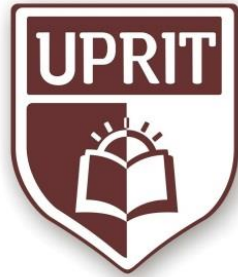


UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“DISEÑO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA EN EL
TRAMO ENTRE LOS CASERIOS ZAPOTAL – MOYOBAMBA,
MARMOT – GRAN CHIMÚ – LA LIBERTAD, 2018”**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:

BACH. PAJARES ABANTO PATRICIA PAMELA

BACH. REBAZA IPINCE DENNIS HELI

ASESOR:

ING. ENRIQUE MANUEL DURAND BAZAN

TRUJILLO – PERÚ

2018

HOJA DE FIRMAS

“DISEÑO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA EN EL TRAMO ENTRE
LOS CASERIOS ZAPOTAL – MOYOBAMBA, MARMOT – GRAN CHIMÚ – LA
LIBERTAD, 2018”

AUTORES:

BACH. PAJARES ABANTO PATRICIA PAMELA

BACH. REBAZA IPINCE DENNIS HELI

MIEMBROS DEL JURADO

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

DEDICATORIA

Patricia

Esta tesis está dedicada a las personas que siempre estuvieron presentes en cada situación que tuvimos que vivir para llegar a este momento de nuestras vidas, debo mencionar que no fue fácil pero tampoco imposible ya que el motivo principal es mi hija, ella me dio las ganas de seguir y las fuerzas para lograrlo, esta tesis está dedicada a las tres mujeres de mi vida: Mi hija, mi madre y mi hermana.

Dennis

La presente tesis la pude realizar gracias a Dios por brindarme la confianza y sabiduría, está dedicada a mis padres que son el motor de mi vida que siempre estuvieron conmigo en las buenas y en las malas aconsejándome en cada momento de mi vida personal y como estudiante, a mis hermanos que también estuvieron conmigo apoyándome dándome de consejos que tanto sus consejos de mis padres y mis hermanos fueron de gran ayuda, no fue fácil, pero logre mi meta como digo sin sacrificio no hay victoria.

AGRADECIMIENTO

Este proyecto fue posible gracias al apoyo de nuestra familia, al apoyo de nuestros docentes de la Universidad Privada de Trujillo, en especial a nuestro asesor Ing. Enrique Durand, al Ing. Josualdo Villar y el Ing. Luis Acosta.

¡Gracias a nuestra Fé en Dios porque todo fue superado y logrado gracias a él y por supuesto a nosotros mismos por el empeño y esfuerzo que pusimos en este proyecto, aunque aún es el principio de nuestra carrera, seguiremos por más!

ÍNDICE DE CONTENIDOS

HOJA DE FIRMAS	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS	vi
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.	1
1.1. Realidad problemática	1
1.2. Formulación del problema.	7
1.3. Justificación.....	7
1.4. Objetivos	7
1.5. Línea de Investigación:	8
1.6. Alcances, Limitaciones y Viabilidad de la Investigación:	8
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Antecedentes.....	9
2.2. Bases Teóricas.	13
2.3. Bases Normativas:.....	80
2.4. Definición de términos básicos:	81
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	82
3.1. Planteamiento de la hipótesis.....	82
3.2. Tipo y Diseño de la Investigación:.....	82
3.3. Definición de Variables.	83
3.4. Operacionalización de variables.	84
3.5. Población y Muestra:.....	85
3.6. Técnicas, procedimientos e instrumentos.....	85
CAPÍTULO 4. RESULTADOS.	110
4.1. Diseño geométrico de la vía:	110
4.2. Estudio de suelos y canteras:	115
4.2.1. Estudio de suelos:	115
4.2.2. Estudio de cantera:.....	117
4.3. Diseño de afirmado:	120

4.4. Estudio hidrológico:	122
CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	134
5.1 Cuadro comparativo de longitudes:	134
5.2 Cuadro comparativo de costos:.....	135
5.3 Cuadro comparativo de movimiento de tierras:.....	136
5.4 Cuadro comparativo de drenaje:	136
CAPITULO 6. CONCLUSIONES.	137
CAPITULO 7. RECOMENDACIONES.	138
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	139
ANEXOS.....	142
COSTOS Y PRESUPUESTOS	143
METRADOS	155
CONTEO VEHICULAR.	167
PANEL FOTOGRAFICO	169
PLANOS.	174

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tablas

Tabla 1. Velocidad máxima del agua.....	21
Tabla 2. Valores de K	22
Tabla 3. Valores n.....	24
Tabla 4. Dimensiones mínimas	25
Tabla 5. Velocidad de diseño	28
Tabla 6. Distancia de visibilidad de parada (metros), en pendiente 0%	30
Tabla 7. Distancia de visibilidad de parada con pendientes (metros).....	30
Tabla 8. Elementos que conforman la distancia de adelantamiento y ejemplos de cálculo.	34
Tabla 9. Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles en dos sentidos	34
Tabla 10. Porcentaje de la carretera con visibilidad adecuada.....	35
Tabla 11. Distancias mínimas de visibilidad.....	38
Tabla 12. Longitudes de tramos en tangente.....	38
Tabla 13. Radios mínimos y peraltes máximos.....	41
Tabla 14. Fricción transversal máxima en curvas	42
Tabla 15. Valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricción	43
Tabla 16. Valores de peralte.....	44
Tabla 17. Longitud de transición del peralte según velocidad y posición del eje del peralte.....	44
Tabla 18. Holguras teóricas para vehículos comerciales de 2.60m. de ancho	45
Tabla 19. Factor de reducción del sobreancho para anchos de calzada en tangente de 7.20m.	46
Tabla 20. Pendientes máximas.	48
Tabla 21. Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de Tercera Clase	50
Tabla 22. Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de Tercera Clase	51
Tabla 23. Anchos mínimos de calzada en tangente	52
Tabla 24. Ancho de bermas.....	54
Tabla 25. Valores del bombeo de la calzada	55
Tabla 26. Valores de radio a partir de los cuales no es necesario peralte	55
Tabla 27. Valores de peralte máximo	56
Tabla 28. Proporción del peralte (p) a desarrollar en tangente	56
Tabla 29. Peralte mínimo.	56
Tabla 30. Valores referenciales para taludes en corte.....	57
Tabla 31. Taludes referenciales en zonas de relleno	59
Tabla 32. Tamaño mínimo de las letras para señales de identificación en zonas urbanas	77
Tabla 33. Operacionalización de variable	84
Tabla 34. Número de calicatas para exploración de suelos.....	97
Tabla 35. Número de CBR para exploración de suelos	97
Tabla 36. Número de calicatas y su ubicación	97
Tabla 37. Periodo de diseño	102

Tabla 38. Dimensiones mínimas de cunetas	107
Tabla 39. Selección de rutas de acuerdo a su longitud, pendiente y su presupuesto	111
Tabla 40. Conteo de vehículos.	112
Tabla 41. Factores de corrección promedio para vehículos.	113
Tabla 42. Elementos de curva	114
Tabla 43. Resumen de calicatas.....	116
Tabla 44. Resumen muestra I.....	118
Tabla 45. Resumen calicata 2.....	119
Tabla 46. Equivalencias de cargas.....	120
Tabla 47. Calculo de las intensidades	122
Tabla 48. Calculo de las intensidades	123
Tabla 49. Calculo de las intensidades máximas	123
Tabla 50. Modelo Gumbel para 5 minutos.....	124
Tabla 51. Modelo Gumbel para 10 minutos.....	125
Tabla 52. Modelo Gumbel para 15 minutos.....	125
Tabla 53. Modelo Gumbel para 30 minutos.....	126
Tabla 54. Modelo Gumbel para 60 minutos.....	126
Tabla 55. Modelo Gumbel para 120 minutos.....	127
Tabla 56. Modelamiento de intensidades.....	127
Tabla 57. Calculo de intensidades	128
Tabla 58. Modelamiento de intensidades.....	128
Tabla 59. Calculo de intensidades y caudales para cunetas	130
Tabla 60. Calculo de intensidades y caudales para cunetas	131
Tabla 61. Diseño del sistema de evacuación de aguas de lluvias en sección triangular (cunetas)	132
Tabla 62. Diseño del sistema de evacuación de agua de lluvias en sección triangular (cunetas)	133
Tabla 63. Cuadro de longitudes.....	134
Tabla 64. Cuadro de costos	135
Tabla 65. Cuadro de movimiento de tierras	136
Tabla 66. Cuadro de obras de arte	136

Figuras

Figura 1. Ubicación geográfica de zapotal.....	14
Figura 2. Ubicación geográfica de Moyobamba	14
Figura 3. Carretera entre los caseríos Zapotal - Moyobamba	15
Figura 4 . tipos de suelos.....	18
Figura 5 . distancia de velocidad de parada	31
Figura 6. Distancia de visibilidad de adelantamiento.	32
Figura 7. Distancia de visibilidad de paso.....	36
Figura 8. Distancia de visibilidad en intersecciones, triangulo mínimo de visibilidad.	37
Figura 9.Simbología de la curva circular.	40
Figura 10. Peralte en zona rural.	42
Figura 11. Distribución del sobreancho de los sectores de transición circular.	46
Figura 12. Pendientes.....	47
Figura 13. Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas.	49
Figura 14. Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas.....	50
Figura 15. Anchos de bermas	53
Figura 16. Sección transversal típica en tangente.....	57
Figura 17. Tratamiento de taludes.	58
Figura 18. Alabeo de taludes en transición de corte y relleno.	58
Figura 19. Tratamiento de boca acampanada y relleno abocinado en la entrada al corte.....	59
Figura 20. Ejemplo de ubicación lateral.	61
Figura 21. Ejemplo de ubicación lateral.	62
Figura 22. Ejemplo de señal preventiva con placa	64
Figura 23. Señales preventivas – curva horizontal.	65
Figura 24. Señales preventivas – pendiente longitudinal.	65
Figura 25. Señales preventivas por características de la superficie de rodadura... 65	
Figura 26. Señales preventivas por restricciones físicas de la vía.	66
Figura 27. Señales preventivas de intersección con otras vías.	66
Figura 28. Señales preventivas por características operativas de la vía.	67
Figura 29. Señales preventivas para emergencia y situaciones especiales	67
Figura 30. Señales de prioridad.	68
Figura 31. Señales de prohibición de maniobras y giros.	68
Figura 32. Señales de prohibición de paso por clase de vehículo.	69
Figura 33. Otras señales de prohibición.....	69
Figura 34. Otras señales de restricción.	70
Figura 35. Señales de obligación.	70
Figura 36. Señales de autorización.	71
Figura 37. Ejemplo de conjunto de indicadores de ruta.....	72
Figura 38. Ejemplo de diagramación de pre señalización.....	73
Figura 39. Ejemplo de señales de pre señalización en carriles de solo saluda o declaración.....	73
Figura 40. Ejemplo de señales de dirección	74
Figura 41. Ejemplo de señales de dirección turísticas.	74
Figura 42. Ejemplo de señales de dirección de salida en autopista	74
Figura 43. Balizas de aceleramiento.	75
Figura 44. Ejemplo de señales salida inmediata.....	75

Figura 45. Ejemplo de señal inmediata de forma flecha.	75
Figura 46. Ejemplo de señales de confirmación.	76
Figura 47. Ejemplo de señales de identificación.	76
Figura 48. Ejemplo de señales de identificación con indicación de ruta.	76
Figura 49. Ejemplo de señales de identificación en zonas urbanas.	77
Figura 50. Ejemplo de señales de localización.	77
Figura 51. Postes kilometraje.	78
Figura 52. Señales informativas de servicios generales.	78
Figura 53. Señales turísticas.	79
Figura 54. Procedimiento para la carretera afirmada.	87
Figura 55. Estación de marmot.	103
Figura 56. Periodo de retorno.	105
Figura 57. Coeficiente de escorrentía.	106
Figura 58. Diseño de una cuneta triangular típica.	108
Figura 59. Señales reglamentarias	109
Figura 60. Señales preventivas de curva horizontal	109
Figura 61. Ejemplos de señales	110
Figura 62. Selección de rutas	112
Figura 63. Capas de afirmado según CBR	121
Figura 64. Diseño de afirmado	122
Figura 65. Lluvias máxima.	123
Figura 66. Intensidades máximas	124
Figura 67. Curva modelada Intensidades – Duración - Frecuencia.	129
Figura 68. Cunetas.	131
Figura 69. Señalización.	134
Figura 70. Gráfico de longitudes	135
Figura 71. Gráfico de datos.	135
Figura 72. Diagrama de movimiento de tierras.	136

RESUMEN

El presente trabajo de investigación denominado: **“DISEÑO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA EN EL TRAMO ENTRE LOS CASERIOS ZAPOTAL – MOYOBAMBA, MARMOT- GRAN CHIMÚ – LA LIBERTAD, 2018”** desarrollamos este proyecto con el objetivo principal de diseñar una carretera a nivel de afirmado, ubicado en el tramo entre los caseríos Zapotal y Moyobamba, en el distrito de Marmot, provincia Gran Chimú y departamento La Libertad.

Para esto realizamos dos trazos y se realizó un estudio de la carretera para poder realizar el diseño a nivel de afirmado, para eso realizamos un estudio de suelos, un estudio de canteras, el diseño geométrico de la vía, un estudio Hidrológico, un análisis de costos y presupuestos, para esto aplicamos los conocimientos técnicos de la ingeniería y la normatividad vigente por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones se evaluaron 2 alternativas de trazo. De acuerdo a estos estudios realizados se pudo elegir a la mejor vía, por ser la de menos longitud y la más económica. Como es la vía 1.

La carretera ha sido clasificada dentro de las vías como trocha carrozable y por su orografía tipo 4, escarpada. Por lo tanto, se ha diseñado con una velocidad directriz de 30 km/h, ya que en la normatividad la velocidad para trocha carrozable no está estipulada, pero sí la velocidad para carreteras de tercera clase, cuenta con un radio de curvatura mínimo de 15m y una sección de 4 metros de ancho, más una berma de 0.5m. a ambas partes de la misma, además cabe recalcar que se ha diseñado con un bombeo de 3%, por estar dentro de una zona lluviosa, se diseñó cunetas triangulares de 0.15m. de alto y 0.30m. de ancho en cada lado, siendo su pendiente máxima de 15% en las zonas más críticas.

Finalmente, se obtuvo un presupuesto base para la elaboración del proyecto con un costo total de S/. 10,571.625.69 (diez millones quinientos setentiu mil seiscientos veinticinco y 69/100 nuevos soles)

ABSTRACT

The present research work called: "DESIGN AT THE LEVEL OF AFFIRMATION OF THE ROAD IN THE SECTION BETWEEN THE CASASIOS ZAPOTAL - MOYOBAMBA, MARMOT- GRAN CHIMÚ - LA LIBERTAD, 2018" we developed this project with the main objective of designing a highway at the affirmed, located on the stretch between the Zapotal and Moyobamba farmhouses, in the district of Marmot, Gran Chimú province and La Libertad department.

For this we made two lines and a study of the road was carried out to be able to carry out the design at the level of the affirmed, for that we carried out a soil study, a study of quarries, the geometric design of the road, a hydrological study, an analysis of costs and budgets, for this we apply the technical knowledge of engineering and current regulations by the Ministry of Transport and Communications. According to these studies, the best route could be chosen, since it is the least long and the most economical. As is the way 1.

The road has been classified within the tracks as a truck path and for its orography type 4, steep. Therefore it has been designed with a guideline speed of 30 km / h, since in the regulations the speed for a truck track is not stipulated, but the speed for roads of third class, has a minimum radius of curvature of 15m and a section of 4 meters wide, plus a berm of 0.5m. to both parts of the same one, in addition it is necessary to emphasize that it has been designed with a pumping of 3%, to be inside a rainy zone, triangular ditches of 0.15m were designed. high and 0.30m. wide on each side, with its maximum slope of 15% in the most critical areas.

Finally, a base budget for the elaboration of the project was obtained with a total cost of 10,564,173.06 (ten million five hundred sixty-four thousand one hundred seventy-three and 06/100 new soles)

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.

1.1. Realidad problemática

El transporte en América Latina está enfrentando un crecimiento tanto público como privado, los transportes públicos deben de afrontar procesos de que se definan en las políticas que se definan para el avance de los mismos, por otro lado el transporte público debe enfrenarse al transporte privado y también al transporte público pero de manera ilegal, la cual son grandes competencias que obstaculizan el desarrollo de nuestro transporte, por ende estas dificultades parecen involucrarse en un proceso de crisis y transformación, esto resulta por la poca adaptación a las nuevas condiciones de un desarrollo urbano. (FIGUEROA, 2005)

En otros países también el transporte es un obstáculo de crecimiento, en Colombia por ejemplo tenemos el problema de que sus carreteras se encuentran en muy mal estado haciendo falta también una infraestructura con un buen diseño a nivel de afirmado vial, siendo esto un problema grave para que pueda soportar la crecida de vehículos y motos, una proyección al 2040 en una ciudad grande de Colombia como es Bogotá se dice que el número de carros de 700 mil registrados pasara a 3.3 millones y en motos de 80 mil pasara a 420 mil, es necesario que Colombia tenga sus carreteras en buen estado para que puedan soportar esta crecida y el transporte no sea un problema. (ACEVEDO, 2009)

En España nos podemos dar cuenta que tras un largo tiempo donde se viene invirtiendo para que puedan contar con una infraestructura adecuada y en todas las ciudades puedan contar con un buen diseño vial a nivel de afirmado aunque la cual políticamente hablando solo se pide que se actúe racionalmente para contar con los diferentes tipos de infraestructura en transporte y también tengan una adecuada característica de diseño para que faciliten y así evitar inconvenientes y problemas en la evaluación de proyectos y el establecimiento de planes económicos y financieros. (FRAX & MADRAZO , 2001)

En el país de Chile principalmente en la ciudad de Santiago de Chile se puso en marcha el transantiago, actualmente hemos visto que las personas han tenido que readaptarse a sus prácticas cotidianas con relación a la movilidad que se da diariamente para que establezcan un sistema nuevo y no conformarse con lo que se ha planificado en el transporte el plan de diseño vial a nivel de afirmado ha mejorado notablemente con sus planes de desarrollo, el transantiago fue creado para solucionar el caótico problema que tenían con los microbuses y de esta manera se cambiaba el estigma del caótico tránsito de los buses amarillos, la cual no era del nivel de una ciudad que quería pertenecer a la clase mundial y ser parte de los países en desarrollo. (JOUFFE & LAZO, 2010)

En el Perú vemos una necesidad concretamente importante para el sector de transporte vial y debemos aplicar una serie de teorías, técnicas y métodos para contar con los primeros conceptos cuando vayamos a realizar algún estudio o proyecto en donde se pueda invertir para poder mejorar el diseño vial a nivel de afirmado en todo el Perú. (NUDEÑA & BERNARDO, 2013)

Entre los caseríos de Zapotal y Moyobamba no cuentan con carreteras ni un diseño a nivel de afirmado, en estos caseríos solo encontramos caminos de herradura en un estado desfavorable, aunque sabemos que es muy importante una buena carretera para trasladarse desde Moyobamba a Zapotal su distancia es de 7km. Teniendo como único acceso una carretera de herradura llegando así en un promedio de 3 horas de camino a pie llegar a estos caseríos.

La Municipalidad distrital es la que se encarga de requerir este tipo de proyectos para que se puedan también beneficiar los pobladores de los caseríos, para luego la institución encargada como es el “Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)” pueda regularizar los servicios y vías de transporte a nivel nacional, y también cumplir con las generalidades del manual de “Diseño Geométrico de Carreteras (Dg-2014)”

(FIESTAS PEREZ, 2016) Dijo que diseñar en nivel de afirmado en caseríos alejados de la ciudad, en donde no se cuenta con una carretera afirmada, Obstaculizando el comercio y el ahorro de tiempo para transportarse y poder comunicarse de un pueblo a otro en busca de nuevos y mejores mercados, esta propuesta de diseño geométrico de la carretera a nivel de afirmado del tramo desde el

km 53 en la carretera Trujillo – Otuzco a la localidad de Plazapampa – del caserío Plazapampa - Salpo – Otuzco – La Libertad – 2016, se realizó también para los mismos fines, que es el desarrollo de esta región.

(SALAZAR, 2014) Señalo que para cualquier proyecto de pre inversión (construcciones de carreteras, puentes, universidades, etc.) es necesario un estudio de impacto ambiental, por lo que al intervenir distintos diferentes medios pues estos generan impacto más negativo que positivo ya sea del mismo proyecto, sociales, ambientales o lo que se deba incorporar en una evaluación para su viabilidad, por tal razón es importante tener un documento de un impacto ambiental al realizar una carretera de trocha carrosable o a nivel de afirmado para poder detallar la propuesta de un plan de manejo ambiental para poder así mitigar, eliminar y/o compensar dichos impactos.

(PASTOR, 2013) Encontró que para realizar una carretera a nivel de afirmado con buenos materiales es necesario realizar un buen estudio de dichos materiales ya que en la actualidad tenemos una limitada información de materiales de cantera que existen en dicha localidad, en la cual muchas veces hacemos uso de estos materiales sin tener encuenta sus propiedades físicas y mecánicas, las mismas que determinan el comportamiento de del material en las diferentes obras de construcción de carreteras a nivel de afirmado por tal motivo se hizo el estudio de dichas canteras para saber cuál de estas es la mejor para tener un uso más adecuado y racional en el campo de la construcción de los agregados de la cantera de estudio. También señalo que para que una comunidad pueda desarrollarse es necesario actualizar sus medios de producción, la cual una de las más importantes son las vías de comunicación terrestre para que se pueda desarrollar una amplia capacidad de negocio y comunicación, por este motivo las vías de comunicación terrestre se convierten en fundamentales sistemas de crecimiento económico, social, cultural y política para su crecimiento de algunos pueblos.

(ZAVALETA, 2016) Propuso el diseño de una carretera a nivel de afirmado de tercera clase para una trocha carrosable en San Salvador - San Francisco - Mushit - Licame - La Unión, Distrito De Chugay - Provincia De Sánchez Carrión - La Libertad. Teniendo en cuenta la calidad y costos, este proyecto comprende 11.480 km. De longitud en donde se ha tenido en cuenta el impacto de estudio ambiental para dicho proyecto. Por

la misma importancia de la que venimos viendo en cada lugar alejado de nuestro país, en este caso del departamento de la Libertad es necesario seguir haciendo proyectos de carreteras en todos los lugares que lo necesitan para así poder salir adelante y en nuestro país haya más oportunidades.

Tal y como hemos detallado en los párrafos anteriores se dice y se observa que la construcción de carreteras a nivel de afirmado son de suma necesidad para que los pueblos alejados de nuestro Perú se unan al crecimiento y así puedan salir adelante generando ingresos en sus familias y superación para las personas de zonas alejadas, influyen muchos factores para el crecimiento económico y social, sobre todo las carreteras son de fundamental importancia para que esto se pueda realizar, en la actualidad en pleno siglo XXI el Perú aun cuenta con infinidad de trochas carrozables obstaculizando así el desarrollo de nuestro país, iniciando por las regiones y localidades que viven día a día esta realidad problemática de no contar con un diseño de carretera a nivel de afirmado adecuado para mejorar la infraestructura de nuestras carreteras en el Perú. Vemos un punto débil para nuestro desarrollo que los municipios muchas veces propongan este tipo de obras y el estado no desee invertir, en muchas ocasiones hemos visto lo que afecta este tipo de obstáculos para progresar, es mas no necesariamente en los lugares alejados que cuentas con caminos de trochas carrozables si no en la misma capital el tráfico es un caos por falta de alternativas, cada año aumentan las movilidades y las carreteras siguen siendo las mismas ya que el Perú es un país sumamente atrasado en tecnología de transporte vial, ahora mismo ya se está viviendo esto en las provincias a comparación de años anteriores en donde en la provincias no vivíamos ese caos de la capital en el tráfico, ahora vemos y vivimos día a día en el mismo Trujillo un fuerte problema en las carreteras de nuestra ciudad.

En la región La Libertad vemos que los caminos a la sierra liberteña son un gran problema sobre todo porque en muchos de ellos solo encontramos camino de herradura en vez de una carretera con diseño a nivel de afirmado. También hemos identificado que el otro de los problemas es que al no contar con una carretera con un diseño a nivel de afirmado los pobladores de dichas zonas tienen que vender sus insumos a un precio más elevado, siendo la actividad agrícola y ganadera las principales fuentes económicas de estos caseríos, y sobre todo las personas que viven en estos caseríos al trasladarse a pie desde Moyobamba a Zapotal están propensas a sufrir enfermedades respiratorias.

Podemos incluir que la baja actividad económica que se vive en estos lugares es por la poca facilidad de acceso que se tiene en estas zonas impidiendo así el desarrollo social y económico para los caseríos que se encuentran alejados de las ciudades por no contar con una carretera con un diseño a nivel de afirmado para poder movilizarse tranquilamente, con menos peligro ya sea de accidentes o de salud por los factores que estas carreteras influyen al transitar por un camino de herradura.

Las carreteras de nuestro país especialmente nos vamos a referir a los pueblos alejados de la Libertad son necesarias y de uso público donde podemos diferenciar los caminos de las carreteras que son utilizadas para el transporte vehicular, los diseños a nivel de afirmado de carreteras son netamente realizados por la suma importancia donde justifica el crecimiento social y económica en donde vemos que ambos conceptos se unen en características técnicas y físicamente con el fin de obtener una carretera en donde los resultados sean positivos y principalmente se beneficie la comunidad la cual tiene limitaciones en sus recursos locales y nacionales.

Uno de los principales problemas que pasan los lugares alejados que no cuentan con carreteras afirmadas es la inestabilidad de sus suelos y el aislamiento de sus caseríos que no tiene una fácil conexión con las grandes ciudades, las carreteras con diseño a nivel de afirmado son indispensables para su crecimiento de todas las regiones en todo el mundo. Por eso decimos que todo lo mencionado es un gran problema y corregirlo es una buena opción ya que la importancia de las carreteras ha destacado notablemente para el desarrollo económico y social de estos caseríos. (GUTIERREZ MONTES, 2010)

Una de las causas de no contar con carreteras afirmadas son los accidentes que se pueden dar en dicha zona ya que como sabemos un camino de herradura es muy angosto a diferencia de una carretera con diseño a nivel de afirmado teniendo acceso solo de motos lineales y personas a pie en vez de tener acceso en autos, buses, camiones, etc.

También cabe mencionar que las causas por la cual no se realiza este tipo de obras para mejorar las carreteras con un diseño a nivel de afirmado es el elevado costo que se tiene en cuenta para mejorar estas vías incluyendo ajustes en el trazado, generalmente injustificable. Por tal motivo se tiene que evaluar en que magnitud nos encontramos

ante los usuarios para este camino y saber valorar los beneficios que obtendrán los caseríos y así tener una relación de entre la cantidad de beneficios y el monto total del costo de la obra, para poder realizar estos proyectos y sean beneficiosos tanto a los pueblos y en conjunto el Perú. (MINISTERIO DE TRANSPORTES Y TELECOMUNICACIONES, 2005)

Como hemos visto en nuestro país en los lugares alejados como la sierra es difícil el acceso y se ocupa un mayor tiempo para llegar a ellos, también se cuenta con poca información debido a que no tienen las mismas oportunidades que se encuentra en un lugar de fácil acceso, es decir carreteras con diseño a nivel de afirmado.

Para que estos pueblos alejados tengan un buen desarrollo económico y social es de gran importancia contar con una carretera con un diseño a nivel de afirmado, como es el caso de estas grandes obras ejecutadas en los lugares alejados y recónditos de nuestro país una de ellas en Piura y la otra en Arequipa, estas personas de dichas localidades han tenido una nueva oportunidad para surgir y poder salir adelante, llegar hasta sus puntos de acopio ya sea para comprar, cambiar o vender sus propios productos y así abastecerse y tener nuevas oportunidades de superación.

Otro punto no menos importante son las enfermedades que hoy en día venimos observando por no tener una carretera con diseño a nivel de afirmado, ya que el polvo en el trayecto de viaje se ve de tal manera que esto afecta la salud de los viajantes y/o caminantes, es por ellos que nos vemos en la necesidad de seguir trabajando en esto y proponiendo diseños a nivel de afirmados para estos lugares que necesitan mejorar su infraestructura vial.

Para poder obtener una buena integración de nuestros pueblos y llegar al sostenimiento de cada localidad para elevar su nivel social y económico necesitamos unir los pueblos alejados vialmente con carreteras con un diseño a nivel de afirmado y no dejarlos en trocha carrosable ya que esto dificulta la transitabilidad y eleva los costos ya sea de los viajantes y de los mercantiles lo cual al bajar los costos que generan este tipo de movilizaciones inseguras también bajarían sus costos de los productos que venden estos comerciantes por ende es necesario no solo apoyar en educación y salud sino también ayudándoles a integrarse y superarse dándoles solución a sus limitaciones geográficas y de esta manera puedan conectarse con un mundo nuevo lleno de oportunidades.

1.2. Formulación del problema.

¿CUAL ES EL DISEÑO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA EN EL TRAMO ENTRE LOS CASERÍOS ZAPOTAL – MOYOBAMBA, MARMOT-GRAN CHIMÚ – LA LIBERTAD?

1.3. Justificación.

Se justifica generalmente esta tesis porque describe la necesidad que tienen los pobladores de estos caseríos de que se realice una carretera a nivel de afirmado ubicada entre los tramos de los caseríos zapotal – Moyobamba, Marmot – Gran Chimú – La libertad, para de esta manera tener un fácil y mejor acceso a estos caseríos y poder comercializar los productos de la provincia de Gran Chimú a los mercados locales y regionales, ya que esta zona es considerada una de las provincias de mayor potencia agrícola, exportador y turístico en nuestra región, con esta propuesta se beneficiaría económicamente y socialmente al municipio del distrito de Marmot, en especial al caserío de Moyobamba y la región en general.

También la justificamos de manera aplicativa ya que al realizar este proyecto estamos dando oportunidad a los caseríos de Zapotal y Moyobamba de integrarse a una mejora de accesibilidad para resaltar sus cualidades como el comercio agrícola y turístico, obteniendo reducción de tiempo para llegar del caserío de Moyobamba al caserío de Zapotal y así tener una motivación más para mejorar su calidad de vida de los pobladores de esta zona. La presente investigación contribuye a los futuros tesis que deseen realizar un diseño a nivel de afirmado de una trocha carrozable, también contribuye a la mejora de los caseríos de dichas localidades para que en un futuro quieran realizar el proyecto y no solo se quede en propuesta.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General.

Realizar el diseño a nivel de afirmado de la carretera en el tramo entre los caseríos zapotal – Moyobamba, Marmot-Gran chimú – la libertad.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- a) Realizar el levantamiento topográfico del área de estudio
- b) Determinar el CBR mediante un estudio de mecánica de suelos.
- c) Realizar los estudios de cantera.
- d) Realizar los estudios hidrológicos precisos de la zona.
- e) Elaborar el diseño geométrico de la carretera, de acuerdo a la normativa vigente del MTC.
- f) Seleccionar una vía entre tres trazos topográficos de la carretera.

1.5. Línea de Investigación:

Línea: Ciudades e infraestructura sostenible

Área: Transporte y diseño urbano sostenible

1.6. Alcances, Limitaciones y Viabilidad de la Investigación:

1.6.1. Alcances:

- Realizamos el diseño a partir de la topografía que nos facilitó la Municipalidad de Marmot y para evaluar tres alternativas de trazo de vías, diseñamos otra ruta de acuerdo a la topografía de google earth, junto con la topografía facilitada por la municipalidad de Marmot realizamos dos opciones con diferentes pendientes.
- El estudio de mecánica de suelos lo realizamos de acuerdo a lo establecido en lo mínimo requerido por la facultad de 2km.
- Los ensayos para canteras solo fueron limitados al material de afirmado que es de nuestro principal objetivo y sobre todo para minorar el costo total del proyecto.

1.6.2. Limitaciones:

- El acceso para llegar a la zona es de camino de herradura en la cual no entran vehículos y es complicado para nosotros ir a realizar el levantamiento topográfico, por el costo, el tiempo y la distancia.

- Realizar el estudio de mecánica de suelos, ya que saldría un costo muy caro para realizar las calicatas de 6+989.579 km. De carretera.

1.6.3. Viabilidad de la investigación:

Este proyecto puede ser investigado ya que la carretera entre estos caseríos está totalmente abandonada y no cuenta con una buena infraestructura vial, por esta razón este proyecto debe ser investigado para que se pueda mejorar la transitabilidad vehicular al caserío de Moyobamba ya que actualmente cuenta con un camino de herradura en estado desfavorable, obstaculizando así la comunicación y los empleos que se puedan generar entre los caseríos del distrito de Marmot.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.

2.1. Antecedentes.

2.1.1.Nacionales:

- a) En la tesis de “MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO CARRETERA CUPISNIQUE TRINIDAD – LA ZANJA” se tiene como objetivo mejorar el diseño geométrico de la vía según el manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, complementando con el manual de diseño geométrico de carreteras DG-2001, para el diseño de afirmado se ha creído conveniente usar el método USASE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS) y método del ROAD RESEARCH LABORATORY. La vía es de tercera clase de un solo carril con una topografía accidentada y una longitud de 5000 km. Su velocidad directriz sería de 20 km./hora, pendiente media de 4.44% un ancho de capa de rodadura de 3.50m. y un ancho de bermas de 0.50 m. Cuenta con un total de 52 curvas horizontales, 13 curvas verticales y un radio mínimo de 10 m. Los métodos empleados para el diseño de afirmado, son los que más se ajustan al tipo de carretera de estudio, en donde se considera una sola capa de pavimento, obteniendo de ellos un espesor de 30 cm. (CHICOMA, 2013). Este estudio del mejoramiento de carretera a nivel de afirmado utilizó los métodos adecuados para lograr mejorar su diseño geométrico de esa vía, obteniendo los resultados adecuados en su diseño de afirmado para el tipo de vía que están mejorando.

- b) En la tesis de “DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS EL CEDRO – ALTO LLOLLON – SAN MARCOS – CAJAMARCA.” Se tiene como objetivo realizar el diseño de mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera entre los caseríos el Cedro – Alto Llollon – San Marcos – Cajamarca, utilizando las normas vigentes del ministerio de transportes y Comunicaciones, para dar la solución a las deficientes condiciones de transitabilidad, con un medio de transporte seguro y eficaz, se emplearon las normas establecidas en la MTP, los parámetros de diseños se determinaran de acuerdo a lo establecido en el Manual de Diseño de Carreteras Geométrico DG-2013, El proyecto se realizará con una superficie de rodadura a base de afirmado, con características que disturban lo menos posible la naturaleza del terreno. El diseño geométrico se realizó considerando una velocidad directriz es de 30km./h con una pendiente de hasta 12%, ancho de la vía de 6m con bermas de 0.5m. y otros parámetros que determina la norma vigente del MTC (Ministerios de Transportes y comunicaciones). (CARRERA & ZEVALLOS, 2014). De esta tesis podemos decir que nos sugiere guiarnos de la norma vigente del MTC para poder diseñar una carretera a nivel de afirmado que se adapte a nuestras condiciones, como esta tesis realizada en Cajamarca en el año 2014 en donde se procedió a diseñar con la consideración también de irrumpir lo menos posible con la naturaleza.
- c) En la tesis de “PROYECTO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: CRUCE A SAN NICOLAS – COSE”, se tiene como objetivo realizar el diseño de afirmado, se realizó un reconocimiento a la zona un estudio socio económico y se tuvieron en cuenta todos los parámetros de diseño vial, corregiremos las deficiencias presentadas en el cuadro denominado “características de la vía existente utilizando los parámetros mínimos y máximos permitidos en donde nos permita un tránsito seguro ya sea en la generación de tangentes más largas y no tan quebradas como las que existen, en el planteamiento de radios que permitan estancamientos de agua a lo largo de su eje y esta fuera debajo de los permitido o el sobre esfuerzo de los vehículos y ella estuviera encima de los normado. Para las transiciones y aliviaderos se ha diseñado un concreto simple con un $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, lo que nos va permitir tener obras de arte en condición de soportar el tráfico vehicular. Los aliviaderos están diseñados con un flujo sub crítico debido a que la topografía nos lo permite y así ocasionalmente el

mínimo deterioro en el concreto. (VÁSQUEZ, 2014). Esta tesis cuyo principal objetivo era lograr un diseño de afirmado nos muestra que realizando cada estudio adecuado como en este caso utilizo los parámetros de diseño vial para de ésta manera saber todo lo permitido al momento de diseñarla y que pueda soportar un tráfico vehicular.

2.1.2.Internacionales:

- a) En la tesis de “PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA AUTOPISTA A SEGUNDO NIVEL PARA BOGOTÁ TRAMO II, SOBRE EL CORREDOR DE LA CALLE 26, AVENIDA DE LAS AMERICAS Y LA CALLE 13 DESDE LA AVENIDA CIRCUNVALAR CON CALLE 20 HASTA LA CALLE 13 CON AVENIDA BOYACÁ”, se tiene como objetivo determinar la demanda de tránsito vehicular por medio de información tomada en campo e información adicional suministrada por las estaciones maestras de la secretaria de movilidad de Bogotá D.C., en la ejecución del proyecto de diseño geométrico se plantearon varias etapas para la adquisición de información, Los conteos manuales se encuentran en el Anexo-3.1. A partir de la información calculada por medio de los aforos manuales, y complementándola con la información de la estación maestra definida como referencia, dicha información que se encuentra consignada en el Anexo-2.1, se determinó la proyección de tránsito 96 como se muestra en la Tabla 8. Tránsito proyectado, la cual presenta que el tránsito desarrollado para el año 2036 será de 1642 vehículos. En el caso de los aforos de volúmenes vehiculares, se presentó un número limitado de personal para desempeñar esta labor, por tanto, fue necesario excluir el conteo de motocicletas. Sin embargo, esto produjo una variación en cuanto a la estimación precisa del volumen de tránsito. (CORREA & PARRA, 2015). En este estudio realizado en Colombia para proponer un diseño geométrico de segundo nivel se ha tenido en cuenta bastantes datos de estudios de tránsito, planeación, políticas y documentos urbanísticos, de acuerdo a estos datos han podido realizar su diseño y claro también de acuerdo a las normas colombianas.
- b) En la tesis de “PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VARIANTE DEL MUNICIPIO DE VILLAGARZÓN, PUTUMAYO”, se tiene como objetivo proponer una alternativa de Diseño Geométrico vial para la Perimetral del municipio de Villagarzón (Putumayo) sobre la Ruta Nacional 45 que cumpla con

los Parámetros de diseño de Carreteras que considera la normativa nacional e internacional, el diseño se realiza de acuerdo a las especificaciones del Manual Geométrico de Vías - INVIAS y de la Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes, en cuanto al diseño en planta de la propuesta para la Perimetral del municipio de Villagarzón (Putumayo) correspondiente a alineamientos rectos y curvas ligados a la transición de peralte y entre tangencias, cabe notar que el eje principal (variante) consta de 8 (ocho) curvas tipo espiral – circular – espiral, las cuales consideran radios de curvatura mayores a 229m y peralte máximo de 8%, creando un diseño cómodo y seguro para ingresar a curvas de mismo sentido como de sentido opuesto. Adicionalmente, la intersección tipo Trébol parcial está conformada por 6 (seis) alineamientos horizontales de 2 (dos) orejas y 4 (cuatro) conectantes que se les designa una velocidad de diseño de 40 km/h, peralte máximo de 4% y consta de curvas tipo circular de radios mayores a 41 m, siendo una solución vial que conecta con otras carreteras, dando acceso al municipio de Villagarzon y zonas aledañas. Asimismo, se plantea una intersección tipo Ye, proyectada con una velocidad de diseño de 60 km/h, donde los ramales de acceso son amplios, 1 (uno) de tipo circular y 2 (dos) de tipo espiral – circular – espiral, con radios superiores a 100 m y peralte máximo de 4%; así pues, tales intersecciones son de único sentido y se diseñan con criterios de visibilidad. En el Anexo 1, Anexo 2 y Anexo 3 se detallan los reportes de resultados con datos específicos del alineamiento horizontal propuesto, 20 resaltando ante todo el cumplimiento de especificaciones expuestas en el Manual de Diseño Geométrico de Carretera (INVIAS, 2008), se ha obtenido un diseño geométrico de excelentes características para una velocidad de 80 km/h, que consta de curvas amplias de radios mayores a 170 m y de tipo espiral – circular, espiral, así como curvas verticales cómodas que no presentan problemas de visibilidad y una calzada ancha bidireccional, con carriles de 3.65 m y bermas de 1.8 m de longitud a lo largo de la perimetral de longitud total 6.68 km, que siendo una carretera ubicada en un terreno de zona montañosa y plana, acarrea movimientos de tierra con volúmenes de corte de 323.640 m³ y volúmenes de relleno de 103.144 m³. (HUELGAS, GARCIA, & LÓPEZ, 2016). Este ensayo demuestra que utilizando el manual y las normas de su país obtuvieron un diseño de excelentes características, por lo tanto, nosotros también debemos de seguir estrictamente nuestro manual y nuestras normas para obtener un diseño de calidad.

c) En la tesis de “PROPUESTA DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE UN ANILLO VIAL PARA BOGOTÁ EN EL SECTOR 4 (DESDE LA AUTOPISTA SUR HASTA LA CALLE 80)”, se tiene como objetivo generar el modelo digital del terreno para el occidente de la ciudad comprendido entre la Autopista Sur, Avenida Américas y Las Calles 13 y 80, se realizó la topografía de la zona y se obtuvo la cartografía, La digitalización de cada una de las curvas de nivel permitió desarrollar un modelo digital de terreno, ya que cada una de las curvas nivel tiene valores de coordenada norte, este y elevación, permitiendo la representación de la topografía del corredor del anillo vial, los valores de coordenadas oscilan entre los 100000 y los de elevación alrededor de los 2600 msnm. En la figura 32 se puede observar el modelo digital obtenido de la topografía del sector, en el cual se puede establecer una coincidencia aproximada en el relieve. (Ver anexo 2), una vez establecida la topografía del sector a partir de la digitalización de las curvas de nivel de las planchas topográficas, se pudo reconocer y determinar el tipo de terreno en el sector de diseño como un terreno plano, el cual es uno de los parámetros de diseño para el anillo vial, contemplado en la clasificación según su tipo, en el manual de diseño geométrico de carreteras Invias 2008. Además de la clasificación de la topografía permitió estimar los volúmenes de cubicación y pendientes de diseño geométrico. (CRUZ & NIVIA, 2016). En este proyecto de tesis se ha trabajado detalladamente cada dato topográfico obtenido para poder digitalizar un modelo del terreno, respetando sus parámetros viales y el manual de diseño geométrico del 2008 para que de esta manera con la ayuda del modelo digital del terreno se pueda obtener un buen diseño de carretera.

2.2. Bases Teóricas.

2.2.1. Zapotal: Ubicación Geográfica

Departamento: La Libertad

Provincia: Gran Chimú

Distrito: Marmot

Latitud: -7.63333 Longitud: -78.7



Figura 1. Ubicación geográfica de zapotal

FUENTE: GOOGLE EARTH

2.2.2. Moyobamba: Ubicación Geográfica

Departamento: La Libertad

Provincia: Gran Chimú

Distrito: Marmot

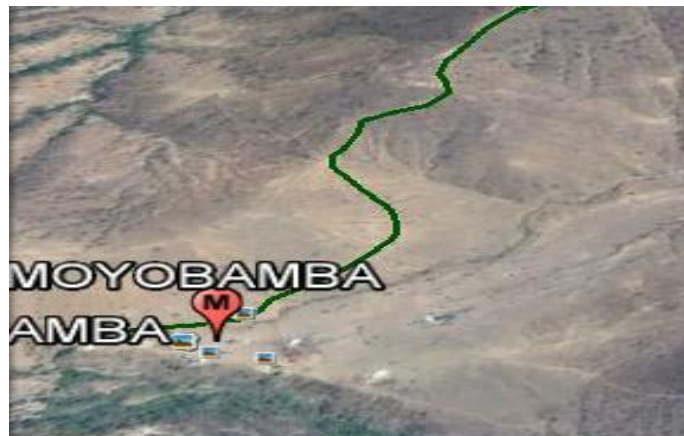


Figura 2. Ubicación geográfica de Moyobamba

FUENTE: GOOGLE EARTH

2.2.3. Carretera entre los caseríos Zapotal – Moyobamba

Estos caseríos no cuentan con la infraestructura adecuada de Transitabilidad vehicular, cuenta con camino de herradura el cual se encuentra en estado desfavorable.

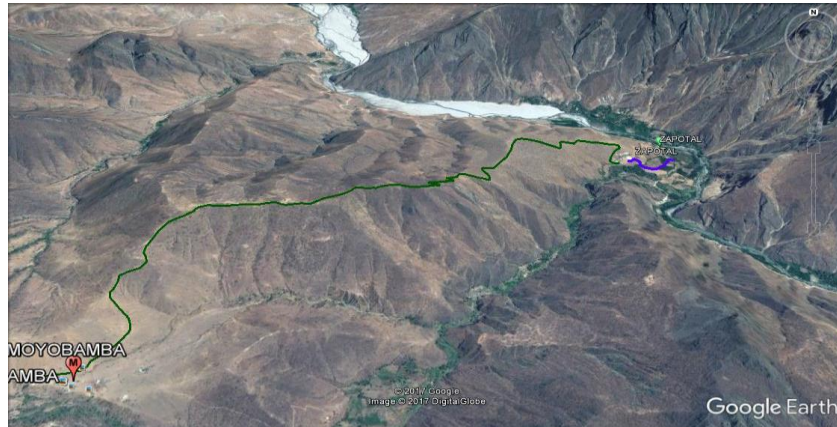


Figura 3. Carretera entre los caseríos Zapotal - Moyobamba

FUENTE: GOOGLE EARTH

2.2.4. Topografía:

En topografía, utilizamos las definiciones del libro topografía grafica para ingenieros (GARCIA, ROSIQUE, & SEGADO, 1994)

2.2.4.1. Definición:

Se en carga de estudiar los métodos, la construcción del conocimiento de los instrumentos que se utilizan para las mediciones de cualquier parte de la superficie de la tierra y llevarla de la realidad a una representación gráfica plana.

2.2.4.2. Tipos o Formas de Topografía:

Los globos y los relieves cabe mencionar que son una de las primeras formas de representar, aunque son poco útiles para trabajos de ingeniería y más son utilizadas en aplicaciones pedagógicas.

2.2.4.2.1. Mapas:

Representa una parte o toda la superficie terrestre que se requieren en zonas muy amplias y por lo tanto su escala es pequeña ya que y para su realización se necesita del método cartográfico ya que se tiene que tener en cuenta la curvatura terrestre. Si se trabaja con todo el globo, el mapa se denomina planisferio. Si abarca dos

hemisferios, el mapa se denomina mapamundi. Los mapas pueden ser: geográficos, físicos y políticos.

2.2.4.2.2. Planos:

Se realizan cuando la topografía es menor y no requiere de uso cartográfico.

2.2.5. Mecánica de Suelos:

Sobre mecánica de suelos utilizamos las definiciones del libro Mecánica de suelos y cimentaciones (CRESPO, 2004)

2.2.5.1. Definición:

El suelo es una delgada capa sobre la corteza terrestre de material que proviene de la desintegración y/o alteración física y/o química de las rocas y de los residuos de las actividades de los seres vivos que sobre ella se asientan

2.2.5.2. Principales tipos de suelos

Como sabemos, en la vegetación al ser descompuesta por acción de los microorganismos para su propia alimentación, estas dejan unas partículas pequeñas llamadas humus.

Los suelos se dividen en dos grupos:

i) Suelos Inorgánicos

De estos suelos se obtiene el suelo residual, si en este grupo de obtiene un resultado de la remoción de las rocas en el mismo lugar donde se formó, y si no es así, entonces obtenemos un suelo transportado ya sea por agua, por gravedad, por viento o por glaciares.

ii) Suelos Orgánicos

Estos suelos se forman casi siempre en el mismo lugar, usualmente las propiedades que están separadas del mineral quedan eliminadas cuando la cantidad de materia

orgánica como el humus o materias descompuestas o en estado de descomposición son en mayor proporción que la materia inorgánica.

2.2.5.2.1. Gravas

Tienen más de dos milímetros de diámetro y son hacinamientos sueltos de pedazos de rocas, cuando estas son arrastradas por el agua se van desgastando en los bordes y de esta manera se obtienen formas redondeadas.

2.2.5.2.2. Arenas

Estas partículas están entre 2mm. Y 0.05mm. de diámetro son materiales finos del resultado de la trituración de las rocas.

2.2.5.2.3. Limos

Su diámetro esta entre 0.05mm. Y 0.005mm. Tienen poca flexibilidad y son granos muy finos, se producen de dos tipos los inorgánicos que se extraen de las canteras y los orgánicos que se encuentran en los ríos y este si tiene características moldeables.

2.2.5.2.4. Arcillas

Su diámetro es menor a 0.05mm. y tiene la facilidad de convertirse plástica al mezclarla con agua para de esta manera poder ser moldeada, desde un punto de vista constructivo es que en el remoldeo se pierde resistencia, pero con el tiempo ésta se recupera con el tiempo, aunque no totalmente.

2.2.5.2.5. Suelos cohesivos y Suelos no cohesivos

- a) Los suelos cohesivos son los que contienen adherencia como la arcilla.
- b) Los suelos no cohesivos están formados por las partículas de rocas como la grava y la arena.



Figura 4 . tipos de suelos

FUENTE: MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES 5TA EDICION

2.2.5.3. Obtención de muestras de suelos.

Las muestras de un suelo nos sirven para obtener las propiedades de un suelo, estas muestras pueden ser alteradas o inalteradas, estas muestras se tienen que realizar por un profesional conocedor de su trabajo. Para esto las muestras alteradas vienen a ser las que no guardan las mismas condiciones de cómo se encontraron en el terreno y las inalteradas es todo lo contrario.

A) Para obtener las muestras individuales, se tiene que realizar un pozo de 1.5 x 1.5m. de sección y de profundidad requerida, mediante un procedimiento:

- i) Se bota la capa de arriba y se remueve la de abajo para poder quedarnos con una capa fresca.
- ii) Se separa por capas y se toma la muestra en diferentes recipientes acompañados de una tarjeta para identificarlos.
- iii) Las muestras se envían al laboratorio en bolsas.

B) Para obtener muestras mediante perforaciones con barrena, se realiza de la siguiente manera:

- i) Se coloca en hilera con el suelo escavado de acuerdo a un orden.
- ii) De cada clase de suelo encontrado se toma una muestra y se guarda en una bolsa con su identificación.
- iii) Se mandan al laboratorio las bolsas de muestras.

2.2.5.4. Características físicas de los suelos

Es importante conocer sus características del suelo con el que vamos a trabajar ya que de ellos depende el comportamiento del terreno cuando se le aplique cargas y esto también depende del contenido de humedad de este suelo.

- a) **Peso volumétrico (γ):** Normalmente se representa por kg/m^3
- b) **Densidad:** Se tiene densidad absoluta, aparente y relativa.
- c) **Absorción:** Con este método señalamos la absorción del material en 24 horas.
- d) **Granulometría:** Nos ayuda a apreciar el influjo que puede tener en la densidad del material compactado.

2.2.5.5. Procedimiento del tamizado

- a) Separamos una muestra de aproximadamente 20 kg. Y secamos al sol o en horno durante 12 horas.
- b) De la muestra secada, sacamos unos 2 kg.
- c) Pasamos la muestra de dos kilos por la malla de 2", 1 1/2", 3/4", 3/8" y N°4 y pesamos todo lo que queda retenido en cada una de las mallas.
- d) Tomamos un poco de muestra que queda en la malla N°4, normalmente 200gr. Y se remoja durante unas 12 horas.
- e) Durante un minuto el contenido que hemos humedecido se agita bien con un agitador metálico y luego se vierte sobre la malla N° 200, lo que queda en la malla volvemos a vaciar al vaso con agua se agita y se vuelve a repetir el procedimiento las veces que sea necesaria hasta que el agua no salga turbia al momento de agitar.
- f) Retiramos la muestra del agua y ponemos a secar a temperatura constante.

- g) Obtenemos el porcentaje que pasó por la malla N°200 al ver la diferencia a los 200 gr. De muestra.
- h) Utilizamos el material que pasó por la malla N°4 y se quedó en la malla N°200, y pase lo correspondiente por las mallas N° 10, 20, 40, 60, 100 y 200, y lo que queda en cada malla siempre se pesa.
- i) Cuando tenemos los pesos parciales desde la malla N°2 hasta la malla N°200, obtenemos los porcentajes de los retenidos parciales, acumulativos y pasando. Los retenidos parciales de cada malla se expresan como porcentaje de la muestra total. Para calcular los porcentajes de los contenidos de las mallas 10 a 200, dividimos el peso en gramos que retenemos en cada malla entre el peso seco de la muestra para la prueba de lavado (generalmente 200 gr.) y este resultado multiplicamos por el porcentaje que sale de la malla N°4 que obtuvimos del análisis del material grueso. El retenido acumulativo en la malla N°10, lo calculamos sumando el retenido parcial de esta malla al retenido acumulativo de la malla N°4.
El retenido acumulativo de la malla N°20, es igual al retenido acumulativo de la malla N°10 más el retenido parcial de la malla N°20.
De esta manera se calculan todos los retenidos acumulativos, hasta la malla N°200.
- j) Con los resultados trazamos una curva granulométrica que obtenemos de un gráfico donde se indican sus abscisas las aberturas de las mallas y el porcentaje del material que pasa por las mallas.
- k) Comparamos la curva resultante con las que tengamos como especificaciones, o se obtienen de ellas ciertos porcentajes en donde dan idea de la graduación del material.

2.2.6. Hidrología:

En hidrología nos guiaremos del contenido de este manual en donde se resume lo más esencial para esta investigación (MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE, 2008)

2.2.6.1. Definición de Hidrología:

Estudia el comportamiento del agua en todos sus aspectos tanto en la superficie terrestre como en la atmosfera.

2.2.6.2. Drenaje Longitudinal de la carretera:

Para tener una carretera libre de daños y donde no se vea afectado su transitabilidad, tenemos que tener en cuenta que el agua que corre tanto en la carretera como en los taludes superiores adyacentes debe ser normalizada y desalojada a lo largo de la carretera.

- a) **Periodo de Retorno:** Se le denomina periodo de retorno al creciente máximo que se alcanzó en un caudal de algún año y este dicho caudal se vuelve a repetir en otro año.
- b) **Riesgo de Obstrucción:** En toda carretera siempre es bueno realizar un diseño que nos permita hacer un buen mantenimiento, ya que en un drenaje longitudinal siempre habrá obstrucción por la corriente que trae residuos sólidos.
- c) **Velocidad Máxima del Agua:** La pendiente longitudinal (i) tiene que estar incluida entre la limitación de auto limpieza y la que realizaría velocidades erosivas: $0.5 \% < i < 2 \%$
Existe una tabla de velocidad máxima del agua en donde se indica que el cauce del agua no debe superar su velocidad media para que la corriente no produzca daños por erosión.

Tabla N°01 Velocidad Máxima del Agua

TIPO DE SUPERFICIE	MAXIMA VELOCIDAD ADMISIBLE (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 -0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 -0.90
Terreno parcialmente cubierta de vegetación	0.60 - 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 - 1.50
Hierba	1.20 - 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 - 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 - 4.50
Concreto	4.50 - 6.00

Tabla 1. Velocidad máxima del agua

FUENTE: MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE

Se tiene que cuidar que la corriente no lleve material en suspensión (limo, arena, etc.), si lo hace, debemos ver que la reducción de velocidad no incite su sedimentación para recogerlas, para esto tenemos que fijarnos que se pueda hacer una limpieza fácil y se pueda mantener eficazmente.

2.2.6.2.1. Cunetas:

Son zanjas longitudinales que están abiertas en el terreno y pueden estar revestidas o sin revestir, ya sea un lado de la carretera o en ambos lados. Con el propósito de atraer, transportar y sacar los flujos del agua superficial.

a) Capacidad de las Cunetas: Nos guiamos de dos límites:

- Caudal que transita con la cuneta llena
- Caudal que produce la velocidad máxima admisible

Usamos la ecuación de Manning para el diseño hidráulico de las cunetas:

$$Q = A \times V = \frac{(A \times R_h^{2/3} \times S^{1/2})}{n}$$

Dónde:

Q: Caudal (m^3/seg)

V: Velocidad media (m/s)

A: Área de la sección (m^2)

P: Perímetro mojado (m)

Rh: A/P Radio hidráulico (m) (área de la sección entre el perímetro mojado)

S: Pendiente del fondo (m/m)

n: Coeficiente de rugosidad de Manning

- Valores del coeficiente de strickler (K) mas usados, cuya expresione es (1/n)

Cunetas excavadas en el terreno	K = 33
Cunetas en roca	K = 25
Cunetas de concreto	K = 67

Tabla 2. Valores de K

FUENTE: Ingeniería vial I de Hugo Morales Sosa

TIPO DE CANAL			MINIMO	NORMAL	MAXIMO
A. CONDUCTO CERRADO CON ESCURRIENTO PARCIALMENTE LLENO	A.1. METÁLICOS	a. Bronce Pulido	0.009	0.010	0.013
		b. Acero			
		soldado	0.010	0.012	0.014
		con remaches	0.013	0.016	0.017
		c. Metal corrugado			
		sub - dren	0.017	0.019	0.021
		dren para aguas lluvias	0.021	0.024	0.030
	A.2 NO METÁLICOS	a. Concreto	0.010	0.011	0.013
		tubo recto y libre de basuras	0.011	0.013	0.014
		tubo con curvas, conexiones afinada	0.011	0.012	0.014
		tubo de alcantarillado con cámaras, entradas.	0.013	0.015	0.017
		tubo con moldaje de acero	0.012	0.013	0.014
		tubo de moldaje madera cepillada	0.012	0.014	0.016
		tubo con moldaje madera en bruto	0.015	0.017	0.020
		b. Madera			
		duelas	0.010	0.012	0.014
		laminadas y tratada	0.015	0.017	0.020
		c. Albañilería de piedra	0.018	0.025	0.030
B. CANALES REVESTIDOS	B.1 METAL	a. acero liso	0.011	0.012	0.014
		sin pintar	0.012	0.013	0.017
		pintado	0.021	0.025	0.030
		b. corrugado			
	B.2 NO METALICO	a. Madera	0.010	0.012	0.014
		sin tratamiento	0.011	0.012	0.015
		tratada	0.012	0.015	0.018
		planchada			
		b. concreto	0.011	0.013	0.015
		afinada con plana	0.015	0.017	0.020
		afinado con fondo de grava	0.014	0.017	0.020
		sin afinar	0.017	0.020	
		excavado en roca de buena calidad	0.022	0.027	
		excavado en roca descompuesta			
		c. Albañilería	0.017	0.025	0.030
		piedra con mortero	0.023	0.032	0.035
		piedra sola			
C. EXCAVADO		a. tierra, recto y uniforme	0.016	0.018	0.020
		nuevo	0.022	0.025	0.030
		grava	0.022	0.027	0.033
		con algo de vegetación			
		b. Tierra, sinuoso	0.023	0.025	0.030
		sin vegetación	0.025	0.030	0.033

		con maleza y pastos	0.030	0.035	0.040
		maleza tupida, plantas	0.025	0.035	0.040
		fondo pedregoso - maleza			
		c. roca	0.025	0.035	0.040
		suave y uniforme	0.035	0.040	0.050
		irregular			
		d. canales sin mantención	0.050	0.080	0.120
		maleza tupida, plantas	0.040	0.050	0.080
		fondo limpio, bordes con vegetación			
D. CORRIENTES NATURALES	D.1. CORRIENTES MENORES (ANCHO SUPERF. < 30m)	a. Ríos en planicies	0.025	0.030	0.033
		rectos, sin zonas muertas	0.030	0.036	0.040
		rectos, sin zonas muertas con	0.035	0.045	0.050
		pedras y malezas	0.045	0.050	0.060
		Sinuoso, vegetación y piedras	0.075	0.100	0.150
		Sinuoso, vegetación y bastantes			
		pedregoso			
		b. Torrentes de montaña, sin	0.030	0.040	0.050
		vegetación,			
		bordes	0.040	0.050	0.070
	D.2 PLANICIES DE INUNDACION	abruptos.			
		Árboles y arbustos sumergido			
		Parcialmente en crecidas con piedras			
		y pocas rocas grandes rocas y			
		piedras en el fondo			
		a. con pasto sin arbusto			
		pastizales bajos	0.025	0.030	0.035
		pastizales altos	0.030	0.035	0.050
		b. áreas cultivadas			
		sin cultivo	0.020	0.030	0.040
	D.3 RIOS PRINCIPALES (ancho superior a 30 m)	con cultivos	0.030	0.040	0.050
		c. arbustos y maleza			
		escasos	0.040	0.060	0.080
		densos	0.070	0.100	0.160
		d. arboles			
		sauces	0.110	0.150	0.200
		tierra despejada con troncos	0.030	0.040	0.050
		secciones regulares	0.025	.	0.060
		secciones irregulares	0.035	.	0.100

Tabla 3. Valores n

Fuente: Hidráulica de Canales Abiertos, Ven Te Chow, 1983

- b) **Caudal Q de aporte:** Calculamos este caudal en el mismo lugar que se realiza el aporte que corresponde a la cuneta, se calcula por medio de esta fórmula:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3.6}$$

Donde:

Q= caudal (m^3/s)

C= Coeficiente de recubrimiento de la cuenca

A= Área aportante km^2

I= Intensidad de la lluvia de diseño mm/h

- c) **Dimensiones mínimas:** De acuerdo a las condiciones pluviales se elegirán las dimensiones.

Si elegimos la sección triangular, en esta tabla están las medidas mínimas:

REGIÓN	PROFUNDIDAD (D) (M)	ANCHO (A) (M)
Seca (<400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a <1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (De 1600 a <3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (>3000 mm/año)	0.30*	1.20

Tabla 4. Dimensiones mínimas

FUENTE: MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE

- d) **Desagüe de las cunetas:** Por medio de alcantarillas de alivio se descargará el agua de las cunetas. En regiones secas la longitud de las cunetas tendrá como máximo 250m. y en regiones lluviosas tendrá como máximo 200m. Salvo casos en donde se justifique técnicamente, cuando se tiene presencia de áreas agrícolas, viviendas ubicadas sobre el talud inferior de la carretera que podrían ser afectadas por las alcantarillas de alivio de las carreteras. Para esto el proyectista debe verificar minuciosamente los puntos donde colocara las alcantarillas de alivio para que no afecte propiedades adyacentes.
- e) **Revestimiento de las cunetas:** Es necesario que las cunetas sean revestidas para que no sean dañadas por la erosión de las corrientes medias que superen a lo indicado en la tabla de velocidad máxima de agua, también se puede evitar que se deteriore el pavimento por la filtración cuando el terreno es permeable.

2.2.6.2.2. Cunetas o zanjas de coronación:

Se construyen en la parte superior de los taludes de corte para que recojan las aguas que bajan de las pendientes naturales y llevarlas hasta los puntos de drenaje más cercanos, para evitar la erosión del terreno.

2.2.6.2.3. Zanjas de drenaje:

Se construyen en la parte de debajo de los taludes de relleno de forma longitudinal o transversal, se encargan de recoger las aguas que caen hacia el talud y terrenos adyacentes para de esta manera ser conducidos al punto de drenaje más cercano y evitar la erosión del terreno.

2.2.6.2.4. Cunetas de banqueteta:

La meta de estas banquetetas que se ubican al pie del talud es estabilizar un talud al colocar la construcción de una o más terrazas sucesivas.

2.2.6.2.5. Bordillos:

Llevar el agua que por efecto del bombeo cae sobre la plataforma de la carretera, y se desemboca por aliviaderos en lugares correctos con el único objetivo de evitar erosiones en los taludes de terraplenes formados por material erosionable.

2.2.6.2.6. Canales de drenaje:

Los sistemas de drenaje superficial deben captar efectivamente todo el escurrimiento superficial y de la cuenca, y es conducida a través de canales ya sean principales, secundarios y terciarios, cunetas que cuenten con un diseño adecuado para que termine su desembarco final en las aguas naturales.

2.2.7. Diseño geométrico:

Nos guiaremos de este manual para sacar lo más sustancial que emplearemos en nuestra investigación (DISEÑO GEOMÉTRICO , 2018)

2.2.7.1. Estudio de la Demanda de Tránsito:

Las características y el diseño de una carretera deben basarse, explícitamente, en la consideración de los volúmenes de tránsito y de las condiciones necesarias para circular por ella, con seguridad vial ya que esto le será útil durante el desarrollo de carreteras y planes de transporte, en el análisis del comportamiento económico, en el establecimiento de criterios de definición geométrica, en la selección e implantación de medidas de control de tránsito y en la evaluación del desempeño de las instalaciones de transportes.

A) Obtención de los Factores de Corrección:

El factor de corrección estacional, se determina a partir de una serie anual de tráfico registrada por una unidad de Peaje, con la finalidad de hacer una corrección para eliminar las diversas fluctuaciones del volumen de tráfico por causa de las variaciones estacionales debido a factores recreacionales, climatológicas, las épocas de cosechas, las festividades, las vacaciones escolares, viajes diversos, etc.; que se producen durante el año.

Para el cálculo del factor de corrección mensual (FCm), se obtuvo de la información proporcionada por Provias Nacional – Gerencia de Operaciones Zonales, de la Unidad de Peaje de Chicama, desde el año 2000 al 2010.

$$FCm = \frac{IMD \text{ Unidad Peaje}}{IMD_{\text{del mes del Estudio de la unidad peaje}}}$$

Donde:

FC m = factor de corrección mensual clasificado por cada tipo de vehículo

IMD = Volumen Promedio Diario Anual clasificado de la U. Peaje

IMD mes del Estudio = Volumen Promedio Diario, del mes en U. Peaje

2.2.7.2. La Velocidad de Diseño:

Es la velocidad escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

En el proceso de asignación de la Velocidad de Diseño, se debe otorgar la máxima prioridad a la seguridad vial de los usuarios. Por ello, la velocidad de diseño a lo largo del trazo, debe ser tal, que los conductores no sean sorprendidos por cambios bruscos y/o muy frecuentes en la velocidad a la que pueden realizar con seguridad el recorrido.

CLASIFICACION	OROGRAFIA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGENEO VTR (Km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de primera clases	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
carretera de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
carretera de tercera clases	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Tabla 5. Velocidad de diseño

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

2.2.7.3. Distancia de Visibilidad:

Distancia de visibilidad es la longitud continua hacia delante de la carretera que es visible al conductor del vehículo. En diseño, se consideran tres distancias: la de visibilidad suficiente para detener el vehículo; la necesaria para que un vehículo adelante a otro que viaja a velocidad inferior en el mismo sentido; y la distancia requerida para cruzar o ingresar a una carretera de mayor importancia.

2.2.7.4. Visibilidad de Parada:

Es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria.

La distancia de parada para pavimentos húmedos, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Dp = 0.278 * V * t_p + 0.039 \frac{V^2}{a}$$

Dónde:

Dp : Distancia de parada (m)

V : Velocidad de diseño (km/h)

tp : Tiempo de percepción + reacción (s)

a : deceleración en m/s² (será función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo).

Para vías con pendiente superior a 3%, tanto en ascenso como en descenso, se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$Dp = 0.278Vt_p + \frac{V^2}{254\left(\left(\frac{a}{9.81}\right) \pm i\right)}$$

Dónde:

d: distancia de frenado en metros

V: velocidad de diseño en km/h

a: deceleración en m/s² (será función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo)

i: Pendiente longitudinal (tanto por uno)

+i: Subidas respecto al sentido de circulación

-i: Bajadas respecto al sentido de circulación.

Se considera obstáculo aquél de una altura $\geq$ a 0.15 m, con relación a los ojos de un conductor que está a 1.07 m sobre la rasante de circulación.

Si en una sección de la vía no es posible lograr la distancia mínima de visibilidad de parada correspondiente a la velocidad de diseño, se deberá señalizar dicho sector con la velocidad máxima admisible, siendo éste un recurso excepcional que debe ser autorizado por la entidad competente.

Asimismo, la pendiente ejerce influencia sobre la distancia de parada. Ésta influencia tiene importancia práctica para valores de la pendiente de subida o bajada => a 6% y para velocidades de diseño > a 70 km/h.

Velocidad de diseño	Distancia de percepción reacción	Distancia durante el frenado a nivel	Distancia de visibilidad de parada	
(km/h)	(m)	(m)	calculada (m)	redondeada (m)
20	13.9	4.6		
20	13.9	4.6	18.5	20.0
30	20.9	10.3	31.2	35.0
40	27.8	18.4	46.2	50.0
50	34.8	28.7	63.5	65.0
60	41.7	41.3	83.0	85.0
70	48.7	56.2	104.9	105.0
80	55.6	73.4	129.0	130.0
90	62.6	92.9	155.5	160.0
100	69.5	114.7	184.2	185.0
110	76.5	138.8	215.3	220.0
120	93.4	165.2	248.6	250.0
130	90.4	193.8	284.2	285.0

Tabla 6. Distancia de visibilidad de parada (metros), en pendiente 0%

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

Velocidad de diseño (km/h)	pendiente nula o bajada			pendiente en subida		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93
80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160
110	227	243	262	203	194	186
120	283	293	304	234	223	214
130	310	338	375	267	252	238

Tabla 7. Distancia de visibilidad de parada con pendientes (metros)

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

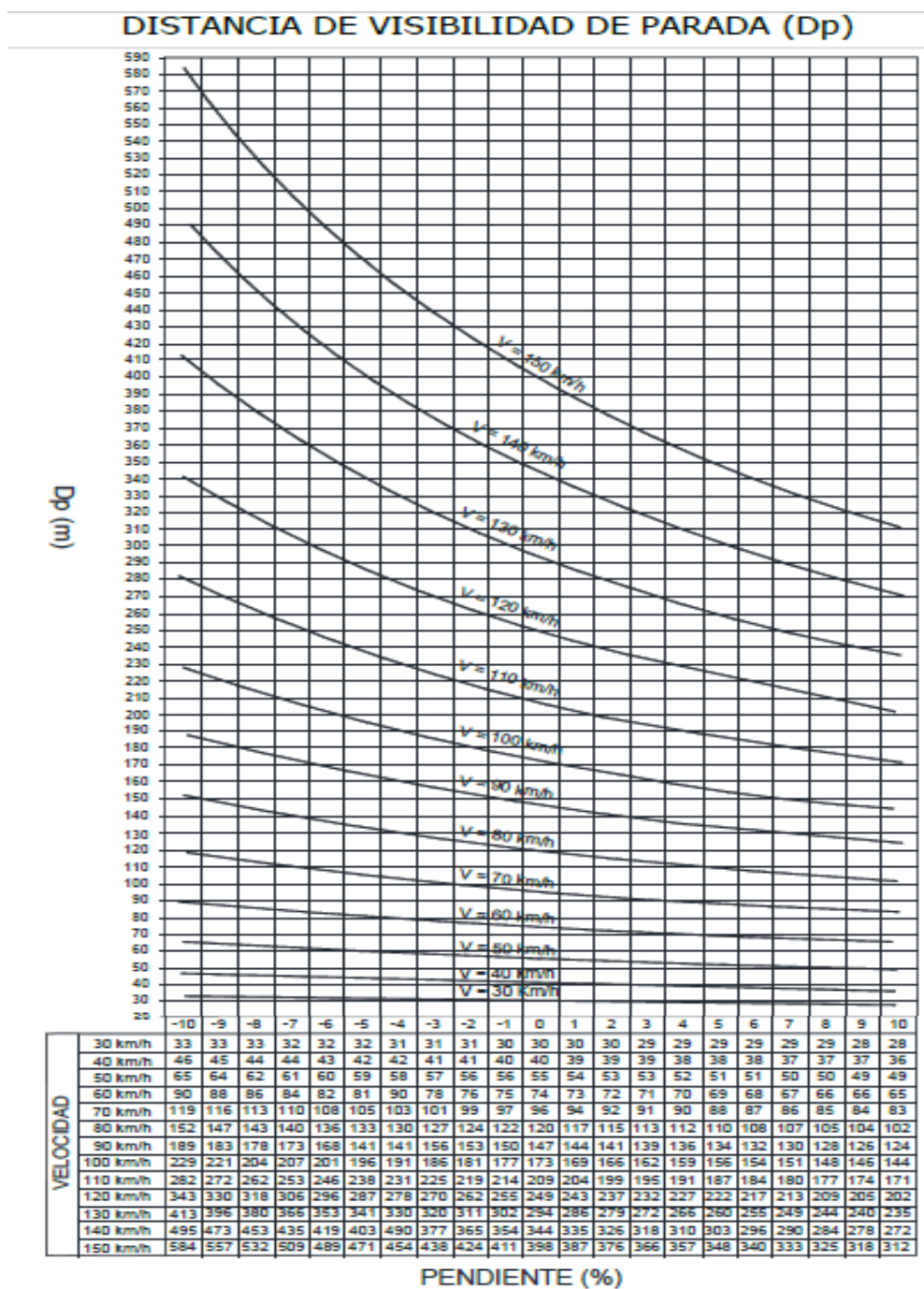


Figura 5 . distancia de velocidad de parada

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

2.2.7.5. Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento

Es la mínima que debe estar disponible, a fin de facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que viaja a una velocidad menor, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido

contrario y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso. Dichas condiciones de comodidad y seguridad, se dan cuando la diferencia de velocidad entre los vehículos que se desplazan en el mismo sentido es de 15 km/h y el vehículo que viaja en sentido contrario transita a la velocidad de diseño.

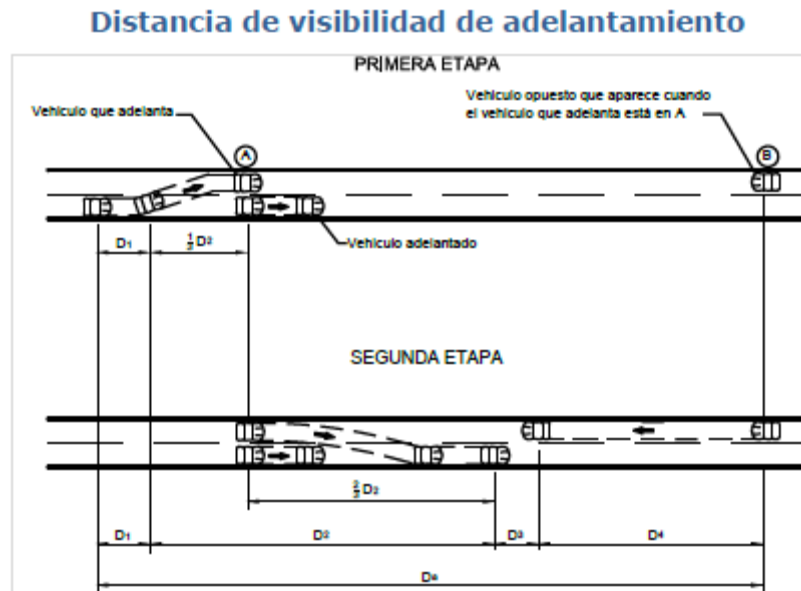


Figura 6. Distancia de visibilidad de adelantamiento.

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

La distancia de visibilidad de adelantamiento, de acuerdo con la Figura 205.02, se determina como la suma de cuatro distancias, así:

$$D_a = D_1 + D_2 + D_3 + D_4$$

Dónde:

D_a : Distancia de visibilidad de adelantamiento, en metros.

D_1 : Distancia recorrida durante el tiempo de percepción y reacción, en metros

D_2 : Distancia recorrida por el vehículo que adelanta durante el tiempo desde que invade el carril de sentido contrario hasta que regresa a su carril, en metros.

D_3 : Distancia de seguridad, una vez terminada la maniobra, entre el vehículo que adelanta y el vehículo que viene en sentido contrario, en metros.

D_4 : Distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido contrario (estimada en $2/3$ de D_2), en metros.

Se utilizarán como guías para el cálculo de la distancia de visibilidad de adelantamiento la Figura 205.02 y los valores indicados en el Manual AASHTO – 2004 que se presentan en la Tabla 205.02 para cuatro (4) rangos de Velocidad Específica de la tangente. Por seguridad, la maniobra de adelantamiento se calcula con la velocidad específica de la tangente en la que se efectúa la maniobra.

$$D_1 = 0.278t_1(v - m + \frac{at_1}{2})$$

Dónde:

t_1 : Tiempo de maniobra, en segundos.

V : Velocidad del vehículo que adelanta, en km/h.

a : Promedio de aceleración que el vehículo necesita para iniciar el adelantamiento, en km/h.

m : Diferencia de velocidades entre el vehículo que adelanta y el que es adelantado, igual a 15 km/h en todos los casos.

El valor de las anteriores variables se indica en la Tabla 205.02 expresado para rangos de velocidades de 50-65, 66-80, 81-95 y 96-110 km/h. En la misma Tabla 205.02 se presentan los ejemplos de cálculo para ilustrar el procedimiento.

$$D_2 = 0.278 V t_2$$

Dónde:

V : Velocidad del vehículo que adelanta, en km/h.

t_2 : Tiempo empleado por el vehículo en realizar la maniobra para volver a su carril en segundos.

El valor de t_2 se indica en la Tabla 205.02

D_3 = Distancia variable entre 30 y 90m.

El valor de esta distancia de seguridad (D_3) para cada rango de velocidades se indica en la Tabla 205.02

$$D_4 = 2/3D_2$$

COMPONENTE DE LA MANIOBRA DE ADELANTAMIENTO	RANGO DE VELOCIDAD ESPECIFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTUA LA MANIOBRA (km/h)			
	50-65	60-80	81-95	96-110
	VELOCIDAD DEL VEHICULO QUE ADELANTA V(km/h)			
	56.2'	70'	85.	100.
Maniobra inicial:				
a: Promedio de aceleración (Km/h/s)	2.25	2.3	2.37	2.41
ti: Tiempo (s)	3.6	4	4.3	4.5
d1: Distancia de recorrido en la maniobra (m)	45	66	89	113
Ocupación del carril contrario:				
t2: Tiempo (s)	9.3	10	10.7	11.3
d2: Distancia de recorrido en la maniobra (m)	145	195	251	314
Distancia de seguridad:				
d3: Distancia de recorrido en la maniobra (m)	30	55	75	90
Vehículos en sentido opuesto:				
c14: Distancia de recorrido en la maniobra (m)	97	130	168	209
$Da = di + d2 + d3 + c14.$	317	446	583	726

Tabla 8. Elementos que conforman la distancia de adelantamiento y ejemplos de cálculo.

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

En la Tabla se presentan los valores mínimos recomendados para la distancia de visibilidad de paso o adelantamiento, calculados con los anteriores criterios para carreteras de dos carriles con doble sentido de circulación.

VELOCIDAD ESPECIFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTUA LA MANIOBRA (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHICULO ADELANTADO (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHICULO QUE ADELANTA, V (km/h)	MINIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO DA (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
20		-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

Tabla 9. Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles en dos sentidos

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

De lo expuesto se deduce que la visibilidad de paso o adelantamiento se requiere sólo en carreteras de dos carriles con doble sentido de circulación.

Por lo tanto la velocidad de adelantamiento lo sacaremos de la mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles dos sentidos como viene a hacer nuestra carretera, como nuestra velocidad de es 30km./h., entonces nuestra velocidad del vehículo adelantado debe ser de 29km./h. y la velocidad del vehículo que adelanta debe ser de 44km./h. y la mínima distancia de visibilidad de adelantamiento $D_A(m)$ debe ser de 200m.

Y tenemos en cuenta que En pendientes mayores del 6.0% usar distancia de visibilidad de adelantamiento correspondiente a una velocidad de diseño de 10 km/h superior a la del camino en estudio.

Los sectores con visibilidad adecuada para adelantar, deberán distribuirse lo más homogéneamente posible a lo largo del trazado. En un tramo de carretera de longitud superior a 5 km, emplazado en una topografía dada, se procurará que los sectores con visibilidad adecuada para adelantar, respecto del largo total del tramo, se mantengan dentro de los porcentajes que se indican.

Condiciones orográficas	% minino	% deseable
Terreno piano Tipo 1	50	> 70
Terreno ondulado Tipo 2	33	> 50
Terreno accidentado Tipo 3	25	> 35
Terreno escarpado Tipo 4	15	> 25

Tabla 10. Porcentaje de la carretera con visibilidad adecuada.

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

Distancia de visibilidad de paso (Da)

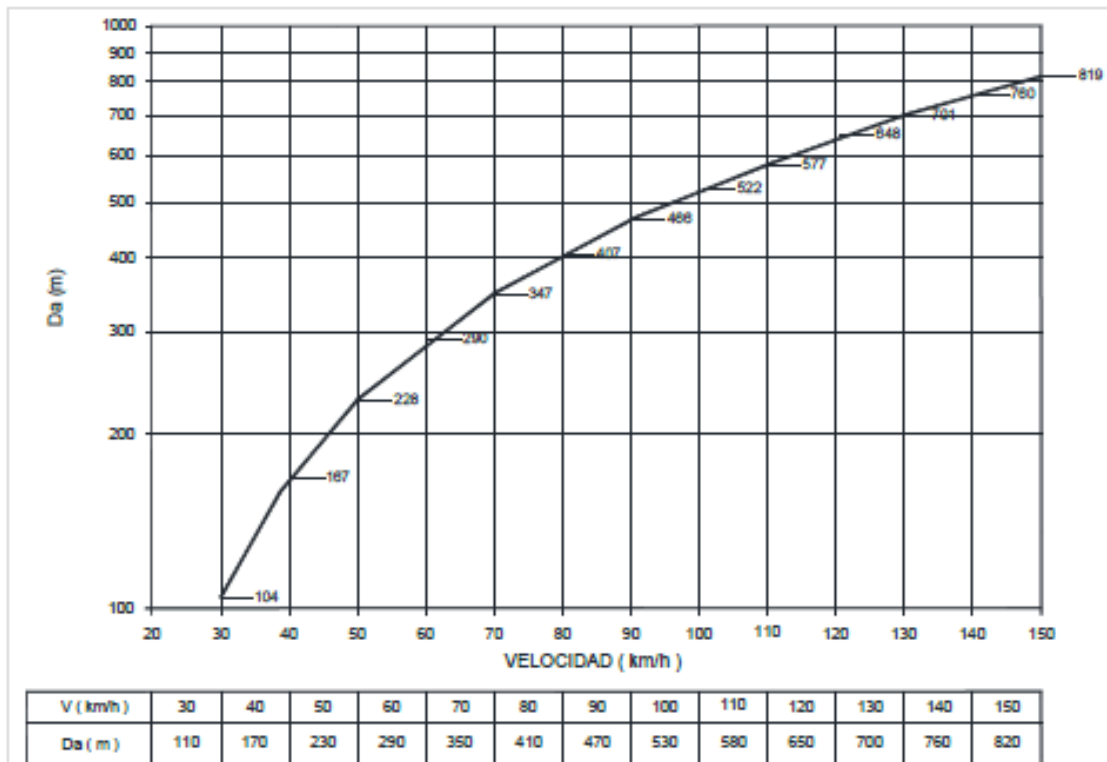


Figura 7. Distancia de visibilidad de paso.

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

2.2.7.6. Distancia de visibilidad de cruce

La distancia mínima de visibilidad de cruce considerada como segura, bajo ciertos supuestos sobre las condiciones físicas de la intersección y del comportamiento del conductor, está relacionada con la velocidad de los vehículos y las distancias recorridas durante el tiempo percepción - reacción y el correspondiente de frenado.

La distancia mínima de visibilidad de cruce necesaria a lo largo de la vía principal se debe calcular mediante la siguiente fórmula:

$$d = 0.278 V e (t_1 + t_2)$$

Dónde:

d : Distancia mínima de visibilidad lateral requerida a lo largo de la vía principal, medida desde la intersección, en metros. Corresponde a las distancias d_1 y d_2 de la Figura 205.04

V_e : Velocidad Específica de la vía principal, en km/h. Corresponde a la Velocidad específica del elemento de la vía principal inmediatamente antes del sitio de cruce.

t_1 : Tiempo de percepción – reacción del conductor que cruza, adoptado en dos y medio segundos (2.5 s).

t_2 : Tiempo requerido para acelerar y recorrer la distancia S , cruzando la vía principal, en segundos.

Distancia de visibilidad en intersecciones. Triángulo mínimo de visibilidad

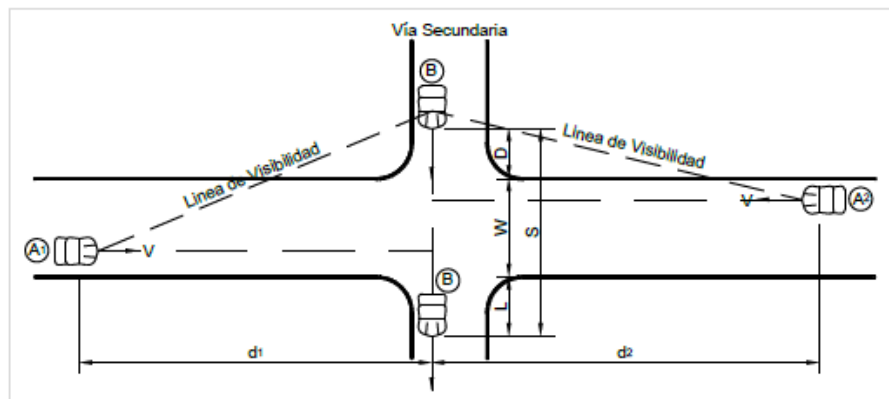


Figura 8. Distancia de visibilidad en intersecciones, triángulo mínimo de visibilidad.

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

Se presentan las distancias mínimas de visibilidad, requeridas para cruzar con seguridad la intersección en ángulo recto de una vía principal de 7.20 m de ancho de superficie de rodadura, partiendo desde la posición de reposo en la vía secundaria ante una señal de "PARE", para diferentes tipos de vehículos.

VELOCIDAD ESPECIFICA EN LA VIA PRINCIPAL km /h	DISTANCIA A LO LARGO DE LA VIA PRINCIPAL A PARTIR DE LA INTERSECCION d1, d2		
	TIPO DE VEHICULO QUE REALIZA EL CRUCE		
	LIVIANO L=5.80m	CAMION DE DOS EJES L=12.30 m	TRACTO CAMION DE TRES EJES CON SEMIREMOLQUE DE DOS EJES L= 20.50 m
40	80	112	147
50	100	141	184
60	120	169	221
70	140	197	158
80	160	225	259
90	180	253	332
100	200	281	369
110	219	316	403
120	239	344	440
130	259	373	475

Tabla 11. Distancias mínimas de visibilidad.

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

2.2.7.7. Diseño Geométrico en Planta, Perfil y Sección transversal:

2.2.7.7.1. Diseño Geométrico en Planta:

2.2.7.7.1.1. Tramos en Tangente

V (km/h)	L min.s (m)	L min.o (m)	L max (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Tabla 12. Longitudes de tramos en tangente

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

Dónde:

L mín.s : Longitud mínima (m) para trazados en “S” (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario).

L mín.o : Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).

L máx: Longitud máxima deseable (m).

V: Velocidad de diseño (km/h)

Las longitudes de tramos en tangente presentada en la Tabla, están calculadas con las siguientes fórmulas:

$$L_{\text{min.s}} : 1.39 V$$

$$L_{\text{min.o}} : 2.78 V$$

$$L_{\text{máx}} : 16.70 V$$

2.2.7.7.1.2. Curvas circulares:

Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales.

2.2.7.7.1.2.1. Elementos de curva circular

Los elementos y nomenclatura de las curvas horizontales circulares que a continuación se indican, deben ser utilizadas sin ninguna modificación y son los siguientes:

P.C.: Punto de inicio de la curva

P.I.: Punto de Intersección de 2 alineaciones consecutivas

P.T.: Punto de tangencia

E: Distancia a externa (m)

M: Distancia de la ordenada media (m)

R: Longitud del radio de la curva (m)

T: Longitud de la subtangente (P.C a P.I. y P.I. a P.T.) (m)

L: Longitud de la curva (m)

L.C: Longitud de la cuerda (m)

Δ : Ángulo de deflexión ($^{\circ}$)

p: Peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada, asociado al diseño de la curva (%)

Sa: Sobreancho que pueden requerir las curvas para compensar el aumento de espacio lateral que experimentan los vehículos al describir la curva (m)

Simbología de la curva circular

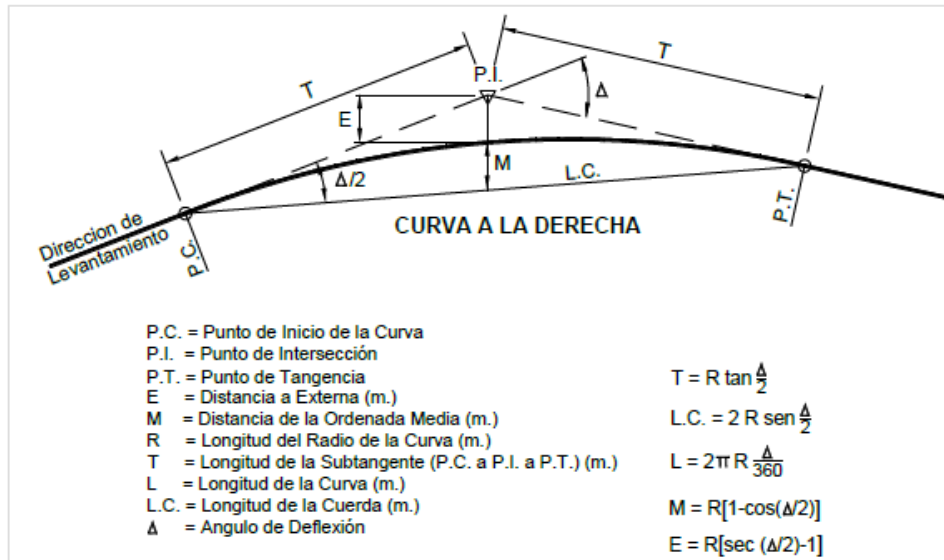


Figura 9. Simbología de la curva circular.

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

2.2.7.7.1.2.2. Radios mínimos

Los radios mínimos de curvatura horizontal son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y la tasa máxima de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad, para cuyo cálculo puede utilizarse la siguiente fórmula:

$$R_{\min} = V^2 / 127 (P_{\max} + f_{\max}.)$$

Dónde:

R_{mín} : Radio Mínimo

V : Velocidad de diseño

P_{máx} : Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno).

f_{máx} : Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

Ubicación de la vía	velocidad de diseño	p Max (%)	f Max.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
ÁREA URBANA	30	4.00	0.17	33.70	35.00
	40	4.00	0.17	60.00	60.00
	50	4.00	0.16	98.40	100.00
	60	4.00	0.15	149.20	150.00
	70	4.00	0.14	2141.00	215.00
	80	4.00	0.14	280.00	280.00
	90	4.00	0.13	375.20	375.00
	100	4.00	0.12	492.10	495.00
	110	4.00	0.11	635.20	635.00
	120	4.00	0.09	822.20	875.00
	130	4.00	0.08	1106.90	1110.00
Área rural (con peligro de hielo)	30	6.00	0.17	130.8	30.00
	40	6.00	0.17	549.00	55.00
	50	6.00	0.16	89.50	90.00
	60	6.00	0.15	135.00	135.00
	70	6.00	0.14	192.90	195.00
	80	6.00	0.14	252.90	255.00
	90	6.00	0.13	335.90	335.00
	100	6.00	0.12	437.40	440.00
	110	6.00	0.11	560.40	560.00
	120	6.00	0.09	755.90	755.00
	130	6.00	0.08	950.50	950.00
Área rural (plano u ondulado)	30	8.00	0.17	28.30	30.00
	46	8.00	0.17	50.40	50.00
	50	8.00	0.16	62.00	85.00
	60	8.00	0.15	123.20	125.00
	70	8.00	0.14	175.4	175.00
	80	8.00	0.14	229.10	230.00
	90	8.00	0.13	303.70	305.00
	100	8.00	0.12	393.70	395.00
	110	8.00	0.11	501.50	500.00
	120	8.00	0.09	667.00	670.00
	130	8.00	0.08	831.70	835.00
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.40	25.00
	40	12.00	0.17	43.40	45.00
	50	12.00	0.16	70.30	70.00
	60	12.00	0.15	105.00	105.00
	70	12.00	0.14	146.40	150.00
	80	12.00	0.14	193.80	195.00
	90	12.00	0.13	255.10	255.00
	100	12.00	0.12	328.10	330.00
	110	12.00	0.11	414.20	415.00
	120	12.00	0.09	539.90	540.00
	130	12.00	0.08	665.40	665.00

Tabla 13. Radios mínimos y peraltes máximos.

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

2.2.7.7.1.2.3. Relación del peralte, radio y velocidad específica de diseño:

Esta tabla permite obtener el peralte y el radio, para una curva que se desea proyectar, con una velocidad específica de diseño.

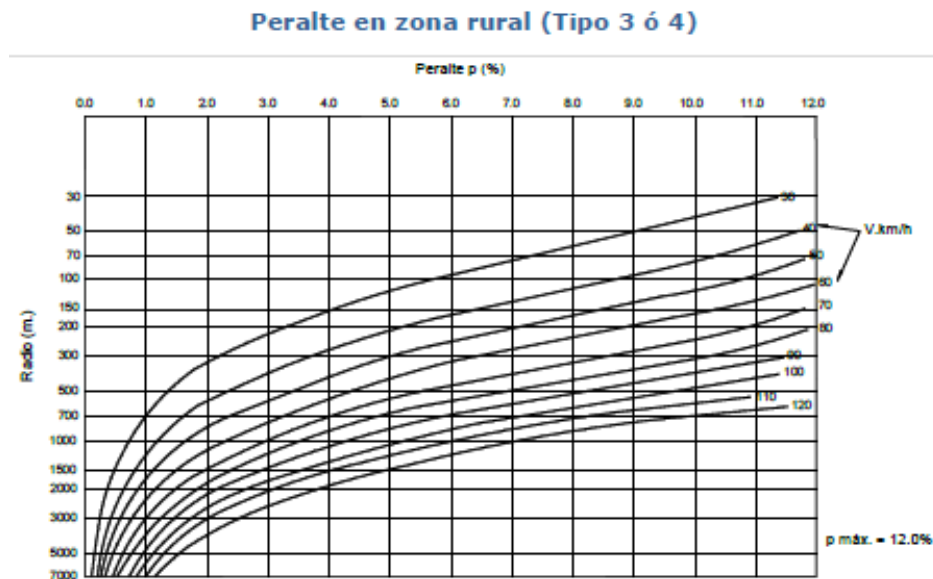


Figura 10. Peralte en zona rural.

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

Velocidad de diseño Km/h	f Max
30 (6 menos)	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

Tabla 14. Fricción transversal máxima en curvas

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

Velocidad específica Km/h	Peralte máximo e(%)	valor límite de fricción f máx.	Calculado radio mínimo (m)	Redondeado radio mínimo (m)
30	4.0	0.2	33.7	35.0
40	4.0	0.2	60.0	60.0
50	4.0	0.2	98.4	100.0
60	4.0	0.2	149.1	150.0
30	6.0	0.2	30.8	30.0
40	6.0	0.2	54.7	55.0
50	6.0	0.2	89.4	90.0
60	6.0	0.2	134.9	135.0
30	8.0	0.2	28.3	30.0
40	8.0	0.2	50.4	50.0
50	8.0	0.2	82.0	80.0
60	8.0	0.2	123.2	125.0
30	10.0	0.2	26.2	25.0
40	10.0	0.2	46.6	45.0
50	10.0	0.2	75.7	75.0
60	10.0	0.2	113.3	115.0
30	12.0	0.2	24.4	25.0
40	12.0	0.2	43.4	45.0
50	12.0	0.2	70.3	70.0
60	12.0	0.2	104.9	105.0

Tabla 15. Valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricción

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

2.2.7.7.1.3. Transición de Peralte

Siendo el peralte la inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo, la transición de peralte viene a ser la traza del borde de la calzada, en la que se desarrolla el cambio gradual de la pendiente de dicho borde, entre la que corresponde a la zona en tangente, y la que corresponde a la zona peraltada de la curva.

Para efectos de la presente norma, el peralte máximo se calcula con la siguiente fórmula:

$$ipmáx = 1.8 - 0.01 V$$

Dónde:

ipmáx: Máxima inclinación de cualquier borde de la calzada respecto al eje de la vía (%).

V: Velocidad de diseño (km/h).

En carreteras de Tercera Clase, se tomarán los valores que muestra la siguiente tabla para definir las longitudes mínimas de transición de bombeo y de transición de peralte en función a la velocidad de diseño y valor del peralte.

Velocidad de diseño (Km/h)	Valor del peralte						Longitud mínima de transición de bombeo (m)**
	2%	4%	60/o	8%	10% oh	12% %	
	Longitud mínima de transición de peralte (m)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14
90	15	31	46	61	77	92	15

Tabla 16. Valores de peralte.

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

*Longitud de transición basada en la rotación de un carril

** Longitud basada en 2% de bombeo

La transición del peralte deberá llevarse a cabo combinando las tres condiciones siguientes:

- Características dinámicas aceptables para el vehículo
- Rápida evacuación de las aguas de la calzada.
- Sensación estética agradable.

En la siguiente tabla, se presentan valores de longitudes mínimas de transición, para combinaciones de velocidad de diseño y anchos de calzada más comunes, con el eje de giro de peralte al borde de la calzada y al centro de una vía de dos carriles.

Peraltes	-2%	-3%	-4%	-5%	-6%	-7%	-8%	-9%	-10%	11%	-12%
inicial - final											
2%	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56
3%	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60
4%	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64
5%	ZS	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68
6%	32	36	40	44	48	52	56	60	64	6S	72
7%	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76
5%	40	44	4S	52	56	60	64	68	72	76	SO
9%	44	48	52	56	60	64	68	72	76	SO	84
10%	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88
11%	52	56	60	64	68	72	76	SO	84	88	92
12%	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96

Tabla 17. Longitud de transición del peralte según velocidad y posición del eje del peralte

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

2.2.7.7.1.4. Sobreancho

Es el ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía, en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos.

Las holguras teóricas en recta y en curva ensanchada, consideradas para vehículos comerciales de 2.6 m de ancho, según el ancho de una calzada se aprecian en la tabla

Calzada de 7.20 m		Calzada de 6.00 m	
En recta	En curva ensanchada	En recta	En curva ensanchada
h1 0.5 m	0.6 m	0.3 m	0.45 m
h2 0.4 m	0.4 m	0.1 m	0.05 m
h2ext 0.4m	0.0 m	0.1 m	0.0 m

Tabla 18. Holguras teóricas para vehículos comerciales de 2.60m. de ancho

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

Dónde:

h1: holgura entre cada vehículo y el eje demarcado.

h2: holgura entre la cara exterior de los neumáticos de un vehículo y el borde exterior del carril por el que circula (en recta) o de la última rueda de un vehículo simple o articulado y el borde interior de la calzada en curvas.

h2 ext: holgura entre el extremo exterior del parachoques delantero y el borde exterior de la calzada, $h2\ ext \approx h2$ en recta y $h2\ ext = 0$ en curvas ensanchadas.

Las holguras en curvas ensanchadas son mayores en calzadas de 7.20 m respecto de las de 6.00 m, no sólo por el mayor ancho de calzada, sino por las mayores velocidades de circulación que en ellas se tiene y por el mayor porcentaje de vehículos comerciales de grandes dimensiones.

Radio (R) (m)	Factor de reducción	Radio (R) (m)	Factor de reducción
25	0.86	90	0.60
28	0.84	100	0.59
30	0.83	120	0.54
35	0.81	130	0.52
37	0.8	150	0.47
40	0.79	200	0.38
45	0.77	250	0.27
50	0.75	300	0.18
55	0.72	350	0.12
60	0.70	400	0.07
70	0.69	450	0.08
80	0.63	500	0.05

Tabla 19. Factor de reducción del sobreancho para anchos de calzada en tangente de 7.20m.

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

Distribución del sobreancho en los sectores de transición y circular

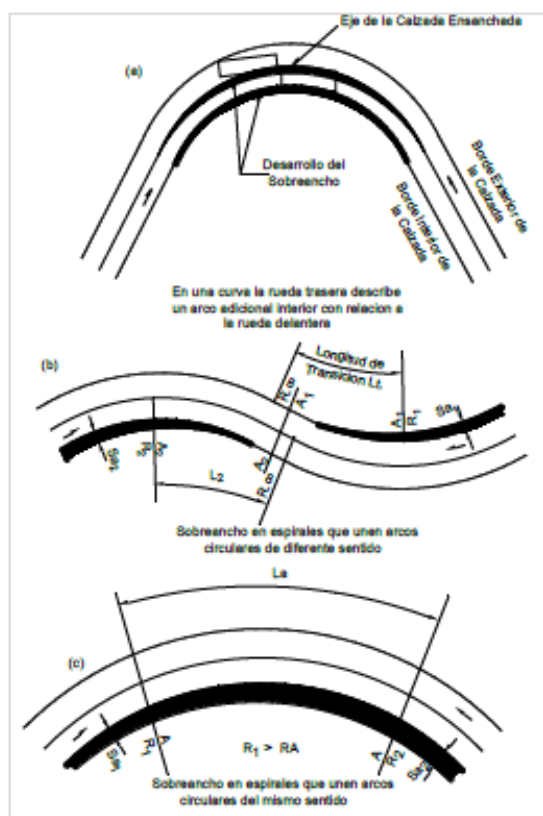


Figura 11. Distribución del sobreancho de los sectores de transición circular.

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

2.2.7.8. Diseño Geométrico en Perfil:

2.2.7.8.1. Pendiente

Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0.5%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales. Se pueden presentar los siguientes casos particulares:

- Si la calzada posee un bombeo de 2% y no existen bermas y/o cunetas, se podrá adoptar excepcionalmente sectores con pendientes de hasta 0.2%.
- Si el bombeo es de 2.5% excepcionalmente podrá adoptarse pendientes iguales a cero.
- Si existen bermas, la pendiente mínima deseable será de 0.5% y la mínima excepcional de 0.35%.
- En zonas de transición de peralte, en que la pendiente transversal se anula, la pendiente mínima deberá ser de 0.5%.



Figura 12. Pendientes

FUENTE: Imágenes de google

Demanda	Autopistas > 6.000								Carretera				Carretera				Carretera			
Vehículos/día	>6000				6000 - 4001				4.000-2.001				2 000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			10.00	10.00
40 km/h																9.00	8.00	9.00	10.00	
50 km/h					6.00	6.00					7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	
60 km/h 70 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00		
70 km/h			5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00		
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00		6.00		5.00				6.00							
110 km/h	4.00	4.00			4.00															
120 km/h	4.00	4.00			4.00															
130 km/h	3.50																			

Tabla 20. Pendientes máximas.

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

2.2.7.8.2. Curvas Verticales

Los tramos consecutivos de rasante, serán enlazados con curvas verticales parabólicas, cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor del 1%, para carreteras pavimentadas y del 2% para las demás.

Dichas curvas verticales parabólicas, son definidas por su parámetro de curvatura K , que equivale a la longitud de la curva en el plano horizontal, en metros, para cada 1% de variación en la pendiente, así:

$$K = L/A$$

Dónde:

K : Parámetro de curvatura

L : Longitud de la curva vertical

A : Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes.

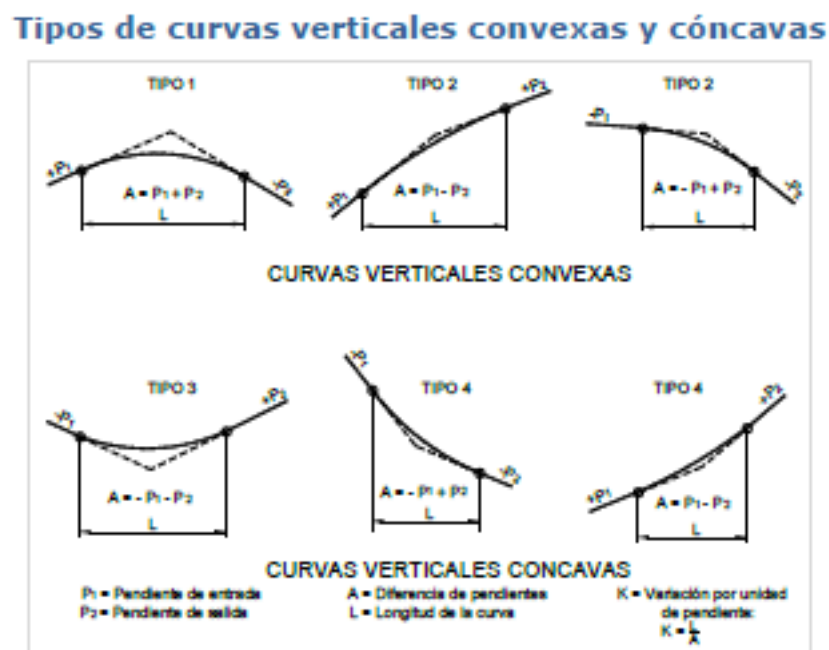


Figura 13. Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas.

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas

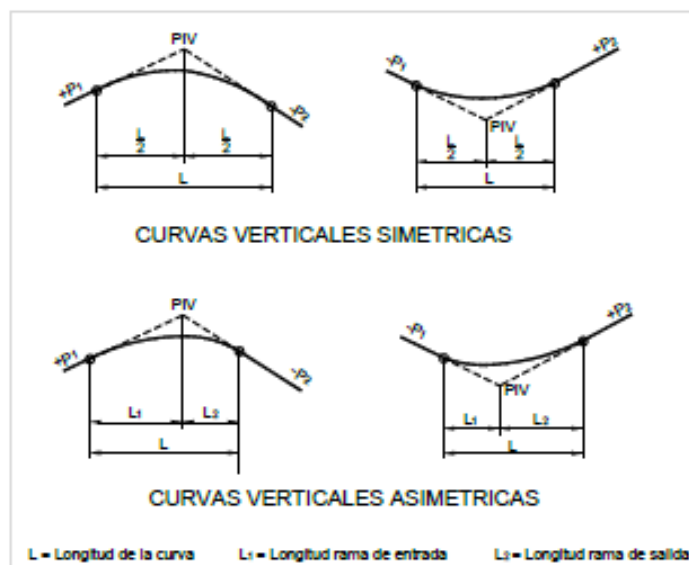


Figura 14. Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas.

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

Velocidad de diseño km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de paso	Índice de curvatura K
20	20	0.6		
30	35	2.	200	46
40	50	4.	270	84
50	65	6.	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
SO	130	26	540	338
90	160	39	615	438

Tabla 21. Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de Tercera Clase

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad de parada (m)	Índice de curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
SO	130	30
90	160	38

Tabla 22. Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de Tercera Clase

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

2.2.7.9. Diseño Geométrico de la sección transversal:

2.2.7.9.1. Calzada o superficie de rodadura

Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma. La calzada se divide en carriles, los que están destinados a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito.

El número de carriles de cada calzada se fijará de acuerdo con las previsiones y composición del tráfico, acorde al IMDA de diseño, así como del nivel de servicio deseado. Los carriles de adelantamiento, no serán computables para el número de carriles. Los anchos de carril que se usen, serán de 3,00 m, 3,30 m y 3,60 m.

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- En autopistas: El número mínimo de carriles por calzada será de dos.
- En carreteras de calzada única: Serán dos carriles por calzada.

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Trafico vehículos/día	> 6,000				6,000 - 4,001				4,000-2.001				2,000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1		3	4	I	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño 30Km/h																			5.00	6.00
40Km/h																6.60	6.60	5.60	5.00	
50Km/h											7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	6.00	
60Km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60		
70Km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60		
80Km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			6.60	6.60		
90Km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20				6.60	6.60		
100Km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20							
110Km/h	7.20	7.20			7.20															
120Km/h	7.20	7.20			7.20															
130Km/h	7.20																			

Tabla 23. Anchos mínimos de calzada en tangente

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

2.2.7.9.2. Bermas

Franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias.

Cualquiera sea la superficie de acabado de la berma, en general debe mantener el mismo nivel e inclinación (bombeo o peralte) de la superficie de rodadura o calzada, y acorde a la evaluación técnica y económica del proyecto, está constituida por materiales similares a la capa de rodadura de la calzada.



Figura 15. Anchos de bermas

FUENTE: Imágenes de google

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Trafico vehículos/día	> 6000				6.000 - 4001				4000 - 2001				2000 - 400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 Km/h																			0.50	3.50
40 km/h																1.20	1.20	0.90	0.50	
50 km/h											2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	0.90	0.90	
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20		
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		1.20	1.20		
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00		2.00	2.00			1.20	1.20		
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20		
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00							
110 km/h	3.00	3.00			3.00															
120 km/h	3.00	3.00			3.00															
130 km/h	3.00																			

Tabla 24. Ancho de bermas

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

2.2.7.9.3. Bombeo

En tramos en tangente o en curvas en contra peralte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

En la tabla se especifica los valores de bombeo de la calzada. En los casos dónde indica rangos, el proyectista definirá el bombeo, teniendo en cuenta el tipo de superficies de rodadura y la precipitación pluvial.

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5 - 3.0
Afirmado	3.0 - 3.5	3.0 - 4.0

Tabla 25. Valores del bombeo de la calzada

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

2.2.7.9.4. Peralte

Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.

Velocidad (Km/h)	40	60	80	≥100
radio (m)	3.500	3.500	3.500	7.500

Tabla 26. Valores de radio a partir de los cuales no es necesario peralte

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%
Zonas rural (T. plano, ondulado o accidentado)	8.0%	6.0%
Zona rural (T. accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%
Zonas rural con peligro de hielo	8.0	6.0%

Tabla 27. Valores de peralte máximo

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

$p < 4.5\%$	$4.5\% < p < 7\%$	$p > 7\%$
0.5 p	0.7 p	0.8 p

Tabla 28. Proporción del peralte (p) a desarrollar en tangente

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

Velocidad de diseño Km/h	Radios de curvatura
$V \geq 100$	$5.000 \leq R < 7.500$
$40 \leq V < 100$	$2.500 \leq R < 3.500$

Tabla 29. Peralte mínimo.

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

2.2.7.9.5. Taludes

El talud es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes. Dicha inclinación es la tangente del ángulo formado por el plano de la superficie del terreno y la línea teórica horizontal.

Sección transversal típica en tangente

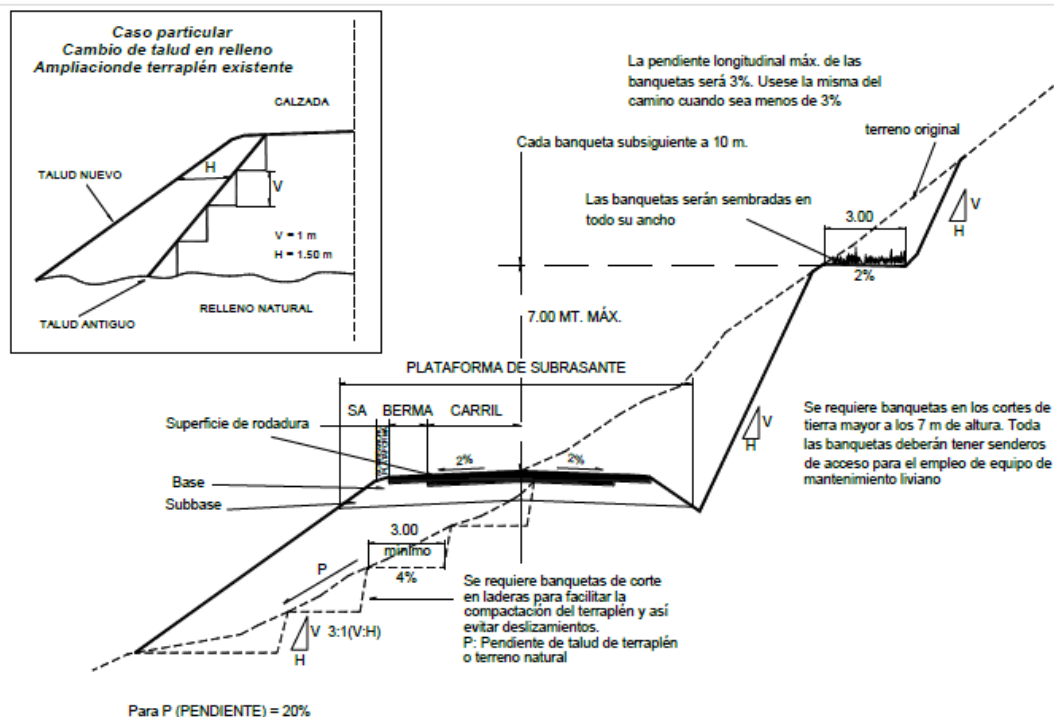


Figura 16. Sección transversal típica en tangente.

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

Clasificación de materiales de corte		Roca fija	Roca suelta	Material		
				Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte	<5m	1:10	1 : 6- 1 : 4	1 : 1- 1 : 3	1:1	2:1
	5-10 m	1:10	1 : 4- 1 : 2	1:1	1:1	*
	>10 m	1:8	1:2	*	*	*

Tabla 30. Valores referenciales para taludes en corte

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

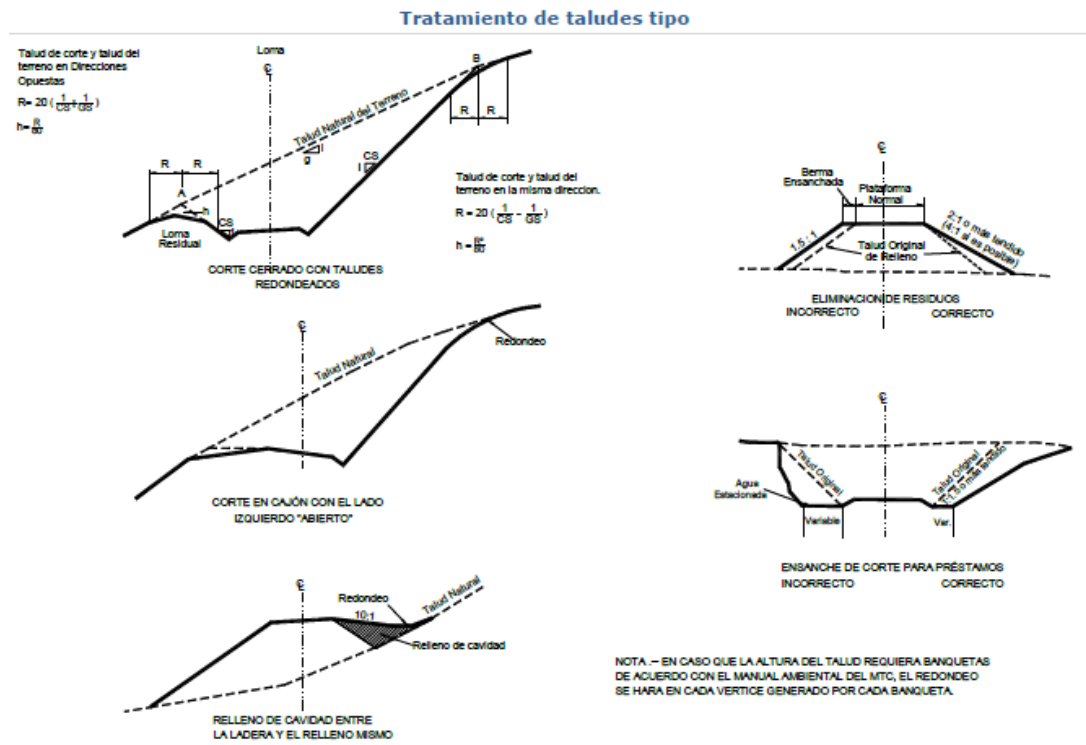


Figura 17. Tratamiento de taludes.

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

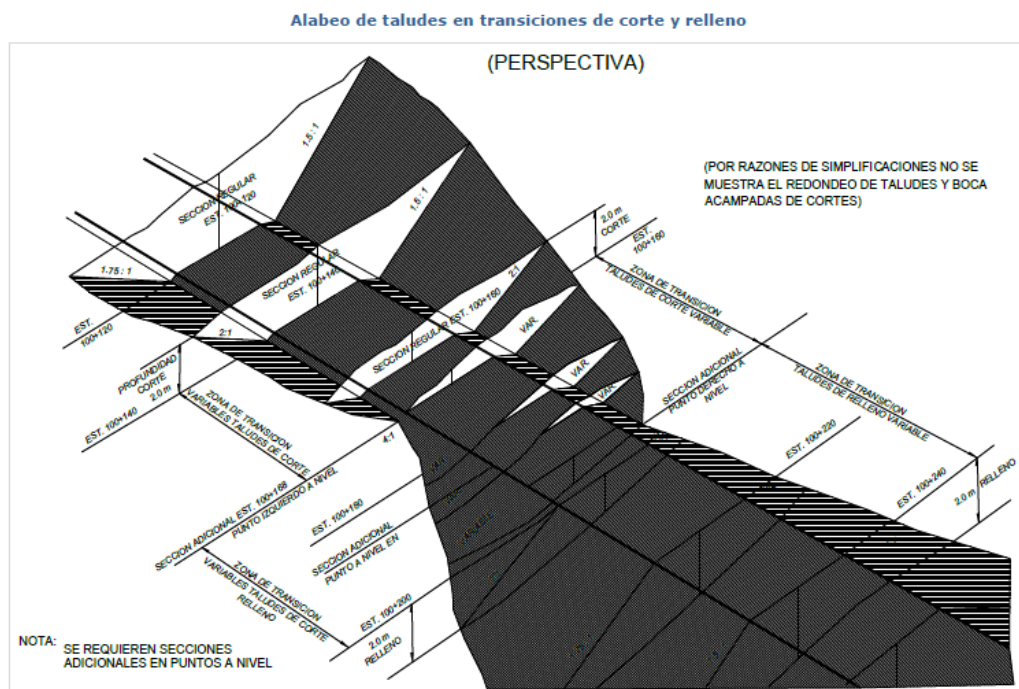


Figura 18. Alabeo de taludes en transición de corte y relleno.

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

Tratamiento de boca acampanada y relleno abocinado en la entrada al corte

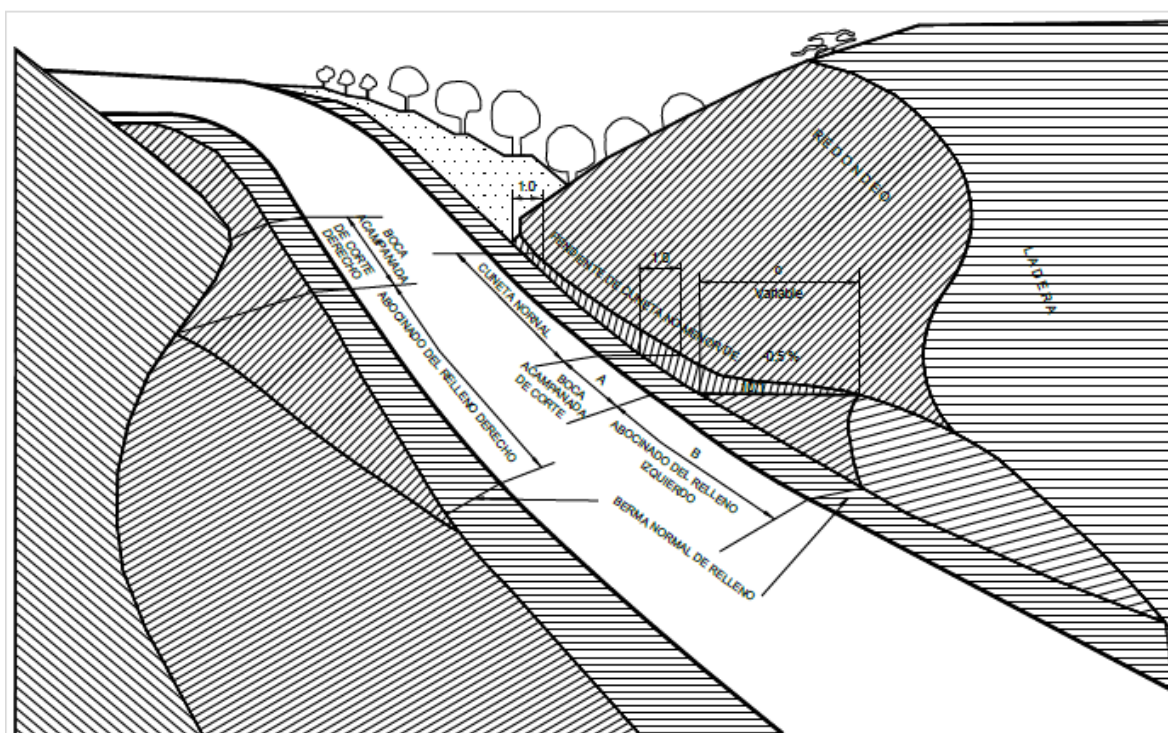


Figura 19. Tratamiento de boca acampanada y relleno abocinado en la entrada al corte.

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

Tabla 31. Taludes referenciales en zonas de relleno

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

2.2.7.9.6. Cunetas

Son canales construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y sub superficiales, procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes, a fin de proteger la estructura del pavimento.

La sección transversal puede ser triangular, trapezoidal, rectangular o de otra geometría que se adapte mejor a la sección transversal de la vía y que prevea la seguridad vial; revestidas o sin revestir; abiertas o cerradas, de acuerdo a los requerimientos del proyecto; en zonas urbanas o dónde exista limitaciones de espacio, las cunetas cerradas pueden ser diseñadas formando parte de la berma.

Las pendientes longitudinales mínimas absolutas serán 0.2%, para cunetas revestidas y 0.5% para cunetas sin revestir.

2.2.8. Señalización:

Esta carretera tendrá las señalizaciones correspondientes de acuerdo a (MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRANSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS, 2016)

✓ Clasificación de las señales verticales

De acuerdo a la función que desempeñan, las señales verticales se clasifican en 3 grupos:

- a. Señales de Prevención:** Su propósito es advertir a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal.
- b. Señales Reguladoras o de Reglamentación:** Tienen por finalidad notificar a los usuarios de las vías, las prioridades, prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes, en el uso de las vías. Su incumplimiento constituye una falta que puede acarrear un delito.
- c. Señales de Información:** Tienen como propósito guiar a los usuarios y proporcionarles información para que puedan llegar a sus destinos en la forma más simple y directa posible. Además, proporcionan información relativa a distancias a centros poblados y de servicios al usuario, kilometrajes de rutas, nombres de calles, lugares de interés turístico, y otros.

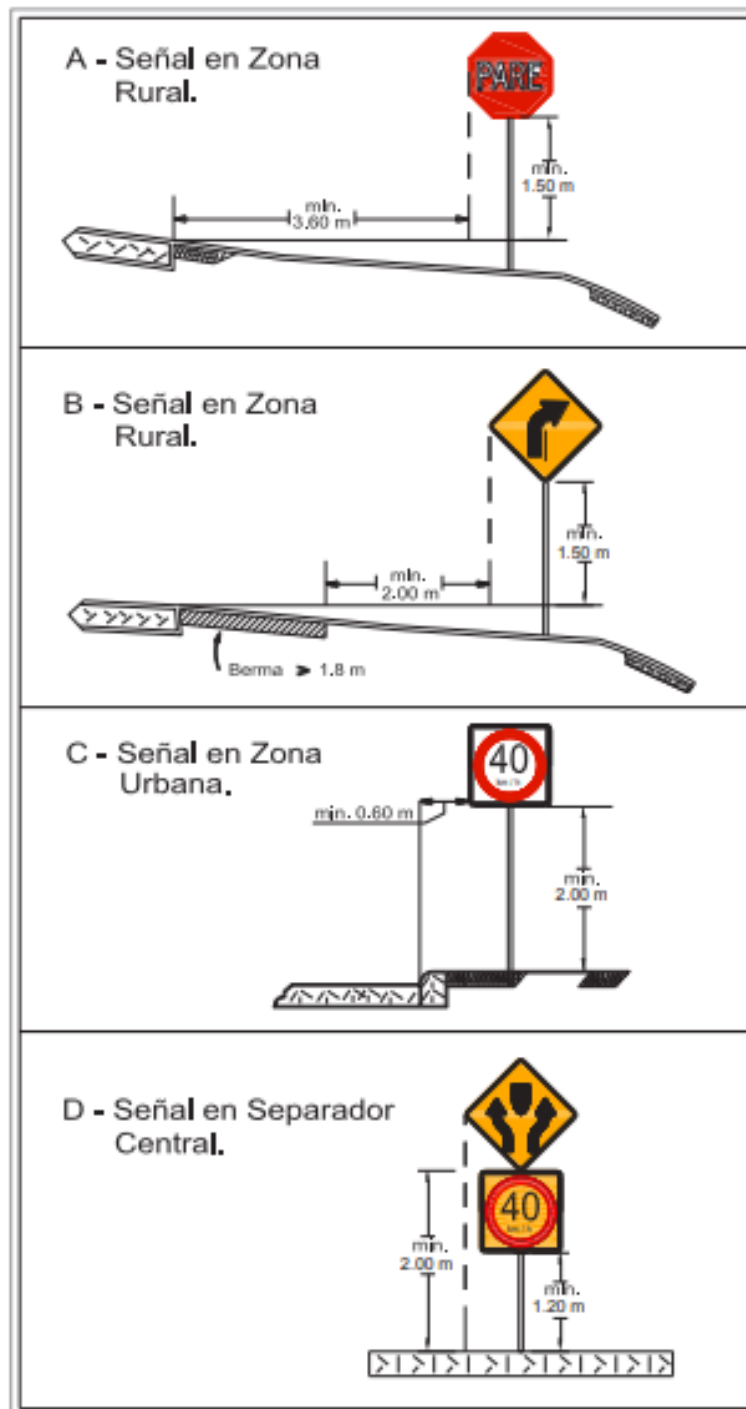


Figura 20. Ejemplo de ubicación lateral.

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras

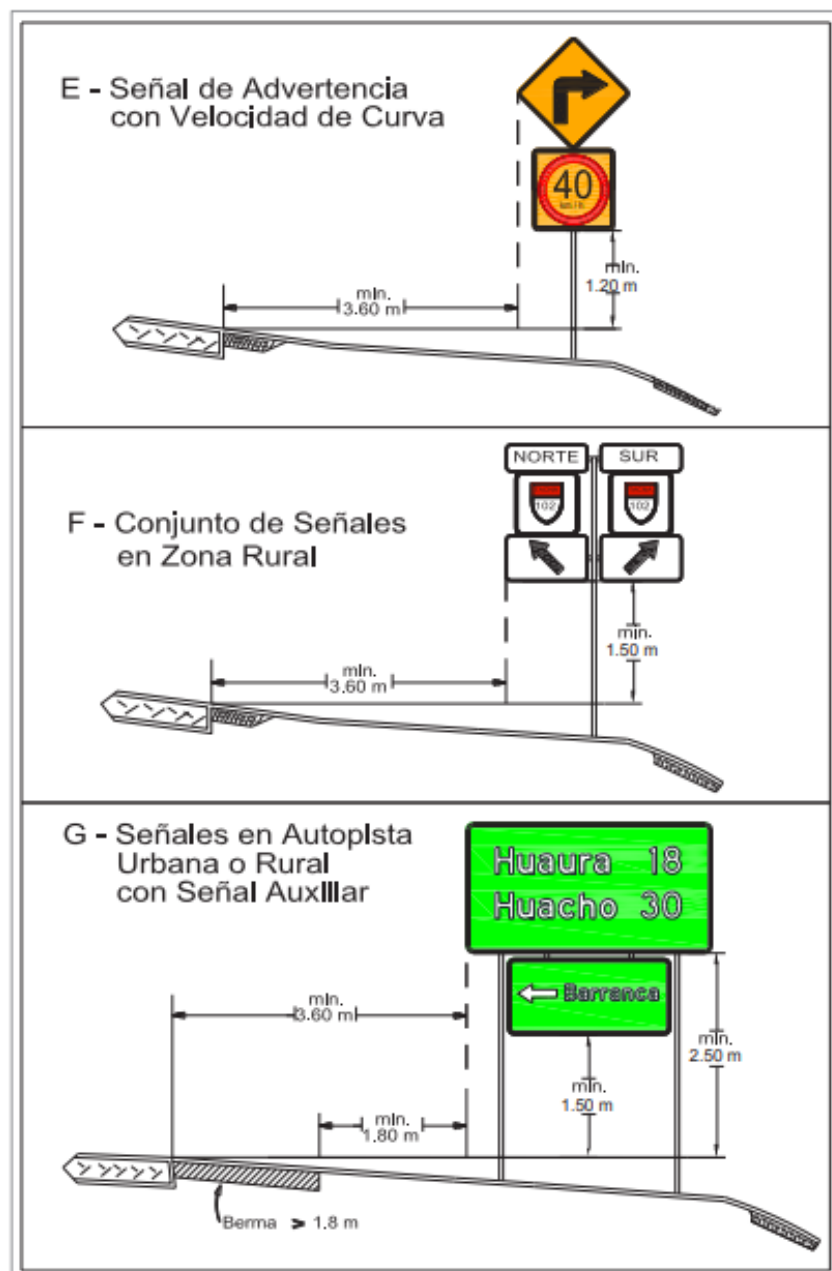


Figura 21. Ejemplo de ubicación lateral.

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras

✓ ALTURA

La altura de la señal debe asegurar su visibilidad. Por ello, para su definición es importante tomar en consideración factores que podrían afectar dicha visibilidad tales como la altura de los vehículos, geometría horizontal y vertical de la vía, o la presencia de obstáculos.

En zonas rurales, la altura mínima permisible será de 1,50 m., entre el borde inferior de la señal y la proyección imaginaria del nivel de la superficie de rodadura (calzada). En caso de colocarse más de una señal en el mismo poste, la indicada altura mínima permisible de la última señal, será de 1,20 m.

2.2.8.1. Señales Preventivas:

Las señales preventivas o de prevención son aquellas que se utilizan para indicar con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado tomando ciertas precauciones necesarias.

A.- FORMA

- (P-44) SEÑAL DE CRUCE FERROVIARIO A NIVEL “CRUZ DE SAN ANDRÉS” ·
- (P-60) SEÑAL PROHIBIDO ADELANTAR, forma de triángulo isósceles con eje principal horizontal ·
- (P-61) SEÑAL DELINEADOR DE CURVA HORIZONTAL - “CHEVRON”

B.- COLOR

Son de color amarillo en el fondo y negro en las orlas, símbolos, letras y/o números; las excepciones a estas reglas son:

- (P-55) Semáforo (amarillo, negro, rojo y verde)
- (P-58) Prevención de pare (amarillo, negro, rojo y blanco)

- (P-59) Prevención de ceda el paso (amarillo, negro, rojo y blanco)
- (P-46), (P-46A) y (P-46B) para ciclistas; (P-48), (P-48A) y (P-48B) para peatones; (P-49), (P-49A) y (P-49B) para cruce escolar; y (P-50) niños jugando, se debe utilizar el amarillo verde fluorescente en el fondo y negro en las orlas, símbolos, letras y/o números.

Tratándose de algunas señales preventivas sobre características operativas de la vía, excepcionalmente el color de fondo puede ser amarillo fluorescente o amarillo limón fluorescente.

C.- UBICACIÓN

Deben ubicarse de tal manera, que los conductores tengan el tiempo de percepción-respuesta adecuado para percibir, identificar, tomar la decisión y ejecutar con seguridad la maniobra que la situación requiere. La distancia desde la señal preventiva al peligro que ésta advierte debe ser en función de la velocidad límite o la del percentil 85, de las características de la vía, de la complejidad de la maniobra a efectuar y del cambio de velocidad requerido para realizar la maniobra con seguridad.

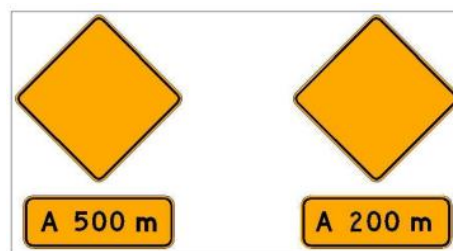


Figura 22. Ejemplo de señal preventiva con placa

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras

D.- Clasificación:

1. Señales preventivas por características geométricas horizontales de la vía:



Figura 23. Señales preventivas – curva horizontal.

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para
calles y carreteras

2. Señales preventivas por características geométricas verticales de la vía:



Figura 24. Señales preventivas – pendiente longitudinal.

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para
calles y carreteras

3. Señales preventivas por características de la superficie de rodadura



Figura 25. Señales preventivas por características de la superficie de rodadura.

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para
calles y carreteras

4. Señales preventivas por restricciones físicas de la vía:

					
P-17A	P-17B	P-17C	P-18A	P-18B	P-21
					
P-21A	P-21B	P-22C	P-62	P-38	P-39
					

Figura 26. Señales preventivas por restricciones físicas de la vía.

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para
calles y carreteras

5. Señales preventivas de intersecciones con otras vías:

					
P-6	P-6A	P-6B	P-7	P-8	P-9A
					
P-9B	P-10A	P-10B	P-15	P-16A	P-16B
					
P-42	P-43	P-44	P-44A	P-44B	

Figura 27. Señales preventivas de intersección con otras vías.

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para
calles y carreteras

6. Señales preventivas por características operativas de la vía

P-25	P-25A	P-25B	P-28	P-28A	P-29
P-29A	P-46	P-46A	P-46B	P-46C	P-46D
P-46E	P-48	P-48A	P-48B	P-49	P-49A
P-49B	P-50	P-51	P-53	P-55	P-56
P-58	P-59				

Figura 28. Señales preventivas por características operativas de la vía.

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras

7. Señales preventivas para emergencias y situaciones especiales

P-36	P-41	P-45	P-52	P-66	P-66A

Figura 29. Señales preventivas para emergencia y situaciones especiales

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras

2.2.8.2. Señales Regulatoras o de Reglamentación:

Las señales de reglamentación tienen por objeto indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la circulación vehicular.

La ubicación de las señales será establecida de acuerdo al estudio de ingeniería vial correspondiente; precisando que cuando las condiciones del tránsito así lo requieran, pueden colocarse al costado izquierdo o en pórticos, a fin de contribuir a su observación y respeto.

A.- CLASIFICACION

1. **Señales de prioridad:** Son aquellas que regulan el derecho de preferencia de paso, y son las dos siguientes:



Figura 30. Señales de prioridad.

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras

2. **Señales de prohibición:** Indican limitaciones que se imponen para el uso del camino. Tenemos:

a) Señales de prohibición de maniobras y giros:



Figura 31. Señales de prohibición de maniobras y giros.

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras

b) Señales de prohibición de paso por clase de vehículo

					
R-17	R-19	R-22	R-22A	R-23	R-24
					
R-25	R-25A	R-25B	R-25C	R-25D	R-45
					
R-45A					

Figura 32. Señales de prohibición de paso por clase de vehículo.

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras

c) Otras señales de prohibición

					
R-21	R-26	R-27	R-27A	R-28	R-29
					
R-44	R-52	R-53			

Figura 33. Otras señales de prohibición.

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras

3. Señales de Restricción:

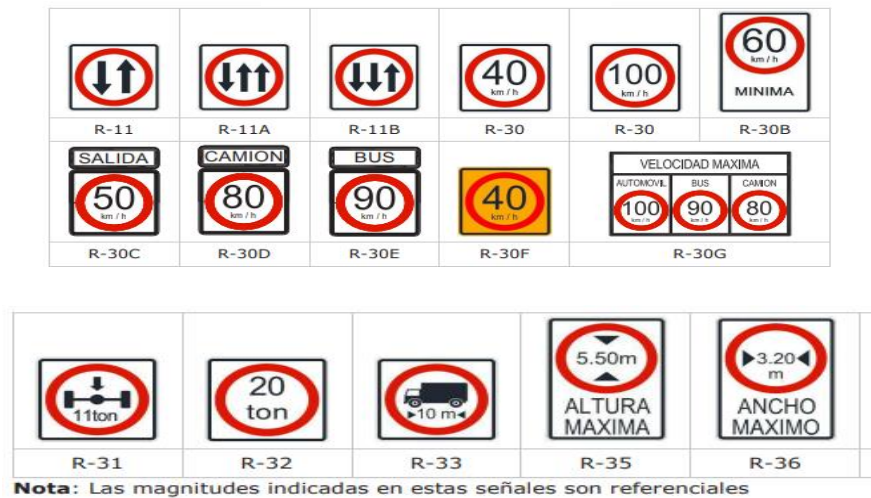


Figura 34. Otras señales de restricción.

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras

4. Señales de Obligación:



Figura 35. Señales de obligación.

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras

5. Señales de Autorización:



Figura 36. Señales de autorización.

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras

B.- Ubicación:

La ubicación de las señales será establecida de acuerdo al estudio de ingeniería vial correspondiente; precisando que cuando las condiciones del tránsito así lo requieran, pueden colocarse al costado izquierdo o en pórticos, a fin de contribuir a su observación y respeto.

2.2.8.3. Señales de información:

Tienen la función de informar a los usuarios, sobre los principales puntos notables, lugares de interés turístico, arqueológicos e históricos existentes en la vía y su área de influencia y orientarlos y/o guiarlos para llegar a sus destinos y a los principales servicios generales, en la forma más directa posible. De ser necesario las indicadas señales se complementarán con señales preventivas y/o reguladoras.

A.- CLASIFICACIÓN:

1) Señales de pre señalización

En otras vías, en zonas rurales y urbanas, la pre señalización se ubicará en función a las características geométricas y velocidad de diseño u operación de la vía, con

respecto a los cruces o salidas de las vías por atravesar, respetando distancias mínimas de visibilidad y parada.

a) Señales de pre señalización en intersecciones o cruces rurales

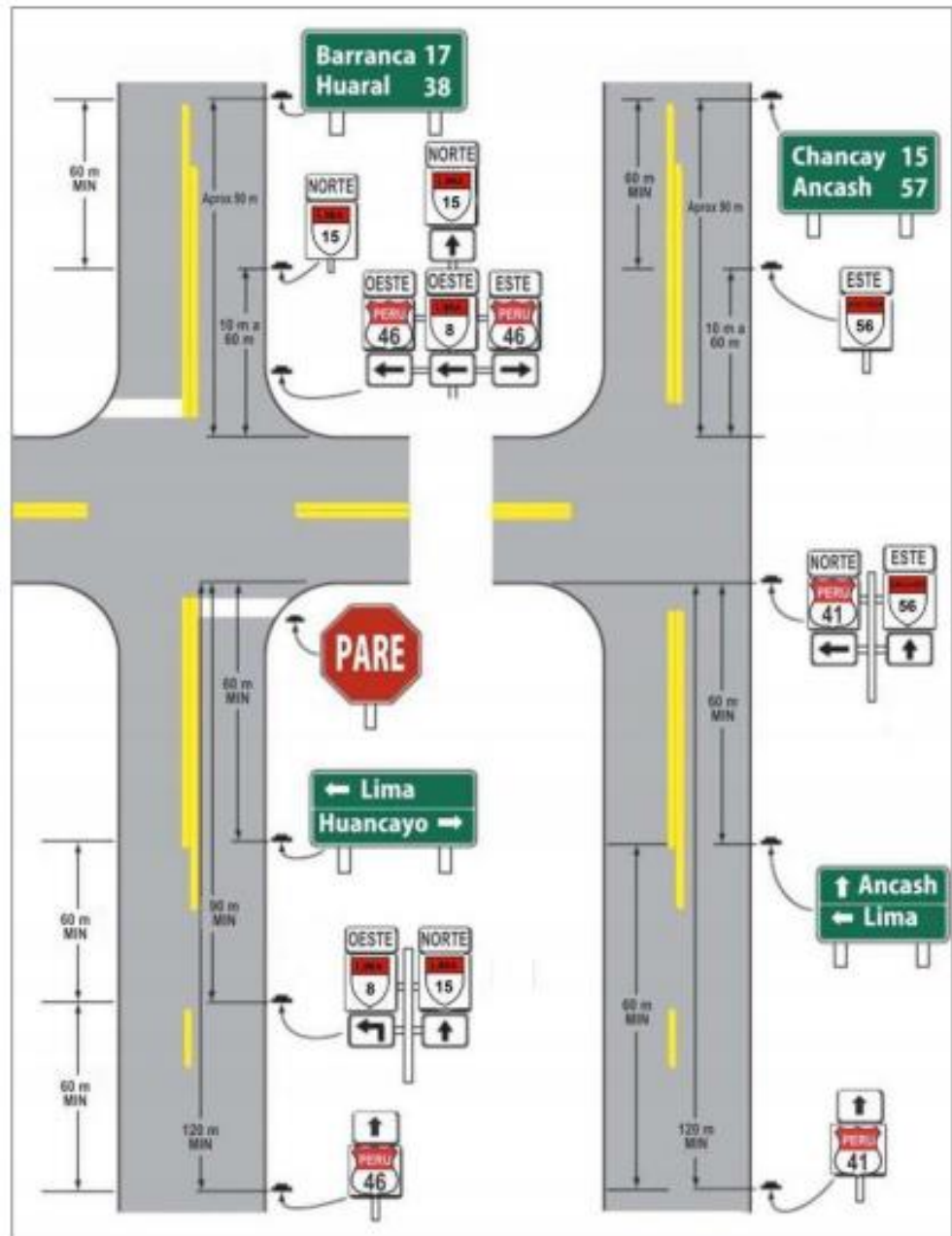


Figura 37. Ejemplo de conjunto de indicadores de ruta.

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras

- b) Señales de pre señalización en intersecciones o cruces en zonas urbanas con limitación de giro

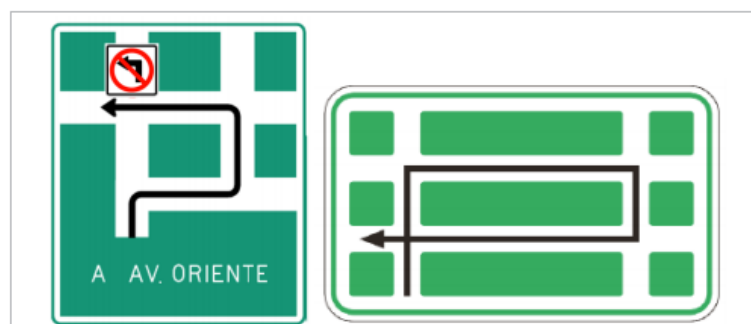


Figura 38. Ejemplo de diagramación de pre señalización.

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras

- c) Señales de pre señalización en carriles de solo salida o deceleración

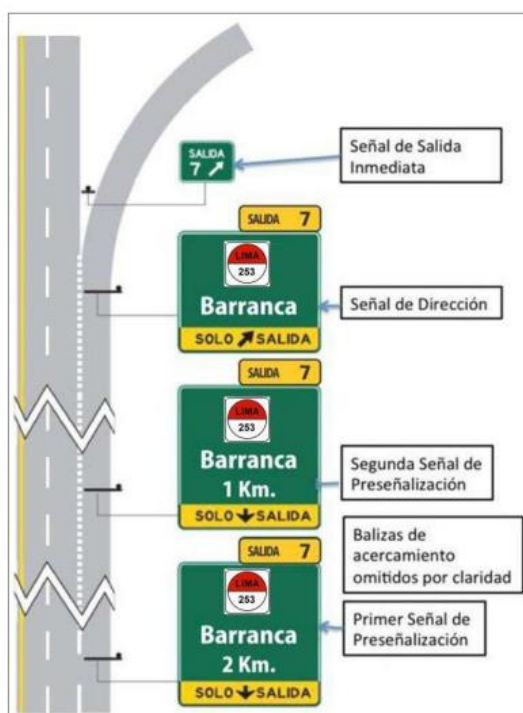


Figura 39. Ejemplo de señales de pre señalización en carriles de solo salida o deceleración.

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras

2) Señales de dirección

Tienen por finalidad informar sobre los destinos, así como de los códigos y nombres de las vías que conducen a ellos, al tomar una salida o realizar un giro. Podrán indicar la distancia aproximada al destino.



Figura 40. Ejemplo de señales de dirección

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras



Figura 41. Ejemplo de señales de dirección turísticas.

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras



Figura 42. Ejemplo de señales de dirección de salida en autopista

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras

a) Balizas de acercamiento

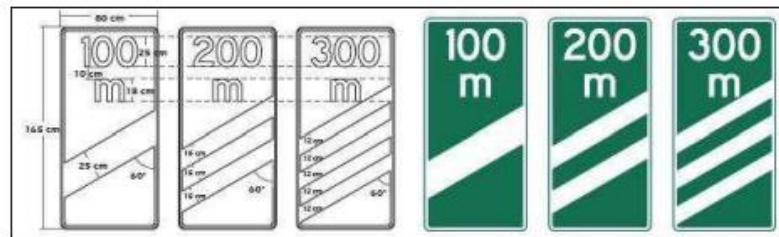


Figura 43. Balizas de acercamiento.

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras

b) Señal de salida inmediata

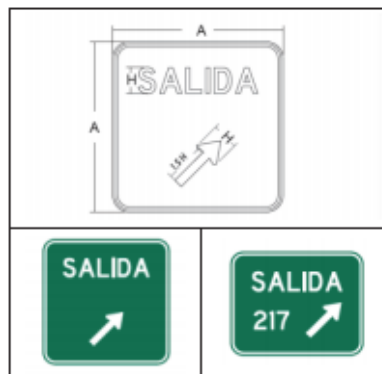


Figura 44. Ejemplo de señales salida inmediata.

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras



Figura 45. Ejemplo de señal inmediata de forma flecha.

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras

c) Señales de confirmación

Ayacucho 32	
Tarma 24	Concepción 3
Junín 77	Jauja 11
	Chupaca 22

Figura 46. Ejemplo de señales de confirmación.

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras

d) Señales de identificación vial

				
I-1A	I-1B	I-1C	I-1D	I-2A
				
I-2B	I-3A	I-3B	I-4A	I-4B

Figura 47. Ejemplo de señales de identificación.

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras



Figura 48. Ejemplo de señales de identificación con indicación de ruta.

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras

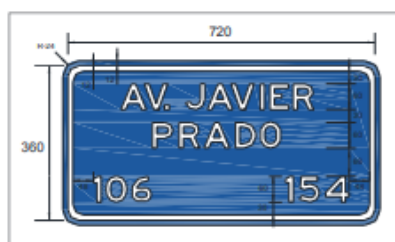


Figura 49. Ejemplo de señales de identificación en zonas urbanas.

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras

Montaje	Tipo de Calle o Arterias	Límite de velocidad	Altura de letras minúsculas	Alturas de letras mayúsculas
Aéreo	Todas	Todas	20 cm	25 cm
Postes	Mayor a 2 carriles	Mayor a 60 Km/h	15 cm	20 cm
Postes	Mayor a 2 carriles	60 Km/h o menor	10 cm	15 cm
Postes	2 carriles	Cualquiera	10 cm	15 cm

Tabla 32. Tamaño mínimo de las letras para señales de identificación en zonas urbanas

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras

e) Señales de localización



Figura 50. Ejemplo de señales de localización.

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras

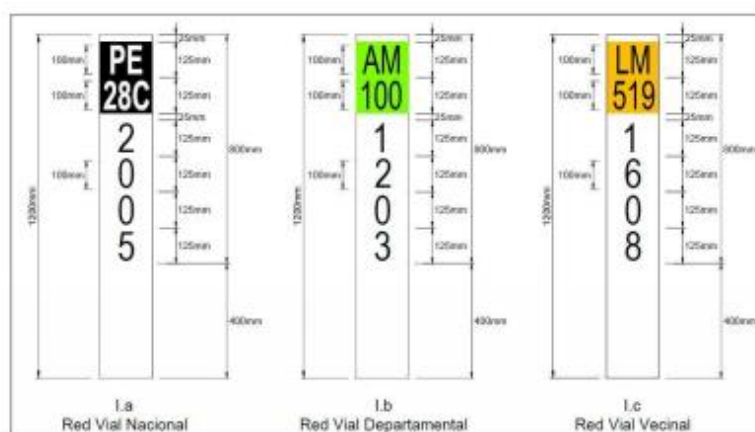


Figura 51. Postes kilometraje.

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras

f) Señales de servicios generales

I-5	I-6	I-7	I-8	I-9
I-10	I-11	I-12	I-13	I-14
I-15	I-16	I-17	I-18	I-19
I-20	I-21	I-22	I-23	I-24
I-25	I-26	I-27	I-28	I-29
I-31	I-32	I-33	I-34	I-35

Figura 52. Señales informativas de servicios generales.

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras

g) Señalización turística

				
T-01	T-02	T-03	T-04	T-05
				
T-06	T-07	T-08	T-09	T-10
				
T-11	T-12	T-13	T-14	T-15
				
T-16	T-17	T-18	T-19	T-20

Sus diagramación, tamaño, visibilidad, retrorreflexión, ubicación, altura, orientación, sistema de soporte y otros, deben cumplir con lo establecido en el presente Capítulo para las señales informativas.

Figura 53. Señales turísticas.

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras

B.- FORMA

Son de forma rectangular o cuadrado. Las excepciones son las señales tipo flecha y de identificación vial tales como: Escudo en las Rutas Nacionales, Emblema en las Rutas Departamentales o Regionales, y círculo en las Rutas Vecinales o Rurales.

C.- COLORES

En general en las carreteras son de fondo verde y sus leyendas, símbolos y orlas son de color blanco; en las carreteras que atraviesan zonas urbanas, y en las vías

urbanas, el fondo es de color azul, con letras, flechas y marco de color blanco Las de servicios generales, son de fondo azul, con leyendas, símbolos y orlas de color blanco.

Las de sitios de interés turístico, arqueológico e histórico, son de fondo café o del color que oficialmente establezca el órgano normativo correspondiente del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo o Ministerio de Cultura; con leyendas, símbolos y orlas de color blanco.

Las de servicios auxiliares, son de fondo azul con recuadro blanco, símbolo negro y letras blancas.

Las de primeros auxilios médicos, llevará como símbolo una cruz de color rojo con fondo blanco.

D.- TAMAÑO Y ESTILO DE LETRAS

Los textos que indican los nombres de los destinos son con letras mayúsculas, cuando la altura mínima requerida para las letras es menor o igual a 15 cm. Si es superior a 15 cm., debe usarse minúsculas comenzando cada palabra con mayúscula, cuya altura será 1,5 veces mayor que la de las minúsculas.

E.- UBICACIÓN

La ubicación longitudinal de las señales informativas queda determinada por su función y se especifica más adelante para cada tipo de señal. No obstante, dicha ubicación puede variar en un rango de hasta 20%, dependiendo de las condiciones del lugar y de factores tales como geometría de la vía, accesos, visibilidad, tránsito, composición de éste y otros.

2.3. Bases Normativas:

- De acuerdo al Manual de Carreteras “**Diseño Geométrico**” **DG-2018**, aprobado por D.S. N° 034-2008-MTC la cual es uno de los documentos técnicos de carácter normativo, que rige a nivel nacional y es de cumplimiento obligatorio.
- El Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, aprobado mediante Decreto Supremo N° 034 – 2008 – MTC.

- Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos, aprobado mediante decreto supremo N°034-2008 – MTC.
- Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, aprobado por decreto supremo N° 034-2008-MTC.

2.4. Definición de términos básicos:

- a) **Afirmado:** Para obtener el afirmado necesitamos piedra, grava y arena fina o arcilla, la buena unión de estos materiales ya sean naturales o procesados da por resultado un buen afirmado. (DISEÑO GEOMÉTRICO , 2018)
- b) **Caseríos:** Es un lugar expuesto a un resultado determinado que aporta el lugar de un habitat rural. (MARIA JOSÉ, 2001)
- c) **Carretera:** Es un camino que nos permite el acceso con la finalidad de tener buenas vías de comunicación en donde principalmente transitan vehículos automóviles. (GLOSARIO DE TÉRMINOS EN INFRAESTRUCTURA VIAL, 2008)
- d) **Carretera afirmada:** Está compuesta por una o más capas de afirmado, para que pueda soportar las cargas que emite el tráfico. (CASTILLO, 2014)
- e) **Diseño:** Consiste en crear, idear una carretera que se justifique social y económicamente y se condicione a lo que queremos en un terreno mediante técnicas con afines a nuestra carrera para que tengamos buenos resultados. (DISEÑO GEOMÉTRICO , 2018)
- f) **Propuesta:** Es una idea que se ofrece con la finalidad de obtener una respuesta de la persona a quien nos dirigimos. (PEREZ & MERINO, 2013-2015)
- g) **Tramo:** Esta comprendido de un punto inicial a otro punto final, normalmente se utiliza este término en una vía o camino. (DISEÑO GEOMÉTRICO , 2018)
- h) **Nivel:** Se recomienda de este modo una distribución según una jerarquía; a su vez una jerarquía, o nivel determinado, se puede considerar como sistema, dentro del sistema más general. (Wikipedia, 2017)

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Planteamiento de la hipótesis.

Si realizamos El “Diseño a nivel de afirmado de la carretera en el tramo entre los caseríos zapotal – Moyobamba, Marmot- gran chimú – la libertad, 2018”, de acuerdo a las características geométricas establecidas en las normas vigentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, nos permitirá proyectar una vía de 6 Km siguiendo el trazo existente.”

3.2. Tipo y Diseño de la Investigación:

3.2.1. Tipo De Acuerdo al Fin que persigue:

Es aplicada porque se encuentra estrechamente vinculada a la investigación básica, y depende del avance y resultados de esta última, para poder aplicar los conocimientos y contrastar la investigación, por tal razón nuestra investigación aplicaría los avances científicos en una realidad determinada.

3.2.2 Tipo de acuerdo al diseño:

Diseño de investigación Descriptiva

3.2.3 Diseño de la Investigación:

La presente investigación es de tipo No Experimental porque se realiza sin manipular las variables y las observamos tal y como se dan en el contexto para luego analizarlos, y es de diseño no experimental porque tiene una secuencia temporal y son realizadas con investigaciones que ya se han realizado – transversal, porque debemos analizar el nivel de nuestra variable en un momento dado – descriptiva, porque se aplicada describiendo todas sus dimensiones en este caso de la unidad de estudio.

3.3. Definición de Variables.

- a) **Variable:** Diseño de carretera a nivel de afirmado
- b) **Definición conceptual:** El diseño de carretera a nivel de afirmado tiene una suma importancia en cuanto a un proyecto de carreteras, en especial para los caseríos alejados que no cuentan con una carretera, por lo tanto, se determina la ubicación y la forma geométrica que definiremos para la carretera, para que sea funcional, económica, segura y que no altere el medio ambiente. El diseño para fines de la presente investigación incluye: el diseño geométrico, diseño de drenaje y diseño estructural del pavimento.
- c) **Definición operacional:** El diseño de la carretera lo iniciaremos determinando las características básicas y de acuerdo a las normas vigentes que tenemos, para así poder aplicar las normas de acuerdo a la topografía que encontremos en el terreno y según los resultados que obtengamos en un laboratorio para determinar las características de las propiedades físicas y mecánicas del suelo. Para que nuestro trazo de carretera sea funcional, económica, segura y no altere el medio ambiente.

3.4. Operacionalización de variables.

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
DISEÑO A NIVEL DE AFIRMADO	Topografía de la zona	Pendiente	(%)
		trazo longitudinal	(m)
		perfiles longitudinales	(m)
		secciones	(m3)
	Mecánica de suelos	Granulometría	(%)
		Límites de consistencia	(%)
		Contenido de humedad	(%)
		densidad máxima	(gr./cm3)
		Optimo contenido de humedad	(%)
		CBR	(%)
		Estudio de Canteras	unidad
	Diseño Geométrico de la carretera	Velocidad directriz	(Km./h)
		Pendiente	(%)
		señalización	(unidad)
	Diseño estructural de pavimentos	Capa de afirmado	(cm)
		Mejoramientos	(m2)
	Hidrología y Drenaje	Caudal	(m3/seg.)
		intensidad de precipitación	(mm./h)
		Cuencas	(m2)
	Costos y Presupuestos	Presupuesto general	(S./)
		Costos unitarios	(hh, hm, día, ml.)
		Gastos generales	(km., m2, m3, kg.)
		precios	(S./)

Tabla 33. Operacionalización de variable

Fuente: Elaboración Propia

3.5. Población y Muestra:

3.5.1. Población:

Todo el tramo de la carretera Zapotal – Moyobamba

3.5.2. Muestra:

La presente investigación es de muestreo probabilístico porque de esta manera se brinda la oportunidad de seleccionar aleatoriamente la muestra, en este muestreo tenemos el muestreo aleatorio simple porque facilita de esta manera una mejor proximidad a la muestra seleccionada como en mecánica de suelos que sacamos muestras aleatoriamente según la norma nacional que es la misma carretera y en topografía tenemos al 100% del área de estudio para tener resultados más exactos de nuestra propia unidad de estudio.

3.6. Técnicas, procedimientos e instrumentos.

3.6.1. Para recolectar datos.

3.6.1.1. Técnicas:

La presente investigación utilizara la técnica de observación porque podemos analizar la situación real que está pasando en esta zona de investigación, la clase de observación según la forma de registrar la conducta encontramos el tipo de observación directa e indirecta porque observamos mediante fotos, videos o cualquier medio audio visual que nos facilite esta investigación.

3.6.1.2. Instrumentos propuestos y procedimiento de toma de datos:

La presente investigación utiliza la técnica de Observación y el instrumento de guía de observación porque se basa en una lista de indicadores que pueden redactarse ya sea como

afirmaciones o bien como preguntas orientando el trabajo de observación dentro de la investigación, señalando los aspectos que son relevantes al observar.

Los instrumentos que más se adaptan para la presente investigación con una variable cualitativa son los gráficos estadísticos porque es la representación pictórica del comportamiento de una variable en estudio y se conforma de numeración, título, diagrama, leyenda, fuente, de acuerdo a nuestra variable podemos decir que nuestro tipo de gráfico son las barras sectorial y porque nos ayuda a representar nuestra investigación por medio de sus barras, tenemos un diseño longitudinal ya que nuestro interés es analizar cambios a través de un tiempo determinado para nuestra variable.

3.6.2. Para procesar datos.

3.6.2.1. Métodos de análisis de datos:

La presente investigación es de tipo no experimental por lo tanto el método a utilizar será estadística descriptiva porque es una técnica matemática que nos permitirá obtener, organizar, presentar y describir un conjunto de datos con el propósito de facilitar su uso generalmente con el apoyo de tablas, medidas numéricas o gráficas. Además, calcula parámetros estadísticos como las medidas de centralización y de dispersión que describen el conjunto estudiado.

3.6.2.2. Procedimiento:

Para el procedimiento de la presente investigación nos hemos guiado de informes realizados que están orientados de la MTC (CARRERA & ZEVALLOS, 2014) y (VÁSQUEZ, 2014). Y por actualización de las bases normativas como es el DG-2018.

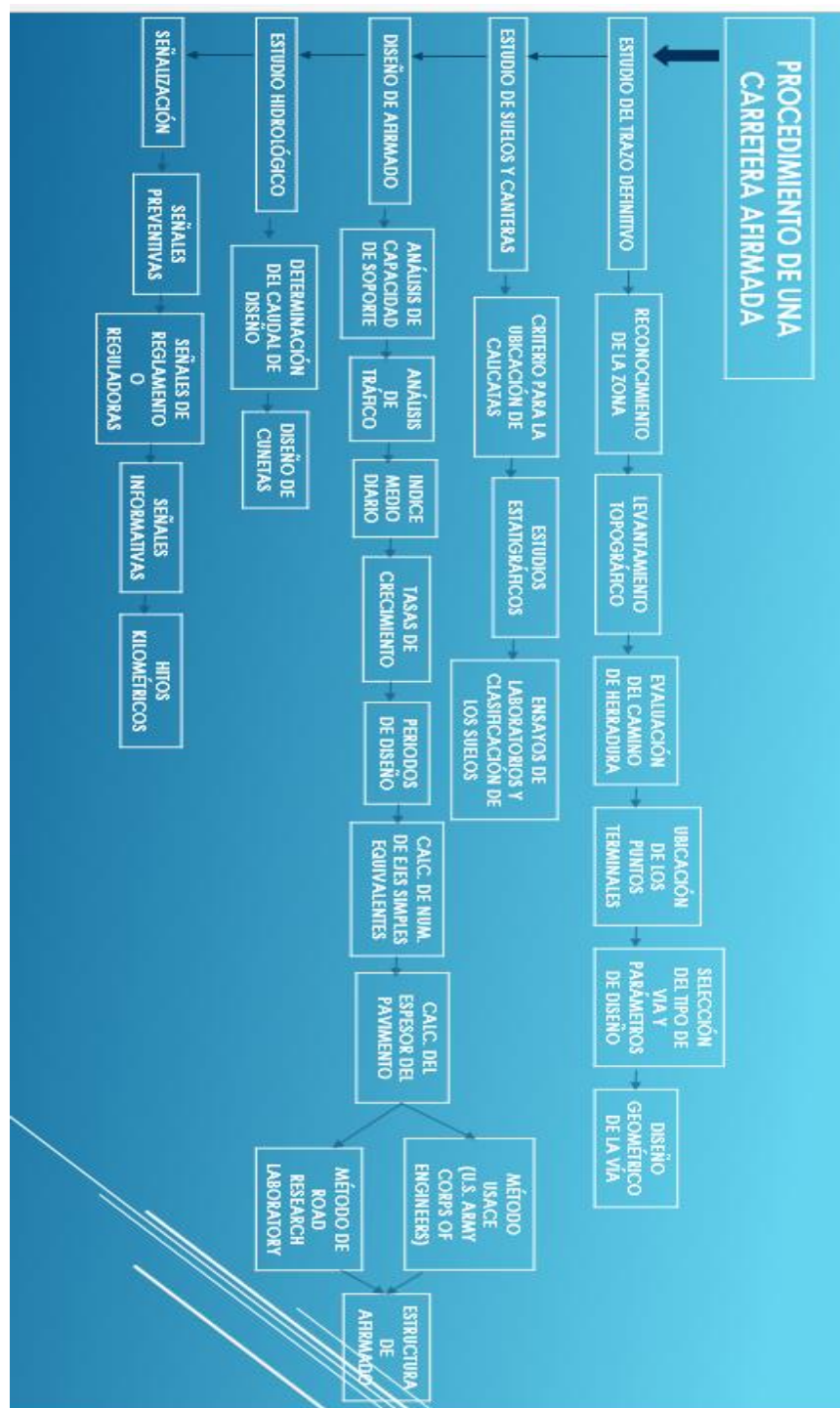


Figura 54. Procedimiento para la carretera afirmada.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3.6.2.2.1. Estudio definitivo:

a) Reconocimiento de la zona en estudio:

Se realizó un recorrido de la zona para observar de manera amplia la topografía del terreno, así como también la situación actual de la vía en estudio.

b) Levantamiento topográfico:

b.1) Trabajo de campo: Se realizó un reconocimiento del punto inicial y final, efectuado el reconocimiento general de la zona, no se realizó el trabajo de campo por levantamiento topográfico ya que se trabajó con la data de la Municipalidad de Marmot según se nos informó el trabajo de campo se realizó aproximadamente en el mes de Julio del 2017

b.2) Trabajo de gabinete: Una vez terminado el trabajo de campo, se llevan los datos a gabinete para trabajar los datos desde un computador y se procesaran mediante el programa de diseño AutoCAD CIVIL3D.

c) Niveles de estudios preliminares:

En esta parte encontraremos los estudios preliminares que deben dar respuesta, básicamente, a tres interrogantes fundamentales, ellas son:

- Definición preliminar de las características y parámetros de diseño.
- Identificación de rutas posibles.
- Anteproyectos preliminares de las rutas posibles.
- Selección de rutas.

Todos los estudios preliminares del diseño geométrico deben estar acorde a la normativa vigente.

Lo que responde a un diseño acorde con las instrucciones y límites normativos establecidos en el presente, queda determinado por:

- a) La Categoría que le corresponde (autopista de primera clase, autopista de segunda clase, carretera de primera clase, carretera de segunda clase y carretera de tercera clase).
- b) La velocidad de diseño (V).
- c) La sección transversal definida.
- d) Identificación de puntos de agua

3.6.2.2.2. Diseño Geométrico de la vía:

a) Selección del tipo de vía:

Pueden ser

- **Por demanda:** La vía se clasifica como trocha carrozable por su IMDA menor a 200 veh/día. Según el manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018
- **Por Orografía:** Terreno Escarpado tipo 4, Tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazo. Como se muestra en la tabla N°10.

b) Estudio de la Demanda de Tránsito:

Las características y el diseño de una carretera deben basarse, explícitamente, en la consideración de los volúmenes de tránsito y de las condiciones necesarias para circular por ella, con seguridad vial ya que esto le será útil durante el desarrollo de carreteras y planes de transporte, en el análisis del comportamiento económico, en el establecimiento de criterios de definición geométrica, en la selección e implantación de medidas de control de tránsito y en la evaluación del desempeño de las instalaciones de transportes.

Conforme al Reglamento Nacional de Vehículos, se consideran como vehículos ligeros aquellos correspondientes a las categorías L (vehículos automotores con menos de cuatro ruedas) y M1 (vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados para el transporte de pasajeros con ocho asientos o menos, sin contar el asiento del conductor).

Serán considerados como vehículos pesados, los pertenecientes a las categorías M (vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados para el transporte de pasajeros, excepto la M1), N (vehículos automotores de cuatro ruedas o más, diseñados y construidos para el transporte de mercancías), O (remolques y semirremolques) y S (combinaciones especiales de los M, N y O).

b.1) La metodología para hallar el Índice Medio Diario anual (IMD), corresponde a la siguiente:

$$\text{IMDa} = \text{IMDs} * \text{FC m}$$

$$\text{IMDs} = [(\sum \text{Vl} + \text{Vs} + \text{Vd}) / 7]$$

$$\text{IMDs} = \frac{128}{7} = 18.29 = 18$$

Donde:

IMDs = Volumen clasificado promedio de la semana

Vl = Volumen clasificado día laboral (lunes, martes, miércoles, jueves, viernes)

Vnl = Volumen clasificado días no laborables (día sábado (Vs), domingo (Vd),

FCm = Factor de corrección según el mes que se efectuó el aforo.

b.2) Obtención de los Factores de Corrección:

El factor de corrección estacional, se determina a partir de una serie anual de tráfico registrada por una unidad de Peaje, con la finalidad de hacer una corrección para eliminar las diversas fluctuaciones del volumen de tráfico por causa de las variaciones estacionales debido a factores recreacionales, climatológicas, las épocas de cosechas, las festividades, las vacaciones escolares, viajes diversos, etc.; que se producen durante el año.

Para el cálculo del factor de corrección mensual (FCm), se obtuvo de la información proporcionada por Provias Nacional – Gerencia de Operaciones Zonales, de la Unidad de Peaje de Chicama, desde el año 2000 al 2010.

$$FC_m = \frac{IMD_{\text{Unidad Peaje}}}{IMD_{\text{del mes del Estudio de la unidad peaje}}}$$

Donde:

FC m = factor de corrección mensual clasificado por cada tipo de vehículo

IMD = Volumen Promedio Diario Anual clasificado de la U. Peaje

IMD mes del Estudio = Volumen Promedio Diario, del mes en U. Peaje

c) La Velocidad de Diseño:

Es la velocidad escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

En el proceso de asignación de la Velocidad de Diseño, se debe otorgar la máxima prioridad a la seguridad vial de los usuarios. Por ello, la velocidad de diseño a lo largo del trazo, debe ser tal, que los conductores no sean sorprendidos por cambios bruscos y/o muy frecuentes en la velocidad a la que pueden realizar con seguridad el recorrido. **Ver tabla N°5.**

Por lo tanto, de acuerdo a la clasificación según el manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, por su IMDA: hasta 200veh/día y por su orografía escarpada. Se clasifica como trocha carrozable, pero como vemos en el mismo manual en el cuadro de Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía. En la clasificación no se encuentra trocha carrozable, es por eso que adaptaremos nuestra velocidad de diseño a la clasificación de carretera de tercera clase de orografía escarpada la cual tiene una velocidad de 30km/h. y también consideraremos 20km./h. por las pendientes de nuestra carretera.

d) Distancia de Visibilidad:

Distancia de visibilidad es la longitud continua hacia delante de la carretera que es visible al conductor del vehículo. En diseño, se consideran tres distancias: la de visibilidad suficiente para detener el vehículo; la necesaria para que un vehículo adelante a otro que viaja a velocidad inferior en el mismo sentido; y la distancia requerida para cruzar o ingresar a una carretera de mayor importancia.

d.1) Visibilidad de Parada:

Consideraremos la distancia de acuerdo a la velocidad de 20km./h. de acuerdo a los cuadros del Manual de Carreteras DG-2018 **ver tablas N° 6 y N° 7**

d.2) Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento

En la siguiente tabla de acuerdo al Manual de Carreteras DG-2018, se presenta los valores mínimos recomendados para la distancia de visibilidad de paso o adelantamiento, calculados con los anteriores criterios para carreteras de dos carriles con doble sentido de circulación. De acuerdo a nuestra carretera tendremos una velocidad específica en la tangente en la que efectúa a la maniobra de 20km./h. la cual de acuerdo a esta tabla tendremos una distancia mínima de visibilidad de adelantamiento $D_A(m)=130$ **ver tabla N°9.**

También incluimos una velocidad de es 30km./h., entonces nuestra velocidad del vehículo adelantado debe ser de 29km./h. y la velocidad del vehículo que adelanta debe ser de 44km./h. y la mínima distancia de visibilidad de adelantamiento $D_A(m)$ debe ser de 200m.

Y tenemos en cuenta que En pendientes mayores del 6.0% usar distancia de visibilidad de adelantamiento correspondiente a una velocidad de diseño de 10 km/h superior a la del camino en estudio.

Los sectores con visibilidad adecuada para adelantar, deberán distribuirse lo más homogéneamente posible a lo largo del trazado. En un tramo de carretera de longitud superior a 5 km, emplazado en una topografía dada, se procurará que los sectores con visibilidad adecuada para adelantar, respecto del largo total del tramo, se mantengan dentro de los porcentajes que se indican. **Ver tabla N°10 y figura N°4**

e) Diseño Geométrico en Planta, Perfil y Sección transversal:

e.1) Diseño Geométrico en Planta:

e.1.1) Tramos en Tangente: Las longitudes en tramos en tangentes son importantes para el desarrollo de las vías por ello se debe tener en consideración lo que se muestra en la **tabla N°12.**

Tenemos la consideración de la velocidad de 30km./h.

e.1.2) Curvas circulares:

Para curvas circulares tenemos en consideración los siguientes elementos de curva:

e.1.2.1) Radios mínimos:

De acuerdo a la tabla de Manual de Carreteras DG-2018 y a la ubicación de la vía, que está ubicada en área rural (escarpada) con una velocidad de diseño de 30km./h. tenemos que su pendiente es de 12% y su radio de 25m. **ver tabla N°6**

e.1.2.2) Relación del peralte, radio y velocidad específica de diseño:

Esta tabla permite obtener el peralte y el radio, para una curva que se desea proyectar, con una velocidad específica de diseño. **Ver figura N°10 y tabla N°14**

e.1.3) Transición de Peralte

Siendo el peralte la inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo, la transición de peralte viene a ser la traza del borde de la calzada, en la que se desarrolla el cambio gradual de la pendiente de dicho borde, entre la que corresponde a la zona en tangente, y la que corresponde a la zona peraltada de la curva.

En carreteras de Tercera Clase, se tomarán los valores que muestra la siguiente tabla para definir las longitudes mínimas de transición de bombeo y de transición de peralte en función a la velocidad de diseño y valor del peralte. Para nuestro caso tomamos los valores de la velocidad de diseño de 20km./h. **ver tabla N° 16**

La transición del peralte deberá llevarse a cabo combinando las tres condiciones siguientes:

- Características dinámicas aceptables para el vehículo
- Rápida evacuación de las aguas de la calzada.
- Sensación estética agradable.

se presentan valores de longitudes mínimas de transición, para combinaciones de velocidad de diseño y anchos de calzada más comunes, con el eje de giro de peralte al borde de la calzada y al centro de una vía de dos carriles. **Ver tabla N°17**

e.1.4) Sobreancho

Es el ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía, en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos. De acuerdo al manual de Carreteras DG-2018 podemos observar en las tablas que para el radio de 25m. su factor de reducción será de 0.86, mientras menor sea el radio mayor es el factor de reducción, en nuestra carretera contamos con un radio mínimo de 15m. y por ende hemos considerado un sobreancho de 1m. Por ser tocha carrozable asumimos y verificamos que sea considerable y que así lo permita la topografía. **Ver tabla N°19**

e.2) Diseño Geométrico en Perfil:

e.2.1) Pendiente

De acuerdo al Manual de Carreteras DG-2018 es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0.5%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales. Tenemos presente los siguientes casos particulares:

- Si existen bermas, la pendiente mínima deseable será de 0.5% y la mínima excepcional de 0.35%.
- En zonas de transición de peralte, en que la pendiente transversal se anula, la pendiente mínima deberá ser de 0.5%.

Mientras que, en las pendientes máximas, como es nuestro caso que contamos con una pendiente máxima de 15% el Manual de Carreteras DG-2018 nos indica que cuando se empleen pendientes mayores a 10%, los tramos con tales pendientes no excederán de 180 m. **ver tabla N°20**

e.2.2) Curvas Verticales

Los tramos consecutivos de rasante, serán enlazados con curvas verticales parabólicas, cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor del 1%, para carreteras pavimentadas y del 2% para las demás. Consideramos la velocidad de diseño de 20 km./h. **ver tabla N°21 y N°22**

e.3) Diseño Geométrico de la sección transversal:

e.3.1) Calzada o superficie de rodadura

De acuerdo al Manual de Carreteras DG-2018 la calzada de nuestra carretera será la de una trocha carrozable por su IMDA menor a 200 veh/día. En donde indica que la calzada debe tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m. y la superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar.

e.3.2) Bermas

De acuerdo al Manual de Carreteras DG-2018 cualquiera sea la superficie de acabado de la berma, en general debe mantener el mismo nivel e inclinación (bombeo o peralte) de la superficie de rodadura o calzada, y acorde a la evaluación técnica y económica del proyecto, está constituida por materiales similares a la capa de rodadura de la calzada. Las bermas serán de 0.50m. a cada lado. **Ver tabla N°24**

e.3.3) Bombeo

De acuerdo al Manual de Carreteras DG-2018 en la tabla se especifica los valores de bombeo de la calzada. En los casos dónde indica rangos, definimos el bombeo, teniendo en cuenta el tipo de superficies de rodadura y la precipitación pluvial, en este caso tenemos afirmado y precipitaciones menores a 500mm/año. Por lo tanto, contamos con un Bombeo (%) = 3.0 – 3.5. **ver tabla N°25**

e.3.4) Peralte

De acuerdo al Manual de Carreteras DG-2018 la inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo. Para esto contamos con un peralte mínimo de 4% y un Peralte máximo de 12%. **Ver tabla N°27**

El peralte mínimo será del 4%, para los radios y velocidades de diseño indicadas en la siguiente tabla. **Ver tabla N°28 y N°29**

e.3.5) Taludes

De acuerdo al Manual de Carreteras DG-2018 el talud es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes. Dicha inclinación es la tangente del ángulo formado por el plano de la superficie del terreno y la línea teórica horizontal. Tenemos en el talud de corte 1:2 y en talud de relleno 1:1 tal como se muestra en la figura N°11. Y tablas N° 30 y N°31

e.3.6) Cunetas

Son canales contruidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y sub superficiales, procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes, a fin de proteger la estructura del pavimento.

Se diseñó cunetas triangulares de 0.3m. de profundidad y 0.75m. de ancho en cada lado, que es la que se adapta mejor a la sección transversal de la vía y que prevea la seguridad vial; sin revestir, abiertas, de acuerdo a los requerimientos del proyecto y al manual de hidrología del MTC.

Las pendientes longitudinales mínimas absolutas será de 0.5% para cunetas sin revestir.

3.6.2.2.3. Estudio de suelos y canteras:

a) Estudio de Suelos:

a.1) Determinación del número de calicatas y ubicación:

Se llevaron a cabo investigaciones mediante la ejecución de excavaciones de calicatas de 1.00 x 1.00 m (aproximadamente) a cielo abierto con una profundidad

de 1.50 mínima, distanciadas en puntos estratégicas; para que la información sea representativa.

- ✓ Número de Calicatas: Para la determinación del número de calicatas por kilómetro a considerar en el presente estudio, se ha determinado en base a lo establecido por el Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y Pavimentos 2013.
- ✓ Número de Calicatas: 2
- ✓ Ubicación: Puntos estratégicos.

Tipo de carretera	Profundidad (m.)	Número mínimo de calicatas
Carreteras de Bajo Volumen de Transito: carreteras con un $IMDA \leq 200$ veh/día, de una calzada.	1.50m. respecto a nivel de subrazante del proyecto.	1 calicata por km.

Tabla 34. Numero de calicatas para exploración de suelos

Fuente: Elaboración propia, teniendo en cuenta el tipo de carretera establecido en el manual de suelos y pavimentos.

Tipo de carretera	Nº MR y CBR
Carreteras de Bajo Volumen de Transito: carreteras con un $IMDA \leq 200$ veh/día, de una calzada	Cada 3 km se realizará un CBR

Tabla 35. Numero de CBR para exploración de suelos

Fuente: Elaboración propia, teniendo en cuenta el tipo de carretera establecido en el manual de suelos y pavimentos.

Calicata	kilometraje	Profundidad
C01	Km.0+200	1.5m.
C02	Km. 1+200	1.5m.

Tabla 36. Numero de calicatas y su ubicación

Fuente: Elaboración propia, teniendo en cuenta el tipo de carretera establecido en el manual de suelos y pavimentos.

a.2) Determinación del N° de Ensayos de Resistencia

Las muestras representativas fueron sometidas a los siguientes ensayos:

- a) Contenido natural de humedad, mediante procedimientos de secado en estufa a la temperatura de 110°C, según norma ASTM 02216.
- b) Análisis Granulométrico, por vía húmeda o por lavado con cribado normal, de acuerdo a la norma ASTM D422.
- c) Límites de Atterberg, límite líquido y límite plástico, de acuerdo a la norma ASTM D1557.
- d) Ensayo de Proctor Modificado, mediante métodos manuales, de acuerdo con la norma ASTM D1557.
- e) Ensayo del C.B.R., acorde a la norma ASTM D1883.
- f) Clasificación de Suelos, en base al sistema de clasificación SUCS y AASHTO, acorde con la norma ASTM D2487.

b) Estudio de cantera:

b.1) Características Locales:

El clima en la provincia de Gran Chimú es heterogéneo, dado que presenta valles interandinos, así como zonas sobre los 4,000 m.s.n.m., el río más cerca al lugar es el río Chicama.

b.2) Descripción:

Se llevaron a cabo investigaciones de posibles canteras y extracción de material a “cielo abierto” de 1.50 m de profundidad mínima. De acorde con el manual de Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos. Obtuvimos muestras de dos canteras posibles, una cerca a la zona y la otra del río mas cercano.

El interés del estudio de las fuentes de materiales de donde se extraerán agregados para diferentes usos principales como mejoramientos de suelos, en nuestro caso para afirmado, es determinar si los agregados son o no aptos para el tipo de obra a emplear, en tal sentido se requiere determinar sus características mediante la realización de los correspondientes ensayos de laboratorio.

b.3) Determinación del N° de Ensayos de Resistencia

b.3.1) Ensayos de Laboratorio para Cantera

Los ensayos de laboratorio para determinar las características físicas, químicas y mecánicas de los materiales de las canteras se efectuarán de acuerdo al Manual de Ensayo de Material para Carreteras del MTC (vigente) y serán las que señalen las especificaciones técnicas generales para la construcción de carreteras del MTC (vigente).

b.3.1.1) Ensayos Estándar:

➤ Material de Afirmado:

- Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422, MTC E107
- Límite Líquido Malla N° 40 ASTM D-4318, MTC E110
- Límite Plástico Malla N° 40 ASTM D-4318, MTC E111
- Clasificación SUCS ASTM D-2487
- Clasificación de Suelos AASHTO M-145, ASTM D-3282
- Contenido Sales Solubles Totales, MTC E219
- Materia Orgánica en Arena ASTM C-140, MTC E213
- Partículas Chatas y Alargadas ASTM D-4791
- Porcentaje de Caras de Fractura ASTM D-5821, MTC E210

b.3.1.2) Ensayos Especiales

➤ Material de Afirmado:

- California Bearing Ratio (CBR) ASTM D-1883, MTC E132
- Ensayo de Abrasión Los Ángeles ASTM C-131, MTC-E207
- Equivalente de Arena ASTM D-2419, MTC-E114
- Proctor Modificado ASTM D-1557, MTC-E115

Se presentará un cuadro resumen de los ensayos efectuados para cada cantera (con la debida identificación (nombre de cantera, calicata y/o muestra, espesor del estrato, profundidad del pozo exploratorio, etc.).

b.3.2) Trabajos de laboratorio y de gabinete que realizamos:

De las muestras procedentes de la excavación, se efectuaron ensayos correspondientes a clasificación (granulometría y Límites de Atterberg), humedad natural, Proctor Modificado, C.B.R., Equivalente de Arena y Desgaste por Abrasión en la Máquina de los Ángeles, todos estos ensayos fueron realizados de acuerdo a lo estipulado en normas técnicas tal como se indica a continuación:

- CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD, mediante procedimiento de secado en estufa a la temperatura de 110° C, según norma ASTM D2216.
- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, por vía húmeda o por lavado con cribado normal, de acorde a la norma ASTM D422.
- LÍMITES DE ATTERBERG, Límite líquido y Límite plástico, de acorde con la norma ASTM D1557.
- ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO, mediante métodos manuales, de acorde con la norma ASTM D1557.
- ENSAYO DE C.B.R., de acuerdo a la norma ASTM D1883.
- CLASIFICACIÓN DE SUELOS, en base al Sistema de clasificación SUCS y AASHTO, acorde con la Norma ASTM D2487.
- EQUIVALENTE DE ARENA, según NORMAS NTP 339.146 - ASTM D 2419.
- DESGASTE POR ABRASIÓN EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES, según NORMAS MTC E 207 – 2000.

De acuerdo a los análisis realizados a las muestras y de los antecedentes indicados anteriormente, podemos encontrar, Arenas limosas (SM) y Arenas mal graduada con arena limosa (SP-SM).

3.6.2.2.4. Diseño de afirmado:

a) Datos de entrada para el diseño de pavimentos:

- **Análisis de la capacidad de soporte (c.b.r) del suelo de cimentación:** Para calcular la capacidad de soporte relativo se han desarrollado los respectivos ensayos de los muestreos más importantes del suelo de cimentación teniendo en

cuenta el perfil estratigráfico y analizando el tipo de suelo más desfavorable en la zona de estudio a la calicata C-2 (Km 0+500), y los y SUCS un suelo CL – SP (arcilla de baja plasticidad con contenido de gravas – arena limpia mal graduada). El **CBR** de diseño es de **3.25%** (al 95% de la máxima densidad seca y a 0.1” de penetración).

- **Análisis del tráfico:** Las etapas de diseño de carreteras de bajo y alto volumen de tráfico, se basa en las cargas acumuladas de ejes simples equivalente (EE) de 18,000 lbs (EALS) o 8.2 ton. Durante el periodo de análisis del diseño de la carretera.
- **Índice medio diario (imd):** El Índice Medio Diario Anual (IMDA) es el valor numérico estimado del tráfico vehicular en un determinado tramo de la red vial en un año. El IMDA es el resultado de los conteos volumétricos y clasificación vehicular en campo en una semana, y un factor de corrección que estime el comportamiento anualizado del tráfico de pasajeros y mercancías.

$$\text{imd} = 17 \text{ veh/día}$$

- **Tasas de crecimiento (i):** La tasa anual de crecimiento del tránsito se define en correlación con la dinámica de crecimiento socio – económico. Normalmente se asocia la tasa de crecimiento de tránsito de vehículos de pasajeros con la tasa anual de crecimiento población; y la tasa de crecimiento de tránsito de vehículos de carga con la tasa anual de crecimiento de la economía expresada como el Producto Bruto Interno (PBI). Normalmente las tasas de crecimiento del tráfico varían entre 2% y 6%.

Hemos considerado una tasa de crecimiento del 2%

- **periodo de diseño (n):** Se define como el tiempo elegido al iniciar el diseño, para el cual se determinan las características del pavimento, evaluando su comportamiento para distintas alternativas a largo plazo, con el fin de satisfacer las exigencias del servicio durante el periodo de diseño elegido, a un costo razonable. Generalmente el periodo de diseño será mayor al de la vida útil del pavimento, porque incluye en el análisis al menos una rehabilitación o recrecimiento, por lo tanto, éste será superior a 20 años. Los periodos de diseño recomendados por la AASHTO se muestran en la tabla IV.1.

Tipo de Carretera	Periodo de Diseño (años)	
Urbana de transito elevado.	30	50
Interurbana de transito elevado	20	50
Pavimentada de baja intensidad de transito	15	25
De baja intensidad de tránsito, pavimentación con grava	10	20

Tabla 37. Periodo de diseño

Fuente: Manual Diseño Geométrico

Hemos considerado un periodo de diseño de 10 años

3.6.2.2.5. Estudio Hidrológico:

Determinaremos:

1) Caudal de diseño:

A. Tratamiento de datos Hidrometeorológicos:

A.1 Identificar la Estación de Índice.

Vamos a identificar la estación de monitoreo de SENAMHI (servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú), la estación es de MARMOT, TIPO AUTOMÁTICA – METEOROLOGÍA UBICADO BAJO LAS COORDENADAS, LATITUD: 7° 45' 48.6'', LONGITUD: 78° 40' 2.1'', ALTITUD: 2925 msnm.

Estación : MARMOT , Tipo Automtica - Meteorológica								
Departamento : LA LIBERTAD			Provincia : GRAN CHIMU			Distrito : MARMOT		Ir : 2018-02 ▼
Latitud : 7° 45' 48.6"			Longitud : 78° 40' 2.1"			Altitud : 2925		
Día/mes/año	Temperatura (°c)			Humedad (%)	Lluvia (mm)	Presion (mb)	Velocidad del Viento (m/s)	Direccion del Viento
	Prom	Max	Min					
01-Feb-2018	13.15	18.9	10.1	91.5	.1	719.17	.69	92
02-Feb-2018	13.2	18.1	11.1	87.96	2.3	719.53	.85	292
03-Feb-2018	12.74	16.8	9.9	87.58	0	719.32	.9	261
04-Feb-2018	11.43	15	8.8	84.42	.2	719.29	.8	82
05-Feb-2018	11.53	16.8	8	85.42	0	719.13	.71	271
06-Feb-2018	11.35	14.6	10	95.67	5.4	719.5	.38	101
07-Feb-2018	11.46	15.4	10.1	99.08	3.8	719.61	.53	104
08-Feb-2018	12.01	15.4	10.4	96.67	10.5	719.18	.76	271
09-Feb-2018	12.2	16.8	10.5	96.17	1.1	718.83	.78	103
10-Feb-2018	11.07	13.9	8.9	97.63	2.9	719.35	.46	251
11-Feb-2018	12.4	17.6	9.3	90	0	719.69	.99	108
12-Feb-2018	12.32	16.2	10.2	89.38	1.5	719.6	1.01	107
13-Feb-2018	11.41	15.5	8.9	96.17	2.7	720.25	.96	106
14-Feb-2018	11.71	15	10	98	3.2	719.89	.7	69
15-Feb-2018	11.34	14.2	10.1	99.79	22.1	719.73	.66	122
16-Feb-2018	11.26	15	9.8	98.67	13.9	720.53	.54	82
17-Feb-2018	12.28	16.4	10.2	97.5	5.4	720.24	.79	81
18-Feb-2018	11.08	12.5	10.3	100	9.9	719.68	.64	102
19-Feb-2018	10.82	12.7	9.4	99.58	10	719.37	.82	120
20-Feb-2018	10.94	14.2	8.6	93.17	.6	719.99	.9	101
21-Feb-2018	11.02	15	7.7	93.68	0	720.68	.85	230
22-Feb-2018	11.39	15.6	7.9	85.94	0	720.46	1.15	100

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística

* Información sin Control de Calidad

* El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad

Figura 55. Estación de marmot

FUENTE: SENAMHI

B. Parámetros de Diseño: (MAIDMEN)

B1) Intensidad:

$$I = \frac{PP}{T}$$

Donde:

PP: Precipitación (mm)

T: Tiempo (h)

B2) Duración: Es el tiempo transcurrido entre el comienzo y la finalización de la tormenta expresada en minutos u horas.

B3) Frecuencia: Se refiere al número de veces que una tormenta de características similares puede repetirse dentro de un determinado tiempo que generalmente es tomada en años.

C. DATOS DE DISEÑO

C1) Riesgo de Falla (J): Representa el peligro o la probabilidad de que el gasto de diseño sea superado por otra tormenta de mayor magnitud.

$$J = 1 - P^N$$

C2) Tiempo o Periodo de Retorno (Tr): Es el tiempo transcurrido para que una tormenta de magnitud se repita en promedio.

$$Tr = \frac{1}{1 - P}$$

Sustituyendo ec. tenemos:

$$Tr = \frac{1}{1 - (1 - J)^{\frac{1}{N}}}$$

C3) Vida Economica o Vida Util (N): Se define como el tiempo adecuado durante la cual las estructuras e instalaciones funcionan al 100% de su capacidad.

C4) Tiempo de Concentracion (Tc): Se precisa como el tiempo necesario para que una gota de lluvia llegue a una alcantarilla o desagüe pluvial, desde el punto más alto de la cuenca.

Se calcula con la siguiente fórmula empírica siguiente:

$$Tc = 0.3 * \left(\frac{L}{S^{1/4}} \right)^{0.76}$$

Donde:

Tc: Tiempo de concentración (h).

L: Longitud del curso mayor (Km).

S: Pendiente del curso principal (adimensional).

Criterios de diseño generalizados para estructuras de control de agua

Tipo de estructura	Periodo de retorno (años)	ELV
Alcantarillas de carreteras		
Volúmenes de tráfico bajos	5-10	—
Volúmenes de tráfico intermedios	10-25	—
Volúmenes de tráfico altos	50-100	—
Puentes de carreteras		
Sistema secundario	10-50	—
Sistema primario	50-100	—
Drenaje agrícola		
Culverts	5-50	—
Surcos	5-50	—
Drenaje urbano		
Alcantarillas en ciudades pequeñas	2-25	—
Alcantarillas en ciudades grandes	25-50	—
Aeropuertos		
Volúmenes bajos	5-10	—
Volúmenes intermedios	10-25	—
Volúmenes altos	50-100	—
Diques		
En fincas	2-50	—
Alrededor de ciudades	50-200	—
Presas con poca probabilidad de pérdidas de vidas (baja amenaza)		
Presas pequeñas	50-100	—
Presas intermedias	100+	—
Presas grandes	—	50-100%
Presas con probabilidad de pérdidas de vidas (amenaza significativa)		
Presas pequeñas	100+	50%
Presas intermedias	—	50-100%
Presas grandes	—	100%
Presas con probabilidad de altas pérdidas de vidas (alta amenaza)		
Presas pequeñas	—	50-100%
Presas intermedias	—	100%
Presas grandes	—	100%

Figura 56. Periodo de retorno.

FUENTE: Hidrologia Aplicada, David R. Maidme

C5) Coeficiente de Escorrentia (C): Es la Relacion entre el agua que transcurre por la superficie del terreno, para estimar el valor del coeficiente de escorrentia se podra usar el cuadro de hidrologia aplicacada, David R. Maidmen.

Coefficientes de escorrentía para ser usados en el método racional

Característica de la superficie	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Áreas desarrolladas							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)							
<i>Condición pobre</i> (cubierta de pasto menor del 50% del área)							
Plano, 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2-7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente, superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
<i>Condición promedio</i> (cubierta de pasto del 50 al 75% del área)							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<i>Condición buena</i> (cubierta de pasto mayor del 75% del área)							
Plano, 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas							
Área de cultivos							
Plano, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente, superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques							
Plano, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Nota: Los valores de la tabla son los estándares utilizados en la ciudad de Austin, Texas. Utilizada con autorización.

Figura 57. Coeficiente de escorrentía.

FUENTE: Hidrología Aplicada, David R. Maidmen

C6) Area Tributaria (A): El area tributaria de delimitan en el plano de curvas de nivel, con el objetivo de determinar el caudal de diseño con el que se diseñaran las obras de artes (cunetas, alcantarillas, pontones o puentes, etc).

C7) Descarga de Diseño (Q): Es el valor maximo del caudal instantaneo que se espera que suceda con determinado periodo de recurrencia, durante los años de vida util del proyecto.

Formula del metodo racional :

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Donde:

Q: Descarga de diseño (m³/s).

C: Coeficiente de escorrentia superficial (ver cuadro).

I: Máxima intensidad de precipitación correspondiente al tiempo de concentracion (mm/h).

A: Area a drenar o tributaria (Ha).

2) Diseño de Cunetas:

Son zanjas longitudinales revestidas o sin revestir abiertas en el terreno, ubicadas a ambos lados o a un solo lado de la carretera con el objeto de captar, conducir y evacuar adecuadamente los flujos del agua superficial.

REGION	PROFUNDIDAD (D) (M)	ANCHO (A) (M)
Seca (<400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a <1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (De 1600 a <3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (>3000 mm/año)	0.30*	1.20

Tabla 38. Dimensiones mínimas de cunetas

FUENTE: Manual de hidrología MTC

A) Capacidad de las Cunetas: Se rige por dos límites

- Caudal que transita con la cuneta llena.
- Caudal que produce la velocidad máxima admisible.

Para el diseño hidráulico de las cunetas utilizaremos el principio del flujo en canales abiertos, usando la ecuación de Manning:

$$Q = A \times V = \frac{(A \times R_h^{2/3} \times S^{1/2})}{n}$$

Donde:

Q: Caudal (m³/seg)

V: Velocidad media (m/s)

A: Área de la sección

P: Perímetro mojado (m)

Rh: A/P Radio hidráulico (m)

S: Pendiente de fondo (m/m)

n: Coeficiente de rugosidad de Manning (ver tablas)

ver tabla N°1

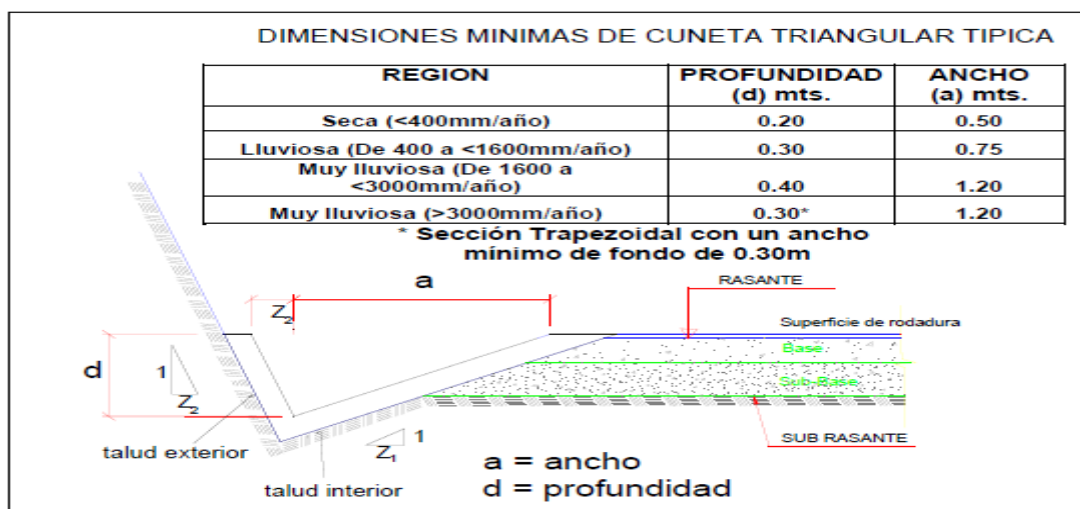


Figura 58. Diseño de una cuneta triangular típica.

FUENTE: Manual de hidrología del MTC

3.6.2.2.6. Señalización del proyecto:

Esta carretera tendrá las señalizaciones correspondientes como:

a) Señales Reguladoras

La ubicación de las señales será establecida de acuerdo al estudio de ingeniería vial correspondiente; precisando que cuando las condiciones del tránsito así lo requieran, pueden colocarse al costado izquierdo o en pórticos, a fin de contribuir a su observación y respeto.

Señales Reglamentarias



Figura 59. Señales reglamentarias

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras

b) Señales Preventivas

Deben ubicarse de tal manera, que los conductores tengan el tiempo de percepción-respuesta adecuado para percibir, identificar, tomar la decisión y ejecutar con seguridad la maniobra que la situación requiere. La distancia desde la señal preventiva al peligro que ésta advierte debe ser en función de la velocidad límite o la del percentil 85, de las características de la vía, de la complejidad de la maniobra a efectuar y del cambio de velocidad requerido para realizar la maniobra con seguridad.

Figura 2.18 Señales preventivas - curvatura horizontal

P-1A	P-1B	P-2A	P-2B	P-3A	P-3B
P-4A	P-4B	P-5-1	P-5-1A	P-5-2A	P-5-2B
P-61					

Figura 60. Señales preventivas de curva horizontal

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras

c) Señales Informativas

La ubicación longitudinal de las señales informativas queda determinada por su función y se especifica más adelante para cada tipo de señal. No obstante, dicha ubicación puede variar en un rango de hasta 20%, dependiendo de las condiciones del lugar y de factores tales como geometría de la vía, accesos, visibilidad, tránsito, composición de éste y otros.



Figura 61. Ejemplos de señales

**FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para
calles y carreteras**

CAPÍTULO 4. RESULTADOS.

4.1. Diseño geométrico de la vía:

4.1.1 Identificación de rutas posibles:

Vía 1: El camino de herradura existente se inicia en el caserío de Zapotal y el tramo en estudio se inicia en el Km. 0+000 y culmina en el Km. 6+989.579 en el caserío de Moyobamba. Con una pendiente del 15%

Vía 2: El camino de herradura existente se inicia en el caserío de Zapotal y el tramo en estudio se inicia en el Km. 0+000 y culmina en el Km. 6+989.579 en el caserío de Moyobamba. Con una pendiente del 12%

Vía 3: El camino creado sobre topografía basada en imágenes de google earth se inicia en el caserío de Zapotal y el tramo en estudio se inicia en el Km. 0+000 y culmina en el Km. 10+383.279 en el caserío de Moyobamba.

- Ubicación de los puntos terminales y de control:

Vía 1:

- a) **Punto Inicial:** Inicia en el caserío de Zapotal en el Km. 0+000
- b) **Punto Final:** y culmina en el caserío de Moyobamba en el Km. 6+989.579

Vía 2:

- c) **Punto Inicial:** Inicia en el caserío de Zapotal en el Km. 0+000
- d) **Punto Final:** y culmina en el caserío de Moyobamba en el Km. 6+989.579

Vía 3:

- a) **Punto Inicial:** Inicia en el caserío de Zapotal en el Km. 0+000
- b) **Punto Final:** y culmina en el caserío de Moyobamba en el Km. 10+383.279

4.1.2. Selección de rutas.

Seleccionaremos la vía más conveniente para nuestro diseño. En este caso nos quedamos con la Vía 1 que fue la de menor longitud, y sobre todo porque es una vía trazada por el camino de herradura, tiene los taludes estabilizados y por donde es más conveniente para los viajeros por el menor tiempo en llegar a su destino y menos costo de pasajes.

	Vía 1	Vía 1	Vía 3
Longitud	6+989.579	6+989.579	10+383.279
Presupuesto	10,571,625.69	11,616,979.66	11,384,456.12
Pendientes Máximas	15%	12%	7.48%

Tabla 39. Selección de rutas de acuerdo a su longitud, pendiente y su presupuesto

FUENTE: Elaboración Propia

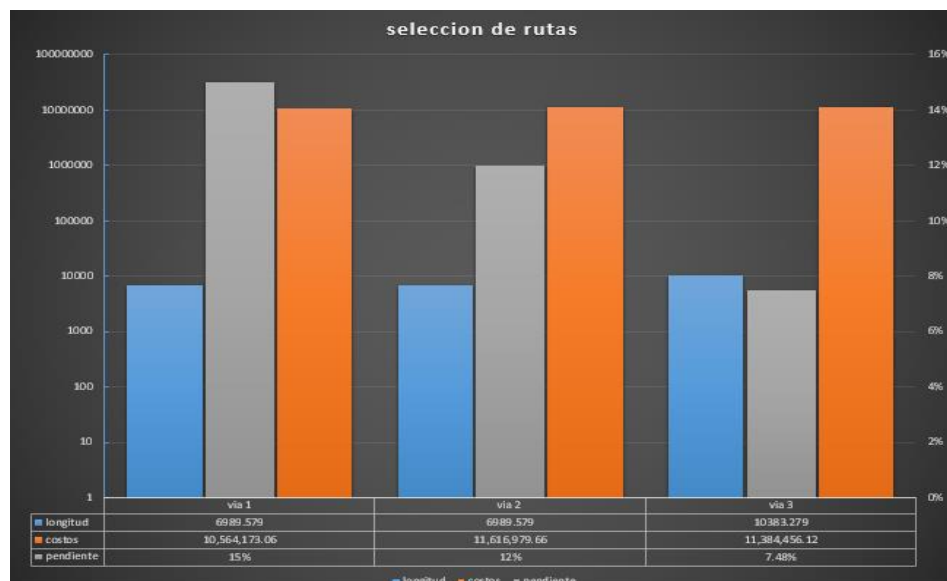


Figura 62. Selección de rutas

FUENTE: Elaboración Propia

4.1.3. Estudio de demanda de tráfico.

FECHA	TIPO DE VEHÍCULO QUE TRANSITA						
	VEHICULO LIVIANO		VEHICULO PESADO				
	L	M1	M	N	O	S	
4-02-18 Domingo	14	0	2	2	2	1	21
5-02-18 Lunes	15	1	1	2	0	0	19
6-02-18 Martes	10	0	0	2	1	0	13
7-02-18 Miércoles	14	2	1	2	0	0	19
8-02-18 Jueves	12	1	0	2	0	0	15
9-02-18 Viernes	16	3	2	2	2	1	26
10-02-18 Sábado	12	1	0	2	0	0	15
Fc.	0.92	0.92	0.99	0.99	0.99	0.99	
IMDs							18
IMDa							17

Tabla 40. Conteo de vehículos.

Fuente: Elaboración Propia

- F.C.E. Vehículos ligeros:	0.92703749
- F.C.E. Vehículos pesados:	0.99092982

Tabla 41. Factores de corrección promedio para vehículos.

**Fuente: Factores de corrección promedio para vehículos pesados (2000-2010),
publicados por el MTC.**

✓ Por lo tanto, nuestro $IMDa = IMDs * FC_m$

$$IMDa = 17$$

Finalmente, y de acuerdo con la clasificación de carreteras en el Perú, la nuestra correspondería a una carretera de bajo volumen de tránsito no pavimentada.

- Base legal: R.M. N° 303-2008-MTC/02.

- IMDA: Hasta 200veh/día.

4.1.4. Curvas verticales.

Generalmente se proyectan curvas verticales simétricas, es decir, aquellas en las que las tangentes son de igual longitud. Las tangentes desiguales o las curvas verticales no simétricas son curvas parabólicas compuestas. Por lo general, su uso se garantiza solo donde no puede introducirse curva simétrica por las condiciones impuestas del alineamiento.

A continuación, en la siguiente tabla se muestra los elementos de curvas:

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA													
NCIMERO PI	DIRECCION	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
C1	N34° 13'30"W	142°38'40"	17.00	50.29	42.32	32.21	36.08	11.56	0+120.27	0+069.98	0+112.31	9155385.01	757786.35
C2	N49° 56' 04"E	25°40'28"	100.00	22.79	44.81	44.44	2.56	2.50	0+163.71	0+140.92	0+185.73	9155466.12	757847.69
C3	N0° 39' 11"W	126°50'58"	25.00	49.98	55.35	44.72	30.88	13.82	0+319.15	0+269.17	0+324.52	9155537.59	757986.59
C4	N66° 45'49"W	5°22'16"	100.00	4.69	9.37	9.37	0.11	0.11	0+467.37	0+462.68	0+472.05	9155621.88	757813.16
C5	S69° 11' 21"W	82°43'24"	50.00	44.02	72.19	66.08	16.62	12.47	0+598.38	0+554.35	0+626.54	9155667.87	757690.48
C6	S76° 25' 10"W	97°11'01"	25.00	28.35	42.40	37.50	12.80	8.46	0+887.53	0+859.18	0+901.59	9155398.14	757548.10
C7	N62° 28'02"W	14°57'26"	100.00	13.13	26.11	26.03	0.86	0.85	0+978.26	0+965.13	0+991.24	9155458.39	757462.08
C8	S39° 09' 04"W	141°48'22"	25.00	72.21	61.87	47.25	51.41	16.82	1+256.10	1+183.89	1+245.76	9155553.72	757200.95
C9	S41° 4V 47"W	147°07'48"	25.00	84.75	64.20	47.96	63.36	17.93	1+343.62	1+258.86	1+323.06	9155409.11	757290.44
C10	S63° 29' 31"W	103°46'20"	25.00	31.87	45.28	39.34	15.50	9.57	1+375.31	1+343.44	1+388.72	9155467.83	757166.66
C11	S26° 04' 08"W	28°55'33"	50.00	12.90	25.24	24.98	1.64	1.58	1+638.50	1+625.61	1+650.85	9155191.93	757110.00
C12	S72° 3A 17"W	64°04'46"	25.00	15.65	27.96	26.53	4.49	3.81	1+809.37	1+793.73	1+821.69	9155061.65	756998.60
C13	S32° 0Z33"W	145°08'13"	25.00	79.62	63.33	47.70	58.45	17.51	1+980.10	1+900.48	1+963.80	9155105.55	756830.17
C14	S36° 53' 33"W	154°50'13"	30.00	134.42	81.07	58.56	107.72	23.47	2+188.77	2+054.35	2+135.43	9154874.03	757028.09

Tabla 42. Elementos de curva

FUENTE: Elaboración Propia

4.2. Estudio de suelos y canteras:

4.2.1. Estudio de suelos:

4.2.1.1. Clasificación de calicatas:

Estratigrafía del Suelo: De acuerdo a los análisis realizados a la muestra proporcionada y de los antecedentes indicados anteriormente, se logra establecer que la estratigrafía del suelo de fundación a nivel superficial es la siguiente; Podemos encontrar, Arcilla de baja plasticidad con contenido de gravas (CL), Arena limpia mal graduada (SP) y Arena con aglomerante limoso con contenido de gravas (SM). Siendo la estratigrafía representativa del lugar tal como a continuación se lo expone:

a) Calicata C-01:

Estrato E-1/ Profundidad 0.00-0.80m.

Estrato de suelo identificado como arcilla de baja plasticidad con contenido de gravas CL tiene color marrón, una humedad natural de 4.10% y una plasticidad (P_x) 8.53%. Sus componentes son: grava 18.22%, arena 25.53% y finos arcillosos 56.25%. El suelo tiene un peso volumétrico seco igual a 1.398 gr./cm^3 .

Estrato E-2/ profundidad 0.80-1.50m

Estrato de suelo identificado como Arena limpia mal graduada SP, tiene color crema, una humedad natural de 1.80% y una plasticidad $IP=0.00\%$. Sus componentes son: gravas 0.86%, arena 98.67% y finos limosos 0.48%. El suelo tiene un peso volumétrico seco igual a 1.485 gr./cm^3 .

b) Calicata C-02

Estrato E-1/ Profundidad 0.00-0.80m.

Estrato de suelo identificado como Arcilla de baja plasticidad con contenido de gravas CL, tiene color crema, una humedad natural de 5.39% y una plasticidad $IP=8.29\%$. Sus componentes son: grava 18.73%, arena 22.49% y finos arcillosos 58.78%. El suelo tiene un peso volumétrico seco igual a 1.462 gr./cm^3 .

El suelo tiene máxima Densidad seca igual a 1.970 gr./cm^3 y óptimo contenido de humedad 6.20%, CBR al 100% de M.D.S. 6.13% y CBR al 95% de M.D.S. igual a 3.25%.

Estrato E-2/ profundidad 0.80-1.50m

Estrato de suelo identificado como Arena con aglomerante limoso con contenido de gravas SM, tiene color crema, una humedad natural de 2.82% y una plasticidad IP=0.00%. Sus componentes son: grava 25.26%, arena 37.83% y finos limosos 36.91%. El suelo tiene un peso volumétrico seco igual a 1.569 gr./cm³.

4.2.1.2Resumen de Calicatas

ESTRATO	C-01		C-02	
	E-1	E-2	E-1	E-2
PROFUNDIDAD (m.)	0.00-0.80	0.80-1.50	0.00-0.80	0.80-1.50
SUCS	CL	SP	CL	SP
DESCRIPCIÓN	Arcilla de baja plasticidad con contenido e gravas	Arena limpia mal graduada	Arcilla de baja plasticidad con contenido e gravas	Arena limpia mal graduada
<200	36.25	0.48	58.78	36.91
LL	25.00	0.00	26.00	0.00
LP	16.47	0.00	17.71	0.00
IP	8.53	0.00	8.29	0.00
%W	4.10	1.80	5.39	2.82
$\gamma_{max.}(gr/cm.^3)$	1.398	1.485	1.462	1.569
M.D.S.			1.970	-
O.C.H.			6.70	-
C.B.R. al 100% M.D.S.			6.11	-
C.B.R. al 95% M.D.S.			3.25	-

Tabla 43. Resumen de calicatas

FUENTE: Elaboración Propia

Donde:

SUCS: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

<200: Partículas menores del tamiz N°200

LL: Limite Líquido

LP: Limite Plástico

IP: Índice Plástico

%W: Contenido de Humedad Natural

γ_{max} : Peso volumétrico seco (Tn/cm^3)

C.B.R.: Valor C.B.R. (%)

M.D.S.: Máxima Densidad Seca (gr/cm^3)

O.C.H.: Optimo Contenido de Humedad (%)

4.2.2. Estudio de cantera:

A) Clasificación de Material

1) MUESTRA N°1 (M1)

Arena mal graduada con arena limosa; 11.82% de finos que pasa la malla N°200, 35.69% de gravas y 52.49% de arenas. Limite liquido = 0.00%, e índice de plasticidad = 0.00%. Estrato de color marrón claro, Clasificado en el sistema “SUCS”, como un suelo “SP-SM”, Clasificado en el sistema “AASHTO”, como un suelo “A-1-b (0)”. Con una humedad natural de 9.29% y peso unitario húmedo de 1.442gr/cm³. Máxima densidad seca de 2.180 gr/cm³ y un óptimo contenido de humedad 10.20%.

CBR AL 100% MDS = 57.00

CBR AL 95% MDS = 34.20

Equivalente de Arena: 60.69%

Desgaste por Abrasión en La Máquina de Los Ángeles: 31.20%

2) MUESTRA N°2 (M2)

Arena con aglomerante limoso; 14.90% de finos que pasa la malla N°200, 34.04% de gravas y 51.06% de arenas. Estrato de color marrón claro, Clasificado en el

sistema “SUCS”, como un suelo “SM”, Clasificado en el sistema “AASHTO”, como un suelo “A-1-b (0)”. Con una humedad natural de 9.42% y peso unitario húmedo de 1.440gr/cm³. Máxima densidad seca de 2.220 gr/cm³ y un óptimo contenido de humedad 7.80%.

CBR AL 100% MDS = 55.20

CBR AL 95% MDS = 32.78

Equivalente de Arena: 57.37%

Desgaste por Abrasión en La Máquina de Los Ángeles: 32.80%

Investigaciones de Laboratorio: Los ensayos de Laboratorio, fueron realizados en el LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS INGEOMA, acorde a la Norma ASTM D420.

B) Resumen de Calicatas:

1) Muestra N° 01 (m1), punto N° 01

ENSAYO	VALOR OBTENIDO	REQUISITO DE CALIDAD	NORMA	CUMPLIMIENTO
Limite Liquido	0.00	35% <i>Max</i>	MTC E-110	SI
Índice de Plasticidad	NP	4 – 9%	MTC E-111	NO
CBR	57%	40% <i>Min</i>	MTC E-132	SI
Desgaste Los Ángeles	31.2%	50% <i>Max</i>	MTC E-207	SI
Proctor Modificado	2.18 $\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$, OCH 10.20%	— —	ASTM D-1557	— —
Equivalente de Arena	60.69	20% <i>Min</i>	MTC E-114	SI
Clasificación SUCS	SP-SM	— —	NTP 339.134	— —
Clasificación AASHTO	A-1-b (0)	— —	ASTM D-3282	— —

Tabla 44. Resumen muestra I

FUENTE: Elaboración Propia

2) Muestra N° 02 (m2), punto N° 02

ENSAYO	VALOR OBTENIDO	REQUISITO DE CALIDAD	NORMA	CUMPLIMIENTO
Limite Liquido	0.00	35% <i>Max</i>	MTC E-110	SI
Índice de Plasticidad	NP	4 – 9%	MTC E-111	NO
CBR	55.20%	40% <i>Min</i>	MTC E-132	SI
Desgaste Los Ángeles	32.8%	50% <i>Max</i>	MTC E-207	SI
Proctor Modificado	2.22 $\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$, OCH 7.8%	– –	ASTM D-1557	– –
Equivalente de Arena	57.37%	20% <i>Min</i>	MTC E-114	SI
Clasificación SUCS	SM	– –	NTP 339.134	– –
Clasificación AASHTO	A-1-b (0)	– –	ASTM D-3282	– –

Tabla 45. Resumen calicata 2

FUENTE: Elaboración Propia

En las muestras obtenidas se realizaron las determinaciones necesarias para poder proceder a su clasificación según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (**SUCS**) y el Sistema **AASHTO**, a saber: Límite líquido, límite plástico, y porcentaje de partículas menores que las mallas número 40 y 200, mediante análisis granulométrico por lavado, así como también se determinó la humedad natural.

- De acuerdo a las investigaciones de campo realizados y a los resultados de laboratorio, se tiene que el material está conformado principalmente por Arenas limosas (**SM**) y Arenas mal graduada con arena limosa (**SP-SM**).
- De los valores obtenidos, se tiene que: el TERRENO DE FUNDACION presenta un CBR promedio igual a 57.44% (Referido al 100% de la máxima

densidad seca y a una penetración de carga de 0.1”) que lo clasifica de **buena calidad** como suelo de fundación por lo tanto ambas canteras son adecuadas para utilizar el material para nuestro proyecto.

- Presenta un Equivalente de Arena promedio igual a 58.84%, y Desgaste por Abrasión en La Máquina de Los Ángeles con valor promedio de 31.17%.

4.3. Diseño de afirmado:

4.3.1. Calculo del número de ejes simples equivalentes:

$$EAL_{8.2TON(10años)} = N^{\circ} \text{ de Vehículos} * 365 * \text{Factor Camión} * \text{Factor de Crecimiento}$$

Donde:

Factor de Crecimiento = 10.95

Factor Camión:

. Vehículo de diseño: B2

. Longitud: 13.20 m

. Carga por eje:

- Eje Delantero = 7 Tn (2 neumáticos)

- Eje Posterior = 11 Tn (4 neumáticos)

Interpolando en el cuadro de factores de equivalencia de carga tenemos:

. para 7000 Kg tenemos un F.E.C de 0.5407

. para 11000 Kg tenemos un F.E.C. de 3.1714

B2	Peso (Kg)	Factor equivalencia de carga
	Cargado	cargado
Eje delantero (simple)	7,000	0.5407
Eje superior (simple)	11,000	3.1714
Total	18,000	3.7121 (I)

Tabla 46. Equivalencias de cargas

Fuente: Elaboración Propia

Factor Camión = Promedio (Factor Equivalencia Carga Cargado y Descargado)

Factor Camión = [(I) + (II)] / 2

Factor Camión = (3.7121 + 1.0814) / 2

Factor Camión = 2.3968

sustituyendo toda la información recopilada tenemos que el número de ejes simples equivalentes a 8.2 ton para un vehículo de 2 ejes con 6 ruedas, durante el periodo de diseño será:

$EAL_{8.2TON(10años)} = 17 \times 365 \times 2.3968 \times 10.95$

$EAL_{8.2TON(10años)} = 162\,849.976$

4.3.2. Calculo del espesor del pavimento:

- Para encontrar el espesor del pavimento, verificaremos mediante dos métodos: el método USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS) y el método del ROAD RESEARCH LABORATORY. De esta manera obtendremos la estructura del afirmado.

CATALOGO DE CAPAS DE AFIRMADO (REVESTIMIENTO GRANULAR)
PERIODO DE 10 AÑOS

EE		Tnp1	Tnp2	Tnp3	Tnp4
CBR %		< 25,000	25,001-75,000	75,001-150,000	150,001-300,000
6% CBR < 10%	CBR < 6%	25cm 	30cm 	30cm 	35cm 
	CBR 6%-8%	25cm 	30cm 	30cm 	35cm 
	CBR 8%-10%	20cm 	25cm 	25cm 	30cm 

 Afirmado

Figura 63. Capas de afirmado según CBR

FUENTE: Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos; sección: suelos y pavimentos.

De la tabla se obtiene:

E (espesor del afirmado): 35cm

Como nuestro CBR es de 6 y 3 la tabla nos dice que para este estudio de CBR el espesor de afirmado es de 35 cm.

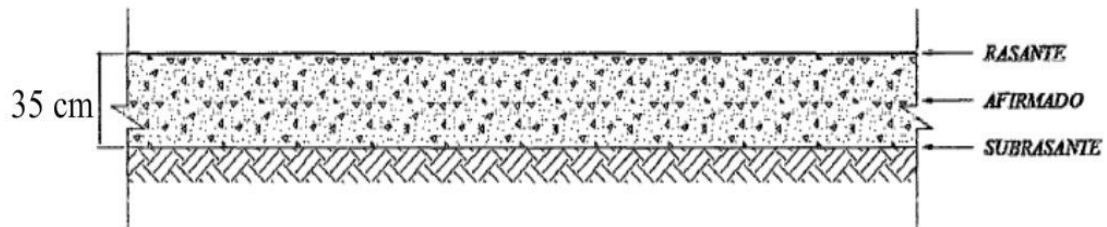


Figura 64. Diseño de afirmado

FUENTE: Elaboración propia

4.4. Estudio hidrológico:

Precip. Máxima en 24 horas	
Año	Máxima
2013	10.6
2014	36.3
2015	28.7
2016	36.2
2017	70.8
2018	26.1

Tabla 47. Calculo de las intensidades

Fuente: Elaboración propia

$$LLvv: Max_{(N_{min})} = P \max - En \ 24h \left(\frac{N_{min}}{1440} \right)^{0,25}$$

Lluvias máximas

AÑO	P.Max.24H	DURACION EN MINUTOS					
		5	10	15	30	60	120
2013	10.6	30.88	18.36	13.55	8.05	4.79	2.85
2014	36.3	105.74	62.87	46.39	27.58	16.40	9.75
2015	28.7	83.60	49.71	36.68	21.81	12.97	7.71
2016	36.2	105.45	62.70	46.26	27.51	16.36	9.72
2017	70.8	206.24	122.63	90.47	53.80	31.99	19.02
2018	26.1	76.03	45.21	33.35	19.83	11.79	7.01

Tabla 48. Calculo de las intensidades

Fuente: Elaboración propia



Figura 65. Lluvias máxima

Fuente: Elaboración propia

$$Im ax_{[Nm,n)} = 60x \left(\frac{Lluv.Max(Nmin)}{Nmin} \right)$$

Intensidades máximas

AÑO	P.Max.24H	DURACION EN MINUTOS					
		5	10	15	30	60	120
2013	10.6	2.57	3.06	3.39	4.03	4.79	5.70
2014	36.3	8.81	10.48	11.60	13.79	16.40	19.50
2015	28.7	6.97	8.28	9.17	10.90	12.97	15.42
2016	36.2	8.79	10.45	11.56	13.75	16.36	19.45
2017	70.8	17.19	20.44	22.62	26.90	31.99	38.04
2018	26.1	6.34	7.53	8.34	9.92	11.79	14.02

Tabla 49. Calculo de las intensidades máximas

Fuente: Elaboración propia

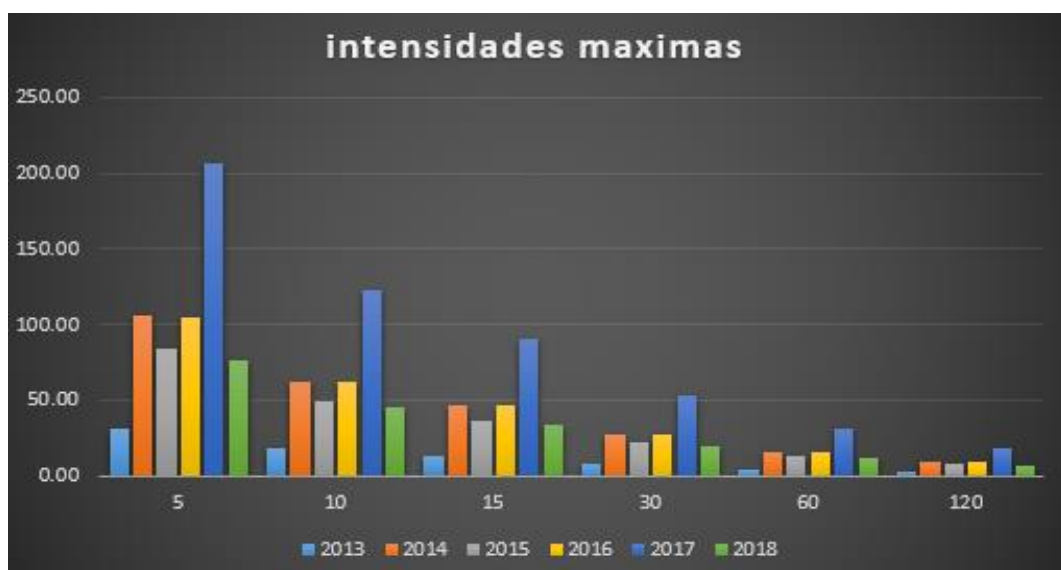


Figura 66. Intensidades máximas

Fuente: Elaboración propia

MODELO GUMBEL PARA 5 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc	$P(x < X)$	$P(x < X)$	$F(x < X)$	$IP(x < X) - F(x < X)I$	Tr años $1/P(x)$
		$m/(N+1)$	$1-P(x > X)$			
1	206.24	0.1429	0.8571	0.071	0.786	7.00
2	105.74	0.2857	0.7143	0.601	0.113	3.50
3	105.45	0.4286	0.5714	0.436	0.135	2.33
4	83.60	0.5714	0.4286	0.599	0.170	1.75
5	76.03	0.7143	0.2857	0.946	0.660	1.40
6	30.88	0.8571	0.1429	0.376	0.233	1.17

X:Media muestral est=	101.32213
Sx:Desviacion estándar=	58.241
N:Numeros de datos=	6
Alfa=	0.0220207
Beta=	75.113782

Tabla 50. Modelo Gumbel para 5 minutos

Fuente: Elaboración propia

MODELO GUMBEL PARA 10 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	IP(x<X)- F(x<X)I	Tr años 1/P(x)
		m/(N+1)	1-P(x>X)			
1	122.63	0.1429	0.8571	0.071	0.786	7.00
2	62.87	0.2857	0.7143	0.601	0.113	3.50
3	62.70	0.4286	0.5714	0.436	0.135	2.33
4	49.71	0.5714	0.4286	0.599	0.170	1.75
5	45.21	0.7143	0.2857	0.946	0.660	1.40
6	18.36	0.8571	0.1429	0.376	0.233	1.17

X:Media muestral est=	60.247
Sx:Desviacion estándar=	34.630
N:Numeros de datos=	6
Alfa=	0.0370342
Beta=	44.662922

Tabla 51. Modelo Gumbel para 10 minutos

Fuente: Elaboración propia

MODELO GUMBEL PARA 15 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	IP(x<X)- F(x<X)I	Tr años 1/P(x)
		m/(N+1)	1-P(x>X)			
1	90.47	0.1429	0.8571	0.071	0.786	7.00
2	46.39	0.2857	0.7143	0.601	0.113	3.50
3	46.26	0.4286	0.5714	0.436	0.135	2.33
4	36.68	0.5714	0.4286	0.599	0.170	1.75
5	33.35	0.7143	0.2857	0.946	0.660	1.40
6	13.55	0.8571	0.1429	0.376	0.233	1.17

X:Media muestral est=	44.449
Sx:Desviacion estándar=	25.550
N:Numeros de datos=	6
Alfa=	0.0501962
Beta=	32.951765

Tabla 52. Modelo Gumbel para 15 minutos

Fuente: Elaboración Propia

MODELO GUMBEL PARA 30 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	IP(x<X)- F(x<X)I	Tr años 1/P(x)
		m/(N+1)	1-P(x>X)			
1	53.80	0.1429	0.8571	0.071	0.786	7.00
2	27.58	0.2857	0.7143	0.601	0.113	3.50
3	27.51	0.4286	0.5714	0.436	0.135	2.33
4	21.81	0.5714	0.4286	0.599	0.170	1.75
5	19.83	0.7143	0.2857	0.946	0.660	1.40
6	8.05	0.8571	0.1429	0.376	0.233	1.17

X:Media muestral est=	26.430
Sx:Desviacion estándar=	15.192
N:Numeros de datos=	6
Alfa=	0.0844197
Beta=	19.593237

Tabla 53. Modelo Gumbel para 30 minutos

Fuente: Elaboración Propia

MODELO GUMBEL PARA 60 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	IP(x<X)- F(x<X)I	Tr años 1/P(x)
		m/(N+1)	1-P(x>X)			
1	31.99	0.1429	0.8571	0.071	0.786	7.00
2	16.40	0.2857	0.7143	0.601	0.113	3.50
3	16.36	0.4286	0.5714	0.436	0.135	2.33
4	12.97	0.5714	0.4286	0.599	0.170	1.75
5	11.79	0.7143	0.2857	0.946	0.660	1.40
6	4.79	0.8571	0.1429	0.376	0.233	1.17

X:Media muestral est=	15.715
Sx:Desviacion estándar=	9.033
N:Numeros de datos=	6
Alfa=	0.1419764
Beta=	11.650208

Tabla 54. Modelo Gumbel para 60 minutos

Fuente: Elaboración Propia

MODELO GUMBEL PARA 120 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc	$P(x < X)$	$P(x < X)$	$F(x < X)$	$IP(x < X) - F(x < X)I$	Tr años $1/P(x)$
		$m/(N+1)$	$1-P(x > X)$			
1	19.02	0.1429	0.8571	0.071	0.786	7.00
2	9.75	0.2857	0.7143	0.601	0.113	3.50
3	9.72	0.4286	0.5714	0.436	0.135	2.33
4	7.71	0.5714	0.4286	0.599	0.170	1.75
5	7.01	0.7143	0.2857	0.946	0.660	1.40
6	2.85	0.8571	0.1429	0.376	0.233	1.17

X:Media muestral est=	9.344
Sx:Desviacion estándar=	5.371
N:Numeros de datos=	6
Alfa=	0.2387749
Beta=	6.9272554

Tabla 55. Modelo Gumbel para 120 minutos

Fuente: Elaboración propia

MODELAMIENTO DE INTENSIDADES EN FUNCIÓN DE “N” Y “J”

ESTACION MARMORT						
PARAMETROS	5	10	15	30	60	120
PROMEDIO	101.32	60.25	44.45	26.43	15.72	9.34
DESV. ESTANDAR	58.24	34.63	25.55	15.19	9.03	5.37
ALFA	0.02	0.04	0.05	0.08	0.14	0.24
BETA	75.11	44.66	32.95	19.59	11.65	6.93

Tabla 56. Modelamiento de intensidades

Fuente: Elaboración propia

CALCULO DE INTENSIDADES

VIDA ÚTIL AÑOS	RIESGO DE FALLA J(%)	TIEMPO DE RETORNO	INTENSIDADES $x = \beta - \frac{1}{\alpha} x \ln x \left[-\ln x \left(1 - \frac{1}{Tr} \right) \right]$					
"N"	J(%)	Tr(años)	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
5	10	47.96	250.40	148.89	109.85	65.32	38.84	23.09
	20	22.91	216.31	128.62	94.90	56.43	33.55	19.95
	30	14.52	195.00	115.95	85.55	50.87	30.25	17.98
	40	10.30	178.72	106.27	78.40	46.62	27.72	16.48
	50	7.73	164.88	98.04	72.33	43.01	25.57	15.21
	60	5.97	152.15	90.47	66.75	39.69	23.60	14.03
10	10	95.41	281.87	167.60	123.65	73.53	43.72	26.00
	20	45.32	247.80	147.34	108.71	64.64	38.43	22.85
	30	28.54	226.50	134.68	99.36	59.08	35.13	20.89
	40	20.08	210.18	124.97	92.21	54.83	32.60	19.38
	50	14.93	196.31	116.73	86.12	51.21	30.45	18.10
	60	11.42	183.64	109.20	80.56	47.90	28.48	16.94
20	10	190.32	313.35	186.32	137.46	81.74	48.60	28.90
	20	90.13	279.27	166.06	122.51	72.85	43.32	25.76
	30	56.57	257.97	153.39	113.17	67.29	40.01	23.79
	40	39.65	241.65	143.69	106.01	63.04	37.48	22.29
	50	29.36	227.80	135.45	99.94	59.42	35.33	21.01
	60	22.33	215.12	127.91	94.37	56.11	33.37	19.84

Tabla 57. Calculo de intensidades

Fuente: Elaboración Propia

MODELAMIENTO DE INTENSIDADES

MODELAMIENTO DE INTENSIDADES PARA UNA CARRETERA EN FUNCION DE LA VIDA ÚTIL Y TIEMPO DE RETORNO								
OBRA DE ARTE	VIDA UTIL (años)	TIEMPO DE RETORNO (años)	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
Cunetas	5	7.73	164.88	98.04	72.33	43.01	25.57	15.21

Tabla 58. Modelamiento de intensidades

Fuente: Elaboración propia

**CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN-FRECUENCIA
PARA una vida útil de 5 años y $T_r = 7.73$ años**

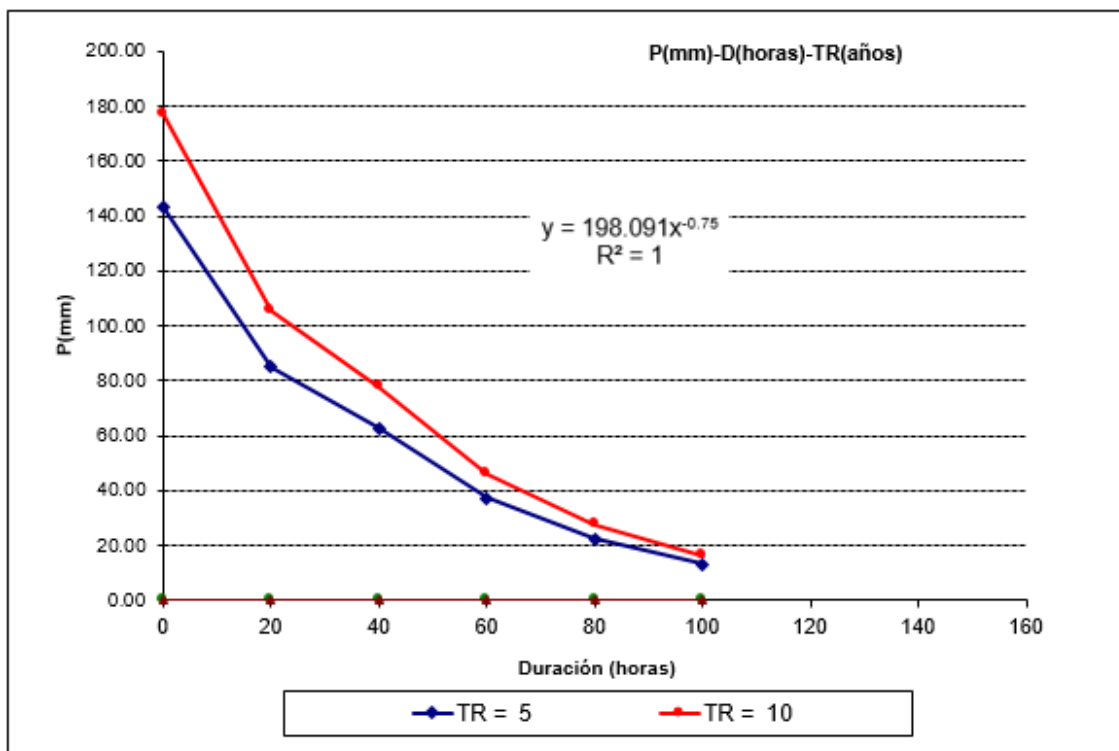


Figura 67. Curva modelada Intensidades – Duración - Frecuencia

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Donde:

$Y = I_{máx.}$ (mm/h)

$X =$ Tiempo de concentración (min), quedando de la siguiente forma:

$$I_{max} = 198.091 T_c^{-0.75}$$

Fórmula con la que generamos las $I_{máx.}$ Para cada una de las sub cuencas consideradas en el proyecto y mostradas en los cuadros posteriores, en los que para sus diseños (tanto para cunetas como para aliviaderos), también se emplea la fórmula:

$$T_c = 60 \left(0.3 \left(\frac{L}{S^{0.25}} \right)^{0.76} \right)$$

- **Cunetas:** A continuación, presentamos el cálculo de las dimensiones de cunetas verificados en sus diferentes parámetros y elementos hidráulicos:

TRAMO DE CUNETAS (Progresiva)	N° AREA	SUPERF. SUB CUENCA (Km2)	CT SUP SOB CUENCA	CT.INF.SUB CUENCA	PEND (S) (m/m)
0+000.000 - 0+069.983	1	0.028	876.74	879.28	0.0413
0+069.983 - 0+112.307	2	0.014	879.28	887.51	0.1944
0+112.307 - 0+140.919	3	0.010	887.51	889.67	0.0755
0+140.919 - 0+185.729	4	0.040	889.67	891.42	0.0391
0+185.729 - 0+269.170	5	0.040	891.42	894.84	0.041
0+269.170 - 0+324.519	6	0.003	894.84	909.80	0.2708
0+324.519 - 0+462.677	7	0.002	909.80	927.53	0.1283
0+462.677 - 0+472.052	8	0.009	927.53	924.50	0.3232
0+472.052 - 0+554.355	9	0.015	924.50	937.53	0.1583
0+554.355 - 0+626.545	10	0.021	937.53	951.70	0.1963
0+626.545 - 0+859.193	11	0.025	951.70	991.77	0.1722
0+859.193 - 0+901.583	12	0.081	991.77	1003.82	0.2843
0+901.583 - 0+965.130	13	0.049	1003.82	1015.24	0.1797
0+965.130 - 0+991.235	14	0.036	1015.24	1019.31	0.1559
0+991.235 - 1+183.890	15	0.043	1019.31	1052.72	0.1734
1+183.890 - 1+245.764	16	0.054	1052.72	1066.06	0.2156
1+245.765 - 1+258.864	17	0.047	1066.06	1065.83	0.0176
1+258.864 - 1+323.061	18	0.048	1065.83	1077.00	0.174
1+323.061 - 1+343.443	19	0.015	1077.00	1079.53	0.1241
1+343.443 - 1+388.722	20	0.111	1079.53	1085.76	0.1376
1+388.722 - 1+625.607	21	0.069	1085.76	1120.52	0.1474
1+625.607 - 1+650.847	22	0.060	1120.52	1123.95	0.1359
1+650.847 - 1+793.727	23	0.032	1123.95	1146.24	0.156
1+793.727 - 1+821.687	24	0.029	1146.24	1150.38	0.1481
1+821.687 - 1+900.476	25	0.005	1150.38	1155.80	0.0688
1+900.476 - 1+963.804	26	0.052	1155.80	1169.43	0.2152
1+963.804 - 2+054.354	27	0.022	1169.43	1174.39	0.0548

Tabla 59. Calculo de intensidades y caudales para cunetas

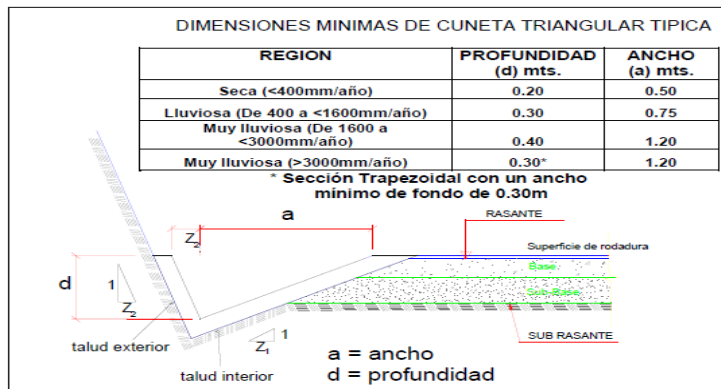
FUENTE: ELABORACION PROPIA

TABLA N°60.b. Cálculo de intensidades y caudales para cunetas

LONG. CURS PRL. (Km)	TIEMPO CONCENT. (min)	INTENS. MÁXIMA (mm/h)	TIPO DE TERRENO	COEF. ESC	CAUDAL (Q) (m3/seg)
0.098	5.644	54.098	PASTIZALES	0.42	0.177
0.127	5.120	58.194		0.42	0.095
0.127	6.128	50.857		0.42	0.059
0.059	3.878	71.682		0.42	0.335
0.046	3.181	83.168		0.42	0.388
0.049	2.331	104.990		0.42	0.040
0.039	2.259	107.504		0.42	0.025
0.106	4.052	69.356		0.42	0.073
0.102	4.507	64.037		0.42	0.112
0.068	3.179	83.199		0.42	0.204
0.115	4.859	60.526		0.42	0.177
0.366	10.649	33.604		0.42	0.318
0.201	7.368	44.295		0.42	0.253
0.106	4.654	62.512		0.42	0.263
0.146	5.818	52.880		0.42	0.265
0.179	6.517	48.565		0.42	0.306
0.253	13.646	27.901		0.34	0.124
0.351	11.324	32.089		0.42	0.180
0.167	6.866	46.701		0.42	0.082
0.536	16.334	24.380		0.42	0.316
0.441	13.901	27.516		0.42	0.222
0.343	11.662	31.389		0.42	0.220
0.229	8.357	40.302		0.42	0.150
0.218	8.130	41.143		0.42	0.139
0.225	9.634	36.226		0.42	0.021
0.419	12.443	29.900		0.42	0.181
0.311	12.865	29.162		0.42	0.075

Tabla 60. Calculo de intensidades y caudales para cunetas

FUENTE: ELABORACION PROPIA



DATOS:
ANCHO:0.75 m
PROFUNDIDAD:0.30 m
N: 0.25

Figura 68. Cunetas

FUENTE: ELABORACION PROPIA

TRAMO DE CUNETA (Progresiva)	Nº AREA	h (m)	b (m)	Z1 H	Z2 v	Y (m)	B (m)	Ah (m)	coef. N
0+000.000 - 0+069.983	1	0.3	0.75	1	2	0.27	0.81	0.109	0.025
0+069.983 - 0+112.307	2	0.3	0.75	1	2	0.27	0.81	0.109	0.025
0+112.307 - 0+140.919	3	0.3	0.75	1	2	0.27	0.81	0.109	0.025
0+140.919 - 0+185.729	4	0.3	0.75	1	2	0.27	0.81	0.109	0.025
0+185.729 - 0+269.170	5	0.3	0.75	1	2	0.27	0.81	0.109	0.025
0+269.170 - 0+324.519	6	0.3	0.75	1	2	0.27	0.81	0.109	0.025
0+324.519 - 0+462.677	7	0.3	0.75	1	2	0.27	0.81	0.109	0.025
0+462.677 - 0+472.052	8	0.3	0.75	1	2	0.27	0.81	0.109	0.025
0+472.052 - 0+554.355	9	0.3	0.75	1	2	0.27	0.81	0.109	0.025
0+554.355 - 0+626.545	10	0.3	0.75	1	2	0.27	0.81	0.109	0.025
0+626.545 - 0+859.193	11	0.3	0.75	1	2	0.27	0.81	0.109	0.025
0+859.193 - 0+901.583	12	0.3	0.75	1	2	0.27	0.81	0.109	0.025
0+901.583 - 0+965.130	13	0.3	0.75	1	2	0.27	0.81	0.109	0.025
0+965.130 - 0+991.235	14	0.3	0.75	1	2	0.27	0.81	0.109	0.025
0+991.235 - 1+183.890	15	0.3	0.75	1	2	0.27	0.81	0.109	0.025
1+183.890 - 1+245.764	16	0.3	0.75	1	2	0.27	0.81	0.109	0.025
1+245.765 - 1+258.864	17	0.3	0.75	1	2	0.27	0.81	0.109	0.025
1+258.864 - 1+323.061	18	0.3	0.75	1	2	0.27	0.81	0.109	0.025
1+323.061 - 1+343.443	19	0.3	0.75	1	2	0.27	0.81	0.109	0.025
1+343.443 - 1+388.722	20	0.3	0.75	1	2	0.27	0.81	0.109	0.025
1+388.722 - 1+625.607	21	0.3	0.75	1	2	0.27	0.81	0.109	0.025
1+625.607 - 1+650.847	22	0.3	0.75	1	2	0.27	0.81	0.109	0.025
1+650.847 - 1+793.727	23	0.3	0.75	1	2	0.27	0.81	0.109	0.025
1+793.727 - 1+821.687	24	0.3	0.75	1	2	0.27	0.81	0.109	0.025
1+821.687 - 1+900.476	25	0.3	0.75	1	2	0.27	0.81	0.109	0.025
1+900.476 - 1+963.804	26	0.3	0.75	1	2	0.27	0.81	0.109	0.025
1+963.804 - 2+054.354	27	0.3	0.75	1	2	0.27	0.81	0.109	0.025

Tabla 61. Diseño del sistema de evacuación de aguas de lluvias en sección triangular (cunetas)

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Pm	Rh	S (%)	Q cuneta (m3/seg)	V (m/seg)	Q evacuar (m3/seg)
0.986	0.111	10.00	0.81	2.90	0.18
0.986	0.111	1.10	0.13	0.96	0.10
0.986	0.111	8.34	0.26	2.65	0.06
0.986	0.111	8.34	1.06	2.65	0.33
0.986	0.111	8.34	1.06	2.65	0.39
0.986	0.111	0.95	0.03	0.89	0.04
0.986	0.111	0.95	0.02	0.89	0.03
0.986	0.111	2.73	0.14	1.51	0.07
0.986	0.111	1.13	0.15	0.97	0.11
0.986	0.111	0.57	0.15	0.69	0.20
0.986	0.111	4.35	0.48	1.91	0.18
0.986	0.111	4.35	1.55	1.91	0.32
0.986	0.111	3.74	0.87	1.77	0.25
0.986	0.111	0.52	0.24	0.66	0.26
0.986	0.111	0.50	0.28	0.64	0.27
0.986	0.111	2.35	0.76	1.40	0.31
0.986	0.111	0.71	0.36	0.77	0.12
0.986	0.111	8.12	1.25	2.61	0.18
0.986	0.111	8.12	0.39	2.61	0.08
0.986	0.111	2.12	1.48	1.33	0.32
0.986	0.111	9.64	1.96	2.85	0.22
0.986	0.111	0.59	0.42	0.71	0.22
0.986	0.111	8.65	0.86	2.70	0.15
0.986	0.111	0.53	0.19	0.67	0.14
0.986	0.111	1.53	0.06	1.14	0.02
0.986	0.111	7.58	1.31	2.53	0.18
0.986	0.111	6.24	0.50	2.29	0.07

Tabla 62. Diseño del sistema de evacuación de agua de lluvias en sección triangular (cunetas)

FUENTE: ELABORACION PROPIA

4.6.1 Señalización a Usar:

a) Señales Reguladoras:

Son en total 01 señal de circulación en ambos sentidos y 13 señales para indicar que está prohibido adelantar.

b) Señales Preventivas

Son un total de 30 señales ubicadas estratégicamente en la carretera.

c) Señales Informativas

Utilizamos 3 señales informativas

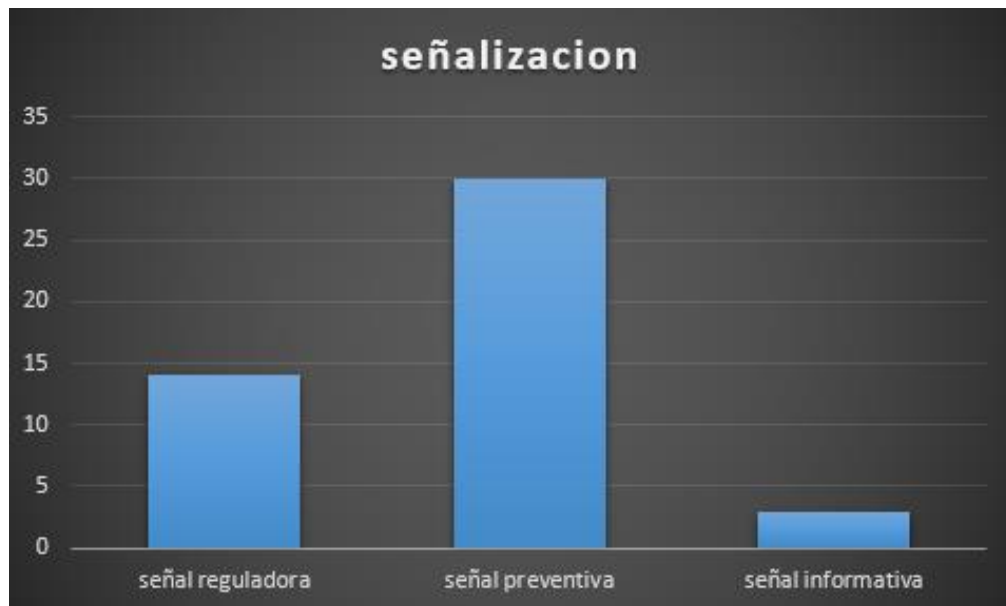


Figura 69. Señalización.

FUENTE: ELABORACION PROPIA

CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

5.1 Cuadro comparativo de longitudes:

	Vía 1	Vía 2	Vía 3
Longitud(km.)	6+989.579	6+989.579	10+383.279

Tabla 63. Cuadro de longitudes

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a las longitudes la vía uno y la vía 2 tienen la misma longitud y sobre todo la menor longitud que es lo que queremos.

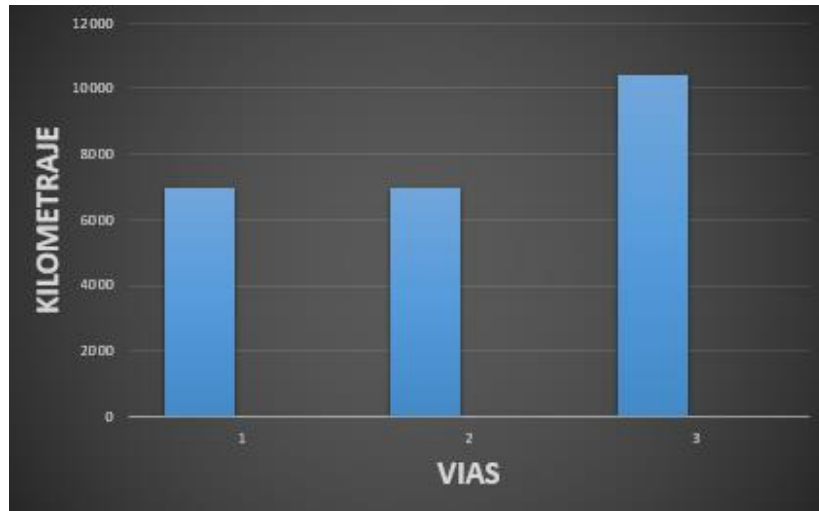


Figura 70. Gráfico de longitudes

Fuente: Elaboración Propia

5.2 Cuadro comparativo de costos:

	Vía 1	Vía 2	Vía 3
Costos(S./)	10,571,625.69	11,616,979.66	11,384,456.12

Tabla 64. Cuadro de costos

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la tabla comparativa de costos las vías 1 es la que tiene menor costo y menor longitud por eso se dio como ganadora.

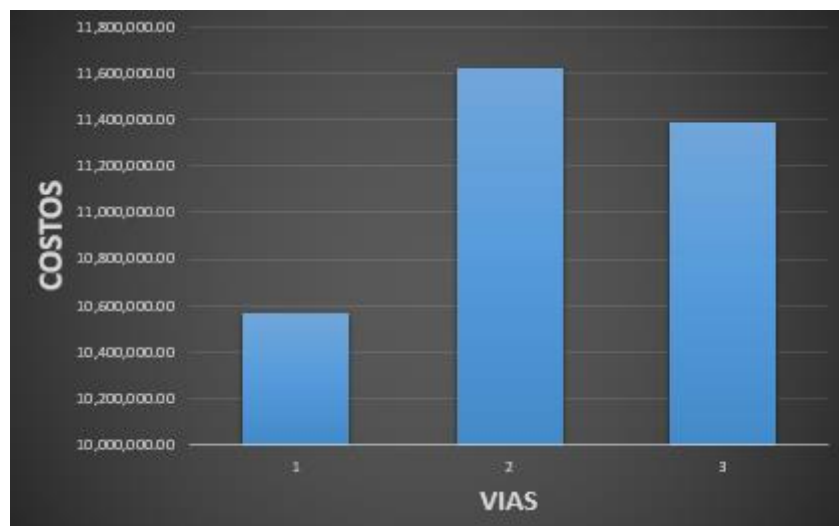


Figura 71. Gráfico de datos

Fuente: Elaboración Propia

5.3 Cuadro comparativo de movimiento de tierras:

TABLA N°64 Cuadro de movimiento de tierras

	Vía 1	Vía 2	Vía 3
Relleno (m^3)	123,977.04	295,892.505	324,496.5
Corte (m^3)	1,021,236.57	588,785.09	304,551.85
Mov. De Tierras (m^3)	1,145,213.61	1,179,570.02	629,048.35

Tabla 65. Cuadro de movimiento de tierras

Fuente: Elaboración Propia

En este cuadro comparativo vemos que la Vía 3 tiene menor movimiento de tierras, la vía 2 tiene más movimiento de tierra, y la que está en promedio de las 3 vías es la Vía 1.

Grafico N°64. Diagrama de movimiento de tierras

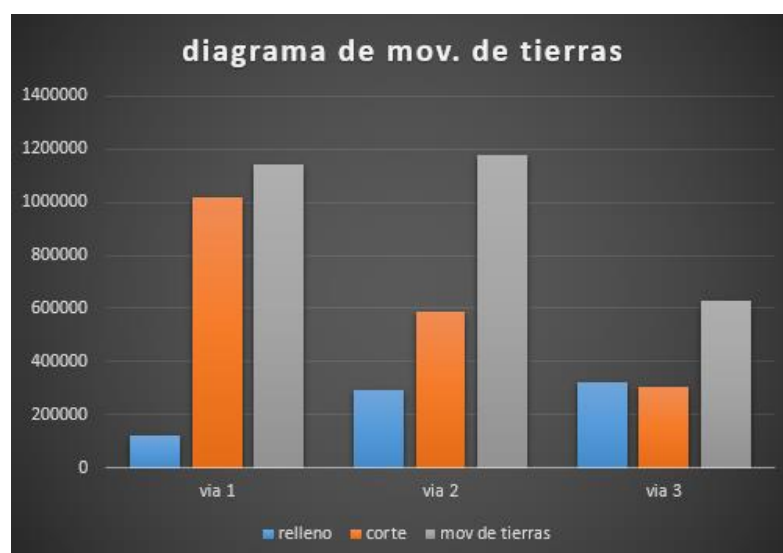


Figura 72. Diagrama de movimiento de tierras.

Fuente: Elaboración Propia

5.4 Cuadro comparativo de drenaje:

TABLA N°65. Cuadro de obras de arte

	Vía 1	Vía 2	Vía 3
Cunetas	2km	2km.	2km.
Puentes	0	0	0
Badenes	0	0	0
Alcantarillas	0	0	0

Tabla 66. Cuadro de obras de arte

Fuente: Elaboración Propia

En este cuadro comparativo solo hemos considerado cunetas las demás obras de arte no están incluidas en nuestro proyecto y solo diseñamos 2km en cada vía

CAPITULO 6. CONCLUSIONES.

- En la topografía, se determinó que el tramo correspondiente al estudio (KM 0+000-Km 6+989.579), tiene una topografía escarpada, que permitió determinar un valor máximo para las pendientes de hasta 15% adaptable al Manual de Diseño Geométrico 2018 del MTC (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES).
- En el análisis de suelos, se realizó las calicatas C-01 y C-02, de acuerdo a las investigaciones de campo realizados y a los resultados de laboratorio, se tiene que la estratigrafía de la zona de proyecto para: SUELO DE FUNDACION, está conformado por arcilla de baja plasticidad con contenido de gravas (CL), arena limpia mal graduada (SP) y arena con aglomerantes limoso con contenido de gravas (SM), de acuerdo a las características de los suelos encontrados, se determinó la capacidad de soporte de la sub rasante, lográndose establecer las cargas de los estratos (E-1). Se obtuvieron los valores de optimo contenido de humedad (OCH), máxima densidad seca (MDS) y un C.B.R. de los valores obtenidos (estratigrafía), se tiene que: el TERRENO DE FUNDACION presenta un CBR promedio al 100% igual a 6.13% y un CBR de 3.25 al 95% de máxima densidad seca, que lo clasifica de REGULAR CALIDAD como suelo de fundación, condiciones que van afectar su comportamiento ante la presencia de cargas.
- Realizamos un estudio de dos posibles canteras, una cerca de la zona de la carretera y la otra es del rio Chicama. De acuerdo a las investigaciones de campo realizados y a los resultados de laboratorio, se tiene que el material está conformado principalmente por Arenas limosas (**SM**) y Arenas mal graduada con arena limosa (**SP-SM**). Presenta un Equivalente de Arena promedio igual a 58.84%, y Desgaste por Abrasión en La Máquina de Los Ángeles con valor promedio de 31.17%. De los valores obtenidos, se tiene que: el TERRENO DE FUNDACION presenta un CBR promedio igual a 57.44% (Referido al 100% de la máxima densidad seca y a una penetración de carga de 0.1”) que lo clasifica de **BUENA CALIDAD** como suelo de fundación por lo tanto ambas canteras son adecuadas para utilizar el material para nuestro proyecto.

- En el estudio hidrológico se diseñó cunetas triangulares de 0.30m. de profundidad y 0.75m. de ancho.
- Análisis de Costo y Presupuesto:
 Costo directo: S/. 7,790,438.97
 Gastos Generales: S/. 790,043.90
 Utilidad (5%): S/. 389,521.95
 IGV (18%): S/. 1,612,620.87
 Total, del Presupuesto: S/. 10,571.625.69 (diez millones quinientos setentiuun mil seiscientos veinticinco y 69/100 nuevos soles)
- Seleccionamos una vía de los tres trazos topográficos de la carretera. La cual nos quedamos con la Vía 1 por ser ya una ruta establecida con taludes estabilizados, la que tiene menor longitud, y un movimiento de tierra medio.

CAPITULO 7. RECOMENDACIONES.

- En el caso de que se encuentre filtraciones de agua o sectores de suelos saturados, el proyectista deberá considerar la construcción o colocación de estructuras de drenaje y reemplazo de material de ser necesario.
- Realizar la topografía más profundizada ya que solo se contó con la data proporcionada de la entidad de marmot y las curvas de nivel creada por google earth.
- Se recomienda hacer el manteniendo de obras de arte y drenaje de ser el caso, que son a la larga los verdaderos controles de desgaste y erosión directa que afectan de manera negativa a la vía.
- El proyecto debe realizarse de manera inmediata puesto que esto llevara a solucionar los problemas que acoge la población y mejorar su estilo de vida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- ACEVEDO, J. (2009). RESUMEN DEL LIBRO: EL TRANSPORTE COMO SOPORTE AL DESARROLLO DE COLOMBIA UNA VISION AL 2040. *REVISTA DE INGENIERIA* .
- CARRERA, B., & ZEVALLOS, H. (2014). *DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS EL CEDRO - ALTO LLOLLON - SAN MARCOS - CAJAMARCA*. TRUJILLO: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.
- CASTILLO, J. (2014). DERECHOS DE PROPIEDAD EN CARRETERAS PÚBLICAS, UN SANEAMIENTO PENDIENTE. *DERECHO ADMINISTRATIVO*, 175-186.
- CHICOMA, J. (2013). *MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO CARRETERA CUPISNIQUE TRINIDAD - LA ZANJA*. CAJAMARCA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA.
- COMUNICACIONES, M. D. (2008). *MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE*. PERÚ: MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.
- CORREA, D., & PARRA, J. (2015). *PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA AUTOPISTA A SEGUNDO NIVEL PARA BOGOTA TRAMO II, SOBRE EL CORREDOR DE LA CALLE 26, AVENIDA DE LAS AMERICAS Y LA CALLE 13 DESDE LA AVENIDA CIRCULAR CON CALLE 20 HASTA LA CALLE 13 CON AVENIDA BOYACÁ*. BOGOTA: UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS.
- CRESPO, C. (2004). *MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES 5TA EDICION*. MONTEREY: LIMUSA S.A.
- CRUZ , E., & NIVIA, J. (2016). / *PROPUESTA DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE UN ANILLO VIAL PARA BOGOTÁ EN EL SECTOR 4 (DESDE LA AUTOPISTA SUR HASTA LA CALLE 80)*. BOGOTA: UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS.
- (2018). *DISEÑO GEOMÉTRICO* .
- FIESTAS PEREZ, J. (2016). *PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO DEL TRAMO DESDE EL KM 53 EN LA CARRETERA TRUJILLO – OTUZCO A LA LOCALIDAD DE PLAZAPAMPA –*

- DEL CASERÍO PLAZAPAMPA - SALPO – OTUZCO – LA LIBERTAD - 2016.
TRUJILLO: UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO.
- FIGUEROA, O. (2005). MOVILIDAD, REDES Y TERRITORIO. *EURE*, 41-53.
- FRAX, E., & MADRAZO, S. (2001). EL TRANSPORTE POR CARRETERA.
TRANSPORTES, SERVICIOS Y COMUNICACIONES, 31-53.
- GARCIA, A., ROSIQUE, M., & SEGADO, F. (1994). *TOPOGRAFIA BASICA PARA INGENIEROS*. MURCIA: EDITUM.
- GLOSARIO DE TÉRMINOS EN INFRAESTRUCTURA VIAL. (2008). *EXTRACTADO DEL GLOSARIO, APROBADO POR RM N° 660-2008-MTC/02*.
- GUTIERREZ MONTES, C. A. (2010). *ESTABILIZACION QUIMICA DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS EN EL PERU Y VENTAJAS COMPARATIVAS DEL CLORURO DE MAGNESIO (BISCHOFITA) FRENTE AL CLORURO DE CALCIO*. LIMA: UNIVERSIDAD RICARDO PALMA.
- HUELGAS, L., GARCIA, A., & LÓPEZ, J. (2016). *PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VARIANTE DEL MUNICIPIO DE VILLAGARZÓN, PUTUMAYO*. BOGOTÁ: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA.
- JOUFFE, Y., & LAZO, C. (2010). LAS PRÁCTICAS COTIDIANAS FRENTE A LOS DISPOSITIVOS DE LA MOVILIDAD: APROXIMACIÓN POLÍTICA A LA MOVILIDAD COTIDIANA DE LAS POBLACIONES POBRES PERIURBANAS DE SANTIAGO DE CHILE. *EURES*, 29-47.
- LIBRE, W. L. (9 DE JULIO DE 2017). *WIKIPEDIA*. OBTENIDO DE WIKIPEDIA:
[HTTPS://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/NIVEL](https://es.wikipedia.org/wiki/Nivel)
- MAIDMEN, D. R. (S.F.). *HIDROLOGIA APLICADA*.
- MARIA JOSÉ, A. (2001). *UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO*. OBTENIDO DE
[HTTP://HDL.HANDLE.NET/10810/11101](http://hdl.handle.net/10810/11101)
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y TELECOMUNICACIONES. (2005). *MANUAL PARA EL DISEÑO DE CAMINOS NO PAVIMENTADOS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO*. LIMA: RESOLUCION DIRECTORAL.
- NUDEÑA, S., & BERNARDO, R. (2013). *METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR, FORMULAR Y DIMENSIONAR PROYECTOS DE CARRETERAS A NIVEL DEPARTAMENTAL 2012*. LIMA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA. PROGRAMA CYBERTESIS PERÚ.
- PASTOR, C. (2013). *EVALUACION DE CANTERAS PARA REALIZAR LA CONSTRUCCION DE TROCHA CARROZABLE A NIVEL DE AFIRMADO CAMPO ALEGRE - PEÑA BLANCA, DISTRITO DE NAMORA, PROVINCIA DE*

CAJAMARCA. CAJAMARCA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA.

PEREZ, J., & MERINO, M. (2013-2015). *DEFINICIONES*. OBTENIDO DE [HTTPS://DEFINICION.DE/PROPUESTA/](https://definicion.de/propuesta/)

SALAZAR, J. (2014). *ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA "CONSTRUCCION DE UNA CARRETERA DE TROCHA CARROSABLE TRAMO SINCHIVIN-NIMPANITA-CONDORMARCA-HUASIPAMPA-DISTRITO DE CONDORMARCA-PROVINCIA DE BOLIVAR-LA LIBERTAD"*. TRUJILLO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO.

VÁSQUEZ, L. (2014). *PROYECTO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: CRUCE A SAN NICOLÁS - COSE*. CAJAMARCA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA.

ZAVALETA, L. (2016). *MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA TROCHA CARROZABLE SAN SALVADOR - SAN FRANCISCO - MUSHIT - LICAME - LA UNIÓN, DISTRITO DE CHUGAY - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD*. TRUJILLO: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.

ANEXOS.

COSTOS Y PRESUPUESTOS

Presupuesto

Presupuesto

Presupuesto **0201001** DISEÑO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA EN EL TRAMO ENTRE LOS CASERIOS ZAPOTAL - MOYOBAMBA, MARMOT- GRAN CHIMU - LA LIBERTAD

Subpresupuesto **001** DISEÑO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA EN EL TRAMO ENTRE LOS CASERIOS ZAPOTAL - MOYOBAMBA, MARMOT- GRAN CHIMU - LA LIBERTAD

Cliente **Pajares & Rebaza Abanto & Ipince, Patricia & Dennis** Costo al **24/02/2018**

Lugar **LA LIBERTAD - OTUZCO - MARMOT**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				13,177.85
01.01	CARTEL DE OBRA (4.80 X 3.60 m)	und	1.00	1,507.85	1,507.85
01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	400.00	16.80	6,720.00
01.03	DESBROCE Y LIMPIEZA	km	11.00	450.00	4,950.00
02	TRABAJOS PRELIMINARES				27,779.23
02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.00	18,927.52	18,927.52
02.02	TRAZO Y REPLANTEO	km	21.00	421.51	8,851.71
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				8,966,488.02
03.01	CORTE DE MATERIAL A NIVEL DE SUB-RASANTE	m3	1,021,236.57	4.90	5,004,059.19
03.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO (Incl. Conformacion de Terraplenes)	m3	324,496.50	4.05	1,314,210.83
03.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	300,100.00	2.16	648,216.00
04	AFIRMADO				777,503.88
04.01	EXTRACCION PARA AFIRMADO (MAT. GRANULAR)	m3	15,556.30	10.76	167,385.79
04.02	ZARANDEO DE MATERIAL SELECCIONADO	m3	15,556.30	3.66	56,936.06
04.03	CARGUIO PARA AFIRMADO	m3	15,556.30	3.41	53,046.98
04.04	EXTENDIDO, MEZCLADO Y COMPACTADO DE AFIRMADO	m3	15,556.30	32.15	500,135.05
05	SEÑALIZACION				5,481.99
05.01	SEÑAL REGLAMENTARIA	und	14.00	117.17	1,640.38
05.02	SEÑAL PREVENTIVA	und	30.00	117.17	3,515.10
05.03	SEÑAL INFORMATIVA	und	3.00	112.17	336.51
	COSTO DIRECTO				7,790,438.97
	GASTOS GENERALES				779,043.90
	UTILIDAD (5%)				389,521.95
	SUB TOTAL				8,959,004.82
	IMPUESTO IGV (18%)				1,612,620.87
	PRESUPUESTO TOAL				10,571,625.69

SON : DIEZ MILLONES QUINIENTOS SETENTIUN MIL SEISCIENTOS VEINTICINCO Y 69/100 NUEVOS SOLES

Análisis de Precios Unitarios

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001	DISEÑO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA EN EL TRAMO ENTRE LOS CASERIOS ZAPOTAL - MOYOBAMBA, MARMOT-GRAN CHIMÚ - LA LIBERTAD						
Subpresupuesto	001	DISEÑO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA EN EL TRAMO ENTRE LOS CASERIOS ZAPOTAL - MOYOBAMBA, MARMOT-GRAN CHIMÚ - LA LIBERTAD				Fecha presupuesto	24/02/2018	
Partida	01.01	CARTEL DE OBRA (4.80 X 3.80 m)						
Rendimiento	und/DIA	M.O. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			1,507.85	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ			hh	0.1000	0.8000	16.95	13.56
0101010003	OPERARIO			hh	3.0000	24.0000	13.98	335.52
0101010005	PEON			hh	2.0000	16.0000	11.21	179.36
								528.44
	Materiales							
0204280002	ESTRUCTURA DE MADERA P/ CARTEL INC. ACCESORIOS			gib		1.0000	530.00	530.00
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"			m3		0.3015	90.00	27.14
0207030001	HORMIGON			m3		1.0000	115.00	115.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol		1.2000	25.54	30.65
0254010002	GIGANTOGRAFIA PARA CARTEL DE GIGANTOGRAFIA PARA CARTEL DE OBRA			m2		17.2800	15.00	259.20
0290130021	AGUA			und		0.1080	14.56	1.57
								983.56
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	528.44	15.85
								15.85
Partida	01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA						
Rendimiento	m2/DIA	M.O. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m2			16.80	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ			hh	0.1000	0.0016	16.95	0.03
0101010004	OFICIAL			hh	1.0000	0.0160	12.11	0.19
0101010005	PEON			hh	3.0000	0.0480	11.21	0.54
								0.76
	Materiales							
0201010022	CALAMINA.			m2		0.3200	11.65	3.73
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8			kg		0.2200	4.20	0.92
0204120004	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"			kg		0.1300	4.20	0.55
0231050002	TRIPLAY LUPUNA DE 4' X 8' X 16 m m			pln		0.2150	34.77	7.48
0231140002	MADERA EUCALIPTO CEPILLADA			p2		1.3420	1.65	2.21
0240020001	PINTURA ESMALTE			gal		0.0250	45.00	1.13
								16.02
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	0.76	0.02
								0.02
Partida	01.03	DESBROCE Y LIMPIEZA						
Rendimiento	km/DIA	M.O. 2.2000	EQ. 2.2000	Costo unitario directo por : km			450.00	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ			hh	0.3396	1.2349	16.95	20.93
0101010005	PEON			hh	10.0000	36.3636	11.21	407.64
								428.57
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		5.0000	428.57	21.43
								21.43

Partida	02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS					
Rendimiento	gib/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : gib			18,927.52
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales						
0291020003	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO		gib		1.0000	18,927.52	18,927.52
Partida	02.02	TRAZO Y REPLANTEO					
Rendimiento	km/DIA	MO. 0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : km			421.51
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	0.0625	1.0000	11.21	11.21
0101030000	TOPOGRAFO		hh	0.1875	3.0000	14.40	43.20
01010300030003	AYUDANTE DE TOPOGRAFIA		hh	0.3750	6.0000	13.00	78.00
0101030009	AYUDANTE NIVELADOR		hh	0.3750	6.0000	10.50	63.00
0101030010	NIVELADOR		hh	0.1875	3.0000	12.50	37.50
							232.91
	Materiales						
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"		kg		0.0251	4.20	0.11
0213030003	YESO X 18 kg		bol		0.5000	5.00	2.50
0231040002	ESTACA DE MADERA TORNILLO TRATADA		p2		15.0000	0.65	9.75
0240020003	PINTURA ESMALTE SINTETICO TEKNO		gal		0.2500	45.00	11.25
							23.81
	Equipos						
0301000020	ESTACION TOTAL		hm	0.5625	9.0000	17.00	153.00
0301000021	NIVEL TOPOGRAFICO		hm	0.0625	1.0000	5.00	5.00
Partida	03.01	CORTE DE MATERIAL A NIVEL DE SUB-RASANTE					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 670.0000	EQ. 670.0000	Costo unitario directo por : m3			4.90
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ		hh	0.5000	0.0060	16.95	0.10
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.0239	13.98	0.33
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0119	12.11	0.14
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0239	11.21	0.27
							0.84
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.84	0.03
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.5031	0.0179	225.00	4.03
Partida	03.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO (Incl. Conformacion de Terraplenes)					---
Rendimiento	m3/DIA	MO. 1,450.0000	EQ. 1,450.0000	Costo unitario directo por : m3			4.05
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0006	16.95	0.01
0101010005	PEON		hh	4.7000	0.0259	11.21	0.29
							0.30
	Materiales						
0290130021	AGUA		und		0.0100	14.56	0.15
							0.15
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.30	0.01
0301100007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 ton		hm	1.0000	0.0055	150.20	0.83
0301180003	TRACTOR DE ORUGAS DE 270-295 HP		hm	1.0000	0.0055	340.00	1.87
0301200002	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	0.0055	161.42	0.89
							3.80

Partida	03.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,800.0000	EQ. 1,800.0000	Costo unitario directo por : m 2			2.16
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0010	16.95	0.02	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0100	11.21	0.11	
						0.13	
	Materiales						
0290130021	AGUA	und		0.0320	14.56	0.47	
						0.47	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.13		
0301100007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0050	150.20	0.75	
0301200002	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0050	161.42	0.81	
						1.56	
Partida	04.01	EXTRACCION PARA AFIRMADO (MAT. GRANULAR)					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m 3			10.76
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2400	0.0064	16.95	0.11	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	12.11	0.32	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.1067	11.21	1.20	
						1.63	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.63	0.05	
0301180003	TRACTOR DE ORUGAS DE 270-295 HP	hm	1.0000	0.0267	340.00	9.08	
						9.13	
Partida	04.02	ZARANDEO DE MATERIAL SELECCIONADO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 450.0000	EQ. 450.0000	Costo unitario directo por : m 3			3.66
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0018	16.95	0.03	
0101010005	PEON	hh	1.5500	0.0276	11.21	0.31	
						0.34	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.34	0.01	
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.0178	172.00	3.06	
0301400004	ZARANDA	hm	1.0000	0.0178	14.20	0.25	
						3.32	
Partida	04.03	CARGUIO PARA AFIRMADO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 420.0000	EQ. 420.0000	Costo unitario directo por : m 3			3.41
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0048	16.95	0.08	
0101010004	OFICIAL	hh	0.2500	0.0048	12.11	0.06	
						0.14	
	Equipos						
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.0190	172.00	3.27	
						3.27	

Partida	04.04	EXTENDIDO, MEZCLADO Y COMPACTADO DE AFIRMADO					
Rendimiento	m3/DIA	M.O. 180.0000	EQ. 180.0000	Costo unitario directo por : m3			32.15
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0444	16.95	0.75	
0101010004	OFICIAL	hh	6.0000	0.2667	12.11	3.23	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.2667	11.21	2.99	
						6.97	
	Materiales						
0291020004	AFIRMADO	m3		0.1800	30.00	5.40	
						5.40	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%m o		3.0000	6.97	0.21	
0301100007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0444	150.20	6.67	
0301200002	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0444	161.42	7.17	
0301220009	CAMION CISTERNA 4 X 2 CAP 2,000 GL (AGUA	hm	1.0000	0.0444	128.96	5.73	
						19.78	
Partida	05.01	SEÑAL REGLAMENTARIA					
Rendimiento	und/DIA	M.O. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : und			117.17
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	4.0000	11.21	44.84	
						44.84	
	Materiales						
0219040002	CONCRETO F/C=140 KG/CM2 + 30 % PM	m3		0.0600	266.29	15.98	
02671100160002	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und		1.0000	55.00	55.00	
						70.98	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%m o		3.0000	44.84	1.35	
						1.35	
Partida	05.02	SEÑAL PREVENTIVA					
Rendimiento	und/DIA	M.O. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : und			117.17
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	10.0000	4.0000	11.21	44.84	
						44.84	
	Materiales						
0219040002	CONCRETO F/C=140 KG/CM2 + 30 % PM	m3		0.0600	266.29	15.98	
02671100160005	SEÑALIZACION PREVENTIVAS	und		1.0000	55.00	55.00	
						70.98	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%m o		3.0000	44.84	1.35	
						1.35	
Partida	05.03	SEÑAL INFORMATIVA					
Rendimiento	und/DIA	M.O. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : und			112.17
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	4.0000	11.21	44.84	
						44.84	
	Materiales						
0219040002	CONCRETO F/C=140 KG/CM2 + 30 % PM	m3		0.0600	266.29	15.98	
0267110022	SEÑAL INFORMATIVA	und		1.0000	50.00	50.00	
						65.98	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%m o		3.0000	44.84	1.35	
						1.35	

Relación de Insumos

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obre	0201001	DISEÑO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA EN EL TRAMO ENTRE LOS CASERIOS ZAPOTAL - MOYOBAMBA, MARMOT- GRAN CHIMÚ - LA LIBERTAD			
Subpresupuesto	001	DISEÑO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA EN EL TRAMO ENTRE LOS CASERIOS ZAPOTAL - MOYOBAMBA, MARMOT			
Fecha	24/02/2018				
Lugar	130609	LA LIBERTAD - OTUZCO - MARMOT			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Preio \$/.	Parcial \$/.
MANO DE OBRA					
0101010002	CAPATAZ	hh	7,530.1731	16.95	127,636.43
0101010003	OPERARIO	hh	24,431.5540	13.98	341,553.12
0101010004	OFICIAL	hh	16,798.0045	12.11	203,423.83
0101010005	PEON	hh	42,695.2892	11.21	478,614.19
0101030000	TOPOGRAFO	hh	63.0000	14.40	907.20
01010300030003	AYUDANTE DE TOPOGRAFIA	hh	126.0000	13.00	1,638.00
0101030009	AYUDANTE NIVELADOR	hh	126.0000	10.50	1,323.00
0101030010	NIVELADOR	hh	63.0000	12.50	787.50
					1,155,883.27
MATERIALES					
0201010022	CALAMINA.	m2	128.0000	11.65	1,491.20
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kq	88.0000	4.20	369.60
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg	0.5271	4.20	2.21
0204120004	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg	52.0000	4.20	218.40
0204280002	ESTRUCTURA DE MADERA P/ CARTEL INC. ACCESORIOS	glb	1.0000	530.00	530.00
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	0.3015	90.00	27.14
0207030001	HORMIGON	m3	1.0000	115.00	115.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	1.2000	25.54	30.65
0213030003	YESO X 18 kg	bol	10.5000	5.00	52.50
0219040002	CONCRETO FC=140 KG/CM2 + 30 % PM	m3	2.8200	266.29	750.94
0231040002	ESTACA DE MADERA TORNILLO TRATADA	p2	315.0000	0.65	204.75
0231050002	TRIPLAY LUPUNA DE 4" X 8" X 16 mm	pln	86.0000	34.77	2,990.22
0231140002	MADERA EUCALIPTO CEPILLADA	p2	536.8000	1.65	885.72
0240020001	PINTURA ESMALTE	qel	10.0000	45.00	450.00
0240020003	PINTURA ESMALTE SINTETICO TEKNO	qel	5.2500	45.00	236.25
0254010002	GIGANTOGRAFIA PARA CARTEL DE GIGANTOGRAFIA PARA CARTEL DE OBRA	m2	17.2800	15.00	259.20
02671100160002	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	14.0000	55.00	770.00
02671100160005	SEÑALIZACION PREVENTIVAS	und	30.0000	55.00	1,650.00
0267110022	SEÑAL INFORMATIVA	und	3.0000	50.00	150.00
0290130021	AGUA	und	12,848.2730	14.56	187,070.85
0291020003	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb	1.0000	18,927.52	18,927.52
0291020004	AFIRMADO	m3	2,800.1340	30.00	84,004.02
					301,186.17
EQUIPOS					
0301000020	ESTACION TOTAL	hm	189.0000	17.00	3,213.00
0301000021	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	21.0000	5.00	105.00
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			34,468.85
0301100007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 ton	hm	3,975.9304	150.20	597,184.75
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	572.4718	172.00	98,465.15
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	18,280.1346	225.00	4,113,030.29

Fórmula polinómica

Fórmula Polinómica

Presupuesto 0201001 DISEÑO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA EN EL TRAMO ENTRE LOS CASERIOS ZAPOTAL - MOYOBAMBA, MARMOT- GRAN CHIMÚ - LA LIBERTAD

Subpresupuesto 001 DISEÑO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA EN EL TRAMO ENTRE LOS CASERIOS ZAPOTAL - MOYOBAMBA, MARMOT- GRAN CHIMÚ - LA LIBERTAD

Fecha Presupuesto 24/02/2018

Moneda NUEVOS SOLES

Ubicación Geográfica 130609 LA LIBERTAD - OTUZCO - MARMOT

$$K = 0.128^*(Mr / Mo) + 0.710^*(Mr / Mo) + 0.162^*(Ir / Io)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.128	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.710	100.000	M	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
3	0.162	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

METRADOS

Progresiva	Distancia	Áreas		Volúmenes	
		Corte	Relleno	Corte	Relleno
(m)	(m)	(m2)	(m2)	(m3)	(m3)
0+000.000	0	2.39	16.6	0	0
0+020.000	20	0	14.62	23.90	0.00
0+040.000	20	1.32	22.02	13.20	24.18
0+060.000	20	0.71	37.59	20.30	21.16
0+070.000	20	1.4	38.86	21.10	53.52
0+080.000	20	0.21	32.64	16.10	7.51
0+090.000	20	0	25.51	2.10	0.00
0+100.000	20	0	24.51	0.00	0.00
0+110.000	20	3.32	7.65	33.20	53.39
0+120.000	20	4	8.79	73.20	32.88
0+140.000	20	3.48	15.59	74.80	42.42
0+150.000	20	17.72	19.77	212.00	313.29
0+160.000	20	16.73	27.95	344.50	399.18
0+170.000	20	19.11	36.55	358.40	616.30
0+180.000	20	12	41.86	311.10	470.46
0+200.000	20	6.07	58.58	180.70	304.84
0+220.000	20	4.95	79.64	110.20	342.09
0+240.000	20	1.24	103.27	61.90	113.40
0+260.000	20	0.85	129.32	20.90	98.85
0+270.000	20	1.79	138.46	26.40	239.66
0+280.000	20	1.35	114	31.40	170.41
0+290.000	20	1.24	74.59	25.90	116.93
0+300.000	20	1.57	41.71	28.10	91.30
0+310.000	20	2.48	11.37	40.50	65.82
0+320.000	20	12.09	0	145.70	68.73
0+340.000	20	15.49	0	275.80	0.00
0+360.000	20	18.96	0	344.50	0.00
0+380.000	20	11.22	0	301.80	0.00
0+400.000	20	13.49	6.62	247.10	44.65
0+420.000	20	18.45	17.07	319.40	218.54
0+440.000	20	21.5	27.29	399.50	476.87
0+460.000	20	19.78	41.84	412.80	683.70
0+470.000	20	17.83	49.39	376.10	813.32
0+480.000	20	17	55.74	348.30	893.61
0+500.000	20	1.47	57.87	184.70	83.50
0+520.000	20	0	53.13	14.70	0.00
0+540.000	20	0	44.18	0.00	0.00

0+560.000	20	2.2	37.82	22.00	90.20
0+570.000	20	3.03	31.27	52.30	104.67
0+580.000	20	3.81	24.36	68.40	105.98
0+590.000	20	4.16	18.37	79.70	88.88
0+600.000	20	3.84	8.88	80.00	52.32
0+610.000	20	3.6	5.41	74.40	25.72
0+620.000	20	3.72	4.18	73.20	17.84
0+640.000	20	2.84	1.74	65.60	8.41
0+660.000	20	0.6	7.18	34.40	2.68
0+680.000	20	0.69	14.95	12.90	7.63
0+700.000	20	9.18	21.58	98.70	167.67
0+720.000	20	16.02	24.71	252.00	370.78
0+740.000	20	18.69	28.53	347.10	497.53
0+760.000	20	7.53	14.31	262.20	161.29
0+780.000	20	15.21	5.11	227.40	147.69
0+800.000	20	22.02	2.59	372.30	84.78
0+820.000	20	28.67	0	506.90	37.13
0+840.000	20	35.62	0	642.90	0.00
0+860.000	20	64.33	0.47	999.50	15.12
0+870.000	20	81.8	0.27	1461.30	30.27
0+880.000	20	107.23	0	1890.30	14.48
0+890.000	20	123.96	0.45	2311.90	27.89
0+900.000	20	141.33	0.05	2652.90	35.33
0+920.000	20	156.36	1.83	2976.90	146.98
0+940.000	20	173.43	0.36	3297.90	189.91
0+960.000	20	188.73	1.9	3621.60	213.26
0+970.000	20	190.86	2.14	3795.90	385.54
0+980.000	20	190.75	0.42	3816.10	244.16
0+990.000	20	193.19	0.68	3839.40	106.25
1+000.000	20	191.27	1.35	3844.60	194.14
1+020.000	20	191.93	0.84	3832.00	210.16
1+040.000	20	202.57	0.83	3945.00	169.15
1+060.000	20	214.98	0	4175.50	89.22
1+080.000	20	227.74	0	4427.20	0.00
1+100.000	20	238.97	0	4667.10	0.00
1+120.000	20	246.08	0	4850.50	0.00
1+140.000	20	254.05	0	5001.30	0.00
1+160.000	20	262.59	0	5166.40	0.00
1+180.000	20	289.18	0	5517.70	0.00
1+190.000	20	299.2	0	5883.80	0.00
1+200.000	20	319.86	0.07	6190.60	11.20
1+210.000	20	354.29	0.16	6741.50	40.74
1+220.000	20	395.34	0.3	7496.30	90.93

1+230.000	20	430.77	0	8261.10	64.62
1+240.000	20	421.25	0.14	8520.20	29.49
1+260.000	20	345.37	0	7666.20	24.18
1+270.000	20	316.06	0	6614.30	0.00
1+280.000	20	313.76	0	6298.20	0.00
1+290.000	20	323.45	0	6372.10	0.00
1+300.000	20	338.18	1.09	6616.30	184.31
1+310.000	20	359.54	0.3	6977.20	249.88
1+320.000	20	375.51	0	7350.50	56.33
1+340.000	20	370.94	0	7464.50	0.00
1+350.000	20	363.44	0	7343.80	0.00
1+360.000	20	358.32	0	7217.60	0.00
1+370.000	20	354.94	0	7132.60	0.00
1+380.000	20	352.51	0	7074.50	0.00
1+400.000	20	328.56	1.47	6810.70	241.49
1+420.000	20	305.61	1.75	6341.70	492.03
1+440.000	20	299.23	2.04	6048.40	567.04
1+460.000	20	292.56	2.67	5917.90	688.98
1+480.000	20	292.9	1.87	5854.60	664.88
1+500.000	20	300	2.29	5929.00	624.00
1+520.000	20	306.54	2.69	6065.40	763.28
1+540.000	20	312.91	2.72	6194.50	846.42
1+560.000	20	311.56	2.67	6244.70	839.65
1+580.000	20	313.07	2.51	6246.30	810.85
1+600.000	20	314.53	1.37	6276.00	610.19
1+620.000	20	330.59	0.75	6451.20	350.43
1+630.000	20	335.89	0.5	6664.80	209.93
1+640.000	20	331.67	0.93	6675.60	237.14
1+650.000	20	324.86	2.64	6565.30	579.88
1+660.000	20	314.97	2.34	6398.30	784.28
1+680.000	20	303	2.13	6179.70	677.21
1+700.000	20	302.11	2.55	6051.10	706.94
1+720.000	20	310.29	2.5	6124.00	783.48
1+740.000	20	303.66	1.31	6139.50	578.47
1+760.000	20	310.12	3.23	6137.80	703.97
1+780.000	20	331.04	3.69	6411.60	1145.40
1+800.000	20	359.72	2.57	6907.60	1125.92
1+810.000	20	364.04	0.5	7237.60	558.80
1+820.000	20	355.76	0.32	7198.00	145.86
1+840.000	20	296.18	1.08	6519.40	207.33
1+860.000	20	240.49	3.44	5366.70	543.51
1+880.000	20	199.69	3.9	4401.80	732.86
1+900.000	20	203.63	0.88	4033.20	486.68

1+910.000	20	203.99	0.74	4076.20	165.23
1+920.000	20	217.69	0.84	4216.80	171.98
1+930.000	20	242.94	1.36	4606.30	267.23
1+940.000	20	280.84	1.45	5237.80	394.58
1+950.000	20	305.84	1.33	5866.80	425.12
1+960.000	20	307.71	1.27	6135.50	400.02
1+980.000	20	244.83	1.52	5525.40	341.54
2+000.000	20	200.5	3.73	4453.30	526.31
2+020.000	20	161.91	3.87	3624.10	615.26
2+040.000	20	131.77	2.72	2936.80	434.18
2+060.000	20	113.92	1.81	2456.90	258.03
2+070.000	20	115.8	4.5	2297.20	365.35
2+080.000	20	124.49	0	2402.90	280.10
2+090.000	20	135.17	0	2596.60	0.00
2+100.000	20	153.29	0	2884.60	0.00
2+110.000	20	169.21	0	3225.00	0.00
2+120.000	20	188.24	0	3574.50	0.00
2+130.000	20	201.35	2.16	3895.90	217.46
2+140.000	20	202.22	0	4035.70	218.40
2+160.000	20	194.21	0.04	3964.30	3.88
2+180.000	20	199.07	0.32	3932.80	35.83
2+200.000	20	223.62	2.24	4226.90	286.23
2+220.000	20	255.55	0.91	4791.70	402.49
2+230.000	20	282.31	0.18	5378.60	153.86
2+240.000	20	315.13	0.07	5974.40	39.39
2+250.000	20	345.33	3.33	6604.60	587.06
2+260.000	20	351.22	0.83	6965.50	730.54
2+280.000	20	354.24	0.08	7054.60	161.18
2+300.000	20	383.32	0.04	7375.60	23.00
2+310.000	20	356.36	0.02	7396.80	10.69
2+320.000	20	334.98	0.41	6913.40	72.02
2+340.000	20	314.38	2.98	6493.60	532.87
2+360.000	20	268.74	6.88	5831.20	1324.89
2+380.000	20	282.87	12.85	5516.10	2790.51
2+400.000	20	304.35	10.84	5872.20	3605.03
2+410.000	20	315.21	7.16	6195.60	2836.89
2+420.000	20	323.5	10.19	6387.10	2806.36
2+440.000	20	335.85	23.58	6593.50	5670.83
2+460.000	20	346.82	27.53	6826.70	8862.99
2+480.000	20	312.08	25.32	6589.00	8246.71
2+500.000	20	254.26	24.63	5663.40	6350.14
2+510.000	20	225.43	32.02	4796.90	6385.30
2+520.000	20	226.15	43.16	4515.80	8500.98

2+530.000	20	241.08	38.34	4672.30	9824.01
2+540.000	20	241.56	37.87	4826.40	9204.64
2+560.000	20	205.02	48.59	4465.80	8863.01
2+580.000	20	170.7	57.84	3757.20	9083.80
2+600.000	20	119.48	59.76	2901.80	7025.42
2+610.000	20	104.55	54.7	2240.30	5983.40
2+620.000	20	68.91	51.87	1734.60	3671.87
2+630.000	20	132.16	57.02	2010.70	7195.45
2+640.000	20	158.9	51.72	2910.60	8639.39
2+660.000	20	163.86	54.14	3227.60	8673.11
2+680.000	20	180.96	45.44	3448.20	9010.00
2+700.000	20	161.56	9.66	3425.20	4450.98
2+710.000	20	119.08	1.53	2806.40	666.25
2+720.000	20	111.9	0.87	2309.80	134.28
2+730.000	20	140.8	0.02	2527.00	62.66
2+740.000	20	202.76	0.14	3435.60	16.22
2+760.000	20	254.39	0	4571.50	17.81
2+780.000	20	286.27	0	5406.60	0.00
2+790.000	20	295.84	0	5821.10	0.00
2+800.000	20	288.21	0	5840.50	0.00
2+820.000	20	321.33	0	6095.40	0.00
2+840.000	20	320.09	0	6414.20	0.00
2+860.000	20	331.98	0	6520.70	0.00
2+880.000	20	357.19	0	6891.70	0.00
2+890.000	20	448.92	0	8061.10	0.00
2+900.000	20	551.22	1.23	10001.40	339.00
2+910.000	20	712.36	0	12635.80	438.10
2+920.000	20	848.37	0	15607.30	0.00
2+930.000	20	884.67	0.01	17330.40	4.42
2+940.000	20	866.22	0	17508.90	4.33
2+960.000	20	737.96	1.35	16041.80	498.12
2+970.000	20	682.88	0.1	14208.40	495.09
2+980.000	20	612.6	1.48	12954.80	483.95
2+990.000	20	552.85	2.15	11654.50	1003.42
3+000.000	20	542.3	1.7	10951.50	1043.93
3+020.000	20	530.6	0	10729.00	451.01
3+040.000	20	559.13	0.25	10897.30	69.89
3+050.000	20	550.97	4.8	11101.00	1391.20
3+060.000	20	515.77	9.88	10667.40	3785.75
3+070.000	20	516.01	12.53	10317.80	5781.89
3+080.000	20	543.14	9.81	10591.50	6066.87
3+090.000	20	527.59	7.8	10707.30	4645.43
3+100.000	20	487.03	0.01	10146.20	1901.85

3+120.000	20	397.87	0	8849.00	1.99
3+140.000	20	313.15	0	7110.20	0.00
3+160.000	20	244.61	0	5577.60	0.00
3+180.000	20	242.68	0	4872.90	0.00
3+190.000	20	293.93	0.05	5366.10	7.35
3+200.000	20	372.01	0.7	6659.40	139.50
3+210.000	20	477.17	0	8491.80	167.01
3+220.000	20	487.2	0.02	9643.70	4.87
3+240.000	20	417.77	2.96	9049.70	622.48
3+260.000	20	392.97	4.27	8107.40	1420.59
3+280.000	20	378.07	1.77	7710.40	1141.77
3+300.000	20	346.2	5.29	7242.70	1222.09
3+320.000	20	359.37	1.1	7055.70	1148.19
3+330.000	20	367.76	0.12	7271.30	224.33
3+340.000	20	377.66	0.11	7454.20	43.43
3+360.000	20	368.95	0	7466.10	20.29
3+380.000	20	374.5	0.12	7434.50	22.47
3+400.000	20	359.29	0	7337.90	21.56
3+420.000	20	304.42	0.75	6637.10	114.16
3+440.000	20	276.13	0	5805.50	103.55
3+460.000	20	246.64	0	5227.70	0.00
3+480.000	20	212.26	0	4589.00	0.00
3+500.000	20	186.63	0	3988.90	0.00
3+520.000	20	168.28	0	3549.10	0.00
3+540.000	20	136.35	0	3046.30	0.00
3+560.000	20	112.61	0	2489.60	0.00
3+580.000	20	94.21	0	2068.20	0.00
3+600.000	20	82.19	0	1764.00	0.00
3+620.000	20	57.28	7.4	1394.70	211.94
3+640.000	20	34.21	15.65	914.90	394.27
3+660.000	20	26.6	11.09	608.10	355.64
3+680.000	20	37.68	4.75	642.80	298.43
3+700.000	20	74.18	3.57	1118.60	308.59
3+720.000	20	118.33	13.3	1925.10	998.11
3+740.000	20	130.62	22.28	2489.50	2323.73
3+760.000	20	144.1	19.21	2747.20	2989.35
3+780.000	20	122.72	17.26	2668.20	2237.80
3+790.000	20	129.28	13.55	2520.00	1991.56
3+800.000	20	119.76	10.69	2490.40	1451.49
3+810.000	20	100.58	10.74	2203.40	1077.71
3+820.000	20	95.66	13.04	1962.40	1137.40
3+830.000	20	99.91	16.5	1955.70	1475.67
3+840.000	20	94	21.71	1939.10	1795.87

3+850.000	20	75.9	29.31	1699.00	1936.21
3+860.000	20	66.79	40.65	1426.90	2336.31
3+870.000	20	67.1	40.39	1338.90	2718.89
3+880.000	20	84.76	31.57	1518.60	3049.66
3+890.000	20	85.82	28.33	1705.80	2570.31
3+900.000	20	83.34	29.71	1691.60	2418.53
3+920.000	20	73.31	33.01	1566.50	2299.00
3+940.000	20	72.95	26.3	1462.60	2163.33
3+960.000	20	66.83	10.08	1397.80	1215.64
3+980.000	20	66.7	0.74	1335.30	360.85
4+000.000	20	59.54	6.43	1262.40	213.45
4+010.000	20	62.01	4.48	1215.50	338.26
4+020.000	20	68.47	2.09	1304.80	224.92
4+030.000	20	65.16	0.04	1336.30	69.40
4+040.000	20	63.11	0	1282.70	1.26
4+050.000	20	58.59	0	1217.00	0.00
4+060.000	20	31.13	16.37	897.20	254.80
4+070.000	20	28.08	25.91	592.10	593.61
4+080.000	20	33.5	26.39	615.80	876.03
4+100.000	20	44.24	28.49	777.40	1213.95
4+120.000	20	38.53	13.96	827.70	817.80
4+140.000	20	42.99	13.79	815.20	596.49
4+160.000	20	39.91	30.61	829.00	886.00
4+180.000	20	39.29	35.32	792.00	1295.19
4+200.000	20	35.65	26.39	749.40	1099.98
4+220.000	20	49.72	9.25	853.70	886.01
4+240.000	20	53.76	10.44	1034.80	529.27
4+250.000	20	46.98	11.67	1007.40	519.36
4+260.000	20	38.02	15.33	850.00	513.27
4+270.000	20	31.31	16.86	693.30	503.93
4+280.000	20	27.03	11.24	583.40	379.77
4+300.000	20	17.11	2.65	441.40	118.83
4+320.000	20	18.07	1.45	351.80	37.04
4+340.000	20	30.65	0.93	487.20	36.47
4+360.000	20	39.9	5.75	705.50	133.27
4+380.000	20	73.53	17.23	1134.30	844.86
4+400.000	20	66.99	13.68	1405.20	1035.33
4+420.000	20	46.41	17.62	1134.00	726.32
4+440.000	20	46.08	48	924.90	1511.88
4+460.000	20	26.84	47.57	729.20	1282.55
4+470.000	20	30.71	46.88	575.50	1450.28
4+480.000	20	30.88	49.86	615.90	1493.67
4+490.000	20	40.36	49.83	712.40	2011.74

4+500.000	20	43.05	50.02	834.10	2149.27
4+520.000	20	57.04	34.78	1000.90	2418.50
4+540.000	20	64.97	13.45	1220.10	1566.75
4+560.000	20	77.29	0.88	1422.60	553.78
4+580.000	20	79.52	2.72	1568.10	143.14
4+600.000	20	100.79	8.01	1803.10	540.74
4+620.000	20	99.74	16.5	2005.30	1222.31
4+640.000	20	65.76	48.4	1655.00	2133.91
4+660.000	20	46.19	52.76	1119.50	2336.29
4+670.000	20	38.94	58.17	851.30	2159.81
4+680.000	20	33.86	62.6	728.00	2044.64
4+700.000	20	25.08	64.7	589.40	1596.34
4+720.000	20	18.83	60.67	439.10	1180.36
4+740.000	20	21.18	46.63	400.10	1136.31
4+760.000	20	26.97	17.76	481.50	868.30
4+780.000	20	27.95	13.68	549.20	439.37
4+800.000	20	21.92	2.91	498.70	181.83
4+820.000	20	18.75	0.98	406.70	36.47
4+840.000	20	41.72	0.29	604.70	26.49
4+860.000	20	54.41	0	961.30	7.89
4+880.000	20	65.67	0	1200.80	0.00
4+900.000	20	68.1	0	1337.70	0.00
4+920.000	20	73.51	0	1416.10	0.00
4+940.000	20	77.35	0	1508.60	0.00
4+950.000	20	87.99	0.03	1653.40	1.32
4+960.000	20	108.4	0	1963.90	1.63
4+970.000	20	108.62	0.01	2170.20	0.54
4+980.000	20	121.38	6.87	2300.00	417.55
5+000.000	20	109.17	19.47	2305.50	1437.77
5+020.000	20	75.9	3.21	1850.70	860.71
5+040.000	20	61.38	0.11	1372.80	101.89
5+050.000	20	85.06	0.02	1464.40	5.53
5+060.000	20	69.72	0	1547.80	0.70
5+070.000	20	52.9	2.78	1226.20	73.53
5+080.000	20	56.97	0.51	1098.70	93.72
5+100.000	20	79.89	7.35	1368.60	313.97
5+120.000	20	111.56	10.54	1914.50	997.90
5+140.000	20	119.38	10.48	2309.40	1254.68
5+160.000	20	132.46	4.3	2518.40	978.88
5+170.000	20	128.12	2.85	2605.80	458.03
5+180.000	20	96.88	1.62	2250.00	216.53
5+190.000	20	83.13	1.01	1800.10	109.32
5+200.000	20	22.77	8.07	1059.00	103.38

5+210.000	20	0	50.36	227.70	0.00
5+220.000	20	0	73.73	0.00	0.00
5+230.000	20	0	64.47	0.00	0.00
5+240.000	20	0.01	51.4	0.10	0.58
5+260.000	20	0.1	36.69	1.10	4.40
5+280.000	20	0.08	43.95	1.80	3.23
5+300.000	20	0	46.47	0.80	0.00
5+320.000	20	0	47.23	0.00	0.00
5+340.000	20	5.4	34.14	54.00	219.70
5+350.000	20	11.91	26.72	173.10	362.42
5+360.000	20	13.94	22.22	258.50	341.11
5+370.000	20	4.98	29.66	189.20	129.18
5+380.000	20	0.09	86.36	50.70	5.22
5+390.000	20	0	141.36	0.90	0.00
5+400.000	20	0	123.45	0.00	0.00
5+410.000	20	0.04	71.71	0.40	3.90
5+420.000	20	4.29	33.34	43.30	225.33
5+430.000	20	21.76	23.06	260.50	613.63
5+440.000	20	46.14	27.57	679.00	1168.03
5+460.000	20	52.61	38.36	987.50	1734.29
5+480.000	20	74.13	42.17	1267.40	2984.84
5+500.000	20	73.4	46.55	1475.30	3256.02
5+520.000	20	62.33	50.62	1357.30	3028.30
5+540.000	20	59.86	55.22	1221.90	3167.79
5+560.000	20	56.45	59.03	1163.10	3224.71
5+580.000	20	52.31	53.25	1087.60	2936.68
5+600.000	20	44.14	45.78	964.50	2185.59
5+620.000	20	35.35	47.77	794.90	1653.50
5+640.000	20	25.23	62.46	605.80	1390.55
5+650.000	20	24.44	62.7	496.70	1529.46
5+660.000	20	23.99	59.31	484.30	1463.51
5+680.000	20	32.54	38.13	565.30	1585.35
5+700.000	20	55.61	31.61	881.50	1939.12
5+720.000	20	22.32	37.38	779.30	769.93
5+740.000	20	33.78	49.26	561.00	1463.35
5+760.000	20	35.67	53.29	694.50	1828.98
5+780.000	20	28.31	47.89	639.80	1432.20
5+810.000	20	12.29	28.74	406.00	470.89
5+820.000	20	12.22	21.87	245.10	309.23
5+840.000	20	27.81	13.96	400.30	498.22
5+860.000	20	24.39	9.57	522.00	286.95
5+880.000	20	19.06	14.28	434.50	227.29
5+890.000	20	12.42	10.18	314.80	151.90

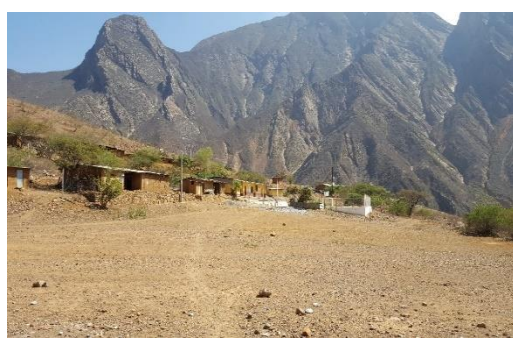
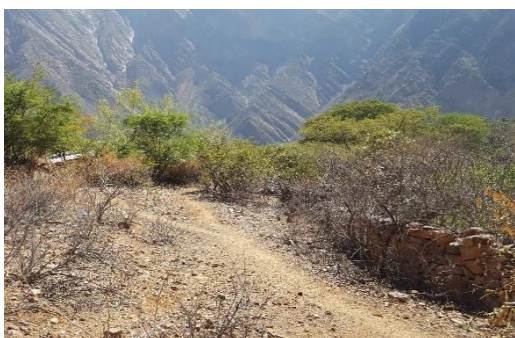
5+900.000	20	4.36	12.08	167.80	48.53
5+920.000	20	1.92	33.9	62.80	44.14
5+940.000	20	16.69	18.48	186.10	437.11
5+960.000	20	35.19	18.4	518.80	648.90
5+980.000	20	12.19	23.79	473.80	257.15
5+990.000	20	24.27	23.36	364.60	572.17
6+000.000	20	25.34	23.65	496.10	595.62
6+020.000	20	35.43	18.89	607.70	753.60
6+040.000	20	40.46	14.54	758.90	676.29
6+060.000	20	35.19	6.9	756.50	377.24
6+070.000	20	33.71	6.82	689.00	231.25
6+080.000	20	37.08	0.89	707.90	142.94
6+090.000	20	44.96	0.04	820.40	20.91
6+100.000	20	55.98	0	1009.40	1.12
6+110.000	20	52.24	0	1082.20	0.00
6+120.000	20	32.46	3.35	847.00	54.37
6+130.000	20	30.47	15.06	629.30	280.48
6+140.000	20	45.51	32.79	759.80	1088.83
6+160.000	20	52.44	73.23	979.50	2779.84
6+180.000	20	59.92	82.49	1123.60	4665.37
6+200.000	20	65.86	78.18	1257.80	5290.86
6+220.000	20	78.06	73.64	1439.20	5925.53
6+240.000	20	72.89	78.66	1509.50	5550.57
6+260.000	20	67.02	59.79	1399.10	4639.46
6+270.000	20	65.62	45.08	1326.40	3440.78
6+280.000	20	61.26	33.82	1268.80	2416.71
6+300.000	20	23.34	23.68	846.00	671.03
6+320.000	20	22.34	5.33	456.80	324.04
6+340.000	20	17.25	12.97	395.90	157.84
6+360.000	20	8.03	16.93	252.80	120.05
6+380.000	20	20.42	19.9	284.50	376.03
6+390.000	20	31.41	19.37	518.30	616.74
6+400.000	20	37.17	5.93	685.80	470.20
6+420.000	20	47.06	4.09	842.30	235.77
6+440.000	20	64.48	7.61	1115.40	377.21
6+450.000	20	66.68	16.94	1311.60	818.50
6+460.000	20	73.73	14.77	1404.10	1168.99
6+480.000	20	85.35	10.61	1590.80	1083.09
6+500.000	20	105.31	11.66	1906.60	1172.63
6+520.000	20	127.91	12.65	2332.20	1554.75
6+540.000	20	152.11	11.03	2800.20	1800.98
6+560.000	20	174.75	9.82	3268.60	1821.77
6+580.000	20	197.32	9.82	3720.70	1937.68

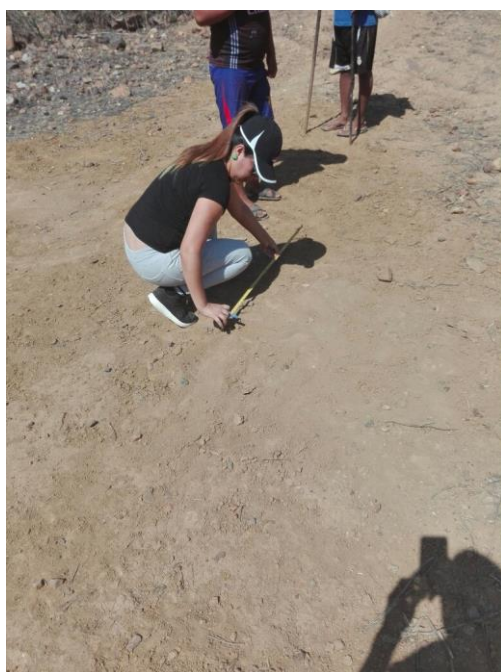
6+600.000	20	218.86	10.74	4161.80	2249.88
6+620.000	20	241.37	12.93	4602.30	2856.61
6+640.000	20	265.69	6.62	5070.60	2597.12
6+660.000	20	307.31	2.9	5730.00	1462.80
6+670.000	20	309.41	7.77	6167.20	1650.70
6+680.000	20	298.39	11.31	6078.00	2846.64
6+700.000	20	230.67	21.93	5290.60	3833.74
6+720.000	20	126.58	32.38	3572.50	3437.28
6+740.000	20	82.23	46.9	2088.10	3259.60
6+750.000	20	67.33	41.92	1495.60	2990.13
6+760.000	20	19.44	38.5	867.70	781.68
6+770.000	20	8.67	38.68	281.10	334.58
6+780.000	20	30.59	29.69	392.60	1045.72
6+790.000	20	72.41	23.46	1030.00	1924.30
6+800.000	20	98.07	24.36	1704.80	2344.85
6+820.000	20	104.25	39.2	2023.20	3313.07
6+840.000	20	102.39	58.83	2066.40	5018.65
6+860.000	20	111.67	82.95	2140.60	7916.29
6+880.000	20	97.04	34.43	2087.10	5695.28
6+900.000	20	29.02	28.87	1260.60	918.48
6+920.000	20	23.9	46.68	529.20	902.82
6+930.000	20	24.65	40.48	485.50	1074.25
6+940.000	20	50.49	14.88	751.40	1397.56
6+950.000	20	75.73	10.26	1262.20	951.93
6+960.000	20	85.14	0.01	1608.70	437.19
6+980.000	20	7.56	0.77	927.00	2.95
6+982.579	20	3.36	0.23	109.20	1.68

CONTEO VEHICULAR.

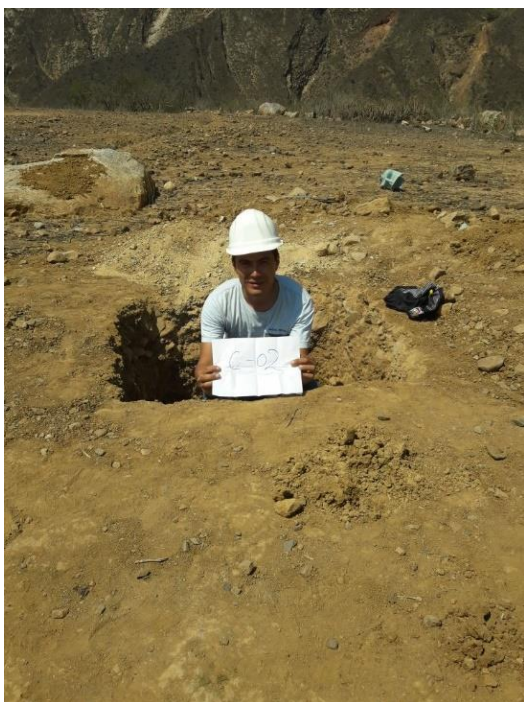
Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
motos	15	10	14	12	16	12	14
Automóvil	1	0	2	1	3	1	0
Camioneta	1	1	0	0	2	0	2
C.R.	0	0	1	0	2	0	2
Micro	0	0	0	0	0	0	0
Bus Grande	2	2	2	2	2	2	2
Camión 2E	0	0	0	0	1	0	0
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	1
TOTAL	19	13	19	15	26	15	21

PANEL FOTOGRAFICO





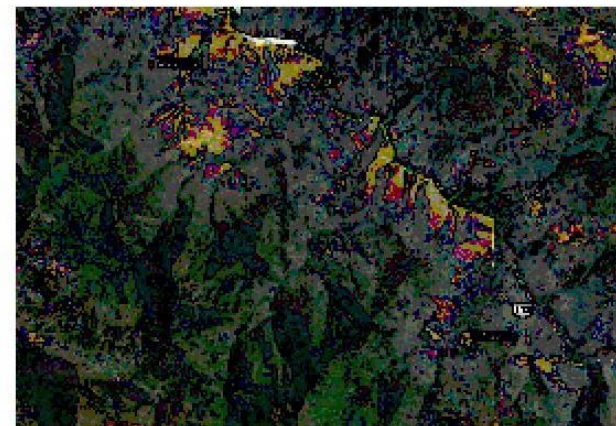




PLANOS.

Plano de Ubicación

PLANO DE UBICACION:
NIVEL DEPARTAMENTAL



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

AL D. RECTOR, ALFONSO HUACAY
RECTOR UPRU - 2018

Nombre del Proyecto: OBRAS DE MEJORA DE LA
CONDICION DE LAS CARRETERAS EN
EL TRAMO ENTRE LOS CASERIOS
ZAPOTAL - MOTOSAMBA, NAJACOT-GRAN
CHIMU - LA LIBERTAD, 2018

Proyecto:
Tipo:

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

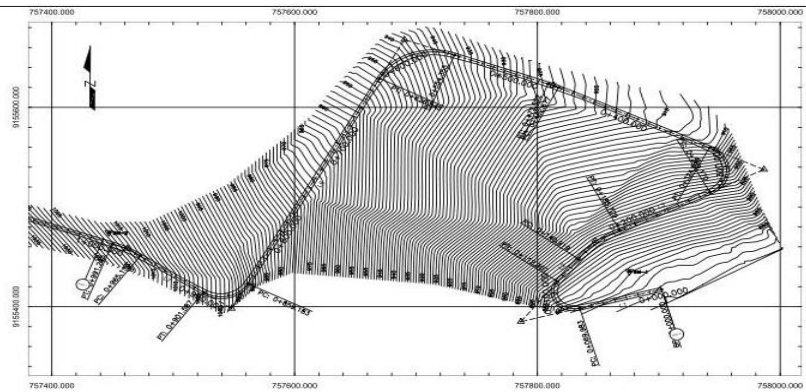
"DISEÑO A NIVEL DE AFIRMACION DE LA CARRETERA EN
EL TRAMO ENTRE LOS CASERIOS
ZAPOTAL - MOTOSAMBA, NAJACOT-GRAN
CHIMU - LA LIBERTAD, 2018"

Fuente:

UBICACION Y LOCALIZACION

FECHA: 2018
LUGAR: CHIMU
UL-01

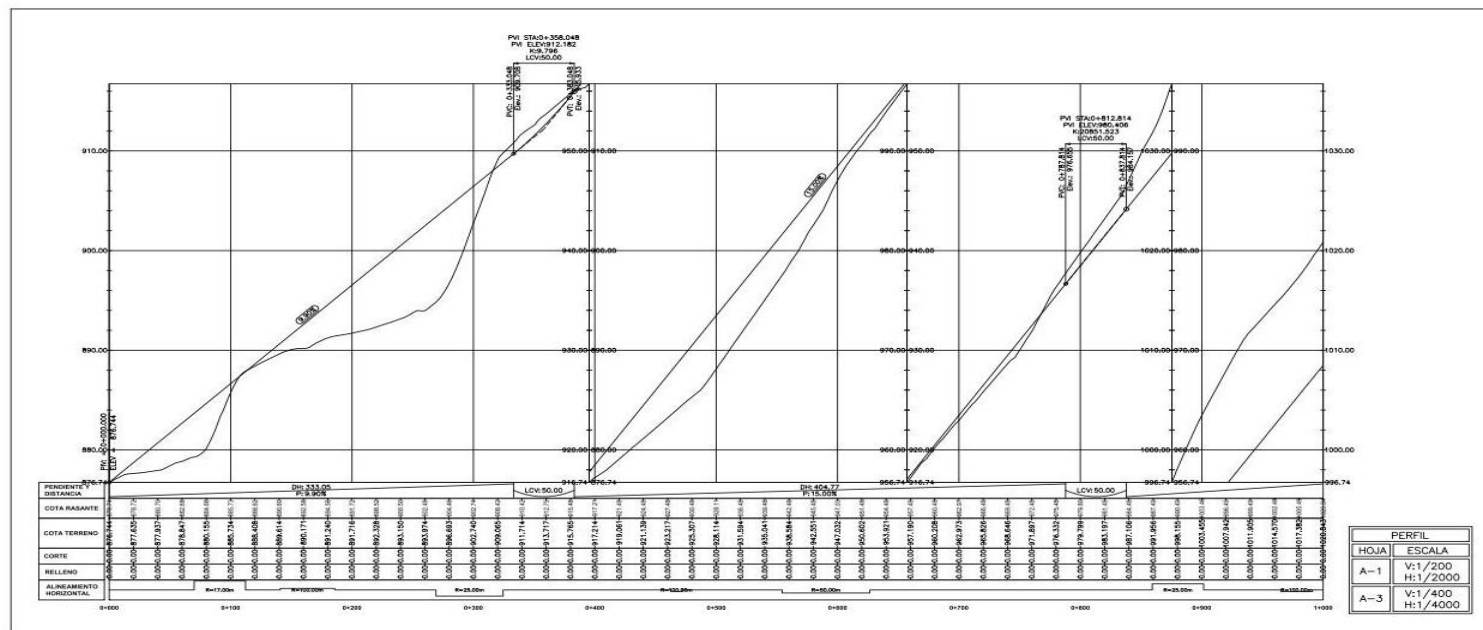
Planta y Perfil



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA													
NÚMERO	DIRECCIÓN	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
C1	N34° 13' 30"W	142° 38' 40"	17.00	50.29	42.32	32.21	36.08	11.56	0+120.27	0+069.98	0+112.31	9155385.01	757786.35
C2	N49° 56' 04"E	25° 40' 28"	100.00	22.79	44.81	44.44	2.56	2.50	0+163.71	0+140.92	0+185.73	9155466.12	757847.69
C3	N0° 39' 11"W	126° 50' 58"	25.00	49.98	55.35	44.72	30.88	13.82	0+319.15	0+269.17	0+324.52	9155537.59	757986.59
C4	N66° 45' 49"W	5° 22' 16"	100.00	4.69	9.37	9.37	0.11	0.11	0+467.37	0+462.68	0+472.05	9155621.88	757813.16
C5	S69° 11' 21"W	82° 43' 24"	50.00	44.02	72.19	66.08	16.62	12.47	0+598.38	0+554.35	0+626.54	9155667.87	757690.48
C6	S76° 25' 10"W	97° 11' 01"	25.00	28.35	42.40	37.50	12.80	8.46	0+887.53	0+859.18	0+901.59	9155398.14	757548.10
C7	N62° 28' 02"W	14° 57' 26"	100.00	13.13	26.11	26.03	0.86	0.85	0+978.26	0+965.13	0+991.24	9155458.39	757462.08

PLANTA	
HOJA	ESCALA
A-1	1/2000
A-3	1/4000

PUNTOS DE CONTROL			
PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)	COTA (msnm)
BM-1	757875.780	9155435.455	880.430
BM-2	757446.977	9155474.466	1017.960



LEYENDA	
	EJE CARRETERA
	CURVAS DE NIVEL
	TERRENO NATURAL
	POSTE DE MEDIA TENCION
	POSTE ALUMBRADO
	TUBERIAS
	CERCOS
	PIRCA
	POZOS
	CASAS EXISTENTES
	COLEGIOS
	VIA EXISTENTE
	RASANTE
	QUEBRADAS
	CUNETAS
	RIO
	PUNTOS DE CONTROL

PERFIL	
HOJA	ESCALA
A-1	V:1/200
A-3	H:1/2000



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

AL: D. REGISTRO, A LAMERO 04 A 5/N
TELÉFONO 044 - 313507

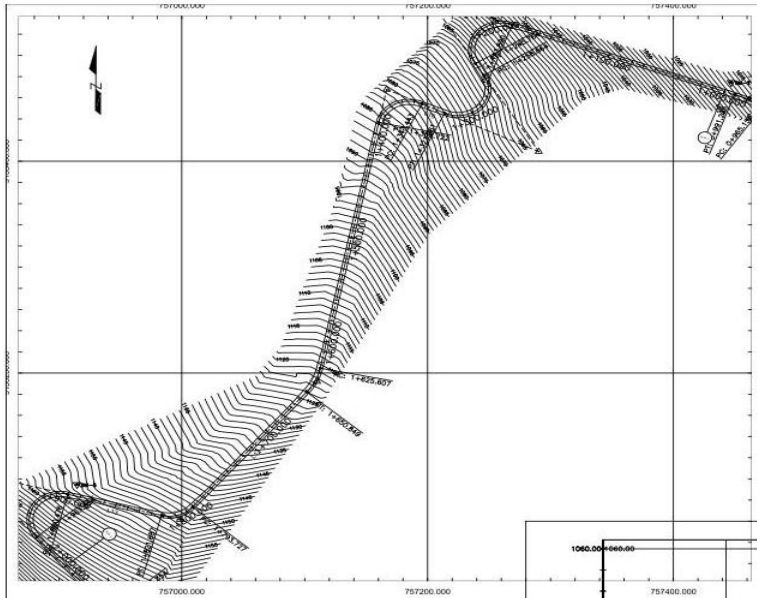
Asesor Ing. SERGIO DURAND BOCAL
Ingeniero(a) Ing. VICTOR MANUEL DEL ROSARIO
Ingeniero(a) Ing. VICTOR MANUEL DEL ROSARIO
Ingeniero(a) Ing. VICTOR MANUEL DEL ROSARIO
Ingeniero(a) Ing. VICTOR MANUEL DEL ROSARIO

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN

"DISEÑO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA
CARRETERA EN EL TRAMO ENTRE LOS
CASERIOS ZAPOTAL - MOYOBAMBA,
MARMOT-GRAN CHINO - LA LIBERTAD,
2018"

PLANTA Y PERFIL
Km 0+000 - Km 1+000

HOJA 1/2000
FECHA: MARZO 2018
PP - Nº 1



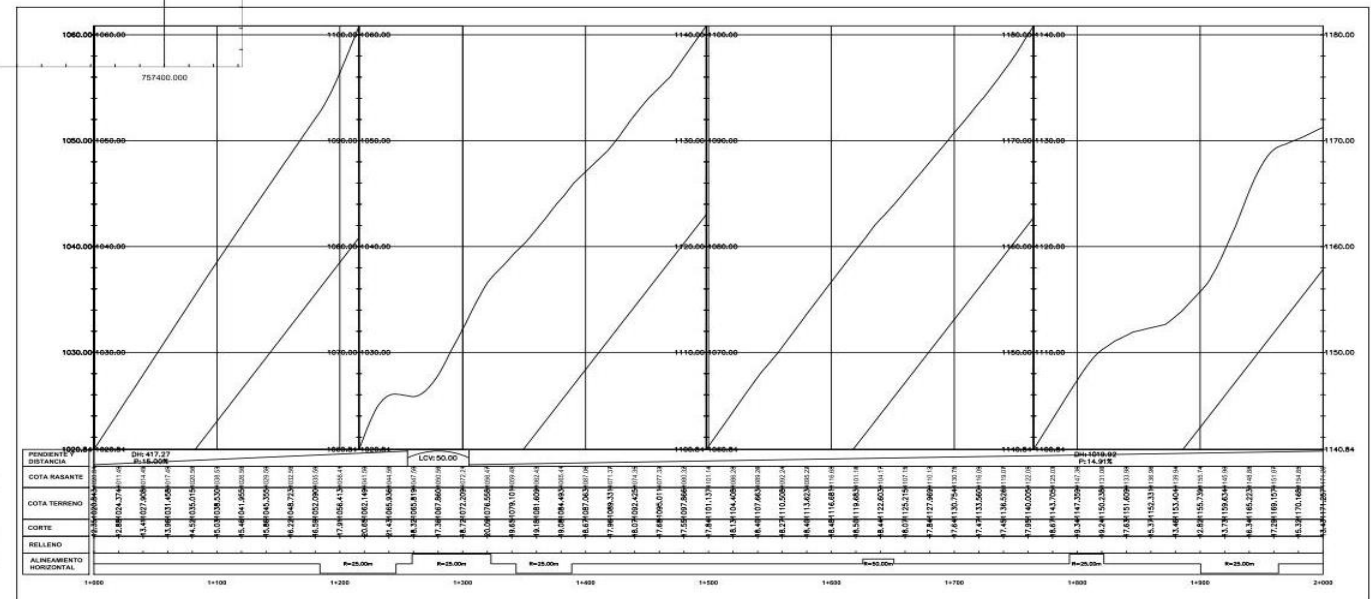
PLANTA	
HOJA	ESCALA
A-1	1/2000
A-3	1/4000

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA													
NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PIESTE
C8	S39° 09' 04" W	141° 48' 22"	25.00	72.21	61.87	47.25	51.41	16.82	1+256.10	1+183.89	1+245.76	9155553.72	757200.95
C9	S41° 46' 47" W	147° 07' 48"	25.00	84.75	64.20	47.96	63.36	17.93	1+343.62	1+258.86	1+323.06	9155409.11	757290.44
C10	S63° 29' 31" W	103° 46' 20"	25.00	31.87	45.28	39.34	15.50	9.57	1+375.31	1+343.44	1+388.72	9155467.83	757166.66
C11	S26° 04' 08" W	28° 55' 33"	50.00	12.90	25.24	24.98	1.64	1.58	1+638.50	1+625.61	1+650.85	9155191.93	757110.00
C12	S72° 34' 17" W	64° 04' 46"	25.00	15.65	27.96	26.53	4.49	3.81	1+809.37	1+793.73	1+821.69	9155061.65	756998.60
C13	S32° 02' 33" W	145° 08' 13"	25.00	79.62	63.33	47.70	58.45	17.51	1+980.10	1+900.48	1+963.80	9155105.55	756830.17
C14	S36° 53' 33" W	154° 50' 13"	30.00	134.42	81.07	58.56	107.72	23.47	2+188.77	2+054.35	2+135.43	9154874.03	757028.09

PUNTOS DE CONTROL			
PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)	COTA (msnm)
BM-2	757446.977	9155474.466	1017.960
BM-3	756914.806	9155094.657	1153.319

LEYENDA	
	EJE CARRETERA
	CURVAS DE NIVEL
	TERRENO NATURAL
	POSTE DE MEDIA TENCION
	POSTE ALUMBRADO
	TUBERIAS
	CERCOS
	PRCA
	POZOS
	CASAS EXISTENTES
	COLEGIOS
	VIA EXISTENTE
	RASANTE
	QUEBRADAS
	CUNETAS
	RIO
	PUNTOS DE CONTROL

PERFIL	
HOJA	ESCALA
A-1	V:1/200
A-3	H:1/4000



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

AL. G. SEÑALINA, A LAREDO SM 4 S/N
TELÉFONO 044 - 211897

Asesor Ing. EDUARDO DURAND BACON
Autorización:
Firma: [Firma]
Fecha: [Fecha]
Dibujó: [Dibujó]

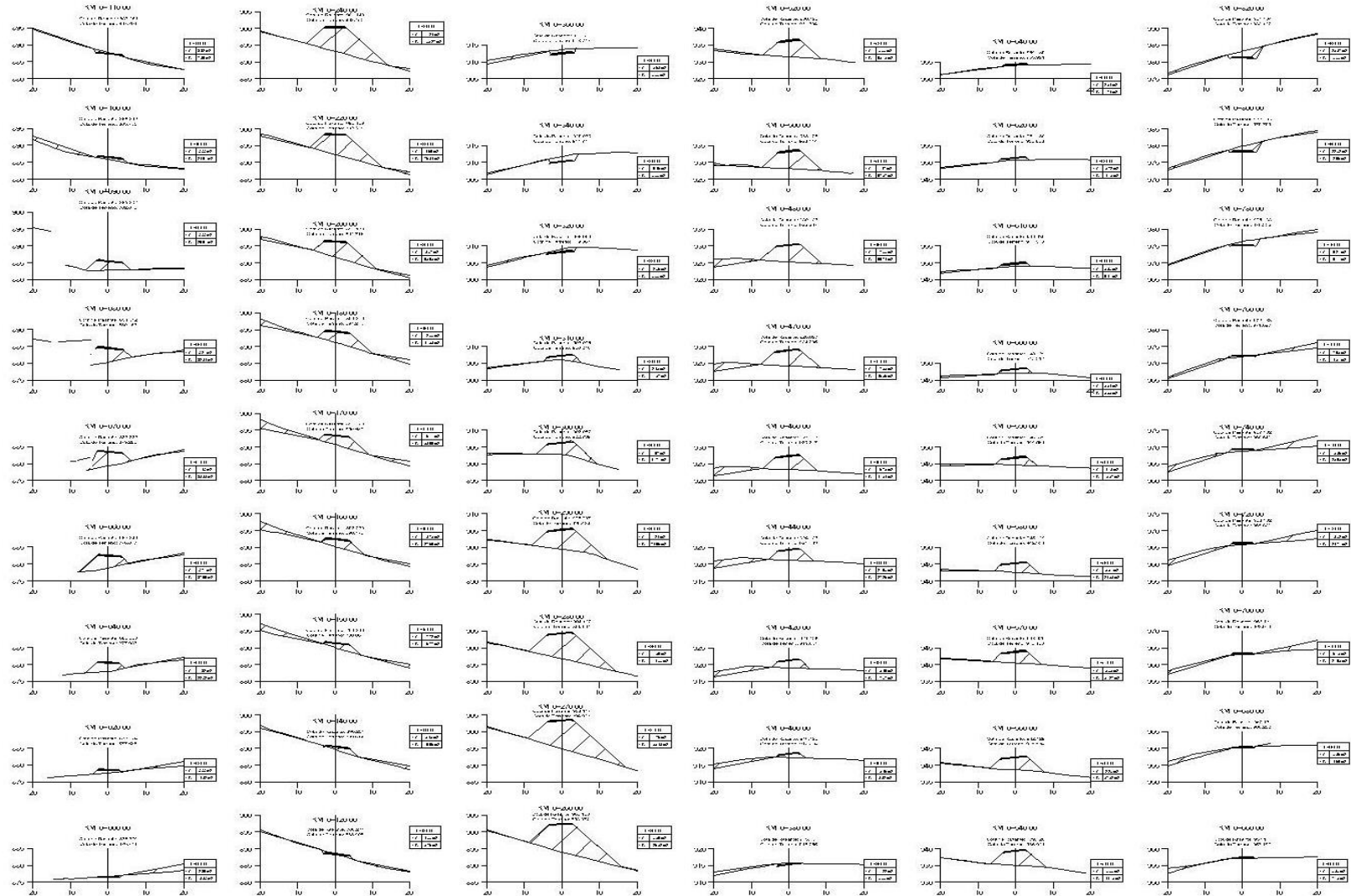
REVISIONES	
Nº	FECHA

"DISEÑO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA
CARRETERA EN EL TRAMO ENTRE LOS
CASERIOS ZAPOTAL - MOYOBAMBA,
MARMOT- GRAN CHIRU - LA LIBERTAD,
2018"

PLANTA Y PERFIL
Km 1+000 - Km 2+000

ESCALA: 1/2000
FECHA: MARZO 2018
PP - N° 2

Secciones Típicas



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

AV. G. BARRAL, A LADO DEL A. N. N.
TELEFONO 044 - 211007

Asesor Ing. ROBERTO ALVARO BARRAL
Autor Ing. ROBERTO ALVARO BARRAL
Diseño Ing. ROBERTO ALVARO BARRAL
Dibujo Ing. ROBERTO ALVARO BARRAL

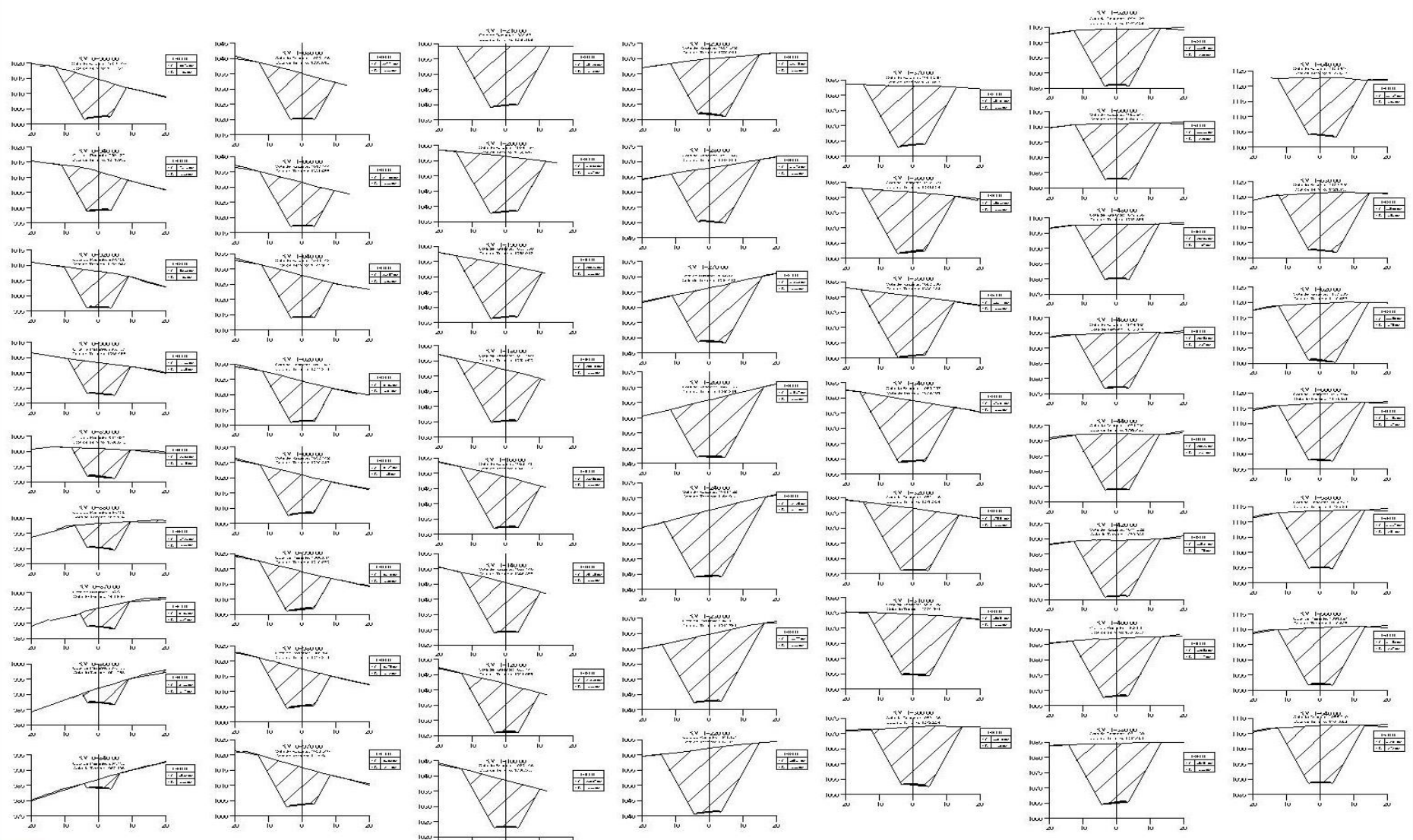
Asesor Ing. ROBERTO ALVARO BARRAL
Autor Ing. ROBERTO ALVARO BARRAL
Diseño Ing. ROBERTO ALVARO BARRAL
Dibujo Ing. ROBERTO ALVARO BARRAL

REVISIONES	
NO.	FECHA
1	2018
2	2018
3	2018
4	2018
5	2018
6	2018
7	2018
8	2018
9	2018
10	2018

“DISEÑO A NIVEL DE AFIRMACION DE LA
GARRITERA EN EL TRAMO ENTRE LOS
CASERIOS
ZAPOTAL - MOYOBAMBA, MARNOT- GRAN
CHIMU - LA LIBERTAD, 2018”

SECCIONES TRANSVERSALES

ST - N° 1



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

AC 6 - INGENIERIA A LARGO PLAZO 3 - CIVIL
TRUJILLO - PERU - 2018

Asesor: ING. ROBERTO GARCIA BARRON
Autor: ING. ROBERTO GARCIA BARRON
Revisado: ING. ROBERTO GARCIA BARRON
Diseño: ING. ROBERTO GARCIA BARRON

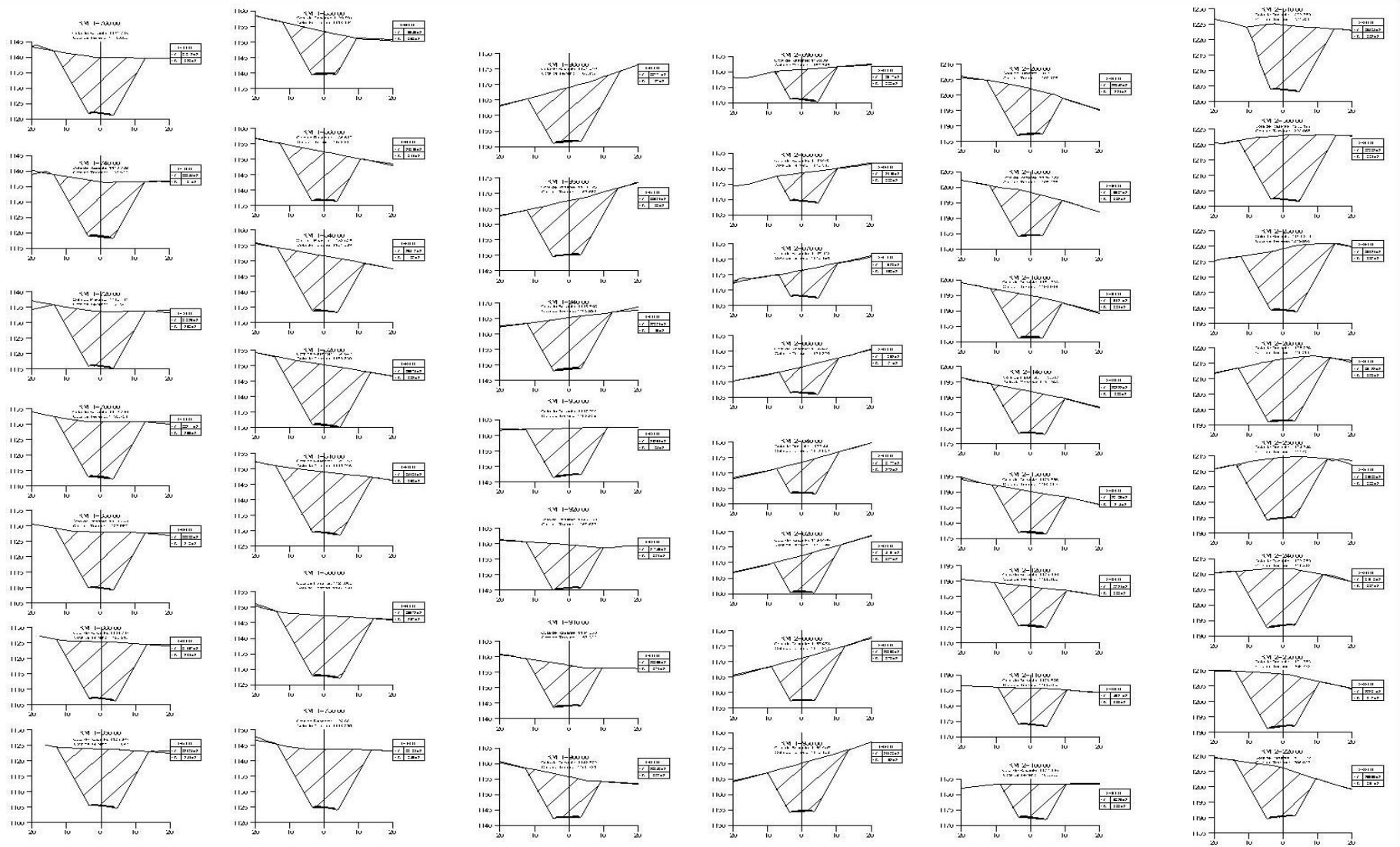
Aprobado:
ING. ROBERTO GARCIA BARRON

REVISIONES	
N°	FECHA

"DISEÑO A NIVEL DE AFIRMACION DE LA
CARRETERA EN EL TRAMO ENTRE LOS
CASERIOS
ZAPOTAL - MOYOBAMBA, MARMOT- GRAN
CHIMU - LA LIBERTAD, 2018"

SECCIONES TRANSVERSALES

ESCALA: 1/2000
FOLIO: 182 DE 218
ST - N° 2



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

AL: A. MONTAÑA, A. LARREA, D. A. S. N.
C. LARREA, D. A. S. N.

Asesor: Ing. DIBENIO MONTAÑA SANCHEZ
Elaboración: Ing. DIBENIO MONTAÑA SANCHEZ
Revisión: DIBENIO MONTAÑA SANCHEZ
Aprobación: DIBENIO MONTAÑA SANCHEZ

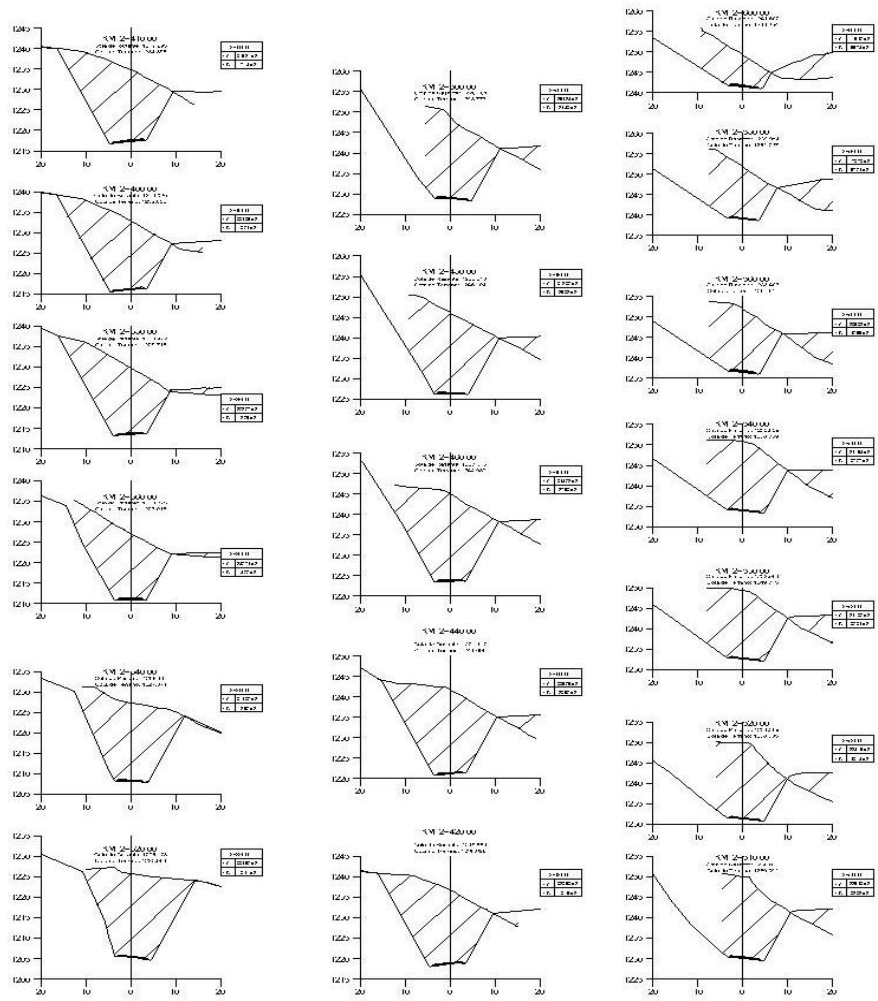
Asesor: Ing. DIBENIO MONTAÑA SANCHEZ
Elaboración: Ing. DIBENIO MONTAÑA SANCHEZ
Revisión: DIBENIO MONTAÑA SANCHEZ
Aprobación: DIBENIO MONTAÑA SANCHEZ

REVISIONES	
FECHA	DESCRIPCION

"DISEÑO A NIVEL DE AFIRMACION DE LA
CARRETERA EN EL TRAMO ENTRE LOS
CASERIOS
ZAPOTAL - MOYOBAMBA, MARMOT-GRAN
CHIMU - LA LIBERTAD, 2018"

SECCIONES TRANSVERSALES

FECHA: 1/2018
REVISIÓN: 00000-2018
ST - N° 3



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CML

AV. G. HERNANDEZ A LAMPA 124 4 5/16
TELÉFONO 044 - 21187

Asesor: Ing. DIBRUE DURAND BLOM
Elaboró: Ing. DIBRUE DURAND BLOM
Revisó: Ing. DIBRUE DURAND BLOM
Aprobó: Ing. DIBRUE DURAND BLOM

Aprobó: Ing. DIBRUE DURAND BLOM

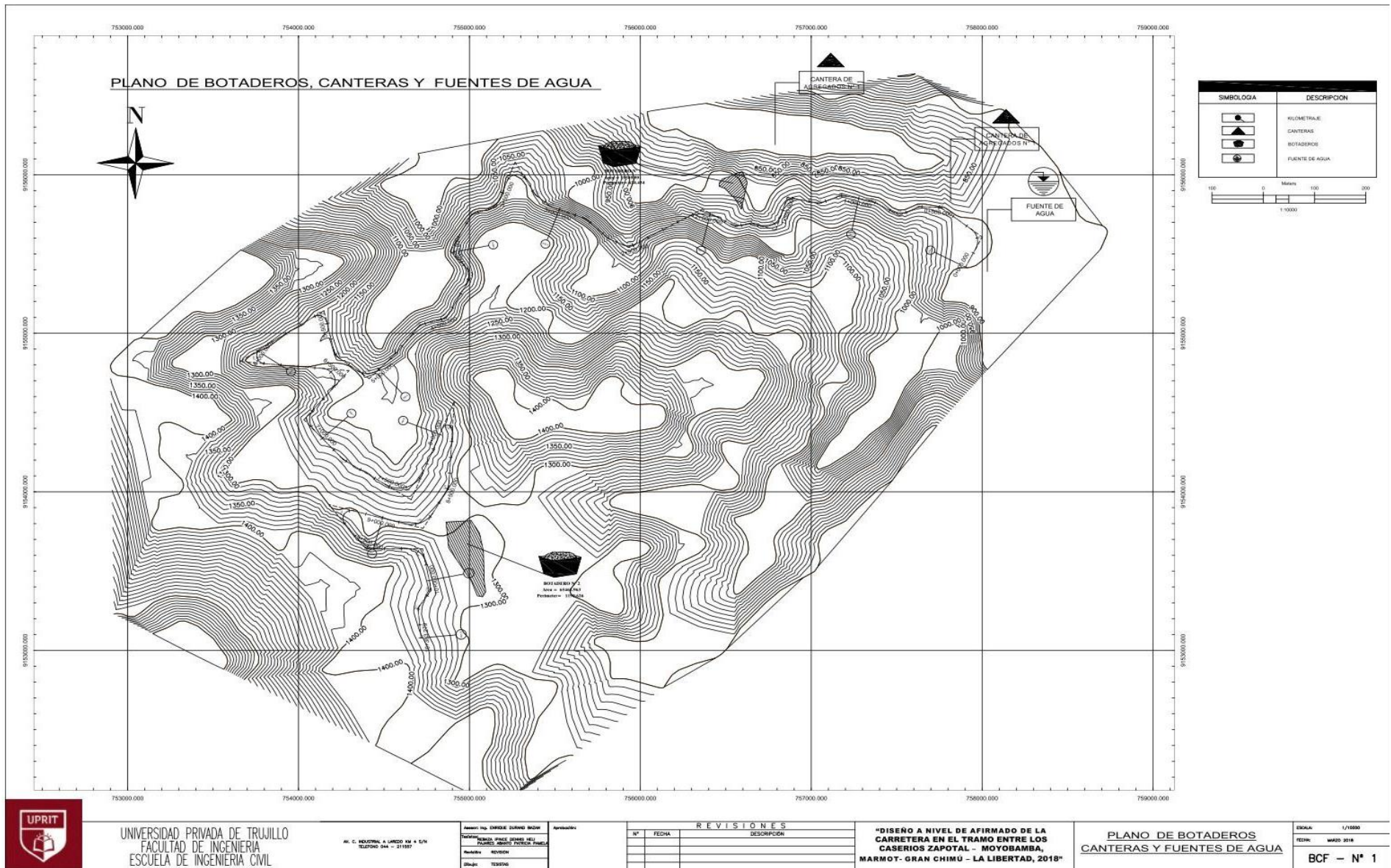
REVISIONES	
Nº	FECHA
1	2016
2	2016
3	2016
4	2016
5	2016
6	2016
7	2016
8	2016
9	2016
10	2016
11	2016
12	2016
13	2016
14	2016
15	2016
16	2016
17	2016
18	2016
19	2016
20	2016
21	2016
22	2016
23	2016
24	2016

"DISEÑO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA
CARRETERA EN EL TRAMO ENTRE LOS
CASERIOS
ZAPOTAL - MOYOBAMBA, MARMOT- GRAN
CHIMU - LA LIBERTAD, 2016"

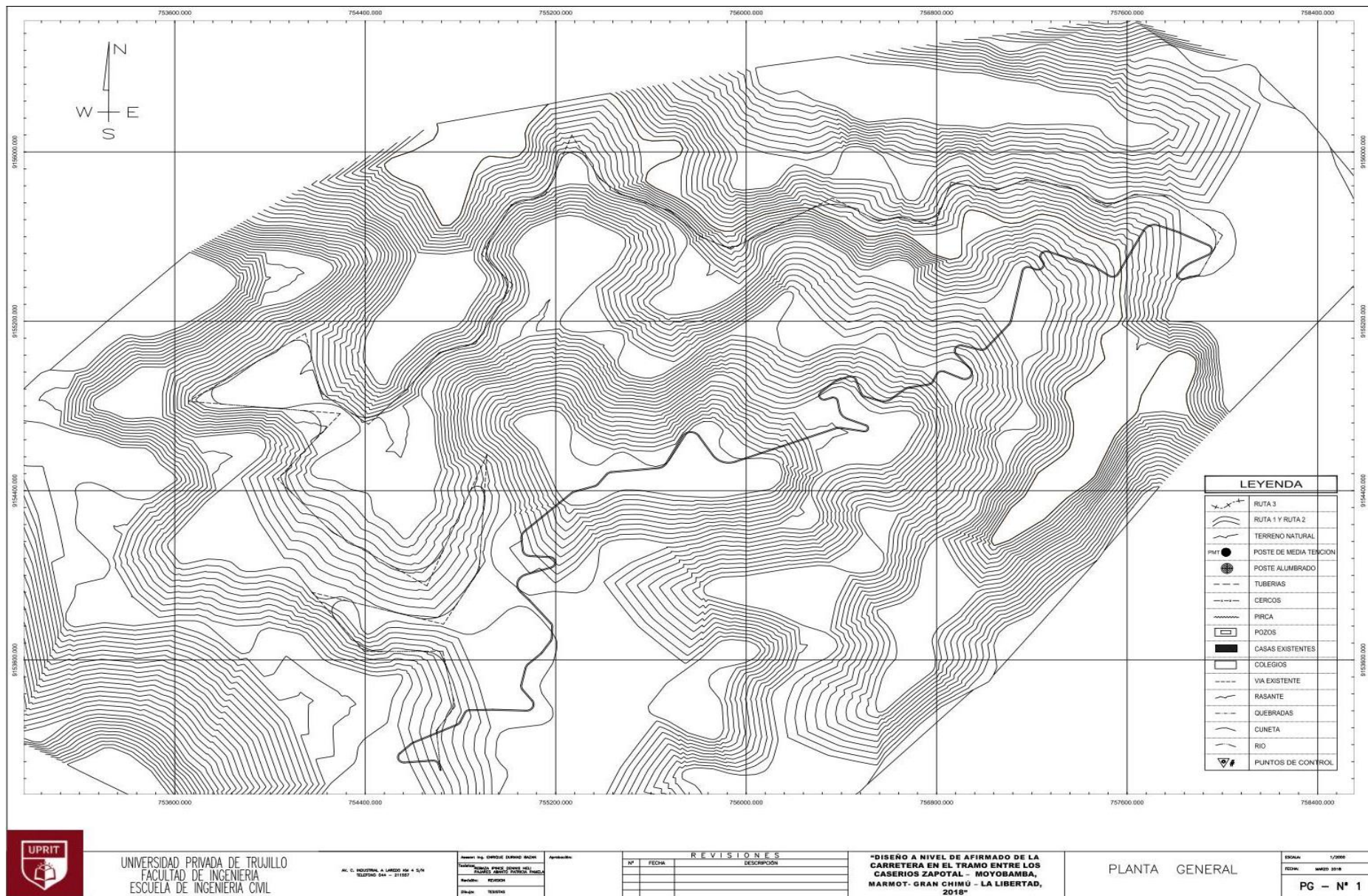
SECCIONES TRANSVERSALES

FECHA: 1/2016
FECHA: 1/2016
ST - N° 4

Canteras y punto de agua



Planta general



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

AL. C. INDUSTRIAL A LARGO PLAZO 4.5/4
SISTEMA 044 - 311857

Proyecto: Ing. CIVIL (CIVIL) (CIVIL)
Código: 000000 (CIVIL) (CIVIL)
Revisión: 000000 (CIVIL) (CIVIL)
Fecha: 000000 (CIVIL) (CIVIL)

Aprobado:

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCION

"DISEÑO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA
CARRETERA EN EL TRAMO ENTRE LOS
CASERIOS ZAPOTAL - HOYOSAMBA,
MARMOT-GRAN CHIMU - LA LIBERTAD,
2018"

PLANTA GENERAL

ESCALA: 1/2000
FECHA: MARZO 2018
PG - N° 1