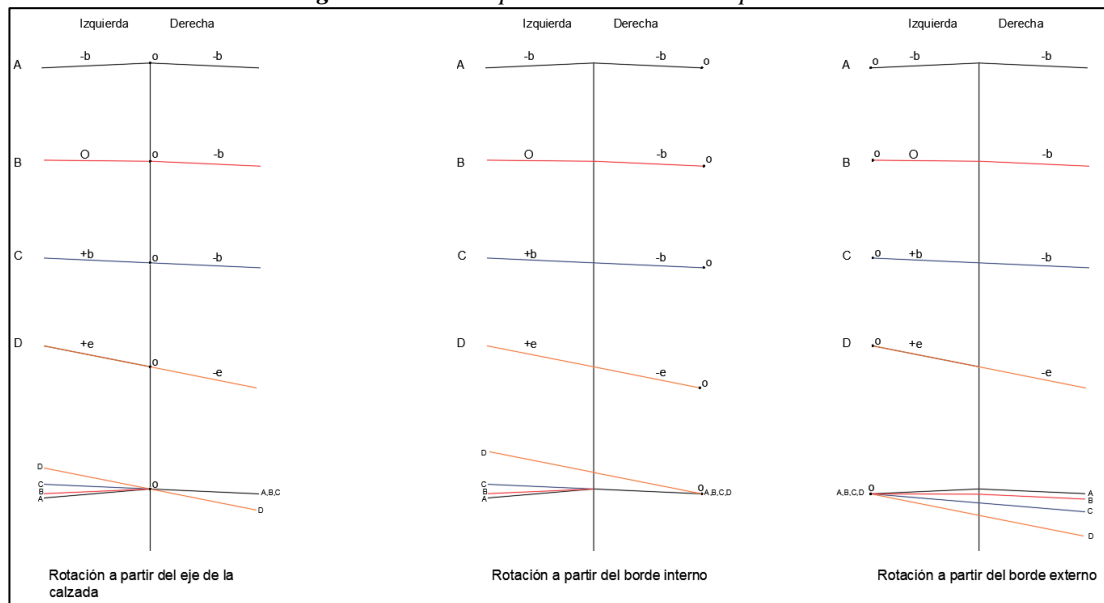
Desarrollo del Peralte

La transición entre una recta y una curva se la debe realizar de manera paulatina utilizando una curvatura de enlace, que nos permita pasar de una sección normal a una sección peraltada, la cual se encarga de que cumpla con su función, de resistir las fuerzas centrífugas que genera la curva. Los factores que regulan el recorrido en la transición son el radio de la curva y la transición del peralte.[2]

Realizar la transición del peralte a lo largo de una longitud adecuada se la podrá desarrollar a través de diferentes métodos tales como:

- Girar la calzada alrededor de su eje, suele utilizarse en terrenos montañosos siendo el más utilizado por su facilidad de cálculo, provocando menor distorsión de los bordes de la corona sin deformar el diseño de la rasante.
- Girar la calzada alrededor del borde interior, es utilizado en terreno llano mejorando la visibilidad de la curva originando mejores condiciones en el drenaje superficial de la carretera.
- Girar la calzada alrededor del borde exterior, este caso es el menos utilizado ya que produce grandes cambios en la rasante debido a que se lo utiliza cuando se quiere destacar la apariencia del trazado.

Figura 6. Métodos para el desarrollo del peralte



Fuente: Agudelo J, *Diseño Geométrico de Vías*, 2012

Elaborado por: Julio Enrique Rubio Medina

Sobreancho de curvas

El sobre ancho se define como el espacio extra necesario para realizar la maniobra de giro, que certifique la circulación segura de los vehículos por consiguiente este valor debe tomarse en cuenta parámetros tales como el ancho de la trayectoria de giro así mismo la característica de la vía y del vehículo de diseño.

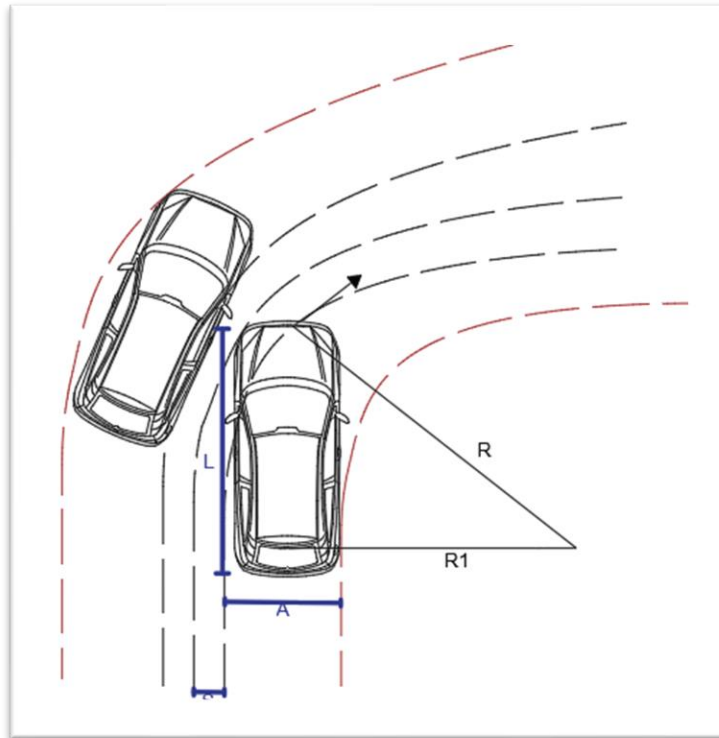
Una de las condiciones que se debe tomar en cuenta al momento de establecer un sobreancho, es el vehículo de diseño ya que la trayectoria que este experimente servirá

para determinar los radios de giro mínimos considerando la trayectoria de las ruedas traseras,[29] así mismo mantener en el centro de la vía, a los automóviles que se encuentren con dificultades para situarse en posición central del carril debido a la falta de percepción de la posición relativa del auto. [2]

Existen elementos que hacen variar el cálculo del sobreebanco y en la norma ecuatoriana se los presenta a través de la siguiente formula:

$$S = n * (R - \sqrt{R^2 - L^2}) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Figura 7. Esquema para determinar el sobreebanco de un carril en una curva



Fuente: Ministerio de transporte y Obras Públicas (MTO P2003)

Realizado por: Julio Enrique Rubio Medina

Donde:

R: R1: Radio de la curva(m)

A: Ancho del vehículo(m)

S: Sobreebanco(m)

L: Largo del vehículo

n: Número de carriles

V: Velocidad de diseño (Km/h)

Distancia de visibilidad

La visibilidad en una carretera es uno de los parámetros que mayor importancia conlleva, debido a que el conductor necesita saber con precisión lo que se presentara delante de él, por lo que la visibilidad vendría a ser la distancia en la cual no existen obstáculos que impidan la visión del conductor, de tal manera que se pueda realizar acciones de cambio de velocidad, maniobras de evasión o a su vez detener la marcha del vehículo.[30]

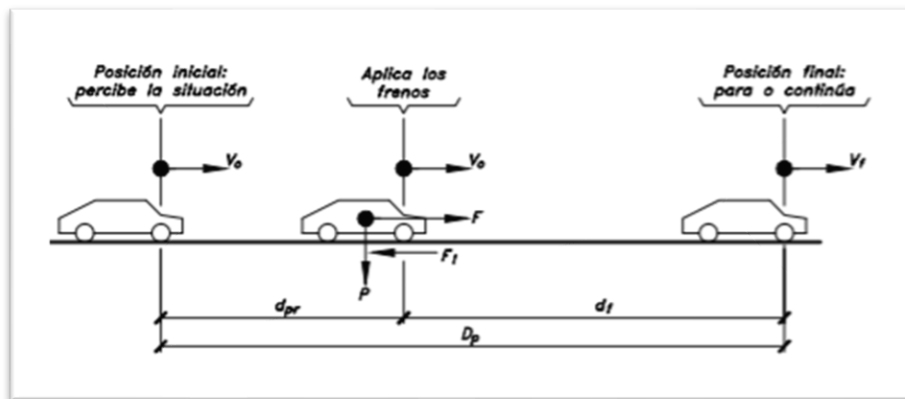
La distancia de visibilidad viene dada por dos aspectos tales como, la distancia necesaria para la detención de un vehículo y la longitud requerida para realizar un rebasamiento de otro automóvil.[2]

Distancia de visibilidad de parada

Es la mínima distancia necesaria para que el auto que viaja velocidad de diseño observe un obstáculo y se detenga antes de que llegue a un punto que se encuentre en su camino.[31]

El diseño debe considerar este parámetro a lo largo de todo el trazado, ya que la distancia de visibilidad, viene dada por dos longitudes que resultan de la suma del recorrido en el instante en que el usuario visualiza el obstáculo(d_1), hasta la distancia de frenado del auto(d_2), de forma que esta longitud representa el tiempo en que el usuario se da cuenta y reacciona con la detención del vehículo.

Figura 8. Distancia de visibilidad de parada



Fuente: J. Cárdenas, Diseño geométrico de Carreteras, Bogotá, 2013

Según [2], la fórmula para la determinación de la distancia de para viene dada por la siguiente ecuación:

$$DVP = d1 + d2$$

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

Donde el coeficiente de longitud(f) viene dada por la ecuación:

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

Donde:

DVP: Distancia de visibilidad de parada(m)

Vc: Velocidad de circulación del auto (km/h)

f: Coeficiente de fricción longitudinal

Tabla 10. Valores de distancia de visibilidad de parada para pavimentos mojados

VALORES DE DISEÑO DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD MÍNIMAS PARA PARADA DE UN VEHÍCULO(m)							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VALOR RECOMENDADO			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
R-I o R-II	MAYOR A 8000	220	180	135	180	135	110
I	3000-8000	180	160	110	160	110	70
II	1000-3000	160	135	90	135	110	55
III	300-1000	135	110	70	110	70	40
IV	100-300	110	70	55	70	35	25
V	MENOR A 100	70	55	40	55	35	25

Fuente: Ministerio de transporte y Obras Públicas (MTOB2003)

Distancia de visibilidad de adelantamiento

Es la distancia necesaria para que un vehículo realice una maniobra de rebasamiento a otro auto que marche a menor velocidad, y que no genere que un tercer automóvil que traslade en sentido opuesto, tenga que reducir su velocidad de tal manera que se ejecute con toda seguridad y comodidad para todos los usuarios de la vía. Las condiciones propicias para que exista un adelantamiento es que los vehículos que transitan en la misma dirección tengan una diferencia de velocidad de por lo menos 16km/h y el auto que circula en sentido contrario se mantenga a la velocidad de diseño.[31]

La distancia de visibilidad de rebasamiento viene dada por la siguiente formula:

$$dr = d1 + d2 + d3 + d4$$

Donde:

d1: Distancia recorrida por el vehículo rebasante mientras se da la percepción y reacción del conductor (m).

$$d1 = 0.14t_1(2V - 2m + at_1)$$

d2: Distancia al momento que se invade el carril opuesto hasta regresar al propio carril (m).

$$d2 = 0.28Vt_2$$

d3: Distancia de seguridad en la cual debe existir una longitud entre el vehículo que rebasa y el que circula en el otro sentido (m).

$$d3 = 30m \text{ a } 90m$$

d4: Distancia recorrida por el vehículo que se traslada en el sentido contrario (m). Se asume que la velocidad del auto que rebasa es igual al del vehículo que se dirige en el otro sentido por lo que recorre 2/3 del tiempo d2.

$$d4 = 0.18Vt_2$$

Según la MTOP 2003[2]la distancia de visibilidad para adelantamiento se la puede encontrar en función de la velocidad a través de la siguiente formula:

$$dr = 9.54V - 218$$

$$(30 < V < 100)$$

Donde:

dr: distancia de visibilidad para rebasamiento

t_1 : Tiempo de maniobra inicial(s).

t_2 : Tiempo de rebasamiento ocupando carril de lado izquierdo(s).

V: Velocidad del vehículo rebasante (Km/h).

m: Diferencia de velocidades entre auto que rebasado y vehículo que quiere adelantar(16Km/h).

a: Aceleración del auto que quiere rebasar.[2]

Tabla 11. Valores de distancia de visibilidad para un vehículo

VALORES DE DISEÑO DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD MÍNIMAS PARA REBASAMIENTO DE UN VEHÍCULO(m)							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VALOR RECOMENDADO			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
R-I o R-II	MAYOR A 8000	830	830	640	830	640	565
I	3000-8000	830	690	565	690	565	415
II	1000-3000	690	640	490	640	565	345
III	300-1000	640	565	415	565	415	270
IV	100-300	480	290	210	290	150	110
V	MENOR A 100	290	210	150	210	150	110

Fuente: Ministerio de transporte y Obras Públicas (MTOB2003)

Donde:

L: Llano

O: Ondulado

M: Montañoso

Diseño vertical

El alineamiento vertical tiene una función muy importante dentro del diseño de una vía ya que este nos presenta una proyección del eje del camino, es decir nos indicara la rasante o subrasante de la carretera. Este alineamiento trabaja en conjunto con el horizontal debido a que los dos se trazan con la velocidad de diseño del sector, con las curvas horizontales y con la distancia de visibilidad, expresando congruencia de resultados. Entre los elementos que conforman el diseño vertical tenemos tramos rectos llamados tangentes verticales los cuales son conectados a través de curvas verticales.

Existen consideraciones para la realización de pendientes y curvas verticales ya que dependen de varios factores como:

1. Topografía del sector.
2. Diseño horizontal.
3. Visibilidad de parada y rebasamiento.
4. Velocidad del diseño.
5. Costos de operación y construcción.
6. Porcentaje de vehículos pesados y su rendimiento en los ascensos[32]

Gradientes

Las gradientes de una carretera, vienen dadas por la morfología del terreno siendo la topografía una de las características a considerar debido a las diferencias de altura que se presenta al momento de realizar el trazado del camino, por lo que es ideal tomar valores bajos de pendiente para que los vehículos se desempeñen de mejor manera y circulen a una velocidad que este acorde a los requerimientos de la vía.[2]

Gradiente mínima

Nos presenta un valor que genere el drenaje del agua que se deposita en la vía, por lo que se considera una gradiente longitudinal de 0.5% la cual adoptar un valor de 0% cuando se tiene casos de relleno de mayor a 1 metro de altura, o el pavimento presenta una gradiente transversal que drene lateralmente las aguas lluvias.

Gradiente máxima

Es la mayor pendiente que se le puede dar a un trayecto del diseño,[33] la cual se basa en las tablas que nos presenta el MTOP.

Tabla 12. Valores de gradiente longitudinales máximas

VALORES DE DISEÑO DE LAS GRADIENTES LONGITUDINALES MÁXIMAS (%)							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VALOR RECOMENDADO			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
R-I o R-II	MAYOR A 8000	2	3	4	3	4	6
I	3000-8000	3	4	6	3	5	7
II	1000-3000	3	4	7	4	6	8
III	300-1000	4	6	7	6	7	9
IV	100-300	5	6	8	6	8	12
V	MENOR A 100	5	6	8	6	8	14

Fuente: Ministerio de transporte y Obras Públicas (MTOP2003)

Donde:

L: Llano

O: Ondulado

M: Montañoso

Según la MTOP[2], la gradiente y longitud máxima, se adecuan a los siguientes valores considerando que se puede acrecentar 1% en terrenos ondulados y montañosos si es que se trata de carreteras de clase I, II, III.

Tabla 13. Valores de longitud máxima según su gradiente

LONGITUD MÁXIMA SEGÚN SU GRADIENTE	
GRADIENTES (%)	LONGITUD MÁXIMA(m)
8-10	1000
10-12	500
12-14	250

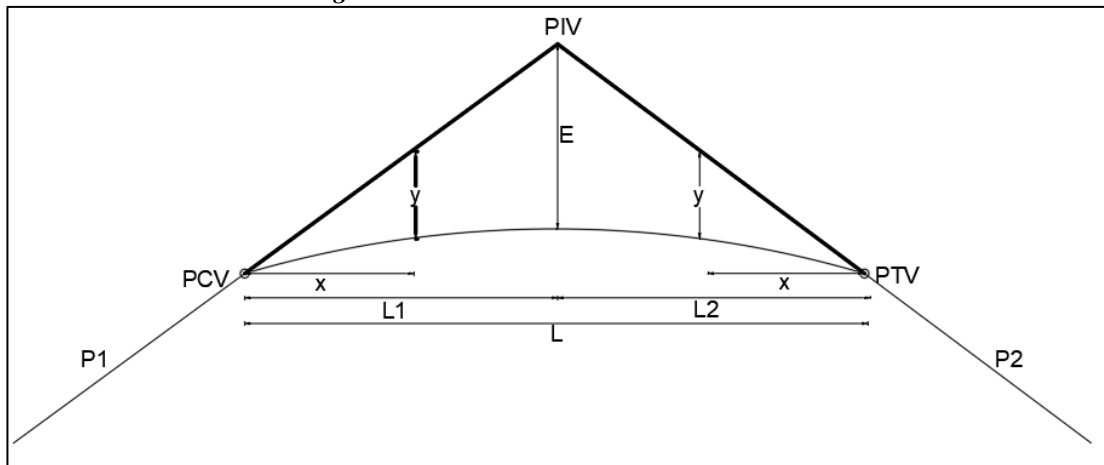
Fuente: Ministerio de transporte y Obras Públicas (MTOP2003)

Curvas verticales

Las curvas verticales cumplen la función de conectar tangentes verticales de tal manera que se genere efectos graduales de la fuerza centrífuga que se experimenta en el plano vertical, cumpliendo con su principal objetivo el cual es brindarle comodidad a los vehículos que se desplazan a lo largo de la vía. Las curvas verticales pueden ser simétricas y asimétrica fundamentadas en dos clases (convexa y cóncava). [34]

Existen diferentes consideraciones que el diseñador debe tomar en cuenta para brindarle una mejor experiencia a los usuarios dado que las carreteras presentan la necesidad de tener una visibilidad de parada y de adelantamiento que vaya acorde a las necesidades de la carretera, reduciendo al máximo los cambios súbitos de pendientes ayudando a establecer una longitud de las curvas verticales que generen comodidad, criterios de operación, drenaje y seguridad.[33]

Figura 9. Elementos de las curvas verticales.



Fuente: Manual de Carreteras “Diseño Geométrico” (DG-2013), Ministerio de transportes y Comunicaciones del Perú.

Donde:

PCV: Punto inicial de la curva vertical.

PIV: Punto de intersección entre las tangentes de la curva vertical.

PTV: Punto final de la curva vertical.

L: Longitud total de la curva vertical.

E: External.

x: Distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde PCV y PTV.

y: Corrección de pendiente vertical.

P1: Pendiente de la tangente de entrada.

P2: Pendiente de la tangente de salida.

Curvas verticales convexas

Este tipo de curvas se presenta a partir de necesidades de la distancia de visibilidad de parada fundamentando una altura del ojo a 1.15 m y una altura del obstáculo que se visualiza sobre la vía de 0.15m. Basándose en la siguiente formula según la MTOP.[2]

$$Lcv = \frac{AS^2}{426}$$

Donde:

Lcv: Longitud de la curva vertical convexa (m)

A: Resta de gradientes (P2-P1) (%)

S: Distancia de visibilidad de parada de automóvil (m)

La distancia de una curva convexa se simplifica a través de la siguiente formula. Donde el coeficiente k viene dado por la MTOP[2].

$$Lcv = K * A$$

Tabla 14. Valores Curvas convexas mínimas

CURVAS VERTICALES CONVEXAS MÍNIMAS			
VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h	DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA PARADA- "s"(m)	Coefficiente $K=S^2/426$	
		CALCULADO	REDONDEADO
20	20	0.94	1
25	25	1.47	2
30	30	2.11	2
35	35	2.88	3
40	40	3.76	4
45	50	5.87	6
50	55	7.10	7
60	70	11.50	12
70	90	19.01	19
80	110	28.40	28
90	135	42.78	43
100	160	60.09	60
110	180	76.06	80
120	220	113.62	115

Fuente: Ministerio de transporte y Obras Públicas (MTOB2003)

Curvas verticales cóncava

Las curvas cóncavas tienen la particularidad de que necesitan de una longitud suficiente, que no representen un peligro para los conductores, debido a que pueden generar inconvenientes de visibilidad especialmente en la noche a causa de los faros de los vehículos que circulan en sentido contrario sumado a esta condición, se tiene que considerar que este tipo de trazado puede presentar problemas que se los debe tomar en cuenta tales como el control de drenaje, apariencia de la vía y comodidad[35]

La siguiente ecuación nos señala la relación entre la longitud de la curva (Lcv), la diferencia de gradientes(A) y la distancia de visibilidad(S).

$$Lcv = \frac{AS^2}{122 + 3.5S}$$

La distancia de una curva cóncava se simplifica a través de la siguiente formula. Donde el coeficiente k viene dado por la MTOP [2].

$$Lcv = K * A$$

Tabla 15. Valores Curvas Cóncavas Mínimas

CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS MÍNIMAS			
VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h	DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA PARADA-"s"(m)	Coefficiente K=S²/426	
		CALCULADO	REDONDEADO
20	20	2.08	2
25	25	2.98	3
30	30	3.96	4
35	35	5.01	5
40	40	6.11	6
45	50	8.42	8
50	55	9.62	10
60	70	13.55	13
70	90	18.54	19
80	110	23.87	24
90	135	30.66	31
100	160	37.54	38
110	180	43.09	43
120	220	54.26	54

Fuente: Ministerio de transporte y Obras Públicas (MTOP2003)

Según nos presenta la MTOP[2], existe relación entre las curvas cóncavas y convexas en la tabla de valores mínimos de diseño del coeficiente “k”.

Tabla 16. Valores del coeficiente de K para curvas verticales cóncavas mínimas

VALORES MÍNIMOS DE DISEÑO DEL COEFICIENTE "K" PARA LA DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE CURVAS VERTICALES CONCAVAS MÍNIMAS							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VALOR RECOMENDADO			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
R-I o R-II	MAYOR A 8000	115	80	43	80	43	28
I	3000-8000	80	60	28	60	28	12
II	1000-3000	60	43	19	43	28	7
III	300-1000	43	28	12	28	12	4
IV	100-300	28	12	7	12	3	2
V	MENOR A 100	12	7	4	7	3	2

Fuente: Ministerio de transporte y Obras Públicas (MTOP2003)

La longitud mínima absoluta de las curvas verticales, se las calcula a través de la siguiente formula:

$$L_{min} = 0.60V$$

Donde:

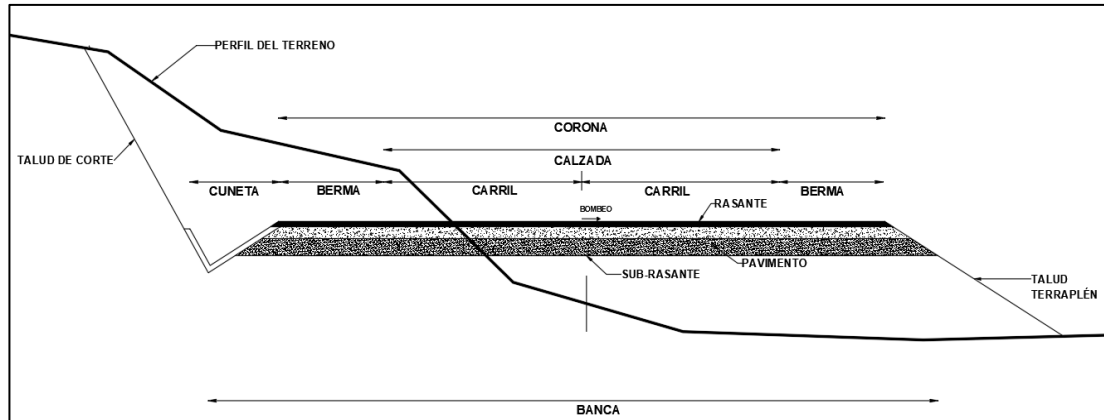
V: Velocidad de diseño (km/h).

Sección transversal

La sección transversal es un corte que muestra los elementos de una vía, ajustando sus datos con los expuestos por las alineaciones horizontal y vertical, considerando como línea base a la subrasante ya que esta precisará el final de la terracería. Entre las características que debe brindar el diseño de esta sección, es que depende de la velocidad de diseño por lo que es fundamental la seguridad, el desalojo del agua lluvia

y las pendientes que ayuden a contrarrestar la fuerza centrífuga generada por los vehículos. [36]

Figura 10. Sección transversal típica



Fuente: J. Cárdenas, Diseño Geométrico de Carreteras, Bogotá, 2013

Entre los principales elementos de la sección transversal tenemos las siguientes:

Banca

Se la conoce como la plataforma de la carretera ya que engloba todos los elementos propios de la sección transversal, representando la longitud horizontal entre los extremos exteriores de las cunetas.[32]

Corona

Superficie del camino comprendida entre las caras del terraplén y/o cunetas del camino, en la cual existen elementos tales como la rasante, la pendiente transversal, la calzada y las bermas.[37]

Carril

Es un parámetro muy importante debido a que nos presenta el lugar por el cual van a transitar los vehículos en un sentido por lo que se tiene que considerar el ancho y el número de carriles que se vaya a utilizar todo esto dependiendo del volumen de tráfico que soporte la vía.[32]

Bermas o espaldones

Las bermas son espacios proporcionados para que los usuarios, tengan un lugar donde:

1. Estacionar temporalmente fuera de la circulación normal de los otros vehículos, con el fin de brindar mayor seguridad a las personas que recorren la vía.
2. Mejorar la distancia de visibilidad en las curvas horizontales lo cual optimiza la operación de los vehículos y genera mayor comodidad a los conductores lo que ayuda a que se mantenga una velocidad uniforme a lo largo del trazado.
3. Colocar señales de tráfico sin que estas produzcan interferencia o molestia a los usuarios de la vía además de que funciona como soporte lateral del pavimento.

A estas ventajas que nos ofrecen los espaldones tenemos que sumarle la función de descarga de agua la cual ayuda a que no se deteriore la capa de rodadura manteniendo las propiedades del pavimento. [2]

Tabla 17. Valores mínimos de diseño para el ancho de espaldones

VALORES MÍNIMOS DE DISEÑO PARA EL ANCHO DE ESPALDONES(m)							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VALOR RECOMENDADO			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
		-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2
R-I o R-II	MAYOR A 8000	3.0*	3.0*	2.5*	3	3.0*	2.0*
I	3000-8000	2.5*	2.5*	2.0*	2.5**	2.0**	1.5**
II	1000-3000	2.5*	2.5*	1.5*	2.5**	2	1.5
III	300-1000	2.0**	2.0**	1.0*	1.5	1	0.5
IV	100-300	0.6	1.6	0.6	0.6	0.6	0.6
V	MENOR A 100	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (no se considera el espaldón como tal)					
* La cifra en paréntesis es la medida del espaldón interior de cada calzada 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.							

Fuente: Ministerio de transporte y Obras Públicas (MTO2003)

Calzada

Es aquella parte de la sección transversal por la cual circulan los vehículos la cual tendrá un ancho normativo para que los autos transiten con normalidad y esta puede constituirse de uno o dos sentidos y va a depender de factores tales como la capacidad y el nivel de servicio para el periodo de diseño esperado.[32]

Tabla 18. Valores de anchos de calzada

ANCHOS DE CALZADA			
CLASE DE CARRETERA	TRÁFICO TPDA	ANCHO DE LA CALZADA (m)	
		RECOMENDABLE	ABSOLUTO
R-I o R-II	Más de 8000	7.30	7.30
I	De 3000 a 8000	7.30	7.30
II	De 1000 a 3000	7.30	6.50
III	De 300 a 1000	6.70	6.00
IV	De 100 a 300	6.00	6.00
V	Menos de 100	4.00	4.00

Fuente: Ministerio de transporte y Obras Públicas (MTO2003)

Taludes

Los taludes son superficies inclinadas con respecto a la horizontal, de tal manera que adopten de forma permanente las estructuras de tierra constituyendo cortes a los taludes realizados por los humanos mientras que si se forma de manera natural se las llama simplemente ladera. [38]

Los taludes son muy importantes ya que estos deben ayudar a presentar condiciones de seguridad y de buen aspecto al camino por lo que hay que considerar el tipo de terreno en el cual se va a construir la vía, ya que este puede presentar un alto porcentaje dentro de costo de la construcción, debido a que se realizaría grandes movimientos de tierra de corte y relleno, por lo que la MTO2[2] recomienda los siguientes valores de diseño.

Tabla 19. Valores recomendados 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	2:1	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: Ministerio de transporte y Obras Públicas (MTOP2003)

*= horizontal

**= vertical

Bombeo

Se conoce como bombeo a la pendiente transversal que permite que escurra el agua de la corona hacia las bermas, de tal manera que esta no se empoce y genere daños a la estructura del pavimento. Para la capa de rodadura se considera un 2% de pendiente mientras que para los espaldones se tiene un 4 % en secciones de carretera recta y de dos carriles de circulación.

El tipo de capa de rodadura tiene mucho que ver en el escurrimiento del agua debido a que los materiales que presente el terreno dictaran el porcentaje de gradiente necesario para que la vía conserve sus condiciones y no se vea afectada teniendo en cuenta que esto puede generar que un ablandamiento de la superficie. [2]

Tabla 20. Valores de gradiente para bombeo

CLASIFICACIÓN DE LAS SUPERFICIES DE RODADURA			
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	TIPO DE SUPERFICIE	GRADIENTE TRANSVERSAL (PORCENTAJE)
R-I o R-II	MAYOR A 8000	Alto grado estructural: concreto asfáltico u hormigón	1.5-2
I	3000-8000	Alto grado estructural: concreto asfáltico u hormigón	1.5-2
II	1000-3000	Grado estructural intermedio	2
III	300-1000	Bajo grado estructural: Doble tratamiento Superficial Bituminoso D.T.S. B	2
IV	100-300	Grava o D.T.S. B	2.5-4*
V	MENOR A 100	Grava, Empedrado, Tierra	4
*Para caminos vecinales tipo5 y 5E			

Fuente: Ministerio de transporte y Obras Públicas (MTOB2003)

Drenaje vial

Las estructuras que controlan el drenaje vial tienen como objetivo conservar la superficie y el todo los elementos del pavimento desalojando el agua presente en la vía de tal manera que restablezca las características que tiene el suelo antes de que se vea humedecido, [39]por lo que el drenaje tiene una gran importancia ya que agrupan varias funciones como el desalojo controlado del agua que circula por la carretera, además de interceptar el agua que escurre hacia la carretera de forma superficial o subterránea controlando a su vez el nivel freático que causa afectaciones a la camino.[2]

Drenaje longitudinal

El drenaje longitudinal se encarga de que no se empoce el agua en los márgenes del camino, es decir que escurra por gravedad hacia un lugar de desfogue mediante distintos tipos de elementos de drenaje como cunetas.[40]

Cuneta

Son zanjas que se encargan de proveer de drenaje a la vía, las cuales tiene como función principal desalojar el agua recolectada de la corona y los taludes de corte, de esta forma proteger el pavimento de la vía. El diseño de estos elementos se basara en estudios hidráulicos y seguirá una pendiente similar al perfil longitudinal conservando un valor mínimo del 0.50% y un máximo que se ve limitado por la velocidad del agua la cual puede aumentar su rapidez debido al área de drenaje, la pendiente de la cuneta y las lluvias que se han producido en el sector generando erosión en su revestimiento.[41]

Es común que este tipo de obras de arte menores se encuentren entre el espaldón y el talud teniendo como una pendiente mínima de 0.5% y una máxima que permita que el flujo circule a una velocidad limitada por el material a utilizar en este caso, concreto debido a que la vía presenta pendientes elevadas generando un desgaste en los mismos.

Tabla 21. Velocidad del agua con que se erosionan diferentes materiales

Material	Velocidad (m/s)	Material	Velocidad (m/s)
Arena fina	0.45	Pizarra suave	2
Arcilla arenosa	0.5	Grava gruesa	3.5
Arcilla ordinaria	0.85	Zampeado	3.4-4.5
Arcilla firma	1.25	Roca sana	4.5-7.5
Grava fina	2	Hormigón	4.5-7.5

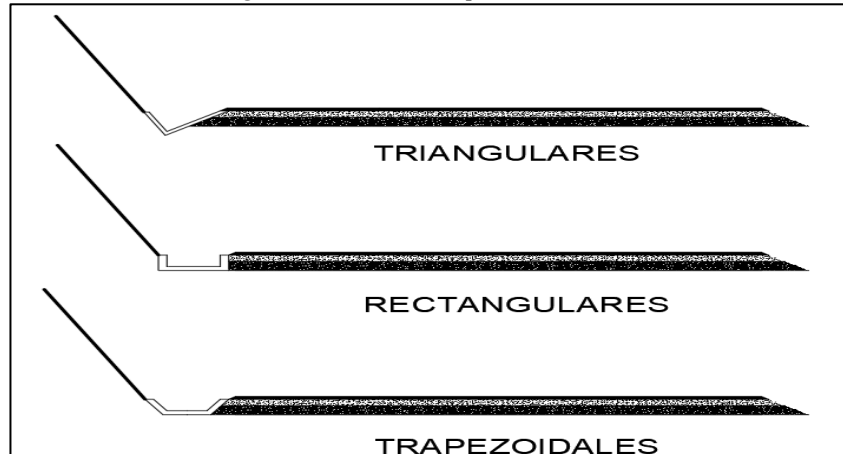
Fuente: Ministerio de transporte y Obras Públicas (MTO2003)

Forma de la sección

La forma de las cunetas es un parámetro a determinar ya que es común que se utilice las cunetas de sección triangular debido a su facilidad de construcción, pero si los

requerimientos lo demandan se utiliza secciones rectangulares o trapezoidales según sea la necesidad que estas presenten, aunque las secciones rectangulares cada vez son menos utilizadas debido la sensación de peligro al momento de transitar cerca de ella.[2]

Figura 11. Secciones típicas de cunetas



Fuente: Ministerio de transporte y Obras Públicas (MTO2003)

Realizado por: Julio Enrique Rubio Medina

Diseño Hidráulico

El diseño hidráulico nos presenta múltiples condiciones que repercuten en su cálculo ya que esta busca el área hidráulica, el cual engloba el caudal máximo de diseño, la sección transversal, la longitud, la pendiente y la velocidad.

Es importante señalar un periodo de retorno de lluvia para diferentes sistemas de construcción ya que esto nos va a dar una idea clara del máximo caudal registrado que se presenta de la circulación del agua a través de elementos como la rasante, la pendiente transversal, la calzada, las bermas de la vía y del talud de corte.

Otra de las consideraciones que nos entrega el diseño hidráulico, es la longitud máxima de la cuneta debido a que esta puede no ser eficaz generando que el agua rebase la sección y se almacene en lugares en los que exista cambios de pendiente longitudinal, por lo que es necesario conocer la longitud máxima permisible ya que si se supera este rango será obligatorio la utilización de alcantarillas que dirijan el agua a un drenaje natural.[2]

Alcantarillas

Las alcantarillas son obras de arte transversales a la vía, que se encargan de evacuar el agua superficial ya sea de flujos provenientes de causas naturales o artificiales, de tal manera que el agua proveniente de cunetas, arroyos o cuencas hidrográficas no afecte la estructura del pavimento. La ubicación de las alcantarilla dependerá de sus necesidades y de su alineamiento garantizando que se cumpla con las condiciones topográficas de la carretera sirviendo de alivio a zonas que son vulnerables a inundaciones.[42]

Las alcantarillas consideran varios factores como los datos topográficos, las cuencas de drenaje, las características del cauce, los datos sobre niveles de agua los cuales nos presentan características del sitio y establece elementos de suma importancia, que sirven de información para el diseño óptimo de las alcantarillas a su vez las estructuras existentes pueden generar un mejor criterio para el dimensionamiento y colocación de las estructuras de drenaje.

El diseño del sistema de drenaje transversal considera aspectos que son significativos de señalar ya que las alcantarillas se rigen a parámetros que influirán notablemente en su desempeño de forma que su localización, longitud, velocidad de corriente, carga admisible, y el tipo de alcantarilla, es fundamental para que cumpla con eficiencia la evacuación de los fluidos.[2]

Suelos

El callejón interandino presenta diversos tipos de suelos, que en su gran mayoría no muestra problemas constructivos dadas sus características, debido a las condiciones climáticas y la presencia de ceniza volcánica que se ha venido consolidando a lo largo de los años en capas duras llamadas cangahua, la cual proporciona de una base firme a las estructuras viales ya que está compuesta de gravas de piedra pómez y arenas limosas que le brindan una baja plasticidad y poca humedad.[43]

Sistema unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)

La clasificación de los suelos nos permite establecer la caracterización del material sobre el que se va a cimentar la obra, por lo que es pertinente conocer la composición

de los terrenos a través de la granulometría propuesta por la ASTM y AASHTO, el cual nos marca una clasificación del tamaño de las partículas, indicándonos si el agregado utilizado es grueso o fino así mismo tenemos que considerar que, el suelo puede poseer diferentes propiedades mecánicas, de tal manera que es necesario utilizar los límites de Atterberg los cuales nos permiten identificar el rango de humedad para que el suelo mantenga su estado plástico.[44]

Es importante conocer que el suelo es considerado granular es decir gravas o arenas cuando este no supera el tamiz #200 hasta en un 50% no obstante, si es que pasa una cantidad mayor es apreciado como fino (limos y arcillas).[45]

El método SUCS establece una nomenclatura que se detalla a continuación:

Tabla 22. Nomenclatura para suelos granulares y finos

Símbolo	Descripción
G	Grava
S	Arena
O	Suelo Orgánico
P	Turba
M	Limo
C	Arcilla
W	Bien Graduada
P	Mal Graduada
L	Baja Compresibilidad (Límite líquido > 50)
H	Alta compresibilidad (Límite líquido < 50)

Fuente: ASTM D2487-83, Classification of Soils for Engineering Purposes, 1985

Proctor

Se trata de un ensayo de impacto que genera transmisión de energía al suelo, a través de la compactación, buscando así obtener un contenido de humedad óptimo, el cual varía según la cantidad de agua que el suelo posea, de tal manera que el Proctor examina las condiciones apropiadas para que las densidades secas sean máximas.

El ensayo Proctor modificado posee variantes en cuanto a las exigencias que se presenten, debido a que este se lo realiza con el objetivo de tener subrasantes con mayor densidad esto para que desarrolle una buena capacidad de soporte ante las sollicitaciones del tráfico.[46]

Este ensayo presenta diferencias en su ejecución dependiendo de la graduación del material, estableciendo un método estándar el cual busca compactar el suelo desde una altura de 30 cm en 3 capas con 25 o 56 golpes, mientras que el método modificado genera mayor energía ya que en este método estipula una altura de 45 cm con el mismo número de golpes pero con 5 capas de agregado, de esta manera se establecen densidades superiores a las del método estándar.[47]

CBR (California Bearing Ratio)

El CBR es un ensayo de penetración, el cual determina la capacidad de soporte de un suelo compactado con condiciones de humedad óptimas, indicándonos la calidad del material basado en su resistencia, siendo útil para el análisis de los espesores de las capas del pavimento.[48]

El valor del CBR se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$CBR(\%) = \frac{\text{Carga unitaria del ensayo}}{\text{Carga unitaria patrón}} * 100$$

Los valores de carga que deben utilizar en la ecuación vienen dados por la siguiente tabla:

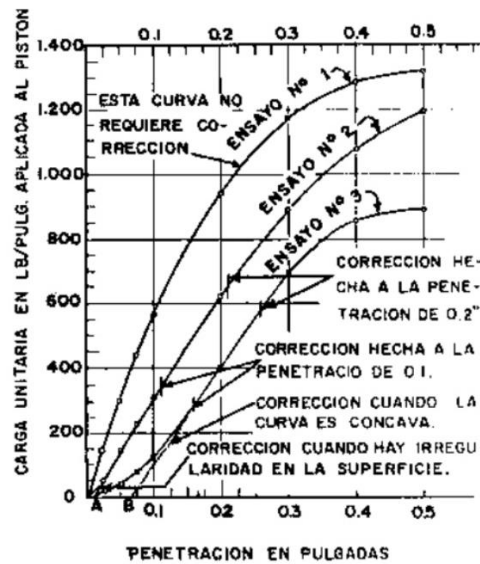
Tabla 23. Valores de carga unitaria para obtención de CBR

PENETRACIÓN		CARGA UNITARIA PATRÓN		
mm	Pulgada	Mpa	Kg/cm2	Psi
2.54	0.1	6.9	70	1000
5.08	0.2	10.3	105	1500
7.62	0.3	13.1	133	1900
10.16	0.4	15.8	162	2300
12.7	0.5	17.9	183	2600

Fuente: AASHTO CBR T 193, 1999

Para la obtención de la curva de deformaciones hay que considerar que si la curva es similar al ensayo numero 1 no se necesita correlaciones, mientras que si posee similitud al ensayo numero 2 o 3 estas deberán ser corregidas a través de tangentes como se indica en la figura.[49]

Figura 12. Curva de corrección de deformaciones



Fuente: Valle R, Carreteras calles y aeropuertos, 1964

Pavimento

Se denomina pavimento a la serie de capas de materiales que descansan sobre un terreno de fundación, cuya principal función es la transmisión de las cargas de tráfico a los estratos inferiores, de manera que se garantice el movimiento de los vehículos a través de la capa de rodadura con condiciones de resistencia adecuadas y que garantice una adherencia entre el automóvil y el asfalto hasta en condiciones adversas para la circulación.[50]

Características de un pavimento

Los pavimentos se diseñan con una estructura que permita cumplir con ciertos requisitos como:

1. Resistencia ante los esfuerzos provocados por el tránsito
2. Durabilidad ante las inclemencias del tiempo y variaciones de temperatura
3. Proporcionar una capa asfáltica sin excesivo desgaste, es decir adecuada para que los vehículos circulen con total normalidad, de tal manera que esta sea segura, lisa y confortable.
4. Resistir esfuerzos horizontales, desarrollando un pavimento eficiente y eficaz.
5. Brindar un aspecto agradable a los usuarios y satisfacer requerimientos ambientales.[51]

Clasificación de los Pavimentos

Existen varios tipos de pavimentos, pero los más importantes son los:

Pavimentos flexibles

Estos cuentan con una capa asfáltica que le provee de características de mayor adaptación a las deformaciones por lo que se resulta ser un pavimento más económico siendo usual la necesidad del mantenimiento después de un lapso de tiempo. La capa asfáltica presenta características diferentes a las capas inferiores ya que estas son mucho más rígidas que las superiores. [52]

Pavimentos rígidos

Presentan una capa de rodadura de cemento portland, la cual tiene una rigidez bastante grande, por lo que no presenta gran adaptación a las deformaciones de forma que su costo es bastante alto tanto para el mantenimiento como para su construcción debido a que tiene un espesor muy potente en relación al del pavimento flexible.

Pavimentos semi rígidos

Estos presentan características similares al pavimento flexible, pero este presenta articulaciones que se ven rigidizadas de manera artificial, a través de emulsiones asfálticas u otros aditivos de tal manera que modifican las propiedades mecánicas de los materiales locales.[53]

Elementos constituyentes del pavimento

Subrasante

Es la capa sobre la que se asienta la estructura del pavimento brindándoles soporte ya que es considerado como el cimiento del mismo, siendo importante señalar que entre mejor sean las condiciones de sitio, menores serán los espesores de las demás capas.

Subbase

Cumple la función de apoyo de la base transmitiendo las fuerzas de los componentes superiores del pavimento a la rasante, así mismo este nos ayuda a controlar cambios

de volumen, disminuir la plasticidad controlando el nivel freático, sirviendo como drenaje para la estructura.

Existen diferentes clases de subbase compuestas por agregados gruesos triturados o solo tamizados los cuales se mezclan con suelo fino, siendo graduados uniformemente de acuerdo lo estipula la MTOP.

1. Sub base clase 1: Está constituido por al menos 30% del agregado triturado de rocas y gravas.
 2. Sub base clase 2: Se encuentra formado por agregados triturados o cribado en yacimiento naturales.
 3. Sub base clase 3: Está compuesto por agregados naturales graduados y procesados.
- [54]

Tabla 24. Graduación en capas de subbases en peso

CARACTERISTICAS Y TIPOS DE SUB BASES GRANULARES			
TAMIZ	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA A TRAVÉS DE LOS TAMICES DE MALLA CUADRADA		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3"(76.2mm)	-	-	100
2"(50.4mm)	-	100	-
1 1/2(38.1mm)	100	70-100	-
Nº4(4.75mm)	30-70	30-70	30-70
Nº40(0.425mm)	10-35	15-20	-
Nº200(0.075mm)	0-35	0-20	0-20

Fuente: MTOP, Especificaciones generales para construcción de caminos y puentes, 2002

Base

Es una capa compuesta por agregados granulares, mezclas bituminosas o estabilizadas con materiales ligantes que transfiere las cargas vehiculares a la capa de subbase y a la subrasante siendo fundamental para reducir los esfuerzos cortantes hacia ellas. La base busca ser resistente a los cambios de volumen, humedad y temperatura ya que de esta depende reducir el espesor de la capa de rodadura. Las bases deben estar compuestas de agregados gruesos y finos siendo graduadas uniformemente de acuerdo a lo establecido por la MTOP y se clasifican en:

1. Base clase 1: Está formado por agregados finos y gruesos triturados en un 100%.

2. Base clase 2: Está conformado por fragmentos de roca triturado que equivalgan al menos un 50% del peso.
3. Base clase 3: Esta base está compuesta del 25% de material grueso triturado.
4. Base clase 4: Está compuesto por material fragmentado naturalmente o de gravas.[54]

Tabla 25. Graduación en capas de base en peso

CARACTERISTICAS Y TIPOS DE BASES GRANULARES					
TAMIZ	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA A TRAVÉS DE LOS TAMICES DE MALLA CUADRADA				
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3	CLASE 4	CLASE 4
2"(50.4mm)	100	-	-	-	100
1 1/2(38.1mm)	70-100	100	-	-	
1"(25.4mm)	55-85	70-100	100	-	60-90
3/4"(19mm)	50-80	60-90	70-100	100	
3/8"(9.5mm)	35-60	45-75	50-80	-	-
N°4(4.75mm)	25-50	30-60	35-65	45-80	20-50
N°10(2mm)	20-40	20-50	25-50	30-60	-
N°40(0.425mm)	10-25	10-25	15-30	20-35	-
N°200(0.075mm)	0-35	2-12	3-15	3-15	0-15

Fuente: MTOP, Especificaciones generales para construcción de caminos y puentes, 2002

Capa de rodadura

Es la capa superior del pavimento siendo muy importante para mantener las características de resistencia de la estructura del mismo, ya que este se encarga de soportar la abrasión generada por los vehículos y el clima, además de mantener las cualidades de impermeabilidad que evitan la degradación de sus componentes.

Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimento Flexible

El método AASHTO-1993 para el diseño de pavimentos flexibles considera una serie de factores que permite soportar las cargas a través de la identificación de un “número estructural(SN)” que se apoya en una fórmula que los relaciona con sus coeficiente, en el software (AASHTO93) que requiere de datos tales como el tipo de tráfico existente en la vía, el grado de servidumbre, el rango de serviciabilidad de la carretera y la calidad de los materiales de la subrasante.[55]

Presupuesto de construcción de obras

Los presupuestos nos sirven de referencia para poder planificar, controlar y coordinar las diversas actividades a realizar en el proyecto, estableciendo precios unitarios por cada unidad de obra buscando así determinar el monto total de un presupuesto.

El presupuesto al ser una previsión del trabajo a ejecutar se basa en especificaciones técnicas, planos y en la ubicación del proyecto la cual nos dicta parámetros para establecer precios unitarios que basen su rendimiento en la cantidad de trabajo que se puede realizar por día, dependiendo de tal manera de las cuadrillas, materiales equipo y mano de obra.

Análisis de Precios Unitarios

El análisis de precios unitarios tiene como objetivo determinar partidas de pago que establezcan una valoración del proyecto a través del metrado, de tal manera que este nos ayude a estimar montos de cantidades de obra a ejecutar.

Esta valoración se la realiza a través de componentes de costos directos que engloban mano de obra, equipos, materiales y transporte, así mismos gastos indirectos tales como los que se deberá incurrir al momento de la ejecución de la obra.[56]

Fórmula polinómica de reajuste

Debido a las constantes variables del precio de los materiales se hace necesario reconocer la diferenciación de los valores del presupuesto a través de la fórmula polinómica la cual busca encontrar los principales elementos del costo del proyecto, determinando así, cada uno de los términos de la formula, los cuales son sumados para encontrar el coeficiente de reajuste del monto para un tiempo establecido.

$$K = a \frac{Jr}{Jo} + b \frac{Mr}{Mo} + c \frac{Er}{Eo} + d \frac{Vr}{Vo} + e \frac{GUr}{GUo}$$

Donde:

K=Coeficiente de reajuste

a, b, c, d, e = Coeficiente de incidencia de cada elemento en relación al costo total de obra

J,M,E,V,GU= Principales elementos que determinan el costo de obra.

Jr, Mr,Er,Vr,GUr= Índices Unificados de precios a la fecha del reajuste.

Jo, Mo,Eo,Vo,GUo= Índices Unificados de precios a la fecha del presupuesto.

Cronograma

El cronograma busca cumplir con las actividades del proyecto, el cual considera la duración de dichas tareas ejecutadas de acuerdo lo marque el presupuesto base, con la finalidad de cumplir con las necesidades mensuales de trabajo de obra. [57]

Mantenimiento vial

Una de las consideraciones a tomar en cuenta en la realización de una vía es el mantenimiento vial, ya que esta nos permite alargar la vida útil del trazado dando mayor seguridad a los conductores preservando la inversión inicial del camino ya que ninguna vía está exenta de defectos de construcción, diseño o a su vez acción del clima.

Los administradores de la vía deben asumir las acciones necesarias para preservar el estado de la carretera de manera que se deben fijar las tareas, actividades y trabajos a lo largo del proyecto impidiendo el progreso de la degradación del pavimento.

Mantenimiento rutinario

El mantenimiento rutinario tiene como objetivo mantener las características de la vía, a través de la conservación de la calzada, espaldones, señalización, y elementos hidráulicos, estableciendo actividades a llevar a cabo una o varias veces al año.

La conservación rutinaria busca:

1. Brindar seguridad adecuada a la vía a través de la limpieza de obstáculos que puedan generar percances, produciendo una mejor visibilidad a los usuarios de la carretera.
2. Mantenimiento de los dispositivos de drenaje a través de la limpieza de los mismos.

3. Control del funcionamiento de las estructuras en el cual se verificará el estado de las mismas y la influencia del agua sobre ellas.
4. Limpieza, reubicación y conservación de la señalética horizontal o vertical.
5. Verificación de los dispositivos de seguridad como guardavías, marcas y señales en el pavimento.
6. Preservación y conservación de áreas verdes y demás componentes ornamentales y paisajísticos de la vía.
7. Inspección de taludes laterales tanto en corte como en relleno, estableciendo medidas de estabilización ante la erosión.

Mantenimiento Periódico

Este se define como el conjunto de actividades que tienen como finalidad mantener los niveles de serviciabilidad del camino, de tal manera que las características del trazado permanezcan lo más cercanas a su condición original, disminuyendo el acelerado deterioro de la vía.

El mantenimiento periódico requiere de un adecuado análisis e identificación de los daños existentes en la vía para su posterior intervención mediante el empleo de equipos necesarios para su conservación.

En la conservación periódica de la vía interviene los siguientes aspectos:

1. Reparación integral y parcial de la estructura del pavimento con el fin de mantener los niveles de serviciabilidad.
2. Reparación de todos los sistemas de drenaje tanto superficial como subterráneo.
3. Reconstrucción de dispositivos de protección tales como muros, alcantarillas o puentes.
4. Reposición de señalética vertical, horizontal
5. Restitución de dispositivos de seguridad vial.
6. Acondicionamiento de taludes inestables.
7. Restauración y revegetación de las zonas que fueron utilizadas durante el proceso de construcción.[58]

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Realizar el 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.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Levantar una faja topográfica utilizando equipos con tecnología avanzada para conocer la realidad física y morfológica del terreno.
2. Estudiar las condiciones actuales de la vía para formular las acciones necesarias y determinar los requerimientos existentes.
3. Realizar el conteo de vehículos que circulan por el sector en base al TPDA obtenido conocer la cantidad y el tipo de autos que utilizan la vía.
4. Determinar las propiedades físico-mecánicas del terreno a través del estudio de suelos para distintos puntos a lo largo del trazado de la vía.
5. Cálculo de la estructura de pavimento y capa de rodadura de acuerdo a los datos obtenidos en el sitio del proyecto.
6. Diseñar obras de arte pasos de agua y alcantarillas que doten de seguridad y alarguen la vida útil del pavimento.
7. Realizar el presupuesto del proyecto con su análisis de precios unitarios, especificaciones técnicas y cronograma.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Materiales y equipos

En el presente proyecto técnico se debe hacer uso de diferentes materiales y equipos tales como:

2.1.1. Materiales

Estacas de madera

Son elementos de madera en este caso de 2.5cm x 2.5cm x 30cm de longitud, los cuales tienen como función presentar una guía para tomar puntos y establecer cambios de estación, así mismo mantener un control de las abscisas de la vía al momento de realizar el levantamiento de la vía.

Pintura

Se utiliza para poder visualizar, con mayor facilidad los puntos de referencia o poner marcas en el piso de manera que se tenga una referencia de en qué punto de la vía nos encontramos.

Clavos de hierro

Se los coloca en las estacas o directamente en el suelo, en lugares donde no se los pueda mover para poder tomar un punto específico que servirá para el posterior uso de los equipos topográficos.

Libreta de campo

Se utiliza para realizar anotaciones en campo, debido a que hay ciertos aspectos a tomar en cuenta para una vez estando en oficina tomar los datos observados.

Martillo

Se utiliza para fijar las estacas o los clavos en los puntos necesarios ya que se haría muy difícil sin este instrumento.

Espátula

Elemento utilizado para una mejor manipulación del material a utilizar en los ensayos.

2.1.2 Equipos

Estación total SOKKIA FX105

Es un equipo topográfico bastante completo, ya que posee un potente laser que lo dota de una gran precisión hasta una distancia de 4000m si es que es utilizado con prisma, este equipo ostenta una precisión angular de 5" con una batería recargable de larga duración, potenciada con el software de levantamiento MAGNET Field el cual funciona con el sistema operativo de Windows CE. Además, esta estación tiene la capacidad de realizar la medición sin prisma, pero hasta una distancia máxima de 500m.

Es un equipo bastante rápido debido a que el tiempo de medición es realizado en cuestión de segundos, ya que sus características proporcionan rapidez en sus resultados, sumado a esto la estación posee una memoria interna de 500mb, un puerto USB y bluetooth.[59]

TOPCON GMS-2 (GPS+GLONASS)

El GPS es un sistema de localización, que se ha venido tomando cada vez más como herramienta civil, ya que en sus inicios comenzó como una herramienta militar, que permite determinar de manera precisa la posición, de un punto a través de una triangulación de altitud, longitud y latitud, que se genera en función de sistemas de navegación de 24 satélites artificiales.[60]

Este equipo incorpora una combinación de un número de alto de GPS con GLONASS L1 el cual es un sistema de ubicación propuesto por los rusos de tal manera que exista mayor precisión al momento de la toma de puntos. [61]

Prismas topográficos

La función de los prismas es brindar una gran precisión a los levantamientos por medio del cálculo de distancias de manera automática a través de la emisión de un láser que calcula el tiempo en el cual se demora la onda en ser reflejada desde la estación total.[62]

Bastón para prisma

Bastón que sirve para que el prisma se mantenga fijo con una altura de referencia, que servirá para tener una visibilidad adecuada ya que este elemento puede alcanzar fácilmente una altura conveniente para que el operador pueda verla.

Trípode topográfico

Es un elemento comúnmente metálico, fundamental para el uso de la estación total debido a que con este podemos estabilizar la estación para que nos arroje datos fiables y mantenga inmóvil a la estación al momento de tomar los puntos.

Radio de comunicación

Sirve para tener comunicación entre el operador de la estación y los cadeneros debido a que en ocasiones por la distancia no es posible recibir las instrucciones de la persona que este manejando el equipo topográfico.

Las cintas son elementos que nos permiten conocer la distancia entre dos puntos, por lo que se utilizó una con el fin de saber el ancho de franja levantado.

Flexómetro

El flexómetro nos sirve para determinar la altura de los elementos como la estación y los prismas de tal manera que los datos de elevación sean correctos.

Computador

Equipo necesario para la administración y procesamiento de los datos obtenidos en campo, ya que con estos podremos realizar los estudios y los planos necesarios para la realización de la vía.

Elementos utilizados en laboratorio

Límites de Atterberg

1. Copa de Casagrande
2. Ranurador
3. Balanza de sensibilidad 0.1g
4. Varios (Recipiente de porcelana, placa de vidrio, horno, espátula, recipientes)

Granulometría

1. Tamices
2. Balanzas[44]

Tabla 26. Serie de tamices ASTM

Malla	Abertura(mm)	Malla	Abertura(mm)
3"	75	#4	4.75
2 1/2"	63	#8	2.36
2"	50	#10	2
1 1/2"	37.5	#30	0.6
1"	25	#40	0.425
3/4"	19	#50	0.3
1/2"	12.5	#100	0.15
3/8"	9.5	#200	0.074

Fuente: ASTM 422, Tabla de tamices empleados para el ensayo granulométrico

Proctor

1. Molde de 4" o 6" dependiendo del método a utilizar.
2. Collar del molde.
3. Base metálica.
4. Disco espaciador circular de metal, para colocarlo como falso fondo.

5. Martillo de 4.5 kg con una altura de caída de 12" o 18" de altura de caída.
6. Enrasador.
7. Probeta graduada.
8. Varios (horno, tamiz, balanza, cuchara, recipientes).

CBR

1. Prensa para ensayos de compresión.
2. Molde cilíndrico de 6 ± 0.026 " de diámetro y 7 ± 0.026 " de altura.
3. Collar del molde.
4. Disco espaciador circular de metal, para colocarlo como falso fondo.
5. Base metálica.
6. Martillo de 4.5 kg con una altura de caída de 18" de altura de caída.
7. Aparato medidor de expansión.
8. Sobrecargas metálicas
9. Pistón de penetración.
10. Deformímetros.
11. Tanque con capacidad suficiente para inmersión de moldes.
12. Varios (horno, tamiz, balanza, cuchara, discos de papel filtro).[63]

2.2 Métodos

Para la realización de este proyecto se han considerado dos métodos tales como:

2.2.1 Investigaciones de Campo

Para tener un diseño óptimo debemos realizar un recorrido por la vía analizando los diferentes factores que pueden afectar el diseño del camino, además de que se tomará en cuenta la información propiciada por los habitantes de la zona, debido a que esto nos puede servir para brindarle mejores características a la carretera, de acuerdo a las necesidades de los usuarios.

2.2.2 Investigaciones Documentadas-Bibliográficas

Siendo muy importante basarse en investigaciones previas este trabajo técnico se fundamenta en múltiples autores que nos presentan libros, normas, trabajos de

titulación o artículos científicos que proporcionan una recopilación de temas importantes para el diseño geométrico de vías.

2.3 Ubicación y datos informativos del proyecto

2.3.1 Ubicación macro del proyecto

El Ecuador es un país ubicado en Sudamérica, en la zona noroccidental, el cual es atravesado por la Cordillera de los Andes, de este modo el país presenta 4 regiones (Costa, Sierra, Amazonia y región Insular) la cual se extiende a través de los paralelos $01^{\circ}30'$ N y $03^{\circ}23.5'$ S y los meridianos $75^{\circ}12'$ W y $81^{\circ}00'$ W. debido a lo atraviesa la línea ecuatorial.[64]

Figura 13. Ubicación Macro del proyecto



Fuente: Google Maps

2.3.2 Ubicación meso del proyecto

La provincia de Cotopaxi se encuentra en la región sierra y tiene una extensión aproximada de 6.071 km^2 , compuesto por los cantones Pangua, La Mana, Sigchos, Saquisilí, Pujilí, Salcedo y su capital Latacunga lo que la hace tener una diversidad climatológica variada, debido a que posee desde cantones con climas cálidos hasta paramos que llegan a tener temperaturas bajo cero. Es una de las provincias céntricas

del Ecuador dado que se encuentra rodeada por Pichincha al norte, Tungurahua y Bolívar al sur, al oeste por Los Ríos y al este por Napo.[65]

Figura 14. Ubicación Meso del proyecto



Fuente: Google Maps

2.3.3 Ubicación micro del proyecto

La vía cruza por las comunidades de Alpamalag de Acurios, Vascones y Sigchocalle por lo que estaría conectando la zona Noroccidental del cantón Salcedo con la parte sureste de Pujilí siendo cercana a la carretera E35.

Figura 15. Ubicación Micro del proyecto



Fuente: Google Earth

2.3.4 Localización geográfica del proyecto

El presente proyecto es un camino de tercer orden ubicado entre las comunidades de Alpamalag de Acurios y Sigchocalle, teniendo una ubicación geográfica entre los puntos que se presentan a continuación:

Tabla 27. Coordenadas de ubicación del proyecto

Tabla de ubicación del proyecto			
Ubicación	Norte	Este	Elevación
0+000	9888941.84	761925.08	2981.98
4+800	9887250.13	765155.37	2751.12

Realizado por: Julio Enrique Rubio Medina

2.3.5 Datos informativos del proyecto

Población

Según consultas realizadas a los presidentes y moradores de las comunidades, se tiene una población favorecida por la implementación de la vía de alrededor de 800 beneficiarios directos, teniendo un impacto en más de 300 familias que habitan en los sectores de Alpamalag de Acurios, así como en Vascones y en Sigchocalle, la cual tiene una proyección de crecimiento poblacional bastante grande debido a su cercanía con la carretera E35 fomentando un desarrollo positivo a futuro.

Relieve

El trazado de la vía presenta característica de un camino llano e irregular debido a que la comunidad de Alpamalag de Acurios se encuentra a una elevación de alrededor de 2980 msnm. La cual se mantiene a lo largo del plano cerca de 2.5 km mientras que la comunidad de Sigchocalle posee una altura de 2750 msnm de tal manera que la vía salva un nivel que la hace ser considerada como un camino con pendientes.

Clima

El sector de Alpamálag de Acurios es una de las zonas más secas dentro de la provincia de Cotopaxi, con una temperatura que ronda entre los 5 y 19 °C existiendo épocas de lluvias entre los meses de octubre y de abril en los cuales existen precipitaciones en la zona central del Ecuador.

Economía

La economía en el sector de Alpamálag de Acurios y de Sigchocalle se basa en diferentes actividades como la agricultura, ganadería, producción de flores y en las artesanías hechas en madera así mismo existen empresas que desarrollan labores de agro producción, de igual manera la comunidad de Alpamálag de Acurios tiene previsto fomentar el turismo a través de miradores ubicados en sectores estratégicos de los cuales nace la leyenda del danzante, icono del cantón Pujilí.

Agricultura

El sector presenta un suelo con condiciones favorables para el desarrollo agrícola, así mismo los factores climáticos son propicios para el siembra y producción de frutas, hortaliza y legumbres dentro de las que destacan el maíz, cebada, tomate y la frutilla siendo importante señalar que existen pequeñas florícolas que se encargan del cultivo de claveles.

Ganadería y crianza de animales

La provincia de Cotopaxi es una de las mayores productoras de leche dentro del país, de tal manera que la ganadería es una de las actividades económicas que más se promueve en la zona de estudio, así mismo existen habitantes que se encargan de la crianza de otros animales donde destacan los pollos, cerdos y cuyes.

2.4 Plan de recolección de Datos

La recolección de datos es un factor determinante en el diseño geométrico de vías, debido a que esta nos da consideraciones para un correcto procesamiento y análisis de las condiciones actuales del camino, además de plantearnos parámetros de diseño, así

mismo generar procesos para la obtención de información que permita cumplir con las medidas de seguridad, comodidad y economía.

2.4.1 Procesamiento de Información

Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico nos permite conocer la realidad física del terreno por lo que es importante precisar de una correcta representación del relieve a través de una faja topográfica que se extienda con una distancia adecuada para que se tenga un diseño óptimo de la vía.

1. Empezamos tomando las coordenadas georreferenciadas con el GPS TOPCON GMS-2 de tal manera que iniciamos con el proyecto, en donde procedemos a instalar la estación total en el punto inicial.
2. Posteriormente tomamos el punto de referencia y lo introducimos en la estación total para tener una adecuada precisión en los datos de la estación.
3. Se tomará puntos a lo largo de la vía, generando datos sobre calzadas, bordes alcantarillas, pasos de agua, casas, entre otros componentes que pueden servir de información útil, para el diseño de los elementos que son parte del trazado.
4. Se ira dejando como evidencia las estacas de madera debido a que estos son puntos de control de la estación total los cuales se encuentran georreferenciados.
5. Tomar una franja de diseño de al menos 30metros de ancho, de tal manera que se garantice un diseño óptimo que permita identificar las condiciones y niveles en los que se encuentra la vía.

Conteo vehicular

El conteo vehicular se lo realizó de manera manual en conjunto con el personal técnico del GAD provincial de Cotopaxi, tomando en cuenta estudios previos estaciones de conteo de vías aledañas, en los dos sentidos de circulación en puntos estratégicos de la vía, en un periodo de tiempo de 12 horas, considerando el tipo de vehículos que transitan por la zona, de tal forma que nos permita clasificarlos de mejor manera para

establecer parámetros de diseño, en donde cabe mencionar que se consideraron otros conteos a fin de establecer un factor de proporción que no afecte los resultados por la disminución de la frecuencia de uso de la vía por las restricciones vehiculares presentadas por la pandemia de salud del “covid19” .

Estudio de suelos

El suelo es un componente fundamental para el estudio de la vía por lo que se realizó calicatas a lo largo del trazado, de tal forma que se observe las condiciones actuales del camino.

La elaboración de un estudio de suelos es fundamental para conocer las propiedades físicas y mecánicas de este, a través de ensayos de laboratorio, que nos permitan conocer la estratigrafía de los espesores y el tipo de suelo, el cual es determinado a través de límites de Atterberg, contenido de humedad y granulometría.

Es indispensable para el estudio de una vía realizar los estudios de las propiedades físicas (contenido de humedad, granulometría, límites de atterberg)y mecánicas (Proctor, CBR)del suelo, buscando encontrar la humedad óptima que precise la máxima densidad seca y así se establezca condiciones para una adecuada compactación, de tal manera que se encuentre una densidad del suelo que no se vea afectado por la expansión y contracción del material que disminuyen la resistencia y la permeabilidad de la masa de suelo.[66]

Diseño hidráulico

Las alcantarillas y las obras de arte menores son instrumentos necesarios en el diseño de una vía, debido a que estas inciden directamente con la conservación y mantenimiento del camino, de manera que se realizó un estudio de las cuencas que contribuyen al flujo de agua, dado que la vía muestra una topografía irregular en ciertos sectores, es importante considerar la pendiente , el área y las características del cauce con el fin de establecer zonas de cruce y de inundación así mismo conocer datos relevantes acerca de los niveles de agua máximos, que nos sirvan de referencia para estimar el caudal de diseño.

Otra consideración a discernir es que en el sitio existen obras de drenaje antiguas, que serán consideradas en el estudio debido a que estos nos ayudan a tener en cuenta ciertos parámetros útiles para el desalojo del agua debido, a que este trazado nos presenta una gran complejidad en su recorrido.

El drenaje longitudinal se lo desarrolló considerando múltiples factores que vayan a actuar favorablemente con las características del proyecto estableciendo pendientes y velocidades adecuadas para evitar la erosión de los materiales de la cuneta, así mismo elegir la forma de acuerdo a la cantidad de agua que se vaya a recibir. [2]

Diseño de pavimentos

El pavimento se lo realizo tomando diferentes datos que nos propone el método AASHTO93 el cual busca tener una estructura estable con espesores de capas óptimos que soporten las cargas de tráfico al que se lo vaya a someter, cumpliendo con el periodo de diseño estimado.

Presupuesto de Obra

El presupuesto de la obra demanda múltiples acciones a considerar a la hora de establecer un costo del proyecto por lo que es necesario realizar un estudio de la obra identificando los rubros necesarios para determinar la viabilidad del trabajo a realizar, considerando parámetros tales como materiales, mano de obra, equipo y maquinaria.

2.4.2 Análisis de Información

Con la información recopilada podemos hacer un análisis de los datos basándonos en normativa vigente de tal manera que esta pueda ser procesada a través del software Civil 3D estableciendo las condiciones del terreno y la velocidades de diseño que nos ha proporcionado el estudio de tráfico y el levantamiento de la vía, asimismo podremos determinar la cantidad de material a la cual se debe realizar corte y de igual forma revisar en que lugares se debe hacer relleno para que exista uniformidad en el trazado del camino y así poder elaborar el presupuesto referencial, cronograma, ejecución de obra, formula de reajuste de precios, y especificaciones para la ejecución de la vía.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y discusión de los resultados

3.1.1 Levantamiento topográfico realizado con estación total

Se realizó el levantamiento de la faja topográfica de al menos 50 metros desde el eje de la vía, realizando un número total de 21 cambios de estación, considerando puntos que representen distintos elementos como la calzada, eje del camino, postes, parques, casas, entre otros, los cuales se encuentran en el Anexo A.

3.1.2 Conteo Vehicular

El registro de tráfico toma en cuenta la circulación en ambos sentidos de la vía, mostrando una clasificación entre vehículos livianos, buses y pesados dentro de un periodo de 12 horas, en el cual se visualizó un tránsito vehicular medio bajo.

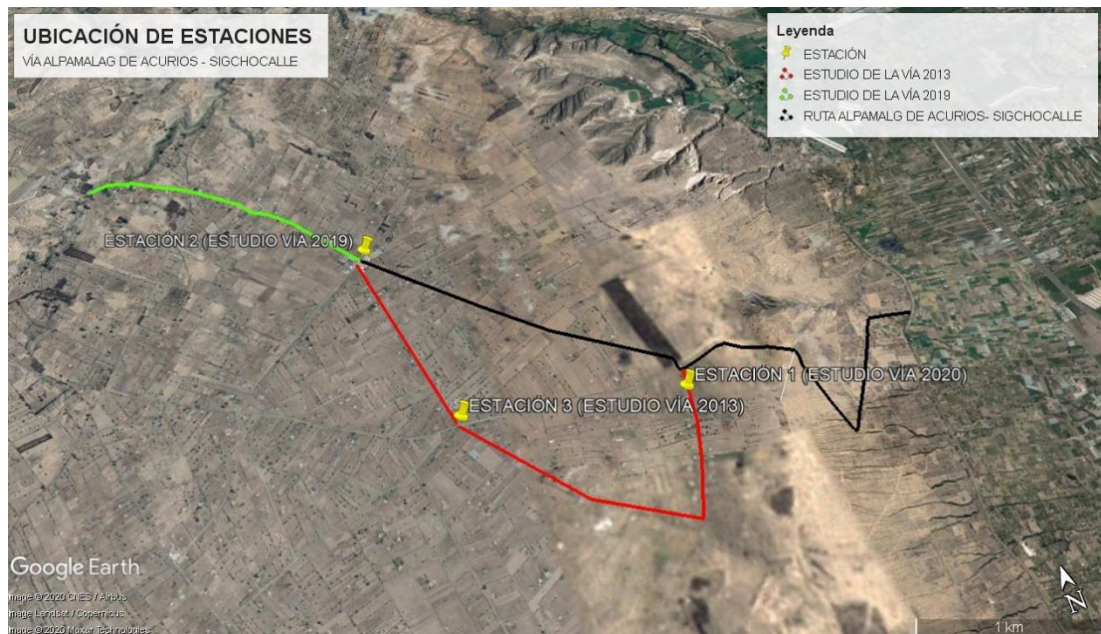
Tabla 28. Registro de conteo de tráfico

Día	ESTACIÓN 1				ESTACIÓN 2				ESTACIÓN 3			
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	T	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	T
16/07/20	153	1	15	169	327	3	128	458	182	0	16	198
18/07/20	286	0	13	299	334	3	141	478	129	2	12	143
20/07/20	166	3	50	219	311	3	134	448	177	0	15	192
22/07/20	134	0	26	160	295	4	84	383	112	0	18	130
PROMEDIO	185	1	26	212	317	3	122	442	150	1	15	166

Fuente: Julio Enrique Rubio Medina

La pandemia del COVID19 influyó directamente en el número de vehículos que circulan por la vía, disminuyendo la afluencia de tránsito, llevándonos a considerar antecedentes de estudio que estipulen información que ayude a precisar adecuadamente los valores de tránsito necesarios, para esto se tomó en cuenta 3 estaciones que nos permitan obtener un valor de tráfico a través de un conteo de 4 días, consiguiendo un factor de mayoración que los datos de tránsito observado en la zona.

Figura 16. Ubicación de estaciones de conteo



Fuente: Google Earth

Donde:

E1: Estación de conteo de la vía Alpamálág de Acurios- Sigchocalle (2020)

E2: Estación de conteo de Alpamálág de Acurios (estudio 2019)

E3: Estación de conteo del estudio de la vía 2013

Al establecer una comparativa entre el promedio que se obtuvo del conteo de tráfico actual con la proyección generada al 2020 podemos identificar una relación, la cual nos permite determinar un factor que nos será útil para un análisis más profundo del incremento de la cantidad de vehículos que circulan por la zona.

En donde es importante tomar en cuenta a la estación 2, debido que considera la vía de mayor demanda contemplando que esta sirve de conexión para los caminos importantes de la comunidad de Alpamálág de Acurios, entre ellas tenemos las rutas por las que se realiza el conteo en la estación 1 y la estación 3, las cuales alimentan la

vía Pujilí- Isinche de Tobares siendo este el principal de acceso al sector. Por ello se tomó como referencia este punto dado que este presenta estudios del 2019, que sirvieron de guía para compararlo con los datos del presente año.

Tabla 29. Proyección de tráfico de la estación 2 y su relación con los datos actuales

Día	ESTACIÓN 2			
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
PROMEDIO (2019)	406	81	35	522
PROYECCIÓN 2019 A 2020	422	83	36	541
Promedio (2020)	317	3	122	442
Relación (Proyección 2019-2020/Promedio 2020)				1.23

Fuente: Julio Enrique Rubio Medina

Así mismo el proyecto busca relacionar datos que nos sirvan de apoyo para tener una mejor apreciación del flujo vehicular, por lo que se tomó en cuenta los datos del estudio realizado en el 2013, el cual nos brindaran información que nos permita relacionarla con el conteo vehicular actual de la estación 3, por lo que es importante detallar en la siguiente tabla.

Tabla 30. Proyección de tráfico de la estación 3 y su relación con los datos actuales

Día	ESTACIÓN 3			
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
PROMEDIO (2013)	101	1	23	125
PROYECCIÓN 2013 A 2020	132	1	29	162
Promedio (2020)	150	1	15	166
Relación (Proyección 2013-2020/Promedio 2020)				0.98

Fuente: Julio Enrique Rubio Medina

Tomando en cuenta los datos anteriores podemos expresarlos de forma que se escoja el factor de mayoración adecuado considerando las proporciones antes expresadas ya que estas nos manifiestan valores con los que podemos tener un TPDA adecuado.

$$F.m.1 = \frac{\text{Proyección } E2}{E2} = 1.23$$

$$F.m.2 = \frac{\text{Proyección } E3}{E3} = 0.98$$

De estos valores se optó por tomar el mayor de estos factores es decir 1.23 debido a que este nos presentaría un incremento conveniente para el diseño de la vía, de tal forma que se multiplicara por cada tipo de vehículo para los días de conteo.

Con los resultados obtenidos del tráfico observado, se toma en cuenta los datos de la estación1 debido a que esta presenta los vehículos que circulan por la vía de estudio, de manera que este transito se vea corregido por variaciones horarias, diarias, semanales y mensuales para que los valores del TPDA sean adecuados.

Tabla 31. Valores corregidos de la estación 1

Día	ESTACIÓN 1			
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
16/07/2020	188	1	18	208
18/07/2020	352	0	16	368
20/07/2020	204	4	62	269
22/07/2020	165	0	32	197
PROMEDIO	227	1	32	260

Fuente: Julio Enrique Rubio Medina

Factores de corrección de tráfico

Como lo estipula la MTOP 2003, se puede estimar el TPDA semanal a través de una muestra que contenga datos adecuados para establecer variaciones máximas y mínimas, ya que la población se mueve por hábito, pero existen factores que pueden generar variaciones los cuales son considerados a través de la siguiente fórmula.[2]

$$TPDA = T0 \times FH \times FD \times FS \times FM$$

Factor Horario (FH)

Para la determinación del factor horario (FH) consideramos la siguiente fórmula:

$$FH = \frac{\text{Total tráfico del día de C.A.}}{\text{Tráfico correspondiente a las horas del conteo manual}}$$

Al tomar en cuenta el tipo de vía, no se dispuso de un conteo automático de 24 horas, lo cual llevo a contabilizar el tráfico manualmente, considerando un periodo de tiempo de 12 horas de tal manera que el factor horario busca estimar la cantidad de vehículos

que no fueron parte del conteo, comúnmente el FH oscila entre 1.10 y 1.40 por lo que se tomó un factor de 1,10 dadas las condiciones que presenta el camino.[67]

Factor Diario (FD)

Para la determinación del factor diario (FD) tenemos la siguiente fórmula:

$$FD = \frac{\text{Volumen total promedio semanal}}{\text{Volumen promedio para un día en específico}}$$

Este factor pretende realizar una transformación de un tránsito semanal, a través de los datos del tráfico diario obtenidos.

Tabla 32. Valores de factor diario

Día	TOTAL	FD
16/07/2020	208	1.25295858
18/07/2020	368	0.70819398
20/07/2020	269	0.96689498
22/07/2020	197	1.3234375
PROMEDIO	260	1.06287126

Fuente: Julio Enrique Rubio Medina

Donde el factor diario que se tomará en cuenta será 1.06

Factor semanal (FS)

El factor semanal considera la ecuación que se expresa a continuación:

$$FS = \frac{\text{Promedio de tráfico semanal}}{\text{Tráfico de la semana}}$$

En nuestro caso de estudio el factor semanal es FS=1

Factor Mensual (FM)

El factor mensual considera el consumo de combustibles mes a mes para cada tipo de vehículo a través de la siguiente formula:

$$FM = \frac{\text{Promedio de consumo mensual de los combustibles anuales}}{\text{Consumo del mes específico del estudio}}$$

Tabla 33. Valores de factor mensual por provincia

PROVINCIA	MAYO	JUNIO	JULIO	COMBUSTIBLE
AZUAY	0.9616439	0.98848396	0.922813326	GASOLINA
CHIMBORAZO	0.9917209	0.96303199	0.95710035	GASOLINA
GUAYAS	0.9511529	1.00821931	0.89258379	GASOLINA
COTOPAXI	0.9588207	0.97699322	0.934237	GASOLINA
PROVINCIA	MAYO	JUNIO	JULIO	COMBUSTIBLE
AZUAY	0.9636047	0.97787776	0.91757009	DIESEL
CHIMBORAZO	0.9554952	0.95945232	0.90231028	DIESEL
GUAYAS	0.9183035	0.97016503	0.86315726	DIESEL
COTOPAXI	0.909066924	0.92866941	0.87847459	DIESEL

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras públicas

En la siguiente tabla se muestran todos los factores antes calculados.

Tabla 34. Cálculo del TPDA

CATEGORÍA	TPDS	FH	FD	FS	FM	TPDA ACTUAL
LIVIANOS	227	1.1	1.06	1	0.93423700	248
BUSES	1	1.1	1.06	1	0.87847459	1
PESADOS	32	1.1	1.06	1	0.87847459	33
TOTAL	260					282

Fuente: Julio Enrique Rubio Medina

Análisis de la demanda de tráfico a considerar

Tráfico Generado

De acuerdo lo estipulado por la MTOP se tiene que incrementar un 20% del TPDA debido a que el primer año de funcionamiento de la vía debido a las mejoras del trazado.

$$TG = 20\% * TPDA(1año)$$

Tabla 35. Cálculo del Tráfico generado

CATEGORÍA	TPDA ACTUAL	TRÁFICO GENERADO
LIVIANOS	248	50
BUSES	1	0
PESADOS	33	7
TOTAL		57

Fuente: Julio Enrique Rubio Medina

Tráfico atraído

La norma nos estipula considerar un 10% de tráfico atraído a la vía al momento de estar completamente operativa.

$$Tat = 10\%TPDA(Actual)$$

Tabla 36. Cálculo del Tráfico atraído

CATEGORÍA	TPDA ACTUAL	TRÁFICO ATRAÍDO
LIVIANOS	248	25
BUSES	1	0
PESADOS	33	3
TOTAL		28

Fuente: Julio Enrique Rubio Medina

Tráfico por desarrollo

Este es un parámetro que sirve para considerar mejoras cercanas a la vía por lo que se toma un 5% del TPDA.

$$TD = 5\%TPDA(Actual)$$

Tabla 37. Cálculo del Tráfico por desarrollo

CATEGORÍA	TPDA ACTUAL	TRÁFICO DESARROLLADO
LIVIANOS	248	12
BUSES	1	0
PESADOS	33	2
TOTAL		14

Fuente: Julio Enrique Rubio Medina

Tráfico actual (TA)

Al obtener los datos podemos llegar a determinar el TPDA actual el cual considerar todos los valores de tráfico antes calculados.

$$TA = TPDA(actual) + Tat + TG + TD$$

Tabla 38. Cálculo del Tráfico actual

CATEGORÍA	TPDA	TRÁFICO GENERADO	TRÁFICO ATRAÍDO	TRÁFICO DESARROLLADO	TRÁFICO ACTUAL
LIVIANOS	248	50	25	12	335
BUSES	1	0	0	0	1
PESADOS	33	7	3	2	45
TOTAL					381

Fuente: Julio Enrique Rubio Medina

Tráfico futuro

Para la determinación del tráfico vamos a utilizar los datos de la tasa de crecimiento anual de tránsito para la provincia de Cotopaxi con un periodo de diseño de 20 años.

Tabla 39. Tasa de crecimiento de tráfico según el tipo de vehículos para la provincia de Cotopaxi

TASA DE CRECIMIENTO DE TRÁFICO (%)			
PERIODO	TIPO DE VEHÍCULOS		
	Livianos	Buses	Camiones
2015-2020	3.93	2.96	3.23
2020-2025	3.5	2.63	2.88
2025-2030	3.15	2.36	2.59
2030-2040	2.86	2.15	2.35

Fuente: Ministerio de transporte y Obras Públicas

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

$$TF(\text{livianos}) = 335(1 + 2.86)^{20}$$

$$TF(\text{livianos}) = 589 \text{ veh\u00edculos}$$

$$TF(\text{buses}) = 1(1 + 2.15)^{20}$$

$$TF(\text{buses}) = 2 \text{ veh\u00edculos}$$

$$TF(\text{pesados}) = 45(1 + 2.35)^{20}$$

$$TF(\text{pesados}) = 71 \text{ veh\u00edculos}$$

Una vez realizado el c\u00e1lculo de tr\u00e1fico proyectado a 20 a\u00f1os tanto para livianos, buses y pesados podemos detallar el tr\u00e1fico futuro que tendr\u00e1 la v\u00eda.

Tabla 40. C\u00e1lculo del Tr\u00e1fico futuro

A\u00d1O	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
2020	335	1	45	381
2021	347	1	46	394
2022	359	1	47	407
2023	372	1	49	422
2024	385	1	50	436
2025	391	1	51	443
2026	404	1	52	457
2027	416	1	54	471
2028	430	2	55	487
2029	443	2	56	501
2030	444	2	57	503
2031	457	2	58	517
2032	470	2	59	531
2033	484	2	61	547
2034	497	2	62	561
2035	512	2	64	578
2036	526	2	65	593
2037	541	2	67	610
2038	557	2	68	627
2039	573	2	70	645
2040	589	2	71	662

Fuente: Julio Enrique Rubio Medina

Al analizar los datos podemos observar que a los 15 a\u00f1os se tiene un tr\u00e1fico de alrededor de 578 veh\u00edculos de igual manera la proyecci\u00f3n a los 20 a\u00f1os, nos indica un

flujo vehicular de alrededor de 662 vehículos de tal manera que esta entraría a ser una vía colectora, debido a que se encuentra dentro de la clase III según lo estipula el ministerio de transporte y obras públicas del Ecuador (MTOPE).

3.1.3 Diseño Geométrico vial

Velocidad de diseño

Al determinar la velocidad de diseño tenemos que tomar en cuenta las recomendaciones que nos hace la MTOPE (Tabla 5) la cual nos recomienda una velocidad de 60 Km/h debido a que la vía posee un terreno montañoso.

Velocidad de circulación

La velocidad de circulación por la vía será.

$$V_c = 0.80V_d + 6.5$$

$$V_c = 0.80(60 \text{ Km/h}) + 6.5$$

$$V_c = 54.5 \text{ km/h} = 55 \text{ km/h}$$

El ministerio de transporte y obras nos presenta una tabla que relaciona la velocidad de diseño con la de circulación (Tabla 7) en la cual podemos observar que 55 Km/h nos señala un volumen de tránsito bajo.

Radio mínimo de curvatura

El radio mínimo de curvatura es fundamental conocerlo debido a que este nos dicta un parámetro esencial para el diseño de la vía, en el cual hay que tomar las consideraciones previas como que el valor de e , asumiendo un 10 % debido a que este se asume para velocidades mayores a 50 Km/h, así mismo tomamos el valor de f de 0.165 (tabla 8).

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

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

$$R = 106.97m$$

De igual manera la MTOP nos recomienda que el radio mínimo 110 m si el valor calculado da como resultado 106.97m para garantizar la seguridad del trazado.

Diseño Horizontal

Distancia de visibilidad de parada

$$DVP = d1 + d2$$

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

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

$$f = \frac{1.15}{\left(\frac{55km}{h}\right)^{0.3}} = 0.3456$$

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

$$DVP = 72.7m$$

La norma establece 70 metros de distancia de visibilidad mínima de parada para una vía colectora que espere un TPDA entre 300 y 1000 como se detalla en la tabla 10.

Distancia de visibilidad de rebasamiento

$$dr = 9.54V - 218$$

$$dr = 9.54 \left(\frac{55Km}{h}\right) - 218 = 306.7m$$

La distancia mínima de rebasamiento que nos sugiere el ministerio de transporte de Ecuador es de 415m metros para una vía de categoría III en terreno montañoso (Tabla11).

Magnitud del peralte

La vía que conecta a las comunidades de Alpamálag de Acurios y Sigchocalle es un camino colector que presenta solicitudes para tomar un peralte del 10% debido así lo estipula la MTOP (Tabla 9).

Sobreancho

El sobreancho se basa en la velocidad, el radio mínimo y el vehículo de diseño por lo que es necesario para este trazado un valor de 40 cm ya que la vía presenta velocidades superiores a 50Km/h.

Diseño Vertical

Gradientes

Las gradientes que nos expresa como valor absoluto la normativa del MTOP, es del 9% como se lo detalla en la tabla 12 la cual considera varias categorías, en este caso se tomó un valor 10% ya que el Ministerio de Obras Públicas nos estipula que es factible el incremento del 1 % en terrenos montañosos así mismo la norma nos señala que la pendiente mínima del 0.5%.

Curvas verticales

El coeficiente k para curvas verticales mínimas es:

Convexas= 12

Cóncavas= 13

$$L_{min} = 0.60V$$

$$L_{min} = 0.60 \left(\frac{60km}{h} \right)$$

$$L_{min} = 36m$$

Sección transversal

Berma

El valor que nos presenta el Ministerio de Transporte y Obras Públicas considera un espaldón de 1m de ancho exterior, y 1.2 de berma interna como lo indica la tabla 17

en la cual se desarrolla además consideraciones que nos plantea la norma de acuerdo al tráfico y lugar en el cual se proyectó la vía.

Calzada

Este es uno de los factores más importantes a tomar en cuenta al momento de realizar un diseño geométrico, por ello se consideró los parámetros que nos estipula la MTOP2003 en la cual se toma un ancho de 6.70m dado que el camino de estudio consiste en una vía colectora, clase III.

Consideraciones del trazado

La curva número 6 en la abscisa 2+281m tiene un radio inferior al de diseño debido a que este llega a una intersección que conecta con caminos de segundo orden, en el cual se precautelo el parámetro de uniformidad en el trazado, buscando de esta manera ayudar al conductor a simplificar decisiones y por lo tanto evitar accidentes.

De igual manera en la curva 17 en la abscisa 3+623 se optó como la mejor opción, reducir el radio a cambio de mantener una pendiente uniforme y que no supere la gradiente establecida por la norma, así mismo conservar una distancia prudente con las antenas de alta tensión que se encuentran al costado de la vía.

3.1.4 Estudio de suelos

Descripción actual del estado de suelos

Al realizar la visita de campo para revisar las condiciones actuales de la vía, se pudo constatar a primera vista que la capa de rodadura está constituida principalmente por un empedrado, el cual posee un daño bastante considerable.

Existen tramos que el lastre actúa como la capa superficial del terreno, el cual también presenta malas condiciones y un agregado de dimensiones superiores a 4 pulgadas a simple vista.

Otro de los factores que exhibe la vía es la gran socavación que presenta el suelo, debido al paso del agua y a las pendientes del terreno, sumado a esto existen tramos

en los que no se ha realizado una buena compactación de las capas del pavimento por lo que se encuentra disgregado.

Ubicación de sondeos realizados

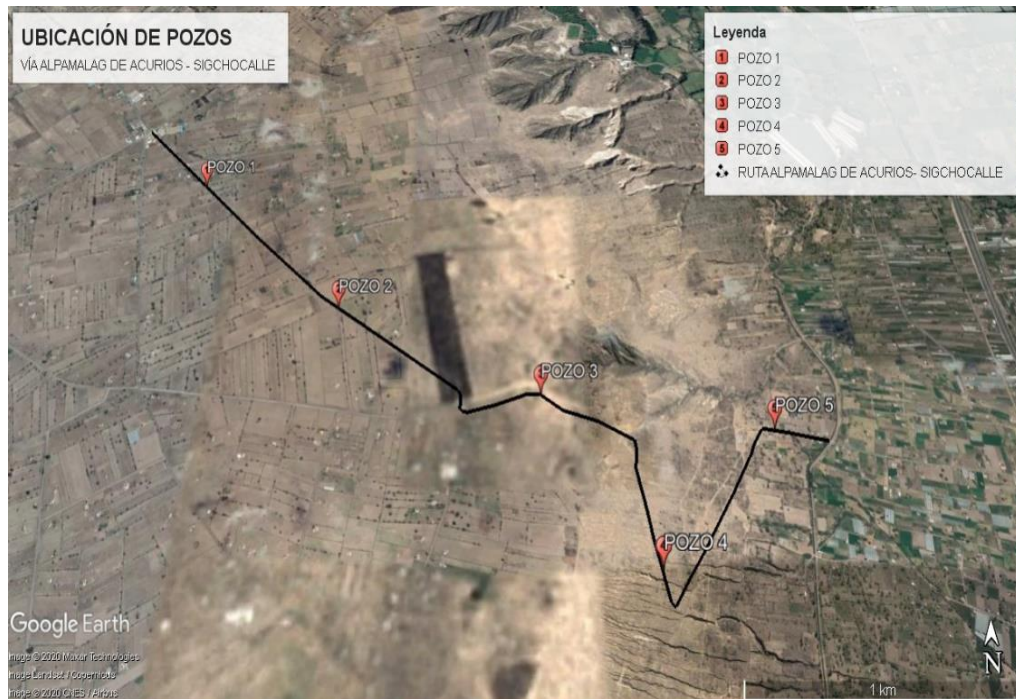
Se estableció varios puntos de muestreo, los cuales empiezan sobre la rasante llegando hasta 1.50 metros de profundidad dependiendo del espesor de la capa de material granular. A continuación, se presenta la ubicación de los sondeos.

Tabla 41. Coordenadas de ubicación de sondeos realizado

PUNTOS	ABSCISA	NORTE	ESTE
P1	0+500	9888594	762288
P2	1+500	9887911	763024
P3	2+650	9887480	763942
P4	3+640	9886742	764392
P5	4+630	9887304	764960

Fuente: Julio Enrique Rubio Medina

Figura 17. Ubicación de estaciones de conteo



Fuente: Google Earth

Se realizó múltiples ensayos al material de la subrasante buscando establecer las características del sitio para de esta manera instaurar las condiciones adecuadas de diseño del pavimento.

La siguiente tabla nos indica los datos delimitados por los ensayos de granulometría y límites de Atterberg los cuales sirven para clasificar los suelos de acuerdo a su tipo y establecer su nomenclatura, siendo útil para establecer condiciones de diseño adecuadas.

Tabla 42. Clasificación del suelo

PUNTO	ABSCISA	LÍMITES DE ATTERBERG				GRANULOMETRÍA					TIPO DE SUELO		NOMENCLATURA
		LL	LP	IP	I G	#10	#40	#200	Cc	Cu			
P1	0+500	20.64	18.4	2.19	0	86.1	73.33	24.66	0.45	5	A 2-4	SM	ARENA LIMOSA CON POCA PLASTICIDAD
P2	1+500	26.92	18.8	8.07	0	91.03	71.14	23.36	0.42	6.67	A 2-4	SC	ARENA ARCILLOSA CON BAJA PLASTICIDAD
P3	2+650	36.27	40.3	NP	0	93.28	68.19	24.59	0.68	3.33	A 2-4	SM	ARENA LIMOSA CON POCA PLASTICIDAD
P4	3+640	22.02	31.2	NP	0	85.86	58.07	20.34	0.44	6.83	A 2-4	SM	ARENA LIMOSA CON POCA PLASTICIDAD
P5	4+630	24.79	41.3	NP	0	80.59	58.37	28.11	0.24	7.50	A 2-4	SM	ARENA LIMOSA CON POCA PLASTICIDAD

Fuente: Julio Enrique Rubio Medina

Los pozos presentan un valor de Cu superior a 5 en todos los pozos excepto en el tercero, lo que nos lleva a decir que es un suelo no uniforme que contiene una arena mal graduada debido a que su coeficiente de c no se encuentra entre 1 y 3 según lo estipula el sistema unificado de clasificación de suelos.

En la tabla antes expuesta se toma en consideración la clasificación AASHTO y SUCS debido a que esta nos permite detallar las condiciones existentes en la zona, en los cuales se determinó que el suelo consiste en un material fino y una arena arcillosa (A

2-4) con baja plasticidad como lo estipula el sistema de clasificación de suelos, considerando un LL menor al 50 %.

A continuación, se detalla el ensayo Proctor y CBR realizados en laboratorio los cuales buscan establecer información necesaria para el diseño del pavimento.

Tabla 43. Proctor- Resultados de Proctor- CBR

PUNTO	ABSCISA	PROCTOR MODIFICADO			CBR
		HUMEDAD ÓPTIMA	DENSIDAD SECA MAX	DENSIDAD SECA AL 95%	
P1	0+500	15.30%	1661	1578	13.9
P2	1+500	15.20%	1620	1539	13.0
P3	2+650	13.80%	1780	1691	14.9
P4	3+640	12.50%	1746	1659	15.0
P5	4+630	11.00%	1998	1898	16.4

Fuente: Julio Enrique Rubio Medina

Basándonos en los resultados obtenidos en laboratorio encontramos que tenemos un suelo de buenas características que se lo puede utilizar como sub base ya que tiene valores comprendidos entre el 10%-20% como lo estipula la clasificación general de los suelos en función del CBR, a través de la siguiente tabla:

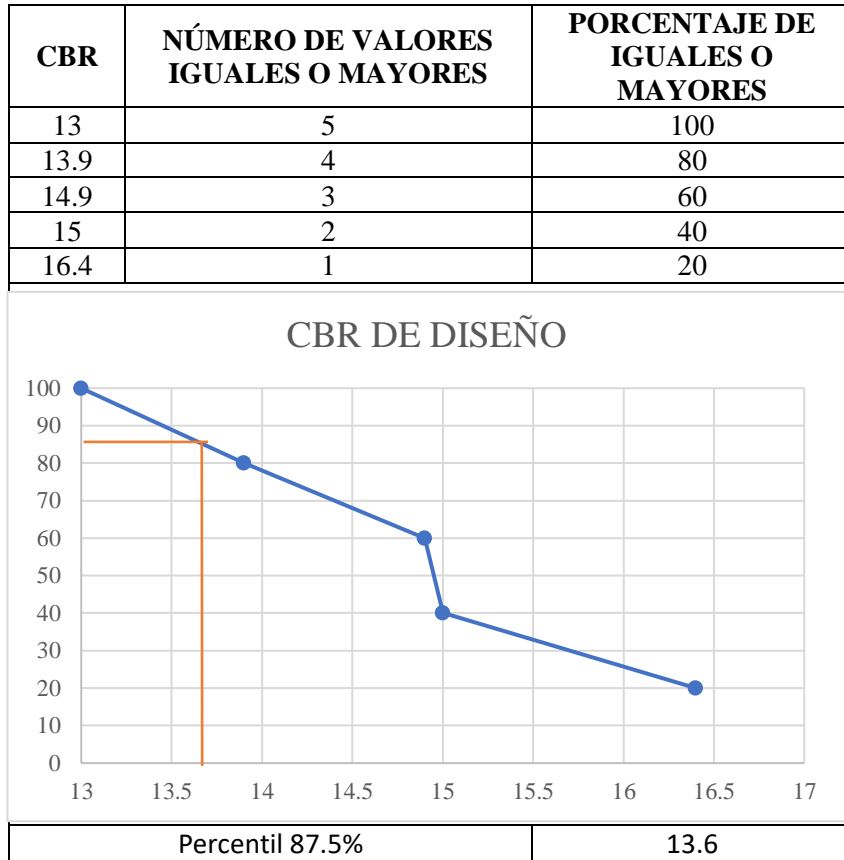
Tabla 44. Clasificación del suelo según el valor de CBR

CBR	CLASIFICACIÓN GENERAL	USOS
0-3	Muy pobre	Sub Rasante
3-7	Pobre o Regular	Sub Rasante
7-20	Regular	Sub base
20-50	Bueno	Base, Sub base
50-80	Muy bueno	Base, Sub base
> A 80	Excelente	Base

Fuente: Valle R, Carreteras calles y aeropuertos, 1964

La AASHTO recomienda tomar un valor de diseño basado en el número de ejes equivalentes, para este caso tenemos un tráfico pesado debido a que es superior al 1000000 lo cual implica que se utilice un percentil de 87.5.

Tabla 45. Valor CBR de diseño



Fuente: Julio Enrique Rubio Medina

3.1.5 Diseño del pavimento por el método AASHTO

Tránsito

Nos permite determinar el número y el tipo de vehículos que circulan por la vía, así como la intensidad de carga y la configuración de sus ejes equivalentes dentro del periodo de diseño. Este método contempla los ejes equivalentes sencillos de 18000lb(8.2 Ton) acumulados durante el periodo de diseño.

Tabla 46. Periodo de análisis según el tipo de carretera

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

Fuente: AASHTO, Diseño de pavimentos, 1993

Factores para la determinación de ejes equivalentes W18

Factor de daño (Fd)

Para la determinación de cómo afectan los vehículos a la estructura del pavimento en función de su peso se toma un factor que se lo detalla a través de la siguiente tabla.

Tabla 47. Cálculo de factores de daño

FACTORES DE DAÑO SEGÚN TIPO DE VEHÍCULO					
TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		FACTOR DE DAÑO
	TON	(P/6.6) ⁴	TON	(P/8.2) ⁴	
BUS	4	0.13	8	0.91	1.04
2DA	3	0.04	7	0.53	0.57
2DB	7	1.27	11	3.24	4.50
V2DB	7	1.27	11	3.24	4.50

Fuente: Ministerio de transporte y Obras Públicas (MTO2003)

Factor de distribución de carril (Dl)

El carril de diseño establece el porcentaje de ejes equivalentes, según la AASHTO 93.[3]

Tabla 48. Porcentaje de W18 en el carril de diseño DL

NÚMERO DE CARRILES EN CADA DIRECCIÓN	PORCENTAJE DE W18 EN EL CARRIL DE DISEÑO DL
1	100
2	80 a 100
3	60 a 80
4	50 a 75

Fuente: AASHTO, Diseño de pavimentos, 1993

Factor de distribución de carril (Dd)

Este factor se asume como del 50% ya que considera una dirección ya sea Norte, Sur, Este u Oeste, siendo común que exista mayor circulación de peso en una orientación.

Cálculo para la determinación del número de ejes equivalentes W18

$$W_{18PARCIAL} = 365 * TPDA * Fd$$

$$W_{18ACUMULADO} = W_{18PARCIAL} + \sum W_{18PARCIAL}$$

$$W_{18 \text{ POR DIRECCIÓN}} = W_{18 \text{ ACUMULADO}} * D_l * D_d$$

Tabla 49. Número de ejes equivalentes acumulados para el periodo de diseño de 20 años

AÑO	TPDA FUTURO					EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS W18			
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS			TPDA	W18 PARCIAL	W18 ACUMULADO	W18 POR DIRECCIÓN
			2DA	2DB	V2DB				
2020	335	1	26	11	8	381	159477.10	159477.10	79739
2021	347	1	28	12	6	376	162487.54	321964.65	160982
2022	359	1	31	11	5	391	164208.12	486172.77	243086
2023	372	1	35	10	4	408	166503.12	652675.88	326338
2024	385	1	33	12	5	419	175760.79	828436.67	414218
2025	391	1	32	13	6	424	181029.04	1009465.71	504733
2026	404	1	32	15	5	437	187417.87	1196883.58	598442
2027	416	1	38	12	4	455	186479.03	1383362.61	691681
2028	430	2	38	12	5	470	193612.78	1576975.38	788488
2029	443	2	40	12	4	485	197132.77	1774108.16	887054
2030	444	2	38	13	6	484	202010.44	1976118.60	988059
2031	457	2	42	11	5	501	202661.60	2178780.21	1089390
2032	470	2	42	10	7	514	209050.44	2387830.64	1193915
2033	484	2	42	13	6	528	217448.11	2605278.75	1302639
2034	497	2	42	13	7	541	223836.94	2829115.69	1414558
2035	512	2	46	14	4	560	226861.93	3055977.62	1527989
2036	526	2	46	12	7	574	233615.77	3289593.39	1644797
2037	541	2	51	11	5	594	235206.34	3524799.73	1762400
2038	557	2	55	9	4	614	236952.50	3761752.23	1880876
2039	573	2	54	10	6	629	247514.59	4009266.81	2004633
2040	589	2	54	10	7	645	254998.42	4264265.23	2132133

Fuente: Julio Enrique Rubio Medina

Confiabilidad “R”

La definición de confiabilidad relacionada a pavimentos viene a ser, la probabilidad de que la vía mantenga estándares de serviciabilidad a lo largo del tiempo para el que fue diseñada, bajo la aplicación de cargas y condiciones ambientales encontradas durante el periodo de estudio. En el cual se consideró 80 ya que entra en el rango para vías colectoras.

Tabla 50. Niveles de confiabilidad (R) recomendados.

CLASIFICACIÓN FUNCIONAL	NIVEL DE CONFIABILIDAD R, RECOMENDADO	
	Urbana	Rural
Interestatales y vías rápidas	85-99.9	80-99.9
Arterias principales	80-99	75-95
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Fuente: AASHTO, Diseño de pavimentos, 1993

El nivel de confiabilidad viene asociado a un valor del coeficiente de la desviación estándar normal (Z_r), siendo este a su vez ligado al comportamiento del pavimento y la cantidad de vehículos en el tiempo, el cual viene representado por la desviación estándar global (S_o) que adopta un valor de 0.40 a 0.50 en el caso de pavimentos flexibles.[3]

Tabla 51. Valores de la desviación estándar normal (Z_r), correspondiente a niveles de confiabilidad

CONFIABILIDAD R (%)	DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL (Z_r)
50	-0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

Fuente: AASHTO, Diseño de pavimentos, 1993

Serviciabilidad (PSI)

Consiste en el estado del pavimento, para mantener un manejo seguro, cómodo y confortable en un tiempo determinado.

Tabla 52. Valores del índice de serviciabilidad

INDICE DE SERVICIABILIDAD	CALIFICACIÓN
0-1	Muy mala
1-2	Mala
2-3	Regular
3-4	Buena
4-5	Muy buena

Fuente: AASHTO, Diseño de pavimentos, 1993

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

Donde:

ΔPSI = Diferencia en índice de servicio inicial y terminal

$PSI_{inicial}$ = Índice de servicio inicial de un pavimento recién construido o rehabilitado (se considera valores entre 4.5 para pavimentos rígidos y 4.2 para pavimentos flexibles).

PSI_{final} = Índice de valores de servicio terminal (valores entre 1.5 para vía baja importancia y 2.0 para caminos de segundo orden y 2.5 a 3.0 para caminos principales).[68]

$$\Delta PSI = 4.2 - 2 = 2.2$$

Módulo de resiliencia (Mr)

Este módulo permite reconocer el comportamiento con respecto a tensiones o deformaciones de la subrasante la cual nos sirve como fundación del pavimento, por lo cual el AASHTO reconoce procesos para realizar la correlación con el CBR, dado que en nuestro país no es muy común el uso de ensayos dinámicos que determinen el módulo resiliente.[68]

1. $Mr(\text{psi}) = 1500 \times \text{CBR}$ para $\text{CBR} < 10\%$
2. $Mr(\text{psi}) = 3000 \times \text{CBR}^{0.65}$ para CBR de 7.2% a 20%
3. $Mr(\text{psi}) = 4326 \times \ln \text{CBR} + 241$ para $\text{CBR} > 20\%$

Para la vía tenemos un valor de CBR de 13.6, con el cual se llevará a cabo el cálculo del módulo de resiliencia.

$$Mr(\text{psi}) = 3000 \times 13.6^{0.65} = 16365.21$$

Espesores de la capa

Una vez obtenido el número estructural y todos los valores anteriores (tránsito, R, So, Mr, PSI) podremos determinar el coeficiente estructural (a_1, a_2, a_3), el espesor (D_1, D_2, D_3) y los coeficientes de drenaje (m_2, m_3), a través del método AASHTO93 de esta manera garantizar la capacidad de carga de la base, subbase y la carpeta del pavimento dando un soporte equivalente al número estructural del diseño original el cual se ve representado por la siguiente fórmula: [55]

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

La determinación del número estructural para pavimento flexible se la realiza a través del programa ecuación AASHTO 93 el cual nos presenta los siguientes resultados.

Figura 18. Número estructural SN (subrasante)

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. It is configured for flexible pavement design. The 'Tipo de Pavimento' is set to 'Pavimento flexible'. The 'Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)' are set to '80 % Zr=-0.841' and 'So = 0.45'. The 'Serviciabilidad inicial y final' are 'PSI inicial = 4.2' and 'PSI final = 2'. The 'Módulo resiliente de la subrasante' is 'Mr = 16365.21 psi'. The 'Número Estructural' is calculated as 'SN = 2.65'. The 'W18' value is '2132133'. The interface includes 'Calcular' and 'Salir' buttons.

Fuente: Ecuación AASHTO 93

Coefficiente estructural de la carpeta asfáltica (a1)

El coeficiente se lo puede determinar a través de nomogramas o a partir del módulo elástico con una carta de estimación.

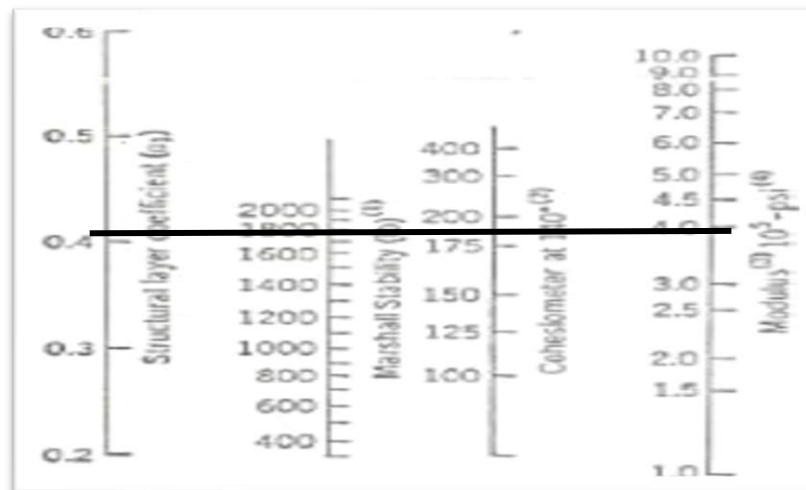
Este factor busca reflejar la resistencia de las cargas a través de la capacidad estructural de los materiales, de tal manera que se tomó como referencia los coeficientes adoptados por la MTOP 2002 para mezclas asfálticas en función de la clasificación de tráfico con una estabilidad de 1800 lb el cual corresponde a un tráfico pesado como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 53. Control de calidad de mezclas asfálticas

TIPO DE TRÁFICO	MUY PESADO		PESADO		MEDIANO		LIVIANO	
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.
N° 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
CAPAINTERMEDIA	3	8	3	8	3	8	3	8
CAPA DE BASE	3	9	3	9	3	9	3	9

Fuente: AASHTO, Diseño de pavimentos, 1993

Figura 19. Nomograma para estimar el coeficiente estructural de la carpeta asfáltica



Fuente: G. Corredor and D. A. Drajat, Maestría en Vías Terrestres ó Módulo III Diseño de Pavimentos I, 2010

Coefficiente estructural (a1) = 0.411

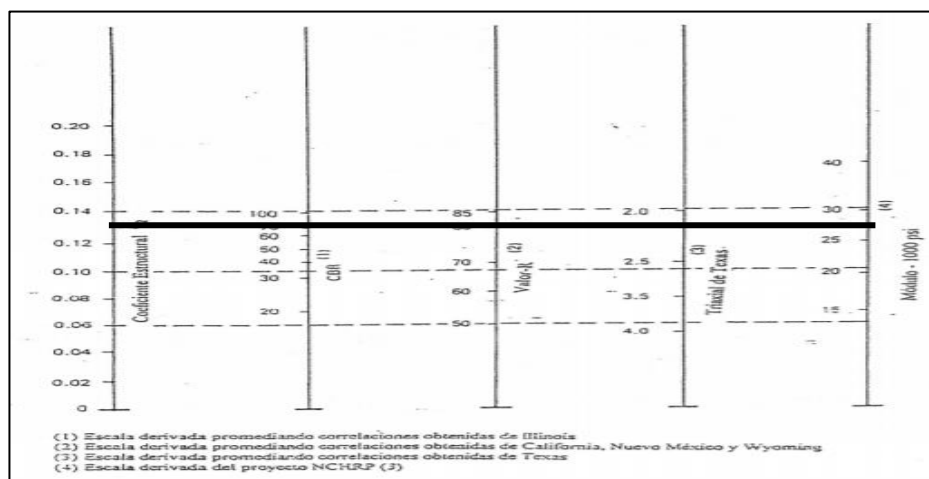
Módulo de resiliencia 395000 Psi.

Coefficiente capas de base granular (a2)

Para determinar esta capa estructural, nos podemos basar en cuatro correlaciones que nos propone la AASHTO[3]

El valor de soporte que se implementará para la vía será de 90% ya que la MTOP, propone un valor igual o superior al 80%.

Figura 20. Nomograma para estimar el coeficiente estructural de la base granular



Fuente: AASHTO, Diseño de pavimentos, 1993

Coefficiente estructural (a2) = 0.137

Módulo resiliente = 28800 Psi

Figura 21. Número estructural SN (base)

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento: Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So): 80 % Zr = -0.841 So = 0.45

Serviciabilidad inicial y final: PSI inicial = 4.2 PSI final = 2

Módulo resiliente de la subrasante: Mr = 28800 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: Calcular SN Calcular W18

W18 = 2132133

Número Estructural: SN = 2.15

Botones: Calcular, Salir

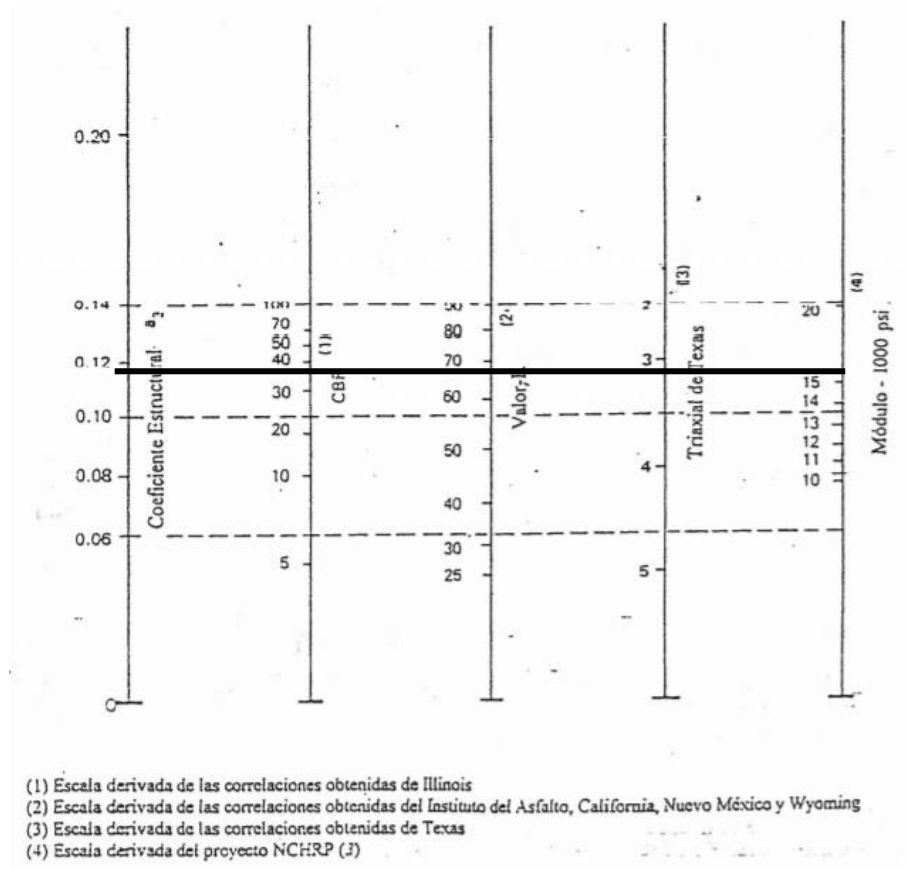
Fuente: Ecuación AASHTO 93

Coefficiente estructural de la subbase granular (a3)

El coeficiente de la subbase agrupa varios ensayos de laboratorio incluyendo el módulo de resiliencia de los materiales que ayuda a establecer las correlaciones propuestas en los nomogramas de la AASHTO.[3]

Para la subbase se ha considerado un valor de 35% de CBR ya que el valor mínimo contemplado por la MTOP es de 30%.

Figura 22. Nomograma para estimar el coeficiente estructural de la subbase granular



Fuente: AASHTO, Diseño de pavimentos, 1993

Coefficiente estructural (a3) = 0.115.

Módulo resiliente = 15500 Psi.

Figura 23. Número estructural SN (base)

Fuente: Ecuación AASHTO 93

Coeficientes de drenaje (m2, m3)

Este coeficiente considera la capacidad que tiene el pavimento para eliminar el agua de sus capas granulares.

Tabla 54. Calidad de drenaje

CALIDAD DEL DRENAJE	AGUA ELIMINADA
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	No drena

Fuente: AASHTO, Diseño de pavimentos, 1993

La AASHTO [3] nos presenta la tabla de valores recomendados en función de la eficiencia de drenaje, por lo que sus porcentaje se basan a partir del tiempo que la estructura está expuesta al agua.

Tabla 55. Valores de m, recomendados para los coeficientes de capa modificados de materiales de base y subbase no tratada en pavimentos flexibles

CALIDAD DEL DRENAJE	Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	Menos de 1%	1- 5%	5-25%	Más del 25%
Excelente	1.40-1.35	1.35-1.130	1.30-1.20	1.20
Buena	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Deficiente	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

Fuente: AASHTO, Diseño de pavimentos, 1993

La calidad de drenaje a las que se estará sometido el pavimento estará entre 1%-5% en el cual se considerará los siguientes coeficientes:

$$m_2=1.15$$

$$m_3=1.15$$

Cálculo de espesores (D1, D2)

Los espesores deben respetar los valores de tránsito expresados a través de los ejes equivalentes acumulados como se los enuncia en la siguiente tabla:

Tabla 56. Valores mínimos en función de los ejes equivalentes

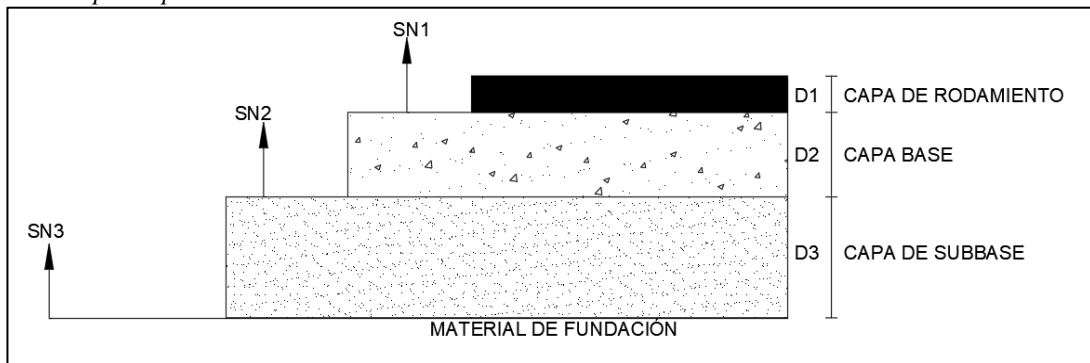
TRÁFICO W18	CONCRETO	CAPA BASE
	ASFALTICO D1(cm)	D2(cm)
<50000	2.5 (o tratam Superficial)	10(4in)
50001 a 150000	5.0(2in)	10(4in)
150000 a 500000	6.25(2in)	10(4in)
500001 a 2000000	7.5(3in)	15(6in)
2000001 a 7000000	8.75(3.5in)	15(6in)
7000000 *	10.0(4in)	15(6in)

Fuente: G. Corredor and D. A. Drajat, Maestría en Vías Terrestres ó Módulo III Diseño de Pavimentos I,2010

Análisis del diseño por capas

Es importante verificar el espesor mínimo de cada una de las capas del pavimento, a través de valores correspondiente a un número estructural (SN) de cada miembro de la estructura del firme, de tal manera que podamos establecer diferencias de entre capas contiguas que nos dicten grosores permisibles para la base, subbase y capa de rodamiento.[68]

Figura 24. Procedimiento para determinar los espesores de capas usando una aproximación de análisis por capas



Fuente: AASHTO, *Diseño de pavimentos*, 1993

Según establece la AASHTO[3], podremos determinar los números estructurales a través de las siguientes formulas:

Estableciendo que:

1. $SN1=2.15$ corresponde al número estructura de la base.
2. $SN2=2.70$ corresponde al número estructura de la subbase.
3. $SN3=2.65$ corresponde al número estructura de la subrasante.

Cálculo de espesores de carpeta asfáltica

$$D1^* \geq \frac{SN1}{a1}$$

$$D1 = \frac{2.15}{0.411}$$

$$D1 = 5in = 12.7cm$$

$$SN1^* = (0.411) * (5in)$$

$$SN1^* = 2.055in$$

Cálculo de espesores de base granular

$$D2 \geq \frac{SN2 - SN1 *}{a2 * m2}$$

$$D2 \geq \frac{2.70 - 2.055}{0.137 * 1.15}$$

$$D2 = 4.09in$$

$$SN2^* = a2 * m2 * D2$$

$$SN2^* = 0.137 * 1.15 * 4.09$$

$$SN2^* = 0.64$$

Cálculo de espesores de Subbase

$$D3^* \geq \frac{SN3 - (SN1^* + SN2^*)}{a3 m3}$$

$$D3^* \geq \frac{2.65 - (2.055 + 0.64)}{0.115 * 1.15}$$

$$D3^* = 0in$$

$$SNrequerido = SN1^* + SN2^* + SN3^*$$

$$SNrequerido = 2.055 + 0.64$$

$$SNrequerido = 2.695$$

Propuesta

Carpeta asfáltica=5cm

$$SN1^* = (0.411) * (5cm)$$

$$SN1^* = 2.055 = 0.81in$$

Base=15cm

$$SN2^* = a2 * m2 * D2$$

$$SN2 = 0.137 * 1.15 * 15cm$$

$$SN2^* = 2.36 = 0.92in$$

Asumimos

Subbase=20cm

$$SN3^* = a3 * m3 * D3$$

$$SN3^* = 0.115 * 1.15 * 20cm$$

$$SN3^* = 2.645cm = 1.04in$$

$$SN_{calculado} = SN1^* + SN2^* + SN3^*$$

$$SN_{calculado} = 0.81in + 0.92in + 1.04in$$

$$SN_{calculado} = 2.77in$$

$$2.77 in \geq 2.65in$$

Tabla 57. Diseño de los espesores del Pavimento del método AASHTO 93

DATOS DE ENTRADA :			
1. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES			DATOS
A. MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFÁLTICA (ksi)			450.00
B. MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)			33.00
C. MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)			16.00
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE			
A. NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (w18)			2,132,133
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			80%
DESVIACION ESTÁNDAR NORMAL (Zr)			-0.841
DESVIACION ESTÁNDAR GLOBAL (So)			0.45
C. MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			15.89
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4.2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pf)			2.0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)			20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a1)			0.411
Base granular (a2)			0.137
Subbase (a3)			0.115
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m2)			1.150
Subbase (m3)			1.150
DATOS DE SALIDA :			
NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})	2.67		
NÚMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFÁLTICA (SN _{CA})	2.04		
NÚMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})	0.62		
NÚMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})	0.01		
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO			
		PROPUESTA	
	TEÓRICO	ESPESOR	SN*
ESPESOR CARPETA ASFÁLTICA (cm)	12.6 cm	5.0 cm	0.81
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	10.0 cm	15.0 cm	0.93
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	0.2 cm	20.0 cm	1.04
ESPESOR TOTAL (cm)		40.0 cm	2.78

Fuente: Julio Enrique Rubio Medina

3.1.6 Diseño de drenaje

Para el diseño de una estructura hidráulica se requiere de una intensidad máxima de duración dentro del lapso de 1 día el cual nos brinda una relación de intensidad – duración – periodo de retorno, las cuales nos presenta el INAMHI en el estudio de lluvias intensas.

Este estudio nos establece ecuaciones para transferir intensidades máximas diarias, a duraciones inferiores para periodos de retorno que se adecuen al tipo de obra a implementar (entre 5-100 años).[69]

Se escogió la estación Rumipamba-Salcedo(M004) para el presente trabajo debido a que se encuentra próximo a la vía en cuestión.

Tabla 58. Ecuaciones para el cálculo de intensidades máximas de precipitación

ZONA	CÓDIGO	NOMBRE ESTACIÓN	DURACIÓN	ECUACIÓN
3	M004	RUMIPAMB A-SALCEDO	5 Min < 40.382 Min	$I_{TR} = 171.28 * Id_{TR} * t^{-0.492}$ $R^2 = 0.9969$
			40.382 Min < 1440 Min	$I_{TR} = 855.85 * Id_{TR} * t^{-0.927}$ $R^2 = 0.9998$

Fuente: INAMHI, Actualización del estudio de lluvias intensas Quito-Ecuador, 2019

Donde:

I: Intensidad máxima (mm/h)

T: Duración (min)

Idtr: Intensidad diaria, con periodo de retorno (mm/h)

En este proyecto es conveniente proponer la utilización de modelos precipitación-caudal de eventos de crecidas estableciendo caudales máximos en los cuales se incorpore información de la cuenca, consideraciones del suelo y vegetación formando parte del escurrimiento superficial y al final los caudales de los cauces.

Determinación de la intensidad máxima

Según la ecuación de Kirpich se busca determinar un tiempo de concentración(t_c) a través de la siguiente fórmula.

$$t_c = 3.957L^{0.77} * S^{-0.385}$$

Donde:

t_c : Tiempo de concentración(min)

S: Pendiente media del cauce principal(m/m)

L: Longitud del cauce principal (Km)

Tramo 0+000 – 0+880 km (Cuneta)

$$S = \frac{\text{Cota mayor} - \text{Cota menor}}{\text{Longitud total tramo}}$$

$$S = \frac{3006.91m - 2993.26m}{880 m}$$

$$S = 0.01551 = 1.551\%$$

Reemplazamos los valores en la fórmula de tiempo de concentración.

$$t_c = 3.957(0.88)^{0.77} * (0.01551)^{-0.385}$$

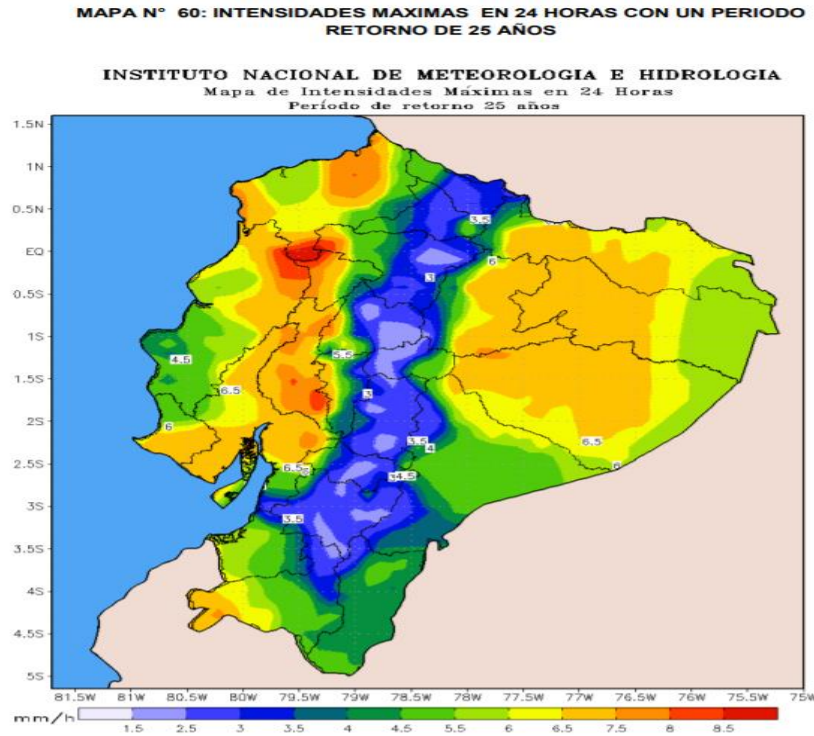
$$t_c = 17.83 \text{ min}$$

Dado el tiempo de concentración podemos elegir la ecuación que se encuentra entre el rango establecido en la tabla 50 la cual establece valores de 5 Min < 40.382 Min.

$$I_{TR} = 171.28 * I_{d_{TR}} * t^{-0.492}$$

Para el diseño de la cuneta se ha elegido un periodo de retorno de 25 años basándonos en el mapa de las intensidades máximas de 24 horas que nos establece el instituto nacional de meteorología e hidrología.

Figura 25. Intensidades máximas en 24 horas con un periodo de retorno de 25 años



Fuente: INAMHI, Actualización del estudio de lluvias intensas Quito-Ecuador, 2019

Para la zona 04 en la cual se encuentra la estación de Rumipamba-Salcedo se estima un valor de $I_{d_{TR}} = 2.5 \text{ mm/h}$ como valor promedio.

Reemplazamos los valores en la formula

$$I_{TR} = 171.28 * I_{d_{TR}} * t^{-0.492}$$

$$I_{TR} = 171.28 * 2.5 \text{ mm/h} * 17.83^{-0.492}$$

$$I_{TR} = 103.77 \text{ mm/h}$$

Determinación del coeficiente de escurrimiento

Este parámetro nos indica el porcentaje asociado a la cantidad de agua que recorre la cuenca dependiendo de la magnitud de la lluvia, condiciones del terreno (vegetación, pendientes, tipo de suelo) por lo que no es un factor constante y puede variar de acuerdo al sitio y sus características de infiltración, este coeficiente se lo puede tomar a través de distintos métodos pero en este caso se tomara el método racional.[70]

En este método la tabla nos establece una pendiente y un tipo de suelo predominante que nos define el nivel de permeabilidad, siendo:

1. Suelo impermeable cuando existen en su gran mayoría rocas, arcillas y limos arcillosos.
2. Suelo semipermeable cuando predominan las arenas limosas o arcillosas, gravas finas con alto contenido de arcilla.
3. Suelo permeable se define cuando su contenido es arenoso es y existe la presencia de gravas.

Tabla 59. Tabla del coeficiente de escorrentía por el método racional

Cobertura Vegetal	Tipo de suelo	Pendiente del terreno				
		Pronunciada	Alta	Media	Suave	Despreciable
		Mayor 50%	50%-20%	20%-8%	8%-1%	Menor 1%
Sin vegetación	Impermeable	0.8	0.75	0.7	0.65	0.6
	Semipermeable	0.7	0.65	0.6	0.55	0.5
	Permeable	0.5	0.45	0.4	0.35	0.3
Cultivos	Impermeable	0.7	0.65	0.6	0.55	0.5
	Semipermeable	0.6	0.55	0.5	0.45	0.4
	Permeable	0.4	0.35	0.3	0.25	0.2
Pastos y vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.6	0.55	0.5	0.45
	Semipermeable	0.55	0.5	0.45	0.4	0.35
	Permeable	0.35	0.3	0.25	0.2	0.15
Hierva y grava	Impermeable	0.6	0.55	0.5	0.45	0.4
	Semipermeable	0.5	0.45	0.4	0.35	0.3
	Permeable	0.3	0.25	0.2	0.15	0.1
Bosques y vegetación densa	Impermeable	0.55	0.5	0.45	0.4	0.35
	Semipermeable	0.45	0.4	0.35	0.3	0.25
	Permeable	0.25	0.2	0.15	0.1	0.05

Fuente: Ramírez, Maritza. 2003. Hidrología Aplicada. Universidad de los Andes

Para esta zona se escogió dos áreas ya que se presentan 2 tipos de suelo con áreas de cultivo con $C1=0.45$ ya que la pendiente del terreno fluctúa entre (1%-8%) y el tipo de suelo es de tipo areno arcilloso y a su vez se considere una fase definitiva de pavimento asfáltico con un valor de $C2=0.65$. El área aportante del caudal, se estima el mismo para los dos sentidos.

Método racional ponderado

Para el cálculo de la escorrentía se escogió el método racional ponderado el cual toma un promedio de los coeficientes parciales de cada zona, donde se dividirá la cuenca en zonas con características homogéneas de suelo de acuerdo a la tabla 50.

$$C_{ponderado} = \frac{\sum(C_i * A_i)}{\sum(A_i)}$$

Donde:

Ci: Coeficiente parcial

Ai: Área

Reemplazamos los valores en la fórmula:

$$C = \frac{(880m * 25m - 880 * 3.35m) * 0.45 + 880m * 3.35m * 0.65}{(880m * 25)m^2}$$

$$C = 0.4768$$

Determinación del caudal de aporte

$$Q = \frac{C * I_{TR} * A}{360}$$

Donde:

Q: Caudal máximo (m3/s)

C: Coeficiente de escorrentía

I_{TR} : Intensidad (mm/h) (Curvas IDF para un periodo de retorno de n número de años)

A: Número de hectáreas tributarias (Ha)

$$Qa = \frac{0.4768 * 103.77 \text{ mm/h} * \frac{880 * 25}{10000}}{360}$$

$$Qa = 0.3023m^3/s$$

Cálculo y diseño de cunetas

Una vez obtenido el caudal de aporte debemos diseñar una sección que cumpla con este aforo, por lo que es necesario buscar un calado y pendientes adecuados para la vía.

El diseño de las cunetas incorpora criterios de canales abiertos en los cuales se mantiene un flujo uniforme a través de la fórmula de Manning y la ecuación de la continuidad.

$$Q = A * V$$

$$Qr = \frac{A}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$R = \frac{A}{P}$$

Donde:

Q: Caudal de diseño(m³/s)

A: Área de la sección(m²)

V: Velocidad (m/s)

n: Coeficiente de rugosidad de Manning

R: Radio hidráulico (m)

S: Pendiente hidráulica (%)

P: Perímetro mojado (m)[71]

Tabla 60. Valores del coeficiente de rugosidad de Manning

Tipo de material	Valores		
	Mínimo	Normal	Máximo
Roca (con saliente y sinuosa)	0.035	0.04	0.05
Tepetate (liso y uniforme)	0.025	0.035	0.04
Tierra	0.017	0.02	0.025
Mampostería seca	0.025	0.03	0.033
Concreto	0.013	0.017	0.02
Poliestileno(PVC)	0.007	0.008	0.009

Fuente: Rodríguez P, Hidráulica de Canales,2008

El coeficiente de rugosidad escogido es 0,015 siendo un valor comúnmente utilizado para el concreto.

Sección de la cuenta

Para esta vía se ha seleccionado una cuneta triangular por su simpleza y comodidad siendo una de las más utilizadas en carreteras de este tipo, debido a las múltiples ventajas que nos ofrece en la cual se utiliza las siguientes fórmulas para determinar las propiedades hidráulicas de la cuneta en función de sus pendientes. Para con ello obtener un aforo que sea capaz de abastecer el caudal de aporte.

Donde:

y= Calado de la sección

m= Pendiente menor de la sección

z= Pendiente mayor de la sección

Área de la sección (A)

$$A = \frac{y^2(m + z)}{2}$$

$$A = \frac{(0.35m)^2(2.5 + 0.33)}{2}$$

$$A = 0.1733 m^2$$

Perímetro mojado (P)

$$P = y * (\sqrt{1 + m^2} + \sqrt{1 + z^2})$$

$$P = 0.35m * (\sqrt{1 + 2.5^2} + \sqrt{1 + 0.3333^2})$$

$$P = 1.311 m$$

Radio hidráulico (R)

$$R = \frac{A}{P}$$

$$R = \frac{0.1733m^2}{1.311 m}$$

$$R = 0.132m$$

Caudal de la sección (Qr)

$$Qr = \frac{A}{n} * (R)^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$Qr = \frac{0.1733}{0.015} * (0.132)^{\frac{2}{3}} * 0.01551^{\frac{1}{2}}$$

$$Qr = 0.374 \frac{m^3}{s} > 0.3023 \frac{m^3}{s}$$

$$Qr > Qa$$

La altura del calado se estima un valor de $h=0.35$ m con lo cual se cumple con el caudal requerido en el tramo indicado.

Se repite el mismo procedimiento para los demás tramos como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 61. Valores obtenidos de caudal de aporte de cada tramo

Tramo(m)	Cota Mayor(m)	Cota Menor(m)	Longitud(m)	S	Tc	Idtr	Itr	C1	C2	Área cuenca(m2)	C	Qa(m3/s)	
0	880	3006.91	2993.26	880	0.015511	17.83	2.5	103.76	0.45	0.65	22000	0.477	0.302
880	2540	2993.26	2970.05	1660	0.013982	30.26	2.5	80	0.4	0.65	41500	0.434	0.4
2540	2840	2970.05	2943.78	300	0.087567	3.999	2.5	216.51	0.45	0.65	7500	0.477	0.215
2840	3280	2943.78	2905.54	440	0.086909	5.386	2.5	187.01	0.5	0.7	22000	0.513	0.587
3280	3430	2905.54	2887.04	150	0.123333	2.055	2.5	300.4	0.5	0.7	7500	0.513	0.321
3430	3960	2887.04	2824.76	530	0.117509	5.535	2.5	184.52	0.5	0.7	26500	0.513	0.697
3960	4150	2824.76	2801.98	190	0.119895	2.493	2.5	273.2	0.5	0.7	9500	0.513	0.37
4150	4320	2801.98	2785.57	170	0.096529	2.487	2.5	273.5	0.5	0.7	8500	0.513	0.332
4320	4763	2785.57	2766.44	443	0.043183	7.088	2.5	163.38	0.45	0.65	22150	0.463	0.466

Fuente: Julio Enrique Rubio Medina

Una vez se determinó el valor del caudal de aporte buscamos una sección con la cual se cumpla con la cantidad de agua que circula por cada tramo.

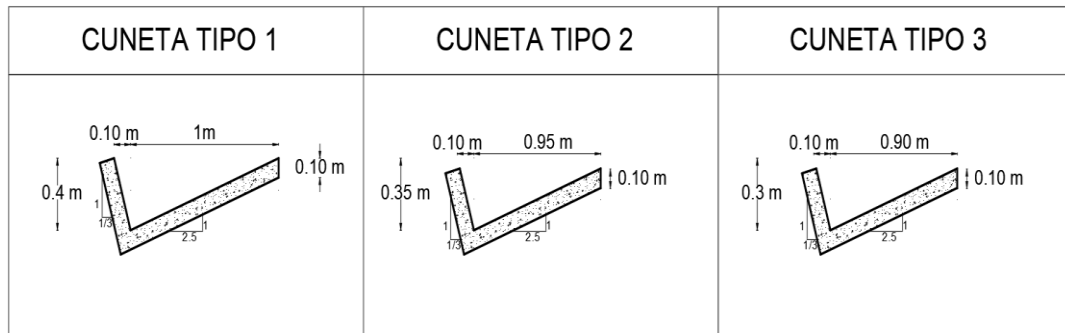
Tabla 62. Valores obtenidos del cálculo del caudal de cada sección

Tramo(m)	n	z	m	H(m)	A(m2)	P(m)	R(m)	Qr (m3/s)	QR > QA	
0	880	0.015	0.33	2.5	0.35	0.174	1.31	0.1323	0.3741943	OK
880	2540	0.015	0.33	2.5	0.4	0.227	1.49	0.1512	0.5072253	OK
2540	2840	0.015	0.33	2.5	0.3	0.127	1.12	0.1134	0.5894091	OK
2840	3280	0.015	0.33	2.5	0.3	0.127	1.12	0.1134	0.5871919	OK
3280	3430	0.015	0.33	2.5	0.3	0.127	1.12	0.1134	0.6995	OK
3430	3960	0.015	0.33	2.5	0.35	0.174	1.31	0.1323	1.0299321	OK
3960	4150	0.015	0.33	2.5	0.3	0.127	1.12	0.1134	0.6896798	OK
4150	4320	0.015	0.33	2.5	0.3	0.127	1.12	0.1134	0.6188384	OK
4320	4763	0.015	0.33	2.5	0.35	0.174	1.31	0.1323	0.6243496	OK

Fuente: Julio Enrique Rubio Medina

Las dimensiones asumidas de las cunetas a lo largo del trazado son las siguientes.

Figura 26. Secciones de las cunetas tipo



Fuente: Julio Enrique Rubio Medina

Diseño de drenaje transversal

Alcantarillas

Hay diferentes factores que consideran las alcantarillas entre los más importantes tenemos la alineación y pendiente.

De igual manera como se realizó el diseño de las cunetas, se requiere de una intensidad máxima de duración dentro del lapso de 1 día el cual nos brinda una relación de intensidad – duración – periodo de retorno, las cuales nos presenta el INAMHI en el estudio de lluvias intensas.

A través de las ecuaciones antes propuestas buscamos las intensidades máximas diarias, para periodos de retorno que se ajusten al tipo de obra a implementar como es las alcantarillas en la cual se plantea un periodo de 25 años.

Como ya se indicó en la tabla 50 utilizamos la estación Rumipamba-Salcedo(M004) para el presente trabajo debido a que se encuentra próximo a la vía en cuestión.

A continuación, se presenta los datos obtenidos para cada paso de agua, determinando parámetros similares al de las cunetas en los cuales se detalla su ubicación, la altura mayor y menor de la cuenca además de su área siendo importante señalar, que se consideró un solo factor de escorrentía para cada sector debido, a que existe una predominancia de terreno de con poca vegetación y grandes pendientes.

Tabla 63. Valores obtenidos de caudal de aporte para alcantarillas

Ubicación	Cota Mayor(m)	Cota Menor(m)	Longitud(m)	S	Tc	Idtr	Itr	C	Área cuenca(m ²)	Qa(m ³ /s)
880.00	3002.80	2990.58	179.00	0.0683	2.96	2.50	251.17	0.45	37319.00	1.17
2540.00	2990.58	2970.05	215.00	0.0955	2.99	2.50	249.70	0.45	6282.00	0.20
2840.00	2966.00	2946.00	139.41	0.1435	1.83	2.50	317.82	0.45	7948.15	0.32
3280.00	2966.84	2907.23	282.99	0.2106	2.73	2.50	261.40	0.50	12775.75	0.46
3430.00	2925.58	2887.65	120.94	0.3136	1.22	2.50	388.97	0.50	4531.57	0.24
3960.00	2887.04	2825.03	206.15	0.3008	1.86	2.50	315.31	0.50	34152.95	1.50
4150.00	2907.23	2806.98	321.18	0.3121	2.58	2.50	268.43	0.50	14777.52	0.55
4320.00	2933.99	2790.05	450.00	0.3199	3.32	2.50	237.33	0.50	59729.26	1.97
4510.00	2925.99	2766.25	600.00	0.2662	4.44	2.50	205.55	0.50	23164.16	0.66

Fuente: Julio Enrique Rubio Medina

De igual manera se ha realizado el cálculo de las secciones de la alcantarilla a través de fórmulas de elementos geométricos de canales para que cumplan con el caudal de aporte.

Para esta vía se utilizara alcantarillas metálicas(armicos) debido a que su implementación es rápida y fácil brindando mayor seguridad a la obra civil, por lo que se manejara un coeficiente de rozamiento de 0.024 siguiendo lo establecido por la MTOP[2].

Tabla 64. Valores obtenidos del cálculo del caudal de cada sección

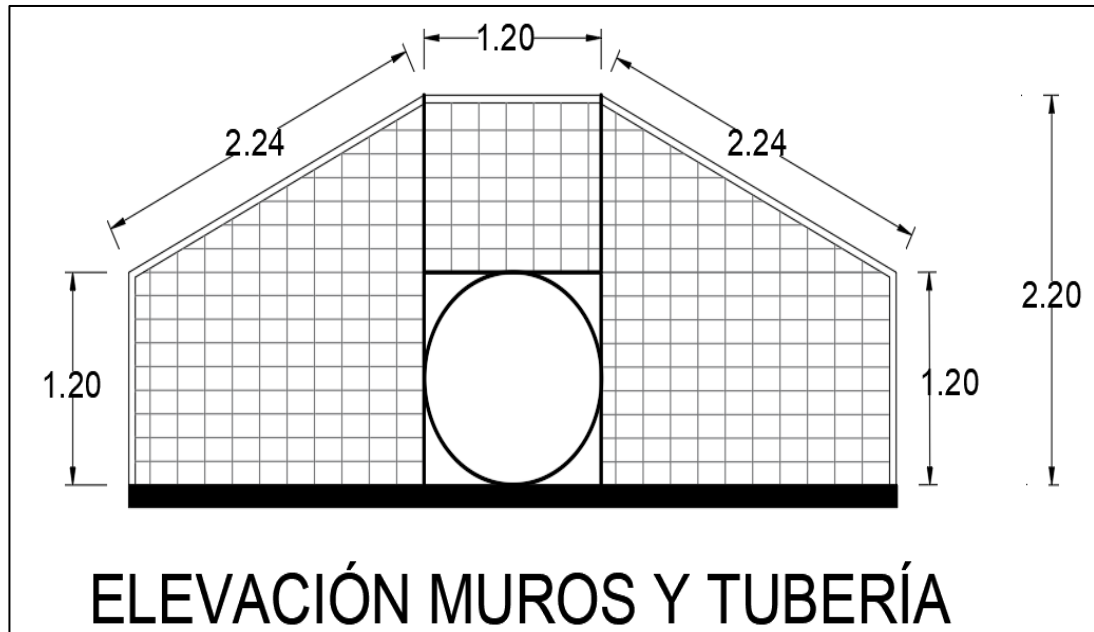
Ubicación	Qa (m ³ /s)	Qa Cuneta (m ³ /s)	Qa Total (m ³ /s)	n	D (m)	Y (m)	α	A (m ²)	Pm (m)	Qr (m ³ /s)	QR >QA
880	1.172	0.374	1.546	0.024	1.2	0.8	3.82	0.80	2.29	4.33	OK
2540	0.196	0.507	0.703	0.024	1.2	0.8	3.82	0.80	2.29	5.12	OK
2840	0.316	0.589	0.905	0.024	1.2	0.8	3.82	0.80	2.29	6.27	OK
3280	0.464	0.587	1.051	0.024	1.2	0.8	3.82	0.80	2.29	7.60	OK
3430	0.245	0.699	0.944	0.024	1.2	0.8	3.82	0.80	2.29	9.27	OK
3960	1.496	1.030	2.526	0.024	1.2	0.8	3.82	0.80	2.29	9.08	OK
4150	0.551	0.690	1.241	0.024	1.2	0.8	3.82	0.80	2.29	9.25	OK
4320	1.969	0.619	2.588	0.024	1.2	0.8	3.82	0.80	2.29	9.36	OK
4510	0.661	0.624	1.286	0.024	1.2	0.8	3.82	0.80	2.29	8.54	OK

Fuente: Julio Enrique Rubio Medina

Las alcantarillas de diámetro de 1.2 metros cumplen con el caudal requerido, siendo importante que se considere una pendiente de 1-2% y así generar un funcionamiento adecuado.

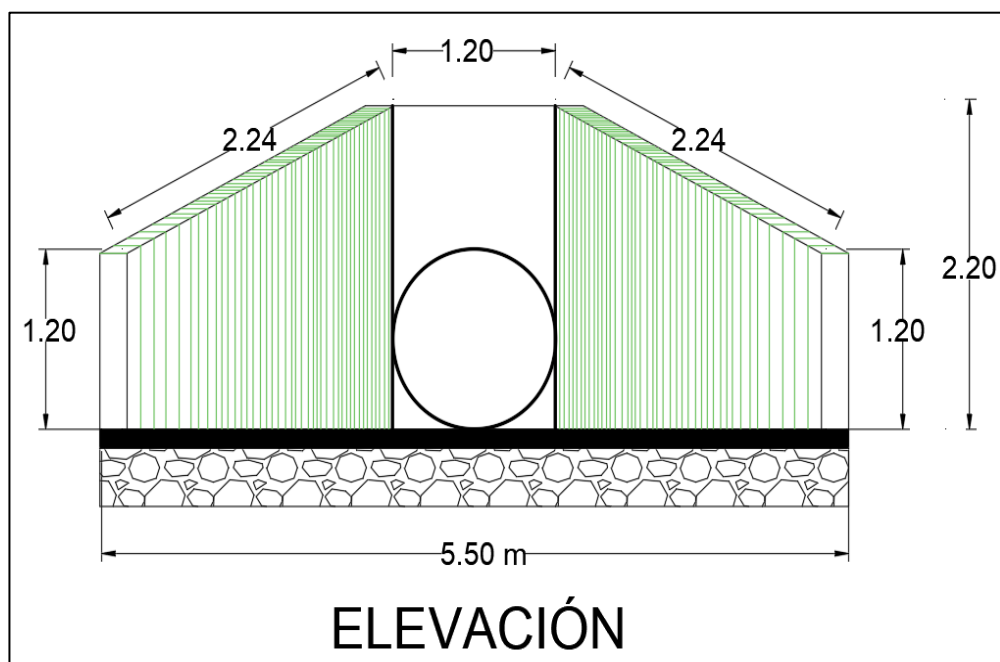
La tubería metálica de acero corrugado se complementará con cabezales de hormigón simple buscando proteger la entrada y salida del agua de tal forma que la alcantarilla sea funcional.

Figura 27. Cabezales de entrada/salida alcantarillas tipo T-1



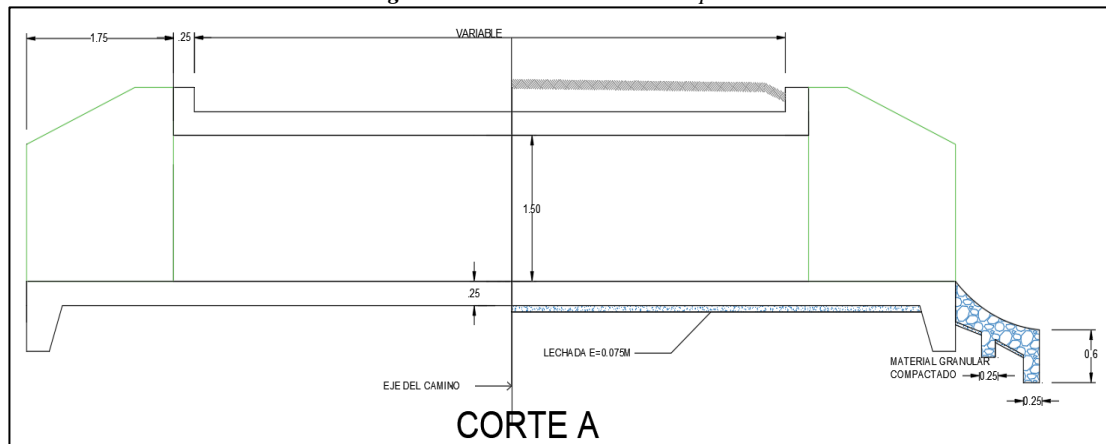
Fuente: Julio Enrique Rubio Medina

Figura 28. Cabezales de entrada/salida alcantarillas tipo T-1 en elevación



Fuente: Julio Enrique Rubio Medina

Figura 31. Corte de alcantarilla tipo 2



Fuente: Julio Enrique Rubio Medina

3.1.7 Presupuesto de Obra

Los rubros deben cumplir con especificaciones técnicas que debelan la forma de medición y pago.

Especificaciones Técnicas

Charlas de concientización

Tiene por objetivo realizar charlas hacia los habitantes del sector que se ven afectados directa e indirectamente por la construcción de la vía, estas charlas toman en cuenta temas relativos al ambiente y al proyecto, identificando los impactos ambientales y sus correspondientes medidas de mitigación.

Unidad: U

Replanteo y nivelación (equipo topográfico)

Consiste en la definición del trazado a través de la toma de puntos, antes de la ejecución del proyecto siempre contemplando que no se puede realizar ninguna modificación de los niveles sin previa aprobación.

Unidad: Km

Replanteo y nivelación para estructuras menores

Los trabajos de replanteo y nivelación consisten en colocar elementos de identificación que correspondan a una cota y a una abscisa a través de aparatos de presión, los cuales son realizados por personal técnico capacitado.

Unidad: m²

Agua para control de polvo

Consiste en el riego de agua como parte del control del polvo generado en las obras, se lo realizara de acuerdo a las órdenes del fiscalizador, y con la frecuencia y en lugar que el mismo establezca.

Unidad: m3

Reubicación de postes de hormigón

Consiste en la remoción y ubicación postes de hormigón de acuerdo a la alineación de la vía a construirse, sin que existan afectaciones en los postes removidos.

Unidad: U

Excavación y relleno

Consiste en la excavación, transporte, colocación, humedecimiento y compactación del material a ubicar en zonas de relleno, de tal manera que se conforme la obra básica, de drenaje, o a su vez aprovechar el material reutilizable de acuerdo a lo especificado por los documentos contractuales o a lo indicado por el fiscalizador.

Unidad: m3

Excavación para cunetas y encauzamiento

Este comprenderá la excavación de zanjas (cunetas) que se ubiquen al costado del camino siguiendo el alineamiento, pendiente y sección señalados en los planos teniendo como función la evacuación de las aguas superficiales.

Unidad: m3

Excavación y relleno para estructuras menores

Consiste en reponer con material y las técnicas apropiadas, la excavación realizada para la colocación de las tuberías o estructuras auxiliares hasta el nivel de la subrasante siempre considerando las órdenes del ingeniero fiscalizador,

Unidad: m3

Acabados de obra básica existente

Consiste en el acabado de la plataforma del camino el cual puede ejecutarse en el caso que sea trabajo nuevo, de mejoramiento o complementario cumpliendo con los

alineamientos, pendientes y secciones transversales estipulados en los planos o por el fiscalizador.

Unidad: m2

Control y reconformación de materiales excedentes en escombreras

Se considera la ubicación, tratamiento y mantenimiento de las escombreras, en las que se va a depositar los residuos del corte, material pétreo desechado, conservando el control de los residuos desalojados, siempre identificando que el lugar en el que se vaya a echar no exista cauces naturales ni pueda presentar impactos ambientales importantes.

Unidad: m3

Sub bases clase 3

La sub base deberá estar compuesto por agregados obtenidos por el proceso de trituración o tamizaje los cuales deberán cumplir con las especificaciones establecidas por la MTOP.

Unidad: m3

Base clase 4

La base deberá estar compuesto por agregados triturados parcial o totalmente cribados, los cuales deberán estar estabilizados con material fino, de tal manera que este pueda ser conformado y compactado mediante rodillos lisos de mínimo 8 toneladas, rodillos vibratorios de compactación equivalente o mayor, cumpliendo con las especificaciones establecidas por la MTOP.

Unidad: m3

Asfalto de imprimación

Consiste en el provisión y distribución de material bituminoso mediante la aplicación del asfalto diluido de curado medio o asfalto emulsificador sobre la superficie de una

base cumpliendo con los anchos, alineamientos y pendientes identificados en los planos.

Unidad: L

Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta

Consiste en la realización de la capa de rodadura del pavimento la cual esta conformado por agregados con diámetros especificados, relleno mineral y material asfáltico mezclados en planta y colocados sobre la base.

Unidad: m²

Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

Consiste en el transporte, corte y colocación de las barras de refuerzo para muros, cabezales y diferentes elementos que complementen el uso del hormigón en conformidad de los planos y las especificaciones del fiscalizador.

Unidad: Kg

Hormigón simple de cemento portland $f'c=180 \text{ Kg/cm}^2$ (Cuneta)

Consiste en un hormigón para las estructuras constituido por cemento portland, agregados finos, gruesos, aditivos y agua correctamente dosificados el cual se debe colocar en obra además de presentarlo con un correcto terminado y curado adecuado para cunetas

Unidad: m³

Hormigón simple 210 Kg/cm^2

Este trabajo consiste en el hormigón para las estructuras constituido por cemento portland, agregados finos, gruesos, aditivos y agua correctamente dosificados el cual se debe colocar en obra además de presentarlo con un correcto terminado y curado adecuado para muros de ala, cabezales y otras estructuras de hormigón.

Unidad:m³

Tubería de acero corrugado (D=1.2m)

Consiste en el armado de la estructura del multiplaca, a través de un esquema que ofrece instrucciones generales de montaje proporcionado por la empresa a la que se la haya adquirido.

Unidad: m

Marcas de pavimento (pintura)

Consiste en la colocación de marcas permanentes sobre el pavimento terminado siguiendo las especificaciones, planos o a su vez las disposiciones efectuadas por el fiscalizador

Unidad: m

Marcas sobresalidas de pavimento

Consiste en la colocación de tachas reflectivas con la finalidad de precautelar la seguridad de los autos que circulan por la vía.

Unidad: U

Señales a lado de la carretera (señalización preventiva)

Consiste en la colocación de señales completas adyacentes a la carretera, señalizando las áreas de trabajo para garantizar las condiciones de seguridad de los usuarios de la vía de acuerdo a lo establecido en los documentos contractuales y las instrucciones del fiscalizador.

Unidad: U

Señales a lado de la carretera (señalizaciones reglamentarias)

Consiste en la colocación de señales de control vertical permanente estableciendo las limitaciones y restricciones que presenta la vía de acuerdo a lo establecido en el manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras vigentes.

Unidad: U

Señales a lado de la carretera (señalizaciones informativas ambientales)

Consiste en la colocación de señales alusivos a la prevención y control a actividades humanas para evitar deterioros ambientales en zonas de trabajo vial.

Unidad: U

Señales a lado de la carretera (señalizaciones informativas)

Consiste en la colocación de señales de control vertical permanente, que servirá de guía para los usuarios de la carretera de acuerdo a lo establecido en el manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras vigentes.

Unidad: U

Presupuesto del proyecto

Tabla 65. Presupuesto del proyecto

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
AMBIENTALES				108.52
CHARLA DE CONCIENTIZACION A LA COMUNIDAD	U	1.00	108.52	108.52
REPLANTEO				111.39
REPLANTEO Y NIVELACIÓN (EQUIPO TOPOGRÁFICO)	KM	4.70	20.56	96.63
REPLANTEO Y NIVELACIÓN PARA ESTRUCTURA MENORES	M2	23.80	0.62	14.76
CONTROL DE POLVO				385.00
AGUA PARA CONTROL DE POLVO	M3	100.00	3.85	385.00
OBRAS PRELIMINARES				1,402.90
REUBICACION DE POSTES DE HORMIGON	U	10.00	140.29	1,402.90
EXCAVACIÓN Y RELLENO				461,954.69
RELLENO COMPACTADO MTOP	M3	164,830.99	0.66	108,788.45
EXCAVACIÓN EN SUELO NATURAL	M3	271,666.34	1.30	353,166.24
EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS				8,659.29
EXCAVACIÓN PARA CUNETAS Y ENCAUSAMIENTO - (A MAQUINA)	M3	9,464.00	0.74	7,003.36
EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS MENORES	M3	303.84	5.45	1,655.93
ACABADO EN OBRA BÁSICA				12,946.60
ACABADO EN OBRA BÁSICA EXISTENTE	M2	34,070.00	0.38	12,946.60
ESCOMBRERAS				71,579.68
CONTROL Y RECONFORMACION DE MATERIALES EXCEDENTES EN ESCOMBRERA	M3	106,835.35	0.67	71,579.68
MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE				203,662.01
SUB BASE CLASE 3 E=0.30	M3	6,814.08	13.19	89,877.72
BASE CLASE 4 E=0.25	M3	6,453.35	6.10	39,365.44
ASFALTO RC 250 IMPRIMACIÓN (1.5 LTS * M2)	L	31,751.30	0.66	20,955.86
CAPA DE RODADURA DE HORMIGÓN ASFALTICO MEZCLADO EN PLANTA DE 5CM DE ESPESOR	M2	5,145.62	10.39	53,462.99
HORMIGONES PARA ESTRUCTURAS				234,353.03
ACERO DE REFUERZO FY=4200 Kg/CM2	KG	305.67	2.03	620.51
HORMIGON SIMPLE F'C=180 KG/CM2	m3	1,514.24	148.57	224,970.64
HORMIGON SIMPLE F'C=210KG/CM2	M3	51.87	168.92	8,761.88
ALCANTARILLA DE TUBO DE METAL CORRUGADO				11,323.44
TUBERIA DE ACERO CORRUGADO D= 1,2 M E= 1.5 MM (PM-100) MTOP	M	72.00	157.27	11,323.44
INSTALACIÓN PARA CONTROL DE TRÁNSITO				11,968.20
MARCAS DE PAVIMENTO (PINTURA) MTOP	M	13,200.00	0.84	11,088.00
MARCAS SOBRESALIDAS DE PAVIMENTO UNIDIRECCIONALES MTOP	U	270.00	3.26	880.20
SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA				9,405.99
SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA - PREVENTIVAS (75X75CM)	U	19.00	168.42	3,199.98
SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA - REGLAMENTARIAS (DIAM.=75CM)	U	15.00	163.87	2,458.05
SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA - INFORMATIVAS (60X120CM) - AMBIENTALES	U	10.00	217.96	2,179.60
SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA - INFORMATIVAS (120X180CM)	U	4.00	392.09	1,568.36
TOTAL:				1,027,860.74

Fuente: Julio Enrique Rubio Medina

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

1. Se levantó una faja topográfica de 4+740 m de longitud y 50 metros a cada lado desde el eje de la vía, a través del uso de la estación total Sokkia FX105, presentando una realidad física sin mayores pendientes desde el tramo 0+000 m hasta la abscisa 0+760m, desde aquí hasta el punto 2+280 m existe la presencia de una zona ondulada mientras que el resto de la vía hasta el sector final 4+740 se muestra una locación montañosa, siendo útiles estos datos para el diseño adecuado de la vía y sus componentes.
2. Al analizar las condiciones actuales de la vía, se encontró que se tiene un ancho de calzada promedio de 8.10 m, siendo muy variable a lo largo del trazado, además de ello el camino no presenta cunetas en ciertos tramos(0+00-2+300), lo que genera un grave deterioro de su capa de rodadura, sumado a esto se tiene pendientes de alrededor del 14%, lo cual produce deterioro debido a la disgregación del material de base y subbase por lo que sería conveniente realizar la rehabilitación de las capas del pavimento.
3. Se realizó el conteo vehicular de la vía, en el cual se pudo constatar que la mayor cantidad de tráfico era liviano, estableciendo así un TPDA actual de 282, así mismo un tráfico futuro a 20 años de 662 vehículos, lo que la clasifica como una vía colectora clase III, con una velocidad de diseño de 60 Km/h.

4. En el estudio de suelos se tomó 5 muestras presentando un material predominante correspondiente al grupo A2-4 según la clasificación AASHTO, ya que este nos muestra que el agregado que pasa el tamiz N°200, es inferior al 35% teniendo valores que van desde 20.34% en el pozo N°4 hasta 28.11% del material existente en la abscisa 4+630, de igual manera el límite líquido es menor a 40 siendo el más crítico el existente en el P3, el cual presenta un $LL=36.27$, otra de las consideraciones a tomar en cuenta, es que el suelo es no plástico, en los pozos(3,4,5) mostrando un índice plástico que no supera el 10% para los demás puntos lo que nos lleva a decir que el suelo es mayoritariamente arenoso.
5. Se determinó un CBR de diseño de 13.6%, con la cual se obtuvo una estructura del pavimento con una capa base de 15cm, un espesor de subbase de 20cm y una capa de rodadura de 5cm, a través del método AASHTO93, de tal manera que se garantice una superficie de rodamiento segura lisa y confortable, distribuyendo de forma adecuada las cargas generadas por el tráfico vehicular y cumpliendo con la resistencia que demanda el camino.
6. Se realizó el diseño del drenaje transversal y longitudinal de la vía, estableciendo diferentes secciones con la premisa de que cumplan con el caudal requerido($Q_{max}=0.697m^3/s$), por lo que se colocó una cuneta tipo con 1.10m de ancho y 0.40m de calado para el tramo ondulado de la vía, además se optó por otra sección con un área de $0.174m^2$ en los segmentos comprendidos de la zona plana, así mismo se tomó en cuenta que existen sectores en los que se requieren solicitaciones inferiores($Q_{min}=0.215 m^3/s$), de tal forma que se diseñó una obra de arte menor con 1m de espejo de agua y 0.30m de altura para los tramos montañosos, mientras que en el caso de las alcantarillas se utilizaron armicos de diámetro de 1.2m, que trabajen con el aforo solicitado($Q_{max}=1.97 m^3/s$), estableciendo así un correcto y seguro funcionamiento del pavimento.
7. El monto del proyecto asciende a \$1027860.74 siendo el movimiento de tierras(corte) el valor más representativo, alcanzando un costo de \$353166.24 debido a que las pendientes propuestas para la clasificación de vía clase III generan grandes volúmenes de excavación.

8. El diseño de la vía se lo llevo a cabo con un ancho de calzada de 6.70m, un radio de curvatura mínimo de 106.97m, y un peralte de hasta 10% tal como lo estipula la MTOP, así mismo se estableció una pendiente mínima de 0.64% mientras que la máxima es de 9.99%, la cual cumple con los parámetros establecidos por la normativa para terrenos montañosos.

4.2 Recomendaciones

1. Debido a los grandes movimientos de tierra sería conveniente la realización de un estudio de estabilización de taludes de tal manera que se garantice la seguridad del trazado.
2. Se debe utilizar el material excedente del corte en beneficio de la comunidad de forma que se ayude a los habitantes del sector, con la conformación terrazas que sean útiles para los mismos.
3. Se recomienda realizar un mantenimiento periódico a las estructuras de drenaje ya que estas evitan el deterioro de las capas del pavimento.
4. Se sugiere la colocación de señalética basándose en la norma INEN ya que, al contar con una capa de rodadura en buenas características, la circulación de los vehículos no debe exceder de los límites de velocidad para evitar posibles accidentes.
5. Se recomienda realizar un mantenimiento periódico del camino con la finalidad de que se conserve las condiciones de la carpeta de la vía, a través de la utilización de la maquinaria que cuenta el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi

MATERIALES DE REFERENCIA

Referencias Bibliográficas

- [1] R. Benite Olmedo and A. Medina Segismundo, *Libro Diseño Geométrico de Carreteras*. .
- [2] MTOP, “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras,” *Mtop*, vol. 2, pp. 1–475, 2003, [Online]. Available: https://sjuavarro.files.wordpress.com/2011/08/manual-dedise3b1o-de-carretera_2003-ecuador.pdf.
- [3] AASHTO, *Guía AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimentos*. 1997.
- [4] J. Agudelo, “Diseño Geométrico de Vías,” *Textos Univ.*, pp. 459–451, 2012, [Online]. Available: <https://sjuavarro.files.wordpress.com/2011/08/dise3b1o-geomc3a9trico-de-vc3adas-john-jairo-agudelo.pdf>.
- [5] J. A. M. De León, D. Z. De León, M. Alberto, and R. Esparza, “Consideraciones, procedimientos y conceptos para la realización de un proyecto geométrico de carreteras,” *Cult. Científica y Tecnológica*, vol. 0, no. 57, pp. 42–52, 2015.
- [6] C. Tordesillas and M. G. Ant, “HIGHWAY- URBAN PLANNING . SOME KEYS OF THE HISTORICAL EVOLUTION OF AN IMPERFECT RELATION,” vol. 11, pp. 33–51, 2008.
- [7] E. Guzman, *Topografía*, Eduardo Du. Viveros de Asís 96, Col. Viveros de la Loma, Tlalnepantla, C.P. 54080, Estado de México, 2012.
- [8] L. Bañón and J. F. Beviá, “Manual de carreteras. Volumen I: elementos y proyecto,” *Man. Carreteras*, no. January 2000, p. 450, 2000.
- [9] A. M. Pérez Zuriaga, F. J. Camacho Torregrosa, and A. García García, *La velocidad de operación y su aplicación en el análisis de la consistencia de carreteras para la mejora de la seguridad vial*, vol. 6, no. January. 2011.
- [10] Ministerio de Transporte, ““ Guía Metodológica para la categorización de las vías que conforman el Sistema Nacional de Carreteras ’ -,” no. 2, 2017.
- [11] La Hora, “Necesidades en Sigchocalle : Noticias Cotopaxi : La Hora Noticias de Ecuador, sus provincias y el mundo.” <https://lahora.com.ec/noticia/1101535269/necesidades-en-sigchocalle> (accessed Sep. 13, 2020).

- [12] F. Mejía, L. F. Lota, J. Bernal, and J. Torres, “Mejoramiento de vías terciarias -vías de tercer orden.”
- [13] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, “Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito,” p. 172, 2008, [Online]. Available: http://www.carreteros.org/hispana/peru/11_peru.pdf.
- [14] S. Navarro, “Manual de Topografía-Planimetría,” p. 130, 2008.
- [15] M. J. Fienco, B. S. Bravo, V. E. Guachisaca, E. A. Jaramillo, and V. E. Fienco, “ELEMENTOS ORIGINALES EN EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS - Miguel Alfredo Fienco Jalca, Berny Silverio Bravo Mera, Victor Eduardo Guachisaca Contenido, Edgar Arnoldo Jaramillo Pintado, Viviana Elizabeth Fienco Jalca - Google Libros.” https://books.google.com.pe/books?id=jo9ADwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&auth=1Aeo-T3B5pIEry3mrE8530iaUfXor4roc46P0ZoS34XNhErJOTpHDePrc0BIvrjh0MekkQ.#v=onepage&q&f=false (accessed Sep. 06, 2020).
- [16] Ministerio de Obras Publicas y Comunicaciones, *Manual de Carreteras del Paraguay - Normas para la Evaluacion de Proyectos y Geometria Vial*. 2011.
- [17] Ministerio de Transporte y Obras Publicas, “Acuerdo 001,” *Acuerdo Minist.*, no. 54, pp. 11–12, 2001.
- [18] M. S. León Flores, ““Diseño Geométrico Definitivo de la Alternativa Vial Shuyo – Pinllopata en el tramo km 12 + 000 – 16 + 000 Perteneciente a los Cantones Pujilí y Pangua de la Provincia de Cotopaxi,”” 2020.
- [19] I.-C. Asocio, “Estudio De Factibilidad Y Diseño Final Para El Mejoramiento Del Tramo De Carretera: Llanos De Colón - La Concordia,” pp. 1–54, 2012.
- [20] L. Nunes, “Capitulo 1.,” *Crónica Dom João Castro*, pp. 1–273, 2014, doi: 10.4159/harvard.9780674421356.c2.
- [21] R. Cal y Mayor and J. Cardenas Grisales, “Ingenieria de Transito.” p. 534, 1994.
- [22] A. S. Yanzapanta Yanzapanta, “Diseño Geométrico de la Alternativa vial Shuyo- Pinllopata en el tramo Km 16+000- 20+000 Perteneciente a los cantones Pujilí y Pangua de la provincia de Cotopax,” 2019.
- [23] I. N. de Vías, “Diseño en planta del eje de la carretera,” *Diseño en planta del eje la Carret.*, p. 54, 2010.

- [24] Administradora Boliviana de Carreteras, “Manual de diseño Geométrico,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 1, no. 9, p. 440, 2008, doi: 10.5771/9783845289892-15.
- [25] A. Reyes, “Curvas Horizontales, Circulares, Compuestas, de Transición, Espiral,” 2012, [Online]. Available: <http://dicyg.fi-c.unam.mx:8080/areyes/apuntes/CURVAS.pdf>.
- [26] V. I. I. C. Circulares, “Topografía I – Curvas Horizontales 2014 Topografía I – Curvas Horizontales 2014,” pp. 173–196, 2014.
- [27] Intituto Tecnológico del Estado de Trujillo, “Curvas de Trancision, diseño vial II,” *Pnf*, 2011.
- [28] T. J. Roberto, L. Bañon Blázquez, and J. I. Ferreiro Prieto, “De Ingeniería Gráfica La Estabilidad Del Vehículo En Las Curvas : Aspectos Geométricos Y Su Influencia En El Vehicle Stability in Curves : Geometrical Aspects.”
- [29] G. Puerto, “Determinacion Sobreechancho para Vias con Bajas Velocidades de Diseño.,” *Univ. St. Tomas*, p. 131, 2017, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- [30] V. Chávez, “Manual de diseño geométrico de vías urbanas - 2005 - VCHI,” pp. 444–537, 2005.
- [31] M. de transportes y Comunicaciones, “MANUAL DE CARRETERAS DISEÑO GEOMÉTRICO DG-2013,” *Man. Carreteras2*, vol. 1–2, p. 328, 2013.
- [32] J. Cárdenas Grisales, *Diseño Geométrico de Carreteras*. Bogota, 2013.
- [33] E. R. Charco Pastuña, “ESTUDIOS DEFINITIVOS, DISEÑO DE PASOS DE AGUA Y MURO DE CONTENCIÓN PARA LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS VÍAS CENTRALES DE LA COMUNIDAD PILACUMBI DE LA PARROQUIA TOACASO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI,” UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, 2016.
- [34] J. B. TORRES TAFUR, “Diseño Definitivo de una Carretera,” Universidad Cesar Vallejo.
- [35] B. D. E. Extendido, “REHABILITACIÓN DE LA VÍA TANLAHUA PERUCHO,” Universidad Central del Ecuador Universidad Central del Ecuador, 2012.

- [36] Olivera Bustamante Fernando, *Estructuración de vías terrestres*. 1996.
- [37] Secretaría de Comunicaciones y Transportes, “Manual de Proyecto Geometrico SCT.” p. 759, 1991.
- [38] Á. F. de Matteis, “Geología y Geotecnia Tema : Estabilidad de taludes,” *Univ. Nac. Rosario*, p. 42, 2003, doi: 10.1126/science.1141199.
- [39] E. Marín Hernández and I. M. Pérez Callejas, “DRENAJE Y SUBDRENAJE EN CARRETERAS QUE,” 2014.
- [40] alimentación y medio ambiente Ministerio de Agricultura (España), “Sistemas de Drenaje, Caminos Naturales de España,” pp. 48–93, 2010.
- [41] F. Silva, ““DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO – PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 24+000 – 28+000 PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI,”” 2020.
- [42] Asociación Argentina de Carreteras, *Manual de caminos rurales*. Buenos Aires, 2018.
- [43] A. M. Gaibor Lombeida and M. P. Guano Zambrano, “RESISTENCIA DE LA CANGAHUA EN FUNCIÓN DE SU COMPOSICIÓN MINERALÓGICA Y CONTENIDO DE HUMEDAD EN DOS SECTORES DE QUITO: SUR Y NORTE,” Universidad politécnica salesiana, 2012.
- [44] Departamento De Ingeniería Civil, “Guía de Laboratorio Limites de Atterberg,” *Apunt. Lab.*, pp. 1–8, 2006.
- [45] S. Quesada, “Clasificación De Un Suelo Según SUCS,” *Inst. Tecnológico Costa Rica*, p. 24, 2016.
- [46] R. C. Rosetti and H. F. Begliardo, “Generalidades Sobre Compactación De Suelos *,” pp. 1–5, 2005.
- [47] Instituto Tecnológico de Costa Rica, “Diseño de Procedimientos Técnicos como parte de un Sistema de Gestión de Calidad.”
- [48] J. F. León and R. B. Zeas, *Determinación de la correlación entre los índices DCP In situ y CBR de laboratorio*. 2017.
- [49] R. VALLE, “Carreteras, Calles y Aeropistas,” p. 415, 1964.
- [50] Argos, “Esfuerzos Térmicos En Pavimentos De Concreto,” *Blog 360° en concreto*, pp. 1–5, 2013, [Online]. Available: <http://blog.360gradosenconcreto.com/esfuerzos-termicos-en-pavimentos-de->

concreto/.

- [51] Corea y asociados S.A(Corasco), “MANUAL PARA LA REVISIÓN DE DISEÑOS DE PAVIMENTOS,” p. 194, 2008, [Online]. Available: file:///C:/Users/youhe/Downloads/kdoc_o_00042_01.pdf.
- [52] M. A. Tapia García, “Curso Pavimentos UNAM,” p. 145, 2011.
- [53] F. D. Rosero Alvarado, “BASES ESTABILIZADAS CON EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA PAVIMENTOS (APLICACIÓN CALLE NOGALES PARROQUIA NAYÓN L= 1.0 KM),” UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD, 2013.
- [54] Ministerio de Transportes y obras publicas, “Especificaciones Generales para la construcción de camnos y puentes.,” *Repub. Del Ecuador Minist. Obras Publicas Y Comun. Mop - 001-F 2002*, vol. 3, no. 9, pp. 1689–1699, 2002, [Online]. Available: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/07/01-07-2013_ConcursoPublico_StoDomingo-Esmeraldas-Especificaciones-Tecnicas.pdf.
- [55] L. M. Aristizabal Morales, J. F. Hoyos Arenas, L. Gil Obando, M. A. Gomez Echeverry, and D. A. Gomez Jimenez, “Diseño de un pavimento flexible por los métodos AASHTO y racional,” UNIVERSIDAD LIBRE FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL PEREIRA, 2014.
- [56] M. M. Marino, “Análisis de precios unitarios,” pp. 0–38, 2010.
- [57] W. Ibañez, *Costos y Tiempos en Carreteras*. Lima, Peru, 2010.
- [58] Consorcio Wari, “INFORME DE MANTENIMIENTO RUTINARIO Y PERIODICO TOMO 1-1.pdf.” .
- [59] E. T. S. Fx-, M. Field, and W. Ce, “MAGNET FIELD : Software de levantamiento de campo Múltiples funciones de edición y visualización , desde datos crudos hasta la edición y visualización.”
- [60] A. Pozo Ruz, A. Ribeiro, M. C. García-Alegre, L. García, D. Guinea, and F. Sandoval, “Sistema De Posicionamiento Global (Gps): Descripción, Análisis De Errores, Aplicaciones Y Futuro,” *ETS Ing. Telecomunicaciones. Univ. Malaga*, p. 174, 2000, [Online]. Available: <http://www.oocities.org/es/forogps/infografia/gps5.pdf>.
- [61] TOPCON, “Hand-held GIS Mapping System (GMS-2/ PRO) - TOPCON

- EUROPE POSITIONING - PDF Catalogs | Technical Documentation | Brochure.” <https://pdf.directindustry.com/pdf/topcon-europe-positioning/hand-held-gis-mapping-system-gms-2-pro/23468-70885.html> (accessed Oct. 07, 2020).
- [62] F. J. Jerez Bunces, ““DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO – PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 0 + 000 – 4 + 000 PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”.”, 2019.
- [63] Universidad Nacional de Ingeniería, “California Bearing Ratio (CBR),” pp. 1–11, 2006.
- [64] Instituto Oceanográfico de la Armada [INOCAR], “Información General de la República del Ecuador,” *Fuerzas Armadas*, pp. 13–24, 2012.
- [65] Enciclopedia del Ecuador, “Provincia de Cotopaxi - Geografía del Ecuador | Enciclopedia Del Ecuador.” <http://www.encyclopediadelecuador.com/geografia-del-ecuador/provincia-de-cotopaxi/> (accessed Oct. 06, 2020).
- [66] G. Duque Escobar and C. Potes Manizales, “Mecanica de los Suelos,” *Mecánica los Suelos*, p. 175, 2002, [Online]. Available: <https://www.monografias.com/trabajos107/compactacion-suelos-mecanica-suelos/compactacion-suelos-mecanica-suelos.shtml#bibliograa>.
- [67] S. Camargo, “Rectificación del camino vecinal de la vía de acceso a la comunidad de Cungapiti Trabajo,” *Google Acad.*, p. 111, 2017, [Online]. Available: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/6858>.
- [68] G. Corredor and D. A. Drajat, “Maestría en Vías Terrestres ó Módulo III Diseño de Pavimentos I,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2010, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- [69] INAMHI, “Determinación de ecuaciones para el cálculo de intensidades máximas de precipitación,” *Inst. Nac. Meteorol. e Hidrol.*, no. 2, p. 282, 2019, [Online]. Available: http://www.serviciometeorologico.gob.ec/Publicaciones/Hidrologia/ESTUDIO_DE_INTENSIDADES_V_FINAL.pdf.
- [70] E. Chiarito, E. Zimmermann, and S. Méndez Zacarías, “Metodologías para la estimación del coeficiente de escorrentía en áreas urbanizadas mediante

teledetección,” *Cuad. del CURIHAM*, vol. 24, no. 1, pp. 25–36, 2019, doi:
10.35305/curiham.v24i0.126.

- [71] P. Rodríguez Ruiz, “Hidráulica II,” *Hidráulica de Canles*, vol. 33, p. 1, 2008,
[Online]. Available:
https://carlosquispeanccasi.files.wordpress.com/2011/12/hidraulica_ruiz.pdf.

Anexos

ANEXO 1

Estudio de Tráfico



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



CONTEO VEHÍCULAR DE LA VÍA ALPAMALAG DE ACURIOS -SIGCHOCALLE

Fecha	16/07/2020	Abscisa	2+400	Realizado por	Julio Enrique Rubio Medina
Hora		Livianos	Buses	Camiones	
				Dos ejes	Tres ejes
7:00:00	7:15:00	5		1	
7:15:00	7:30:00	4			
7:30:00	7:45:00	2			
7:45:00	8:00:00	4			
8:00:00	8:15:00	5		1	
8:15:00	8:30:00	6			
8:30:00	8:45:00	5			
8:45:00	9:00:00	4			
9:00:00	9:15:00	6		1	
9:15:00	9:30:00	3		1	
9:30:00	9:45:00	4			
9:45:00	10:00:00	3			
10:00:00	10:15:00	4			
10:15:00	10:30:00	4			
10:30:00	10:45:00	4			
10:45:00	11:00:00	3			
11:00:00	11:15:00	6			
11:15:00	11:30:00	4			
11:30:00	11:45:00	3		1	
11:45:00	12:00:00	5	1		
12:00:00	12:15:00	3		1	
12:15:00	12:30:00	4		2	
12:30:00	12:45:00	3		1	
12:45:00	13:00:00	2			
13:00:00	13:15:00	3			
13:15:00	13:30:00	3			
13:30:00	13:45:00	2			
13:45:00	14:00:00	2			
14:00:00	14:15:00	1			
14:15:00	14:30:00	2		2	
14:30:00	14:45:00	2			
14:45:00	15:00:00	1			
15:00:00	15:15:00	4			
15:15:00	15:30:00	3			
15:30:00	15:45:00	2			
15:45:00	16:00:00	3			
16:00:00	16:15:00	2		1	
16:15:00	16:30:00	2			
16:30:00	16:45:00	2			
16:45:00	17:00:00	2			
17:00:00	17:15:00	5			
17:15:00	17:30:00	3			
17:30:00	17:45:00	3			
17:45:00	18:00:00	3			
18:00:00	18:15:00	3			
18:15:00	18:30:00	2		1	
18:30:00	18:45:00	1		1	
18:45:00	19:00:00	1		1	
Total		153	1	15	



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



CONTEO VEHICULAR DE LA VÍA ALPAMALAG DE ACURIOS -SIGCHOCALLE

Fecha	18/07/2020	Abscisa	2+400	Realizado por	Juno Enrique Rubio Medina
Hora		Livianos	Buses	Camiones	
				Dos ejes	Tres ejes
7:00:00	7:15:00	14		1	
7:15:00	7:30:00	11			
7:30:00	7:45:00	7			
7:45:00	8:00:00	6			
8:00:00	8:15:00	12		1	
8:15:00	8:30:00	10			
8:30:00	8:45:00	8			
8:45:00	9:00:00	7			
9:00:00	9:15:00	8		1	
9:15:00	9:30:00	6		1	
9:30:00	9:45:00	6			
9:45:00	10:00:00	5			
10:00:00	10:15:00	4			
10:15:00	10:30:00	3			
10:30:00	10:45:00	6			
10:45:00	11:00:00	4			
11:00:00	11:15:00	9			
11:15:00	11:30:00	5			
11:30:00	11:45:00	5		1	
11:45:00	12:00:00	5			
12:00:00	12:15:00	6		1	
12:15:00	12:30:00	7		1	
12:30:00	12:45:00	7		1	
12:45:00	13:00:00	4			
13:00:00	13:15:00	6			
13:15:00	13:30:00	6			
13:30:00	13:45:00	4			
13:45:00	14:00:00	3			
14:00:00	14:15:00	2			
14:15:00	14:30:00	2		1	
14:30:00	14:45:00	5			
14:45:00	15:00:00	5			
15:00:00	15:15:00	3			
15:15:00	15:30:00	3			
15:30:00	15:45:00	5			
15:45:00	16:00:00	6			
16:00:00	16:15:00	6		1	
16:15:00	16:30:00	4			
16:30:00	16:45:00	5			
16:45:00	17:00:00	5			
17:00:00	17:15:00	9			
17:15:00	17:30:00	5			
17:30:00	17:45:00	5			
17:45:00	18:00:00	8			
18:00:00	18:15:00	7			
18:15:00	18:30:00	6		1	
18:30:00	18:45:00	6		1	
18:45:00	19:00:00	5		1	
Total		286	0	13	



CONTEO VEHICULAR DE LA VÍA ALPAMALAG DE ACURIOS -SIGCHOCALLE					
Fecha	20/07/2020	Abscisa	2+400	Realizado por	Julio Enrique Rubio
Hora		Livianos	Buses	Camiones	
				Dos ejes	Tres ejes
7:00:00	7:15:00	5		5	
7:15:00	7:30:00	4			
7:30:00	7:45:00	5			
7:45:00	8:00:00	6			
8:00:00	8:15:00	5		3	
8:15:00	8:30:00	6			
8:30:00	8:45:00	5			
8:45:00	9:00:00	4			
9:00:00	9:15:00	6		2	
9:15:00	9:30:00	3		1	
9:30:00	9:45:00	3			
9:45:00	10:00:00	2	2		
10:00:00	10:15:00	3			
10:15:00	10:30:00	4			
10:30:00	10:45:00	5		1	
10:45:00	11:00:00	3		1	
11:00:00	11:15:00	6		1	
11:15:00	11:30:00	4			
11:30:00	11:45:00	3		3	
11:45:00	12:00:00	5	1	2	
12:00:00	12:15:00	4		1	
12:15:00	12:30:00	4		3	
12:30:00	12:45:00	4		1	
12:45:00	13:00:00	2			
13:00:00	13:15:00	3		1	
13:15:00	13:30:00	3			
13:30:00	13:45:00	4		3	
13:45:00	14:00:00	2		3	
14:00:00	14:15:00	1			
14:15:00	14:30:00	2		2	
14:30:00	14:45:00	2		2	
14:45:00	15:00:00	1			
15:00:00	15:15:00	4			
15:15:00	15:30:00	5		2	
15:30:00	15:45:00	4			
15:45:00	16:00:00	3			
16:00:00	16:15:00	2		3	
16:15:00	16:30:00	2			
16:30:00	16:45:00	2			
16:45:00	17:00:00	4		2	
17:00:00	17:15:00	4			
17:15:00	17:30:00	3			
17:30:00	17:45:00	3			
17:45:00	18:00:00	3			
18:00:00	18:15:00	2		2	
18:15:00	18:30:00	2		2	
18:30:00	18:45:00	1		3	
18:45:00	19:00:00	3		1	
Total		166	3	50	



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



CONTEO VEHICULAR DE LA VÍA ALPAMALAG DE ACURIOS -SIGCHOCALLE

Fecha	22/07/2020	Abscisa	2+400	Realizado por	Julio Enrique Rubio Medina
Hora		Livianos	Buses	Camiones	
				Dos ejes	Tres ejes
7:00:00	7:15:00	4		1	
7:15:00	7:30:00	3		1	
7:30:00	7:45:00	2			
7:45:00	8:00:00	3			
8:00:00	8:15:00	3		1	
8:15:00	8:30:00	5			
8:30:00	8:45:00	4			
8:45:00	9:00:00	3			
9:00:00	9:15:00	5		1	
9:15:00	9:30:00	3		1	
9:30:00	9:45:00	4		1	
9:45:00	10:00:00	3			
10:00:00	10:15:00	5			
10:15:00	10:30:00	3			
10:30:00	10:45:00	3		2	
10:45:00	11:00:00	2			
11:00:00	11:15:00	5			
11:15:00	11:30:00	3			
11:30:00	11:45:00	3		1	
11:45:00	12:00:00	4			
12:00:00	12:15:00	3		1	
12:15:00	12:30:00	3		2	
12:30:00	12:45:00	2		1	
12:45:00	13:00:00	1			
13:00:00	13:15:00	5			
13:15:00	13:30:00	2			
13:30:00	13:45:00	1			
13:45:00	14:00:00	1		1	
14:00:00	14:15:00	2			
14:15:00	14:30:00	5		2	
14:30:00	14:45:00	1			
14:45:00	15:00:00	3			
15:00:00	15:15:00	3		2	
15:15:00	15:30:00	2			
15:30:00	15:45:00	1			
15:45:00	16:00:00	3			
16:00:00	16:15:00	1		1	
16:15:00	16:30:00	3			
16:30:00	16:45:00	1			
16:45:00	17:00:00	1		2	
17:00:00	17:15:00	4			
17:15:00	17:30:00	2			
17:30:00	17:45:00	5			
17:45:00	18:00:00	2			
18:00:00	18:15:00	2			
18:15:00	18:30:00	1		1	
18:30:00	18:45:00	1		1	
18:45:00	19:00:00	3		3	
Total		134	0	26	

ANEXO 2

Levantamiento Topográfico

PUNTOS TOPOGRÁFICOS									
#	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	#	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
5	9888944.32	761923.882	2981.807	C	56	9888950.14	761916.718	2981.735	POSTE
6	9888948.02	761932.169	2981.838	C	57	9888950.14	761916.718	2981.735	POSTE
7	9888946.31	761928.815	2981.834	E	58	9888938.31	761900.053	2981.941	E
8	9888929.71	761937.231	2981.899	E	59	9888942.89	761899.975	2981.887	C
9	9888931.39	761940.591	2982.01	C	60	9888934.97	761902.934	2981.853	C
10	9888927.75	761933.4	2981.845	C	61	9888930.28	761888.778	2981.649	C
11	9888919.51	761946.556	2982.008	C	62	9888930.8	761900.555	2981.892	T
12	9888915.72	761939.585	2981.886	C	63	9888924.05	761892.11	2981.856	T
13	9888915.72	761939.594	2981.873	C	64	9888924.07	761891.992	2981.857	T
14	9888917.58	761943.241	2981.961	E	65	9888926.94	761896.417	2981.856	E
15	9888891.8	761955.852	2982.256	E	66	9888902.71	761898.82	2981.958	T
16	9888893.4	761959.616	2982.274	C	67	9888892.26	761898.559	2982.168	T
17	9888890.02	761952.597	2982.245	C	68	9888892.28	761898.537	2982.193	T
18	9888890.03	761952.608	2982.212	C	69	9888892.74	761894.69	2982.257	E
19	9888891.75	761963.124	2982.285	CASA	70	9888894.74	761889.461	2982.443	T
20	9888896.77	761962.995	2982.253	CASA	71	9888951.76	761918.657	2981.75	C
21	9888905.15	761964.704	2982.149	CASA	72	9888955.74	761927.372	2981.69	C
22	9888909.99	761963.677	2982.032	CASA	73	9888973.95	761911.129	2981.274	C
23	9888923.13	761961.898	2982.26	CASA	74	9888976.49	761917.488	2981.294	C
24	9888943.97	761958.969	2981.999	ESCUELA	75	9888956.19	761928.343	2981.737	C
25	9888954.54	761957.392	2981.871	ESCUELA	76	9888958.44	761928.897	2981.558	POZO
26	9888954.54	761957.392	2981.871	ESCUELA	77	9888958.69	761929.578	2981.588	POZO
27	9888937.53	761959.316	2981.926	GRADAS	78	9888957.85	761930.085	2981.675	POZO
28	9888955.42	761950.207	2981.858	GRADAS	79	9888957.36	761929.492	2981.769	POZO
29	9888936.99	761958.244	2981.918	GRADAS	80	9888948.85	761932.26	2981.891	C
30	9888954.84	761949.087	2981.863	GRADAS	81	9888952.92	761930.624	2981.845	E
31	9888931.01	761959.816	2981.923	CANCHA	82	9888960.5	761954.671	2981.773	C
32	9888954.27	761947.994	2981.857	CANCHA	83	9888963.63	761952.915	2981.737	E
33	9888924.98	761947.972	2982.006	CANCHA	84	9888966.87	761950.773	2982.072	C
34	9888948.33	761936.294	2981.919	CANCHA	85	9888966.85	761950.871	2982.054	C
35	9888924.55	761947.091	2982.051	GRADAS	86	9888960.12	761962.569	2981.819	ESCUELA
36	9888924.02	761945.997	2982.059	GRADAS	87	9888971.79	761969.41	2981.936	E
37	9888947.83	761935.136	2981.951	GRADAS	88	9888964.81	761971.198	2981.776	CAMTIE
38	9888947.27	761934.164	2981.949	GRADAS	89	9888975.4	761967.879	2982.2	CAMTIE
39	9888930.01	761942.392	2982.056	POSTE	90	9888973.5	761968.984	2981.934	E
40	9888940.52	761937.037	2982.002	POSTE	91	9888876.23	761967.812	2982.477	C
41	9888903.08	761943.893	2982.363	IGLESIA	92	9888873.33	761961.827	2982.39	C
42	9888893.81	761948.403	2982.269	IGLESIA	93	9888874.56	761964.971	2982.343	E
43	9888899.54	761930.242	2982.335	IGLESIA	94	9888873.36	761961.892	2982.369	C
44	9888898.11	761924.934	2982.185	PARED	95	9888846.4	761983.23	2982.654	C
45	9888891.99	761898.743	2982.246	T	96	9888843.33	761976.759	2982.581	C
46	9888912.42	761936.947	2982.026	PARQUE	97	9888844.64	761980.07	2982.586	E
47	9888904.2	761903.043	2981.508	PARQUE	98	9888844.62	761980.048	2982.53	E
48	9888905.56	761901.641	2981.572	PARQUE	99	9888810.23	762002.056	2982.931	E
49	9888930.1	761902.518	2981.503	PARQUE	100	9888810.15	762002.101	2982.929	C
50	9888933.37	761904.601	2982.008	PARQUE	101	9888807.68	761996.076	2983	C
51	9888941.95	761921.531	2981.995	PARQUE	102	9888809.1	761999.504	2982.777	E
52	9888944.06	761921.395	2981.829	C	103	9888773.36	762022.411	2983.106	C
53	9888951.27	761917.833	2981.735	C	104	9888769.87	762017.625	2983.048	C
54	9888947.28	761919.572	2981.767	E	105	9888771.44	762020.098	2982.915	E
55	9888950.13	761916.733	2981.734		106	9888769.71	762017.516	2983.004	C

PUNTOS TOPOGRÁFICOS									
#	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	#	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
107	9888740.1	762039.572	2983.097	C	157	9888882.02	761990.044	2982.456	E
108	9888736.03	762035.918	2983.116	C	158	9888883.96	761991.787	2982.411	C
109	9888737.82	762038.107	2983.115	E	159	9888880.67	761987.533	2982.417	C
110	9888711.19	762049.023	2983.427	C	160	9888857.47	762014.111	2982.596	E
111	9888713.47	762054.114	2983.219	C	161	9888859.08	762015.941	2982.561	C
112	9888712.53	762051.634	2983.339	E	162	9888855.63	762012.5	2982.561	C
1000	9888941.84	761925.08	2981.98	EST	163	9888824.97	762047.108	2982.832	E
1001	9888958.22	761924.342	2985.2	EST	164	9888826.99	762049.015	2982.816	C
1004	9888941.84	761925.08	2981.98	EST	165	9888823.55	762045.324	2982.817	C
1003	9888958.32	761914.14	2998.11	EST	166	9888799.99	762072.8	2982.976	E
1005	9888941.84	761925.08	2981.98	EST	167	9888802.06	762074.741	2982.974	C
113	9888971.51	761904.814	2981.352	E	168	9888798.53	762070.861	2982.973	C
114	9888973.33	761906.876	2981.263	C	169	9888773.99	762098.667	2983.208	E
115	9888981.68	761912.92	2981.88	B	170	9888775.98	762100.696	2983.195	C
116	9888969.05	761901.846	2981.293	C	171	9888772.85	762096.813	2983.213	C
117	9888966.62	761900.571	2981.523	B	172	9888744.31	762129.11	2983.588	E
118	9888954.3	761919.312	2981.743	E	173	9888746.3	762131.202	2983.508	E
119	9888956.6	761922.416	2981.681	CASF	174	9888743.16	762127.042	2983.462	E
120	9888967.45	761937.744	2981.861	CAX	175	9888736.54	762133.852	2983.755	EST2
121	9888977.85	761949.357	2981.915	CAX	176	9888900.18	761983.056	2983.544	EST3
122	9888973.92	761951.608	2981.877	CAX	177	9888916.35	762066.21	2980.979	B
123	9888969.51	761954.13	2981.779	CAX	178	9888879.25	762084.624	2981.192	B
124	9888970.31	761954.435	2981.758	CANCHA	179	9888854.42	762125.795	2982.068	B
125	9888952.25	761956.79	2981.941	CANCHA	180	9888816.92	762150.951	2983.458	B
126	9888938.8	761963.424	2981.982	CANCHA	181	9888795.59	762178.882	2984.222	B
127	9888947.66	761914.782	2981.747	CAX	182	9888768.6	762224.49	2985.72	B
128	9888951.26	761911.681	2981.634	CAX	183	9888881.94	761950.886	2982.77	IGLESIA
129	9888945.59	761917.807	2981.778	CAX	184	9888889.82	761963.593	2982.738	IGLESIA
130	9888942.59	761920.396	2981.82	CAX	185	9888894.18	761961.324	2982.511	IGLESIA
131	9888928.63	761898.947	2981.902	CAX	186	9888896.69	761965.196	2982.335	IGLESIA
132	9888919.11	761877.559	2981.529	CAX	187	9888874.02	761939.437	2983.081	B
133	9888913.4	761882.075	2981.514	CAX	188	9888874.02	761939.437	2983.082	B
134	9888905.02	761856.934	2981.453	CAX	189	9888872.74	761940.336	2983.098	POSTE
135	9888905.63	761856.451	2981.585	CAX	190	9888854.22	761937.093	2983.142	B
136	9888899.01	761857.385	2981.343	CAX	191	9888841.83	761925.011	2983.562	B
137	9888898.16	761862.499	2981.279	CAX	192	9888808.38	761935.742	2984.044	B
138	9888921.69	761894.925	2981.733	PARQUE	193	9888873.61	761969.839	2983.011	CASA
139	9888926.05	761905.169	2982.535	PARQUE	194	9888881.31	761983.13	2982.972	CASA
140	9888897.79	761911.699	2981.985	PARQUE	195	9888861.23	762000.702	2982.767	CASA
141	9888934.81	761912.542	2981.977	PARQUE	196	9888893.23	761986.036	2982.944	POSTE
142	9888928.64	761906.036	2981.986	PARQUE	197	9888902.53	761995.493	2983.143	CASA
143	9888956	761922.981	2981.685	C	198	9888811.83	762070.42	2982.821	POSTE
144	9888951.96	761921.065	2981.728	C	199	9888825.91	762053.554	2983.789	EST4
145	9888949.58	761918.134	2981.738	C	200	9888803.13	761989.946	2983.73	B
146	9888939.43	761939.894	2981.97	C	201	9888768.25	762010.081	2983.458	B
147	9888937.01	761936.902	2981.89	E	202	9888724.85	762036.11	2983.438	B
148	9888934.34	761933.941	2981.823	C	203	9888691.52	762054.912	2983.457	B
149	9888915.66	761962.688	2982.078	C	204	9888691.51	762054.903	2983.459	B
150	9888913.11	761959.727	2982.102	E	205	9888644.49	762083.233	2983.272	B
151	9888910.89	761956.65	2982.114	C	206	9888610.21	762118.796	2983.752	B
152	9888909.86	761955.032	2982.226	IGLESIA	207	9888610.2	762118.795	2983.75	B
153	9888903.24	761941.842	2982.154	IGLESIA	208	9888591.85	762166.985	2985.009	B
154	9888896.78	761926.87	2982.155	ESCUELA	209	9888579.62	762191.45	2985.664	B
155	9888920.84	761975.58	2982.104	CASAS	210	9888718.97	762155.475	2983.982	E
156	9888909.98	761974.362	2982.133	CASAS	211	9888716.74	762153.098	2983.907	C

PUNTOS TOPOGRÁFICOS									
#	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	#	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
212	9888720.15	762157.139	2984.086	C	268	9888300.07	762586.805	2994.247	E
213	9888739.91	762143.778	2984.243	POSTE	269	9888300.04	762586.831	2994.248	E
214	9888700.83	762174.193	2984.449	E	270	9888233.78	762583.709	2995.871	B
215	9888698.7	762171.722	2984.248	C	271	9888306.06	762638.446	2998.94	B
216	9888703.2	762176.059	2984.316	C	272	9888242.33	762640.704	2997.69	C
217	9888678.94	762197.166	2985.205	E	273	9888287.99	762610.667	2997.377	POSTE
218	9888676.53	762194.616	2985.001	C	274	9888243.99	762642.721	2997.89	E
219	9888681.06	762199.089	2985.093	C	275	9888245.17	762644.857	2997.796	C
220	9888672.49	762213.658	2986.345	POSTE	276	9888265.2	762680.084	3000.909	B
221	9888653.24	762223.341	2985.955	E	277	9888221.25	762679.598	3000.796	POSTE
222	9888650.55	762220.804	2985.735	C	278	9888146.1	762736.682	3002.818	C
223	9888655.69	762225.211	2985.854	C	279	9888147.54	762738.616	3003.016	E
224	9888628.87	762248.102	2986.575	E	280	9888071.01	762813.553	3005.545	EST7
225	9888626.75	762245.691	2986.354	C	281	9888150.43	762740.075	3002.914	C
226	9888631.59	762250.177	2986.533	C	282	9888157.23	762745.393	3004.391	POSTE
227	9888597.58	762280.922	2987.228	E	283	9888095.26	762682.222	3000.919	B
228	9888595.13	762278.195	2987.102	C	284	9888162.03	762795.216	3006.654	B
229	9888599.76	762283.424	2987.23	C	285	9888096.31	762787.902	3004.824	C
230	9888583.7	762290.022	2987.411	EST5	286	9888100.09	762792.512	3004.823	C
231	9888595.1	762278.609	2987.098	C	287	9888097.95	762790.074	3004.882	E
232	9888599.55	762284.324	2987.237	C	288	9888121.92	762832.598	3007.471	B
233	9888597.39	762281.2	2987.232	E	289	9888094.06	762810.638	3006.331	POSTE
234	9888592.23	762292.88	2987.459	C	290	9888010.44	762759.996	3002.434	B
235	9888526.02	762225.212	2986.519	B	291	9888027.87	762874.863	3005.8	C
236	9888610.52	762352.088	2988.188	B	292	9888022.57	762870.193	3005.721	C
237	9888618.09	762349.416	2988.232	B	293	9888024.83	762872.862	3005.881	E
238	9888491.8	762264.542	2987.348	B	294	9887960.46	762813.788	3002.928	B
239	9888520.53	762355.157	2988.284	C	295	9888037.5	762918.079	3007.849	B
240	9888522.71	762357.448	2988.286	E	296	9887967.48	762942.638	3006.673	C
241	9888524.99	762359.953	2988.222	C	297	9887963.27	762938.383	3006.697	C
242	9888550.88	762409.932	2988.348	C	298	9887965.6	762940.381	3006.751	E
243	9888399.37	762393.432	2989.264	B	299	9887888.86	762906.843	3004.056	B
244	9888463.19	762502.198	2991.076	B	300	9887994.95	762973.638	3008.823	B
245	9888377.15	762431.809	2990.023	B	301	9887860.18	762958.863	3004.494	B
246	9888427.95	762460.785	2990.125	C	302	9887856.8	762957.106	3004.216	B
247	9888427.99	762460.684	2990.124	C	303	9887940.05	762976.617	3006.742	C
248	9888422.6	762457.514	2990.027	C	304	9887935.27	762973.005	3006.645	C
249	9888424.63	762459.387	2990.113	E	305	9887937.29	762974.991	3006.826	E
250	9888374.73	762516.326	2991.449	C	306	9887904.57	763018.666	3007.034	EST8
251	9888370.41	762513.679	2991.533	C	307	9887901.66	763020.226	3006.919	C
253	9888371.25	762515.366	2991.559	E	308	9887905.46	763014.18	3006.984	C
254	9888374.64	762521.198	2992.377	POSTE	309	9887911.36	763018.527	3006.849	C
255	9888399.87	762558.955	2993.311	B	310	9887911.41	763018.526	3006.854	C
256	9888290.77	762489.747	2993.629	B	311	9887908.81	763016.937	3007.01	E
257	9888339.82	762553.463	2993.127	EST6	312	9887884.87	763016.783	3006.316	CAMP
258	9888337.52	762555.901	2992.964	CAMP	313	9887885.28	763020.764	3006.375	CAMP
259	9888333.22	762549.911	2992.812	C	314	9887946.79	763061.389	3009.561	B
260	9888335.23	762552.452	2992.595	E	315	9887801.48	763042.795	3004.269	B
261	9888369.05	762606.292	2997.175	B	316	9887872.81	763070.656	3006.586	C
262	9888322.71	762537.464	2994.696	CAMP	317	9887867.85	763067.077	3006.585	C
263	9888320.95	762539.139	2994.887	CAMP	318	9887870.14	763069.475	3006.702	E
264	9888329.28	762553.492	2992.953	CAMP	319	9887767.66	763107.254	3003.919	B
265	9888334.38	762559.356	2993.139	CAMP	320	9887864.02	763138.088	3007.608	B
266	9888298.54	762584.445	2994.072	C	321	9887788.65	763191.253	3005.258	C
267	9888302.5	762588.972	2993.966	C	322	9887783.18	763188.052	3005.218	C

PUNTOS TOPOGRÁFICOS									
#	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	#	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
323	9887785.47	763189.427	3005.379	E	378	9887435.4	763586.776	2991.366	C
324	9887788.34	763191.416	3005.27	C	379	9887434.76	763589.084	2991.366	E
325	9887834.07	763234.718	3008.502	B	380	9887434.5	763591.858	2991.339	C
326	9887721.61	763200.37	3003.3	B	381	9887487.7	763640.54	2990.293	B
327	9887736.3	763264.377	3004.219	EST9	382	9887424.25	763586.055	2991.247	C
328	9887750.79	763237.81	3004.779	EST9AUX	383	9887424.57	763588.797	2991.235	E
329	9887724.46	763272.392	3003.702	C	384	9887424.94	763592.244	2991.124	C
330	9887729.63	763276.237	3003.87	C	385	9887469.89	763644.421	2989.857	B
331	9887729.63	763276.228	3003.87	C	386	9887420.92	763588.964	2991.188	INTER
332	9887726.93	763274.314	3003.904	E	387	9887412.52	763588.25	2990.994	INTER
333	9887762.97	763316.505	3006.819	B	388	9887414.1	763596.253	2990.732	INTER
334	9887668.87	763252.438	3001.721	B	389	9887419.86	763597.396	2990.713	C
335	9887698.11	763321.095	3002.62	C	390	9887404.36	763589.723	2990.507	C
336	9887692.3	763318.97	3002.528	C	391	9887404.36	763589.753	2990.506	C
337	9887695.1	763320.891	3002.751	E	392	9887413.1	763599.685	2990.544	E
338	9887739.26	763347.494	3006.16	B	393	9887408.91	763600.051	2990.266	C
339	9887619.94	763333.383	2999.87	B	394	9887400.27	763578.949	2991.278	C
340	9887610.84	763445.464	2998.001	C	395	9887400.82	763583.39	2991.287	E
341	9887605.69	763441.738	2998.121	C	396	9887412.78	763583.246	2991.19	C
342	9887607.79	763443.552	2998.19	E	397	9887371.51	763584.851	2991.468	C
343	9887576.48	763482.878	2996.241	C	398	9887405.58	763577.077	2991.591	INTER
344	9887581.9	763486.134	2996.335	C	399	9887402.3	763583.137	2991.325	INTER
345	9887578.76	763484.636	2996.499	E	400	9887407.04	763583.941	2991.249	INTER
346	9887686.98	763434.529	3003.289	B	401	9887371.77	763579.128	2991.387	C
347	9887566.84	763499.493	2995.824	EST10	402	9887372.59	763582.181	2991.732	E
348	9887573.71	763402.269	2997.491	B	403	9887404.01	763549.431	2992.352	C
349	9887574.2	763497.734	2995.627	C	404	9887399.98	763550.056	2992.514	E
350	9887568.7	763493.636	2996.052	C	405	9887395.62	763550.765	2992.254	C
351	9887571.74	763495.292	2996.021	E	406	9887346.82	763582.356	2991.971	C
352	9887536.26	763446.408	2995.727	B	407	9887349.72	763576.474	2991.949	C
353	9887636.48	763551.725	2999.495	B	408	9887348.26	763579.125	2992.212	E
354	9887636.29	763551.652	2999.487	BOSQUE	409	9887396.08	763505.392	2992.897	C
355	9887596.88	763583.014	2996.417	BOSQUE	410	9887391.75	763505.864	2993.078	E
356	9887596.85	763582.98	2996.418	B	411	9887387.75	763506.791	2992.897	C
357	9887511.17	763498.529	2994.492	B	412	9887422.8	763647.9	2987.437	CUA
358	9887552.67	763594.706	2993.832	B	413	9887421.04	763648.067	2988.107	C
359	9887552.68	763594.667	2993.834	BOSQUE	414	9887413.68	763649.628	2988.224	CUA
360	9887503.65	763537.695	2993.605	B	415	9887417.97	763648.858	2988.079	E
361	9887548.43	763623.257	2992.654	B	416	9887413.51	763649.43	2987.759	CUA
362	9887530.5	763560.654	2993.156	C	417	9887414.69	763649.368	2988.066	C
363	9887524.54	763557.217	2993.077	C	418	9887430.03	763677.995	2985.51	CUA
364	9887527.5	763558.978	2993.329	E	419	9887398.8	763653.191	2989.178	B
365	9887503.45	763586.316	2992.246	C	420	9887428.56	763678.409	2986.109	C
366	9887507.29	763591.519	2992.719	C	421	9887425.27	763679.693	2986.159	E
367	9887505.37	763588.804	2992.626	E	422	9887396.43	763690.585	2987.614	B
368	9887497.95	763590.47	2992.279	C	423	9887422.15	763623.553	2990.538	T
369	9887499.96	763595.451	2992.658	C	424	9887421.32	763605.581	2990.83	T
370	9887498.62	763592.728	2992.501	E	425	9887417.56	763678.099	2987.642	T
371	9887402.69	763599.125	2991.326	EST11	426	9887424.64	763653.465	2989.09	T
372	9887490.13	763597.598	2992.474	C	427	9887485.1	763674.755	2988.146	B
373	9887489.89	763594.764	2992.364	E	428	9887521.56	763737.37	2985.121	B
374	9887489.56	763591.381	2992.113	C	429	9887395.82	763764.936	2983.951	B
375	9887461.44	763589.958	2991.661	C	430	9887449.18	763740.592	2984.448	T
376	9887461.6	763592.392	2991.829	E	434	9887439.07	763744.139	2982.076	C
377	9887460.9	763595.35	2991.887	C	435	9887442.17	763744.066	2982.153	E

PUNTOS TOPOGRÁFICOS									
#	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	#	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
436	9887445.79	763741.926	2982.368	C	491	9887475.58	763911.882	2961.516	CASA
437	9887446.39	763740.522	2980.639	CUA	492	9887469.08	763915.471	2961.089	CASA
438	9887418.07	763610.454	2990.866	POS	493	9887495.7	763902.07	2961.455	CAMP
439	9887410.79	763610.742	2991.08	POS	494	9887496.46	763911.435	2961.158	CAMP
440	9887449.73	763747.677	2982.386	EST12	495	9887521	763908.403	2960.075	CAMP
441	9887409.37	763612.245	2989.704	CUA	496	9887522.46	763900.049	2960.606	CAMP
442	9887411.83	763637.899	2988.329	CUA	497	9887487.55	763913.642	2960.619	CAMP
443	9887361.15	763670.017	2990.584	B	498	9887488.85	763916.532	2960.858	MURO
444	9887378.59	763738.043	2985.691	B	499	9887490.17	763914.909	2961.563	MURO
445	9887455.48	763747.889	2982.988	CAMP	500	9887491.57	763915.014	2961.542	MURO
446	9887454.97	763743.828	2982.522	CAMP	501	9887492.07	763917.059	2960.872	MURO
447	9887380.62	763782.531	2982.56	B	502	9887491.42	763915.251	2958.599	ALC
448	9887476.26	763747.271	2983.547	CAMP	503	9887480.46	763913.567	2960.258	C
449	9887476.05	763743.351	2983.28	CAMP	504	9887484.39	763914.207	2960.272	E
450	9887396.12	763833.748	2976.621	B	505	9887479.83	763913.669	2959.991	CUA
451	9887437.62	763744.678	2981.679	CUA	506	9887472.03	763937.449	2955.309	CUA
452	9887432.01	763727.775	2982.895	CUA	507	9887480.64	763942.419	2954.193	CUA
453	9887456.24	763803.104	2977.748	T	508	9887473.67	763938.41	2955.754	C
454	9887453.95	763754.62	2982.934	T	509	9887479.09	763941.065	2955.863	C
455	9887456.78	763802.931	2976.179	CUA	510	9887475.85	763939.757	2955.867	E
456	9887466.93	763798.912	2978.566	T	511	9887457.68	763962.669	2951.914	E
457	9887458.94	763802.033	2976.517	C	512	9887455.77	763960.973	2951.902	C
458	9887461.72	763801.013	2976.611	E	513	9887460.26	763964.948	2951.619	C
459	9887464.35	763799.961	2976.556	C	514	9887461.04	763965.597	2950.468	CUA
460	9887466.49	763800.913	2975.28	CUA	515	9887454.64	763960.228	2951.686	CUA
461	9887457.91	763774.093	2977.966	CUA	516	9887418.79	764019.247	2944.671	C
462	9887447.77	763776.131	2979.085	CUA	517	9887424.17	764022.979	2944.658	C
463	9887493.41	763913.51	2961.201	EST13	518	9887417.47	764018.499	2944.321	CUA
464	9887524.08	763803.349	2975.544	B	519	9887425.16	764023.475	2943.274	CUA
465	9887524.14	763803.377	2975.544	B	520	9887421	764021.377	2944.733	E
466	9887394.03	763888.807	2969.373	B	521	9887416.62	764017.124	2946.109	T
467	9887549.79	763890.324	2962.609	B	522	9887507.75	764037.871	2938.69	B
468	9887392.2	763932.923	2963.075	B	523	9887364.6	763985.466	2957.529	B
469	9887487.83	763880.512	2965.719	T	524	9887484.61	764122.339	2935.12	B
470	9887485.9	763861.857	2968.734	T	525	9887282.29	764093.566	2956.533	B
471	9887469.48	763854.177	2970.684	T	526	9887282.26	764093.586	2956.533	B
472	9887483.48	763850.042	2970.615	T	527	9887381.33	764115.232	2944.106	C
473	9887472.1	763867.736	2968.686	T	528	9887377.3	764113.871	2944.148	E
474	9887479.17	763828.408	2974.721	T	529	9887373.93	764113.412	2944.03	C
475	9887477.5	763829.604	2971.285	CUA	530	9887371.34	764117.285	2945.104	T
476	9887476.84	763830.322	2972.629	C	531	9887352.11	764179.939	2949.73	T
477	9887473.27	763832.306	2972.329	E	532	9887228.32	764133.278	2966.838	B
478	9887477.5	763887.171	2963.513	CUA	533	9887353.45	764180.831	2948.324	C
479	9887468.98	763834.826	2971.999	C	534	9887360.47	764184.213	2948.569	C
480	9887478.46	763887.558	2964.148	C	535	9887360.5	764184.17	2948.567	C
481	9887470.31	763845.216	2969.381	CUA	536	9887524.22	763968.22	2950.835	B
482	9887486.85	763885.857	2962.738	CUA	537	9887468.96	763894.714	2966.001	CASA
483	9887485.8	763886.415	2964.079	C	538	9887457.77	763896.057	2966.41	CASA
484	9887481.91	763886.41	2964.197	E	539	9887539.01	763854.549	2968.741	B
485	9887491.69	763901.347	2962.222	MURO	540	9887489.21	763925.292	2957.262	CUA
486	9887494.19	763901.709	2962.225	MURO	541	9887472.67	763933.962	2958.198	T
487	9887494.59	763899.915	2962.239	MURO	542	9887335.43	764220.781	2947.241	EST14
488	9887493.17	763901.384	2959.434	ALC	543	9887359.56	764186.073	2948.577	C
489	9887473.99	763908.421	2961.495	CASA	544	9887356.22	764184.349	2948.435	E
490	9887473.99	763908.421	2961.495	CASA	545	9887349.96	764191.811	2948.689	C

PUNTOS TOPOGRÁFICOS									
#	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	#	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
546	9887349.62	764191.769	2948.618	C	601	9887257	764313.619	2942.594	EST15
547	9887349.37	764192.316	2948.638	B	602	9887272.79	764339.458	2934.732	C
548	9887349.59	764192.442	2948.692	B	603	9887272.8	764339.407	2934.733	B
549	9887355.4	764194.548	2948.756	B	604	9887280.28	764339.963	2934.983	B
550	9887355.59	764194.576	2948.802	B	605	9887256.99	764313.61	2942.593	EST16
551	9887355.28	764194.645	2948.762	B	606	9887370.79	764305.183	2926.15	FR
552	9887355.47	764194.831	2948.781	B	607	9887247.01	764254.5	2949.603	B
553	9887356.84	764196.653	2949.527	B	608	9887231.36	764274.594	2945.659	B
554	9887340.46	764227.327	2947.54	B	609	9887222.83	764304.747	2937.509	B
555	9887339.37	764226.691	2946.801	C	610	9887188.81	764238.116	2952.689	B
556	9887336.34	764225.745	2946.913	E	611	9887219.42	764321.158	2934.026	B
557	9887333.26	764224.698	2946.75	C	612	9887218.2	764333.744	2931.27	C
558	9887332.61	764224.483	2946.492	CUA	613	9887218.35	764333.067	2927.878	C
559	9887332.22	764224.326	2947.169	B	614	9887218.67	764332.154	2928.147	C
560	9887250.04	764223.992	2953.962	B	615	9887219.07	764326.522	2928.127	C
561	9887220.01	764232.214	2954.013	B	616	9887218.65	764329.591	2928.122	E
562	9887408.74	764232.624	2952.862	B	617	9887170.94	764316.189	2927.042	B
563	9887340.43	764233.706	2948.934	B	618	9887172.42	764325.153	2922.501	E
564	9887338.48	764236.35	2947.222	B	619	9887172.68	764321.286	2922.605	C
565	9887323.33	764259.798	2942.551	B	620	9887172.66	764320.452	2922.008	CUA
566	9887323.11	764259.612	2942.113	CUA	621	9887171.1	764294.8	2934.927	B
567	9887322.58	764259.181	2942.162	C	622	9887172.34	764328.543	2922.325	C
568	9887319.15	764258.255	2942.088	E	623	9887169.98	764274.81	2942.056	B
569	9887315.58	764257.033	2941.881	C	624	9887172.33	764329.712	2922.234	CUA
570	9887315.26	764256.602	2941.726	CUA	625	9887122.37	764278.774	2938.068	B
571	9887314.57	764256.36	2943.063	B	626	9887172.37	764330.419	2922.823	B
572	9887304.76	764283.021	2938.476	E	627	9887120.53	764297.61	2929.732	B
573	9887308.5	764284.206	2938.498	C	628	9887116.4	764318.712	2919.568	B
574	9887302.08	764281.958	2938.288	C	629	9887134.02	764383.241	2894.536	B
575	9887301.38	764281.352	2938.13	CUA	630	9887070.99	764327.226	2912.053	B
576	9887309.88	764285.006	2938.618	CUA	631	9887066.2	764401.484	2885.64	B
577	9887300.55	764281.017	2939.677	B	632	9887069.55	764311.42	2917.642	B
578	9887315.13	764286.632	2938.736	B	633	9887079.95	764337.835	2909.64	C
579	9887289.4	764307.04	2936.507	B	634	9887056.68	764295.559	2925.277	B
580	9887297.81	764309.652	2937.641	B	635	9887079.98	764337.836	2909.585	CUA
581	9887289.9	764307.187	2936.337	CUA	636	9887079.96	764337.192	2909.146	CUA
582	9887296.94	764309.024	2936.554	CUA	637	9887079.89	764336.381	2909.399	C
583	9887290.96	764307.563	2936.415	C	638	9887079.06	764333.352	2909.509	E
584	9887296.15	764308.629	2936.627	C	639	9887078.18	764329.806	2909.418	C
585	9887293.56	764308.276	2936.578	E	640	9887077.19	764328.053	2908.607	CUA
586	9887300.84	764311.6	2937.361	B	641	9886969.68	764303.969	2914.649	B
587	9887299.94	764323.974	2935.721	B	642	9887031.75	764339.747	2903.561	PAGUA
588	9887319.76	764269.08	2942.771	B	643	9887031.56	764337.941	2901.976	PAGUA
589	9887296.59	764333.218	2936.989	B	644	9887031.03	764348.325	2903.192	PAGUA
590	9887282.76	764326.37	2935.351	E	645	9886966.91	764325.432	2906.049	C
591	9887285.94	764328.991	2935.581	C	646	9887029.25	764351.631	2900.823	B
592	9887280.03	764322.796	2935.006	C	647	9886901.53	764291.173	2914.9	B
593	9887279.26	764321.858	2934.722	CUA	648	9886952.78	764360.828	2893.038	B
594	9887278.28	764320.937	2935.128	B	649	9886952.98	764359.974	2892.567	C
595	9887278.65	764339.216	2935.194	B	650	9886835.02	764302.142	2904.873	C
596	9887272.36	764325.963	2934.229	B	651	9886952.79	764358.979	2892.76	C
597	9887276.95	764333.618	2934.773	C	652	9886952.09	764356.43	2892.776	E
598	9887272.63	764326.994	2934.287	C	653	9886950.95	764352.927	2892.68	C
599	9887266.14	764338.929	2933.763	C	654	9886951.2	764351.677	2892.454	C
600	9887272.77	764339.44	2934.749	C	655	9886950.5	764350.895	2892.829	C

PUNTOS TOPOGRÁFICOS									
#	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	#	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
656	9886788.25	764313.168	2897.672	B	711	9887134.64	764331.186	2917.908	B
657	9886863.96	764363.927	2882.177	B	712	9887134.94	764330.326	2917.068	CUA
658	9886864.06	764364.088	2882.178	CUA	713	9887134.74	764329.338	2917.321	C
659	9886864.11	764365.394	2882.548	C	714	9887134.46	764326.416	2917.435	E
660	9886864.63	764368.9	2882.532	E	715	9887134.01	764323.174	2917.333	C
661	9886864.85	764372.732	2882.245	C	716	9887133.4	764322.441	2916.741	CUA
662	9886865.23	764373.87	2882.099	CUA	717	9887107.97	764324.143	2913.045	CUA
663	9886865.15	764374.694	2882.453	B	718	9887108.33	764325.365	2914.005	C
664	9886790.11	764348.593	2885.288	B	719	9887108.53	764328.561	2913.942	E
665	9886798.2	764385.695	2874.848	B	720	9887108.74	764332.128	2913.697	C
666	9886798.45	764385.297	2874.354	B	721	9887108.55	764332.979	2913.367	CUA
667	9886798.22	764384.382	2874.576	C	722	9887108.22	764333.641	2914.015	B
668	9886797.83	764381.987	2874.745	E	723	9887276.67	764294.283	2941.932	B
669	9886797.28	764378.302	2874.678	C	724	9887270.6	764317.083	2939.953	B
670	9886797.43	764377.429	2873.963	CUA	725	9887262.22	764320.362	2939.411	B
671	9886797.26	764376.857	2874.481	B	726	9887261.49	764320.558	2939.554	B
672	9886719.17	764391.752	2866.174	B	727	9887246.41	764317.453	2938.287	B
673	9886719.43	764392.081	2865.57	CUA	728	9887204.75	764296.437	2937.707	B
674	9886719.61	764393.17	2865.948	C	729	9887194.16	764281.923	2941.491	B
675	9886720.25	764396.088	2866.043	E	730	9887071.66	764330.522	2907.832	CUA
676	9886720.27	764398.599	2865.874	C	731	9887071.99	764331.911	2908.536	C
677	9886720.31	764399.497	2865.663	CUA	732	9887072.4	764334.402	2908.567	E
678	9886720.25	764400.424	2866.105	B	733	9887073.44	764338.433	2908.268	CUA
679	9886667.56	764408.449	2859.95	B	734	9887073.93	764339.787	2908.858	B
680	9886667.5	764407.822	2859.626	CUA	735	9887073.14	764337.397	2908.454	C
681	9886667.56	764407.792	2859.628	C	736	9887062.3	764411.606	2882.115	B
682	9886667.54	764406.538	2859.956	C	737	9887046.39	764346.777	2905.146	B
683	9886667.29	764403.782	2860.228	E	738	9887096.73	764419.047	2881.412	B
684	9886667.24	764400.532	2860.366	C	739	9887046.35	764343.887	2904.356	CUA
685	9886667.64	764399.387	2860.017	B	740	9887045.95	764342.584	2904.818	C
686	9886667.61	764399.136	2860.602	B	741	9887130.07	764422.047	2882.102	B
687	9887065.89	764323.642	2912.978	B	742	9887045.3	764340.582	2904.74	E
688	9887023.91	764336.182	2905.924	B	743	9887044.72	764338.059	2904.844	C
689	9886984.31	764343.121	2900.107	B	744	9887164.64	764436.425	2880.222	B
690	9886717.08	764470.126	2848.446	EST17	745	9887046.95	764335.311	2904.315	CUA
691	9886894.99	764358.257	2889.241	EST17	746	9887210.3	764447.714	2879.965	B
692	9886895.06	764358.241	2889.234	B	747	9887038.12	764337.171	2902.582	CUA
693	9887236.85	764334.917	2931.029	B	748	9887038.29	764339.986	2904.007	C
694	9887237.09	764334.357	2930.37	CUA	749	9887038.52	764342.457	2903.997	E
695	9887237.25	764331.179	2930.462	E	750	9887039.04	764344.532	2903.949	C
696	9887237.38	764333.783	2930.529	C	751	9887039.39	764345.357	2903.664	B
697	9887241.15	764328.419	2930.922	C	752	9887260.83	764496.282	2870.945	B
698	9887241.67	764328.029	2930.795	CUA	753	9887040.06	764347.104	2904.355	B
699	9887202.81	764323.137	2925.878	CUA	754	9887295.5	764492.096	2873.101	B
700	9887202.83	764324.068	2926.044	C	755	9887031.9	764347.924	2903.343	B
701	9887202.25	764330.997	2926.219	C	756	9887031.94	764346.335	2902.96	CUA
702	9887201.9	764331.926	2926.013	CUA	757	9887031.66	764343.205	2903.281	E
703	9887201.42	764332.565	2926.845	B	758	9887031.58	764340.715	2903.231	C
704	9887202.25	764327.971	2926.126	E	759	9887031.1	764337.969	2902.725	CUA
705	9887169.96	764325.323	2922.212	E	760	9887018.94	764340.56	2901.902	C
706	9887169.64	764321.463	2922.097	C	761	9887018.65	764339.53	2902.251	CUA
707	9887169.35	764320.35	2921.512	CUA	762	9887019.6	764344.261	2901.801	E
708	9887169.62	764328.485	2921.975	C	763	9887020	764347.129	2901.689	C
709	9887169.41	764329.401	2921.648	CUA	764	9887020.14	764347.837	2901.364	CUA
710	9887169.09	764330.023	2922.496	B	765	9887020.18	764349.681	2902.003	B

PUNTOS TOPOGRÁFICOS									
#	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	#	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
766	9887000.22	764352.63	2899.168	B	821	9886846.67	764376.598	2880.437	B
767	9887000	764351.082	2898.866	CUA	822	9886737.2	764444.342	2855.497	B
768	9886999.93	764350.342	2899.027	C	823	9886821.37	764381.292	2877.448	B
769	9886999.09	764347.363	2898.989	E	824	9886821.57	764379.174	2877.153	CUA
770	9886998.65	764344.137	2899.067	C	825	9886821.23	764378.386	2877.347	C
771	9886998.47	764343.327	2898.963	CUA	826	9886820.93	764375.627	2877.439	E
772	9887025.78	764401.381	2883.836	B	827	9886820.65	764372.877	2877.338	C
773	9886978.55	764347.116	2896.186	CUA	828	9886820.81	764371.835	2876.821	CUA
774	9886979.1	764347.988	2896.357	C	829	9886774.16	764380.581	2871.493	CUA
775	9886979.73	764351.064	2896.328	E	830	9886774.6	764381.517	2872.18	C
776	9886980.19	764354.4	2896.195	C	831	9886775.36	764386.861	2872.173	C
777	9886980.22	764354.971	2896.181	CUA	832	9886775.04	764384.112	2872.191	E
778	9886980.48	764356.219	2896.627	B	833	9886775.79	764387.989	2872.07	CUA
779	9886985.53	764402.59	2880.996	B	834	9886775.91	764390.537	2872.691	B
780	9886960.95	764360.163	2894.02	B	835	9886742.48	764395.524	2868.558	B
781	9886960.83	764358.217	2893.561	CUA	836	9886742.34	764393.655	2868.141	CUA
782	9886960.72	764357.444	2893.804	C	837	9886742.3	764392.6	2868.471	C
783	9886960.37	764354.594	2893.809	E	838	9886741.7	764389.973	2868.453	E
784	9886959.68	764351.725	2893.763	C	839	9886740.57	764386.854	2868.279	C
785	9886959.29	764349.998	2893.415	CUA	840	9886740.25	764385.936	2867.966	CUA
786	9886931.46	764436.472	2868.15	B	841	9886712.5	764391.713	2864.901	CUA
787	9886934.12	764353.836	2890.504	CUA	842	9886712.85	764392.675	2865.401	C
788	9886934.75	764355.565	2890.824	C	843	9886713.06	764395.356	2865.367	E
789	9886935.19	764358.983	2890.945	E	844	9886713.52	764397.584	2865.383	C
790	9886935.33	764361.499	2890.907	C	845	9886713.77	764398.476	2865.126	CUA
791	9886935.55	764362.62	2890.582	CUA	846	9886715.24	764402.473	2866.582	B
792	9886867.57	764460.447	2857.891	B	847	9886688.16	764403.437	2862.923	B
793	9886935.25	764365.787	2891.671	B	848	9886687.74	764401.909	2862.4	CUA
794	9886851.33	764460.558	2856.896	B	849	9886687.76	764401.106	2862.701	C
795	9886910.43	764368.282	2888.262	B	850	9886687.29	764398.907	2862.725	E
796	9886910.15	764365.856	2887.595	CUA	851	9886686.46	764396.038	2862.619	C
797	9886909.96	764364.873	2887.795	C	852	9886686.38	764395.448	2862.517	CUA
798	9886909.83	764361.814	2887.845	E	853	9886662.45	764397.757	2859.853	CUA
799	9886909.54	764358.776	2887.941	C	854	9886662.7	764398.869	2860.019	C
800	9886908.65	764357.205	2887.472	CUA	855	9886663.07	764401.971	2859.869	E
801	9886800.65	764456.138	2854.586	B	856	9886663.67	764405.813	2859.45	C
802	9886892.32	764360.258	2885.43	CUA	857	9886664.34	764406.926	2859.001	CUA
803	9886893.04	764361.266	2885.916	C	858	9886616.69	764385.691	2861.891	B
804	9886893.28	764364.514	2885.987	E	859	9886665.47	764408.934	2859.804	B
805	9886893.65	764367.639	2885.952	C	860	9886653.75	764400.756	2859.092	C
806	9886894	764368.879	2885.605	CUA	861	9886610.29	764411.857	2853.924	B
807	9886894.21	764371.361	2886.33	B	862	9886653.65	764399.352	2859.308	CUA
808	9886805.33	764399.18	2871.307	B	863	9886660.05	764409.087	2858.485	C
809	9886869.09	764375.46	2883.59	B	864	9886657.93	764404.49	2859.067	E
810	9886868.71	764371.891	2882.499	CUA	865	9886662.01	764408.987	2857.821	CUA
811	9886868.67	764370.521	2882.842	C	866	9886644	764416.839	2858.245	B
812	9886868.42	764367.09	2883.008	E	867	9886664.8	764410.192	2860.041	C
813	9886867.65	764363.612	2883.11	C	868	9886647.48	764416.187	2857.441	C
814	9886867.58	764362.038	2882.675	CUA	869	9886647.49	764416.185	2857.436	C
815	9886774.71	764433.4	2860.119	B	870	9886652.02	764415.254	2857.25	E
816	9886844	764367.526	2879.835	CUA	871	9886664.28	764412.727	2859.334	B
817	9886844.92	764368.764	2880.337	C	872	9886657.35	764414.047	2857.096	C
818	9886845.32	764371.719	2880.331	E	873	9886659.15	764413.62	2856.807	CUA
819	9886845.84	764374.152	2880.15	C	874	9886669.83	764420.294	2856.182	B
820	9886846.06	764375.009	2879.985	CUA	875	9886667.97	764421.829	2854.375	CUA

PUNTOS TOPOGRÁFICOS									
#	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	#	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
876	9886667.31	764422.702	2855.031	C	931	9886852.44	764561.771	2829.361	B
877	9886664.46	764426.5	2855.109	E	932	9886864.72	764518.917	2841.119	B
878	9886662.43	764430.01	2855.105	C	933	9886882.99	764520.08	2842.482	B
879	9886662.19	764430.687	2855.054	CUA	934	9886883.59	764519.295	2843.934	B
880	9886661.81	764431.248	2855.353	B	935	9886917.03	764496.661	2853.333	B
881	9886685.32	764431.69	2854.063	B	936	9886907.21	764511.853	2847.1	B
882	9886683.46	764432.887	2852.664	CUA	937	9886928.64	764534.923	2842.93	B
883	9886682.54	764433.947	2852.905	C	938	9886940.48	764543.598	2841.259	B
884	9886680.48	764436.626	2853.02	E	939	9886962.73	764544.245	2842.978	B
885	9886679.53	764439.052	2852.833	C	940	9886820.43	764644.54	2803.087	B
886	9886679.1	764439.748	2852.736	CUA	941	9886889.31	764575.943	2825.74	B
887	9886678.41	764440.346	2853.308	B	944	9886907.01	764581.334	2830.212	TANQUE
888	9886703.53	764442.967	2852.913	B	945	9886910.63	764559.99	2834.716	TANQUE
889	9886704.39	764448.029	2850.284	CUA	946	9886932.82	764564.685	2834.869	TANQUE
890	9886703.28	764449.078	2850.53	C	947	9886889.14	764719.129	2784.672	B
891	9886701.2	764450.839	2850.55	E	948	9886929.12	764585.686	2830.111	TANQUE
892	9886697.77	764452.028	2850.482	C	949	9886830.37	764610.633	2812.865	B
893	9886696.12	764452.888	2850.362	B	950	9886858.33	764599.357	2820.41	B
894	9886697.36	764451.843	2850.577	CUA	951	9886950.1	764626.501	2816.291	B
895	9886720.11	764455.352	2851.345	B	952	9886927.96	764611.115	2820.093	B
896	9886646.81	764469.71	2842.135	B	953	9886912.64	764600.366	2822.621	B
897	9886719.68	764459.149	2848.536	CUA	954	9886887.8	764584.185	2826.187	B
898	9886749.62	764446.13	2854.883	B	955	9886949.17	764627.983	2812.666	CUA
899	9886718.69	764460.278	2848.818	C	956	9886948.34	764629.251	2813.176	C
900	9886716.59	764462.646	2848.823	E	957	9886946.54	764632.493	2813.097	E
901	9886714.04	764465.756	2848.785	C	958	9886944.74	764635.262	2813.028	CUA
902	9886713.24	764466.575	2848.612	CUA	959	9886945.2	764634.636	2813.096	C
903	9886709.34	764472.512	2849.875	B	960	9886900.69	764594.689	2819.181	CUA
904	9886772.65	764461.704	2851.81	B	961	9886899.53	764596.245	2819.91	C
905	9886730.6	764483.234	2847.104	B	962	9886897.51	764599.001	2820.002	E
906	9886744.75	764475.316	2846.135	B	963	9886895.52	764601.488	2819.955	C
907	9886733.53	764481.405	2845.815	CUA	964	9886894.4	764602.465	2820.066	CUA
908	9886736.62	764478.229	2846.127	E	965	9886872.99	764587.863	2822.64	B
909	9886739.82	764476.638	2845.969	C	966	9886873.09	764587.523	2822.326	CUA
910	9886741.99	764475.623	2845.158	CUA	967	9886873.78	764577.472	2822.511	CUA
911	9886850.35	764576.114	2826.07	EST19	968	9886872.65	764578.657	2823.297	C
912	9886832.52	764563.792	2829.541	EST19AUX	969	9886873.33	764586.248	2822.641	C
913	9886723.78	764464.568	2848.271	C	970	9886871.76	764582.081	2823.121	E
914	9886720.47	764471.706	2847.992	C	971	9886851.09	764568.136	2826.372	E
915	9886725.37	764463.642	2847.634	CUA	972	9886848.52	764570.691	2826.289	C
916	9886722.63	764468.002	2848.104	E	973	9886852.98	764565.193	2826.332	C
917	9886720.29	764472.004	2847.907	CUA	974	9886847.52	764571.591	2825.96	CUA
918	9886726.75	764463.76	2849.388	B	975	9886853.63	764564.274	2825.867	CUA
919	9886749.02	764430.194	2861.819	B	976	9886846.13	764573.035	2826.289	B
920	9886702.5	764536.177	2827.225	B	977	9886822.95	764541.143	2830.509	CUA
921	9886765.64	764559.059	2824.442	B	978	9886815.68	764548.531	2831.002	CUA
922	9886875.99	764501.766	2849.541	B	979	9886817.64	764547.637	2831.279	C
923	9886788.69	764527.229	2836.543	B	980	9886822.37	764542.133	2831.238	C
924	9886789.11	764526.721	2835.923	CUA	981	9886819.62	764545.287	2831.355	E
925	9886790.02	764526.038	2836.229	C	982	9886830.9	764560.68	2829.428	B
926	9886792.26	764523.494	2836.226	E	983	9886826.88	764541.363	2833.717	B
927	9886794.8	764520.592	2836.181	CUA	984	9886828.55	764542.777	2833.411	B
928	9886797.36	764519.794	2835.649	B	985	9886847.75	764558.425	2829.787	B
929	9886939.77	764515.716	2848.724	B	986	9886859.97	764567.128	2828.399	B
930	9886799.13	764518.255	2840.337	B	987	9886872.18	764572.223	2827.857	B

PUNTOS TOPOGRÁFICOS									
#	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	#	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
988	9886891.11	764576.022	2826.341	B	1053	9887220.8	764819.731	2778.168	C
989	9886861.42	764593.809	2822.633	B	1054	9887220.56	764819.748	2777.469	CUA
990	9886863.2	764602.025	2822.457	B	1055	9887224.38	764812.291	2777.259	CUA
991	9886868.82	764602.177	2822.983	B	1056	9887219.55	764821.313	2777.938	POSTE
992	9886889.95	764606.423	2820.542	B	1057	9887222.55	764816.157	2778.394	E
993	9887011.3	764697.903	2804.464	EST20	1058	9887199.92	764802.131	2780.978	POZO
994	9887020.76	764688.238	2802.512	C	1059	9887189.01	764795.405	2782.055	E
995	9887021.4	764687.392	2802.249	CUA	1060	9887190.86	764792.365	2781.863	C
996	9887021.57	764686.722	2802.467	C	1061	9887186.61	764797.465	2782.002	C
997	9887023.04	764685.042	2802.504	E	1062	9887191.3	764791.315	2781.582	CUA
998	9887024.84	764682.332	2802.494	C	1063	9887186.42	764798.082	2781.697	CUA
999	9887025.35	764681.45	2801.575	CUA	1064	9887185.01	764799.751	2782.467	POSTE
1010	9887058.88	764703.61	2801.165	B	1065	9887153.21	764771.88	2785.449	POZO
1011	9886984.89	764825.128	2768.762	B	1066	9887150.58	764776.787	2784.958	CUA
1012	9886932.11	764760.892	2777.002	B	1067	9887154	764768.633	2785.117	CUA
1013	9886923.46	764759.023	2776.23	B	1068	9887152.31	764772.561	2785.274	E
1014	9887095.58	764647.814	2820.296	B	1069	9887149.85	764777.835	2785.242	POSTE
1015	9887093.57	764854.434	2767.417	B	1070	9887131.13	764755.061	2787.677	PAGUA
1016	9887146.57	764667.608	2816.359	B	1071	9887129.88	764760.566	2787.292	PAGUA
1017	9886993.3	764618.187	2818.26	B	1072	9887131.35	764754.356	2786.838	PAGUA
1018	9886993.94	764617.202	2818.503	B	1073	9887127.4	764766.848	2785.674	PAGUA
1019	9887075.04	764922.452	2758.711	B	1074	9887122.95	764749.278	2787.742	CUA
1020	9887212.49	764689.027	2813.492	B	1075	9887120.6	764755.991	2788.368	CUA
1021	9887006.42	764620.819	2822.405	B	1076	9887120.65	764755.093	2788.82	C
1022	9887004.36	764588.142	2831.346	B	1077	9887122.18	764750.208	2788.816	C
1023	9887004.37	764588.072	2832.957	B	1078	9887121.68	764752.93	2788.831	E
1024	9887140.85	764956.651	2757.563	B	1079	9887118.93	764758.554	2788.245	POSTE
1025	9887260.21	764744.05	2799.655	B	1080	9887085.93	764729.685	2793.637	E
1026	9887238.02	764966.611	2758.581	B	1081	9887083.48	764732.149	2793.248	CUA
1027	9886948.81	764763.158	2757.696	B	1082	9887087.14	764727.392	2793.622	C
1028	9887243.44	764928.117	2761.549	B	1083	9887083.95	764731.45	2793.641	C
1029	9887262.54	764744.344	2799.698	B	1084	9887082.68	764732.63	2794.198	B
1030	9886923.73	764751.156	2763.702	B	1085	9887055.54	764701.873	2801.26	B
1031	9886983.75	764739.968	2777.115	B	1086	9887061.09	764706.41	2801.017	B
1032	9886948.64	764773.04	2757.695	B	1087	9887079.29	764717.151	2797.725	B
1033	9886924.06	764796.113	2770.588	B	1088	9887049.48	764707.584	2798.025	CUA
1034	9887055.54	764684.781	2803.493	B	1089	9887053.09	764701.878	2797.918	CUA
1035	9887056.76	764676.799	2807.93	B	1090	9887050.09	764706.804	2798.253	C
1036	9887053.84	764648.705	2816.676	B	1091	9887052.16	764703.223	2798.36	C
1037	9887290.99	764860.439	2770.123	POZO	1092	9887051.09	764704.96	2798.351	E
1038	9887289.92	764862.861	2770.003	C	1093	9887048.66	764708.258	2798.637	B
1039	9887292.53	764857.352	2770.118	C	1094	9887087.59	764692.036	2805.377	B
1040	9887289.07	764864.971	2770.331	POSTE	1095	9887167.7	764774.879	2785.574	CAMP
1041	9887293.62	764856.431	2770.329	PAGUA	1096	9887166.68	764770.738	2785.445	CAMP
1042	9887293.71	764856.238	2768.77	PAGUA	1104	9887184.26	764777.232	2787.382	CAMP
1043	9887294.41	764856.223	2770.949	CAJA	1098	9887185	764771.307	2787.397	CAMP
1044	9887294.66	764855.065	2771.439	CAJA	1099	9887013.97	764737.074	2788.214	B
1045	9887257.33	764838.729	2774.688	E	1100	9887040.19	764767.702	2782.95	CASA
1046	9887255.24	764841.469	2774.697	C	1101	9887041.77	764782.14	2780.118	CASA
1047	9887259.11	764836.141	2774.511	C	1102	9887322.32	764798.092	2787.397	EST21
1048	9887260.14	764833.813	2775.256	B	1103	9887305.46	764791.345	2787.772	EST21 AUX
1049	9887254.79	764842.478	2774.139	CUA	1105	9887316.87	764865.257	2770.6	CAJA
1050	9887254.45	764843.167	2774.711	POSTE	1106	9887315.57	764864.995	2770.603	CAJA
1051	9887249.02	764833.423	2775.797	POZO	1107	9887315.84	764862.803	2770.614	CAJA
1052	9887224.1	764813.493	2778.183	C	1108	9887317.11	764863.005	2770.638	CAJA

PUNTOS TOPOGRÁFICOS									
#	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	#	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
1109	9887311.46	764867.595	2769.021	CAMP	1153	9887255.59	765143.663	2751.362	B
1110	9887315.77	764868.267	2769.475	CAMP	1154	9887252.55	765143.133	2751.171	E
1111	9887315.86	764879.842	2767.763	B	1155	9887248.15	765144.343	2751.367	MPUE
1112	9887301.4	764877.849	2767.455	B	1156	9887245.13	765151.269	2751.1	MPUE
1113	9887307.98	764880.34	2767.257	E	1157	9887247.25	765143.978	2751.314	MPUE
1114	9887299.63	764870.014	2768.712	B	1158	9887244.4	765150.718	2751.105	MPUE
1115	9887311.74	764874.945	2767.943	C	1159	9887244.58	765152.366	2750.928	POZO
1116	9887302.96	764860.572	2769.22	C	1160	9887246.56	765152.225	2750.983	PUENTE
1117	9887310.58	764870.714	2768.414	C	1161	9887248.97	765146.096	2751.151	PUENTE
1118	9887301.37	764864.744	2769.006	E	1162	9887252.54	765149.308	2751.221	PUENTE
1119	9887308.69	764866.717	2768.736	C	1163	9887250.13	765155.373	2751.123	PUENTE
1120	9887312.44	764894.198	2766.656	POSTE	1164	9887254.34	765150.188	2751.277	MPUE
1121	9887298.17	764905.379	2764.763	B	1165	9887250.66	765154.825	2750.118	CANAL
1122	9887310.74	764907.576	2765.179	CASA	1166	9887252.22	765150.578	2750.147	CANAL
1123	9887303.73	764906.738	2764.854	E	1167	9887251.82	765154.896	2748.1	CANAL
1124	9887309.84	764911.231	2764.613	CAMP	1168	9887248.36	765147.163	2749.781	CANAL
1125	9887308.72	764918.995	2763.986	CAMP	1169	9887246.65	765151.037	2749.922	CANAL
1126	9887303.01	764914.923	2764.232	POZO	1170	9887258.5	765161.536	2749.914	CANAL
1127	9887369.09	764924.341	2767.52	B	1171	9887160.9	765057.778	2749.949	CANAL
1128	9887296.44	764912.365	2764.257	POSTE	1172	9887200.79	765101.512	2750.008	CANAL
1129	9887250.07	764927.972	2762.043	B	1174	9887297.32	765189.038	2750.075	CANAL
1130	9887344	764992.536	2762.396	B	1175	9887296.75	765198.283	2750.334	CAMP
1131	9887304.44	764939.35	2763.357	POSTE	1176	9887248.26	765169.735	2750.331	CAMP
1132	9887296.03	764986.335	2760.084	POSTE	1177	9887249.13	765166.584	2750.371	CAMP
1133	9887294.89	764986.399	2759.673	C	1178	9887299.39	765192.761	2750.243	CAMP
1134	9887285.16	764983.635	2759.632	C	1179	9887250.67	765158.848	2750.463	CAMP
1135	9887290.54	764985.312	2759.594	E	1180	9887247.28	765166.947	2750.144	C
1136	9887284.47	765033.154	2757.754	POSTE	1181	9887241.85	765164.595	2750.224	C
1137	9887226.85	765030.009	2753.763	B	1182	9887244.54	765165.882	2750.095	E
1138	9887283.02	765032.427	2757.439	C	1183	9887245.66	765173.633	2749.846	POSTE
1139	9887279.39	765032.109	2757.459	E					
1140	9887274.67	765031.352	2757.24	C					
1141	9887267.66	765075.268	2754.857	POZO					
1142	9887327.49	765082.911	2757.562	B					
1143	9887220.02	765062.669	2753.395	B					
1144	9887275.29	765068.426	2755.493	POZO					
1145	9887263.71	765067.832	2755.31	POSTE					
1146	9887274.07	765076.519	2755.42	POSTE					
1147	9887268.16	765072.432	2755.034	E					
1148	9887272.03	765074.625	2754.981	C					
1149	9887264.91	765073.051	2754.902	C					
1150	9887261.95	765126.083	2753.569	POSTE					
1151	9887248.22	765143.253	2751.436	POZO					
1152	9887247.91	765141.692	2751.589	B					

ANEXO 3

Tabla de curvas

TABLA DE CURVAS										
# CURVA	a (Ángulo de Deflexión)	RADIO	Le (Long.Curva Circular)	Tangente	External	Ordenada	CL (Long.de la. Cuerda)	PC	PI	PT
C1	1,28	822,86	18,33	9,17	0,05	0,05	18,33	0+319.08	0+328.25	0+337.41
C2	0,94	800,00	13,08	6,54	0,03	0,03	13,08	0+753.54	0+760.08	0+766.61
C3	3,77	200,00	13,18	6,59	0,11	0,11	13,17	1+209.46	1+216.05	1+222.63
C4	6,39	200,00	22,30	11,16	0,31	0,31	22,29	1+428.66	1+439.82	1+450.96
C5	66,96	115,83	135,35	76,60	23,04	19,22	127,78	2+140.59	2+217.19	2+275.94
C6	115,73	15,00	30,30	23,88	13,20	7,02	25,40	2+281.27	2+305.15	2+311.56
C7	3,44	148,37	8,91	4,46	0,07	0,07	8,91	2+391.52	2+395.97	2+400.43
C8	8,76	234,24	35,82	17,95	0,69	0,68	35,79	2+526.64	2+544.58	2+562.46
C9	43,27	120,00	90,63	47,60	9,10	8,46	88,50	2+595.85	2+643.46	2+686.49
C10	10,37	155,09	28,08	14,08	0,64	0,64	28,04	2+761.57	2+775.65	2+789.66
C11	0,84	1885,23	27,72	13,86	0,05	0,05	27,72	2+921.19	2+935.05	2+948.91
C12	73,22	110,00	140,57	81,72	27,03	21,70	131,20	3+009.23	3+090.95	3+149.80
C13	16,74	120,00	35,06	17,65	1,29	1,28	34,93	3+172.75	3+190.41	3+207.81
C14	3,26	180,00	10,23	5,11	0,07	0,07	10,23	3+370.50	3+375.61	3+380.73
C15	8,72	118,38	18,02	9,03	0,34	0,34	18,00	3+498.55	3+507.57	3+516.56
C16	6,23	108,00	11,74	5,88	0,16	0,16	11,73	3+604.35	3+610.23	3+616.09
C17	111,76	80,00	156,04	118,07	62,62	35,13	132,46	3+623.09	3+741.16	3+779.14
C18	10,95	150,00	28,68	14,38	0,69	0,68	28,64	3+920.85	3+935.23	3+949.53
C19	0,46	1550,60	12,40	6,20	0,01	0,01	12,40	4+067.10	4+073.30	4+079.50
C20	70,38	110,00	135,12	77,57	24,60	20,10	126,78	4+406.46	4+484.02	4+541.58

ANEXO 4

Volumen de corte y relleno

<u>P.K.</u>	<u>Área de corte (m²)</u>	<u>Volumen de corte (m³)</u>	<u>Área de relleno (m²)</u>	<u>Volumen de relleno (m³)</u>	<u>Vol. corte acumul. (m³)</u>	<u>Vol. relleno acumul. (m³)</u>
0+000.000	4.39	0	0	0	0	0
0+020.000	4.32	87.1	0	0	87.1	0
0+040.000	3.93	82.51	0	0	169.61	0
0+060.000	5.27	91.96	0	0	261.57	0
0+080.000	6.25	115.21	0	0	376.78	0
0+100.000	5.09	113.42	0	0	490.2	0
0+120.000	3.16	82.47	0	0.07	572.67	0.07
0+140.000	2.86	60.22	0.01	0.22	632.89	0.29
0+160.000	2.5	53.68	0.02	0.31	686.57	0.6
0+180.000	3.87	63.71	0	0.18	750.27	0.78
0+200.000	2.01	58.79	0.03	0.28	809.06	1.06
0+220.000	2.12	41.3	0.01	0.39	850.37	1.46
0+240.000	2.07	41.89	0.01	0.26	892.25	1.71
0+260.000	2.25	43.18	0	0.19	935.43	1.9
0+280.000	2.98	52.32	0	0.08	987.75	1.99
0+300.000	5.65	86.4	0	0.02	1074.15	2
0+320.000	5.2	108.58	0	0	1182.73	2.01
0+340.000	6.1	112.94	0	0	1295.67	2.01
0+360.000	8.33	144.31	0	0	1439.98	2.01
0+380.000	11.02	193.53	0	0	1633.51	2.01
0+400.000	12.88	239.02	0	0	1872.52	2.01
0+420.000	13.13	260.12	0	0	2132.65	2.01
0+440.000	13.91	270.44	0	0	2403.09	2.01
0+460.000	14.65	285.61	0	0	2688.7	2.01
0+480.000	14.85	295.04	0	0	2983.73	2.01
0+500.000	14.89	297.48	0	0	3281.22	2.01
0+520.000	14.2	290.92	0	0	3572.13	2.01
0+540.000	13.15	273.43	0	0	3845.57	2.01
0+560.000	12	251.48	0	0	4097.05	2.01
0+580.000	10.76	227.66	0	0	4324.71	2.01
0+600.000	9.37	201.33	0	0	4526.04	2.01
0+620.000	9.12	184.91	0	0	4710.95	2.01
0+640.000	8.89	180.15	0	0	4891.1	2.01
0+660.000	8.64	175.37	0	0	5066.46	2.01
0+680.000	8.38	170.2	0	0	5236.66	2.01
0+700.000	8.09	164.65	0	0	5401.32	2.01
0+720.000	7.74	158.28	0	0	5559.59	2.01
0+740.000	6.66	143.94	0	0	5703.54	2.01
0+760.000	5.46	121.13	0	0	5824.67	2.01
0+780.000	3.98	94.39	0	0	5919.05	2.01
0+800.000	1.47	54.48	0.04	0.37	5973.53	2.38
0+820.000	0.81	22.79	0.46	4.95	5996.32	7.33

0+840.000	0.08	8.91	1.69	21.46	6005.23	28.79
0+860.000	0	0.79	3.78	54.65	6006.02	83.44
0+880.000	0	0	5.14	89.15	6006.02	172.59
0+900.000	0	0	7.33	124.65	6006.02	297.24
0+920.000	0	0	9.37	166.97	6006.02	464.21
0+940.000	0.69	6.86	4.78	141.53	6012.88	605.73
0+960.000	1.92	26.1	2.43	72.14	6038.97	677.88
0+980.000	2.4	43.22	0.46	28.88	6082.2	706.75
1+000.000	2.62	50.15	0.04	4.94	6132.34	711.69
1+020.000	4.9	75.15	0	0.44	6207.5	712.13
1+040.000	6.27	111.64	0	0.08	6319.14	712.22
1+060.000	7.4	136.62	0	0	6455.76	712.22
1+080.000	8.54	159.34	0	0	6615.1	712.22
1+100.000	9.67	182.04	0	0	6797.13	712.22
1+120.000	10.78	204.43	0	0	7001.57	712.22
1+140.000	11.4	221.74	0	0	7223.3	712.22
1+160.000	10.32	217.16	0	0	7440.47	712.22
1+180.000	9.61	199.33	0	0	7639.79	712.22
1+200.000	9.35	189.59	0	0	7829.38	712.22
1+220.000	8.59	178.88	0	0	8008.26	712.22
1+240.000	6.82	154.07	0	0	8162.33	712.22
1+260.000	6.03	128.52	0	0	8290.85	712.22
1+280.000	5.85	118.78	0	0	8409.63	712.22
1+300.000	5.67	115.15	0	0	8524.78	712.22
1+320.000	5.9	115.68	0	0	8640.46	712.22
1+340.000	6.41	123.11	0	0	8763.57	712.22
1+360.000	6.91	133.23	0	0	8896.79	712.22
1+380.000	7.52	144.34	0	0	9041.14	712.22
1+400.000	8.35	158.76	0	0	9199.9	712.22
1+420.000	8.09	164.43	0	0	9364.33	712.22
1+440.000	8.16	162.08	0	0	9526.41	712.22
1+460.000	9.77	178.93	0	0	9705.34	712.22
1+480.000	11.92	216.95	0	0	9922.29	712.22
1+500.000	14.75	266.74	0	0	10189.03	712.22
1+520.000	15.79	305.43	0	0	10494.46	712.22
1+540.000	17.39	331.78	0	0	10826.24	712.22
1+560.000	18.98	363.68	0	0	11189.93	712.22
1+580.000	20.07	390.55	0	0	11580.47	712.22
1+600.000	20.46	405.29	0	0	11985.77	712.22
1+620.000	20.84	413.01	0	0	12398.77	712.22
1+640.000	21.24	420.81	0	0	12819.58	712.22
1+660.000	21.63	428.7	0	0	13248.28	712.22
1+680.000	22.03	436.66	0	0	13684.94	712.22
1+700.000	22.44	444.74	0	0	14129.67	712.22
1+720.000	22.86	453.02	0	0	14582.7	712.22
1+740.000	22.37	452.34	0	0	15035.03	712.22

1+760.000	21.81	441.82	0	0	15476.85	712.22
1+780.000	21.11	429.22	0	0	15906.07	712.22
1+800.000	20	411.14	0	0	16317.21	712.22
1+820.000	18.71	387.07	0	0	16704.28	712.22
1+840.000	15.87	345.79	0	0	17050.07	712.22
1+860.000	13.83	297.01	0	0	17347.08	712.22
1+880.000	12.34	261.66	0	0	17608.74	712.22
1+900.000	9.86	221.93	0	0	17830.67	712.22
1+920.000	8.03	178.81	0	0	18009.48	712.22
1+940.000	6.83	148.6	0	0	18158.08	712.22
1+960.000	6.26	130.99	0	0	18289.07	712.22
1+980.000	6.29	125.56	0	0	18414.62	712.22
2+000.000	6.49	127.8	0	0	18542.42	712.22
2+020.000	6.56	130.53	0	0	18672.95	712.22
2+040.000	5.83	123.93	0	0	18796.88	712.22
2+060.000	5.39	112.2	0	0	18909.08	712.22
2+080.000	3.75	91.45	0	0.03	19000.54	712.25
2+100.000	1.29	50.47	0.14	1.44	19051.01	713.69
2+120.000	0.95	22.42	0.19	3.33	19073.43	717.02
2+140.000	0.84	17.92	0.3	4.87	19091.35	721.89
2+160.000	1.17	19.69	0.84	11.67	19111.04	733.56
2+180.000	2.42	35.12	0.4	12.79	19146.16	746.35
2+200.000	3.59	58.97	0.54	9.73	19205.12	756.08
2+220.000	7.18	106.19	0	5.57	19311.31	761.65
2+240.000	11.43	184.73	0	0	19496.03	761.65
2+260.000	15.36	266.64	0	0	19762.67	761.65
2+280.000	19	342.98	0	0	20105.65	761.65
2+300.000	58.41	1161.17	0	0	21266.82	761.65
2+320.000	23.61	1050.09	0	0	22316.92	761.65
2+340.000	23.81	474.21	0	0	22791.13	761.65
2+360.000	27.17	509.82	0	0	23300.95	761.65
2+380.000	30.83	579.94	0	0	23880.89	761.65
2+400.000	33.07	639.18	0	0	24520.07	761.65
2+420.000	37.46	705.38	0	0	25225.45	761.65
2+440.000	50.46	879.28	0	0	26104.72	761.65
2+460.000	64.22	1146.88	0	0	27251.6	761.65
2+480.000	62.35	1265.8	0	0	28517.4	761.65
2+500.000	70.57	1329.21	0	0	29846.61	761.65
2+520.000	72.31	1428.77	0	0	31275.38	761.65
2+540.000	60.82	1330.5	0	0	32605.88	761.65
2+560.000	46.69	1074.05	0	0	33679.92	761.65
2+580.000	39.75	864.42	0	0	34544.35	761.65
2+600.000	23.18	628.15	0	0	35172.5	761.65
2+620.000	13.14	360.25	0	0	35532.75	761.65
2+640.000	4.48	173.73	3.32	33.91	35706.47	795.56
2+660.000	0	43.43	28.61	327.72	35749.9	1123.28

2+680.000	0	0	53.93	846.61	35749.9	1969.89
2+700.000	0	0	58.75	1136.5	35749.9	3106.39
2+720.000	0	0	57.23	1159.85	35749.9	4266.23
2+740.000	0	0	55.76	1129.9	35749.9	5396.13
2+760.000	0	0	30.63	863.89	35749.9	6260.03
2+780.000	2.09	20.76	1.62	318.64	35770.66	6578.66
2+800.000	20.77	228.75	0	16.15	35999.41	6594.81
2+820.000	44.88	656.46	0	0	36655.87	6594.81
2+840.000	73.84	1187.15	0	0	37843.02	6594.81
2+860.000	129.55	2033.87	0	0	39876.9	6594.81
2+880.000	201.17	3307.17	0	0	43184.07	6594.81
2+900.000	286.78	4879.49	0	0	48063.55	6594.81
2+920.000	383.12	6699.01	0	0	54762.56	6594.81
2+940.000	428.26	8113.74	0	0	62876.3	6594.81
2+960.000	460.34	8885.95	0	0	71762.25	6594.81
2+980.000	444.53	9048.7	0	0	80810.95	6594.81
3+000.000	409.35	8538.84	0	0	89349.79	6594.81
3+020.000	402.41	8101.95	0	0	97451.75	6594.81
3+040.000	413.61	8117.04	0	0	105568.79	6594.81
3+060.000	463.97	8685.82	0	0	114254.61	6594.81
3+080.000	555.74	10034.74	0	0	124289.35	6594.81
3+100.000	530.25	10644.99	0	0	134934.34	6594.81
3+120.000	460.9	9710.95	0	0	144645.29	6594.81
3+140.000	431.14	8787.29	0	0	153432.59	6594.81
3+160.000	377.59	8045.83	0	0	161478.42	6594.81
3+180.000	379.6	7603.2	0	0	169081.62	6594.81
3+200.000	352.77	7410.13	0	0	176491.75	6594.81
3+220.000	321.62	6769.23	0	0	183260.98	6594.81
3+240.000	289.56	6111.8	0	0	189372.78	6594.81
3+260.000	261.36	5509.25	0	0	194882.02	6594.81
3+280.000	259.93	5212.96	0	0	200094.98	6594.81
3+300.000	242.16	5020.91	0	0	205115.89	6594.81
3+320.000	232.26	4744.2	0	0	209860.09	6594.81
3+340.000	209.11	4413.72	0	0	214273.81	6594.81
3+360.000	195.47	4045.85	0	0	218319.66	6594.81
3+380.000	179.45	3740.8	0	0	222060.46	6594.81
3+400.000	172.72	3521.79	0	0	225582.25	6594.81
3+420.000	170.19	3429.13	0	0	229011.37	6594.81
3+440.000	160.91	3310.97	0	0	232322.34	6594.81
3+460.000	173.76	3346.71	0	0	235669.05	6594.81
3+480.000	149.92	3236.84	0	0	238905.88	6594.81
3+500.000	142.2	2921.24	0	0	241827.12	6594.81
3+520.000	145.16	2854.12	0	0	244681.25	6594.81
3+540.000	160.48	3056.36	0	0	247737.61	6594.81
3+560.000	194.04	3551.18	0	0	251288.79	6594.81
3+580.000	208.68	4057.19	0	0	255345.98	6594.81

3+600.000	203.27	4168.78	0	0	259514.76	6594.81
3+620.000	178.3	3868.71	0	0	263383.47	6594.81
3+640.000	131.77	3144.99	0	0	266528.46	6594.81
3+660.000	116.02	2481.27	0	0	269009.73	6594.81
3+680.000	65.04	1799.75	0	0	270809.48	6594.81
3+700.000	8.24	728.53	0.82	8.63	271538	6603.44
3+720.000	0	79.54	17.18	185.89	271617.55	6789.33
3+740.000	0	0	102.31	1259.33	271617.55	8048.66
3+760.000	0	0	70.25	1779.37	271617.55	9828.03
3+780.000	0	0	79.57	1478.74	271617.55	11306.77
3+800.000	0	0	97.61	1742.25	271617.55	13049.02
3+820.000	0	0	98.47	1939.35	271617.55	14988.37
3+840.000	0	0	91.51	1893.45	271617.55	16881.82
3+860.000	0	0	283.86	3753.74	271617.55	20635.56
3+880.000	0	0	243.19	5270.53	271617.55	25906.09
3+900.000	0	0	192.72	4359.11	271617.55	30265.2
3+920.000	0	0	129.19	3219.14	271617.55	33484.34
3+940.000	0	0	105.37	2254.84	271617.55	35739.18
3+960.000	0	0	89.2	1930.19	271617.55	37669.37
3+980.000	0	0	103.1	1923.02	271617.55	39592.39
4+000.000	0	0	118.43	2215.33	271617.55	41807.73
4+020.000	0	0	145.02	2634.5	271617.55	44442.22
4+040.000	0	0	177.92	3229.37	271617.55	47671.6
4+060.000	0	0	323.87	5017.84	271617.55	52689.43
4+080.000	0	0	345.95	6698.14	271617.55	59387.57
4+100.000	0	0	284.17	6301.17	271617.55	65688.74
4+120.000	0	0	141.81	4259.75	271617.55	69948.49
4+140.000	0	0	153.85	2956.52	271617.55	72905.01
4+160.000	0	0	202.26	3561.03	271617.55	76466.05
4+180.000	0	0	177.3	3795.61	271617.55	80261.65
4+200.000	0	0	186.41	3637.16	271617.55	83898.82
4+220.000	0	0	201.1	3875.16	271617.55	87773.98
4+240.000	0	0	223.93	4250.31	271617.55	92024.29
4+260.000	0	0	228.52	4524.43	271617.55	96548.72
4+280.000	0	0	233.02	4615.32	271617.55	101164.03
4+300.000	0	0	203.04	4360.54	271617.55	105524.58
4+320.000	0	0	177.5	3805.39	271617.55	109329.97
4+340.000	0	0	172.67	3501.73	271617.55	112831.7
4+360.000	0	0	180.05	3527.22	271617.55	116358.92
4+380.000	0	0	185.35	3654	271617.55	120012.93
4+400.000	0	0	159.44	3447.87	271617.55	123460.8
4+420.000	0	0	132.83	2875.56	271617.55	126336.36
4+440.000	0	0	151.47	2788.32	271617.55	129124.68
4+460.000	0	0	187.66	3361.86	271617.55	132486.54
4+480.000	0	0	218.56	4063.92	271617.55	136550.46
4+500.000	0	0	226.69	4452.92	271617.55	141003.38

4+520.000	0	0	217.53	4430.54	271617.55	145433.92
4+540.000	0	0	183.72	3998.92	271617.55	149432.84
4+560.000	0	0	163.45	3471.74	271617.55	152904.58
4+580.000	0	0	144.47	3079.23	271617.55	155983.81
4+600.000	0	0	116.45	2609.16	271617.55	158592.97
4+620.000	0	0	88.64	2050.87	271617.55	160643.85
4+640.000	0	0	67.13	1557.67	271617.55	162201.52
4+660.000	0	0	47.78	1149.11	271617.55	163350.63
4+680.000	0	0	31.23	790.12	271617.55	164140.75
4+700.000	0	0	15.24	464.69	271617.55	164605.44
4+720.000	0	0	3.81	190.52	271617.55	164795.96
4+738.386	5.31	48.79	0	35.03	271666.34	164830.99

ANEXO 5

Estudio de Suelos



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



DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD				
PROYECTO	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE COMUNICA A LAS COMUNIDADES DE ALPAMÁLAG DE ACURIOS CON SIGCHOCALLE, PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y SALCEDO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI			
UBICACIÓN	0+500	FECHA	10 DE NOVIEMBRE 2020	
REALIZADO POR	JULIO ENRIQUE RUBIO MEDINA	NORMA	ASTM D-2216	
MUESTRA	SUB RASANTE	PROFUNDIDAD	1.50 m	
Muestra N°		1	2	3
Número de recipiente		42	1	99
Peso recipiente + suelo húmedo		132.3	150	146.7
Peso recipiente + suelo seco		120.3	135.6	132.69
Peso recipiente		31.7	31.5	32.9
Peso suelo seco		88.6	104.1	99.79
Peso agua		12	14.4	14.01
Contenido de humedad (%)		13.54%	13.83%	14.04%
Humedad Promedio (%)		13.81%		



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



DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD				
PROYECTO	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE COMUNICA A LAS COMUNIDADES DE ALPAMÁLAG DE ACURIOS CON SIGCHOCALLE, PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y SALCEDO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI			
UBICACIÓN	1+500	FECHA	10 DE NOVIEMBRE 2020	
REALIZADO POR	JULIO ENRIQUE RUBIO MEDINA	NORMA	ASTM D-2216	
MUESTRA	SUB RASANTE	PROFUNDIDAD	1.50 m	
Muestra N°		1	2	3
Número de recipiente		81	Pto 4 2-2	43
Peso recipiente + suelo húmedo		144.7	153.7	153.8
Peso recipiente + suelo seco		129.3	137	137.2
Peso recipiente		30.2	30.5	32.3
Peso suelo seco		99.1	106.5	104.9
Peso agua		15.4	16.7	16.6
Contenido de humedad (%)		15.54%	15.68%	15.82%
Humedad Promedio (%)		15.68%		



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



DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD			
PROYECTO	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE COMUNICA A LAS COMUNIDADES DE ALPAMÁLAG DE ACURIOS CON SIGCHOCALLE, PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y SALCEDO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI		
UBICACIÓN	2+650	FECHA	10 DE NOVIEMBRE 2020
REALIZADO POR	JULIO ENRIQUE RUBIO MEDINA	NORMA	ASTM D-2216
MUESTRA	SUB RASANTE	PROFUNDIDAD	1.50 m
Muestra N°	1	2	3
Número de recipiente	4	5	10
Peso recipiente + suelo húmedo	145	144.6	157.3
Peso recipiente + suelo seco	124.7	124.4	134.5
Peso recipiente	31.9	32.5	29.9
Peso suelo seco	92.8	91.9	104.6
Peso agua	20.3	20.2	22.8
Contenido de humedad (%)	21.88%	21.98%	21.80%
Humedad Promedio (%)	21.88%		



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



DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD			
PROYECTO	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE COMUNICA A LAS COMUNIDADES DE ALPAMÁLAG DE ACURIOS CON SIGCHOCALLE, PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y SALCEDO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI		
UBICACIÓN	3+640	FECHA	10 DE NOVIEMBRE 2020
REALIZADO POR	JULIO ENRIQUE RUBIO MEDINA	NORMA	ASTM D-2216
MUESTRA	SUB RASANTE	PROFUNDIDAD	1.50 m
Muestra N°	1	2	3
Número de recipiente	100	01	16
Peso recipiente + suelo húmedo	154.44	163.9	147.5
Peso recipiente + suelo seco	140.5	149	133.9
Peso recipiente	30.3	32.2	30.5
Peso suelo seco	110.2	116.8	103.4
Peso agua	13.94	14.9	13.6
Contenido de humedad (%)	12.65%	12.76%	13.15%
Humedad Promedio (%)	12.85%		



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



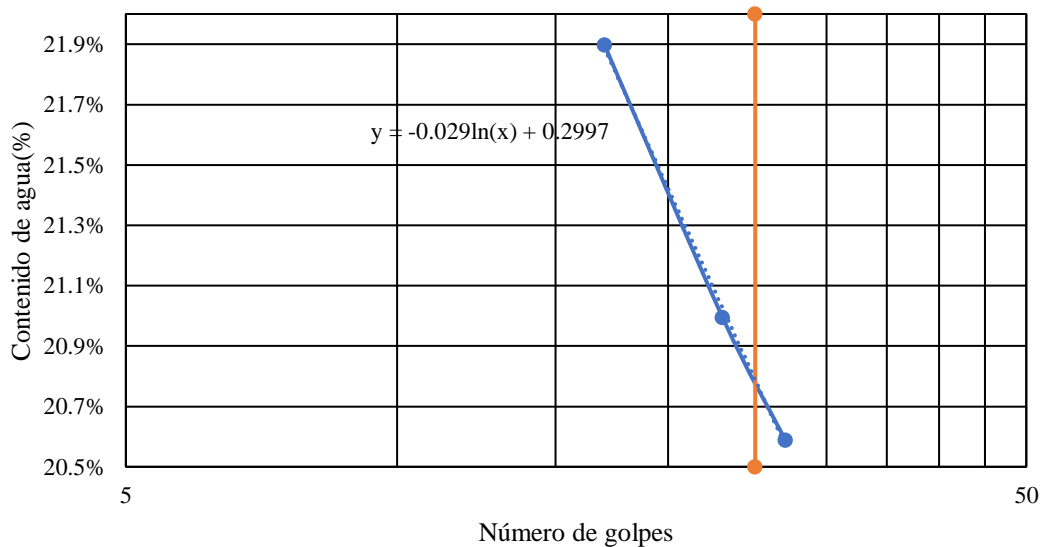
PROYECTO	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE COMUNICA A LAS COMUNIDADES DE ALPAMÁLAG DE ACURIOS CON SIGCHOCALLE, PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y SALCEDO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI		
UBICACIÓN	4+630	FECHA	10 DE NOVIEMBRE 2020
REALIZADO POR	JULIO ENRIQUE RUBIO MEDINA	NORMA	ASTM D-2216
MUESTRA	SUB RASANTE	PROFUNDIDAD	1.50 m
Muestra N°	1	2	3
Número de recipiente	46	2	94
Peso recipiente + suelo húmedo	161	146.7	148.4
Peso recipiente + suelo seco	142.8	130.1	131.6
Peso recipiente	30.7	30.7	33.6
Peso suelo seco	112.1	99.4	98
Peso agua	18.2	16.6	16.8
Contenido de humedad (%)	16.24%	16.70%	17.14%
Humedad Promedio (%)	16.69%		



LÍMITES DE ATTEMBERG

PROYECTO		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					
UBICACIÓN		0+500		FECHA		10 DE NOVIEMBRE 2020	
REALIZADO POR		JULIO ENRIQUE RUBIO		NORMA		ASTM D4318	
MUESTRA		SUB RASANTE		PROFUNDIDAD		1.00-1.50 m	
Recipiente	N° golpes	Peso recipiente+suelo húmedo(g)	Peso recipiente+suelo seco(g)	Masa de agua (g)	Peso de recipiente(g)	Masa de suelo seco(g)	Contenido de humedad(%)
11	17	40.7	37.7	3	24	13.7	21.9%
13	23	46.1	42.3	3.8	24.2	18.1	21.0%
12	27	42.6	39.1	3.5	22.1	17	20.6%
Límite Líquido(LL)		20.64%					
Recipiente	Peso recipiente+suelo húmedo(g)	Peso recipiente+suelo seco(g)	Masa de agua (g)	Peso de recipiente(g)	Masa de suelo seco(g)	Contenido de humedad(%)	Promedio(%) (LP)
14	29.3	28.5	0.8	24.6	3.9	20.5%	18.4%
15	28.1	27.5	0.6	24.5	3	20.0%	
16	28.6	28.2	0.4	25.5	2.7	14.8%	
Índice plástico(IP=LL-LP)		2.19%		IG		-1.821534	

Límite líquido

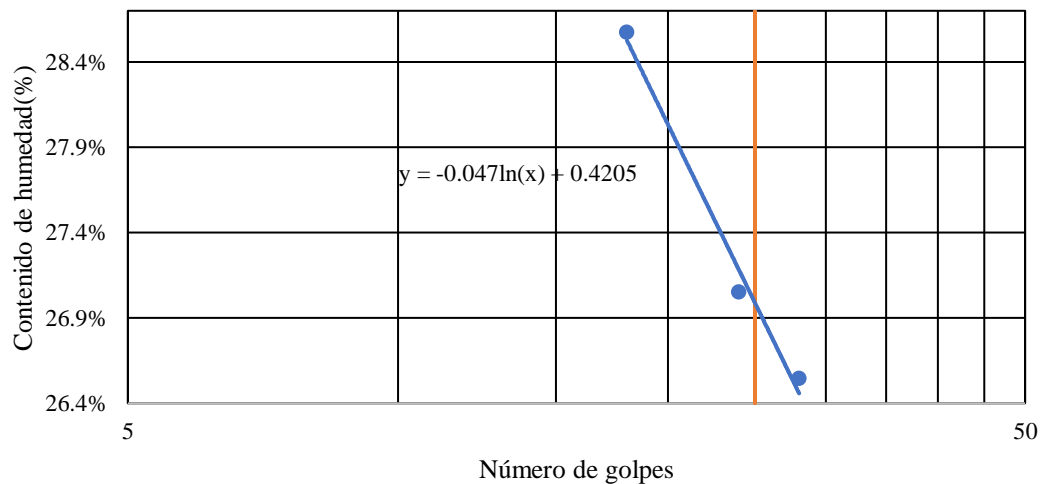




DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO	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						
UBICACIÓN	1+500	FECHA		10 DE NOVIEMBRE 2020			
REALIZADO POR	JULIO ENRIQUE RUBIO	NORMA		ASTM D4318			
MUESTRA	SUB RASANTE	PROFUNDIDAD		1.00-1.50 m			
Recipiente	N° golpes	Peso recipiente +suelo húmedo(g)	Peso recipiente +suelo seco(g)	Masa de agua (g)	Peso de recipiente (g)	Masa de suelo seco(g)	Contenido de humedad(%)
17	28	43.2	38.9	4.3	22.7	16.2	26.5%
18	24	41.2	37.9	3.3	25.7	12.2	27.0%
20	18	47.4	42.2	5.2	24	18.2	28.6%
Límite Líquido(LL)		26.92%					
Recipiente	Peso recipiente+suelo húmedo(g)	Peso recipiente +suelo seco(g)	Masa de agua (g)	Peso de recipiente (g)	Masa de suelo seco(g)	Contenido de humedad(%)	Promedio(%) (LP)
19	27.1	26.8	0.3	25.7	1.1	27.3%	18.8%
21	27	26.7	0.3	25.1	1.6	18.8%	
22	45.2	45	0.2	43.1	1.9	10.5%	
Índice plástico(IP=LL-LP)		8.07%		IG		-1.728092	

Límite líquido

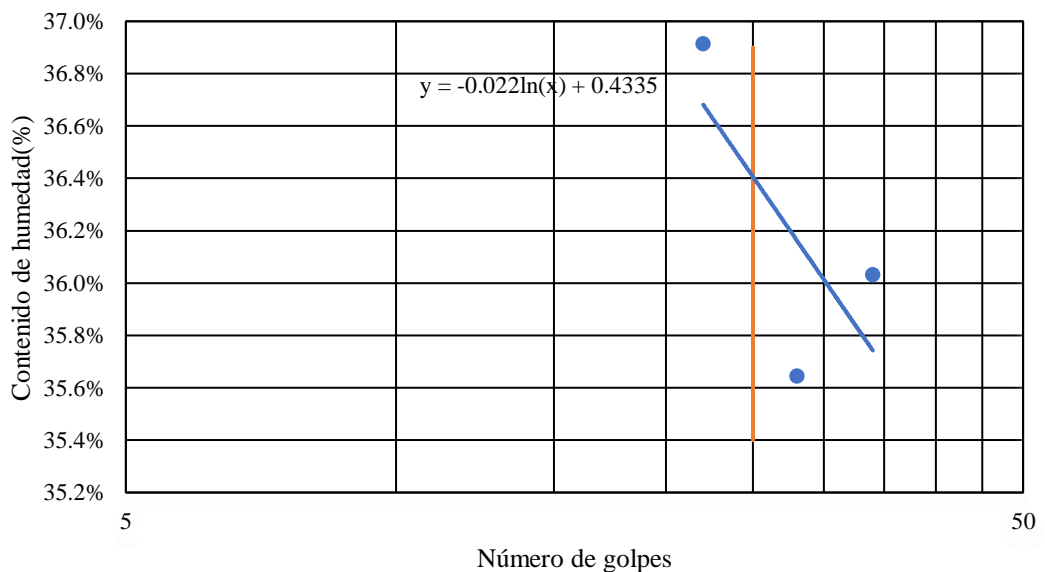




DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO	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						
UBICACIÓN	2+650		FECHA		10 DE NOVIEMBRE 2020		
REALIZADO POR	JULIO ENRIQUE RUBIO		NORMA		ASTM D4318		
MUESTRA	SUB RASANTE		PROFUNDIDAD		1.00-1.50 m		
Recipiente	N° golpes	Peso recipiente+suelo húmedo(g)	Peso recipiente+suelo seco(g)	Masa de agua (g)	Peso de recipiente(g)	Masa de suelo seco(g)	Contenido de humedad(%)
23	22	46.4	40.9	5.5	26	14.9	36.9%
24	28	57.7	54.1	3.6	44	10.1	35.6%
25	34	43.2	38.3	4.9	24.7	13.6	36.0%
Límite Líquido(LL)		36.27%					
Recipiente	Peso recipiente+suelo húmedo(g)	Peso recipiente+suelo seco(g)	Masa de agua (g)	Peso de recipiente(g)	Masa de suelo seco(g)	Contenido de humedad(%)	Promedio(%) (LP)
26	46.6	46.4	0.2	45.8	0.6	33.3%	40.3%
27	25.1	25	0.1	24.8	0.2	50.0%	
28	24.9	24.6	0.3	23.8	0.8	37.5%	
Índice plástico(IP=LL-LP)		NO PLÁSTICO		IG		0	

Límite líquido

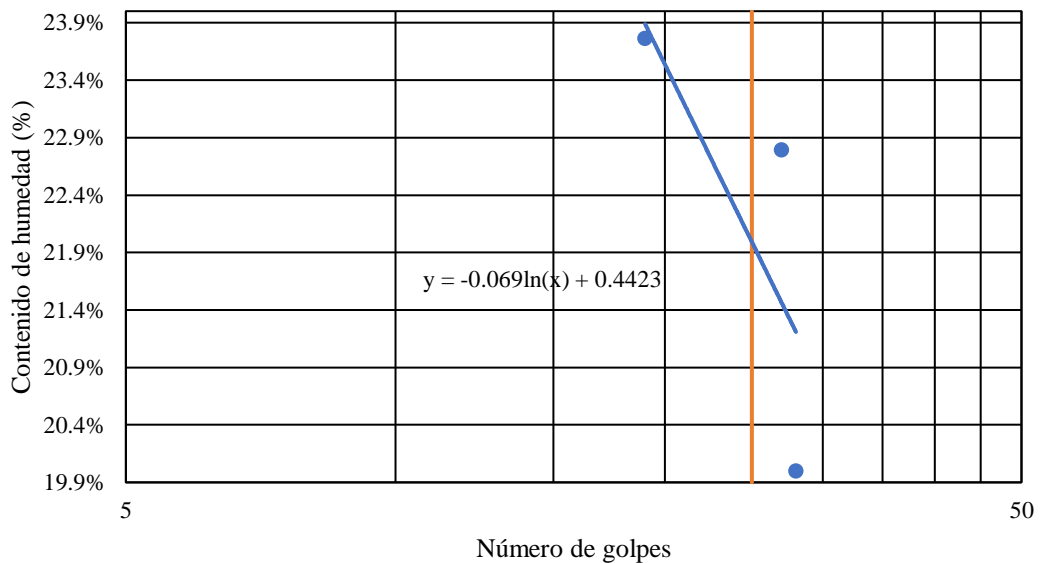




DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO	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						
UBICACIÓN	3+640	FECHA		10 DE NOVIEMBRE 2020			
REALIZADO POR	JULIO ENRIQUE RUBIO	NORMA		ASTM D4318			
MUESTRA	SUB RASANTE	PROFUNDIDAD		1.00-1.50 m			
Recipiente	N° golpes	Peso recipiente+suelo húmedo(g)	Peso recipiente+suelo seco(g)	Masa de agua (g)	Peso de recipiente(g)	Masa de suelo seco(g)	Contenido de humedad(%)
29	19	49.7	47.3	2.4	37.2	10.1	23.8%
30	27	42.4	39.3	3.1	25.7	13.6	22.8%
31	28	35.9	34.1	1.8	25.1	9	20.0%
Límite Líquido(LL)		22.02%					
Recipiente	Peso recipiente+suelo húmedo(g)	Peso recipiente+suelo seco(g)	Masa de agua (g)	Peso de recipiente(g)	Masa de suelo seco(g)	Contenido de humedad(%)	Promedio(%) (LP)
32	26.5	26	0.5	24.8	1.2	41.7%	31.2%
33	26.4	26	0.4	24.7	1.3	30.8%	
34	27.4	27	0.4	25.1	1.9	21.1%	
Índice plástico(IP=LL-LP)		NO PLÁSTICO		IG		0.00%	

Límite líquido

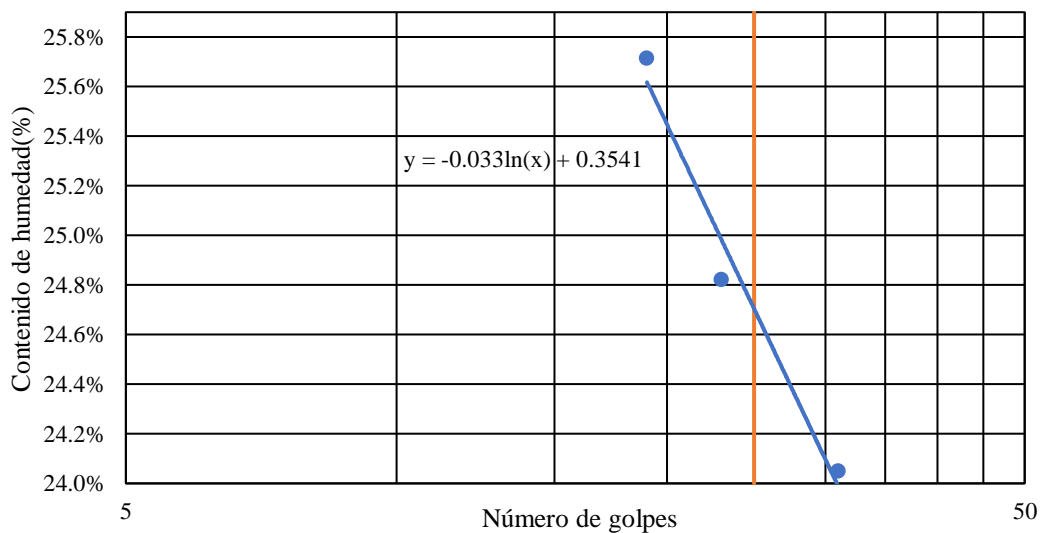




DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO		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					
UBICACIÓN		4+630		FECHA		10 DE NOVIEMBRE 2020	
REALIZADO POR		JULIO ENRIQUE RUBIO		NORMA		ASTM D4318	
MUESTRA		SUB RASANTE		PROFUNDIDAD		1.00-1.50 m	
Recipiente	N° golpes	Peso recipiente+suelo húmedo(g)	Peso recipiente+suelo seco(g)	Masa de agua (g)	Peso de recipiente(g)	Masa de suelo seco(g)	Contenido de humedad(%)
35	31	44.3	40.5	3.8	24.7	15.8	24.1%
36	23	56.6	53.1	3.5	39	14.1	24.8%
37	19	44.8	41.2	3.6	27.2	14	25.7%
Límite Líquido(LL)		24.79%					
Recipiente	Peso recipiente+suelo húmedo(g)	Peso recipiente+suelo seco(g)	Masa de agua (g)	Peso de recipiente(g)	Masa de suelo seco(g)	Contenido de humedad(%)	Promedio(%) (LP)
38	30.8	29.3	1.5	26.7	2.6	57.7%	41.3%
39	27.2	26.8	0.4	25.4	1.4	28.6%	
40	27.6	27	0.6	25.4	1.6	37.5%	
Índice plástico(IP=LL-LP)		NO PLASTICO		IG		0.00%	

Límite líquido

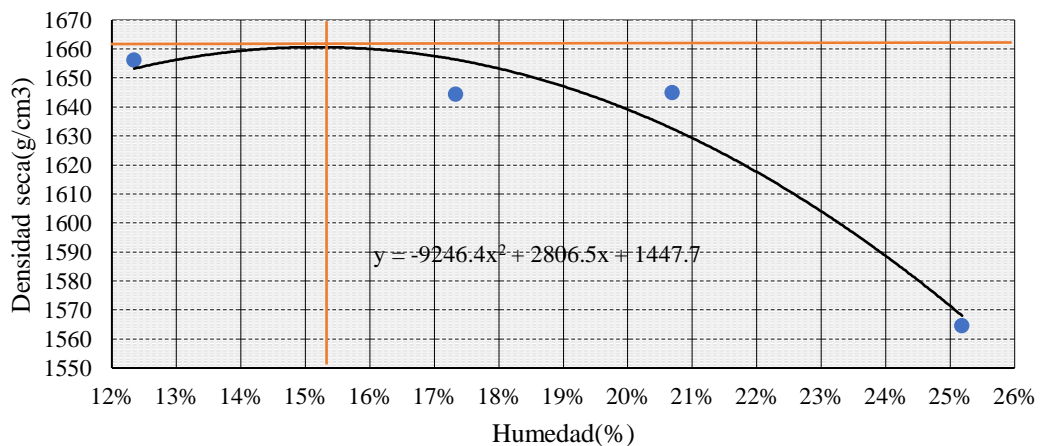




ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "C"

PROYECTO	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							
UBICACIÓN	0+500		FECHA		22 DE NOVIEMBRE 2020			
REALIZADO POR	JULIO ENRIQUE RUBIO		NORMA		AASHTO:T-180			
MUESTRA	SUB RASANTE		PROFUNDIDAD		1.00-1.50 m			
No. de Capas	Golpes por capa		Peso Martillo		Altura caída		PESO INICIAL DE LA MUESTRA (g)	
5	56		10		18"		5000 g	
Muestra	1		2		3		4	
Molde No.	A		A		A		A	
Agua aumentada	300		500		700		900	
Agua(%)	6		10		14		18	
Peso suelo húmedo + molde	19437		19583		19702		19645	
Peso del molde	15485		15485		15485		15485	
Peso suelo húmedo	3952		4098		4217		4160	
Volumen del molde	2124		2124		2124		2124	
Densidad húmeda	1860.6		1929.4		1985.4		1958.6	
Tarro No.	8	38	5	12	31	44	40	18
Rec + suelo húmedo	128.1	107.6	154.2	136.5	155	141.8	144.6	180.7
Rec + suelo seco	117	98.5	135.3	119.8	132.7	121.9	120.2	149.7
Peso de agua	11.1	9.1	18.9	16.7	22.3	19.9	24.4	31
Peso del tarro	26.7	25.1	24.2	25.2	24.5	26.1	24.1	25.6
Peso del suelo seco	90.3	73.4	111.1	94.6	108.2	95.8	96.1	124.1
Contenido de agua	12.29%	12.40%	17.01%	17.65%	20.61%	20.77%	25.39%	24.98%
Contenido de agua promedio	12.35%		17.33%		20.69%		25.19%	
Densidad seca(g/cm3)	1656.2		1644.4		1645.0		1564.5	
Humedad óptima(%)	15.30%			Densidad seca max(g/cm3)		1661		

Humedad(%) vs Densidad seca(g/cm3)

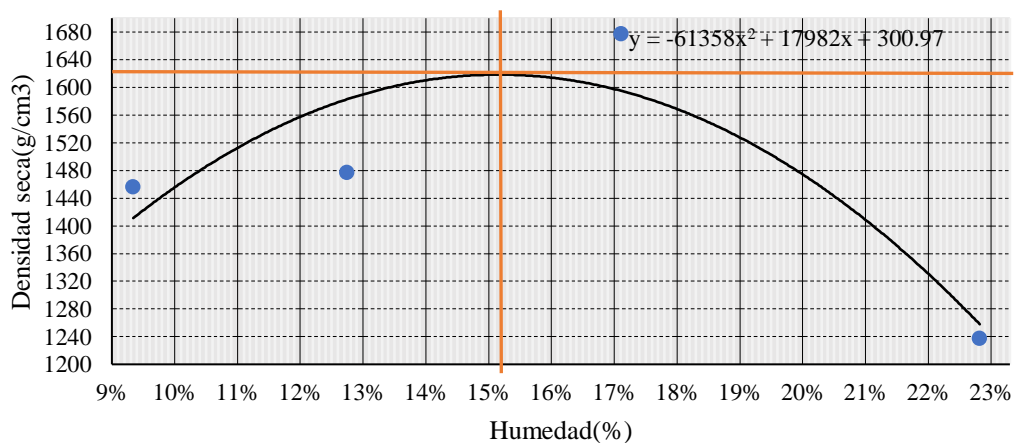




ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "C"

PROYECTO	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							
UBICACIÓN	1+500		FECHA		22 DE NOVIEMBRE 2020			
REALIZADO POR	JULIO ENRIQUE RUBIO		NORMA		AASHTO:T-180			
MUESTRA	SUB RASANTE		PROFUNDIDAD		1.00-1.50 m			
No. de Capas	Golpes por capa		Peso Martillo		Altura caída		PESO INICIAL DE LA MUESTRA (g)	
5	56		10		18"		5000	g
Muestra	1		2		3		4	
Molde No.	A		A		A		A	
Agua aumentada	300		600		700		900	
Agua(%)	6		12		14		18	
Peso suelo húmedo + molde	18850		19006		19638		18700	
Peso del molde	15485		15485		15485		15485	
Peso suelo húmedo	3365		3521		4153		3215	
Volumen del molde	2124		2124		2124		2124	
Densidad húmeda	1584.3		1657.7		1955.3		1513.7	
Tarro No.	44	32	99	25	18	12	26	31
Rec + suelo húmedo	72.5	81.3	97.6	106.3	115.7	104.8	134.4	110.3
Rec + suelo seco	68.3	77.4	89.9	97.1	103.1	93.2	120.2	90.8
Peso de agua	4.2	3.9	7.7	9.2	12.6	11.6	14.2	19.5
Peso del tarro	27.1	25.3	24.3	24.9	24.5	25.7	24.7	25.3
Peso del suelo seco	41.2	52.1	65.6	72.2	78.6	67.5	95.5	65.5
Contenido de agua	10.19%	7.49%	11.74%	12.74%	16.03%	17.19%	14.87%	29.77%
Contenido de agua promedio	8.84%		12.24%		16.61%		22.32%	
Densidad seca(g/cm3)	1455.6		1476.9		1676.8		1237.5	
Humedad óptima(%)	15.20%			Densidad seca max(g/cm3)		1620		

Humedad(%) vs Densidad seca(g/cm3)





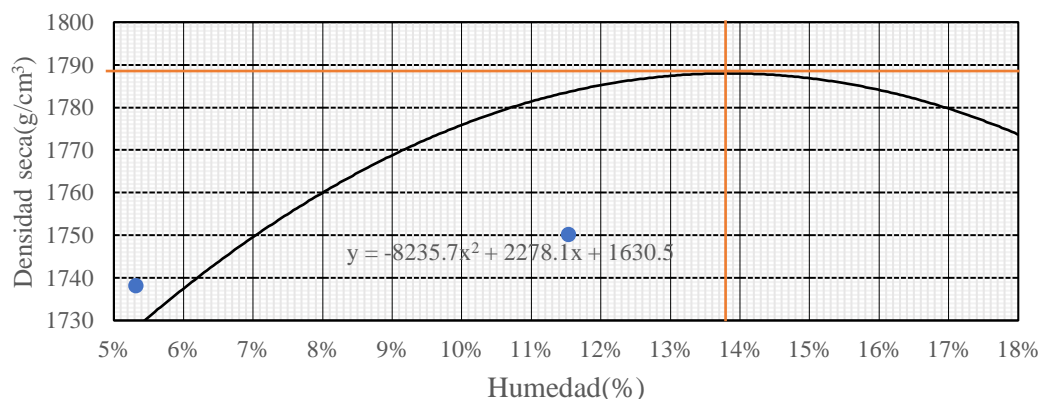
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "C"

PROYECTO	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							
UBICACIÓN	2+650		FECHA		22 DE NOVIEMBRE 2020			
REALIZADO POR	JULIO ENRIQUE RUBIO		NORMA		AASHTO:T-180			
MUESTRA	SUB RASANTE		PROFUNDIDAD		1.00-1.50 m			
No. de Capas	Golpes por capa		Peso Martillo		Altura caída		PESO INICIAL DE LA MUESTRA (g)	
5	56		10		18"		5000 g	
Muestra	1		2		3		4	
Molde No.	B		B		B		B	
Agua aumentada	300		500		700		900	
Agua(%)	6		10		14		18	
Peso suelo húmedo + molde	16387.0		16645.0		16968.0		16954.0	
Peso del molde	12499.0		12499.0		12499.0		12499.0	
Peso suelo húmedo	3888.0		4146.0		4469.0		4455.0	
Volumen del molde	2124.0		2124.0		2124.0		2124.0	
Densidad húmeda	1830.5		1952.0		2104.0		2097.5	
Tarro No.	33	35	44	45	38	42	46	28
Rec + suelo húmedo	122.2	83.6	103.4	115.6	105.8	141.8	105.2	120.7
Rec + suelo seco	115.9	81.5	94.4	107.3	94.1	126.4	88.1	101.9
Peso de agua	6.3	2.1	9	8.3	11.7	15.4	17.1	18.8
Peso del tarro	25.1	24.7	26.1	23.4	25.2	24.9	24.7	23.1
Peso del suelo seco	90.8	56.8	68.3	83.9	68.9	101.5	63.4	78.8
Contenido de agua	6.94%	3.70%	13.18%	9.89%	16.98%	15.17%	26.97%	23.86%
Contenido de agua promedio	5.32%		11.53%		16.08%		25.41%	
Densidad seca(g/cm ³)	1738.1		1750.1		1812.6		1672.4	
Humedad óptima(%)	13.80%			Densidad seca max(g/cm ³)		1788		

Humedad(%) vs Densidad seca(g/cm³)

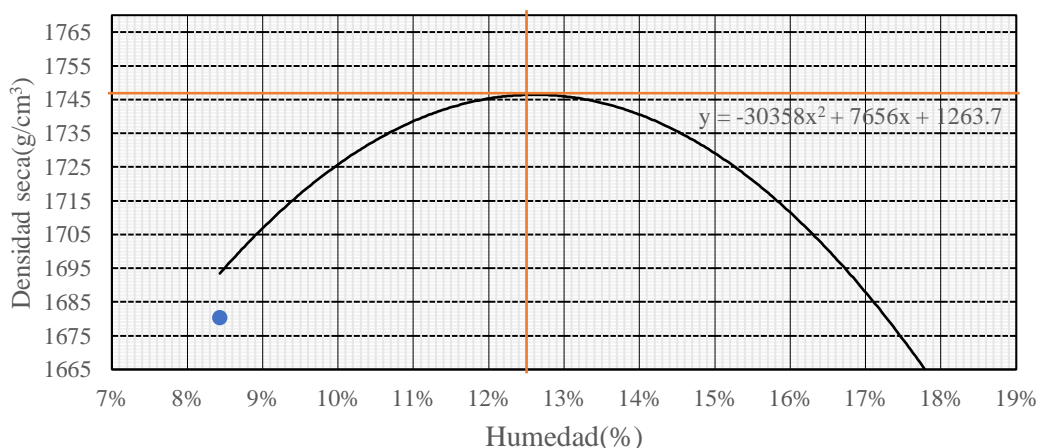




ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "C"

PROYECTO	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							
UBICACIÓN	3+640		FECHA		22 DE NOVIEMBRE 2020			
REALIZADO POR	JULIO ENRIQUE RUBIO		NORMA		AASHTO:T-180			
MUESTRA	SUB RASANTE		PROFUNDIDAD		1.00-1.50 m			
No. de Capas	Golpes por capa		Peso Martillo		Altura caída		PESO INICIAL DE LA MUESTRA (g)	
5	56		10		18"		5000 g	
Muestra	1		2		3		4	
Molde No.	B		B		B		B	
Agua aumentada	300		500		700		900	
Agua(%)	5		10		15		18	
Peso suelo húmedo + molde	16369.0		16737.0		16530.0		16400.0	
Peso del molde	12499.0		12499.0		12499.0		12499.0	
Peso suelo húmedo	3870.0		4238.0		4031.0		3901.0	
Volumen del molde	2124.0		2124.0		2124.0		2124.0	
Densidad húmeda	1822.0		1995.3		1897.8		1836.6	
Tarro No.	99	12	15	5	11	9	13	27
Rec + suelo húmedo	85.4	97.9	68.8	67.3	74.5	56.3	76.7	98.8
Rec + suelo seco	80.8	92.1	63.8	62.8	68.9	50.1	69.8	82.1
Peso de agua	4.6	5.8	5	4.5	5.6	6.2	6.9	16.7
Peso del tarro	25.1	24.7	26.1	23.4	25.2	24.9	24.7	23.1
Peso del suelo seco	55.7	67.4	37.7	39.4	43.7	25.2	45.1	59
Contenido de agua	8.26%	8.61%	13.26%	11.42%	12.81%	24.60%	15.30%	28.31%
Contenido de agua promedio	8.43%		12.34%		18.71%		21.80%	
Densidad seca(g/cm3)	1680.3		1776.1		1598.7		1507.9	
Humedad óptima(%)	12.50%			Densidad seca max(g/cm3)		1746		

Humedad(%) vs Densidad seca(g/cm³)

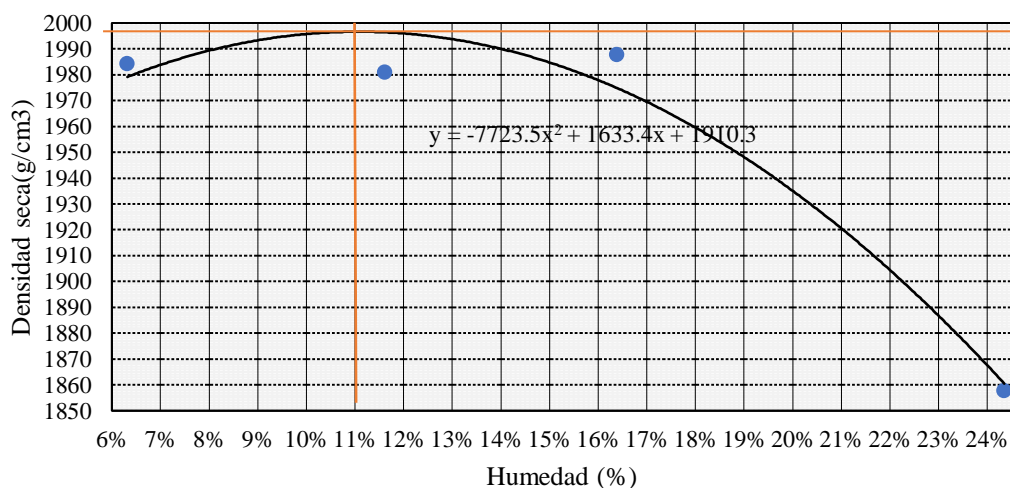




ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "C"

PROYECTO	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							
UBICACIÓN	4+630		FECHA	22 DE NOVIEMBRE 2020				
REALIZADO POR	JULIO ENRIQUE RUBIO		NORMA	AASHTO:T-180				
MUESTRA	SUB RASANTE		PROFUNDIDAD	1.00-1.50 m				
No. de Capas	Golpes por capa		Peso Martillo	Altura caída		PESO INICIAL DE LA MUESTRA (g)		
5	56		10	18"		5000	g	
Muestra	1		2	3		4		
Molde No.	B		B	B		B		
Agua aumentada	250		500	750		1,000		
Agua(%)	5		10	15		20		
Peso suelo húmedo + molde	16959.0		17174.0	17392.0		17386.0		
Peso del molde	12499.0		12499.0	12499.0		12499.0		
Peso suelo húmedo	4460.0		4675.0	4893.0		4887.0		
Volumen del molde	2124.0		2124.0	2124.0		2124.0		
Densidad húmeda	2099.8		2201.0	2303.7		2300.8		
Tarro No.	40	31	37	1	5	18	21	15
Rec + suelo húmedo	123.1	112.9	117.2	126.8	174.3	128	184.2	200.7
Rec + suelo seco	117.7	108	108	116.6	154	113.8	153.3	167.8
Peso de agua	5.4	4.9	9.2	10.2	20.3	14.2	30.9	32.9
Peso del tarro	24.1	24.5	26.1	23.8	24.2	25.8	27.6	25.5
Peso del suelo seco	93.6	83.5	81.9	92.8	129.8	88	125.7	142.3
Contenido de agua	5.77%	5.87%	11.23%	10.99%	15.64%	16.14%	24.58%	23.12%
Contenido de agua promedio	5.82%		11.11%		15.89%		23.85%	
Densidad seca(g/cm3)	1984.3		1980.9		1987.8		1857.8	
Humedad óptima(%)	11.00%			Densidad seca max(g/cm3)	1998			

Humedad(%) vs Densidad seca(g/cm3)



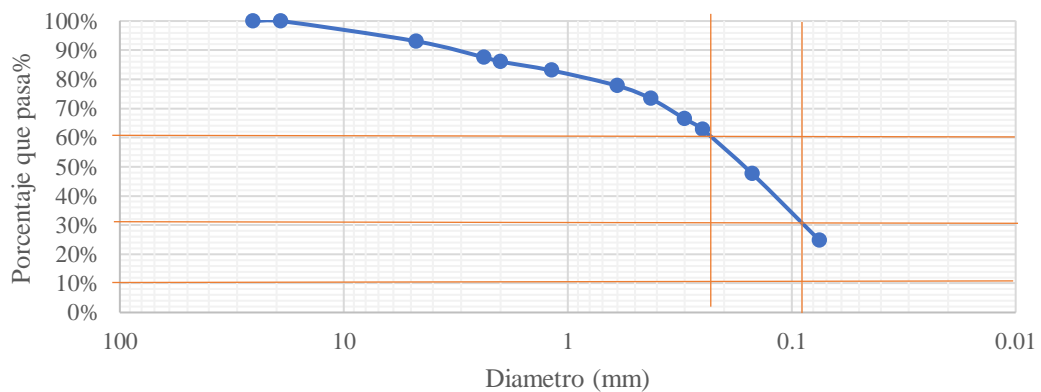


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



GRANULOMETRÍA					
PROYECTO	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE COMUNICA A LAS COMUNIDADES DE ALPAMÁLAG DE ACURIOS CON SIGCHOCALLE, PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y SALCEDO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI				
UBICACIÓN	0+500	FECHA	10 DE NOVIEMBRE 2020		
REALIZADO POR	JULIO ENRIQUE RUBIO MEDINA	NORMA	ASTM D4318		
MUESTRA	SUB RASANTE		PROFUNDIDAD	1.00-1.50 m	
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO ACUMULADO	%RETENIDO ACUMULADO	%QUE PASA
1"	25.4	0	0	0.00%	100.00%
3/4"	19.1	0	0	0.00%	100.00%
4	4.75	61.8	61.8	6.93%	93.07%
8	2.36	49.3	111.1	12.46%	87.54%
10	2	12.8	123.9	13.90%	86.10%
16	1.18	27.3	151.2	16.96%	83.04%
30	0.6	46.8	198	22.21%	77.79%
40	0.425	39.7	237.7	26.67%	73.33%
50	0.3	61.7	299.4	33.59%	66.41%
60	0.25	32.7	332.1	37.26%	62.74%
100	0.15	134.9	467	52.40%	47.60%
200	0.075	204.5	671.5	75.34%	24.66%
BANDEJA		219.8	891.3	100.00%	0.00%
TOTAL		891.3			
D ₁₀	0.06	D ₃₀	0.09	D ₆₀	0.3
Cu	5.00		Cc	0.45	

CURVA GRANULOMÉTRICA





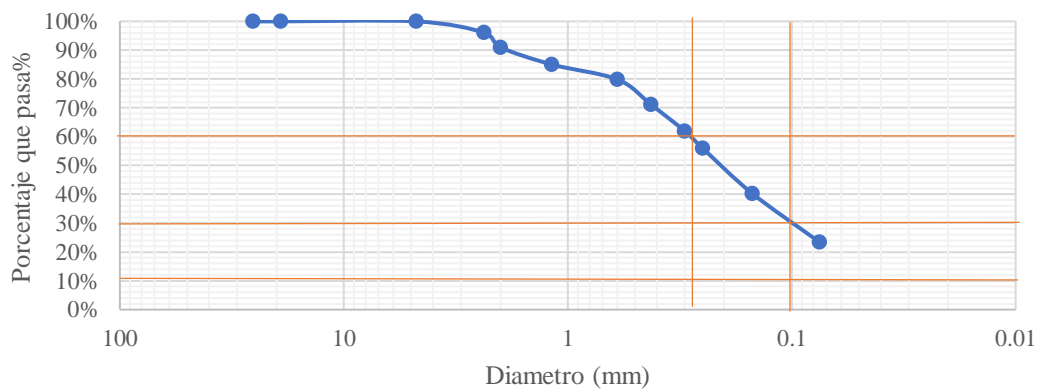
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



GRANULOMETRÍA

PROYECTO	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE COMUNICA A LAS COMUNIDADES DE ALPAMÁLAG DE ACURIOS CON SIGCHOCALLE, PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y SALCEDO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI				
UBICACIÓN	1+500	FECHA	10 DE NOVIEMBRE 2020		
REALIZADO POR	JULIO ENRIQUE RUBIO MEDINA	NORMA	ASTM D4318		
MUESTRA	SUB RASANTE		PROFUNDIDAD	1.00-1.50 m	
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO ACUMULADO	%RETENIDO ACUMULADO	%QUE PASA
1"	25.4	0	0	0.00%	100.00%
3/4"	19.1	0	0	0.00%	100.00%
4	4.75	0	0	0.00%	100.00%
8	2.36	34.8	34.8	3.91%	96.09%
10	2	45	79.8	8.97%	91.03%
16	1.18	53.2	133	14.95%	85.05%
30	0.6	46.2	179.2	20.15%	79.85%
40	0.425	77.5	256.7	28.86%	71.14%
50	0.3	82.2	338.9	38.10%	61.90%
60	0.25	52.3	391.2	43.98%	56.02%
100	0.15	140	531.2	59.72%	40.28%
200	0.075	150.5	681.7	76.64%	23.36%
BANDEJA		207.8	889.5	100.00%	0.00%
TOTAL		889.5			
D ₁₀	0.06	D ₃₀	0.1	D ₆₀	0.4
Cu	6.67		Cc	0.416666667	

CURVA GRANULOMÉTRICA





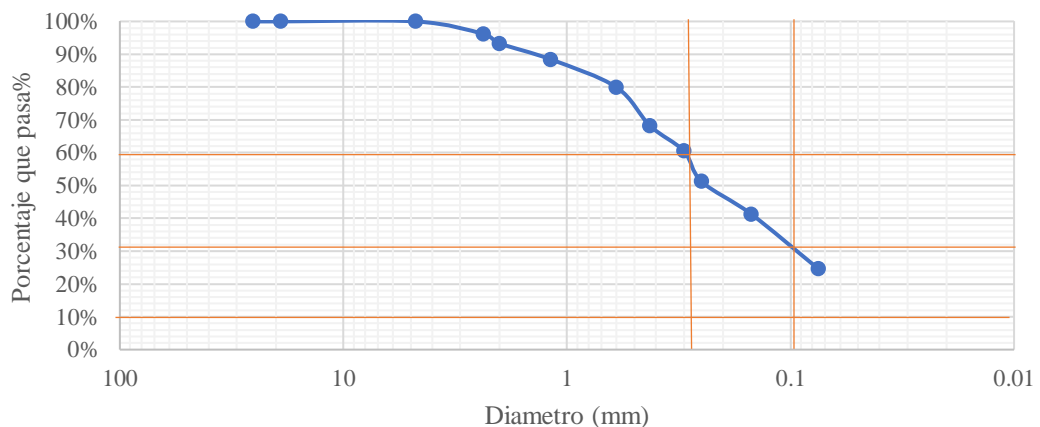
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 .CULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



GRANULOMETRÍA

PROYECTO	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE COMUNICA A LAS COMUNIDADES DE ALPAMÁLAG DE ACURIOS CON SIGCHOCALLE, PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y SALCEDO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI				
UBICACIÓN	2+650		FECHA	10 DE NOVIEMBRE 2020	
REALIZADO POR	JULIO ENRIQUE RUBIO MEDINA		NORMA	ASTM D4318	
MUESTRA	SUB RASANTE		PROFUNDIDAD	1.00-1.50 m	
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO ACUMULADO	%RETENIDO ACUMULADO	%QUE PASA
1"	25.4	0	0	0.00%	100.00%
3/4"	19.1	0	0	0.00%	100.00%
4	4.75	0	0	0.00%	100.00%
8	2.36	34.2	34.2	3.85%	96.15%
10	2	25.4	59.6	6.72%	93.28%
16	1.18	43.2	102.8	11.58%	88.42%
30	0.6	75.4	178.2	20.08%	79.92%
40	0.425	104.1	282.3	31.81%	68.19%
50	0.3	68.3	350.6	39.50%	60.50%
60	0.25	82.3	432.9	48.78%	51.22%
100	0.15	88.1	521	58.70%	41.30%
200	0.075	148.3	669.3	75.41%	24.59%
BANDEJA		218.2	887.5	100.00%	0.00%
TOTAL		887.5			
D ₁₀	0.06	D ₃₀	0.09	D ₆₀	0.2
Cu	3.33		Cc	0.675	

CURVA GRANULOMÉTRICA





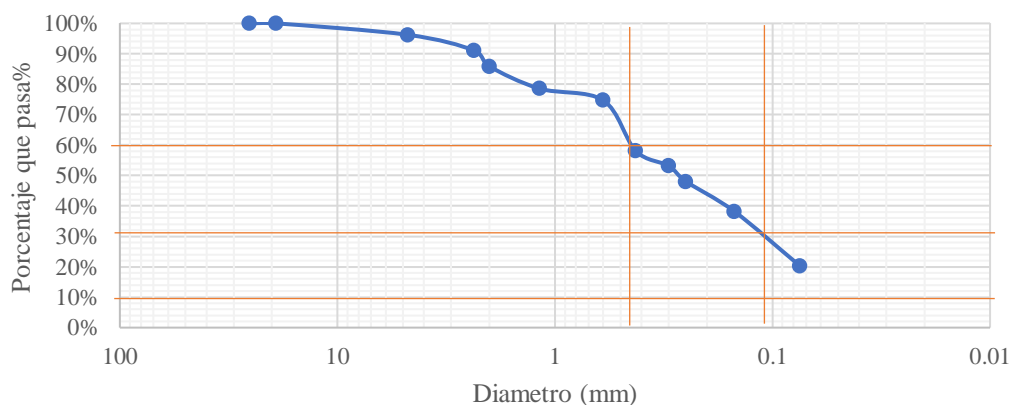
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
ACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



GRANULOMETRÍA

PROYECTO	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE COMUNICA A LAS COMUNIDADES DE ALPAMÁLAG DE ACURIOS CON SIGCHOCALLE, PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y SALCEDO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI				
UBICACIÓN	3+640		FECHA	10 DE NOVIEMBRE 2020	
REALIZADO POR	JULIO ENRIQUE RUBIO MEDINA		NORMA	ASTM D4318	
MUESTRA	SUB RASANTE		PROFUNDIDAD	1.00-1.50 m	
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO ACUMULADO	%RETENIDO ACUMULADO	%QUE PASA
1"	25.4	0	0	0.00%	100.00%
3/4"	19.1	0	0	0.00%	100.00%
4	4.75	32.98	32.98	3.74%	96.26%
8	2.36	45.3	78.28	8.88%	91.12%
10	2	46.32	124.6	14.14%	85.86%
16	1.18	64.2	188.8	21.42%	78.58%
30	0.6	34.1	222.9	25.29%	74.71%
40	0.425	146.67	369.57	41.93%	58.07%
50	0.3	43.2	412.77	46.83%	53.17%
60	0.25	45.2	457.97	51.96%	48.04%
100	0.15	86.4	544.37	61.76%	38.24%
200	0.075	157.71	702.08	79.66%	20.34%
BANDEJA		179.28	881.36	100.00%	0.00%
TOTAL		881.36			
D ₁₀	0.06	D ₃₀	0.11	D ₆₀	0.41
Cu	6.83		Cc	0.491869919	

CURVA GRANULOMÉTRICA



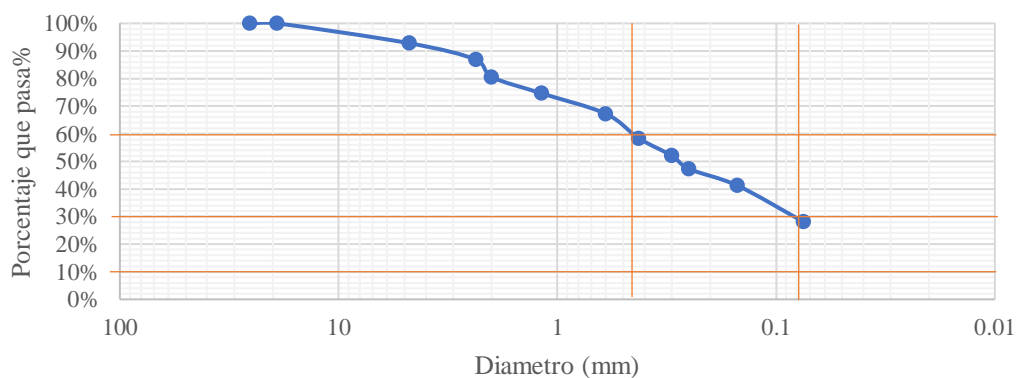


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



GRANULOMETRÍA					
PROYECTO	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE COMUNICA A LAS COMUNIDADES DE ALPAMÁLAG DE ACURIOS CON SIGCHOCALLE, PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y SALCEDO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI				
UBICACIÓN	4+630	FECHA	10 DE NOVIEMBRE 2020		
REALIZADO POR	JULIO ENRIQUE RUBIO MEDINA	NORMA	ASTM D4318		
MUESTRA	SUB RASANTE		PROFUNDIDAD	1.00-1.50 m	
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO ACUMULADO	%RETENIDO ACUMULADO	%QUE PASA
1"	25.4	0	0	0.00%	100.00%
3/4"	19.1	0	0	0.00%	100.00%
4	4.75	64.41	64.41	7.20%	92.80%
8	2.36	53.1	117.51	13.14%	86.86%
10	2	56.1	173.61	19.41%	80.59%
16	1.18	53.2	226.81	25.35%	74.65%
30	0.6	66.3	293.11	32.76%	67.24%
40	0.425	79.28	372.39	41.63%	58.37%
50	0.3	56.3	428.69	47.92%	52.08%
60	0.25	43.2	471.89	52.75%	47.25%
100	0.15	54.2	526.09	58.81%	41.19%
200	0.075	117.08	643.17	71.89%	28.11%
BANDEJA		251.43	894.6	100.00%	0.00%
TOTAL		894.6			
D ₁₀	0.06	D ₃₀	0.08	D ₆₀	0.45
Cu	7.50		Cc	0.237037037	

CURVA GRANULOMÉTRICA





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

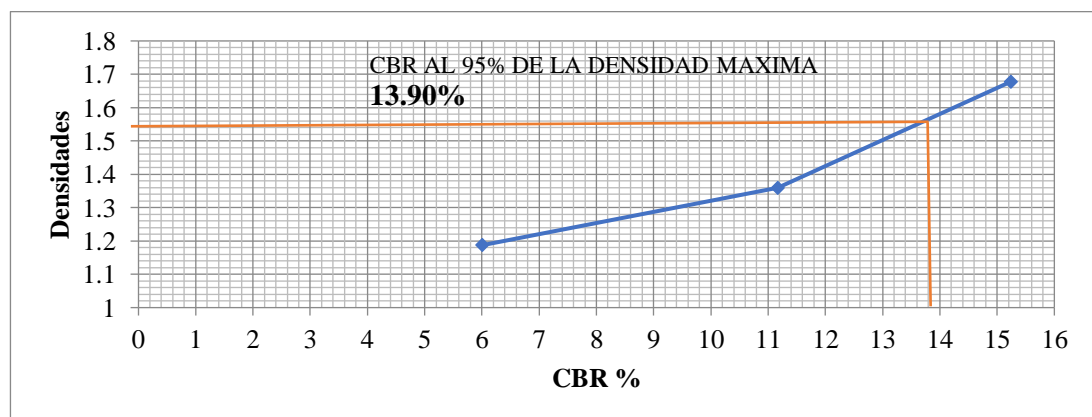
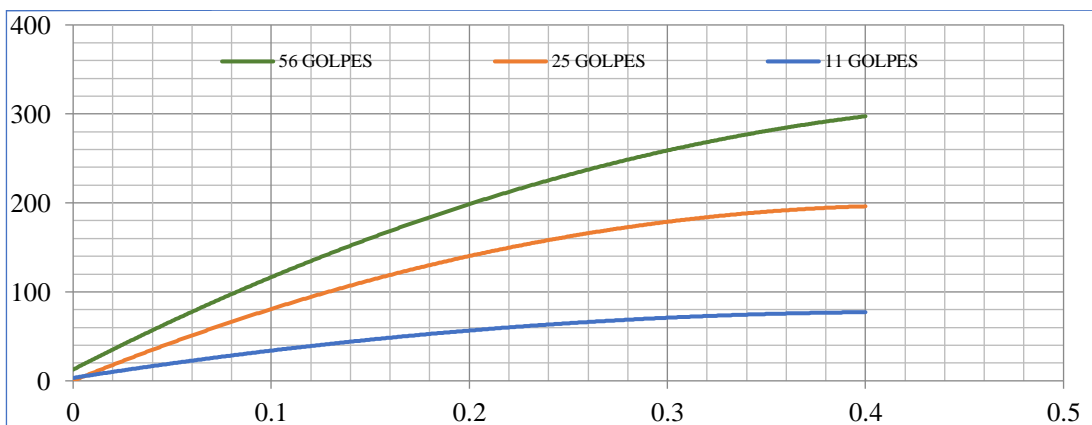


ENSAYO DE CBR

PROYECTO	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								
UBICACIÓN	0+500	FECHA			22 DE NOVIEMBRE 2020	Método:	MODIFICADO		
REALIZADO POR	JULIO ENRIQUE RUBIO MEDINA	NORMA			ASTM:D1883	Densidad Máxima:	1661		
MUESTRA	SUB RASANTE	PROFUNDIDAD			1.00-1.50 m	Humedad Óptima:	15.30%		
Contenido de Humedad y peso Unitario de la Muestra de Ensayo									
Molde Nº	G5			G21			G16		
Nº de Capas	5			5			5		
Nº de golpes por capa	56			25			11		
Estado de la muestra	Antes de Remojar		Después de Remojar	Antes de Remojar		Después de Remojar	Antes de Remojar		Después de Remojar
Peso muestra húmeda + molde (Kgs)	11412		11689	10454		10,788	10134		10,498
Peso del molde (Kgs)	6998		6998	7015		7,015	7022		7,022
Peso de muestra húmeda (Kgs)	4414		4691	3439		3,773	3112		3,476
Volumen muestra (m³)	2286		2286	2215		2,215	2286		2,286
Peso unit. Húmedo, Kgs/m³	1.93088364		2.052	1.552595937		1.703	1.361329834		1.521
Cant. De humedad de muestra del tarro	Fondo	Arriba	1" de Arriba	Fondo	Arriba	1" de Arriba	Fondo	Arriba	1" de Arriba
Tarro Nº	ML-21	AB-15	45	C-15	45	AB-15	ML-13	M-2	ML-21
Peso de muestra humedad + tarro (g)	65.98	73.91	90.87	71.66	67.10	69.61	82.64	65.62	70.30
Peso de muestra seca + tarro (g)	59.23	66.56	77.89	64.57	60.65	59.53	74.49	58.34	58.15
Peso del agua (g)	6.75	7.35	12.98	7.09	6.45	10.08	8.15	7.28	12.15
Peso del tarro (g)	14.90	19.75	19.80	18.15	19.80	19.75	20.60	12.00	14.90
Peso de la muestra seca (g)	44.33	46.81	58.09	46.42	40.85	39.78	53.89	46.34	43.25
Contenido de humedad %	15.23%	15.70%	22.34%	15.27%	15.79%	25.34%	15.12%	15.71%	28.09%
Contenido de humedad promedio, %	15.46%		22.34%	15.53%		25.34%	15.42%		28.09%
Peso Unit. Seco Kgs/m³	1.672		1.677	1.344		1.359	1.179		1.187

Datos del Esponjamiento (Hinchamiento)											
Día del mes	Hora del día	Interv. De tiempo en días	Molde Nº G5			Molde Nº G21			Molde Nº G16		
			Lectura del Indicador	Esponjamiento		Lectura del Indicador	Esponjamiento		Lectura del Indicador	Esponjamiento	
				Pulga.	%		Pulga.	%		Pulga.	%
2021-01-16	14h00	1	1	0.001	0.02199	1	0.001	0.022	2	0.002	0.044
2021-01-17	14h00	2	2	0.002	0.04399	3	0.003	0.066	5	0.005	0.110
2021-01-18	14h00	3	5	0.005	0.10996	7	0.007	0.154	8	0.008	0.176
2021-01-19	14h00	4	5	0.005	0.10996	9	0.009	0.198	11	0.011	0.242

Datos del CBR											
Penetración Pulgada	Carga Standard Lb pulg ²	Molde Nº G5			Molde Nº G21			Molde Nº G16			
		Carga del Ensayo	CBR Corr.		Carga del Ensayo	CBR Corr.		Carga del Ensayo	CBR Corr.		
0.000		0	0		0	0		0	0		
0.025		144	48		86	29		48	16		
0.050		211	70		124	41		69	23		
0.075		294	98		187	62		77	26		
0.100	1000	367	122	15.23	245	82	11.17	90	30	6.00	
0.150		467	156		365	122		134	45		
0.200		589	196	15.09	409	136	11.09	179	60	5.98	
0.250		677	226		479	160		194	65		
0.300		781	260		523	174		212	71		
0.400		898	299		598	199		231	77		
0.500		932	311		645	215		254	85		
0.600		977	326		676	225		268	89		





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

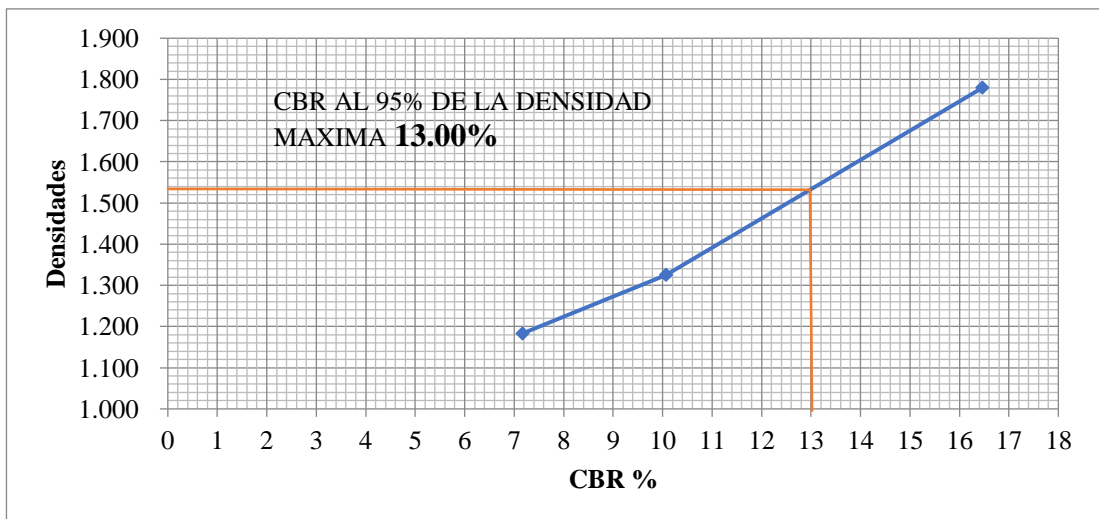
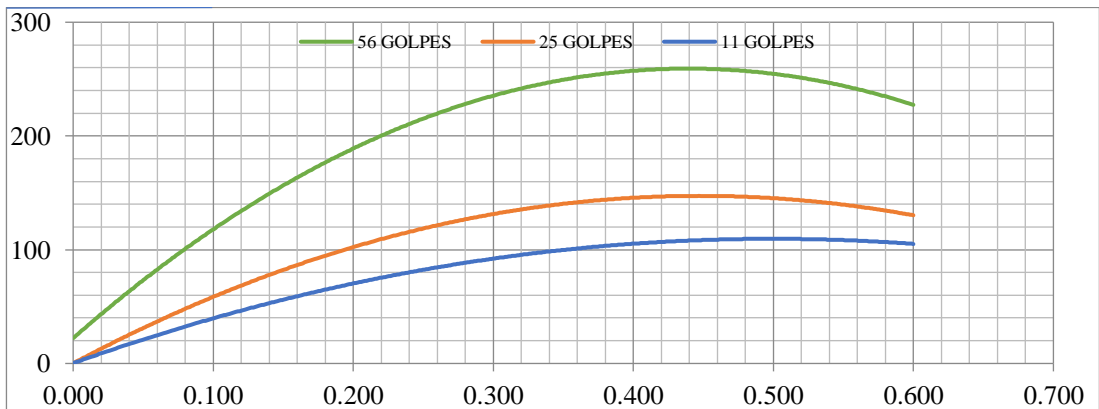


ENSAYO DE CBR

PROYECTO	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								
UBICACIÓN	1+500	FECHA	22 DE NOVIEMBRE	Método:	MODIFICADO				
REALIZADO POR	JULIO ENRIQUE RUBIO MEDINA	NORMA	ASTM:D1883	Densidad Máxima:	1620				
MUESTRA	SUB RASANTE	PROFUNDIDAD	1.00-1.50 m	Humedad Óptima:	15.20%				
Contenido de Humedad y peso Unitario de la Muestra de Ensayo									
Molde N°	G4			G13			G10		
N° de Capas	5			5			5		
N° de golpes por capa	56			25			11		
Estado de la muestra	Antes de Remojar		Después de Remojar	Antes de Remojar		Después de Remojar	Antes de Remojar		Después de Remojar
Peso muestra húmeda + molde (Kgs)	11356		11688	10592		10,895	10244		10,744
Peso del molde (Kgs)	6925		6925	7177		7,177	7234		7,234
Peso de muestra húmeda (Kgs)	4431		4763	3415		3,718	3010		3,510
Volumen muestra (m³)	2274		2274	2279		2,279	2314		2,314
Peso unit. Húmedo, Kgs/m³	1.949		2.095	1.498		1.631	1.301		1.517
Cant. De humedad de muestra del tarro N°	Fondo	Arriba	1" de Arriba	Fondo	Arriba	1" de Arriba	Fondo	Arriba	1" de Arriba
Tarro N°	22	16	450	17	56	34	15	32	24
Peso de muestra humedad + tarro (g)	129.34	133.23	67.84	90.70	99.66	136.34	81.12	96.54	112.55
Peso de muestra seca + tarro (g)	125.01	129.12	59.26	84.05	92.45	126.43	74.65	89.45	92.89
Peso del agua (g)	4.33	4.11	8.58	6.65	7.21	9.91	6.47	7.09	19.66
Peso del tarro (g)	83.60	92.10	10.75	19.71	23.01	83.60	10.75	19.93	23.18
Peso de la muestra seca (g)	41.41	37.02	48.51	64.34	69.44	42.83	63.90	69.52	69.71
Contenido de humedad %	10.46%	11.10%	17.69%	10.34%	10.38%	23.14%	10.13%	10.20%	28.21%
Contenido de humedad promedio, %	10.78%		17.69%	10.36%		23.14%	10.16%		28.21%
Peso Unit. Seco Kgs/m³	1.759		1.780	1.358		1.325	1.181		1.183

Datos del Esponjamiento (Hinchamiento)											
Día del mes	Hora del día	Interv. De tiempo en días	Molde Nº G4			Molde Nº G13			Molde Nº G10		
			Lectura del Indicador	Esponjamiento		Lectura del Indicador	Esponjamiento		Lectura del Indicador	Esponjamiento	
				Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%
2021-01-16	14h00	1	1	0.001	0.02199	3	0.003	0.066	5	0.005	0.110
2021-01-17	14h00	2	2	0.002	0.04399	7	0.007	0.154	7	0.007	0.154
2021-01-18	14h00	3	3	0.003	0.06598	7	0.007	0.154	11	0.011	0.242
2021-01-19	14h00	4	3	0.003	0.06598	9	0.009	0.198	11	0.011	0.242

Datos del CBR										
Penetración Pulgada	Carga Standard Lb pulg ²	Molde Nº G4			Molde Nº G13			Molde Nº G10		
		Carga del Ensayo	CBR Corr.		Carga del Ensayo	CBR Corr.		Carga del Ensayo	CBR Corr.	
0.000		0	0		0	0		0	0	
0.025		123	41		90	30		36	12	
0.050		241	80		123	41		59	20	
0.075		325	108		159	53		97	32	
0.100	1000	404	135	16.47	212	71	10.07	125	42	7.17
0.150		467	156		243	81		156	52	
0.200		589	196	15.09	309	103	8.87	181	60	6.02
0.250		672	224		371	124		278	93	
0.300		693	231		386	129		292	97	
0.400		712	237		392	131		309	103	
0.500		721	240		415	138		313	104	
0.600		733	244		423	141		324	108	





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

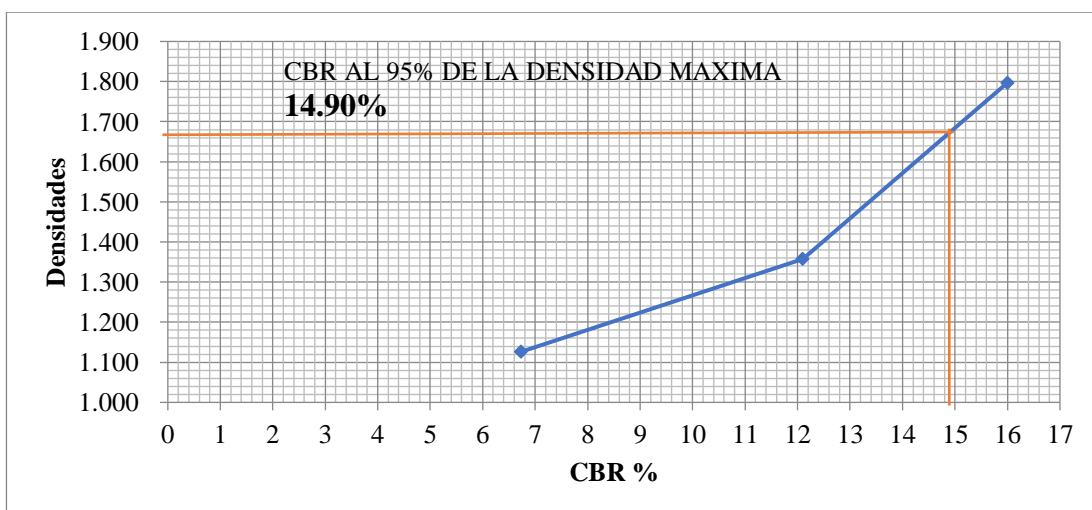
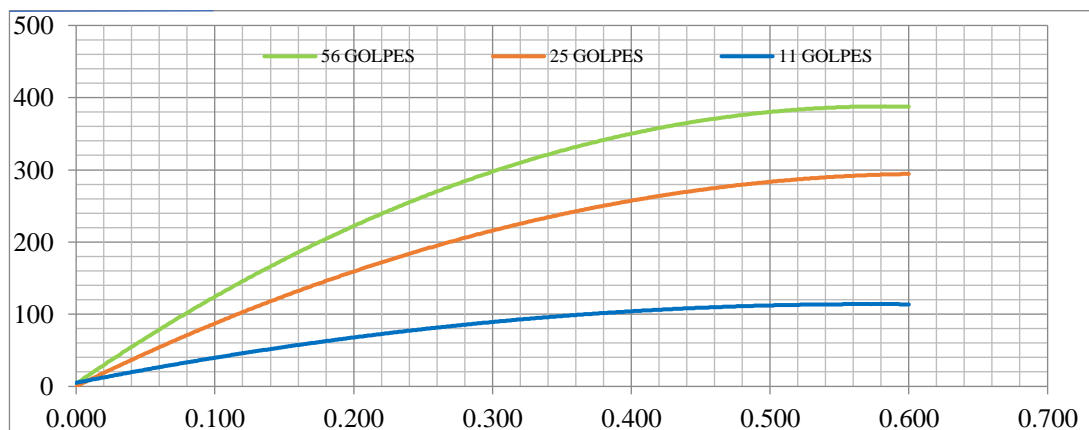


ENSAYO DE CBR

PROYECTO	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								
UBICACIÓN	2+650		FECHA		22 DE		Método:	MODIFICADO	
REALIZADO POR	JULIO ENRIQUE RUBIO MEDINA		NORMA		ASTM:D1883		Densidad Máxima:	1780	
MUESTRA	SUB RASANTE		PROFUNDIDAD		1.00-1.50 m		Humedad Óptima:	13.80%	
Contenido de Humedad y peso Unitario de la Muestra de Ensayo									
Molde Nº	G2			SL8			SL20		
Nº de Capas	5			5			5		
Nº de golpes por capa	56			25			11		
Estado de la muestra	Antes de Remojar		Después de Remojar	Antes de Remojar		Después de Remojar	Antes de Remojar		Después de Remojar
Peso muestra húmeda + molde (Kgs)	11670		12134	10766		11243	10078		10621
Peso del molde (Kgs)	7005		7005	7215		7215	7024		7024
Peso de muestra húmeda (Kgs)	4665		5129	3551		4,028	3054		3,597
Volumen muestra (m³)	2205		2205	2234		2,234	2285		2,285
Peso unit. Húmedo, Kgs/m³	2.116		2.326	1.590		1.803	1.337		1.574
Cant. De humedad de muestra del tarro Nº	Fondo	Arriba	1" de Arriba	Fondo	Arriba	1" de Arriba	Fondo	Arriba	1" de Arriba
Tarro Nº	33	4	23	12	36	79	76	74a	32
Peso de muestra humedad + tarro (g)	97.54	94.55	99.93	79.67	96.76	97.92	102.77	96.19	116.81
Peso de muestra seca + tarro (g)	84.34	82.00	82.00	68.38	83.38	78.18	88.97	83.25	88.96
Peso del agua (g)	13.20	12.55	17.93	11.29	13.38	19.74	13.80	12.94	27.85
Peso del tarro (g)	18.95	20.12	21.08	12.26	17.95	17.95	21.08	20.00	18.95
Peso de la muestra seca (g)	65.39	61.88	60.92	56.12	65.43	60.23	67.89	63.25	70.01
Contenido de humedad %	20.19%	20.28%	29.43%	20.12%	20.45%	32.77%	20.33%	20.46%	39.78%
Contenido de humedad promedio, %	20.23%		29.43%	20.28%		32.77%	20.39%		39.78%
Peso Unit. Seco Kgs/m³	1.760		1.797	1.321		1.358	1.110		1.126

Datos del Esponjamiento (Hinchamiento)											
Día del mes	Hora del día	Interv. De tiempo en días	Molde Nº G2			Molde Nº SL8			Molde Nº SL20		
			Lectura del Indicador	Esponjamiento		Lectura del Indicador	Esponjamiento		Lectura del Indicador	Esponjamiento	
				Pulga.	%		Pulga.	%		Pulga.	%
2021-01-16	14h00	1	2	0.002	0.04399	3	0.003	0.066	5	0.005	0.110
2021-01-17	14h00	2	4	0.004	0.08797	5	0.005	0.110	8	0.008	0.176
2021-01-18	14h00	3	6	0.006	0.13196	8	0.008	0.176	13	0.013	0.286
2021-01-19	14h00	4	6	0.006	0.13196	8	0.008	0.176	17	0.017	0.374

Datos del CBR										
Penetración Pulgada	Carga Standard Lb pulg ²	Molde Nº G2			Molde Nº SL8			Molde Nº SL20		
		Carga del Ensayo		CBR Corr.	Carga del Ensayo		CBR Corr.	Carga del Ensayo		CBR Corr.
0.000		0	0		0	0		0	0	
0.025		134	45		109	36		59	20	
0.050		192	64		165	55		77	26	
0.075		267	89		211	70		92	31	
0.100	1000	390	130	16.00	273	91	12.10	112	37	6.73
0.150		533	178		383	128		165	55	
0.200		623	208	15.84	450	150	12.00	209	70	6.64
0.250		811	270		567	189		234	78	
0.300		943	314		692	231		267	89	
0.400		1024	341		734	245		312	104	
0.500		1112	371		821	274		336	112	
0.600		1182	394		911	304		342	114	





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

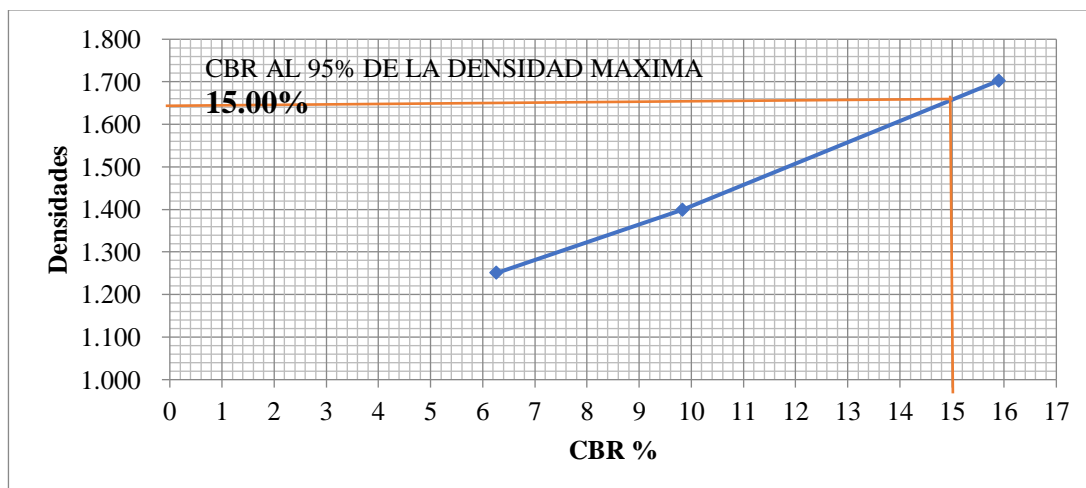
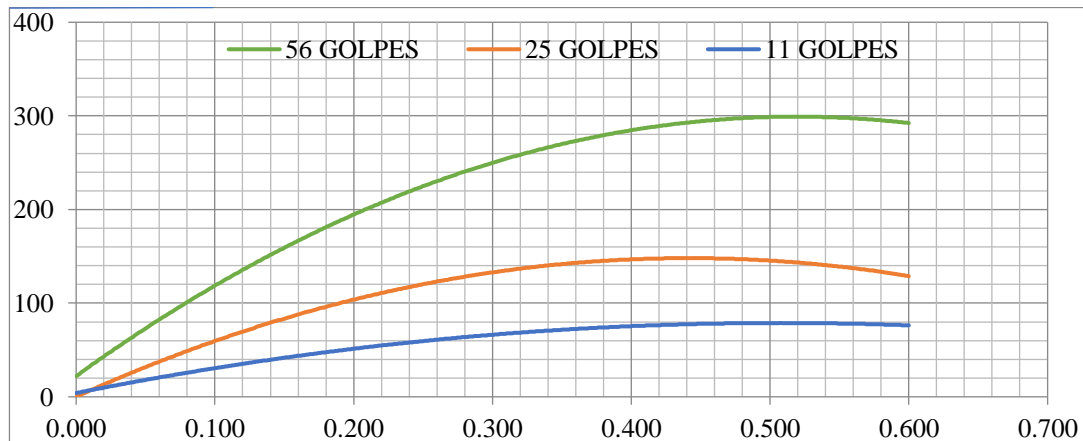


ENSAYO DE CBR

PROYECTO	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								
UBICACIÓN	3+640		FECHA	22 DE NOVIEMBRE		Método:	MODIFICADO		
REALIZADO POR	JULIO ENRIQUE RUBIO MEDINA		NORMA	ASTM:D1883		Densidad Máxima:	1746		
MUESTRA	SUB RASANTE		PROFUNDIDAD	1.00-1.50 m		Humedad Óptima:	12.50%		
Contenido de Humedad y peso Unitario de la Muestra de Ensayo									
Molde Nº	G24			G3			G22		
Nº de Capas	5			5			5		
Nº de golpes por capa	56			25			11		
Estado de la muestra	Antes de Remojar		Después de Remojar	Antes de Remojar		Después de Remojar	Antes de Remojar		Después de Remojar
Peso muestra húmeda + molde (Kgs)	12156		12598	10521		11,034	9862		10,433
Peso del molde (Kgs)	7504		7504	6987		6,987	6878		6,878
Peso de muestra húmeda (Kgs)	4652		5094	3534		4,047	2984		3,555
Volumen muestra (m³)	2403		2403	2286		2,286	2176		2,176
Peso unit. Húmedo, Kgs/m³	1.935913442		2.120	1.545931759		1.770	1.371323529		1.634
Cant. De humedad de muestra del tarro Nº	Fondo	Arriba	1º de Arriba	Fondo	Arriba	1º de Arriba	Fondo	Arriba	1º de Arriba
Tarro	23	32	12	34	55	45	36	39	48
Peso de muestra humedad + tarro (g)	137.46	123.64	120.31	254.32	140.31	80.00	295.10	98.60	118.98
Peso de muestra seca + tarro (g)	125.20	112.43	114.80	239.24	127.23	67.96	274.35	89.89	96.57
Peso del agua (g)	12.26	11.21	5.51	15.08	13.08	12.04	20.75	8.71	22.42
Peso del tarro (g)	31.30	22.08	92.30	133.56	23.56	22.54	92.24	20.25	23.38
Peso de la muestra seca (g)	93.90	90.35	22.50	105.68	103.67	45.42	182.11	69.64	73.19
Contenido de humedad %	13.06%	12.41%	24.49%	14.27%	12.62%	26.51%	11.39%	12.51%	30.63%
Contenido de humedad promedio, %	12.73%		24.49%	13.44%		26.51%	11.95%		30.63%
Peso Unit. Seco Kgs/m³	1.717		1.703	1.363		1.399	1.225		1.251

Datos del Esponjamiento (Hinchamiento)											
Día del mes	Hora del día	Interv. De tiempo en días	Molde Nº G5			Molde Nº G21			Molde Nº G16		
			Lectura del Indicador	Esponjamiento		Lectura del Indicador	Esponjamiento		Lectura del Indicador	Esponjamiento	
				Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%
2021-01-16	14h00	1	2	0.002	0.04399	55	0.055	1.210	8	0.008	0.176
2021-01-17	14h00	2	7	0.007	0.15395	8	0.008	0.176	13	0.013	0.286
2021-01-18	14h00	3	7	0.007	0.15395	11	0.011	0.242	19	0.019	0.418
2021-01-19	14h00	4	7	0.007	0.15395	15	0.015	0.330	21	0.021	0.462

Datos del CBR									
Penetración Pulgada	Carga Standard Lb pulg ²	Molde Nº G5		Molde Nº G21		Molde Nº G16			
		Carga del Ensayo	CBR Corr.	Carga del Ensayo	CBR Corr.	Carga del Ensayo	CBR Corr.		
0.000		0	0	0	0	0	0		
0.025		153	51	98	33	32	11		
0.050		264	88	126	42	67	22		
0.075		312	104	179	60	79	26		
0.100	1000	387	129	205	68	98	33		
0.150		462	154	251	84	112	37		
0.200		562	187	312	104	143	48		
0.250		663	221	376	125	196	65		
0.300		781	260	389	130	208	69		
0.400		832	277	393	131	217	72		
0.500		876	292	412	137	223	74		
0.600		897	299	423	141	239	80		





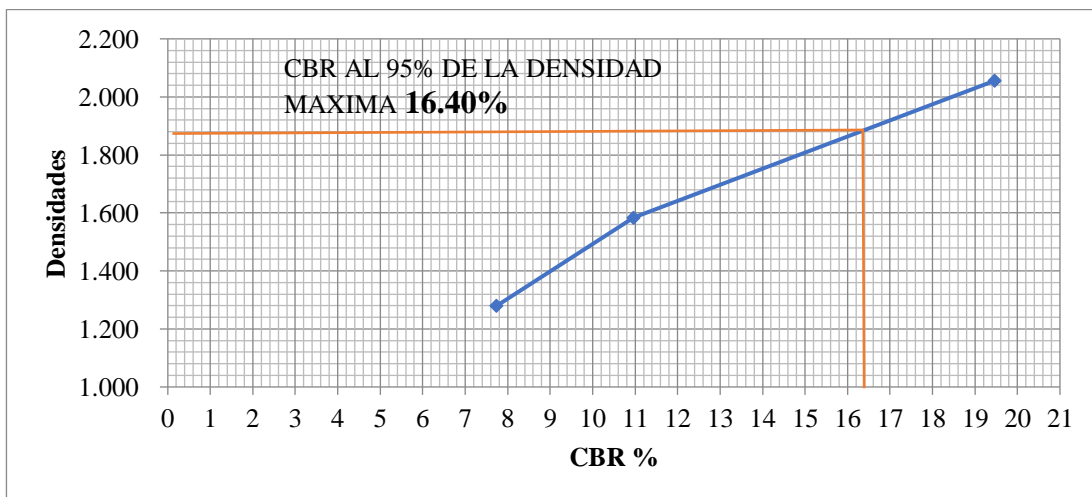
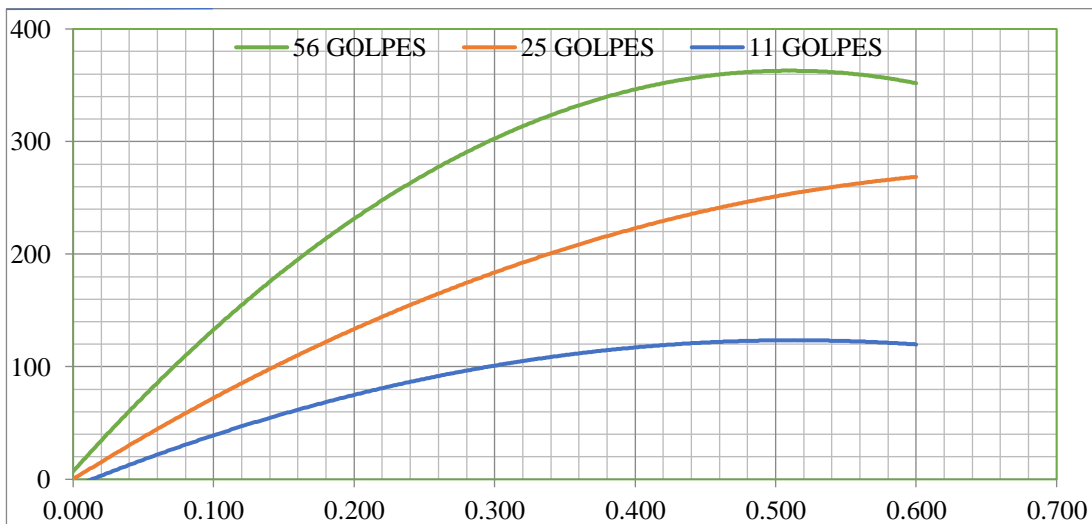
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



ENSAYO DE CBR									
PROYECTO	DISEÑO GEOMETRICO DE LA VIA QUE COMUNICA A LAS COMUNIDADES DE ALPAMALAG DE ACURIOS CON SIGCHOCALLE, PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y SALCEDO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI								
UBICACIÓN	4+630		FECHA	22 DE		Método:	MODIFICADO		
REALIZADO POR	JULIO ENRIQUE RUBIO MEDINA		NORMA	ASTM:D1883		Densidad Máxima:	1998		
MUESTRA	SUB RASANTE		PROFUNDIDAD	1.00-1.50 m		Humedad Óptima:	11.00%		
Contenido de Humedad y peso Unitario de la Muestra de Ensayo									
Molde N°	R-3			CM-12			N-34		
N° de Capas	5			5			5		
N° de golpes por capa	56			25			11		
Estado de la muestra	Antes de Remojar		Después de Remojar	Antes de Remojar		Después de Remojar	Antes de Remojar		Después de Remojar
Peso muestra húmeda + molde (Kgs)	11729		12234	10879		11367	9945		10478
Peso del molde (Kgs)	7177		7177	6911		6911	6814		6814
Peso de muestra húmeda (Kgs)	4552		5057	3968		4,456	3131		3,664
Volumen muestra (m³)	2040		2040	2274		2274	2265		2265
Peso unit. Húmedo, Kgs/m³	2.231		2.479	1.745		1.960	1.382		1.618
Cant. De humedad de muestra del tarro N°	Fondo	Arriba	1" de Arriba	Fondo	Arriba	1" de Arriba	Fondo	Arriba	1" de Arriba
Tarro N°	22	18	19	56	55	45	34	25	24
Peso de muestra humedad + tarro (g)	53.65	55.33	80.50	99.64	59.46	74.76	72.93	83.58	72.80
Peso de muestra seca + tarro (g)	49.54	50.75	69.65	91.66	54.54	62.98	67.25	77.00	62.02
Peso del agua (g)	4.11	4.58	10.85	7.98	4.92	11.78	5.68	6.58	10.78
Peso del tarro (g)	13.37	11.65	16.93	21.30	12.12	13.37	16.93	20.12	21.30
Peso de la muestra seca (g)	36.17	39.10	52.72	70.36	42.42	49.61	50.32	56.88	40.72
Contenido de humedad %	11.36%	11.71%	20.58%	11.34%	11.60%	23.75%	11.29%	11.57%	26.47%
Contenido de humedad promedio, %	11.54%		20.58%	11.47%		23.75%	11.43%		26.47%
Peso Unit. Seco Kgs/m³	2.001		2.056	1.565		1.584	1.241		1.279

Datos del Esponjamiento (Hinchamiento)											
Día del mes	Hora del día	Interv. De tiempo en días	Molde Nº G2			Molde Nº SL8			Molde Nº SL20		
			Lectura del Indicador	Esponjamiento		Lectura del Indicador	Esponjamiento		Lectura del Indicador	Esponjamiento	
				Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%
2021-01-16	14h00	1	1	0.001	0.02199	1	0.001	0.022	2	0.002	0.044
2021-01-17	14h00	2	2	0.002	0.04399	3	0.003	0.066	6	0.006	0.132
2021-01-18	14h00	3	3	0.003	0.06598	5	0.005	0.110	9	0.009	0.198
2021-01-19	14h00	4	3	0.003	0.06598	5	0.005	0.110	11	0.011	0.242

Datos del CBR										
Penetración Pulgada	Carga Standard Lb pulg²	Molde Nº G2			Molde Nº SL8			Molde Nº SL20		
		Carga del Ensayo	CBR Corr.		Carga del Ensayo	CBR Corr.		Carga del Ensayo	CBR Corr.	
0.000		0	0		0	0		0	0	
0.025		124	41		97	32		9	3	
0.050		198	66		134	45		28	9	
0.075		261	87		176	59		43	14	
0.100	1000	494	165	19.47	239	80	10.97	142	47	7.73
0.150		544	181		323	108		199	66	
0.200		734	245	18.31	398	133	10.84	256	85	7.69
0.250		832	277		456	152		267	89	
0.300		911	304		562	187		298	99	
0.400		998	333		634	211		332	111	
0.500		1024	341		769	256		354	118	
0.600		1109	370		811	270		376	125	



ANEXO 6

Análisis de Precios Unitarios

1.6 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO: 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

PROVINCIA> COTOPAXI

CANTON PUJILI-SALCEDO Hoja 1 de 25

RUBRO: CHARLA DE CONCIENTIZACION A LA COMUNIDAD

DETALLE: UNIDAD: U

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					0.00

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Inspector (estr.oc b3)	0.10	4.07	0.41	5.9988	2.44
Conferencista ambiental	1.00	10.00	10.00	5.9988	59.99
SUBTOTAL N					62.43

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Equipo de proyeccion	UNIDAD	1.00	8.00	8.00	
Laminas, diapositivas, etc	UNIDAD	1.00	20.00	20.00	
SUBTOTAL O					28.00

TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00

Este precio no incluyen IVA				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+F)	90.43
				INDIRECTOS %	18.09
				COSTO TOTAL DEL RUBRO:	108.52
				VALOR OFERTADO:	108.52

SON: CIENTO OCHO dolares CINCUENTA Y DOS centavos

1.6 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO: 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

PROVINCIA> COTOPAXI

CANTON PUJILI-SALCEDO Hoja 2 de 25

RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACIÓN (EQUIPO TOPOGRÁFICO)

DETALLE: UNIDAD: KM

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O.	1.00	0.04	0.04	0.1000	0.00
Estacion total	1.00	2.00	2.00	8.0000	16.00
SUBTOTAL M					16.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon en general (estr.oc e2)	1.00	3.60	3.60	0.1000	0.36
Cadenero (Est. Ocu. D2)	1.00	3.65	3.65	0.1000	0.36
TOPOGRAFO 2	1.00	4.06	4.06	0.1000	0.41
SUBTOTAL N					1.13
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+F)					17.13
Este precio no incluyen IVA				INDIRECTOS %	20.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					20.56
VALOR OFERTADO:					20.56

SON: VEINTE dolares CINCUENTA Y SEIS centavos

1.6 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO: 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

PROVINCIA> COTOPAXI

CANTON PUJILI-SALCEDO Hoja 3 de 25

RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACIÓN PARA ESTRUCTURA MENORES

DETALLE: UNIDAD: M2

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O.	1.00	0.04	0.04	1.0000	0.04
Equipo de topografia	1.00	2.00	2.00	0.0140	0.03
SUBTOTAL M					0.07
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Cadenero (Est. Ocu. D2)	2.00	3.65	7.30	0.0140	0.10
TOPOGRAFO 2	1.00	4.06	4.06	0.0140	0.06
SUBTOTAL N					0.16
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Estacas	u	1.00	0.12	0.12	
Clavos	Kg	0.01	1.78	0.02	
Pintura de caucho	gl	0.01	14.74	0.15	
SUBTOTAL O					0.29
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+F)					0.52
Este precio no incluyen IVA				INDIRECTOS %	0.10
				20.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					0.62
VALOR OFERTADO:					0.62

SON: CERO dolares SESENTA Y DOS centavos

1.6 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO: 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

PROVINCIA> COTOPAXI

CANTON PUJILI-SALCEDO Hoja 4 de 25

RUBRO: AGUA PARA CONTROL DE POLVO

DETALLE: UNIDAD: M3

EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Tanquero	1.00	14.00	14.00	0.0110	0.15	
SUBTOTAL M					0.15	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Chofer (estr.oc. c1)	1.00	5.31	5.31	0.0110	0.06	
SUBTOTAL N					0.06	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
		A	B	C = A x B		
Agua	m3	1.00	3.00	3.00		
SUBTOTAL O					3.00	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A x B		
SUBTOTAL P					0.00	
Este precio no incluyen IVA					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+F)	3.21
					INDIRECTOS %	20.00
					COSTO TOTAL DEL RUBRO:	3.85
					VALOR OFERTADO:	3.85

SON: TRES dolares OCHENTA Y CINCO centavos

1.6 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO: 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

PROVINCIA> COTOPAXI

CANTON PUJILI-SALCEDO Hoja 5 de 25

RUBRO: REUBICACION DE POSTES DE HORMIGON

DETALLE: UNIDAD: U

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Grua	1.00	13.30	13.30	3.7000	49.21
SUBTOTAL M					49.21

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon en general (estr.oc e2)	3.00	3.60	10.80	3.7000	39.96
Electricista (estr.oc d2)	1.00	3.65	3.65	3.7000	13.50
Operador grúa estacionaria	1.00	3.85	3.85	3.7000	14.24
SUBTOTAL N					67.70

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					0.00

TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00

Este precio no incluyen IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+F)	116.91
	INDIRECTOS %	20.00 23.38
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	140.29
	VALOR OFERTADO:	140.29

SON: CIENTO CUARENTA dolares VEINTE Y NUEVE centavos

1.6 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO: 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

PROVINCIA> COTOPAXI

CANTON PUJILI-SALCEDO Hoja 6 de 25

RUBRO: RELLENO COMPACTADO MTOP

DETALLE: UNIDAD: M3

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Motoniveladora	1.00	30.00	30.00	0.0057	0.17
Rodillo vibratorio liso cs-431	1.00	26.60	26.60	0.0057	0.15
Tanquero	1.00	14.00	14.00	0.0057	0.08
SUBTOTAL M					0.40
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador motoniveladora	1.00	3.85	3.85	0.0057	0.02
Operador rodillo autopropulsado	1.00	3.85	3.85	0.0057	0.02
Chofer (estr.oc. c1)	1.00	5.31	5.31	0.0057	0.03
Ayudante de maquinaria (estr.oc d2)	2.00	3.65	7.30	0.0057	0.04
Peon en general (estr.oc e2)	2.00	3.60	7.20	0.0057	0.04
SUBTOTAL N					0.15
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+F)					0.55
Este precio no incluyen IVA				INDIRECTOS %	20.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					0.66
VALOR OFERTADO:					0.66

SON: CERO dolares SESENTA Y SEIS centavos

1.6 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE COMUNICA A LAS COMUNIDADES DE
 NOMBRE DE OFERENTE: ALPAMALAG DE ACURIOS CON SIGCHOCALLE, PERTENECIENTE A LOS
 PROVINCIA> CANTONES PUJILÍ Y SALCEDO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI
 CANTON
 PARROQUIA
 RUBRO: EXCAVACIÓN EN SUELO NATURAL
 DETALLE: UNIDAD: M3

Hoja 7 de 25

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
TRACTOR DE ORUGAS	1.00	30.00	30.00	0.0153	0.46
Cargadora frontal cat 928e	0.50	26.05	13.02	0.0153	0.20
Volqueta de 12 m3	0.50	25.69	12.84	0.0153	0.20
SUBTOTAL M					0.85
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador tractor carril/rueda	1.00	3.85	3.85	0.0153	0.06
Operador cargadora frontal	0.50	3.85	1.92	0.0153	0.03
Ayudante de maquinaria (estr.oc d2)	1.00	3.65	3.65	0.0153	0.06
Chofer (estr.oc. c1)	1.00	5.31	5.31	0.0153	0.08
SUBTOTAL N					0.23
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+F)					1.08
Este precio no incluyen IVA				INDIRECTOS %	20.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.30
VALOR OFERTADO:					1.30

SON: UN dolar TREINTA centavos

1.6 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO: 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

PROVINCIA> COTOPAXI

CANTON PUJILI-SALCEDO Hoja 8 de 25

RUBRO: EXCAVACIÓN PARA CUNETAS Y ENCAUSAMIENTO - (A MAQUINA)

DETALLE: UNIDAD: M3

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Motoniveladora	0.50	30.00	15.00	0.0116	0.17
Cargadora frontal cat 910	0.50	14.92	7.46	0.0116	0.09
Volqueta 8 m3	0.50	17.00	8.50	0.0116	0.10
SUBTOTAL M					0.36

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador motoniveladora	0.50	3.85	1.92	0.0116	0.02
Operador cargadora frontal	0.50	3.85	1.92	0.0116	0.02
Chofer (estr.oc. c1)	0.50	5.31	2.66	0.0116	0.03
Ayudante de maquinaria (estr.oc d2)	1.50	3.65	5.48	0.0116	0.06
Maestro mayor de ejecucion de obra (e)	1.00	4.04	4.04	0.0116	0.05
Peon en general (estr.oc e2)	2.00	3.60	7.20	0.0116	0.08
SUBTOTAL N					0.26

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					0.00

TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+F)				0.62
Este precio no incluyen IVA				INDIRECTOS % 20.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				0.74
VALOR OFERTADO:				0.74

SON: CERO dolares SETENTA Y CUATRO centavos

1.6 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO: 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

PROVINCIA> COTOPAXI

CANTON PUJILI-SALCEDO Hoja 9 de 25

RUBRO: EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS MENORES

DETALLE: UNIDAD: M3

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Excavadora sobre orugas cat 320 b	0.50	48.32	24.16	0.0714	1.73
Compactador manual	1.00	2.09	2.09	0.0714	0.15
SUBTOTAL M					1.88

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador excavadora	0.50	3.85	1.92	0.0714	0.14
Operador equipo liviano	1.00	3.85	3.85	0.0714	0.27
Maestro mayor de ejecucion de obra (es	1.00	4.04	4.04	0.0714	0.29
Peon en general (estr.oc e2)	6.00	3.60	21.60	0.0714	1.54
SUBTOTAL N					2.24

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Material para relleno	M3	0.35	1.20	0.42
SUBTOTAL O				0.42

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				0.00

Este precio no incluyen IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+F)	4.54
	INDIRECTOS %	20.00 0.91
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	5.45
	VALOR OFERTADO:	5.45

SON: CINCO dolares CUARENTA Y CINCO centavos

1.6 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO: 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

PROVINCIA> COTOPAXI

CANTON PUJILI-SALCEDO Hoja 10 de 25

RUBRO: ACABADO EN OBRA BÁSICA EXISTENTE

DETALLE: UNIDAD: M2

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Motoniveladora	1.00	30.00	30.00	0.0023	0.07
Rodillo vibratorio liso cs-431	1.00	26.60	26.60	0.0023	0.06
Tanquero	1.00	14.00	14.00	0.0023	0.03
SUBTOTAL M					0.16

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador motoniveladora	1.00	3.85	3.85	0.0023	0.01
Operador rodillo autopropulsado	1.00	3.85	3.85	0.0023	0.01
Chofer (estr.oc. c1)	1.00	5.31	5.31	0.0023	0.01
Ayudante de maquinaria (estr.oc d2)	2.00	3.65	7.30	0.0023	0.02
Peon en general (estr.oc e2)	6.00	3.60	21.60	0.0023	0.05
SUBTOTAL N					0.10

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Agua	m3	0.02	3.00	0.06	
SUBTOTAL O					0.06

TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00

				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+F)		0.32
Este precio no incluyen IVA				INDIRECTOS %	20.00	0.06
				COSTO TOTAL DEL RUBRO:		0.38
				VALOR OFERTADO:		0.38

SON: CERO dolares TREINTA Y OCHO centavos

1.6 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO: 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

PROVINCIA> COTOPAXI
 CANTON PUJILI-SALCEDO
 RUBRO: ESCOMBRERA
 DETALLE:

Hoja 11 de 25

UNIDAD: M3

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
TRACTOR DE ORUGAS	1.00	30.00	30.00	0.0150	0.45
SUBTOTAL M					0.45
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador tractor carril/rueda	1.00	3.85	3.85	0.0150	0.06
Ayudante de maquinaria (estr.oc d2)	1.00	3.65	3.65	0.0150	0.05
SUBTOTAL N					0.11
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+F)					0.56
INDIRECTOS %					20.00 0.11
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					0.67
VALOR OFERTADO:					0.67

Este precio no incluyen IVA

SON: CERO dolares SESENTA Y SIETE centavos

1.6 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO: 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

PROVINCIA> COTOPAXI
 CANTON PUJILI-SALCEDO Hoja 12 de 25
 RUBRO: SUB BASE CLASE 3 E=0.30
 DETALLE: UNIDAD: M3

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Motoniveladora	1.00	30.00	30.00	0.0100	0.30
Rodillo compactador	1.00	25.00	25.00	0.0100	0.25
Tanquero	1.00	14.00	14.00	0.0100	0.14
SUBTOTAL M					0.69
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon en general (estr.oc e2)	7.00	3.60	25.20	0.0100	0.25
Chofer (estr.oc. c1)	1.00	5.31	5.31	0.0100	0.05
Operador equipo pesado 1 (estr.oc c1)	1.00	4.04	4.04	0.0100	0.04
SUBTOTAL N					0.34
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Sub-base clase 3	m3	1.30	7.66	9.96	
SUBTOTAL O					9.96
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+F)					10.99
INDIRECTOS %					2.20
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					13.19
VALOR OFERTADO:					13.19

Este precio no incluyen IVA

SON: TRECE dolares DIECINUEVE centavos

1.6 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO: 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

PROVINCIA> COTOPAXI

CANTON PUJILI-SALCEDO Hoja 13 de 25

RUBRO: BASE CLASE 4 E=0.25

DETALLE: UNIDAD: M3

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Motoniveladora	1.00	30.00	30.00	0.0109	0.33
Rodillo vibratorio liso cs-431	1.00	26.60	26.60	0.0109	0.29
Tanquero	1.00	14.00	14.00	0.0109	0.15
SUBTOTAL M					0.77
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador motoniveladora	1.00	3.85	3.85	0.0109	0.04
Operador rodillo autopulsado	1.00	3.85	3.85	0.0109	0.04
Chofer (estr.oc. c1)	1.00	5.31	5.31	0.0109	0.06
Ayudante de maquinaria (estr.oc d2)	2.00	3.65	7.30	0.0109	0.08
Peon en general (estr.oc e2)	4.00	3.60	14.40	0.0109	0.16
SUBTOTAL N					0.38
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Material triturado	M3	0.30	5.15	1.55	
Material cribado	M3	0.95	2.50	2.38	
SUBTOTAL O					3.93
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+F)					5.08
Este precio no incluyen IVA				INDIRECTOS %	20.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					6.10
VALOR OFERTADO:					6.10

SON: SEIS dolares DIEZ centavos

1.6 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO: 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

PROVINCIA> COTOPAXI

CANTON PUJILI-SALCEDO Hoja 14 de 25

RUBRO: ASFALTO RC 250 IMPRIMACIÓN (1.5 LTS * M2)

DETALLE: UNIDAD: L

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Distribuidor de asfalto	1.00	28.01	28.01	0.0040	0.11
Escoba autopropulsada	1.00	17.73	17.73	0.0040	0.07
SUBTOTAL M					0.18
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador distribuidor asfalto	1.00	3.85	3.85	0.0040	0.02
Operador barredora autopulsada	1.00	3.85	3.85	0.0040	0.02
Peon en general (estr.oc e2)	2.00	3.60	7.20	0.0040	0.03
SUBTOTAL N					0.07
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Asfalto (esmeraldas)	LTS	0.84	0.29	0.24	
Diesel	LTS	0.21	0.28	0.06	
SUBTOTAL O					0.30
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+F)					0.55
Este precio no incluyen IVA				INDIRECTOS %	0.11
				COSTO TOTAL DEL RUBRO:	0.66
				VALOR OFERTADO:	0.66

SON: CERO dolares SESENTA Y SEIS centavos

1.6 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO: 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

PROVINCIA> COTOPAXI
 CANTON PUJILI-SALCEDO
 RUBRO: DE 5CM DE ESPESOR
 DETALLE:

Hoja 15 de 25

UNIDAD: M2

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Planta asfáltica	1.00	120.00	120.00	0.0140	1.68
Planta electrica 175 kva	1.00	26.67	26.67	0.0140	0.37
Terminadora de asfalto barber-greene b	1.00	81.15	81.15	0.0140	1.14
Rodillo vibratorio liso cs-431	1.00	26.60	26.60	0.0140	0.37
Rodillo neumatico ps-100	1.00	32.60	32.60	0.0140	0.46
Cargadora frontal cat 926e	1.00	23.08	23.08	0.0140	0.32
SUBTOTAL M					4.34
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador acabadora pav. asfáltico	1.00	3.85	3.85	0.0140	0.05
Operador planta asfáltica	1.00	3.85	3.85	0.0140	0.05
Operador cargadora frontal	1.00	3.85	3.85	0.0140	0.05
Operador rodillo autopropulsado	2.00	3.85	7.70	0.0140	0.11
Ayudante de maquinaria (estr.oc d2)	2.00	3.65	7.30	0.0140	0.10
Maestro mayor de ejecucion de obra (es	1.00	4.04	4.04	0.0140	0.06
Peon en general (estr.oc e2)	10.00	3.60	36.00	0.0140	0.50
SUBTOTAL N					0.92
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Asfalto (esmeraldas)	LTS	7.20	0.29	2.09	
Material para carpeta	M3	0.07	8.00	0.56	
Diesel	LTS	1.50	0.28	0.42	
Aditivo de adherencia	LTS	0.07	4.68	0.33	
SUBTOTAL O					3.40
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+F)					8.66
Este precio no incluyen IVA	INDIRECTOS %			20.00	1.73
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					10.39
VALOR OFERTADO:					10.39

SON: DIEZ dolares TREINTA Y NUEVE centavos

1.6 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO: 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

PROVINCIA> COTOPAXI

CANTON PUJILI-SALCEDO Hoja 16 de 25

RUBRO: ACERO DE REFUERZO FY=4200 Kg/CM2

DETALLE: UNIDAD: KG

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	3.00	0.20	0.60	0.0300	0.02
SUBTOTAL M					0.02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon en general (estr.oc e2)	1.00	3.60	3.60	0.0300	0.11
Peon de fierro (estr.oc e2)	2.00	3.60	7.20	0.0300	0.22
Maestro mayor de ejecucion de obra (e	0.10	4.04	0.40	0.0300	0.01
SUBTOTAL N					0.34
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Acero de refuerzo fc=4200kg/cm2	Kg	1.05	1.18	1.24	
Alambre de amarre	KG	0.05	1.86	0.09	
SUBTOTAL O					1.33
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.69
INDIRECTOS % 20.00					0.34
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2.03
VALOR OFERTADO:					2.03

Este precio no incluyen IVA

SON: DOS dolares TRES centavos

1.6 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO: 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

PROVINCIA> COTOPAXI

CANTON PUJILI-SALCEDO Hoja 17 de 25

RUBRO: HORMIGON SIMPLE F'C=180 KG/CM2

DETALLE: UNIDAD: m3

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	10.00	0.20	2.00	1.0000	2.00
Concreteira 1 saco	1.00	2.57	2.57	1.0000	2.57
Vibrador	1.00	1.99	1.99	1.0000	1.99
SUBTOTAL M					6.56
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon en general (estr.oc e2)	8.00	3.60	28.80	1.0000	28.80
Albañil (estr.oc d2)	2.00	3.65	7.30	1.0000	7.30
Maestro mayor en ejecución de obras c	1.00	4.04	4.04	0.1000	0.40
SUBTOTAL N					36.50
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Arena	m3	0.65	13.75	8.94	
Ripio	m3	0.95	13.75	13.06	
Agua	m3	0.23	3.00	0.69	
Cemento	Kg	335.00	0.16	53.60	
Encofrado	ML	1.00	1.47	1.47	
Tabla de encofrado 0,20m	m	1.00	1.81	1.81	
Clavos	Kg	0.50	1.78	0.89	
Angulo 30 x 3 mm	M	0.20	1.44	0.29	
SUBTOTAL O					80.75
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+F)					123.81
Este precio no incluyen IVA					INDIRECTOS % 20.00 24.76
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					148.57
VALOR OFERTADO:					148.57

SON: CIENTO CUARENTA Y OCHO dolares CINCUENTA Y SIETE centav

1.6 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO: 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

PROVINCIA> COTOPAXI

CANTON PUJILI-SALCEDO Hoja 18 de 25

RUBRO: HORMIGON SIMPLE F'C=210KG/CM2

DETALLE: UNIDAD: M3

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	9.00	0.20	1.80	1.0000	1.80
Concretera 1 saco	1.00	2.57	2.57	1.0000	2.57
Vibrador	1.00	1.99	1.99	1.0000	1.99
SUBTOTAL M					6.36
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon en general (estr.oc e2)	10.00	3.60	36.00	1.0000	36.00
Albañil (estr.oc d2)	2.00	3.65	7.30	1.0000	7.30
Inspector (estr.oc b3)	1.00	4.07	4.07	1.0000	4.07
SUBTOTAL N					47.37
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Arena	m3	0.65	13.75	8.94	
Ripio	m3	0.95	13.75	13.06	
Agua	m3	0.22	3.00	0.66	
Cemento	Kg	360.50	0.16	57.68	
Angulo 30 x 3 mm	M	0.50	1.44	0.72	
Encofrado	ML	1.00	1.47	1.47	
Tabla de encofrado 0,20m	m	2.00	1.81	3.62	
Clavos	Kg	0.50	1.78	0.89	
SUBTOTAL O					87.04
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+F)					140.77
Este precio no incluyen IVA					INDIRECTOS % 20.00 28.15
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					168.92
VALOR OFERTADO:					168.92

SON: CIENTO SESENTA Y OCHO dolares NOVENTA Y DOS centavos

1.6 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO: 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

PROVINCIA> COTOPAXI

CANTON PUJILI-SALCEDO Hoja 19 de 25

RUBRO: TUBERIA DE ACERO CORRUGADO D= 1,2 M E= 1.5 MM (PM-100) MTOP

DETALLE: UNIDAD: M

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	5.00	0.20	1.00	0.5882	0.59
SUBTOTAL M					0.59
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon en general (estr.oc e2)	6.00	3.60	21.60	0.5882	12.71
Maestro mayor de ejecucion de obra (e	1.00	4.04	4.04	0.5882	2.38
SUBTOTAL N					15.09
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tuberia de acero corrugado d= 1,2 m e= 1.5 mm (pm-100)	M	1.00	115.38	115.38	
SUBTOTAL O					115.38
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+F)					131.06
Este precio no incluyen IVA					INDIRECTOS % 20.00 26.21
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					157.27
VALOR OFERTADO:					157.27

SON: CIENTO CINCUENTA Y SIETE dolares VEINTE Y SIETE centavos

1.6 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO: 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

PROVINCIA> COTOPAXI

CANTON PUJILI-SALCEDO Hoja 20 de 25

RUBRO: MARCAS DE PAVIMENTO (PINTURA) MTOP

DETALLE: UNIDAD: M

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Franjeadora	1.00	3.46	3.46	0.0010	0.00
Camion mediano	1.00	8.34	8.34	0.0010	0.01
Camioneta 2000cc doble traccion	2.00	5.00	10.00	0.0010	0.01
Escoba autopropulsada	1.00	17.73	17.73	0.0010	0.02
SUBTOTAL M					0.04

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon en general (estr.oc e2)	3.00	3.60	10.80	0.0010	0.01
Operador franjeadora tractor	1.00	3.85	3.85	0.0010	0.00
Operador barredora autoprpulsada	1.00	3.85	3.85	0.0010	0.00
Chofer (estr.oc. c1)	3.00	5.31	15.93	0.0010	0.02
Ayudante de maquinaria (estr.oc d2)	2.00	3.65	7.30	0.0010	0.01
SUBTOTAL N					0.04

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Pintura de trafico base agua	GALON	0.01	18.37	0.18	
Microesferas de vidrio	KG	0.57	0.77	0.44	
SUBTOTAL O					0.62

TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00

		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+F)	0.70
Este precio no incluyen IVA		INDIRECTOS %	20.00 0.14
		COSTO TOTAL DEL RUBRO:	0.84
		VALOR OFERTADO:	0.84

SON: CERO dolares OCHENTA Y CUATRO centavos

1.6 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO: 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

PROVINCIA> COTOPAXI

CANTON PUJILI-SALCEDO Hoja 21 de 25

RUBRO: MARCAS SOBRESALIDAS DE PAVIMENTO UNIDIRECCIONALES MTOP

DETALLE: UNIDAD: U

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador equipo liviano	1.00	3.85	3.85	0.0200	0.08
Albañil (estr.oc d2)	1.00	3.65	3.65	0.0200	0.07
Peon en general (estr.oc e2)	2.00	3.60	7.20	0.0200	0.14
SUBTOTAL N					0.29
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tachas (ceramicos reflectivos) unidireccionales	UNIDAD	1.00	1.80	align="right">1.80	
Pegamento	KG	0.03	21.00	align="right">0.63	
SUBTOTAL O					2.43
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+F)					2.72
INDIRECTOS %					0.54
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					3.26
VALOR OFERTADO:					3.26

Este precio no incluyen IVA

SON: TRES dolares VEINTE Y SEIS centavos

1.6 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO: 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

PROVINCIA> COTOPAXI

CANTON PUJILI-SALCEDO Hoja 22 de 25

RUBRO: SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA - PREVENTIVAS (75X75CM)

DETALLE: UNIDAD: U

EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Aplicador	1.00	2.61	2.61	0.0667	0.17	
Mesa	1.00	1.30	1.30	0.0667	0.09	
Cortadora dobladora de hierro	1.00	2.61	2.61	0.0667	0.17	
Volqueta 8 m3	1.00	17.00	17.00	0.0667	1.13	
SUBTOTAL M					1.56	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Maestro mayor de ejecucion de obra (es	1.00	4.04	4.04	0.0667	0.27	
Albañil (estr.oc d2)	1.00	3.65	3.65	0.0667	0.24	
Peon en general (estr.oc e2)	1.00	3.60	3.60	0.0667	0.24	
Soldador acetileno y/o eléctrico	1.00	3.85	3.85	0.0667	0.26	
Chofer (estr.oc. c1)	1.00	5.31	5.31	0.0667	0.35	
SUBTOTAL N					1.36	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
		A	B	C = A x B		
Placas dealuminio anodizado 2 mm (2,44 x 1,22)	M2	0.49	32.40	15.88		
Tubo galvanizado 2" x 6 m, (postes) astm	M	3.50	16.62	58.17		
Pernos inoxidables	UNIDAD	2.00	0.25	0.50		
Diamante cubo dg3 fluorescente	M2	0.49	82.57	40.46		
Electrocorte (sobrelaminacion y pictogramas, leyendas, numero	M2	0.49	28.67	14.05		
Varios	SET	1.00	2.50	2.50		
Hormigon clase b f'c = 175 kg/cm2	M3	0.07	83.82	5.87		
SUBTOTAL O					137.43	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A x B		
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+F)					140.35	
Este precio no incluyen IVA					INDIRECTOS % 20.00	28.07
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					168.42	
VALOR OFERTADO:					168.42	

SON: CIENTO SESENTA Y OCHO dolares CUARENTA Y DOS centavos

1.6 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO: 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

PROVINCIA> COTOPAXI

CANTON PUJILI-SALCEDO Hoja 23 de 25

RUBRO: SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA - REGLAMENTARIAS (DIAM.=75CM)

DETALLE: UNIDAD: U

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Aplicador	1.00	2.61	2.61	0.0667	0.17
Mesa	1.00	1.30	1.30	0.0667	0.09
Cortadora dobladora de hierro	1.00	2.61	2.61	0.0667	0.17
Volqueta 8 m3	1.00	17.00	17.00	0.0667	1.13

SUBTOTAL M 1.56

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (es	1.00	4.04	4.04	0.0667	0.27
Albañil (estr.oc d2)	1.00	3.65	3.65	0.0667	0.24
Peon en general (estr.oc e2)	1.00	3.60	3.60	0.0667	0.24
Soldador acetileno y/o eléctrico	1.00	3.85	3.85	0.0667	0.26
Chofer (estr.oc. c1)	1.00	5.31	5.31	0.0667	0.35

SUBTOTAL N 1.36

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Hormigon clase b f'c = 175 kg/cm2	M3	0.07	83.82	5.87	
Angulo 30 x 3 mm	M	2.36	1.44	3.40	
Placas dealuminio anodizado 2 mm (2,44 x 1,22)	M2	0.44	32.40	14.26	
Tubo galvanizado 2" x 6 m. (postes) astm	M	3.50	16.62	58.17	
Pernos inoxidables	UNIDAD	2.00	0.25	0.50	
Diamante cubo dg3 fluorescente	M2	0.44	82.57	36.33	
Electrocorte (sobrelaminacion y pictogramas, leyendas, numero	M2	0.44	28.67	12.61	
Varios	SET	1.00	2.50	2.50	

SUBTOTAL O 133.64

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B

SUBTOTAL P 0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+F)	136.56
Este precio no incluyen IVA	INDIRECTOS %	20.00 27.31
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	163.87
	VALOR OFERTADO:	163.87

SON: CIENTO SESENTA Y TRES dolares OCHENTA Y SIETE centavos

1.6 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO: 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

PROVINCIA> COTOPAXI

CANTON PUJILI-SALCEDO Hoja 24 de 25

RUBRO: AMBIENTALES

DETALLE: UNIDAD: U

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Aplicador	1.00	2.61	2.61	0.1250	0.33
Mesa	1.00	1.30	1.30	0.1250	0.16
Cortadora dobladora de hierro	1.00	2.61	2.61	0.1250	0.33
Volqueta 8 m3	1.00	17.00	17.00	0.1250	2.12
SUBTOTAL M					2.94
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (es	1.00	4.04	4.04	0.1250	0.50
Albañil (estr.oc d2)	1.00	3.65	3.65	0.1250	0.46
Peon en general (estr.oc e2)	1.00	3.60	3.60	0.1250	0.45
Soldador acetileno y/o eléctrico	1.00	3.85	3.85	0.1250	0.48
Chofer (estr.oc. c1)	1.00	5.31	5.31	0.1250	0.66
SUBTOTAL N					2.55
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Placas dealuminio anodizado 2 mm (2,44 x 1,22)	M2	0.72	32.40	23.33	
Tubo galvanizado 2" x 6 m, (postes) astm	M	3.50	16.62	58.17	
Pernos inoxidables	UNIDAD	2.00	0.25	0.50	
Diamante cubo dg3 fluorescente	M2	0.72	82.57	59.45	
Electrocorte (sobrelaminacion y pictogramas, leyendas, numero	M2	0.72	28.67	20.64	
Varios	SET	1.00	2.50	2.50	
Hormigon clase b f'c = 175 kg/cm2	M3	0.07	83.82	5.87	
Angulo 30 x 3 mm	M	3.60	1.44	5.18	
Platina 30 x 3 mm	M	0.60	0.83	0.50	
SUBTOTAL O					176.14
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+F)					181.63
Este precio no incluyen IVA					INDIRECTOS % 20.00 36.33
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					217.96
VALOR OFERTADO:					217.96

SON: DOSCIENTOS DIECISIETE dolares NOVENTA Y SEIS centavos

1.6 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO: 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

PROVINCIA> COTOPAXI

CANTON PUJILI-SALCEDO Hoja 25 de 25

RUBRO: SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA - INFORMATIVAS (120X180CM)

DETALLE: UNIDAD: U

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Aplicador	1.00	2.61	2.61	0.2857	0.75
Mesa	1.00	1.30	1.30	0.2857	0.37
Cortadora dobladora de hierro	1.00	2.61	2.61	0.2857	0.75
Volqueta 8 m3	1.00	17.00	17.00	0.2857	4.86
SUBTOTAL M					6.73
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de ejecucion de obra (es	1.00	4.04	4.04	0.2857	1.15
Albañil (estr.oc d2)	1.00	3.65	3.65	0.2857	1.04
Peon en general (estr.oc e2)	1.00	3.60	3.60	0.2857	1.03
Soldador acetileno y/o eléctrico	1.00	3.85	3.85	0.2857	1.10
Chofer (estr.oc. c1)	1.00	5.31	5.31	0.2857	1.52
SUBTOTAL N					5.84
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Placas dealuminio anodizado 2 mm (2,44 x 1,22)	M2	1.00	32.40	32.40	
Tubo galvanizado 2" x 6 m, (postes) astm	M	1.00	16.62	16.62	
Pernos inoxidables	UNIDAD	4.00	0.25	1.00	
Diamante cubo dg3 fluorescente	M2	2.16	82.57	178.35	
Electrocorte (sobrelaminacion y pictogramas, leyendas, numero	M2	2.16	28.67	61.93	
Varios	SET	1.00	2.50	2.50	
Hormigon clase b f'c = 175 kg/cm2	M3	0.14	83.82	11.73	
Angulo 30 x 3 mm	M	6.00	1.44	8.64	
Platina 30 x 3 mm	M	1.20	0.83	1.00	
SUBTOTAL O					314.17
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+F)					326.74
Este precio no incluyen IVA				INDIRECTOS %	20.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					392.09
VALOR OFERTADO:					392.09

SON: TRESCIENTOS NOVENTA Y DOS dolares NUEVE centavos

FORMULA POLINOMICA PARA EL REAJUSTE DE PRECIOS

PROYECTO: 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

$$Pr=Po(0.459 B1/Bo + 0.185 C1/Co + 0.098 D1/Do + 0.075 E1/Eo + 0.138 F1/Fo + 0.045 X1/Xo)$$

Coefficientes y símbolos de esta fórmula

PR = Valor reajustado del anticipo o de la planilla

Po = Valor del anticipo o de la planilla calculada con cantidades de obra ejecutadas a los precios contractuales decontado la parte proporcional del anticipo, de haberlo pagado

TERMINOS		
B	Equipo y maquinaria de Construc. vial	0.459
C	Mano de Obra	0.185
D	Materiales pétreos	0.098
E	Cemento Portland	0.075
F	Betún petróleo (Asfalto) (O)	0.138
X	Componentes No Principales	0.045
		1.000

CUADRILLA TIPO

ESTR. OC. B3	0.000
ESTR. OC. C1	0.157
ESTR. OC. C2	0.236
ESTR. OC. C3	0.000
ESTR. OC. D2	0.214
ESTR. OC. E2	0.393
	1

ANEXO 7

Anexo Fotográfico

<p>Condiciones actuales del tramo inicial de la vía</p>	<p>Características existentes del camino</p>
<p>Irregularidad en el trazado</p>	<p>Pendientes actuales</p>
<p>Taludes existentes</p>	<p>Tramo final de la carretera</p>



Conteo vehicular estación 2



Paso de vehículos por la vía



Toma de puntos con TOPCON GMS-2 (GPS+GLONASS)



Inicio del levantamiento con estación total



Toma de puntos topográficos con ayuda del prisma



Componentes actuales de la capa de rodamiento



Calicata para toma de muestras



Toma de muestras pozo 1



Toma de muestras pozo 2



Toma de muestras pozo 3



Selección del material a ensayar



Lonas de material para ensayo en laboratorio



Toma de muestra pozo 4



Toma de muestra pozo 5



Recolección de material con ayuda de la comunidad



Alcantarilla próxima a la vía



Marcas de referencia



Estado actual de las cunetas



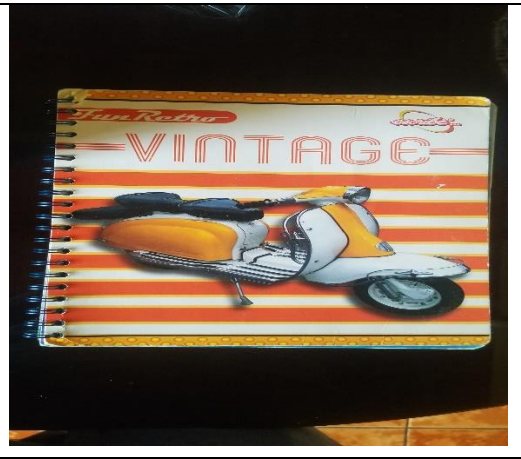
Estacas de madera



Pintura



Clavos de hierro



Libreta de campo



Martillo



Espátula



Estación total SOKKIA FX105



TOPCON GMS-2 (GPS+GLONASS)



Prismas topográficos



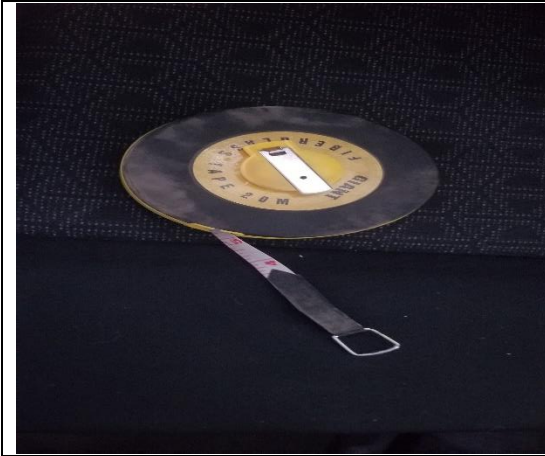
Bastón para prisma



Trípode topográfico



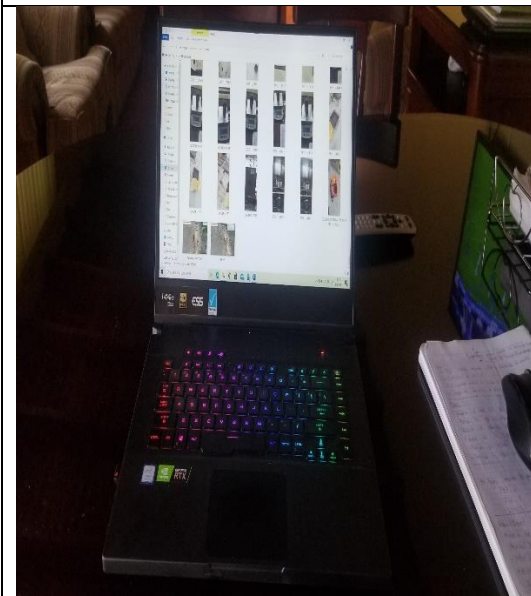
Radio de comunicación



Cinta métrica



Flexómetro



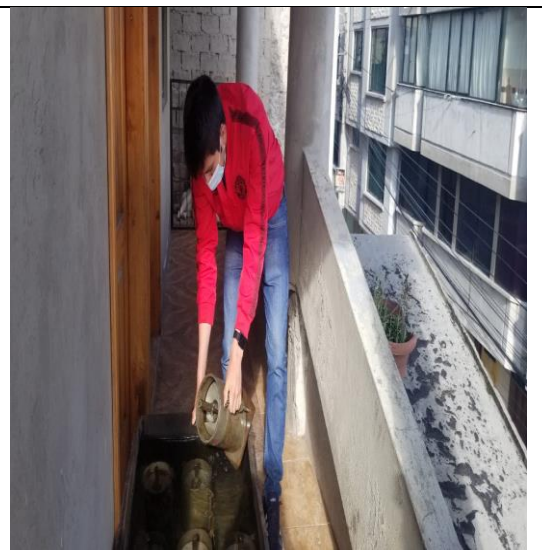
Computador



Límites de Atterberg



Granulometría



CBR



Contenido de humedad



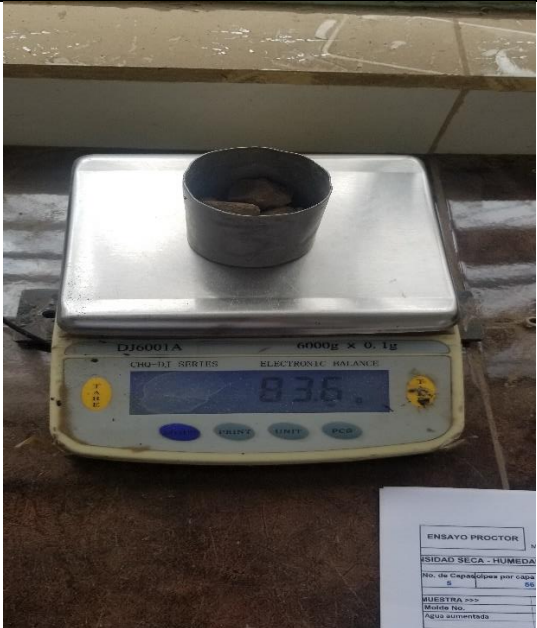
Proctor



CBR



Horno de secado de muestras



Balanza digital



Recipientes para colocación de muestra