



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Evaluación de la carretera que une los Caseríos Cruz Colorada – Cenolen del distrito de Pías – Provincia de Pataz – Región de la Libertad, Propuesta de mejora - 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTORES:

De la Cruz Perez, Uzias Pablo (ORCID: 0000-0003-0714-2135)

Castrejon Bocanegra, Kevin Wilfredo (ORCID: 0000-0002-1282-8417)

ASESORES:

Mgtr. Legendre Salazar, Sheila Mabel (ORCID: 0000-0003-3326-6895)

Mgtr. Muños Arana, José Pepe (ORCID: 0000-0002-9488-9650)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CHIMBOTE – PERÚ

2019

Dedicatoria

A Dios, el ser supremo que nos brinda todas las bendiciones, del cual somos sus hijos y herederos, y a nuestro hermano mayor Jesucristo, que dio su vida por nosotros.

A nuestros padres, por darnos el ejemplo, el apoyo, la motivación y el amor, que sólo un padre puede dar, por la crianza en valores, y su amor incondicional.

A nuestros hermanos, por ser una luz para nosotros, y un ánimo en los desafíos.

A nuestros docentes, quiénes nos formaron, enseñaron y ofrecieron todos los conocimientos para lograr ser profesionales en la carrera de Ingeniería.

Los autores.

Agradecimiento

En primer lugar a nuestro Señor, el Padre Eterno, por bendecirnos día a día.

A nuestra amado familia, por ser participe en cada momento de nuestra vida, y apoyarnos para lograr metas en nuestra vida.

A todos los docentes y autoridades de la Escuela de Ingeniería Civil de nuestra alma mater la Universidad Cesar Vallejo, por guiarnos e instruirnos, por la paciencia y las enseñanzas.

A nuestras asesoras, Mgtr. Jenisse Del Rocio, Fernández Mantilla e Ing. Sheila Mabel Legendre Salazar por su dedicación y servicio al guiarnos en el proyecto y desarrollo de nuestra tesis.

Los autores.

Página del Jurado

	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 7
---	---------------------------------------	---

El jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) CASTREJON BOCANEGRA, KEVIN WILFREDO Y DE LA CRUZ PEREZ, UZIAS PABLO cuyo título es: EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERÍOS CRUZ COLORADA – CENOLEN DEL DISTRITO DE PÍAS – PROVINCIA DE PATAZ – REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUUESTA DE MEJORA – 2019.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el/los estudiante (s), otorgándole(s) el calificativo de:17.....(número)

.....Diecisiete.....(letras).

Chimbote, viernes 06 de diciembre de 2019


.....
Mgtr. JOSÉ PEPE MUÑOZ ARANA
PRESIDENTE


.....
Mgtr. LEGENDRE SALAZAR SHEILA MABEL
SECRETARIO


.....
Mgtr. MONCADA SAUCEDO SEGUNDO FRANCISCO
VOCAL

Boboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
--------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Declaratoria de Autenticidad

Declaratoria de Autenticidad

Los Autores De la Cruz Pérez Uzias Pablo y Castrejón Bocanegra Kevin Wilfredo con DNI N° 47592720 Y DNI N° 70998667, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, declaran bajo juramento que toda la documentación que acompaña es veraz y auténtica.

En tal sentido, asumen la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual se someten a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Nuevo Chimbote, 15 de noviembre del 2019

De la Cruz Perez Uzias Pablo

DNI: 47592720

Castrejón Bocanegra Kevin Wilfredo

DNI: 70998667

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de Autenticidad.....	v
Índice.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	14
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	14
2.2. Operacionalización de variables.....	14
2.2.1. Variable.....	14
2.2.2. Operacionalización de variable.....	14
2.3. Población y muestra.....	16
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	16
2.4.1 Técnicas.....	16
2.4.2 Instrumentos.....	16
2.4.3 Validez y confiabilidad.....	16
2.5. Procedimiento.....	17
2.6. Método de análisis de datos.....	18
2.7. Aspectos éticos.....	18
III. RESULTADOS.....	19
3.1. Propiedades físicas y mecánicas del suelo.....	19
3.2. Diseño geométrico de la carretera.....	26
3.3. Obras de arte.....	37
3.4. Propuesta de mejora.....	39
IV. DISCUSIÓN.....	40
V. CONCLUSIONES.....	43
VI. RECOMENDACIONES.....	44
VII. REFERENCIAS.....	48
ANEXOS.....	54

RESUMEN

El objetivo de este proyecto fue evaluar el tramo de la carretera que une los caseríos Cruz Colorada – Cenolen del distrito de Pías – Provincia de Pataz – Región de la Libertad, para posteriormente realizar una propuesta de mejora teniendo como beneficiarios la población de la zona, realizando así el estudio de las propiedades físico mecánicas del suelo, el estudio geométrico de la carretera, la verificación del sistema de drenaje y la propuesta de mejora que se desarrollará para este proyecto.

El tipo de investigación es diseño explicativo - no experimental, teniendo como variable independiente la evaluación de la carretera. La población y muestras de este proyecto es la trocha carrozable existente que une estos caseríos de cruz colorada y cenolen que cuenta con una longitud de 4.5 km. Los instrumentos usados para la recolección de los datos fueron las guías de observación, las fichas técnicas y fichas de recojo de datos válidas por el MTC.

Como resultados principales rescatamos que, según clasificación AASHTO se determinó el material de tipo A-1-b en su totalidad, clasificación SUCS conformado por el material SM con 60%, seguido del material GM con el 40%, los valores del CBR son óptimos, los límites de Atterberg están dentro de los parámetros aceptados adecuado para pavimentos, la topografía del terreno es ondulada, escarpada accidentada y presenta deficiencia geométrica, cuenta parcialmente con obras de arte, o en su mayoría inexistentes, se realizó una propuesta de diseño del sistema de drenaje para su próxima implementación en la zona de estudio y se propone la adición de un aditivo estabilizante para el mejoramiento de la capa de rodadura.

Finalmente se llegó a la conclusión que, al conocer el estado actual de la carretera, se propone un mejoramiento, con la dirección de los parámetros establecidos en los manuales para carreteras.

Palabras clave: Evaluación de carretera, propiedades del suelo, Diseño geométrico.

ABSTRACT

The objective of this project was to evaluate the road section joins the Cruz Colorada – Cenolen of the District of Pías – province of Pataz – the region of La Libertad, and subsequently to make a proposal for improvement with the population of the area as beneficiaries, thus carrying out the study of the mechanical physical properties of the soil, the geometric survey of the road, the verification of the drainage system and the proposed improvement that will be developed for this project.

The type of research is explanatory - not experimental design, with the independent variable assessing the road. The population and samples of this project is the existing with a length of 4.5 km. The instruments used for data collection were observation guides, technical fact sheets and data collection sheets valid by the MTC.

As main results we rescue that, according to the classification AASHTO was determined the whole type A-1-b material, the SUCS classification consisting of the material SM with 60%, followed by GM material with 40%, the values of the CBR are optimal, the limits of Atterberg are within the accepted parameters suitable for paving, the topography of the land is undulating, rugged and has a geometric deficiency, partially has works of art, or mostly nonexistent, a proposal was made for the design of the drainage system for its next implementation in the study area and a stabilising additive for the improvement of the rolling layer is proposed.

Finally, it was concluded that, knowing the current state of the road, it is proposed to improve, with the guidance of the parameters set out in the road manuals.

Keywords: Road evaluation, soil properties, Geometric design.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en el Perú la infraestructura vial viene siendo una problemática de investigación y preocupación que aqueja a la ciudadanía, para nuestro proyecto registraremos las cifras, causas y efectos acerca del presente dilema, teniendo el objeto de brindar soluciones en favor de la población.

Realizaremos nuestro análisis ubicado en la unión de dos carreteras, entre los caseríos de Cruz Colorada y Cenolen del distrito de Pías, provincia de Pataz, departamento La libertad; presentando una longitud de 4.5 kilómetros. Al ser una trocha carrozable en un estado adverso y, contando con el tránsito vehicular causal de la minería artesanal y en los sectores, el ancho de la vía que presenta es relativamente corta generando un tráfico dificultado, puesto que se hace uso de una sola vía con medidas de 3.10 m, aunque en ocasiones cumple con el reglamento de sección de vía de 4.00 m.

Actualmente la capa de rodadura muestra deficiencias, presentando la exigencia de implementación de alcantarillas y badenes, entre otras obras de arte, a causa de que las precipitaciones pluviales en esta zona son muy intensas en invierno, y por ello se generan derrumbes, conllevando al aislamiento de los pueblos, situación que afecta a los habitantes.

Por la problemática suscitada, es esencial ofrecer una propuesta de mejoramiento para la carretera que une los Caseríos Cruz Colorada – Cenolen del distrito de Pías – Provincia de Pataz – Departamento la Libertad”, con el fin de facilitar y ofrecer a la población el bienestar y apropiado transporte que se requiere.

Nuestros objetivos estarán dirigidos a evaluar la carretera para lograr optimizar el tramo que presenta esta trocha carrozable, aplicando los lineamientos del reglamento.

Los estudios que se desarrollarán son: sistema de drenaje, estudio de suelos, estudio topográfico.

Para la presente investigación analizamos diferentes trabajos que se oriente física y virtual, seleccionando los trabajos de:

Como antecedente internacional Gómez (2015) indica en su trabajo de investigación el “Estudio y diseño del camino vecinal el Manantial – Macoral del Cantón Pajan”, se tiene de objetivo la elaboración del diseño y análisis del camino vecinal el Manantial – Macoral, de

esta manera se tomará la opción confiable económica, debe tener calidad y seguridad, se regirá por normas ya conformadas y declaradas, dando como conclusión de la elaboración del proyecto generará impactos buenos y malos al medio ambiente, pudiéndose disminuir al cumplir con todas las normas ambientales, la comunidad será beneficiada con esta construcción como por ejemplo se disminuirá el trayecto para la parroquia, serán beneficiados los pobladores con un mejor tránsito.

Como antecedente nacional nos indica Camacho (2013), en su investigación “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo: San Salvador Cunish Alto – Cunish Bajo”, con el principal objetivo de efectuar la investigación para proponer mejoras en la carretera, se llegó a una conclusión al desarrollar el levantamiento topográfico del trayecto, el análisis de suelos determinó una estructura A-7-6 (6), su máxima densidad seca de 1,68gr/cm³, y se requiere un porcentaje de 13.47% de humedad y un CBR de 5.4%, y se precisó el costo general del proyecto que suma a S/.1´859,339.68, con periodo de plazo a ejecutar de noventa días.

Seguidamente Mantilla (2018), señala en su investigación titulada “Diseño para el mejoramiento de la carretera en el tramo Campo Piura, Guayabito, distrito de Poroto, provincia Trujillo, La Libertad”, teniendo el principal objetivo, definir las características geométricas presentadas en el tramo, para proporcionar la propuesta de rehabilitar el trayecto de la carretera, concluyendo en, la realización del análisis topográfico, obteniendo un terreno tipo accidentado, y se diferencia por pendientes \leq de 0.92% y \geq de 9.92%, asimismo se analizó el suelo, efectuando 4 calicatas en la longitud de la carretera y una en la cantera, consiguiendo diversas muestras de suelos, siendo gravas y arcillas, conforme a la clasificación SUCS, además en ensayos de California Bearing Ratio realizados se obtuvieron porcentajes de 50.16% y 10.26%, determinando así los espesores del pavimento, además del presupuesto del proyecto, resultando un total de S/8´891,619.02 nuevos soles.

También Vega (2018) hace saber en su trabajo de investigación “Diseño del pavimento bicapa de la carretera entre palo blanco y alto Perú, para mejorar la transitabilidad – Motupe”, que tuvo el objetivo primordial, realizar una mejora en la estructura del pavimento bicapa y con el fin de hacer realidad el tránsito fluido se requiere algunos métodos que se dan empleando las normas respectivas para su investigación y análisis, obteniendo como conclusiones una topografía relativamente plana en la zona de estudio, siendo de vital importancia pues con ello se realizará la estructura para posteriormente construir la carretera

a nivel bicapa, es por ello que beneficiará a varios pueblos, asimismo, el análisis de mecánica de suelos brinda conocimientos de propiedades obtenidas para así elaborar el diseño.

Asimismo Guillen (2018) “Diseño para el mejoramiento de la carretera que une los caseríos El Amante - Matibamba, Distrito De José Sabogal- Provincia de San Marcos - Departamento de Cajamarca”, el cual se centró en diseñar un mejoramiento de la carretera que está unido con dos caseríos, determinando en el estudio topográfico un área accidentada y ondulada en el área de investigación. De esta manera favoreció poder trazar y medir la distancia de la trocha carrozable construido, el perfil longitudinal y las secciones transversales de la vía, con una pendiente \leq de $\pm 0.1\%$ y pendiente \geq de $\pm 8\%$. Por ello se consideró el cumplimiento de los parámetros requeridos por la MTC. Los estudios realizados en el suelo se establecerá las características físico mecánicas y de esta manera se determinará la clasificación como: (SM), arenas limosas, (SC) arena arcillosa, (CL) arena inorgánica con arena, después se identificó el CBR que se diseñará la subrasante de 9.88%, reconociendo una óptima subrasante según el Manual de carreteras, suelos, geotecnia y pavimentos” según la MTC. El análisis hidrológico se efectuará conforme y dentro de los parámetros del manual de hidrología y drenaje de la mano con SENAMHI en su último registro pluvial de 31.6 mm en el año 2008; quiere decir que se calculó una intensidad pluvial en 24 horas de 25.080 mm. Estos datos son considerados para el diseño de aliviaderos y cunetas, teniendo 0.5 de fondo y 0.6 de ancho, y alcantarillas de 0.90 cm de diámetro. Se consideró según el manual de carreteras para el diseño geométrico una velocidad de diseño de 30 Km/h por considerarse carretera de 3ra categoría, presentando terreno escarpado (tipo 4).

A su vez Cabanillas (2018), “Diseño del mejoramiento y ampliación del camino que une los tramos de Pampa hermosa baja – La Leonera, distrito de Usquil – provincia de Otuzco en La Libertad” el cual se centró en diseñar la capa de rodadura, determinándose un micropavimento, tomándose una anchura de calzada de 6 m., ancho de berma de 0.50 m., bombeo de 2.5%, peralte máximo de 8%, pendientes longitudinales de hasta 10%, radios mínimos de 25 m., curvas de volteo con radios mínimos de 20 m. y una velocidad directriz de 30 Km/h. También se determinó 3 alcantarillas de paso de TMC, 12 alcantarillas de alivio de TMC y cunetas de sección triangular de 0.40 x 0.85 m como obras de arte. Estos componentes llegan a ser fundamentales para diseñar en conformidad a la reglamentación peruana existente.

Para Torres (2019), “Evaluar y diseñar la trocha carrozable de la carretera Dep. Sm 116 Dv. San Pedro Km 5+000 Aucaloma para el mejoramiento de la calidad de vida de la localidad de Aucaloma, San Roque de Cumbaza, provincia de Lamas - 2018” el cual se centró en la determinación de la influencia para la evaluar y diseñar la trocha, concluyendo lo siguiente: dar solución a los problemas al evaluar y desarrollar un diseño de la trocha carrozable el cual cuenta con tiempo geométrico para esta carretera. Estimándose para nuestra área de estudio una totalidad de 11,201.30 kilómetros, en la cual se requirió un análisis del suelo y se identificaron sus características físicas y mecánicas. Finalmente diseñaron el sistema de drenaje y a su vez el diseño geométrico de la trocha carrozable, propusieron un método para construir y aplicarlo según el ASTM y otras normas que requieren para el tipo de estudio.

Como antecedente local Vásquez y Toscano (2018) en su tesis “Evaluación de la carretera Shacsha-Tunin, propuesta de mejora, Santa-Ancash 2018” se centraron en evaluar la carretera shacsha- tunin, y también en proponer una solución y mejoría en beneficio de los ciudadanos de Santa, Áncash; concluyendo que la carretera presenta abundantes deficiencias, así como en el diseño geométrico, como en la conservación de la misma, las mismas que serán subsanadas según la propuesta de mejora.

Seguidamente, viene a ser propicio conocer los conceptos para el desarrollo de cada uno de los objetivos de este proyecto, para lo cual:

Es primordial conocer el concepto de una carretera, que como refiere el ministerio de transportes y comunicaciones, es el tramo en el cuál circulan todos los autos, camiones, camionetas, etc. que a su vez cuenta por lo menos con dos ejes, y muestra propiedades geométricas, por ejemplo: la pendiente transversal, la pendiente longitudinal, la sección transversal, la superficie de rodadura y con diferentes características que la conforman que se rigen bajo las normas del MTC. (MTC, 2018.p.10)

A su vez las partes de la carretera son: según Chávez (2005) la calzada es conocida como superficie de rodadura y su función es que transiten los vehículos motorizados se componen por 1 o 2 carriles según indica el estudio del IDM. Los carriles abarcan una anchura de 3.00 m, 3.30 m y 3.60 m dependiendo la composición de la carretera. (Según Chávez 2005p.101)

Según Chávez (2005) Las cunetas son canales que son construidos para transitar las aguas pluviales, taludes y zonas adyacentes de un lugar a otro para el cuidado de pista. (p.104)

Según Chávez (2005) el peralte es la diferente elevación de la estructura tanto interna como externa de una vía de tránsito. (p.102)

Según Chávez (2005) los separadores se consideran como fajas de terreno que van en paralelo con el eje de la carretera, su función es dividir los cursos contrarios tránsito o para las calzadas del mismo sentido de tráfico. (p.103)

Asimismo una Trocha carrozable es considerada como vía de tránsito, pero no superan las mismas propiedades geométricas que una carretera, esto quiere decir que su IMDA es por debajo de los 200 veh/día. Sus calzadas tienen una anchura no menor de 4.00 m, de esta manera se implementará ensanches que son llamadas plazonetas, que van a una distancia de 500 m. (MTC, 2018, p.13)

Conocemos que, los caminos vecinales, son caminos rurales que proveen acceso a las propiedades que atraviesan, son vías que penetran a zonas de producción agrícola principalmente. (Morales, 2006, p.14)

Los suelos son las capas no consolidadas que cubren la superficie de la tierra. Para el ingeniero civil, el suelo consiste en partículas de diferente tamaño y forma, con enlaces menores entre ellas que forman una estructura que sufre deformación cuando se la somete a fuerzas naturales o artificiales. Está compuesto por minerales, materia orgánica, agua y aire en diversas etapas. (Aysen, 2002, p.1)

Terzaghi (1996) El suelo es el material que constituye la corteza superficial de la tierra y está dividido arbitrariamente por un ingeniero civil en categorías.

Y los tipos de suelos son: Las gravas, formadas por el deterioro de las rocas ya sea manual o naturalmente y tienen medidas peculiares. Si estas se alojan en los ríos pues pasa por un proceso de ser desintegradas en sus aristas y es por ello que en los ríos se alojan gravas de forma ovaladas. Su material tiene una medida de 7.62 cm hasta 2.0mm. (Crespo, 2004, p.21)

También la arena, se define así porque contienen materiales finos, y de acuerdo a una granulometría se considera arena ya sea fina, gruesa, etc. que vienen de la desintegración de las rocas y tienen un diámetro de 2mm y 0.05 mm de diámetro. (Crespo, 2004, p.22)

A su vez el limo se considera así por tener grado de finura y no tienen plasticidad, se pueden encontrar como limo inorgánico en las canteras, o el limo orgánicos encontrados en los ríos, el cual en los ríos si cumple con la propiedad de ser plástica. Su diámetro está comprendido entre 0.05mm y 0.005mm. (Crespo, 2004, p.22)

Y la arcilla, los rasgos característicos de las partículas de arcilla incluyen su pequeño tamaño y su gran área superficial, esta gran área de superficie tiene una influencia considerable de las propiedades de los suelos arcillosos por la retención de agua, nutrientes y gases. Los suelos arcillosos tienden a ser plásticos y pegajosos cuando están mojados, se encogen al secarse y se hinchan al mojarse, cuentan con un diámetro $\leq 0.005\text{mm}$. (Rycroft, 1995, p.2)

Según Bernhardt (2012, p.13) La granulometría es el análisis del tamaño de partículas, las mediciones que caracterizan el estado granulométrico o de dispersión, que sirven para obtener información sobre el tamaño o la forma de las partículas, definido por el reparto porcentual de las partículas que lo componen, clasificadas según su dimensión: la arcilla tiene una medida inferior a los 0,002 mm, el limo mide entre 0,002 y 0,02 mm y la arena mide entre 0,02 y 2 mm.

Según Porta (2014) la calicata, es una excavación que posibilita observar el suelo en su conjunto (los horizontales y sus relaciones). Una calicata debe tener un tamaño suficiente para poder estudiar todo el suelo, presenta unos 70cm de ancho y 2 metros de profundidad. (p.114)

De los ensayos en laboratorio a realizar:

Según González (2001) en el ensayo Proctor, conseguiremos las relaciones entre densidades y humedades, expresadas en puntos gráficos cartesianos, la densidad seca ocuparán el lugar de las ordenadas y la humedad en las abscisas. (p.31)

Deryl (1997) Probablemente el rasgo más importante del suelo es su densidad o compactación. La prueba de compactación, llamada prueba de control estándar, determina la cantidad de tierra que se puede compactar. Esa cifra se utilizará como guía durante todo el proyecto. (p.36)

Para Rico (2005), el contenido de humedad es producto de la tierra natural, al ser secada por 24 horas y después de restar el antes con el después ese es el % de humedad que requiere el

suelo para el siguiente proceso de compactación, se busca el contenido requerido para proceder a la compactación.

En situ se requiere de un contenido de humedad que vaya a influenciar respecto a la compactación, y de esta manera debe de gobernar en la mayoría del comportamiento ulterior que se da en la masa compactada. (p.157)

Según Sanz (1975) El peso específico del suelo, se conocen para un suelo in situ pesos específicos variados. Siendo medidas las muestras tomadas con procedimientos mecánicos y obtenidas de la superficie, lo que resulta lugar a una pérdida parcial del agua intersticial, reduciendo así el peso de muestra, o bien puede dar lugar a un desconocimiento del volumen real que ocupa la muestra in situ. (p.3)

Para Chalk (2000), la densidad es la conexión que hay entre el volumen y la masa de una sustancia. Se designa en g/cm^3 o t/m^3 . La densidad del suelo es usada como un indicador de compactación. (p.10)

Según Day (1999) los límites de Atterberg se definen como el contenido de agua correspondiente al comportamiento diferente de limos y arcillas. Aunque Atterberg definió seis límites, en ingeniero geotécnico, los términos límites de Atterberg típicos se refieren solo al límite de líquido, límite de plástico y límite de contracción.

Según Murthy (2002) La transición del estado plástico al semisólido indicado se denomina límite plástico. En este estado, el suelo enrollado en hilos de aproximadamente 3 mm de diámetro simplemente se desmorona. (p.46)

El límite líquido que según Day (1999) se define como el contenido de agua correspondiente al cambio de comportamiento entre el estado líquido y plástico de un limo o arcilla.

Para Trenter (2001) el ensayo del CBR (California Bearing Ratio) tiene como propósito conocer la máxima cantidad de carga del suelo bajo el impacto de los ejes, quiere decir usado para soportar las cargas móviles que la atraviesan. Por esta razón, encuentra el favor de algunos como un método de diseño y control. Las pruebas de diseño se realizan generalmente en el laboratorio donde se puede medir la CBR para una variedad de densidades secas y también empapadas o no empapadas, correspondientes a las aguas subterráneas o las condiciones de drenaje previstas. (p.97)

El Diseño de carreteras geométricas es un elemento importante en la gestión de carreteras. Su importancia se destaca por sus efectos en términos de inversión vial y el impacto de la carretera en general. Por lo tanto, al desarrollar estándares de carreteras, las autoridades deben tener en cuenta los diversos requisitos, a menudo conflictivos, e idear y optimizar el tráfico. (Denmark, 2006, p.4)

Según Herráez y Moreno (2019) el diseño geométrico en planta es el trazado en horizontal de cualquier camino está conformado generalmente por alineaciones rectas y curvas. Siendo definida mediante tramos compuestos por alineaciones constantes o variables. (p.89)

Según el Manual de Carreteras del MTC (2018), los tramos en tangente vienen a ser las distancias mínimas admisibles y máximas deseables que se presentan en los tramos en tangentes, en función a la velocidad de diseño. (p.127)

Según Cárdenas (2004), señala que las curvas horizontales circulares simples, vienen a ser los arcos que presentan una circunferencia de un solo radio que fusionan dos tangentes consecutivas, constituyendo de esta manera la proyección horizontal de las curvas espaciales o reales. Por ende, no necesariamente son circulas las curvas del espacio. (p.34)

A su vez Cárdenas (2004) señala que la curva de transición, es la alineación de la planta de una vía que radica en el desarrollo geométrico de la proyección de su eje sobre el plano horizontal, este alineamiento logrará estar conformado por tramos rectos conocidos como tangentes enlazados con curvas. (p.191)

Cárdenas (2004) define curvas circulares compuestas como aquellas conformadas por un par o más curvas circulares simples. Siendo éstas no comunes, sin embargo, pueden emplearse en terrenos montañosos. (p.122)

Asimismo se precisa en el manual de carreteras (2018) que las curvas de vuelta son aquellas que estarán proyectadas sobre una ladera, ya sea en terrenos accidentados, con el fin de obtener una cota mayor, considerando el no sobrepasar las pendientes máximas. (p.150)

Entendemos que, en la transición de peralte, para pasar de una sección transversal con bombeo normal a otra con peralte, es preciso ejecutar un cambio de inclinación de la calzada. Esta modificación debe efectuarse gradualmente en la longitud de la vía entre este par de

secciones. Se le conoce como transición de peraltado a este tramo de la vía. (Cárdenas, 2004, p.162)

El sobre ancho tiene la finalidad de que las circunstancias de operación de los vehículos en las curvas puedan lograr ser semejantes a las de la recta, de lo contrario la calzada de la curva debería ancharse. Para esto incremento del ancho lo definiremos como sobre ancho de la curva. (Cárdenas, 2004, p.227)

Cárdenas (2004) señala sobre el diseño geométrico vertical también conocido como alineamiento en perfil, llega a ser la proyección del eje espacial o real de la vía sobre una superficie vertical semejante al mismo. (p.265)

El mismo Cárdenas (2004) señala también que la pendiente de la tangente vertical viene a ser el vínculo que existe entre la distancia horizontal y el desnivel entre dos puntos de la misma. (p.266)

Para Cárdenas (2015), el terreno presenta las pendientes longitudinales y transversales que vienen a ser las inclinaciones naturales propias de dicho terreno, las cuales serán medidas en un sentido longitudinal y transversal al eje de la vía.

Las curvas verticales según Cárdenas (2004), son el elemento de diseño en perfil, las cuales facilitan el enlace de dos tangentes verticales seguidas, las cuales a lo largo de su longitud efectuarán el cambio gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la pendiente de la tangente de salida, de esta manera se facilitará una operación vehicular confortable y segura. (p.266)

Asimismo, según Cárdenas (2004), nos dice en cuanto al diseño geométrico transversal de una carretera, la cual es definida como la limitación de una ubicación con las dimensiones y componentes que llegan a conformar la carretera, y además la relación que presenta el terreno natural con para cada marca puntual de la carretera sobre una sección normal al alineamiento horizontal. (p.349)

Dentro de ello consideraremos las dimensiones de, la calzada o superficie de rodamiento, siendo la parte de la sección transversal designada a la circulación de vehículos, conformada por uno o más carriles para uno o dos sentidos. (Cárdenas, 2004, p.350)

Las bermas, para Cárdenas (2004) vienen a ser las son fajas comprendidas entre las orillas de la calzada y las líneas marcadas por los hombros de una carretera. Aquellas bermas nos servirán de confinamiento lateral de la superficie de rodamiento, y controlarán las posibles erosiones de la calzada y la humedad. (p.353)

Asimismo el bombeo según Cárdenas, (2004) es aquél que está teniendo por fin el impulsar el escurrimiento de las aguas lluvias hacia las cunetas y bermas. También es conocido porque en aquellos tramos rectos, la calzada presenta una pendiente transversal que va desde el eje hacia los bordes. (p.352)

Wolhuter (2015) el peralte, conceptualizada como la pendiente proporcionada a la superficie de la carretera desde un punto central alto en ambas direcciones hacia los hombros. (p.152)

Según Cárdenas (2015) el talud, es aquella superficie lateral inclinada que limita la explanación. Cuando la sección es en corte, comienza el talud seguida de la cuneta, cuando la sección es en terraplén, se iniciará el talud en el borde la berma. (p.409)

También Cárdenas (2004) nos dice que el derecho de vía o faja de dominio, viene a ser la faja de terreno señalada al mantenimiento y la construcción, así como para posteriormente realizar ampliaciones si la demanda de tránsito así lo requiere, el servicio de invulnerabilidad y seguridad, los servicios auxiliares así como para una mejora del paisaje. (p.353)

Los separadores para Chávez (2005) vienen a ser aquellas fajas de terreno paralelas al eje de la carretera, las cuales dividen las direcciones contrarias de tránsito o ya sea para dividir las calzadas del mismo sentido del tránsito, frenado y la aceleración, entre otros. (p.103)

Para la conocer las características geométricas de la carretera haremos uso de la topografía, que según Alcántara (2007) es el método de descripción y representación en un plano, la superficie y las cotas de un área, la superficie del terreno en estudio, sus relieves, y entonces, se efectúa métodos y los procedimientos necesarios para poder medir el terreno y de esta manera poder representarlo gráficamente.

Asimismo, se desarrollará replantear en el terreno para la ejecución de variedades, se toma condiciones de la obra a establecer en el plano. (p.02).

Para la topografía, usaremos los siguientes equipos como son la estación total, es la que está compuesta de un emisor de ondas electromagnéticas para la medida de distancias. A su vez se complementa de un prisma reflector que está ubicado en el punto al que se requiere evaluar la distancia. Pueden ir equipadas de ordenadores, que automáticamente calculan las distancias reducidas, desniveles, coordenadas y cotas. (Delgado, 2006, p.68)

El prisma es un accesorio, un instrumento, las partes que forman y transmiten la imagen de un instrumento óptico son lentes, lentes primarios o espejos, o alguna combinación de estos tres elementos. Los prismas vienen en muchas formas diferentes, puedes usar un prisma como un espejo. Se puede usar para girar la línea de visión. (Carson, 2011, p.36)

También el sistema de posicionamiento global (GPS) que según Lawrence (2001) es un sistema de satélites usado en navegación que tiene como finalidad determinar la posición las 24 hrs del día, alrededor de cualquier parte del globo sin importar la condición climatológica. (p.5)

Para la propuesta de solución consideraremos: El pavimento está conformado por capas que permiten transmitir las cargas externas, de manera que no afecte el suelo. El modelo de diseño del pavimento son la subrasante, la subbase, base y carpeta asfáltica. Estas se diseñan de acuerdo con las condiciones meteorológicas que se encuentre el terreno. Además de identificar la cantidad de tránsito que fluye en un tiempo determinado. El pavimento permite que el parque automotor no tenga problemas en la transitabilidad, busca que el conductor y el vehículo encuentren la comodidad y confiabilidad que garantice trasladarse de un lugar a otro. Los requisitos que debe tener el pavimento es que la resistencia de soporte carga deben cumplirse en cada una de las capas de acuerdo a lo normado (Rondón y Reyes, 2015).

Los tipos de pavimentos son:

Según Dawson (2015), las estructuras de pavimento flexibles son sistemas de múltiples capas que consisten en capas de base de carreteras granulares sin unir, que llevan un curso de desgaste bituminoso delgado. Estos pavimentos tienen una baja capacidad estructural. (p.191)

El pavimento semirrígido que según Saikia y Mohan (2010), es una etapa intermedia entre los pavimentos flexibles y rígidos. Está construido con una base de concreto magro, cemento para el suelo y construcción de hormigón con cal Puzolana. Este pavimento presenta en

comparativa al pavimento flexible una mayor resistencia a la flexión, pero no posee tanta resistencia a la flexión como el pavimento rígido. (p.198)

El Ministerio de Transporte (2014) nos dice a su vez que el pavimento rígido está conformado por agregados gruesos en la sub base permitiendo establecer una carpeta de concreto encimado. (p.24)

Según Guyer (2017) los pavimentos rígidos para caminos y áreas de estacionamiento deben ser de concreto liso (no reforzado), excepto por aquellas condiciones enumeradas para pavimentos de concreto reforzado o a menos que el propietario lo apruebe. (p.9)

A su vez identificaremos en el sistema de drenaje: las precipitaciones es el grado de humedad que se puede identificar en una determinada área, este análisis se realiza para el óptimo diseño de un drenaje la cual busca que agua no infiltre en el pavimento y dar la seguridad al pavimento al momento de ser transitado. (Pérez, 2013, p.7)

Leeder (2009) las cuencas de drenaje, como las cuencas sedimentarias, pueden definirse en muchas escalas, desde pequeñas cuencas desarrolladas en escarpas de fallas hasta escalas continentales. Se ha llamado a las cuencas de drenaje la unidad fundamental de geomorfología. (p.7)

Según Pérez (2013) el drenaje es un diseño de obras especiales que permitan garantizar el recorrido del agua sin afectar a un pavimento o edificaciones. Los sistemas de drenajes están compuestos por badenes, alcantarillas, cunetas, etc. (p.349)

Las alcantarillas es un acceso del agua que se da bajo la carretera, debidamente estudiada con su capacidad de carga del agua en m³. (Espinosa, 2016, p.194)

Los badenes son estructuras hidráulicas superficiales que se da en una carretera las cuales pueden ser de mampostería o de concreto el cual permite el paso del agua con una corriente mínima. (Espinosa, 2016, p.220)

Las cunetas es parte las estructuras hidráulicas que acompañan al pavimento longitudinalmente, la cual busca dar la seguridad de la corriente para ser trasladado a un desemboque final sin dañar la estructura del pavimento. (Pérez, 2013, p.350)

Moreno (2018) Mantenimiento y conversación de carreteras, presenta el objetivo de diagnosticar y evaluar el estado de una vía, así como de proponer los trabajos a realizar para garantizar una adecuada conservación de la misma. Siendo considerado como el trabajo periódico de carácter preventivo y planificado que se realiza en las construcciones, basándose en la durabilidad de sus elementos componentes. (p.11)

Para la presente investigación se formuló la siguiente pregunta como problema ¿Cuál será el resultado de la evaluación de la carretera que une los caseríos de Cruz Colorada y Cenolen del distrito de Pías, provincia de Pataz, departamento La libertad?

Justificamos nuestra presente investigación en tres etapas, siendo la primera justificación técnicamente, porque al obtener las cifras, las evaluaciones y los resultados, asistiremos al óptimo diseño del mejoramiento en este tramo de la carretera, seguidamente presenta una justificación científica, al ser un estudio originado en la universidad, buscando los beneficios para el país y finalizando con una justificación social, porque, al realizar la propuesta de mejora en el tramo de la carretera, de acuerdo a esta investigación la calidad de vida de la comunidad mejorará.

Nuestro objetivo general es realizar la evaluación de la carretera que une los caseríos de Cruz Colorada y Cenolen del distrito de Pías, provincia de Pataz, departamento La libertad y nuestros objetivos específicos son, determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo, determinar las características geométricas de la carretera. Identificar el sistema de drenaje: cunetas, badenes, alcantarillas y por último, elaborar una propuesta de mejora en la carretera Cruz Colorada - Cenolen.

II. MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de investigación

Diseño explicativo - No experimental: Se dará a conocer los fenómenos tal y como se muestra en campo.



M: Carretera Cruz Colorada a Cenolen.

X: evaluación de la carretera.

O: resultados.

2.2 Operacionalización de variables

2.2.1. Variable independiente: Evaluación de la carretera.

2.2.2. Operacionalización de variable.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente: Evaluación de la carretera	Según el Manual de carreteras (2018) es el camino para el tránsito de vehículos motorizados de por lo menos dos ejes, que presenta características geométricas, como son: pendiente longitudinal, pendiente transversal, sección transversal, superficie de rodadura, entre otros elementos de la misma, y regirán a las normas técnicas vigentes del Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (p.10)	Se realizará la evaluación mediante los factores, criterios y elementos como son el levantamiento topográfico, los procesos de observación, estudio de mecánica de suelos, los sistemas de drenaje, estudios hidrológicos, estudios de impacto y cada uno de los parámetros establecidos por el Manual de carreteras (2018).	Estudio mecánica de suelos	Granulometría Contenido de humedad Peso Especifico	Razón
				Densidad Desgaste de abrasión CBR	Razón
			Diseño geométrico	Trazo longitudinal Pendiente Talud de Corte Radio mínimo Peralte	Razón
			Drenaje	Precipitaciones Pluviales Caudal máximos y mínimos Cunetas, badenes, alcantarillas.	Razón

2.3 Población, muestra y muestreo

La población y muestra identificada en este proyecto es la trocha carrozable existente que une los caseríos de Cruz Colorada y Cenolen del distrito de Pías, provincia de Patate, Región La Libertad, con 4.5 kilómetro de longitud.

Según Ministerio de transportes y comunicaciones (MTC) Nuestra muestra se realizará cada 500 m, por lo que se realizará 10 calicatas.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.4.1 Técnicas

Las técnicas de observación fueron usadas para la adquisición de datos para el desarrollo del proyecto.

2.4.2 Instrumentos

- Las guías de observación, fichas técnicas y fichas de recojo de datos, fueron usadas, las cuales se consideran en este cuadro:

TÉCNICA	INSTRUMENTO
Observación	<ul style="list-style-type: none">- Ficha Técnica- Ficha de recojo de datos

2.4.3 Validez y confiabilidad

- En el proyecto se usó instrumentos como las fichas técnicas que están establecidos por las normas (MTC) y no necesitan validar.

TÉCNICA	INSTRUMENTO	VALIDACIÓN
Observación	<ul style="list-style-type: none">- Ficha Técnica- Ficha de recojo de datos	<ul style="list-style-type: none">- MTC (FTE)

2.5 Procedimiento

Se identificó la realidad problemática con una ubicación en la carretera que une los caseríos de Cruz Colorada y Cenolen del distrito de Pías, provincia de Patate, Departamento La Libertad; presentando una longitud 4.5 km aproximadamente.

Siendo un camino vecinal en mal estado, la capa de rodadura se encuentra deficiente y con la exigencia de construcciones hidráulicas a causa de que las precipitaciones pluviales son fuertes en la zona de estudio, ocasionando derrumbes conllevando que los pueblos se aislen perjudicando a los habitantes.

Apoyándonos en los antecedentes y el marco teórico, usaremos el instrumento de técnica de observación al compendiar los datos en una cédula o ficha, la cual se usará para la evaluación del sistema de drenaje.

Para conocer la estratigrafía y propiedades físicas del suelo se realizaron calicatas, ubicadas a lo largo de cada 500 metros según la MTC, se realizaron 10 calicatas de 1.50 m de profundidad, para conocer el perfil estratigráfico del suelo, recogeremos muestras de cada calicata, las cuales se codificaron para llevar al laboratorio. Los ensayos que se realizaron para cada muestra son los límites de consistencia y la granulometría, ensayo Proctor, y también con las muestras se realizó el ensayo de California Bearing Ratio (CBR).

Para diseñar geométricamente la carretera se realizó un levantamiento topográfico, por ser un proyecto de carreteras se realizó el levantamiento en una poligonal abierta. se inició con la documentación de los vértices (Azimut), el reconocimiento, puesta en estación, tomada de datos, determinación de las coordenadas del punto inicial y final, cambio de estación. Con la obtención de los datos se procedió a realizar los trabajos de gabinete, el procesamiento de datos a través del programa Civil 3D.

El levantamiento topográfico se inició en el caserío de Cruz Colorada y culminó en el caserío de Cenolen.

Con los resultados obtenidos se procedió a realizar para la propuesta de mejora.

2.6 Métodos de análisis de datos

2.6.1 Análisis descriptivo

Se hizo uso de la estadística elemental, el estudio presenta un enfoque cuantitativo, y es representado por un análisis descriptivo explicativo, el cual se determinó las muestras del tramo de la carretera con los ensayos correspondientes.

2.7 Aspectos éticos

Con el fin de garantizar la originalidad de esta investigación, respetaremos la normativa “ISO 690” “Citas de referencias bibliográficas”, para acreditar a los autores de las referencias bibliográficas.

La presente investigación respeta los lineamientos establecidos por el centro de estudios, sometiéndose a las sanciones correspondientes de la justicia y las normas universitarias.

III. RESULTADOS

3.1 Primer objetivo específico : Consiste en determinar el estudio de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, para lo cual se procedió a realizar las calicatas en el área de estudio, para sacar las muestras y posteriormente obtener los resultados en el laboratorio lo cual se va representar a continuación:

Tabla N° 1

Tabla de ensayos realizados en el laboratorio de suelos

DESCRIPCIÓN	NORMA M.T.C	NORMA A.S.T.M
Clasificación del suelo Método Aashto		M-145
Clasificación del suelo Método SUCS		D- 2487
Ensayo de California Bearing Ratio (C.B.R)	E- 132	D- 1883
El análisis granulométrico por tamizado	E- 107	D- 422
Contenido de humedad	E-108	D-2216
Ensayo Proctor modificado	E- 115	D- 1557
Límite líquido	E- 110	D- 4318
Límite plástico	E-111	D- 4318
Índice de plasticidad	E- 111	D- 4318

Fuente: Elaboración propia.

Alcance

El presente análisis de las propiedades del suelo será compatible únicamente para nuestro proyecto de investigación de nuestra tesis: “Evaluación de la carretera que une los Caseríos Cruz Colorada – Cenolen del distrito de Pías – Provincia de Patate – Región de la Libertad, Propuesta de mejora-2019”, en la que referimos que cada conclusión, discusión y resultado y recomendación que se realice sólo será aplicable para nuestro proyecto.

Como objetivo específico planteamos conocer las propiedades físicas y mecánicas que obtendremos de nuestro terreno, a través de las muestras obtenidas para lo cual

desarrollaremos un diseño para el mejoramiento, esto como propuesta de solución de la carretera que une los tramos entre los caseríos Cruz Colorada – Cenolen del distrito de Pías – Provincia de Pataz – Región de la Libertad”.

Tabla N°2

Relación de calicatas realizadas en la carretera que une los Caseríos Cruz Colorada – Cenolen del distrito de Pías – Provincia de Pataz – Región de la Libertad

CALICATA	PROGRESIVA	LADO	PROFUNDIDAD	MUESTRA
C-01	Km 0+005	Derecho	0.00 -1.50 m	M-01
C-02	Km 0+500	Derecho	0.00 -1.50 m	M-02
C-03	Km 1+000	Derecho	0.00 -1.50 m	M-03
C-04	Km 1+500	Derecho	0.00 -1.50 m	M-04
C-05	Km 2+000	Derecho	0.00 -1.50 m	M-05
C-06	Km 2+500	Derecho	0.00 -1.50 m	M-06
C-07	Km 3+000	Derecho	0.00 -1.50 m	M-07
C-08	Km 3+500	Derecho	0.00 -1.50 m	M-08
C-09	Km 4+000	Derecho	0.00 -1.50 m	M-09
C-10	Km 4+495	Derecho	0.00 -1.50 m	M-10

Fuente: Laboratorio de suelos PIEGPTC

Elaboración propia.

Descripción de las calicatas:

En relación a los resultados obtenidos del laboratorio de suelos: PROYECTO DE INGENIERÍA ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, PAVIMENTOS-TECNOLOGÍA DEL CONCRETO, a nombre del Ing. Julio César Rivasplata Díaz con CIP: 40436, describimos lo siguiente:

Calicata (C-01) (km 0+005)

La calicata C-01, es de estrato conformado por arenas limosas, con contenidos bastante apreciable de gravas de hasta 1" en un 27.91%, arenas finas a gruesas en un 47.72% y finos de baja plasticidad en un 24.37%. Son suelos densos difíciles de excavar manualmente. Es un suelo SM según su clasificación SUCS y un suelo A-1-b según clasificación AASHTO.

Calicata (C-02) (km 0+500)

La calicata C-02, es de estrato conformado por arenas limosas, con contenidos bastante apreciable de gravas de hasta 1" en un 30.51%, arenas finas a gruesas en un 46.98% y finos de baja plasticidad en un 22.51%. Suelos densos difíciles de excavar manualmente. Es un suelo SM según su clasificación SUCS y un suelo A-1-b según clasificación AASHTO.

Calicata (C-03) (km 1+000)

La calicata C-03, es de estrato conformado por arenas limosas, con contenidos bastante apreciable de gravas de hasta 1" en un 36.21%, arenas finas a gruesas en un 42.01% y finos de baja plasticidad en un 21.78%. Suelos densos difíciles de excavar manualmente. Es un suelo SM según su clasificación SUCS y un suelo A-1-b según clasificación AASHTO.

Calicata (C-04) (km 1+500)

La calicata C-04, es de estrato conformado por arenas limosas, con contenidos bastante apreciable de gravas de hasta 1" en un 29.18%, arenas finas a gruesas en un 48.47% y finos de baja plasticidad en un 22.35%. Suelos densos difíciles de excavar manualmente. Es un suelo SM según su clasificación SUCS y un suelo A-1-b según clasificación AASHTO.

Calicata (C-05) (km 2+000)

La calicata C-05, es de estrato conformado por arenas limosas, con contenidos bastante apreciable de gravas de hasta 1" en un 39.53%, arenas finas a gruesas en un 42.98% y finos de baja plasticidad en un 17.49%. Suelos densos difíciles de excavar manualmente.

Es un suelo SM según su clasificación SUCS y un suelo A-1-b según clasificación AASHTO.

Calicata (C-06) (km 2+500)

La calicata C-06, es de estrato conformado por gravas limosas, con contenidos bastante apreciable de arenas medias a finas en un 39.50%, gravas de hasta 1" en un 42.58% y finos de baja plasticidad en un 17.92%. Suelos densos difíciles de excavar manualmente. Según su clasificación SUCS es un suelo GM y según su clasificación AASHTO es un suelo A-1-b.

Calicata (C-07) (km 3+000)

La calicata C-07, es de estrato conformado por gravas limosas, con contenidos bastante apreciable de arenas medias a finas en un 38.09%, gravas de hasta 1" en un 41.79% y finos de baja plasticidad en un 20.12%. Suelos densos difíciles de excavar manualmente. Es un suelo GM según su clasificación SUCS y un suelo A-1-b según clasificación AAHTO.

Calicata (C-08) (km 3+500)

La calicata C-08, es de estrato conformado por arenas limosas, con contenidos bastante apreciable de gravas de hasta 1" en un 37.14%, arenas finas a gruesas en un 40.89% y finos de baja plasticidad en un 21.97%. Suelos densos difíciles de excavar manualmente. Es un suelo SM según su clasificación SUCS y un suelo A-1-b según clasificación AASHTO.

Calicata (C-09) (km 4+000)

La calicata C-09, es de estrato conformado por gravas limosas, con contenidos bastante apreciable de arenas medias a finas en un 30.42%, gravas de hasta 1" en un 46.56% y finos de baja plasticidad en un 23.02%. Suelos densos difíciles de excavar manualmente. Es un suelo GM según su clasificación SUCS y un suelo A-1-b según clasificación AAHTO.

Calicata (C-10) (km 4+495)

La calicata C-10, es de estrato conformado por gravas limosas, con contenidos bastante apreciable de arenas medias a finas en un 29.17%, gravas de hasta 1" en un 49.04% y finos de baja plasticidad en un 21.79%. Suelos densos difíciles de excavar manualmente. Es un suelo GM según su clasificación SUCS y un suelo A-1-b según clasificación AAHTO.

3.1.2 Resultados de Límites de Atterberg (ASTM – D4318)

Tabla N°3

Límites de Atterberg

Calicata	Límite líquido (%)	Límite plástico (%)	Índice de plasticidad (%)	Clasificación SUCS	Clasificación AAHTO
C- 01	20.00	16.38	3.17	SM	A-1-b
C- 02	21.00	17.82	3.18	SM	A-1-b
C- 03	22.00	19.11	2.89	SM	A-1-b
C- 04	21.00	19.82	2.08	SM	A-1-b
C- 05	23.00	20.20	2.80	SM	A-1-b
C- 06	22.00	19.74	2.26	GM	A-1-b
C- 07	22.00	18.66	3.34	GM	A-1-b
C- 08	22.00	18.58	3.42	SM	A-1-b
C- 09	22.00	19.61	2.39	GM	A-1-b
C- 10	22.00	18.87	3.13	GM	A-1-b

Fuente: Laboratorio de suelos PIEGPTC

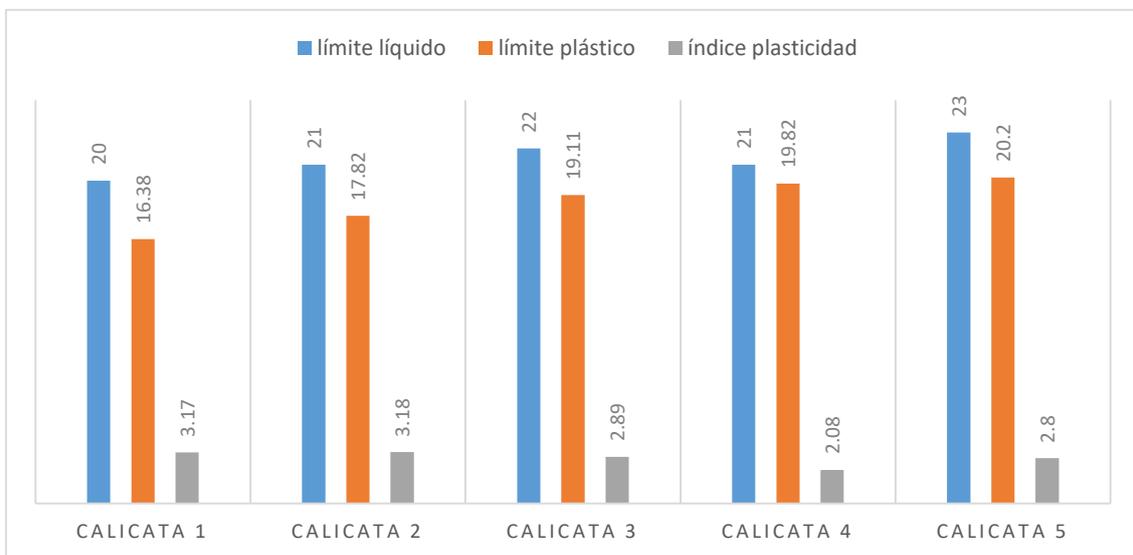
Elaboración propia.

Interpretación:

En la tabla anterior podemos apreciar los resultados conseguidos del ensayo de Límites de Atterberg, obteniendo que un 60 % de las muestras son clasificadas SM y el 40% se clasifican en GM, esto quiere decir que el 100% de las muestras se encuentran dentro de los rangos y parámetros de la norma, LL=25% y IP=6% máx.

Gráfico N°1

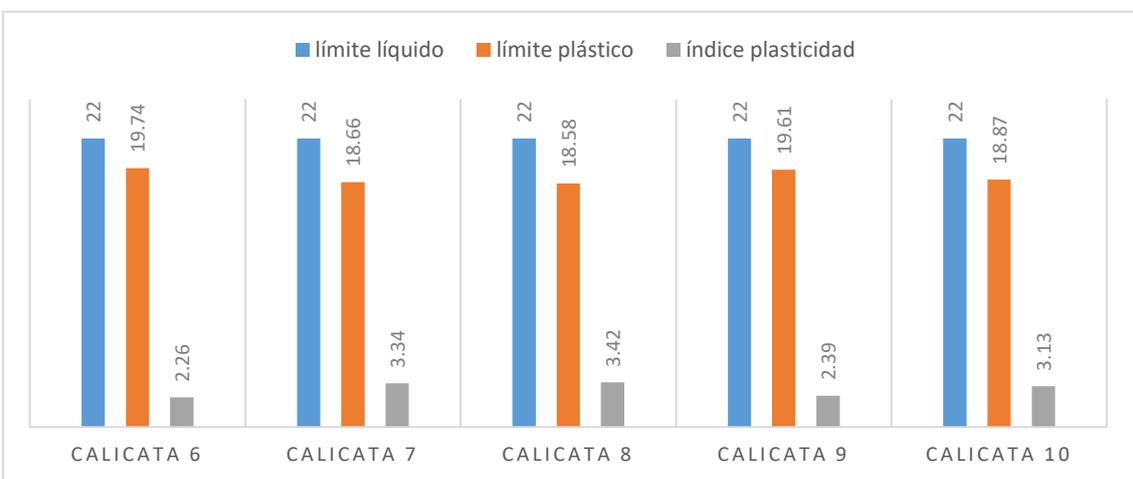
Límites de Atterberg por calicata C1-C5



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N°2

Límites de Atterberg por calicata C6-C10



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

De las tablas mostradas anteriormente nos indica los límites de Atterberg por cada calicata (calicata N°1 a calicata N°10), en la que cada barra nos muestra el porcentaje de límite líquido, plástico y el índice de plasticidad hallado en cada calicata.

3.1.3 Resultados del Proctor Modificado

Tabla N°4

Proctor modificado

Muestra	Densidad máxima seca	Humedad óptima (%)
C1 – M1	2.31 Gr/cm ³	6.80%
C3 – M1	2.26 Gr/cm ³	7.30%
C5 – M1	2.28 Gr/cm ³	7.50%
C7 – M1	2.35 Gr/cm ³	6.15%
C9 – M1	2.32 Gr/cm ³	7.01%
C10 – M1	2.34 Gr/cm ³	7.00%

Fuente: Laboratorio de suelos PIEGPTC

Elaboración propia.

Interpretación:

De la tabla N° 4 podemos apreciar, que la C7- M1 presenta la mayor densidad seca de 2.35 Gr/cm³, y un menor porcentaje de humedad óptima con el 6.15%. La C3-M1 presenta el valor mínimo densidad seca de 2.26 Gr/cm³ y una humedad óptima de 7.30%.

3.1.4 Resultados del Ensayo de C.B.R (ASTM D-1883)

Tabla N°5

Resultados de C.B.R

Muestra	Penetración	C.B.R al 95%	C.B.R al 100%
C1 – M1	0,1”	35.00%	43.00%
C3 – M1	0,1”	31.00%	38.00%
C5 – M1	0.1 “	36.00%	42.00%
C7 – M1	0.1”	37.00%	44.00%
C9 – M1	0.1”	37.00%	44.00%
C10 – M1	0.1”	36.00%	44.00%

Fuente: Laboratorio de suelos PIEGPTC

Elaboración propia.

Interpretación:

En la presente tabla N°5 se verificó con el ensayo de CBR, que la penetración para todas las muestras fue de 0.1” y el porcentaje promedio de 35.33% y demostrándose que es adecuado para pavimentos.

3.2 Segundo objetivo específico:

Consiste en determinar las características geométricas de la carretera, para poder desarrollar este objetivo, se realizó el levantamiento topográfico con el fin de representar la realidad del terreno natural para poder reflejarlo en los planos, determinando así las características geométricas de la carretera: pendientes, ancho de calzada, peralte, geometría vertical.

3.2.1 Ancho de calzada

Tabla N° 06

Ancho de calzada de la carretera Cruz Colorada – Cenolen.

PROGRESIVA	ANCHO DE CALZADA	¿CUMPLE?
0+000 – 0+250	5.08	SI
0+250 – 0+500	4.99	SI
0+500 – 0+750	5.25	SI
0+750 – 1+000	5.15	SI
1+000 – 1+500	4.68	SI
1+500 – 1+750	4.31	SI
1+750 – 2+000	4.59	SI
2+000 – 2+250	4.52	SI
2+250 – 2+500	4.60	SI
2+500 – 2+750	4.68	SI
2+750 – 3+000	3.92	NO
3+000 – 3+250	4.15	SI
3+250 – 3+500	4.37	SI
3+500 – 3+750	3.96	NO
3+750 – 4+000	4.02	SI
4+000 – 4+250	3.86	NO

4+250– 4+500	4.07	SI
--------------	------	----

Fuente: Levantamiento topográfico.

Interpretación:

De la tabla N°06, podemos verificar que el ancho de calzada se encontró entre 3.92 metros y 5.08, notando que en algunas progresivas no cumple, debido a que el manual de diseño geométrico 2018 del MTC señala que el ancho mínimo de la calzada debe tener 4 metros.

3.2.2 Pendientes

Tabla N° 07

Pendientes de la carretera Cruz Colorada – Cenolen.

PROGRESIVA	PENDIENTES	¿CUMPLE?
0+000 – 0+270	6.46	SI
0+270 – 0+620	7.64	SI
0+620 – 0+950	7.05	SI
0+620 – 1+290	7.60	SI
1+290 – 1+560	5.83	SI
1+560 – 1+660	11.27	NO
1+660 – 1+750	1.58	SI
1+750 – 1+950	8.46	SI
1+950 – 2+090	5.59	SI
2+090 – 2+200	11.94	NO
2+200 – 2+600	5.93	SI

2+600 – 2+770	9.04	SI
2+770 – 2+890	2.77	SI
2+890 – 3+020	8.08	SI
3+020– 3+240	6.10	SI
3+240 – 3+370	-9.26	SI
3+370 – 3+490	-0.39	SI
3+490 – 3+620	-10.55	NO
3+620 – 3+760	5.62	SI
3+760 – 3+880	-1.26	SI
3+880 – 3+970	-7.25	SI
3+970 – 4+180	1.06	SI
4+180 – 4+260	10.26	NO
4+260– 4+400	2.98	SI
4+260– 4+480	9.40	SI
4+480– 4+500	4.81	SI

Fuente: Levantamiento topográfico

Elaboración propia

Interpretación:

Observando la tabla podemos verificar las pendientes existentes, las cuales en su mayoría obedecen al Manual de Diseño Geométrico 2018 del MTC, debido a que esta normativa señala que la pendiente máxima debe ser 10%.

3.2.3 Geometría vertical

Tabla N° 08

Geometría Vertical de la carretera Cruz Colorada – Cenolen

PIV	PENDIENTE	LONGUITUD	¿CUMPLE?
Pi.1	6.46	270	SI
Pi.2	7.64	350	SI
Pi.3	7.05	330	SI
Pi.4	7.60	340	SI
Pi.5	5.83	270	SI
Pi.6	11.27	100	NO
Pi.7	1.58	90	SI
Pi.8	8.46	200	SI
Pi.9	5.59	140	SI
Pi.10	11.94	110	NO
Pi.11	5.93	400	SI
Pi.12	9.04	170	SI
Pi.13	2.77	120	SI
Pi.14	8.08	130	SI
Pi.15	6.10	220	SI
Pi.16	-9.26	130	SI
Pi.17	-0.39	120	SI
Pi.18	-10.55	130	NO

Pi.19	5.62	140	SI
Pi.20	-1.26	120	SI
Pi.21	-7.25	90	SI
Pi.22	1.06	210	SI
Pi.23	10.26	80	NO
Pi.24	2.98	140	SI
Pi.25	9.40	80	SI
Pi.26	4.81	20	SI

Fuente: Levantamiento topográfico

Elaboración propia

Interpretación:

De la tabla N°08, observamos que entre los puntos de intersección las pendientes van desde 1.06 con una longitud de 210 metros hasta una de 9.04 con una longitud mínima de 170 metros, y pendientes mayores desde 10.26 con una longitud de 80 metros hasta una pendiente de 11.94, las cuales cumplen con el reglamento actual del MTC 2018 el cual señala que para pendientes mayores al 10% los tramos no deben ser mayores a 180m.

3.2.4 Curvatura vertical

Tabla N° 09
Curvatura vertical de la carretera Cruz Colorada – Cenolen

PROGRESIVAS	TIPOS DE CV	LONGITUD	VALOR K	¿CUMPLE?
0+250 – 0+290	Cóncava	40	33.84	NO
1+260 – 1+320	Convexa	60	33.89	NO
1+540 – 1+580	Cóncava	40	7.35	SI
1+640 – 1+680	Convexa	40	4.13	NO
1+730 – 1+770	Cóncava	40	5.81	NO
1+930 – 1+970	Convexa	40	13.92	NO
2+070 – 2+110	Cóncava	40	6.30	SI
2+180 – 2+220	Convexa	40	6.66	NO
2+580 – 2+620	Cóncava	40	12.86	SI
2+750 – 2+790	Convexa	40	6.38	NO
2+870 – 2+910	Cóncava	40	7.54	SI
3+000 – 3+040	Convexa	40	20.17	NO
3+200 – 3+280	Convexa	80	5.21	NO
3+350 – 3+390	Cóncava	40	4.51	NO
3+470 – 3+510	Convexa	40	3.94	NO
3+580 – 3+660	Cóncava	80	4.95	NO
3+730 – 3+790	Convexa	60	8.72	NO

3+860 – 3+900	Convexa	40	6.68	NO
3+950 – 3+990	Cóncava	40	4.81	NO
4+160 – 4+200	Cóncava	40	4.35	NO
4+240 – 4+280	Convexa	40	5.49	NO
4+380 – 4+420	Cóncava	40	6.23	SI
4+460 – 4+500	Convexa	40	8.71	NO

Fuente: Levantamiento topográfico.

Interpretación:

Para la Tabla N°09 de curvas verticales, se observa entre curvas convexas con valores de K entre 3 y 40, las cuales no cumplen con la norma actual del diseño geométrico del MTC la cual señala que el valor mínimo de K será 46 para distancias de visibilidad de paso y también hallamos curvas cóncavas con un valor K que van de 2 a 20, en la cual en su mayoría las curvas obedecen a la normativa, que nos señala que para curvas cóncavas su índice de curvatura k debe ser mínimo de 6.

3.2.4 Geometría horizontal

Tabla N° 10

Geometría horizontal de la carretera Cruz Colorada – Cenolen

CURVAS	RADIO	L. DE CURVA	¿CUMPLE?	CURVA	RADIO	L. DE CURVA	¿CUMPLE?
PI=1	45	6.9	SI	PI=57	15	16.866	NO
PI=2	50	11.18	SI	PI=58	30	43.016	SI
PI=3	50	8.37	SI	PI=59	70	8.098	SI
PI=4	50	24.55	SI	PI=60	50	22.525	SI
PI=5	45	7.65	SI	PI=61	15	7.824	NO
PI=6	45	6.90	SI	PI=62	15	26.97	NO

PI=7	25	9.54	SI	PI=63	30	12.563	SI
PI=8	150	12.88	SI	PI=64	30	11.998	SI
PI=9	35	13.83	SI	PI=65	15	35.639	NO
PI=10	35	11.34	SI	PI=66	30	26.112	SI
PI=11	75	18.81	SI	PI=67	50	6.689	SI
PI=12	50	3.13	SI	PI=68	30	33.097	SI
PI=13	50	14.23	SI	PI=69	25	28.704	SI
PI=14	20	41.03	SI	PI=70	25	16.572	SI
PI=15	25	30.68	SI	PI=71	15	22.634	NO
PI=16	25	22.66	SI	PI=72	25	3.226	SI
PI=17	22	38.39	NO	PI=73	30	9.355	SI
PI=18	25	32.80	SI	PI=74	70	27.157	SI
PI=19	45	49.77	SI	PI=75	40	29.742	SI
PI=20	20	18.15	NO	PI=76	70	3.347	SI
PI=21	20	22.37	NO	PI=77	70	3.892	SI
PI=22	22	34.99	NO	PI=78	70	52.561	SI
PI=23	15	29.36	NO	PI=79	50	7.293	SI
PI=24	50	11.95	SI	PI=80	30	29.721	SI
PI=25	50	30.48	SI	PI=81	70	14.417	SI
PI=26	35	16.96	SI	PI=82	50	16.708	SI
PI=27	70	44.19	SI	PI=83	20	12.854	NO
PI=28	50	39.78	SI	PI=84	30	11.146	SI

PI=29	25	22.94	SI	PI=85	30	22.747	SI
PI=30	90	50.08	SI	PI=86	30	18.617	SI
PI=31	35	30.18	SI	PI=87	25	14.587	SI
PI=32	25	32.58	SI	PI=88	50	10.49	SI
PI=33	25	23.57	SI	PI=89	50	18.763	SI
PI=34	25	5.29	SI	PI=90	120	58.114	SI
PI=35	50	4.83	SI	PI=91	100	7.971	SI
PI=36	30	27.30	SI	PI=92	70	7.269	SI
PI=37	70	9.79	SI	PI=93	70	18.363	SI
PI=38	50	6.38	SI	PI=94	50	18.885	SI
PI=39	70	44.53	SI	PI=95	100	4.685	SI
PI=40	25	26.88	SI	PI=96	100	21.012	SI
PI=41	50	7.63	SI	PI=97	100	11.977	SI
PI=42	70	13.41	SI	PI=98	70	9.45	SI
PI=43	75	14.04	SI	PI=99	70	7.482	SI
PI=44	50	19.29	SI	PI=100	150	5.109	SI
PI=45	80	8.14	SI	PI=101	150	13.345	SI
PI=46	30	12.86	SI	PI=102	20	5.475	SI
PI=47	30	11.28	SI	PI=103	40	19.979	SI
PI=48	25	19.71	SI	PI=104	60	10.771	SI
PI=49	25	19.56	SI	PI=105	60	13.814	SI
PI=50	50	8.71	SI	PI=106	60	6.561	SI

PI=51	50	6.21	SI	PI=107	60	6.25	SI
PI=52	100	54.26	SI	PI=108	60	10.468	SI
PI=53	100	20.34	SI	PI=109	100	59.049	SI
PI=54	25	10.90	SI	PI=110	50	19.29	SI
PI=55	15	37.50	NO	PI=111	30	29.833	SI
PI=56	45	25.86	SI				

Fuente: Levantamiento topográfico.

Interpretación:

En la tabla N°10, podemos observar en el cuadro de curvas verticales de nuestra carretera y vemos que en su mayoría cumple con la normativa del Manual de diseño geométrico 2018 del MTC, el cual señala que el radio mínimo permitido es de 25 metros, por lo que podemos observar que en el diseño geométrico en su mayoría de los puntos de las curvas horizontales obedecen con la normativa establecida por el MTC.

3.2.6 Peralte

Tabla N° 11

Peraltes de la carretera Cruz Colorada – Cenolen

PROGRESIVA	PERALTE	¿CUMPLE?
0+247.718	3.90	SI
0+419.739	5.70	SI
1+106.800	5.90	SI
1+248.814	5.30	SI
1+565.217	5.90	SI
1+636.516	5.90	SI
1+1745.867	5.90	SI
1+793.573	5.70	SI
1+870.518	5.60	SI
2+175.587	5.00	SI

Fuente: Levantamiento topográfico.

Elaboración propia.

Interpretación:

En tabla N° 11 los peraltes no cumplen con la normativa del Manual de diseño geométrico 2018 del MTC el cual señala que los peraltes para una zona rural (T. accidentado o escarpado) deben ser de 12.0% como máximo.

3.3 Tercer objetivo específico : Consiste en identificar el sistema de drenaje de la carretera, para lo que se realizó una inspección visual en todo el trayecto en estudio y de cual se determinó lo descrito a continuación:

a) **CUNETAS**

Tabla N°: 12

Tabla relación de cunetas

PROGRESIVA	¿EXISTE?
Km 0+000 – 2+744	NO
Km 2+744 – 4+500	SI

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En las visitas de campo realizadas a la zona de estudios se determinó mediante una expedición visual que desde la progresiva Km 0+000 a la progresiva km 2+744, no existen cunetas.

Y a partir de la progresiva Km 2+744 hasta la progresiva km 4+500, si existen cunetas de tierra.

b) BADENES

Tabla N° 13

Tabla relación de badenes

PROGRESIVA	¿EXISTE?
Km 2+340	NO
Km 2+708	NO
Km 3+010	NO

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Según nuestra evaluación visual se determinó que no existen badenes.

c) ALCANTARILLAS

Tabla N° 15

Tabla relación de alcantarillas

PROGRESIVA	¿EXISTE?
Km 2+740	NO

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De acuerdo a las visitas de campo realizadas en la zona de estudios y según nuestra evaluación no existen alcantarillas en dicha zona.

3.4 Cuarto objetivo específico:

Consiste en realizar la propuesta de mejora planteada a partir de los resultados obtenidos de nuestros objetivos específicos, como determinar las propiedades físicas y mecánicas de suelo, determinar las características geométricas de la carretera e identificar el sistema de drenaje: cunetas, badenes, alcantarillas.

Del estudio de las propiedades físico mecánicas del suelo se determinó que será necesario realizar una estabilización de suelos, por lo que se usará un aditivo estabilizante, esto nos permitirá mejorar la capa de rodadura en toda la longitud del proyecto, debido a las constantes lluvias en épocas de invierno, como solución a esta problemática.

De acuerdo al estudio geométrico y las problemáticas encontradas, se realizará un diseño de la carpeta de rodadura y obras de arte en la zona de estudio.

De acuerdo al estudio geotécnico, se han determinado que el material existente en toda la carretera es apto para ser utilizado como subrasante, presentan CBR mayor de 10%. Asimismo no hay peligro de inestabilidad de taludes o zonas críticas, por lo cual recomienda no sobrepasar los valores máximos de talud corte recomendados por él.

Asimismo, se determinó un terreno con topografía ondulada, escarpada accidentada de acuerdo al levantamiento topográfico en el sector donde se realizará el proyecto.

Se determinó que se requiere una ampliación de calzada, modificar las pendientes, modificar los peraltes, ya que hay secciones y progresivas que no cumplen con la normativa de MTC.

De acuerdo a la evaluación realizada se determinó, que es necesaria la construcción de las siguientes obras de arte para lograr una óptima transitabilidad de la vía:

Baden de concreto: 03 unidades, alcantarillas de Tipo Cajón 01 unidades y cunetas:
2,744.00 metros lineales

IV. DISCUSIÓN

Se analizan los datos y discute los resultados obtenidos, teniendo como finalidad comparar y contrastarlos a los objetivos propuestos en la presente tesis.

Del primer objetivo determinar el estudio de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, se realizaron las calicatas basándonos en el proceso señalado en el manual de carreteras, con un total de 10 calicatas.

De acuerdo al manual de carreteras sección suelos, geología, geotecnia y pavimentos 2014, la granulometría tiene como fin el determinar la proporción de los diferentes elementos constituyentes, clasificados en función de su tamaño. De los resultados obtenidos de los ensayos granulométricos según clasificación AASHTO se determinó el material de tipo A-1-b en su totalidad (100%) (Suelos conformados principalmente por arenas gruesas, con o sin material fino bien graduado) y según clasificación SUCS el estrato predominante en la zona de estudio es el conformado por el material SM (arenas bien gradada con limo, material con cantidad apreciable de finos no plásticos) con un porcentaje del 60%, seguido del material GM (grava bien gradada con limo, material con cantidad apreciable de finos no plásticos) en un porcentaje del 40%.

Según el manual de carreteras el manual de carreteras sección suelos, geología, geotecnia y pavimentos 2014, los límites de Atterberg tienen la finalidad de conocer el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de las muestras de un suelo, aquellos que deberán estar dentro de los parámetros y rangos de aceptación $LL=25\%$ máx., $IP=6\%$ máx. Con el fin de poder ser utilizados en la capa de rodadura.

Según el ensayo de CBR (ver tabla N°5) se obtuvo que: en la progresiva 0+005 perteneciente a la calicata C-1 al 95% de su máxima densidad seca, una penetración de 0.1" es de 35.00%. En la progresiva 1+000 perteneciente a la calicata C-3 al 95% de su máxima densidad seca, una penetración de 0.1" es de 31.00%. En la progresiva 2+000 perteneciente a la calicata C-5 al 95% de su máxima densidad seca, una penetración de 0.1" es de 36.00%. En la progresiva 3+000 perteneciente a la calicata C-7 al 95% de su máxima densidad seca, una penetración de 0.1" es de 37.00%. En la progresiva 4+000 perteneciente a la calicata C-9 al 95% de su máxima densidad seca, una penetración de 0.1" es de 37.00%. En la progresiva 4+495 perteneciente a la calicata C-10 al 95% de su máxima densidad seca, una penetración de 0.1" es de 36.00%. En concordancia a los

resultados obtenidos del ensayo de CBR, apreciamos que los valores del CBR son óptimos, cuyo promedio resulta un valor de 35.33%, adecuado para pavimentos.

Del segundo objetivo del estudio geométrico de la carretera se determinó un terreno de topografía ondulada, escarpada accidentada, de esta se observa en la tabla N° 07 que las pendientes existentes, en su mayoría obedecen al Manual de Diseño Geométrico 2018, del MTC, ya que esta normativa señala que la pendiente máxima debe ser 10%. Asimismo, en la tabla N°10, podemos observar en el cuadro de curvas verticales de nuestra carretera, vemos que en su mayoría cumple con la normativa del Manual de Diseño Geométrico 2018 del MTC, señala que el radio mínimo permitido es de 25 metros, por lo que, podemos observar que en su mayoría de los puntos de las curvas horizontales obedecen con la normativa establecida por el MTC. En la evaluación realizada en su mayoría cumple con las características técnicas para el diseño geométrico cumple: el ancho total de calzada a nivel de sub rasante es de 4.00 m., bombeo 2.5%, radio mínimo 25m, peralte máximo 4%, pendiente máxima 12%, pendiente mínima 0.5% y mi velocidad directriz 30 km/h, cada característica cumple con la normativa del MTC.

Del tercer objetivo identificar el sistema de drenaje, se realizó la identificación mediante una inspección visual y ficha brindada por el MTC, obteniendo como resultado que se cuenta con 2744 km de cunetas existente en un estado regular, teniendo pendiente por realizarse el 39.02% del tramo y no cuenta con cunetas ni alcantarillas que se requieren para el mejor funcionamiento de esta.

Del cuarto y último objetivo tenemos realizar la propuesta de mejora, teniendo en consideración el estudio de las propiedades físico mecánicas del suelo en el área de estudio, el diseño geométrico de la carretera y el estudio del drenaje de la zona.

Se presenta deficiencias geométricas en la carretera que une los caseríos Cruz Colorada – Cenolen debido al incumplimiento en la zona de los parámetros dados en el manual de carreteras sección diseño geométrico 2018, por ello se realizó una propuesta de mejora.

De acuerdo a los resultados obtenidos del estudio de suelos, se propone la adición de un aditivo estabilizante para el mejoramiento de la capa de rodadura.

Debido a que la carretera que une los caseríos Cruz Colorada – Cenolen cuenta parcialmente con obras de arte, o en su mayoría inexistentes, se realizó una propuesta de diseño del sistema de drenaje para su próxima implementación en la zona de estudio.

Del objetivo general podemos corroborar la importancia de realizar este estudio ya que se ha determinado las falencias que presenta la carretera.

V. CONCLUSIONES

La evaluación realizada a la carretera que une los caseríos cruz Colorada - Cenolen del distrito de Pías – Provincia de Pataz – Región de la Libertad, nos permitió:

1. Conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo, de la clasificación granulométrica que se obtuvo según la clasificación AASHTO conocemos que está conformado por material del tipo A-1-b en un porcentaje de 100% (suelos conformados principalmente por arenas gruesas, con o sin material fino bien graduado), según los límites de Atterberg se obtuvo que un 60% de las muestras se clasifican en SM y el 40% de las muestras se clasifican en GM, el 100% de las muestras obtenidas se encuentran dentro de los parámetros y rangos de la norma $LL=25\%$ y $IP=6\%$ máx., según el ensayo de california bearing ratio (CBR) se obtiene que los valores son óptimos y con un promedio de 35.33%, demostrándose que es adecuado para pavimentos.
2. Las características geométricas obtenidas de la carretera son: en las pendientes el 15.4% no cumple, y el 84.6% si cumple con la normativa del Ministerio de Transporte. En radio mínimo el 10.88% no cumple y el 89.12% si cumple con la normativa del Ministerio de Transporte. El peralte cumple en su totalidad.
3. El sistema de drenaje presenta parcialmente obras de arte, presenta cunetas en un 50% del tramo de estudio, badenes y alcantarillas inexistentes, dificultando el buen funcionamiento de la carretera.
4. Como propuesta de mejora teniendo en cuenta los datos y resultados obtenidos en la evaluación, se realizará: el mejoramiento geométrico de la carretera, el mejoramiento de la capa de rodadura y la realización del sistema de drenaje, debido a que no se presenta en su totalidad.
5. El conocer el estado actual de la carretera, se propone un mejoramiento, con la dirección de los parámetros establecidos en los manuales para carreteras.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda a las autoridades de la localidad del distrito de Pías, Provincia de Pataz, y al Gobierno Regional de la Libertad:

1. Se recomienda desarrollar el mejoramiento de la vía propuesto en la presente tesis.
2. Se recomienda cumplir con los parámetros de diseño expuestos en la propuesta de mejora, considerando el estudio de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, el análisis de tráfico, la geometría de la carretera, y las obras de arte para garantizar el funcionamiento pleno del proyecto.
3. Se recomienda continuar la investigación en los caseríos colindantes, con el propósito de ofrecer una mejor calidad de vida de la población de la zona, al brindarles un mejor transporte y así disminuir los constantes accidentes de tráfico causante de pérdidas humanas.
4. Se recomienda el uso de aditivo estabilizante de suelos para el mejoramiento de la capa de rodadura en la zona de estudio de la carretera que une los caseríos cruz colorada-celonen.

VII. PROPUESTA

La propuesta de solución se realizó a partir de los resultados de la evaluación en la carretera, considerando el estudio de suelos, la geometría de la carretera y el sistema de drenaje.

De los resultados obtenidos de nuestra evaluación, se determinó realizar un mejoramiento a la capa de rodadura, para el diseño se realizó según el método Ashhito del que se obtuvo el espesor de la base de afirmado de 20 cm, en la cual se adicionó un aditivo estabilizador de suelos TERRASIL, este aditivo genera una mejor compactación, reducción de expansividad y la impermeabilización molecular, lo cual ayudará a mejorar la base y principalmente impermeabilizando la capa de rodadura, debido a que donde se encuentra el lugar de estudio el tiempo de invierno presenta precipitaciones altas, y la aplicación de este aditivo no necesita de personal técnico lo cual beneficiará al disminuir los costos en su ejecución, adicionalmente ayuda a incrementar el CBR del suelo.

De la evaluación del sistema de drenaje, se encontró que las cunetas están a nivel de tierra en un 50% del tramo por lo cual se ha propuesto realizar una limpieza del tramo existente y la construcción del 50% restante. Éstas ayudan al control de las aguas superficiales que discurren por la superficie de rodadura.

Para la zona, se adoptará para la cuneta una sección triangular de 0.50m de profundidad y 0.750 m de ancho, excavados en tierra, conforme se muestra en los planos de las secciones típicas.

Teniendo en cuenta la categoría de carretera del presente proyecto, la seguridad y economía del mismo, la intensidad máxima prevista para el diseño se determina del siguiente modo:

Seleccionamos el evento de diseño de años de tiempo de retorno, correspondiente a la incertidumbre del 05 %, vale decir con un rango de seguridad del 95% para este tipo de Estructuras en Ingeniería, en un periodo de 20 años consecutivos. Luego, considerando que las áreas parciales de drenaje tienen diferentes tiempos de equilibrio según pendiente y tipo de cobertura superficial, se determina las intensidades máximas en cada área de estudio para un periodo de vida útil de 20 años (alcantarillas y badenes)

Se determinó, que es necesaria la construcción de las siguientes obras de arte para lograr una óptima transitabilidad de la vía:

- Baden de concreto: 03 unidades
- Alcantarillas de Tipo Cajón: 01 unidades.

El primer baden se encuentra ubicado en la progresiva 2+340, el segundo baden 2+708.00 y el tercer baden ubicado en la progresiva 3+010.00.

La alcantarilla esta ubicada en la progresiva 2+740.00, ubicada en el desvio al distrito de Pías.

De acuerdo a los planos, memoria descriptiva y el estudio realizado se ha determinado las partidas generales del presupuesto del proyecto, para conocer el monto de inversión para la realización de este, la cual se a obtenido un monto de S/. 926,409.28.

ITEM	DESCRIPCIÓN	PARCIAL (S/.)
01	OBRAS PROVISIONALES	18,486.16
02	OBRAS PRELIMINARES	119.66
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS	543,246.05
04	BASES	68,076.60
05	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	149,098.09
06	SEGURIDAD Y SALUD	6,752.56
07	SEÑALIZACION	14,762.81
08	FLETE	2,800.00
		=====
	MONTO COSTO DIRECTO	926,409.28

VIII. REFERENCIAS

1. ALCANTARA García, Dante. Topografía y sus Aplicaciones. 1.^a ed. México, D.F. Patria, 2007. 02pp.
 - a. ISBN: 9702409152
2. AYSEN A., Soil Mechanics, Basics Concepts and Engineering Applications, the University of Southern Queensland, Australia, 2002.
 - a. ISBN: 9058093581
3. BAUTISTA Vega, Jermis. Diseño del pavimento bicapa de la carretera entre palo blanco y alto Perú, para mejorar la transitabilidad. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Chiclayo, Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2018.
4. BERNHARDT, Claus. Particle Size Analysis: Classification and sedimentation Methods. Springer Science & Business Media Edit. 2012. 428pp.
 - a. ISBN: 940111238X
5. CABANILLAS Moreno, Rossana Patricia. Diseño del mejoramiento y ampliación de la carretera que une los tramos de Pampa Hermosa Baja – La Leonera, Distrito de Usquil – Provincia de Otuzco – La Libera. Tesis (Título Profesional de Ingeniera Civil). Trujillo, Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2018.
6. CAMACHO Sagástegui, Vivien Judith. Mejoramiento de la Trocha Carrozable Tramo: San Salvador Cunish Alto- Cunish Bajo. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería, 2013.
7. CÁRDENAS, James. Diseño Geométrico de Carreteras. ECOE Ediciones, Bogotá. 2004. 409pp.
 - a. ISBN: 9586483223

8. CARSON, Fred. Basic Optics and Optical Instruments. Courier Corporation Edit. 2011. 480pp.
 - a. ISBN: 0486222918

9. CASANOVA Matera Leonardo, Topografía Plana. Mérida: Universidad de los Andes, 2002. 201pp.
 - a. ISBN: 9801106727

10. CHALK, Lynette. Manual de Prácticas Integradas de Manejo y Conservación de Suelos. Food & Agriculture Org.2000. 220pp.
 - a. ISBN: 9253044179

11. CRESPO Villalaz, Carlos. Mecánica de suelos y Cimentaciones. Editorial Limusa, 2005. 650pp.
 - a. ISBN: 9681864891

12. DAWSON, Andrew. Pavements Unbound: Proceedings of the 6th International Symposium on Pavements Unbound. Nottingham, England. 2014. 369pp.
 - a. ISBN: 143983380X

13. DAY, Robert. Geotechnical Engineer's Portable Handbook. McGraw Hill Professional. United States. 1999. 560pp.
 - a. ISBN: 007177744X

14. DELGADO, Mercedes. Problemas Resueltos de Topografía. Ediciones Universidad Salamanca. 2006. 218pp.
 - a. ISBN: 8478004637

15. DENMARK, Vejdirektoratet. Geometric Road Design Standards: Proceeding of the Symposium on Methods for Determining Geometric Road Design Standards. Edit. Organisation for Economic Co-operation and Development. 2006. 210pp.
 - a. ISBN: 9264116400

16. DERYL, Burch. Estimating Excavation. Craftsman Book Company Edit. California. 1997. 446pp.
 - a. ISBN: 0934041962

17. ESPINOSA, José. Las vías de comunicación: Fundamentos Básicos y Guía en la Construcción de Carretera. República Dom., Conadex Edit. 2016. 370pp.
 - a. ISBN: 9945409360

18. GOMEZ Marcillo, Kleiner Alexander. Estudio y diseño del camino vecinal el Manantial-Mocoral del Cantón Paján. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Guayaquil, Ecuador. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Escuela Ingeniería Civil, 2005

19. GONZÁLEZ, Matilde. El Terreno. Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona, 2001. 312pp.
 - a. ISBN: 8483015307

20. GUILLEN Acuña, Ingrid del Rosario. Diseño para el mejoramiento de la carretera que une los caseríos el amante, Matibamba, Distrito de Jose sabogal – Provincia de San Marcos – Departamento Cajamarca. Tesis (Título Profesional de Ingeniera Civil). Trujillo, Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2017.

21. GUYER, Paul. An Introduction to Rigid Pavement Design. Edit. Guyers Partners. California. 2017. 47pp.

22. HARMSSEN, Teodoro. Diseño de Estructuras de Concreto Armado. Universidad Católica del Perú, Fondo Editorial PUCP. 2005. 681pp.
 - a. ISBN: 9972427307

23. HARRÁEZ Garrido Fernando y MORENO Vega Alberto. Ingeniería de Vías Agroforestales. Diseño, cálculo, construcción y mantenimiento de caminos. Edit. Munsu Prensa. España. 2019.
 - a. ISBN: 9788484765448

24. KRAEMER Carlos, PARDILLO José, ROCCI Sandro, ROMANA Manual, SANCHEZ Blanco Víctor. Ingeniería de Carreteras. 1.ª ed. España: Printed, 2004. 241pp.
a. ISBN: 8448139984
25. LAMBE W. Lambe, WITHMAN V. Robert, Soil Mechanics, Massachussetts Institute of Technology, 1969.
a. ISBN: 0471511927
26. LAWRENCE Letham. GPS Fácil. Uso del sistema de posicionamiento global. Editorial Paidotribo. 2001. 284pp.
a. ISBN: 8480195916
27. LEEDER, Mike. Sedimentology and Sedimentary Basins: From Turbulence to Tectonics. John Wiley & Sons Edit. 2009. 608pp.
a. ISBN: 1444311409
28. MANTILLA Romero, Edward Alejandro. Diseño para el mejoramiento de la carretera en el tramo Campo Piura-Guayabito, distrito de Poroto, provincia de Trujillo – La Libertad. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Trujillo, Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2018.
29. MANUAL DE CARRETERAS. Diseño Geométrico DG-2018. Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Lima. 2018
30. MORENO, Luis. Mantenimiento y Conservación de Carreteras. Ingeniería y Tecnología 3 Ciencia Edit. 2018. 144pp.
a. ISBN: 8494807498
31. MORALES Sosa, Hugo Andrés. Ingeniería Vial. Instituto Tecnológico Santo Domingo. Búho Edit. Santo Domingo, República Dominicana. 2006. 210pp.
a. ISBN: 9993425672

32. MURTHY, V. Geotechnical Engineering: Principles and Practices of Soil Mechanics and Foundation Engineering. CRC Press Edit. New York. 2002. 1056pp.
 - a. ISBN: 0824708733

33. PÉREZ Carmona, Rafael. Diseño y construcción de alcantarillados sanitario, pluvial y drenaje en carreteras. Ecoe Ediciones. Colombia. 2013. 592pp.
 - a. ISBN: 9587712072

34. PORTA Casanellas, Jaume. Edafología. Uso y Protección del Suelos. 3ra. Edición. Munsu Prensa Edit. 2014.607pp.
 - a. ISBN: 9788484766612

35. RICO Rodriguez, Alfonso y DEL CASTILLO, Hermilo. La ingeniería de Suelos: en las Vías Terrestres, Carreteras, Ferrocarriles y Aeropistas. Limusa Edit. 2005. 459pp.
 - a. ISBN: 9681800540

36. RONDÓN, Hugo y REYES, Fredy. Pavimentos: Materiales, construcción y diseño. Ecoe Ediciones, Bogotá, 2015. 450pp.
 - a. ISBN: 9587711769

37. RYCROFT, David. Prospects for the Drainage of Clay Soils. Food & Agriculture Org Edit. 1995. 134pp.
 - a. ISBN: 9251036241

38. SAIKIA, Mimi y MOHAN, Bhargab. Elements of civil engineering. PHI Learning Pvt. Edit. New Delhi. 2010. 228pp.
 - a. ISBN: 8120340973

39. SANZ Llano, Juan José. Mecánica de Suelos. Editores Técnicos Asociados. Barcelona, España. 1975. 221pp.
 - a. ISBN: 847146165

40. TERZAGHI, Karl. Soil Mechanics in Engineering Practice. John Wiley & Sons Edit. 1996. 592pp.
a. ISBN: 04710866584
41. TORRES Leveau, Frank. “Evaluación y diseño de la trocha carrozable de la carretera Dep. Sm 116 Dv. San Pedro Km 5+000 Aucaloma para el mejoramiento de la calidad de vida de la localidad de Aucaloma, San Roque de Cumbaza, provincia de Lamas. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Tarapoto, Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2018.
42. TRENTER N., Earthworks: A Guide, Thomas Telford Edic. London, 2001.
a. ISBN: 0727729667
43. VÁSQUEZ Zabaleta, Carlos Cesar y TOSCANO Angulo, Edgar Claudio. Evaluación de la carretera Shacsha – Tunin, Propuesta de mejora, Santa – Ancash. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Chimbote, Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2018.
44. WOLHUTER, Keith. Geometric Design of Roads Handbook. CRC Press Edit. Florida. 2015. 626pp.
a. ISBN: 1482288729

ANEXOS

TESIS

ANEXO 01:

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TESIS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO:

“Evaluación de la carretera que une los Caseríos Cruz Colorada – Cenolen del distrito de Pías – Provincia de Patate – Región de la Libertad, Propuesta de mejora-2019”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

El mal estado en el que se encuentra la carretera, la capa de rodadura presenta deficiencia, el ancho de vía es muy corto y con la necesidad de la construcción de obras de arte como alcantarillas, badenes, cunetas. En esta zona las precipitaciones pluviales son muy intensas en invierno, lo cual viene generando derrumbes lo que con lleva al aislamiento de los pueblos, perjudicando a los pobladores y al progreso de esté.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DIMENSIONES	INDICADORES	JUSTIFICACIÓN
¿Cuál será el resultado de la evaluación de la carretera que une los caseríos de Cruz Colorada y Cenolen del distrito de Pías, provincia de Pataz, departamento La libertad?	<p>General:</p> <p>Realizar la evaluación de la carretera que une los caseríos de Cruz Colorada y Cenolen del distrito de Pías, provincia de Pataz, departamento La libertad.</p>	No corresponde	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio Mecánica de Suelos • Diseño geométrico • Drenaje 	<ul style="list-style-type: none"> - Granulometría - Contenido de humedad - Peso específico - Densidad - Desgaste de abrasión - CBR - Trazo longitudinal - Pendiente - Peralte - Radio mínimo - Talud de corte - Precipitaciones Pluviales - Caudales máximos y mínimos. - Cunetas, badenes, alcantarillas. 	<p>Técnica: Se justifica técnicamente, porque con los datos obtenidos, las evaluaciones y los resultados, contribuiremos con la propuesta de mejora de la carretera del tramo Cruz Colorada y Cenolen.</p> <p>Científica: Se justifica científicamente, porque es una investigación científica y de extensión universitaria en beneficio del país.</p> <p>Social: Se justifica socialmente, porque de realizar la propuesta de mejora en el tramo en investigación generará impactos positivos a la comunidad y mejorará la calidad de vida de la población.</p>
	<p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo. • Determinar las características geométricas de la carretera. • Identificar el sistema de drenaje: cunetas, badenes, alcantarillas. • Elaborar una propuesta de mejora en la carretera Cruz Colorada – Cenolen. 				

**ANEXO 02:
INSTRUMENTOS
DE RECOLECCIÓN
DE DATOS**

TESIS



FORMATO N° 5B
OBRAS DE DRENAJE

Título: "Evaluación de la carretera que une los Cerros Cruz Colorado – Canales del distrito de Pías – Provincia de Píaca – Región de la Libertad, Propuesta de mejoras 2018"

Región: La Libertad

Provincia: Píaca

Fecha: 11/06/2018

Distrito: Pías

Clase*	Materia*	Condición Funcional*
Acabazalla Definitiva: 06	Concreto: 1	Buena: 1
Acabazalla Provisional: 07	Cancheta de Madera: 2	Simples
Cunetas: 08	Mampostería: 3	Regula: 2
Ceras: 09	Azule: 4	(Parcialmente Obstruido)
Bajada de agua: 10	Piedra: 5	Mala: 3
Sarja de Drenaje: 11	Tierra: 6	(Totalmente Obstruido)
Baldos: 12	Otros: 7	

Proyecto	Clase	Materia	Condición Funcional	Observaciones / Comentarios	Foto Nº
2174V-91500	Cunetas	Tierra	2		1

* Clasificación según el manual de mantenimiento o conservación vial.

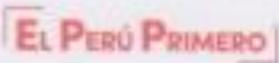




FOTO N° 01: Realizando la evaluación visual de las cunetas



FOTO N°2: Realizando la evaluación visual de las cunetas en los formatos

FORMATO Nº 2 TOPOGRAFIA

Título: "Evaluación de la carretera que une las Caserías Cruz Colorada – Caserío del distrito de Pías – Provincia de Píscos – Región de la Libertad, Propuesta de mejoras 2019"

Región: La Libertad

Provincia: Píscos

Distrito: Pías

Fecha: / / 19

Tipo de terreno por topografía*	Plano: Tipo 1	Ondulado: Tipo 2	Acidentado: Tipo 3	Escarpado: Tipo 4
---------------------------------	---------------	------------------	--------------------	-------------------

Proyección		Tipo de Terreno	Pendientes (%)		Ancho Superf. Estándar	Pista (m)
Del Km	Al Km		Máx.	Mín.		
0+000	0+500	3	7.64	6.48	5.09	01
0+500	1+000	3	7.64	7.45	3.25	02
1+000	1+500	3	7.60	5.73	4.68	03
1+500	2+000	3	11.27	1.58	4.54	04
2+000	2+500	4	11.91	5.59	4.00	05
2+500	3+000	4	9.04	2.77	4.68	06
3+000	3+500	4	9.26	0.39	4.37	07
3+500	4+000	4	10.05	1.76	4.02	08
4+000	4+500	4	10.28	1.06	4.01	09

* El nivel de diseño por encima del 10%.

Tipo de terreno por topografía	Plano (Tipo 1)	Ondulado (Tipo 2)	Acidentado (Tipo 3)	Escarpado (Tipo 4)
Pendientes (%)	p% < 3%	3% < p% < 6%	6% < p% < 20%	20% < p%



FOTO N° 3: Realizando la medición del ancho de la calzada de la vía en la progresiva Km 1+000



FOTO N° 04: Realizando la medición del ancho de la calzada de la vía en la progresiva Km 1+500



FOTO N° 05: Realizando la medición del ancho de la vía en la progresiva Km 2+000



FOTO N° 06: Realizando la medición del ancho de la calzada de la vía en la progresiva Km 2+000



FOTO N° 07: Realizando la medición del ancho de la calzada de la vía en la progresiva Km 3+500



FOTO N° 08: Realizando la medición del ancho de la calzada de la vía en la progresiva Km 2+000



FOTO N° 09: Realizando la medición del ancho de la calzada de la vía en la progresiva Km 4+000



FOTO N° 10: Realizando la medición del ancho de la calzada de la vía en la progresiva Km 4+495

ANEXO 03: CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

TESIS



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LM - 0950 - 2018

D-1 2048-4100

Fecha de emisión: 2018 - 12 - 20

Página: 1 de 3

SOLICITANTE: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
Dirección: Av. Pardo No. 50000 Barrancales, Barrancales - Santa Rosa de Lima

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	BAJANZA
Tipo:	ELECTRÓNICA
Marca:	HAJIMAD
Modelo:	15210002
N° de Serie:	54991
Capacidad Máxima:	4000 g
División de Escala (g):	0.01 g
División de Aplicación (g):	0.1 g
Clase de Exactitud ⁽¹⁾ :	F
Capacidad Máxima ⁽²⁾ :	0.5 g
Precesión:	ISO/ONV
Identificación:	No aplica
Intervalo de UT Local:	20 °C hasta 30 °C
Fecha de Calibración:	2018 - 12 - 20

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana (NTP) ISO/IEC 17025

TEST & CONTROL S.A.C. ofrece los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales u internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patróns según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y E" Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, o de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.


Luis Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico de Test & Control
D.F. 0316

FGC-16-r08/Octubre 2011/Rev 01

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 267-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

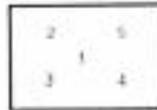
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado LM - 0992 - 2018
Página 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22.75 °C	22.75 °C
Humedad Relativa	55.78 %	55.78 %

N°	Determinación de Error E ₀				Determinación de Error Corregido E ₀				e.m.p. (mg)
	Carga (g)	f (g)	ΔL (mg)	E ₀ (mg)	Carga (g)	f (g)	ΔL (mg)	E ₀ (mg)	
1	1.00	1.01	5	50	1.005 85	5	-410	-420	200
2	1.00	1.02	5	70	1.009 53	5	-411	-432	
3	1.00	1.01	5	10	1.006 61	5	-391	-401	
4	1.00	1.01	5	0	1.005 80	5	-401	-412	
5	1.00	1.01	5	20	1.006 46	5	-410	-420	
6	1.00	1.01	5	30	1.006 46	5	-410	-420	

ENSAYO DE PESAJE

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22.25 °C	22.45 °C
Humedad Relativa	57.77 %	52.78 %

Carga (g)	Crecientes				Disminución				e.m.p. (mg)
	f (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E ₀ (mg)	f (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E ₀ (mg)	
1.00	1.01	5	10						
0.50	0.50	5	-1	-11	0.50	5	30	20	100
10.00	10.00	5	60	60	10.00	5	80	40	100
20.00	20.00	5	70	60	20.00	5	80	70	100
50.00	50.00	5	40	30	50.00	5	70	50	100
100.00	100.00	5	20	10	100.00	5	110	100	100
500.00	500.12	5	170	100	500.15	5	150	140	100
1.000.00	1.000.30	5	200	100	1.000.24	5	230	220	200
2.000.00	2.000.80	5	-170	-180	2.000.80	5	-240	-250	200
5.000.00	5.000.10	5	150	140	5.000.10	5	150	140	200
0.100.00	0.100.35	3	330	320	0.100.30	5	280	270	200

Donde: f Indicación de la balanza ΔL Carga adicional E₀ Error en cero
R Lectura de la balanza posterior a la calibración E Error del instrumento E₀ Error corregido

Lectura Corregida $R_{\text{corregida}} = R - 3.04 \times 10^{-7} \times R$
 Incertidumbre de Medición $U_k = 2 \times \sqrt{2.47 \times 10^{-7} g^2 + 1.08 \times 10^{-7} \times R^2}$

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde.
 [1] Calculado según la NIMP 003-2009
 El cliente realiza ajustes periódicos a la balanza, por lo que no se consideró la contribución a la incertidumbre por deriva instrumental.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

POC-16/2018/Calibración J017/18/01



Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.S.

Scanned by CamScanner



TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E2 LO JUSTO S.A.C.	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-119-2018
Pesa 1 kg Clase de Exactitud E1	Pesa 1 kg Clase de Exactitud F1	LM-329-2018
Pesa 5 kg Clase de Exactitud E1	Pesa 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-332-2018
Pesa 2 kg Clase de Exactitud E1	Pesa 2 kg Clase de Exactitud F1	LM-330-2018

REPORTES DE PRUEBAS

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escudo	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Censor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Tarea	No Tiene	Dispositivo Indicador Auxiliar	No Tiene

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	24,05 °C	24,05 °C
Humedad Relativa	53,75 %	53,75 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔI (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔI (mg)	E (mg)
1	3 000,00	2 999,85	0	-151	1	6 100,00	6 100,43	0	420
2		2 999,87	5	-130	2		6 100,43	5	430
3		2 999,90	6	-141	3		6 100,43	5	430
4		2 999,90	5	-140	4		6 100,43	6	429
5		2 999,89	5	-140	5		6 100,42	5	430
6		2 999,89	6	-141	6		6 100,41	6	408
7		2 999,85	5	-150	7		6 100,42	5	420
8		2 999,88	6	-141	8		6 100,42	6	419
9		2 999,88	6	-141	9		6 100,42	5	420
10		2 999,85	5	-150	10		6 100,43	6	420
E _{max} - E _{min}				21 mg	E _{max} - E _{min}				21 mg
error máximo permitido				± 300 mg	error máximo permitido				± 300 mg

FOC-16-09/04/2018 Rev. 01



ELE International

ELE International,
Service Center
100 Dayton Avenue
Ames, Iowa 50010
Phone: (800) 323-1242



Model 27-1587 ID # Production Serial # 528549

Date November 20, 2018 Calibration Tech Bruce Lampe
Bruce Lampe

True Load (N)	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Average	Error % of reading	Error % of Full Scale
0	0	0	0	0	0.00%	0.000%
4500	4503.00	4500.00	4497.00	4500.00	0.000%	0.000%
10000	10003.00	9997.00	10000.00	10000.00	0.000%	0.000%
20000	20003.00	19997.00	20000.00	20000.00	0.000%	0.000%
35000	34997.00	34989.00	34988.00	34991.33	-0.025%	-0.019%
45000	45000.00	44983.00	44979.00	44987.33	-0.028%	-0.028%

Figures for Use With DS7	
Gain	8
Slope 1	2.778E+01
Slope 2	2.792E+01
Slope 3	2.786E+01
Slope 4	2.783E+01
Slope 5	2.778E+01

Figures for Use With DS6	
Gain	8
Slope	2.783E+01

Input and Output Voltages		
Excitation	10.1362	Volts
0 N	0.033	mVolts
45,000 N	30.843	mVolts

Ambient Temperature 22.0° C

Relative Humidity <20%

Test Equipment Used

Compression Platform (s/n 1884-3-1232)
Fluke 741B Process Calibrator (s/n 7939012) Calibrated 1/12/2018
Dynamometer, 12Klbs (s/n D-5336) Calibrated 12/15/2017 Report# D-5336(ASRET)L1517



02

ELE International
 Chartmoor Road
 Chartwell Business Park
 Leighton Buzzard
 Bedford
 LU7 4WG
 United Kingdom
 Tel: 01525 249200 Fax: 01525 249249
 www.ele.com

Transducer Calibration Certificate

ELE Cat. No: 27-1617

Range: 0-50 mm

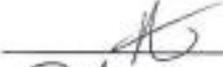
Transducer Serial Number: E11671

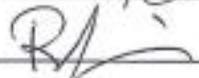
Laboratory Temperature: 20°C (± 2°C)

Calibration Results

Reference Standard Displacement (mm)	Displacement Sensor Value (mm)	Error (%/Indicated)	Slope Constant
0	0.00	0.000	
10.00	9.97	0.300	+0.012742
20.00	20.00	0.000	+0.012742
30.00	30.03	0.100	+0.012742
40.00	40.02	0.050	+0.012742
50.00	50.02	0.040	+0.012742

Gain: 8
 Average Slope: +0.012742

Calibration Engineer: 

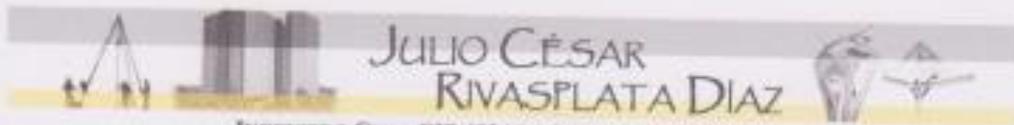
Approved By: 

CALIBRATION VALID FROM DATE OF SALE

Input and Output Voltages			Test Equipment Used
Excitation	9.984	Volts	Asset No: TE142 - Agilent U3402A Digital Multimeter - Traceable to UKAS Certificate No: 451328, Calibration date: 01/06/2017
0.00 mm	-37.431	mV	Asset No: TE015 - Cromwell Slip Gauges - Traceable to UKAS Certificate No: 447443, Calibration date: 1st June 2018
50.00 mm	37.439	mV	

ANEXO 04: ESTUDIO DE SUELOS

TESIS



INGENIERO CIVIL CIP 40346 - CONSULTOR C3782
PROYECTOS DE INGENIERÍA - SUPERVISIÓN DE OBRAS - TECNOLOGÍA DEL CONCRETO - ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

TESIS:

EVALUACION DE LA CARRETERA QUE UNE LOS
CASERIOS CRUZ COLORADA - CENOLEN DEL DISTRITO
DE PIAS - PROVINCIA DE PATAZ - REGION DE LA
LIBERTAD - PROPUESTA DE MEJORA - 2019.

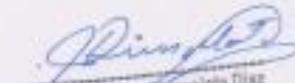
SOLICITANTES

- ✓ CASTREJÓN BOCANEGRA, KEVIN WILFREDO
- ✓ DE LA CRUZ PÉREZ, UZIAS PABLO

RESPONSABLE:

ING. JULIO CESAR RIVASPLATA DIAZ

SETIEMBRE DEL 2019.


Julio César Rivasplata Díaz
INGENIERO CIVIL
CIP 40346

MEMORIA DESCRIPTIVA

I. OBJETIVO:

El presente estudio de suelos tiene como objetivo principal proporcionar la información técnica necesaria sobre las características geotécnicas de los suelos donde se viene realizando el proyecto de tesis "EVALUACION DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLORADA - CENOLEN DEL DISTRITO DE PIAS - PROVINCIA DE PATAZ - REGION DE LA LIBERTAD - PROPUESTA DE MEJORA - 2019.

II. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El distrito de Pias se ubica aproximadamente a unos 350 km. Al sureste de la ciudad de Trujillo, con una extensión de 371.67 Km². Y aproximadamente a 2630 m.s.n.m tiene como límites geográficos los siguientes distritos:

Al norte: Distrito de Patar

Al sur: Distrito de Parcoy

Al este: Región de san Martín

Al oeste: Distrito de Parcoy

Clima

El distrito de Pias el clima es cálido y templado, los veranos en esta zona tienen una buena cantidad de lluvia. La temperatura es en promedio de 12.1°C, Hay alrededor de precipitaciones de 685 mm.

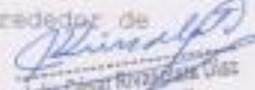

Julio César Rivasplata Díaz
INGENIERO CIVIL
CIP 40346

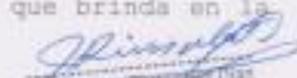


FIGURA N° 01: La zona de estudio se encuentra en el tramo de la carretera Senolen - Cruz colorada, en el distrito de Pias

III. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DE SUELOS

3.1- Información Previa

- a) **Del terreno a Investigar.**- Se procedió a la observación y recorrido longitudinal de todo el tramo de estudio del terreno, el cual es de naturaleza accidentado, de acuerdo al plano topográfico, es importante mencionar que en la zona existen únicamente trochas carrozables y caminos de herradura, sobre el cual se evaluará la presente carreta a fin de recomendar lo más óptimo para su conservación y estabilidad a fin de que mejore el servicio que brinda en la actualidad.


 JULIO CÉSAR RIVAS PLATA DÍAZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP 40346

b) **Uso actual del terreno.**- El terreno en la actualidad se encuentra en uso como camino de herradura y trocha carrozable a la vez, por lo que es necesario su evaluación a fin de decidir el mejor tratamiento a recomendar para su mantenimiento y conservación con el fin de mejorar la comunicación entre los centros poblados de la zona.

3.2.- EXPLORACIÓN DE CAMPO.-

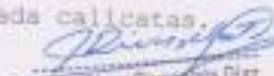
La exploración de campo se efectuó realizando la excavación de 10 calicatas estratégicamente ubicadas a lo largo del eje proyectado de la presente trocha.

La técnica de exploración se ha realizado mediante calicatas, realizadas conforme a la norma ASTM D - 420, así mismo la descripción visual de los suelos por la norma ASTM D - 2487. Las exploraciones se han realizado en profundidades de hasta -1.50 metros.

3.3.- ENSAYOS DE LABORATORIO.-

Los ensayos de laboratorio realizados fueron conforme a las normas establecidas, resumiéndose en Análisis granulométrico por tamizado, determinación de los contenidos de humedad, determinación de los límites de consistencia, clasificación de suelos, y Densidades Naturales.

Se adjunta en el anexo los diferentes perfiles estratigráficos y descripciones de suelo de cada calicata.



JULIO CÉSAR RIVASPLATA DÍAZ
INGENIERO CIVIL
CIP 40346

3.4.- NIVELES DE NAPA FREÁTICA

La napa freática no ha sido hallada, tampoco se han encontrado suslos saturados en la presente época, ya que aún no inicie el periodo de lluvias en la zona.

IV.- RESUMEN DE LA GEOLOGIA DE LA ZONA

Geográficamente el cuadrángulo de Patate incluye, de Oeste a Este, partes de la Cordillera Occidental, el Valle del Marañón y la Cordillera Central. Una antigua superficie de erosión que se desarrolló entre 3,600 y 4,000 m.s.n.m. se encuentra modificada y disectada por la erosión intensiva de los rios rejuvenecidos por el levantamiento andino del Terciario. El valle del Marañón es una fosa tectónica cuya subsidencia relativa dió lugar a la captura de parte del drenaje pre-existente. Las unidades estratigráficas expuestas incluyen el basamento metamórfico del Precambriano; las lutitas de la formación Contaya del Ordoviciano; las areniscas del Grupo Ambo, las calizas del grupo Copacabana y las capas rojas del grupo Mitu, todos pertenecientes al Permo-Carbonífero; las calizas norianas y liásicas del grupo Pucará; las lutitas de la formación Chicama del Titoniano, las areniscas y lutitas del grupo Goyllarisquizga del Cretáceo inferior; las calizas gruesas del Albiano y Cretáceo superior y los piroclásticos del recientemente nombrado Volcánico Lavasán del Terciario. Los cambios de facies y



JULIO CÉSAR RIVASPLATA DÍAZ
INGENIERO CIVIL
CIP 40346



JULIO CÉSAR
RIVAS PLATA DÍAZ



INGENIERO CIVIL CIP 40346 - CONSULTOR C3782

PROYECTOR DE INGENIERÍA - SUPERVISIÓN DE OBRAS - TECNOLOGÍA DEL CONCRETO - ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

grosor del Jurásico superior y Cretáceo inferior, indican que una pronunciada línea de bisagra separó hacia el Oeste una cuenca en rápido hundimiento y hacia el Este, la plataforma relativamente estable del geanticlinal del Marañón. Las estructuras desarrolladas por la orogénesis de fines del Cretáceo fueron controladas por la estratigrafía y la paleotectónica del geosinclinal Andino. En el sector occidental del cuadrángulo, o sea en el área de la cuenca antigua, la gruesa columna sedimentaria está fuertemente plegada y localmente cortada por fallas inversas de alto ángulo. La asimetría estructural es irregular, sin embargo, la mayoría de las fallas inversas se inclinan al Oeste. Existe una disarmonía estructural entre las formaciones cretáceas y las lutitas incompetentes del Jurásico superior, y parece que estas últimas trabajaron como empaquetadura, entre las rocas cretáceas y el basamento. La asimetría irregular también se debe a la incompetencia de la formación Chicama; pues las estructuras que afloran en esta parte del cuadrángulo son mayormente superficiales, y no se relacionan directamente con la tectónica del basamento. Hacia el Este, donde las formaciones mesozoicas se adelgazan contra el flanco del geanticlinal del Marañón, los sedimentos están imbricados por fallas inversas y sobreescurremientos que buzan hacia el occidente. Algunas de las fallas se originan


Julio César Rivas Plata Díaz
INGENIERO CIVIL
CIP 40346

RUC 10327708444 - Urb. Bella Mar Mz E Lote 9 - Teléfono: (043)9619979. E-mail: jrivasplata@yahoo.com



JULIO CÉSAR
RIVAS PLATA DÍAZ



INGENIERO CIVIL CIP 40346 – CONSULTOR C3782

PROYECTOS DE INGENIERÍA – SUPERVISIÓN DE OBRAS – TECNOLOGÍA DEL CONCRETO – ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

INGEMMET 2 en el basamento, pero otras resultan del despegue de la secuencia mesozoica y no afectan al basamento. Aunque gran parte de la cubierta de sedimentos mesozoicos del antiguo geanticlinal del Marañón ha sido erosionada, es patente que esta área quedó relativamente estable durante la orogénesis de fines del Cretáceo, en relación a la deformación intensa de la parte occidental. Durante el Mesoterciario o Neoterciario la región andina sufrió considerables movimientos verticales, aunque el efecto general fue un levantamiento amplio, el área del valle del Marañón experimentó una relativa subsidencia. El término “Fosas del Marañón”, se introduce para referir las depresiones falladas que están ocupadas por el río Marañón. Es muy significativo que estas fosas ocurren cerca al eje del antiguo geanticlinal del Marañón. Sólo se han reconocido dos pequeños ejemplos de estructuras de gravedad. Las rocas ígneas intrusivas del cuadrángulo incluyen a un granito rojizo del Precambriano o Paleozoico inferior y un batolito granodiorítico del Cretáceo superior al Terciario inferior, además de pequeñas intrusiones de andesita y diorita. Asociados con el batolito hay vetas de sulfuros que contienen oro, que han sido intensamente explotadas en el pasado. El oro aluvial del Marañón tiene su origen en estas vetas.


Julio César Rivas Plata Díaz
INGENIERO CIVIL
CIP 40346

RUC 10327708444 - Urb. Bella Mar N° E Lote 9 Teléfono: (043)9619979, E-mail: jrivasplata@yahoo.com

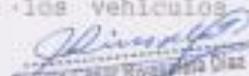
V RESUMEN DE LAS CONDICIONES GEOTÉCNICAS.

Los suelos que predominan en la zona son las arenas limosas con gravas siendo variable el contenido de las mismas, clasificados como suelos A-1-b (0) suelos clasificados como buenos a excelentes como terrenos de fundación.

La presente carretera se desarrolla en los flancos de la cordillera occidental de la zona donde predominan los accidentes geográficos e intensidades de lluvia considerables, por lo que se evaluará los suelos si es que son susceptibles a falla en temporadas de lluvia, de lo explorado podemos decir que los suelos en la zona son casi uniformes, compuestos por arenas limosas con gravas de baja plasticidad y tramos de gravas limosas con arenas y finos de baja plasticidad los cuales son susceptibles a un buen comportamiento en periodos lluviosos.

V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- De la prospección geotécnica a lo largo del eje de la presente carretera se puede definir que los suelos predominantes en la zona están conformados por arenas gravosas con contenidos bastante apreciable de arenas, gravas y finos limosos de baja plasticidad, clasificados como A-1-b(0) de la clasificación AASHTO, los cuales se mantienen firmes ante la presencia de los vehículos que



JULIO CÉSAR RIVAS PLATA DÍAZ
INGENIERO CIVIL
CIP 40346

circulan en la zona, así como son estables ante la presencia de lluvias de la temporada.

- Se deberá tener en cuenta que estos suelos no presentan expansión, asimismo su capacidad de soporte son buenas teniendo índices de CHR entre 35% y 37% al 95% de su máxima densidad, lo que podría mejorarse notablemente mediante los diversos métodos de estabilización de suelos, tanto químicos como mezclas suelo cemento, y cal.
- Asimismo notamos a la fecha que la carretera existente se ha trazado sobre suelos estables, no existiendo peligros mayores, únicamente se ha de tener en cuenta que por la naturaleza de la zona, esta es lluviosa en épocas de invierno, realizar mantenimiento permanente de las cunetas respectivas a fin de poder tener la seguridad de estabilidad y poder evacuar con facilidad las precipitaciones pluviales que se presenten en la superficie de la presente carretera y de esta manera garantizar la estabilidad de los taludes respectivos.

Finalmente se adjuntan fotografías, ensayos y ubicación de las exploraciones realizadas exclusivamente para el proyecto "EVALUACION DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLORADA - CENOLEN DEL DISTRITO DE PIAS - PROVINCIA DE PATAZ - REGION DE LA LIBERTAD - PROPUESTA DE MEJORA - 2019.


Julio César Rivasplata Díaz
INGENIERO CIVIL
CIP 40346

TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERÍOS CRUZ COLORADA - CENOLEN DEL DISTRITO DE PLAS - PROVINCIA DE PATAZ - REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2019.
 MATERIAL : TERRENO NATURAL.
 PROGRESIVA : 9+005 TERRENO NATURAL.
 METODO "C"

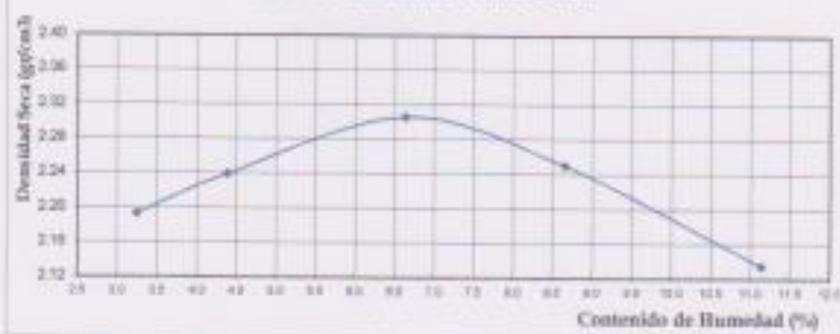
ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

PUNTO No.	I	II	III	IV	V
MOLDE No.	1	1	1	1	1
1 Volumen del molde (cm ³)	2032.150	2032.150	2032.150	2032.150	2032.150
2 Peso del molde (gr)	2810.000	2810.000	2810.000	2810.000	2810.000
3 Peso del molde + muestra húmeda (gr)	7412.000	7560.000	7807.000	7778.000	7632.000
4 Peso de la muestra húmeda (gr)	4602.000	4750.000	4997.000	4968.000	4822.000
5 Densidad húmeda de la muestra (gr/cm ³)	2.266	2.337	2.459	2.445	2.375

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

6 Peso de la tara (gr)	27.810	26.590	26.870	28.270	27.250
7 Peso de la tara + suelo húmedo (gr)	55.790	59.158	76.440	122.440	118.650
8 Peso de la tara + suelo seco (gr)	52.780	57.780	75.360	114.940	109.490
9 Peso del agua (gr)	3.030	1.378	1.080	7.500	9.160
10 Peso del suelo seco (gr)	24.970	31.420	46.590	86.470	82.240
11 Contenido de humedad (%)	12.14	4.386	6.639	8.654	11.138
12 Densidad seca de la muestra (gr/cm ³)	2.195	2.239	2.306	2.250	2.135

GRAFICO: DENSIDAD vs HUMEDAD



Máxima Densidad Seca :	2.31 Gp/cm3
Óptimo Contenido de Humedad:	6.86%

TESIS: " EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLORADA – CENOLEN DEL DISTRITO DE PIAS – PROVINCIA DE PATAZ – REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA 2019"

LUGAR : DISTRITO DE PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD MUESTRA : SM
 FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2019. NIVEL : TERRENO NATURAL
 SECTOR CACEROS CRUZ COLORADA Y CENOLEN

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO - C.B.R. (ASTM D-1883)

4) Ensayo preliminar de Proctor modificado

Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	2.21
Óptimo Contenido de Humedad (%)	6.80

H) Compactación de los moldes CBR

Molde N°		I	II	III	
N° de capas		3	3	5	
N° de golpes por capa		26	26	12	
1	Peso del molde + suelo compactado [gr]	14805.00	14125.00	13350.00	
2	Peso del molde [gr]	6703.00	6736.00	6733.00	
3	Peso de suelo compactado [gr]	(1)-(2)	8112.00	7896.00	8007.00
4	Volumen de molde [cm ³]	3002.30	3002.30	3002.30	
5	Densidad húmeda [gr/cm ³]	(3)/(4)	2.62	2.63	2.21

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

Tera N°		1	2	3	
6	Peso de la tara [gr]	24.265	23.332	25.403	
7	Peso de la tara + suelo húmedo [gr]	67.352	66.277	66.688	
8	Peso de la tara + suelo seco [gr]	64.765	63.642	63.994	
9	Peso del agua [gr]	(7)-(8)	2.787	2.692	2.694
10	Peso del suelo seco [gr]	95.40	80.303	78.313	
11	Contenido de humedad, [%]	(9)/(10)x100	6.916	6.870	6.980
12	Densidad seca de la muestra [gr/cm ³]	(10)/(11)x100	2.454	2.230	2.067

c) Prueba de penetración

Ancho del anillo = 3 pulg

$$\text{Presión (libras/pulg}^2\text{)} = (L + 7.36 \times R) / S$$

Penetración (mil)	Presión patrón (lb/pulg ²)	Molde N° I		Molde N° II		Molde N° III	
		Diámetro	Presión	Diámetro	Presión	Diámetro	Presión
0.000		0.0	0	3.0	10	0.0	10
0.025		33.0	145	40.0	108	37.0	76
0.050		61.0	283	72.0	187	60.0	128
0.075		132.0	581	112.0	285	75.0	194
0.100	1000	205.0	911	195.0	385	102.0	260
0.150		344.0	154	257.0	641	171.0	430
0.200	1500	503.0	2190	374.0	938	249.0	621
0.250		648.0	2600	486.0	1202	324.0	802
0.300	1900	805.0	1982	603.0	1489	402.0	996
0.400	2500	1098.0	2704	818.0	2019	546.0	1349
0.500	3000	1503.0	3714	1036.0	2602	705.0	1759



Julio César Rivas Plata Díaz
 INGENIERO CIVIL
 C.P. 48346

TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERÍOS CRUZ COLORADA – CENOLEN DEL

DISTRITO DE PIAS – PROVINCIA DE PATAZ – REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

LUGAR : DISTRITO DE PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD MUESTRA : SM
 FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2019. NIVEL : TERRENO NATURAL
 SECTOR CACEROS CRUZ COLORADA Y CENOLEN



Modelo	Penetración (pulg)	Presión aplicada (lb/pulg²)	Presión Soporta (lb/pulg²)	C.B.R. (%)	Expansión
I	0.1	11.30	1000	91.30	0.00
II	0.1	30.00	1000	33.30	0.00
III	0.1	20.00	1000	20.00	0.00



CBR 61% DE PENETRACION A 100% MDS = 66.00%

CBR 61% DE PENETRACION A 85% MDS = 35.00%


Julio César Rivas Plata Díaz
 INGENIERO CIVIL
 C.P. 40046

TESIS: " EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERÍOS CRUZ COLORADA - CENOLEN DEL DISTRITO DE PÍAS - PROVINCIA DE PATAZ - REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2017"
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2015,
MATERIAL : TERRENO NATURAL
PROGRESIVA : 3+000 TERRENO NATURAL
METODO "C"

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

PUNTO No.	I	II	III	IV	V
MOLDE No.	1	1	1	1	1
1 Volumen del molde (cm ³)	2032.150	2032.150	2032.150	2032.150	2032.150
2 Peso del molde (gr)	2810.000	2810.000	2810.000	2830.000	2830.000
3 Peso del molde + muestra húmeda (gr)	7321.000	7095.000	7090.000	7005.000	7332.000
4 Peso de la muestra húmeda (gr)	4511.000	4285.000	4280.000	4175.000	4502.000
5 Densidad húmeda de la muestra (gr/cm ³)	2.220	2.062	2.080	2.058	2.207

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

6 Peso de la tara (gr)	36.352	25.352	25.265	24.445	25.565
7 Peso de la tara + suelo húmedo (gr)	77.247	60.551	78.925	81.350	65.250
8 Peso de la tara + suelo seco (gr)	75.968	76.204	75.861	77.025	79.745
9 Peso del agua (gr)	1.279	2.347	3.064	4.325	5.505
10 Peso del suelo seco (gr)	49.616	52.652	50.576	52.680	54.180
11 Contenido de humedad (%)	2.578	4.078	6.058	8.055	10.161
12 Densidad seca de la muestra (gr/cm ³)	2.164	2.369	2.557	2.275	2.185



Máxima Densidad Seca :	2.35 Gg/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad:	6.15%

TESIS: " EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERÍOS CRUZ COLORADA – CINOLEN DEL DISTRITO DE PIAS – PROVINCIA DE PATAZ – REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

LUGAR : DISTRITO DE PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD MUESTRA : G5
 FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2019. NIVEL : TERRENO NATURAL
 SECTOR CASERÍOS CRUZ COLORADA Y CINOLEN PROGRESIVA 3-000

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO - C.B.R. (ASTM D-1883)

a) Ensayo preliminar de Proctor modificado

Máxima Densidad Seca (pp/cm ³)	2.30
Óptimo Contenido de Humedad (%)	6.13

b) Compactación de los moldes CBR

Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
N° de golpes por capa	56	26	12
1. Peso del molde + suelo compactado (pp)	1466.00	1435.00	1328.00
2. Peso del molde (pp)	673.00	673.00	673.00
3. Peso de suelo compactado (pp)	(1)-(2)	762.00	655.00
4. Volumen de molde (cm ³)	300.30	300.30	300.30
5. Densidad húmeda (pp/cm ³)	(3)/(4)	2.65	2.47

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

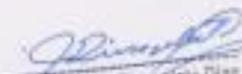
Molde N°	I	II	III
6. Peso de la tara (pp)	25.340	25.075	26.344
7. Peso de la tara + suelo húmedo (pp)	72.230	76.290	72.765
8. Peso de la tara + suelo seco (pp)	69.963	75.305	70.061
9. Peso del agua (pp)	(7)-(8)	2.660	2.704
10. Peso del suelo seco (pp)	69.963	69.630	67.357
11. Contenido de humedad, (%)	(9)/(10)*100	6.072	6.031
12. Densidad seca de la muestra (pp/cm ³)	(10)/(300.30)	2.301	2.127

c) Prueba de penetración

Área del anillo = 3 pulg²

Densidad (libras/pulg³) = (L x 7.36) / (M / 16) / 3

Penetración (pulg)	Presión patrón (lb/pulg ²)	Molde N° I		Molde N° II		Molde N° III	
		Dial	Presión	Dial	Presión	Dial	Presión
0.00		0.0	0	0.0	0	0.0	0
0.025		11.0	360	44.0	138	31.0	96
0.050		305.0	269	79.0	244	55.0	163
0.075		167.0	420	123.0	371	82.0	251
0.100	1000	226.0	564	169.0	422	113.0	285
0.150		376.0	937	283.0	704	199.0	471
0.200	1500	553.0	1362	411.0	1018	273.0	682
0.250		713.0	1799	535.0	1322	356.0	883
0.300	2000	886.0	2263	663.0	1636	442.0	1094
0.400	2300	1309.0	2676	901.0	2229	600.0	1482
0.500	2600	1861.0	4085	1264.0	2863	775.0	1911



Julio César Rivas Plata Díaz
 INGENIERO CIVIL
 C-4 48346

TESIS: " EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLORADA – CENOLEN DEL

DISTRITO DE PÍAS – PROVINCIA DE PATAZ – REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

LUGAR : DISTRITO DE PÍAS - PATAZ - LA LIBERTAD

MUESTRA : GM

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

NIVEL : TERRENO NATURAL

SECTOR CASERIOS CRUZ COLORADA Y CENOLEN

PROGRESIVA 3+000

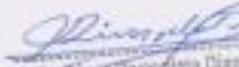


Muestra	Penetración (psd)	Presión aplicada (D _s / (psd)²)	Presión Patrón (D _s / (psd)²)	C.B.R. (%)	Exposición
I	0.1	564.0	1000	56.41	0.01
II	0.1	422.0	1000	42.20	0.01
III	0.1	280.0	1000	28.00	0.01



CBR 4.5" DE PENETRACION A 100% MEDS : 44.00%

CBR 4.5" DE PENETRACION A 95% MEDS : 37.00%


Julio César Rivas Plata Díaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP 48346

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: " EVALUACION DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLORADA - CENOLEN DEL DISTRITO DE PIÁS - PROVINCIA DE PATAZ - REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2019.

CALICATA C3

ENTRATO E-1

PROGRESIVA: 0+000

de -0.00 m. a -1.50 m.

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Saco (gr) 940 000

Malla	Alteza (mm)	Peso Retenido (gr)	% masa
2"	50.800	0.000	100.00
1 1/2"	38.100	0.000	100.00
1"	25.400	22.100	97.87
3/4"	19.000	30.500	93.03
1/2"	12.500	52.100	86.34
3/8"	9.500	66.400	80.41
Nº 04	4.750	98.000	72.08
Nº 10	2.000	143.400	56.99
Nº 20	0.840	124.900	43.84
Nº 40	0.420	75.500	26.89
Nº 60	0.250	42.200	21.45
Nº 100	0.140	34.500	27.87
Nº 200	0.075	33.200	24.37
< Nº 200	-	231.000	-



2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBER (ASTM - D4318)

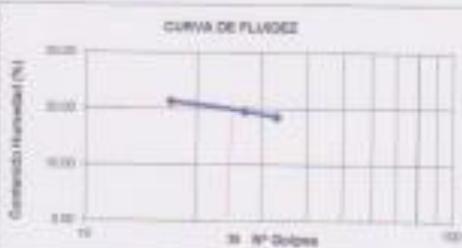
A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No. de Golpes	25	27	17
2. Peso Tara (gr)	24.355	23.959	24.028
3. Peso Tara + Suelo Húmedo (gr)	32.995	36.144	35.250
4. Peso Tara + Suelo Seco (gr)	32.206	32.420	33.278
5. Peso Agua (gr)	1.489	1.716	1.972
6. Peso Suelo Seco (gr)	7.385	8.770	9.253
7. Contenido de Humedad (%)	18.984	18.901	21.312

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No. de Golpes			
2. Peso Tara (gr)	20.191	19.365	21.060
3. Peso Tara + Suelo Húmedo (gr)	21.263	20.830	20.870
4. Peso Tara + Suelo Seco (gr)	21.123	20.620	20.388
5. Peso Agua (gr)	0.180	0.210	0.215
6. Peso Suelo Seco (gr)	0.981	1.295	1.200
7. Contenido de Humedad (%)	18.330	16.278	18.907

ARENAS LIMPIAS CON GRAVAS DE HASTA 1".



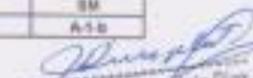
Gravas	27.86 %
Arenas	47.72 %
Finos	24.37 %

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No.
1. Peso Tara (gr)	22.330
2. Peso Tara + Suelo Húmedo (gr)	61.654
3. Peso Tara + Suelo Seco (gr)	60.811
4. Peso Agua (gr)	1.043
5. Peso Suelo Seco (gr)	38.479
6. Contenido de Humedad (%)	2.711

Límite Líquido %	20.69
Límite Plástico %	16.83
Índice Plasticidad %	3.87
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-5-B

RUC 10327708444 - 943619979. E-mail: jrivasplata@yahoo.com


Julio César Rivas Plata Díaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP 40346

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TEMA: "EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLOMBADA - CENOLEN DEL DISTRITO DE PÍAS - PROVINCIA DE PATAZ - REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA 2019"

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2019.
 CALICATA C 2
 ESTRATO E-1 PROGRESIVA = 0-500 de -0.00 m. a -1.50 m.

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Malla	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% peso
2"	50.800	0.000	100.00
1 1/2"	38.100	0.000	100.00
1"	25.400	104.000	86.25
3/4"	19.050	16.100	89.44
1/2"	12.500	19.100	84.38
3/8"	9.500	31.300	69.75
N° 40	4.750	80.800	68.49
N° 10	2.000	153.800	54.29
N° 30	0.840	153.200	41.88
N° 40	0.420	48.200	34.18
N° 60	0.250	37.100	28.97
N° 100	0.149	33.400	28.21
N° 200	0.074	32.700	27.91
N° 250	-	189.500	-



2. LÍMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBERG (ASTM - D4318)

A. LÍMITE LÍQUIDO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes	25	25	13
2. Peso Tara (gr)	17.637	18.394	16.591
3. Peso Tara + Suelo Húmedo (gr)	26.681	28.955	26.782
4. Peso Tara + Suelo Seco (gr)	25.389	27.731	26.593
5. Peso Agua (gr)	1.322	2.124	2.229
6. Peso Suelo Seco (gr)	7.532	8.337	7.962
7. Contenido de Humedad (%)	17.552	22.748	27.986

B. LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara (gr)	20.150	21.195	20.398
3. Peso Tara + Suelo Húmedo (gr)	21.774	22.771	21.408
4. Peso Tara + Suelo Seco (gr)	21.622	22.523	20.771
5. Peso Agua (gr)	0.262	0.236	1.034
6. Peso Suelo Seco (gr)	1.372	1.338	8.898
7. Contenido de Humedad (%)	18.387	17.598	17.318

ARENAS LIMOSAS CON GRAFÍO DE 700/200 1"



Gravas	83.81 %
arenas	46.88 %
finas	22.51 %

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No.
1. Peso Tara (gr)	25.305
2. Peso Tara + Suelo Húmedo (gr)	40.854
3. Peso Tara + Suelo Seco (gr)	39.591
4. Peso Agua (gr)	0.973
5. Peso Suelo Seco (gr)	34.876
6. Contenido de Humedad (%)	2.814

Límite Líquido %	21.69
Límite Plástico %	17.82
Índice Plastocástico %	3.58
Clasif. SUCC	SM
Clasif. AASHO	A-1.0



**JULIO CÉSAR
RIVAS PLATA DÍAZ**



INGENIERO CIVIL, CIP 40346 - CONSULTOR C3782

PROYECTOS DE INGENIERÍA ESTUDIOS GEOTECNICOS, PAVIMENTOS - TECNOLOGÍA DEL CONCRETO.

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLORADA - CENOLEN DEL DISTRITO DE PIAS - PROVINCIA DE PATAZ - REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019.

CALCATA

C-3

ESTRATO

E-1

PROGRESIVA = +1+000

de -0.80 m. a -1.50 m.

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [g] 818.200

Malla	Abertura [mm]	Peso retenido [g]	% pasada
2"	50.800	0.000	100.00
11/2"	38.100	0.000	100.00
1"	25.400	90.200	90.12
3/4"	19.000	49.500	87.08
1/2"	12.500	46.200	78.99
3/8"	9.500	32.700	74.99
Nº 20	0.840	91.700	83.79
Nº 10	2.000	115.400	49.68
Nº 20	0.840	94.900	38.31
Nº 40	0.420	93.900	32.73
Nº 60	0.250	92.400	29.79
Nº 100	0.148	77.900	25.28
Nº 200	0.074	20.200	21.78
= Nº 200	-	178.200	-



2. LÍMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBERG (ASTM - D4318)

ENSAYOS LÍQUIDE CON GRANOS DE HARTA Y

A. LÍMITE LÍQUIDO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No. de Golpes	30	34	35
2. Peso Tara, [g]	25.244	22.565	20.695
3. Peso Tara + Suelo Humedo, [g]	32.435	31.877	28.877
4. Peso Tara + Suelo Seco, [g]	30.895	30.144	27.999
5. Peso Agua, [g]	1.450	1.733	1.898
6. Peso Suelo Seco, [g]	7.711	7.579	6.994
7. Contenido de Humedad, (%)	18.804	22.868	28.434



B. LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No. de Golpes			
2. Peso Tara, [g]	21.486	20.565	20.457
3. Peso Tara + Suelo Humedo, [g]	20.979	20.004	24.053
4. Peso Tara + Suelo Seco, [g]	22.730	21.773	22.790
5. Peso Agua, [g]	0.248	0.231	0.244
6. Peso Suelo Seco, [g]	1.264	1.268	1.312
7. Contenido de Humedad, (%)	19.600	19.120	18.598

Gravas	34.33 %
Areñas	42.03 %
Finos	23.78 %

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No.
1. Peso Tara, [g]	25.330
2. Peso Tara + Suelo Humedo, [g]	66.565
3. Peso Tara + Suelo Seco, [g]	68.321
4. Peso Agua, [g]	1.204
5. Peso Suelo Seco, [g]	42.989
6. Contenido de Humedad, (%)	2.873

Límite Líquido %	33.89
Límite Plástico %	19.11
Índice Plasticidad %	2.89
Clasif. U/CSS	SM
Clasif. AASHTO	A-1-b

RUC 10327708444 - 943619979. E-mail: jrvs@stadia@yahoo.com

Julio César Rivas Plata Díaz
Julio César Rivas Plata Díaz
INGENIERO CIVIL
CIP 40346

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TEMAS: " EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLORADA - CENOLEN DEL DISTRITO DE PIAS - PROVINCIA DE PATAZ - REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA 2019"

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2019.
 CALICATA : C 4
 ESTRATO : E-1 PROGRESIVA = 1+500 de 0.00 m. a 1.50 m.

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Malla	Abertura (mm)	Peso retenido (g)	% peso
2"	50.800	0.000	100.00
1 1/2"	38.100	0.000	100.00
1"	25.400	19.900	88.94
3/4"	19.050	38.900	85.54
1/2"	12.700	30.900	81.14
3/8"	9.500	18.400	79.82
Nº 38	4.750	83.500	70.82
Nº 10	2.000	109.200	67.06
Nº 20	0.840	102.900	44.09
Nº 40	0.420	68.600	35.67
Nº 60	0.250	37.200	30.96
Nº 100	0.149	38.500	26.13
Nº 200	0.074	30.000	22.35
< Nº 200	-	177.300	-

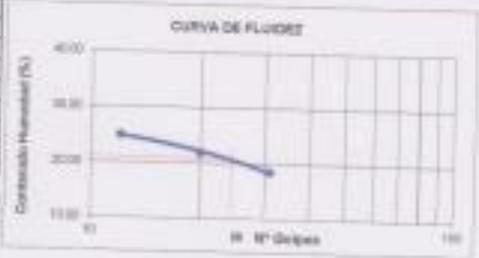


2. LÍMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBERG (ASTM - D4318)

A. LÍMITE LÍQUIDO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No. de Golpes	31	25	12
2. Peso Tara (g)	23.294	22.820	20.990
3. Peso Tara + Suelo húmedo (g)	32.503	31.302	29.854
4. Peso Tara + Suelo Seco (g)	31.052	30.233	28.182
5. Peso Agua (g)	1.450	1.069	1.702
6. Peso Suelo Seco (g)	7.758	7.238	7.192
7. Contenido de Humedad (%)	18.826	21.880	23.656

GRANULOS LÍQUIDOS CON GRANOS DE MÁS DE 75 µm



Gravas	26.18 %
Areñas	48.47 %
Finos	22.35 %

B. LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No. de Golpes			
2. Peso Tara (g)	21.475	21.881	22.401
3. Peso Tara + Suelo Húmedo (g)	32.981	33.925	33.986
4. Peso Tara + Suelo Seco (g)	22.742	23.401	23.713
5. Peso Agua (g)	0.239	0.364	0.273
6. Peso Suelo Seco (g)	1.287	1.912	1.250
7. Contenido de Humedad (%)	18.602	19.056	18.930

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2215)

Procedimiento	Tara No.
1. Peso Tara (g)	23.690
2. Peso Tara + Suelo Húmedo (g)	77.414
3. Peso Tara + Suelo Seco (g)	75.245
4. Peso Agua (g)	1.166
5. Peso Suelo Seco (g)	55.551
6. Contenido de Humedad (%)	2.098

Límite Líquido %	21.88
Límite Plástico %	18.92
Índice Plastilic %	2.68
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-1-B

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERÍOS CRUZ COLORADA - CENGLÉN DEL DISTRITO DE PÍAS - PROVINCIA DE PATAZ - REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA 2019"

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019.

CALICATA C-5
ESTRATO E-1

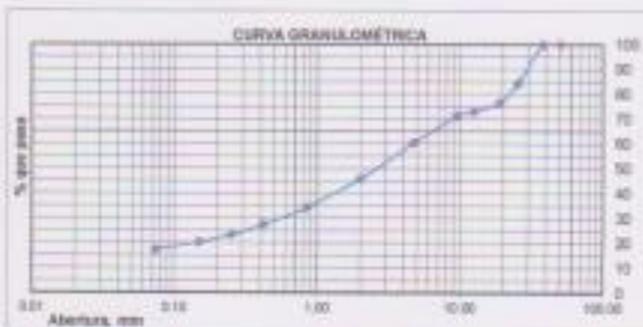
PROGRESIVA = 2+000

de -0.00 m. a -1.50 m.

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso total seco (gr) 706.500

Medida	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% pasa
2"	50.800	0.000	100.00
1 1/2"	38.100	0.000	100.00
1"	25.400	120.000	84.54
3/4"	19.050	82.400	75.93
1/2"	12.500	28.900	73.06
3/8"	9.500	13.800	71.35
Nº 24	4.750	86.800	80.47
Nº 30	2.500	118.000	66.01
Nº 35	2.840	91.800	54.49
Nº 40	3.420	85.100	47.57
Nº 60	2.500	32.500	23.46
Nº 100	1.480	23.400	20.54
Nº 200	0.074	24.300	17.49
> Nº 200	-	136.100	-



2. LÍMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBERG (ASTM - D4318)

A. LÍMITE LÍQUIDO

Procedimiento	Tasa No. 01	Tasa No. 02	Tasa No. 03
1. No de Golpes	25	15	13
2. Peso Tara (gr)	23.509	22.618	21.526
3. Peso Tara + Suelo Húmedo (gr)	35.145	31.028	33.886
4. Peso Tara + Suelo Seco (gr)	33.245	30.074	31.028
5. Peso Agua (gr)	1.900	1.054	2.858
6. Peso Suelo Seco (gr)	3.555	7.459	0.504
7. Contenido de Humedad (%)	19.616	24.868	30.251

MISMA TIENDA CON GRUPO DE RASTA Y



B. LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tasa No. 01	Tasa No. 02	Tasa No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara (gr)	28.145	26.636	24.465
3. Peso Tara + Suelo Húmedo (gr)	29.786	26.475	28.015
4. Peso Tara + Suelo Seco (gr)	29.518	24.634	26.768
5. Peso Agua (gr)	0.231	1.844	0.269
6. Peso Suelo Seco (gr)	1.373	8.996	1.271
7. Contenido de Humedad (%)	19.736	20.483	20.378

Gravas	26.51 %
Arenas	42.96 %
Fines	17.49 %

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tasa No.
1. Peso Tara (gr)	25.532
2. Peso Tara + Suelo Húmedo (gr)	77.309
3. Peso Tara + Suelo Seco (gr)	76.021
4. Peso Agua (gr)	1.274
5. Peso Suelo Seco (gr)	49.999
6. Contenido de Humedad (%)	2.765

Límite Líquido %	23.89
Límite Plástico %	20.23
Índice Plasticidad %	2.66
Clasif. SUCS	GM
Clasif. AASHTO	A-1-B



**JULIO CÉSAR
RIVAS PLATA DÍAZ**



INGENIERO CIVIL, CIP 40346 - CONSULTOR C3782
PROYECTOS DE INGENIERÍA ESTUDIOS GEOTECNICOS, PAVIMENTOS - TECNOLOGIA DEL CONCRETO.

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "EVALUACION DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLORADA - CENDLEN DEL DISTRITO DE PIAS - PROVINCIA DE PATAZ - REGION DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

FECHA - SETIEMBRE DEL 2019,

CALCATA C-6

ESTRATO E-1 PROGRESIVA = 2+500

de -0.00 m. a -1.50 m.

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Malla	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% peso
2"	50.800	0.000	100.00
1 1/2"	38.100	0.000	100.00
1"	25.400	175.500	85.36
3/4"	19.050	120.800	73.56
1/2"	12.500	28.400	68.81
3/8"	9.500	28.800	68.21
Nº 40	4.750	72.700	67.42
Nº 50	3.000	107.700	64.26
Nº 20	0.840	82.800	34.14
Nº 40	0.420	57.000	27.79
Nº 60	0.250	31.100	23.98
Nº 100	0.148	26.500	20.86
Nº 200	0.074	24.100	17.82
Nº 300	-	148.500	-



2. LÍMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBER (ASTM - D4318)

A. LÍMITE LÍQUIDO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes	31	23	19
2. Peso Tara (gr)	24.305	23.621	22.308
3. Peso Tara + Suelo Húmedo (gr)	35.211	31.688	33.188
4. Peso Tara + Suelo Seco (gr)	33.258	30.172	31.028
5. Peso Agua (gr)	1.953	1.516	2.160
6. Peso Suelo Seco (gr)	8.953	7.556	8.720
7. Contenido de Humedad (%)	19.753	22.319	24.674

B. LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes	25	25	24
2. Peso Tara (gr)	25.145	25.145	24.148
3. Peso Tara + Suelo Húmedo (gr)	29.789	29.789	29.789
4. Peso Tara + Suelo Seco (gr)	28.918	29.318	28.918
5. Peso Agua (gr)	0.871	0.471	0.871
6. Peso Suelo Seco (gr)	1.373	1.373	1.373
7. Contenido de Humedad (%)	19.758	19.758	19.758

GRUPO UNIFORME



Graves 42.56 %
Arenas 56.92 %
Fino 17.82 %

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara (g)
1. Peso Tara (gr)	20.460
2. Peso Tara + Suelo Húmedo (gr)	72.062
3. Peso Tara + Suelo Seco (gr)	70.691
4. Peso Agua (gr)	1.371
5. Peso Suelo Seco (gr)	50.426
6. Contenido de Humedad (%)	2.762

Límite Líquido %	22.06
Límite Plástico %	19.74
Índice Plasticidad %	2.32
Clasif. SUCS	GM
Clasif. AASHTO	A-1-b

RUC 10327708444 - 943619979, E-mail: jrivasplata@yahos.com

Julio César Rivas Plata Díaz
Julio César Rivas Plata Díaz
INGENIERO CIVIL
CIP 40346

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TEMAS: " EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERÍOS CRUZ COLORADA - CENOLEN DEL DISTRITO DE PIAS - PROVINCIA DE PATAZ - REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA 2019"

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2019.

CALICATA C 7

ESTRATO E-1

PROGRESIVA = 3+000

de -0.00 m. a -1.50 m.

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco (gr) 865.900

Malla	Abertura (mm)	Peso retenido (grs)	% peso
2"	50.800	0.000	100.00
11/2"	38.100	77.300	89.31
1"	25.400	72.900	83.94
3/4"	19.000	47.100	77.20
1/2"	12.500	41.800	72.27
Nº 40	3.750	37.100	88.08
Nº 30	4.750	35.400	88.21
Nº 10	2.000	111.300	46.23
Nº 20	0.840	83.200	36.71
Nº 40	0.420	52.300	29.67
Nº 60	0.250	31.300	26.35
Nº 100	0.140	26.300	23.21
Nº 200	0.074	26.000	23.12
Nº 200	-	174.100	-



2. LÍMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBER (ASTM - D4318)

A. LÍMITE LÍQUIDO

Procedimiento	Tara No. 31	Tara No. 02	Tara No. 05
1. No. de Golpes	31	33	35
2. Peso Tara (gr)	24.365	22.621	22.305
3. Peso Tara + Suelo Húmedo (gr)	30.011	31.639	33.188
4. Peso Tara + Suelo Seco (gr)	33.255	30.177	31.038
5. Peso Agua (gr)	1.756	1.762	2.150
6. Peso Suelo Seco (gr)	8.890	7.556	8.730
7. Contenido de Humedad (%)	19.753	23.319	24.674

GRAVAS LIGERAS



B. LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 05
1. No. de Golpes			
2. Peso Tara (gr)	27.635	25.750	25.615
3. Peso Tara + Suelo Húmedo (gr)	25.095	27.259	27.305
4. Peso Tara + Suelo Seco (gr)	28.830	26.982	27.038
5. Peso Agua (gr)	0.243	0.227	0.267
6. Peso Suelo Seco (gr)	1.334	1.224	1.421
7. Contenido de Humedad (%)	18.285	18.540	18.783

Gravas	41.76 %
Arenas	36.09 %
Finos	20.12 %

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No.
1. Peso Tara (gr)	29.038
2. Peso Tara + Suelo Húmedo (gr)	70.336
3. Peso Tara + Suelo Seco (gr)	72.987
4. Peso Agua (gr)	1.440
5. Peso Suelo Seco (gr)	48.845
6. Contenido de Humedad (%)	2.966

Límite Líquido %	22.30
Límite Plástico %	18.68
Índice Plástico %	3.24
Clasif. SUCS	GM
Clasif. AASHTO	A-1-s



**JULIO CÉSAR
RIVASPLATA DÍAZ**



INGENIERO CIVIL, CIP 60346 - CONSEJERO C3782

PROYECTOS DE INGENIERÍA ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, PAVIMENTOS - TECNOLOGÍA DEL CONCRETO.

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLORADA - CENOLEN DEL DISTRITO DE PLAS - PROVINCIA DE PATAZ - REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019.

CALICATA C-8

ESTRATO E-1

PROGRESIVA = 3+500

de -0.80 m. a -1.50 m.

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso inicial (grs.) 945.300

Malla	Muestra		% peso
	(mm)	Peso retenido (grs)	
2"	80.800	0.000	100.00
1 1/2"	38.100	0.000	100.00
1"	25.400	337.500	68.93
3/4"	19.050	15.200	67.20
1/2"	12.500	79.900	78.90
3/8"	9.500	51.900	73.14
Nº 04	4.750	97.200	62.86
Nº 10	2.000	128.100	49.52
Nº 20	0.840	100.800	38.88
Nº 40	0.420	61.900	32.98
Nº 60	0.250	37.300	28.40
Nº 100	0.149	30.900	25.13
Nº 200	0.074	29.900	21.97
+ Nº 200	-	207.700	-



2. LÍMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBERG (ASTM - D4318)

A. LÍMITE LÍQUIDO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes	32	25	18
2. Peso Tara (gr)	34.500	33.668	34.030
3. Peso Tara + Suelo Húmedo (gr)	34.598	34.028	35.110
4. Peso Tara + Suelo Seco (gr)	33.029	32.111	32.870
5. Peso Agua (gr)	1.569	1.917	2.240
6. Peso Suelo Seco (gr)	8.527	8.448	8.800
7. Contenido de Humedad (%)	18.049	22.687	25.562

B. LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara (gr)	25.558	24.968	25.090
3. Peso Tara + Suelo Húmedo (gr)	27.033	26.095	26.895
4. Peso Tara + Suelo Seco (gr)	26.905	25.839	26.598
5. Peso Agua (gr)	0.128	0.256	0.297
6. Peso Suelo Seco (gr)	1.247	1.291	1.548
7. Contenido de Humedad (%)	10.284	18.280	19.188

ARENAS LIGERAS CON GRAVES DE HASTA 1"



Gravos 37.14 %
Arenas 46.88 %
Fines 21.97 %

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara (gr)	23.555
2. Peso Tara + Suelo Húmedo (gr)	71.255
3. Peso Tara + Suelo Seco (gr)	66.685
4. Peso Agua (gr)	4.570
5. Peso Suelo Seco (gr)	40.220
6. Contenido de Humedad (%)	11.364

Límite Líquido %	22.68
Límite Plástico %	18.48
Índice Plasticidad %	4.20
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-1-1

RUC 18327708444 - 943619979. E-mail: jivasplata@yahoo.com

Julio César Rivasplata Díaz
INGENIERO CIVIL
- 10148



**JULIO CÉSAR
RIVAS PLATA DÍAZ**



INGENIERO CIVIL, CIP 40346 - CONSULTOR C3782

PROYECTOS DE INGENIERÍA ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, PAVIMENTOS - TECNOLOGÍA DEL CONCRETO.

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLORADA - CENGLÉN DEL DISTRITO DE PÍAS - PROVINCIA DE PATAZ - REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2019.

CALICATA C-9

ESTRATO E-1

PROGRESIVA = 4+000

de -0.00 m. a +1.50 m.

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso total seco, [g] 521.500

Abertura	Peso retenido	% peso
[mm]	[g]	
2"	511.800	100.00
1 1/2"	36.100	6.92
1"	25.400	4.87
3/4"	10.050	1.93
1/2"	12.500	2.40
3/8"	9.600	1.84
N° 20	4.700	0.90
N° 10	2.600	0.50
N° 30	0.940	0.18
N° 40	0.420	0.08
N° 60	0.290	0.05
N° 100	0.149	0.03
N° 200	0.074	0.01
< N° 200	-	-



2. LÍMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBERG (ASTM - D4318)

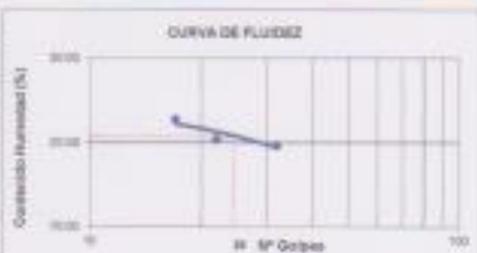
A. LÍMITE LÍQUIDO

Procedimiento	Tasa No. 01	Tasa No. 02	Tasa No. 03
1. No. de Golpes	32	22	17
2. Peso Tara, [g]	17.627	19.294	19.591
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [g]	26.651	25.660	26.762
4. Peso Tara + Suelo Seco, [g]	25.270	24.432	25.967
5. Peso Agua, [g]	1.481	1.228	1.895
6. Peso Suelo Seco, [g]	7.395	6.238	6.239
7. Contenido de Humedad, (%)	19.736	20.487	22.942

B. LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tasa No. 01	Tasa No. 02	Tasa No. 03
1. No. de Golpes	32	22	17
2. Peso Tara, [g]	18.136	18.790	18.161
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [g]	19.298	20.040	20.057
4. Peso Tara + Suelo Seco, [g]	18.105	19.840	19.939
5. Peso Agua, [g]	0.194	0.200	0.148
6. Peso Suelo Seco, [g]	0.960	1.395	0.789
7. Contenido de Humedad, (%)	20.280	19.997	19.768

GRAVAS LÍQUIDAS



Gravas	46.56 %
Areñas	30.42 %
Fines	23.02 %

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tasa No.
1. Peso Tara, [g]	20.545
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [g]	50.525
3. Peso Tara + Suelo Seco, [g]	40.633
4. Peso Agua, [g]	9.892
5. Peso Suelo Seco, [g]	29.095
6. Contenido de Humedad, (%)	3.379

Límite Líquido %	22.08
Límite Plástico %	19.61
Índice Plástico %	2.29
Clasif. SUCS	GH
Clasif. AASHTO	A-1-b

RUC 10327708444 - 943619979, E-mail: irivasplata@yahoo.com

Julio César Rivas Plata Díaz
INGENIERO CIVIL
CIP 40346

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TEM: "EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERÍOS CRUZ COLORADA – CENOLEN DEL DISTRITO DE PIÁS – PROVINCIA DE PATAZ – REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2019.

CALICATA

C 10

ESTRATO

E-1

PROGRESIVA = 4+495

de -0.00 m. a -1.50 m.

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso total seco (gr) 790.000

Material	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% masa
2"	50.800	0.000	100.00
1 1/2"	38.100	128.000	82.18
1"	25.400	80.000	70.36
3/4"	19.000	42.000	53.00
1/2"	12.500	46.500	58.94
3/8"	9.500	21.500	56.38
N° 04	4.750	41.500	50.66
N° 10	2.000	66.500	42.46
N° 20	0.840	55.100	35.43
N° 40	0.420	38.500	30.48
N° 60	0.250	33.000	27.44
N° 100	0.149	21.500	24.88
N° 200	0.074	22.500	27.19
= N° 300	-	170.000	-



2. LÍMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBERG (ASTM - D4318)

A. LÍMITE LÍQUIDO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes	30	27	13
2. Peso Tara (gr)	21.447	22.665	25.246
3. Peso Tara + Suelo Húmedo (gr)	33.874	33.187	36.870
4. Peso Tara + Suelo Seco (gr)	32.265	31.233	34.525
5. Peso Agua (gr)	1.700	1.954	2.345
6. Peso Suelo Seco (gr)	8.918	8.568	9.189
7. Contenido de Humedad (%)	19.281	22.604	25.514

B. LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara (gr)	20.325	21.546	20.325
3. Peso Tara + Suelo Húmedo (gr)	21.864	24.190	28.077
4. Peso Tara + Suelo Seco (gr)	21.648	23.823	27.801
5. Peso Agua (gr)	0.240	0.367	0.276
6. Peso Suelo Seco (gr)	1.314	1.386	1.476
7. Contenido de Humedad (%)	18.245	19.264	18.680

GRUPOS LÍQUIDOS



Gravas	45.04 %
arenas	29.17 %
Fines	21.79 %

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No.
1. Peso Tara (gr)	20.000
2. Peso Tara + Suelo Húmedo (gr)	75.332
3. Peso Tara + Suelo Seco (gr)	73.064
4. Peso Agua (gr)	1.368
5. Peso Suelo Seco (gr)	49.964
6. Contenido de Humedad (%)	2.734

Límite Líquido %	22.00
Límite Plástico %	18.87
Índice Plástico %	3.13
Clasif. SUCS	GM
Clasif. AASHTO	A-1-b

TESIS: " EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERÍOS CRUZ COLORADA - CENOLEN DEL DISTRITO DE PÍAS - PROVINCIA DE PATAZ - REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018.
 CALICATA : C-1
 PROGRESIVA : 0+005

REGISTRO DE EXCAVACIONES

Tipo Excavac.	Profundidad (mbs)	Muestra	Símbolo	Características del Material	Clasificación		Características In situ	
					SUCS	AASHTO	w %	gr/cm ³
A CIELO ABIERTO	0.00			Estrato conformado por arenas finas, con contenidos bastante apreciable de gravas de hasta 1" en un 27.91%.				
	-1.00	E-1		arenas finas a gruesas en un 47.72% y finos de baja plasticidad en un 24.37%. Suelos densos difíciles de excavar manualmente.	SM	A-1-b	2.71	2.20
	-1.50							

TESIS: " EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLORADA - CENOLEN DEL DISTRITO DE PÍAS - PROVINCIA DE PATAZ - REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2015.
 CALICATA : C-2
 PROGRESIVA : 0+500

REGISTRO DE EXCAVACIONES

Tipo-Excavac.	Profundidad (mts.)	Muestra	Suelo	Características del Material	Clasificación		Características in situ	
					SUCS	AASHTO	w %	gr/cm ³
A CIELO ABIERTO	0.00			Estrato conformado por arenas limosas con contenidos bastante apreciable de gravas de hasta 1" en un 30.51%.				
	-1.00	E-1		arenas finas a gruesas en un 46.98% y finas de baja plasticidad en un 22.51%. Suelos densos difíciles de excavar manualmente.	SM	A-1-B	2.81	2.19
	-1.50							

RUC 10327708444 - 943619979, E-mail: jrivaspata@yahoo.com

Julio César Rivas Plata Díaz
 Julio César Rivas Plata Díaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP 40346

TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLORADA - CENOLÉN DEL DISTRITO DE PÍAS - PROVINCIA DE PATAZ - REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA 2019"

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2019.
CALICATA : C-3
PROGRESIVA : 1+000

REGISTRO DE EXCAVACIONES

Tipo Excavac.	Profundidad (mts.)	Muestra	Símbolo	Características del Material	Clasificación		Características In situ	
					BRCS	AASHTO	w %	gr/cm3
A CIELO ABIERTO	0.00			Estrato conformado por arenas limosas, con contenidos bastante apreciable de gravas de hasta 1" en un 36.21%.				
	-1.00	E-1	[Hatched Pattern]	arenas finas a gruesas en un 42.01% y finos de baja plasticidad en un 21.78%. Suelos densos difíciles de excavar manualmente.	SM	A-1-b	2.87	2.21
	-1.50							



INGENIERO CIVIL CIP 40346 - CONSULTOR C3782

PROYECTOS DE INGENIERÍA ESTUDIOS GEOTECNICOS, PAVIMENTOS - TECNOLOGIA DEL CONCRETO.

TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLORADA - CENOLEN DEL DISTRITO DE PIAS - PROVINCIA DE PATAZ - REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2019.
 CALICATA : C-4
 PROGRESIVA : 1+500

REGISTRO DE ENCAVACIONES

Tipo Excavac.	Profundidad (mts)	Muestra	Símbolo	Características del Material	Clasificación		Características in situ	
					SUCS	AASHTO	w %	gr/cm ³
A CIELO ABIERTO	0.00			Estrato conformado por arenas limosas, con contenidos bastante apreciable de gravas de hasta 1" en un 29.38%.				
	-1.00	E-1		arenas finas a gruesas en un 48.47% y finas de baja plasticidad en un 22.35%. Suelos densos difíciles de escavar manualmente.	SM	A-3-B	2.31	2.20
	-1.50							

Julio César Rivas Plata Díaz
 Julio César Rivas Plata Díaz
 INGENIERO CIVIL
 C. 3782

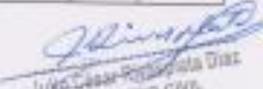
RUC 10327708444 - 943619979. E-mail: jrivasplata@vahoo.com

TESIS: " EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLORADA - CENOLEN DEL DISTRITO DE PIAS - PROVINCIA DE PATAZ - REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2019.
 CALCATA : C-5
 PROGRESIVA : 2+000

REGISTRO DE EXCAVACIONES

Tipo Excavac.	Profundidad (má.)	Muestra	Sondeo	Características del Material	Clasificación		Características In situ	
					SOCS	AASHTO	w %	g/cm ³
A CIELO ABIERTO	0.00			Estrato conformado por arenas limosas, con contenidos bastante apreciable de gravas de hasta 1" en un 39.53%,				
	-1.00	E-1		arenas finas a gruesas en un 42.98% y finos de baja plasticidad en un 17.49%. Suelos densos difíciles de excavar manualmente.	SM	A-1-b	2.76	2.22
	-1.50							


Julio César Rivas Plata Díaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP 48346

TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLORADA - CENOLEN DEL DISTRITO DE PÍAS - PROVINCIA DE PATAZ - REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019.
 CALICATA : C-4
 PROGRESIVA : 2+500

REGISTRO DE EXCAVACIONES

Tipo Excavac.	Profundidad (mts.)	Muestra	Símbolo	Características del Material	Clasificación		Características In situ	
					SUCS	AASHTO	w %	gr/cm ³
A CIELO ABIERTO	0.00		●●●●●	Estrato conformado por gravas limosas, con contenidos bastante apreciable de arenas medias a finas en un				
	-1.00	T-1	●●●●●	39.50%, gravas de hasta 1" en un 42.98% y finos de baja plasticidad en un 17.92%. Suelos densos difíciles de excavar manualmente.	GM	A-1-b	2.3	2.23
	-1.50		●●●●●					



**JULIO CÉSAR
RIVAS PLATA DÍAZ**



INGENIERO CIVIL, CIP 40346 - CONSEJERO C3782
PROYECTOS DE INGENIERÍA ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, PAVIMENTOS - TECNOLOGÍA DEL CONCRETO.

TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERÍOS CRUZ COLORADA - CENDLEN DEL DISTRITO DE PÍAS - PROVINCIA DE PATAZ - REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018.
CALICATA : C-7
PROGRESIVA : 3+000

REGISTRO DE EXCAVACIONES

Tipo Excavac.	Profundidad (mts.)	Muestra	Símbolo	Características del Material	Clasificación		Características In situ	
					SUCS	AASHTO	w %	gr/cm ³
A CIELO ABIERTO	0.00			Estrato conformado por gravas limosas, con contenidos bastante apreciable de arenas medias a finas en un				
	-1.00	E-1		38.09% gravas de hasta 1" en un 41.70% y finos de baja plasticidad en un 20.12%. Suelos duros difíciles de excavar manualmente.	GM	A-1-b	2.96	2.21
	-1.50							

RUC 10327708444 - 943619979, E-mail: jrivaspata@yahoo.com

J. Rivas Plata
Julio César Rivas Plata Díaz
INGENIERO CIVIL

TESIS: " EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERÍOS CRUZ COLORADA – CENDLEN DEL DISTRITO DE PÍAS – PROVINCIA DE PATAZ – REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2019.
 CALCATA : C-8
 PROGRESIVA : 3+500

REGISTRO DE EXCAVACIONES

Tipo Excavac.	Profundidad (mts.)	Muestra	Símbolo	Características del Material	Clasificación		Características In situ	
					SUCS	AASHTO	w %	gr/cm ³
A CIELO ABIERTO	0.00			Estrato conformado por arenas limosas, con contenidos bastante apreciable de gravas de hasta 1" en un 37.14%.				
	-1.00	E-1	[Symbol]	arenas finas a gruesas en un 40.89% y finos de baja plasticidad en un 21.97%. Suelos densos difíciles de excavar manualmente.	SM	A-1-b	2.46	2.19
	-1.50							

TESIS: " EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLORADA - CENOLEN DEL DISTRITO DE PÍAS - PROVINCIA DE PATAZ - REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2019.
 CALCATA : C-9
 PROGRESIVA : 4+000

REGISTRO DE EXCAVACIONES

Tipo Excavac.	Profundidad (mts.)	Muestra	Símbolo	Características del Material	Clasificación		Características In situ	
					SUCS	AASHTO	w %	gr/cm ³
A CIELO ABIERTO	0.00		●●●●●●●●●●	estrato conformado por gravas limosas, con contenidos bastante apreciable de arenas medias a finas en un				
	-1.00	E-1	●●●●●●●●●●	30-42%, gravas de hasta 1" en un 46,56% y finos de baja plasticidad en un 23,02%. Suelos densos difíciles de escavar manualmente.	GM	A-1-b	2,37	2,22
	-1.50		●●●●●●●●●●					

TESIS: " EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLORADA - CENOLEN DEL DISTRITO DE PÍAS - PROVINCIA DE PATAZ - REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019.
CALCATA : C-9
PROGRESIVA : 4+000

REGISTRO DE EXCAVACIONES

Tipo Excavación	Profundidad (m.)	Muestra	Símbolo	Características del Material	Clasificación		Características In situ	
					SIUCS	AASHTO	w %	gr/cm ³
A CIELO ABIERTO	0.00		●●●●●	Estrato conformado por gravas limosas, con contenidos bastante apreciable de arenas medias a finas en un				
	-1.00	E-1	●●●●●	30.42% gravas de hasta 1" en un 46.56% y finos de baja plasticidad en un 23.02%. Suelos densos difíciles de excavar manualmente.	GM	A-3-B	2.37	2.22
	-1.50		●●●●●					



**JULIO CÉSAR
RIVASPLATA DÍAZ**



INGENIERO CIVIL, CIP 40346 – CONSULTOR C3782

PROYECTOS DE INGENIERÍA ESTUDIOS GEOTECNICOS, PAVIMENTOS – TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

TÍTULO: " EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLORADA – CENOLEN DEL DISTRITO

DE PIAS – PROVINCIA DE PATAZ – REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

LUGAR : DISTRITO DE PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD MUESTRA : SM
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2019 NIVEL : TERRENO NATURAL
SECTOR : CASERIOS CRUZ COLORADA Y CENOLEN PROGRESIVA : 2+000

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO - C.B.R. (ASTM D-1883)

a) Ensayo preliminar de Proctor modificado

Máxima Densidad Seca [gr/cm ³]	2.28
Óptimo Contenido de Humedad (%)	7.30

b) Compactación de los moldes CBR

Molde N°		1	2	3
N° de golpes		2	3	5
N° de golpes por capa		30	26	12
1	Peso del molde + suelo compactado [gr]	14898.00	14209.00	13603.00
2	Peso del molde [gr]	6753.00	6726.00	6713.00
3	Peso de suelo compactado [gr]	(1)-(2)	8145.00	7890.00
4	Volumen de molde [cm ³]	3092.50	3092.50	3092.50
5	Densidad húmeda [gr/cm ³]	(3)/(4)	2.63	2.54
			2.42	2.23

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

Tara N°		1	2	3
6	Peso de la tara [gr]	24.736	24.856	25.478
7	Peso de la tara + suelo húmedo [gr]	36.338	36.363	37.033
8	Peso de la tara + suelo seco [gr]	32.844	32.656	33.502
9	Peso del agua [gr]	(7)-(8)	3.494	3.009
10	Peso del suelo seco [gr]	(8)-(6)	48.118	48.030
11	Contenido de humedad (%)	(9)/(10)*100	7.263	7.303
12	Densidad seca de la muestra [gr/cm ³]	(8)/(10)*100	2.635	2.251
			2.251	2.077

c) Prueba de penetración

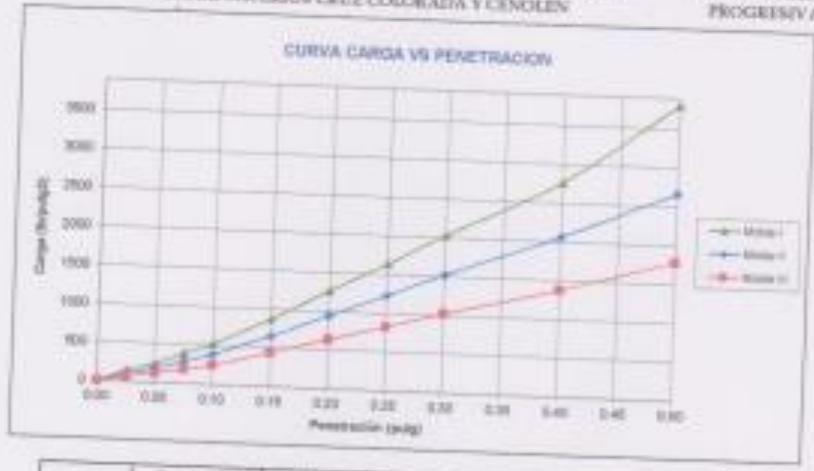
Área del anillo = 3 [cm²]

Presión [kg/cm² (psig)] = (L x 7.30 x 30.18) / 3

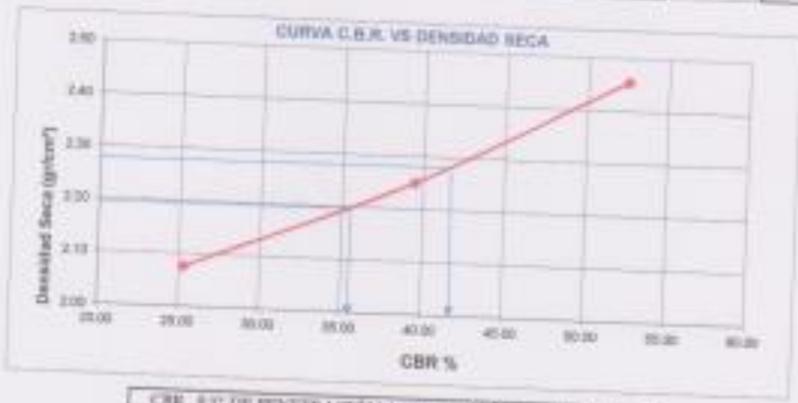
Penetración [psig]	Presión patrón (kg/psig)	Molde N° I		Molde N° II		Molde N° III	
		Diál.	Presión	Diál.	Presión	Diál.	Presión
0.00		0.0	0	0.0	0	0.0	0
0.025		26.0	147	43.0	111	26.0	74
0.050		67.0	248	73.0	189	48.0	128
0.075		156.0	383	114.0	290	72.0	187
0.100	1000	210.0	525	157.0	395	90.0	253
0.150		357.0	876	264.0	658	175.0	474
0.200	1800	513.0	1288	383.0	950	256.0	698
0.250		664.0	1679	499.0	1234	333.0	927
0.300	1900	825.0	2194	618.0	1526	412.0	1021
0.400	2300	1126.0	2772	840.0	2071	559.0	1381
0.500	2800	1549.0	3813	1085.0	2672	724.0	1796

Julio César Rivasplata Díaz
Julio César Rivasplata Díaz
INGENIERO CIVIL
C. 3.1716

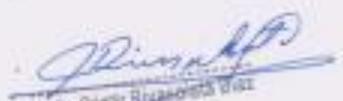
TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERÍOS CRUZ COLORADA - CENOLEN DEL DISTRITO DE PLAS - PROVINCIA DE PATAZ - REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"
LUGAR: DISTRITO DE PLAS - PATAZ - LA LIBERTAD **MUESTRA:** 8M
FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2008 **NIVEL:** TERRENO NATURAL
SECTOR: CACEROS CRUZ COLORADA Y CENOLEN **PROGRESIVA:** 2+00



Módulo	Penetración (pulg)	Presión aplicada (lb/pulg²)	Presión Falla (lb/pulg²)	CBR (%)	Expansión
I	0.1	525.0	1000	32.50	0.00
II	0.1	395.0	1000	26.20	0.00
III	0.1	250.0	1000	25.00	0.00



CBR 0.1" DE PENETRACIÓN A 100% MDS :	42.00%
CBR 0.1" DE PENETRACIÓN A 90% MDS :	36.00%


 Julio César Rivas Plata Díaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP 40346

TEMA: " EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLORADA – CENOLEN DEL
 DISTRITO DE PIAS – PROVINCIA DE PATAZ – REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"
 FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2019.
 MATERIAL : TERRENO NATURAL.
 PROGRESIVA : 2+600 TERRENO NATURAL.
 METODO "C"

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

PUNTO No.	I	II	III	IV	V
MOLDE No.	1	1	1	1	1
1 Volumen del molde (cm ³)	2032.150	2032.150	2032.150	2032.150	2032.150
2 Peso del molde (gr)	2810.000	2810.000	2810.000	2810.000	2810.000
3 Peso del molde + muestra húmeda (gr)	7269.000	7509.000	7795.000	7698.000	7601.000
4 Peso de la muestra húmeda (gr)	4459.000	4779.000	4985.000	4888.000	4791.000
5 Densidad húmeda de la muestra (gr/cm ³)	2.194	2.332	2.435	2.406	2.358

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

6 Peso de la tara (gr)	24.895	24.996	24.566	25.344	25.378
7 Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	89.648	88.605	82.866	85.399	82.229
8 Peso de la tara + muestra seca (gr)	87.822	85.557	78.337	80.155	76.546
9 Peso del agua (gr)	1.726	3.318	4.429	5.244	5.683
10 Peso del suelo seco (gr)	63.027	60.341	53.971	54.811	51.168
11 Contenido de humedad (%)	2.736	5.499	7.650	9.567	11.106
12 Densidad seca de la muestra (gr/cm ³)	2.136	2.229	2.274	2.195	2.322



Máxima Densidad Seca	2.28 Gg/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad:	7.50%



**JULIO CÉSAR
RIVASPLATA DÍAZ**



INGENIERO CIVIL CIP 40346 - CONSULTOR C3782

PROYECTOS DE INGENIERÍA ESTUDIOS GEOTECNICOS, PAVIMENTOS - TECNOLOGIA DEL CONCRETO.

TEMAS: "EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERÍOS CRUZ COLOMBADA - CENDREN DEL DISTRITO DE PIAS - PROVINCIA DE PATAZ - REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2019,
MATERIAL : TERRENO NATURAL
PROGRESIVA : 4+000 TERRENO NATURAL
MÉTODO "C"

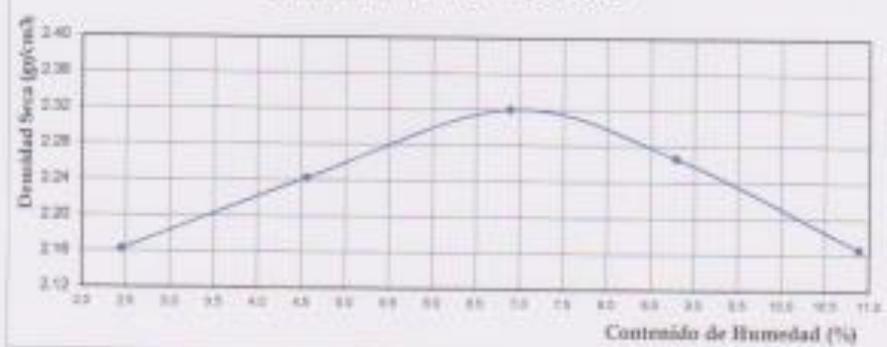
ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

PUNTO No.		I	II	III	IV	V
MOLDE No.		1	1	1	1	1
1	Volumen del molde (cm ³)	2032.150	2032.150	2032.150	2032.150	2032.150
2	Peso del molde (gr)	2810.000	2810.000	2810.000	2810.000	2810.000
3	Peso del molde + muestra húmeda (gr)	7312.000	7575.000	7850.000	7822.000	7892.000
4	Peso de la muestra húmeda (gr)	4502.000	4765.000	5040.000	5012.000	4882.000
5	Densidad húmeda de la muestra (gr/cm ³)	2.215	2.343	2.481	2.466	2.402

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

6	Peso de la tara (gr)	26.354	25.958	25.635	25.656	24.871
7	Peso de la tara + suelo húmedo (gr)	80.250	78.825	81.239	82.562	81.365
8	Peso de la tara + suelo seco (gr)	78.965	76.321	77.605	77.965	74.996
9	Peso del agua (gr)	1.285	2.504	3.584	4.597	5.469
10	Peso del suelo seco (gr)	52.611	50.565	52.080	52.309	50.211
11	Contenido de humedad (%)	2.442	4.957	6.887	8.788	10.881
12	Densidad seca de la muestra (gr/cm ³)	2.165	2.343	2.526	2.367	2.167

GRAFICO: DENSIDAD vs HUMEDAD



Máxima Densidad Seca :	2.32 G/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad:	7.01%

Julio César Rivasplata Díaz
INGENIERO CIVIL

RUC 10327708444 - 943619979, E-mail: jrviasplata@yahoo.com



**JULIO CÉSAR
RIVAS PLATA DÍAZ**

INGENIERO CIVIL CIP 40346 – CONVOCATORIA C3782

PROYECTOS DE INGENIERÍA ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, PAVIMENTOS – TECNOLOGÍA DEL CONCRETO.

TESIS: ° EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERÍOS CRUZ COLORADA – CENOLÉN DEL DISTRITO DE PIAS – PROVINCIA DE PATAZ – REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019°

LUGAR : DISTRITO DE PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD MUESTRA : GM
FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 NIVEL : TERRENO NATURAL
SECTOR : CASERÍOS CRUZ COLORADA Y CENOLÉN PROGRESIVA 4+000

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO - C.B.R. (ASTM D-1883)

a) Ensayo preliminar de Proctor modificado

Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	2.32
Óptimo Contenido de Humedad (%)	7.01

b) Compactación de los moldes CBR

Molde N°		1	II	III
N° de capas		5	5	5
N° de golpes por capa		56	26	12
1	Peso del molde + suelo compactado [gr]	14926.00	14992.00	13705.00
2	Peso del molde [gr]	6753.00	6726.00	6713.00
3	Peso de suelo compactado [gr]	(13-12)	8175.00	7666.00
4	Volumen de molde [cm ³]		3092.50	3092.50
5	Densidad húmeda [gr/cm ³]	(3)/14	2.64	2.48

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

Tara N°		1	2	3
6	Peso de la tara [gr]	25.225	25.325	27.337
7	Peso de la tara + suelo húmedo [gr]	73.325	78.465	74.655
8	Peso de la tara + suelo seco [gr]	70.325	74.966	71.856
9	Peso del agua [gr]	(7)-8)	3.200	3.499
10	Peso del suelo seco [gr]	(8)-9)	45.075	49.441
11	Contenido de humedad, [%]	(9)/(10)*100	7.100	7.077
12	Densidad seca de los especímenes [gr/cm ³]	5.03*0.98	2.468	2.353

c) Prueba de penetración

Área del molde = 3 pulg²

Presión (libras/pulg²) = (L x 7.36) / 30.36 (L)

Penetración (pulg)	Presión patrón (lb/pulg ²)	Molde N° I		Molde N° II		Molde N° III	
		Diál.	Presión	Diál.	Presión	Diál.	Presión
0.00		0.0	0	0.0	0	0.0	0
0.025		39.0	125	43.0	116	39.0	81
0.050		102.0	260	77.0	199	91.0	138
0.075		142.0	407	119.0	302	80.0	206
0.100	1000	219.0	547	163.0	410	138.0	277
0.150		367.0	910	274.0	692	192.0	407
0.200	1300	534.0	1320	399.0	989	266.0	667
0.250		692.0	1738	529.0	1283	343.0	806
0.300	1900	859.0	2117	643.0	1587	429.0	1000
0.400	2300	1173.0	2888	874.0	2154	582.0	1438
0.500	2600	1611.0	3962	1129.0	2780	732.0	1835

J. Rivas Plata Díaz
JULIO CÉSAR RIVAS PLATA DÍAZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP 40346

TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLORADA - CENOLEN DEL DISTRITO DE PIAS - PROVINCIA DE PATAZ - REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

LUGAR : DISTRITO DE PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD MUESTRA : GM
 FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2019. NIVEL : TERRENO NATURAL
 SECTOR : CASERIOS CRUZ COLORADA Y CENOLEN PROGRESIVA 4+000

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO - C.B.R. (ASTM D-1883)

a) Ensayo preliminar de Proctor modificado

Máxima Densidad Seca (pp/cm ³)	2.32
Optimo Contenido de Humedad (%)	7.00

b) Compactación de los moldes CBR

Molde N°		1	II	III	
N° de capas		3	3	3	
N° de golpes por capa		30	26	12	
1	Peso del molde + suelo compactado [gr]	14928.00	14392.00	13705.00	
2	Peso del molde [gr]	6751.00	6726.00	6713.00	
3	Peso de suelo compactado [gr]	(1)-(2)	8175.00	7996.00	6992.00
4	Volumen de molde [cm ³]		3092.50	3092.50	3092.50
5	Densidad húmeda [gr/cm ³]	(3)/(4)	2.64	2.58	2.26

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

Molde N°		1	2	3	
6	Peso de la tara [gr]	25.230	25.020	27.337	
7	Peso de la tara + suelo húmedo [gr]	73.523	74.405	74.035	
8	Peso de la tara + suelo seco [gr]	70.323	74.966	71.376	
9	Peso del agua [gr]	(7)-(8)	3.200	3.400	3.066
10	Peso del suelo seco [gr]	(8)-(6)	45.093	49.943	44.210
11	Contenido de humedad, [%]	(9)/(10)x100	7.110	7.107	7.008
12	Densidad seca de la muestra [gr/cm ³]	(5)/(11)x100	2.468	2.313	2.133

c) Prueba de penetración

Área del anillo = 3 pulg²

Presión (libras/pulg²) = (L x 7.30 x 30.18) / 3

Penetración (pulg)	Presión patrón (lb/pulg ²)	Molde N° I		Molde N° II		Molde N° III	
		Diál	Presión	Diál	Presión	Diál	Presión
0.00		0.0	0	0.0	0	0.0	0
0.025		39.0	135	43.0	156	39.0	91
0.050		102.0	366	77.0	199	31.0	135
0.075		142.0	497	119.0	332	80.0	216
0.100	1500	269.0	967	163.0	410	109.0	297
0.150		367.0	910	274.0	682	182.0	407
0.200	1500	514.0	1320	399.0	969	266.0	661
0.250		660.0	1708	505.0	1283	343.0	906
0.300	1900	859.0	2117	643.0	1987	429.0	1002
0.400	2300	1173.0	2869	874.0	2154	582.0	1436
0.500	2600	1613.0	3962	1126.0	2591	732.0	1855



Julio César Rivas Plata Díaz
 INGENIERO CIVIL
 N° 40346

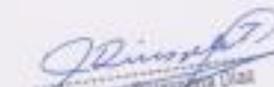
TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERÍOS CRUZ COLORADA - CENOLEN DEL DISTRITO DE PIAS - PROVINCIA DE PATAZ - REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA 2019"
 LUGAR : DISTRITO DE PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD MUESTRA : GM
 FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2019. NIVEL : TERRENO NATURAL
 SECTOR : CASERÍOS CRUZ COLORADA Y CENOLEN PROGRESIVA 4-000



Muestra	Penetración (mm)	Presión aplicada (kg/cm²)	Presión Poroso (kg/cm²)	C.B.R. (%)	Expansión
I	0.1	547.0	1000	34.70	0.00
II	0.1	400.0	1000	41.00	0.00
III	0.1	277.0	1000	27.70	0.00



CBR 0.1° DE PENETRACIÓN A 100% MDS :	44.00%
CBR 0.1° DE PENETRACIÓN A 99% MDS :	37.00%


JULIO CÉSAR RIVAS PLATA DÍAZ
 INGENIERO CIVIL

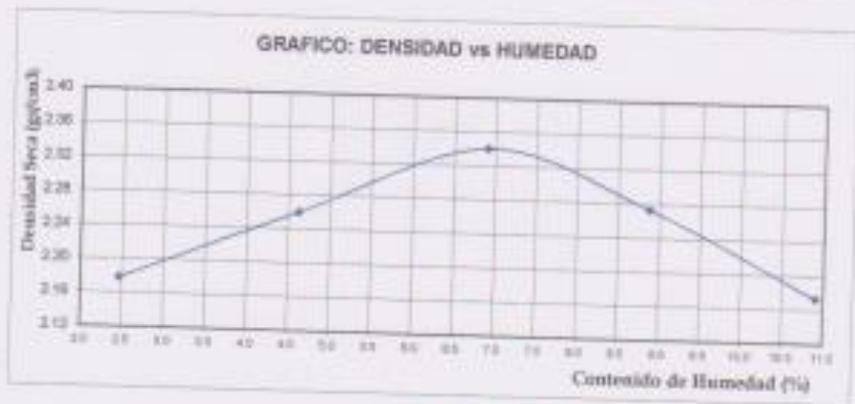
TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERÍOS CRUZ COLORADA - CENOLEN DEL DISTRITO DE PIAS - PROVINCIA DE PATAZ - REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"
FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2019.
MATERIAL: TERRENO NATURAL.
PROGRESIVA: 4+495 TERRENO NATURAL.
METODO "C"

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

PUNTO No.	I	II	III	IV	V
MOLDE No.	1	1	1	1	1
1 Volumen del molde (cm ³)	2032.130	2032.130	2032.130	2032.130	2032.130
2 Peso del molde (gr)	2810.000	2810.000	2810.000	2810.000	2810.000
3 Peso del molde + muestra húmeda (gr)	7345.000	7625.000	7895.000	7940.000	7709.000
4 Peso de la muestra húmeda (gr)	4535.000	4815.000	5085.000	5130.000	4899.000
5 Densidad húmeda de la muestra (gr/cm ³)	2.232	2.364	2.502	2.475	2.411

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

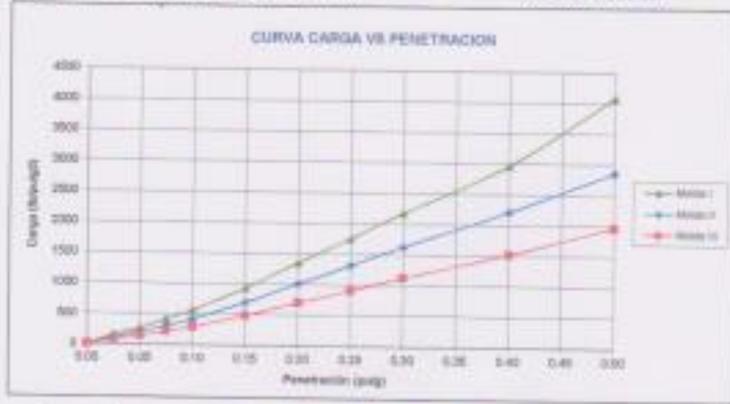
6 Peso de la tara (gr)	32.943	32.448	32.044	32.070	30.794
7 Peso de la tara + suelo húmedo (gr)	100.313	98.531	103.374	103.203	101.456
8 Peso de la tara + suelo seco (gr)	98.695	95.611	107.081	97.402	93.605
9 Peso del agua (gr)	1.618	2.920	4.493	5.801	4.851
10 Peso del suelo seco (gr)	65.792	63.165	65.037	65.332	62.811
11 Contenido de humedad (%)	2.461	4.623	6.908	8.879	10.907
12 Densidad seca de la muestra (gr/cm ³)	2.178	2.260	2.341	2.275	2.174



Máxima Densidad Seca :	2.34 Gg/cm3
Óptimo Contenido de Humedad:	7.00%


Julio César Rivas Plata Díaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP 40346

TESIS: " EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERÍOS CRUZ COLORADA – CENOLEN DEL DISTRITO DE PIAS – PROVINCIA DE PATAZ – REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"
 LUGAR : DISTRITO DE PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD MUESTRA : GM
 FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2019. NIVEL : TERRENO NATURAL
 SECTOR : CASERIOS CRUZ COLORADA Y CENOLEN PROGRESIVA 4-485



Modelo	Penetración (mm)	Fuerza aplicada (kg/cm²)	Fuerza teorica (kg/cm²)	C.B.R. (%)	Exposición
I	0.1	364.0	300	56.40	0.00
II	0.1	422.0	300	42.20	0.00
III	0.1	295.0	300	29.50	0.00



CBR 0.1° DE PENETRACION A 100% MDS :	44.00%
CBR 0.1° DE PENETRACION A 90% MDS :	36.00%


JULIO CÉSAR RIVAS PLATA DÍAZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP 40346

TESIS " EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLORADA - CENOLEN DEL DISTRITO DE PIAS - PROVINCIA DE PATAZ - REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2019.
MATERIAL : TERRENO NATURAL.
PROGRESIVA : 1+000 TERRENO NATURAL.
METODO "C"

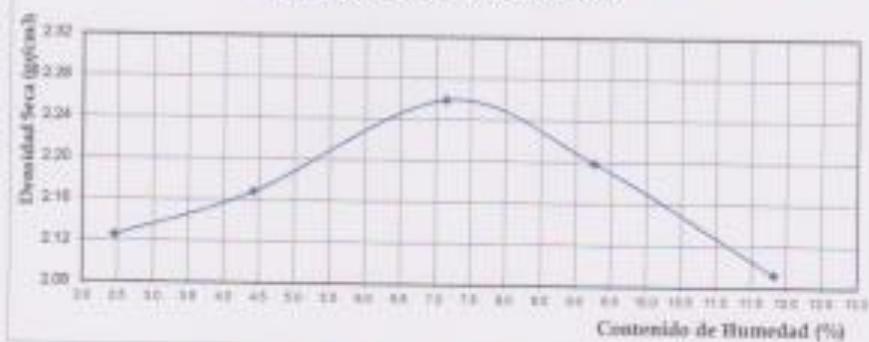
ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

PUNTO No.		I	II	III	IV	V
MOLDE No.		1	1	1	1	1
1	Volumen del molde (cm ³)	2032.150	2032.150	2032.150	2032.150	2032.150
2	Peso del molde (gr)	2830.000	2830.000	2830.000	2830.000	2830.000
3	Peso del molde + muestra húmeda (gr)	7135.000	7411.000	7729.000	7895.000	7565.000
4	Peso de la muestra húmeda (gr)	4425.000	4600.000	4919.000	4885.000	4735.000
5	Densidad húmeda de la muestra (gr/cm ³)	2.177	2.264	2.421	2.405	2.340

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

6	Peso de la tara (gr)	25.645	25.458	25.636	26.677	25.378
7	Peso de la tara + molde húmedo (gr)	86.652	80.592	81.454	82.652	82.229
8	Peso de la tara + molde seco (gr)	87.145	78.219	77.729	77.889	76.225
9	Peso del agua (gr)	1.307	2.313	3.725	4.765	6.006
10	Peso del molde seco (gr)	61.508	52.561	52.093	51.212	50.843
11	Contenido de humedad (%)	2.691	4.417	7.151	9.262	11.812
12	Densidad seca de la muestra (gr/cm ³)	2.125	2.368	2.329	2.199	2.095

GRAFICO: DENSIDAD vs HUMEDAD



Máxima Densidad Seca	2.26 G/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad:	7.30%


Julio César Rivasplata Díaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP 40346

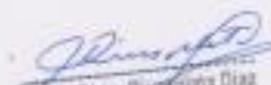
TEMAS: * EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLORADA – CENOLEN DEL DISTRITO DE PIAS – PROVINCIA DE PATAZ – REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA 2019*
 LUGAR: DISTRITO DE PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD MUESTRA: SM
 FECHA: 1 SEPTIEMBRE DEL 2015. NIVEL: TIERRINO NATURAL
 SECTOR: CASERIOS CRUZ COLORADA Y CENOLEN PROYECTO: 1-000



Muestra	Penetración (in/100)	Presión aplicada (lb/in²)	Presión Píston (lb/in²)	C.B.R. (%)	Exposición
I	0.1	486.0	1000	48.60	0.00
II	0.1	366.0	1000	36.60	0.00
III	0.1	236.0	1000	23.60	0.00



CBR 0.1° DE PENETRACIÓN A 100% MDS	36.00%
CBR 0.1° DE PENETRACIÓN A 95% MDS	31.00%


 Julio César Rivas Plata Díaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP 40346

ANEXO 05: TRÁFICO VEHICULAR

TESIS

ESTUDIO DE TRAFICO

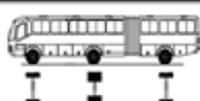
Tesis: "Evaluación de la carretera que une los Caseríos Cruz Colorada – Conolen del distrito de Pías – Provincia de Patatez – Región de la Libertad, Propuesta de mejora-2019"

Región: La libertad

Provincia: Patatez

Fecha: 11 / 09 /19

Distrito: Pías

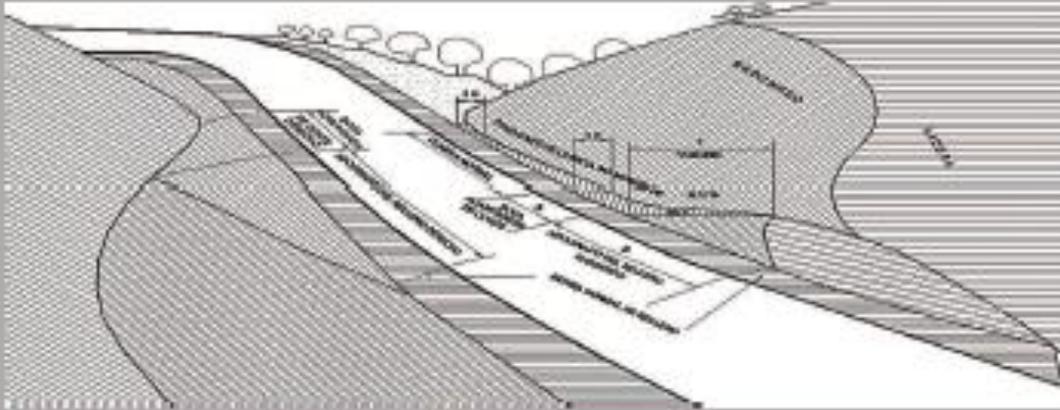
CONTEO VEHICULAR												
VEHÍCULO		CONTEO								TOTAL	IMDs	%
COD	GRÁFICO	DIR	D	L	M	M	J	V	S			
VHL1_		IDA	11	7	9	4	8	7	9	55	15	55.00%
		VUE.	7	8	7	4	5	9	5	45		45.00%
VHL2_		IDA	7	6	7	6	7	6	5	44	11	59.46%
		VUE.	6	4	2	5	4	5	4	30		40.54%
B2_		IDA	1	1	1	1	1	1	1	7	2	50.00%
		VUE.	1	1	1	1	1	1	1	7		50.00%
B3_1		IDA	7	6	1	4	1	3	1	23	7	52.27%
		VUE.	3	1	5	1	5	1	5	21		47.73%
_C2		IDA	4	5	4	7	4	6	8	38	11	50.67%
		VUE.	3	3	5	6	5	7	8	37		49.33%
_C3		IDA	2	3	2	3	4	2	2	18	5	52.94%
		VUE.	2	6	1	2	2	2	1	16		47.06%
_C4		IDA	2	3	3	2	2	2	3	17	5	58.62%
		VUE.	4	1	2	1	2	1	1	12		41.38%
IMDA										56		

ANEXO 06:
MANUAL
DISEÑO
GEOMÉTRICO
2018



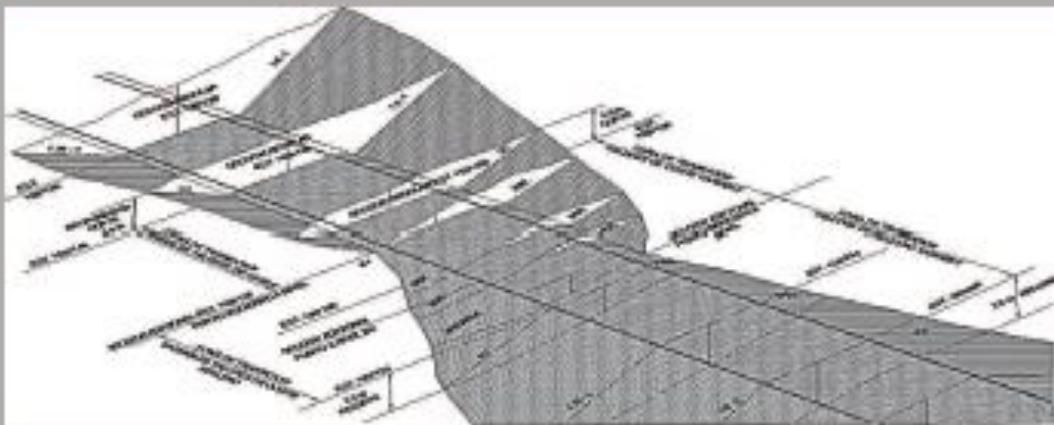
PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones



DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES

**MANUAL DE CARRETERAS:
DISEÑO GEOMÉTRICO
DG – 2018**



2018



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

PRESENTACIÓN

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones en su calidad de órgano rector a nivel nacional en materia de transporte y tránsito terrestre, es la autoridad competente para dictar las normas correspondientes a la gestión de la infraestructura vial y fiscalizar su cumplimiento.

La Dirección General de Caminos y Ferrocarriles es el órgano de línea de ámbito nacional encargada de normar sobre la gestión de la infraestructura de caminos, puentes y ferrocarriles; así como de fiscalizar su cumplimiento.

El Manual de Carreteras "**Diseño Geométrico**", forma parte de los **Manuales de Carreteras** establecidos por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado por D.S. N° 034-2008-MTC y constituye uno de los documentos técnicos de carácter normativo, que rige a nivel nacional y es de cumplimiento obligatorio, por los órganos responsables de la gestión de la infraestructura vial de los tres niveles de gobierno: Nacional, Regional y Local.

El Manual de Carreteras "**Diseño Geométrico**", es un documento normativo que organiza y recopila las técnicas y procedimientos para el diseño de la infraestructura vial, en función a su concepción y desarrollo, y acorde a determinados parámetros. Contiene la información necesaria para diferentes procedimientos, en la elaboración del diseño geométrico de los proyectos, de acuerdo a su categoría y nivel de servicio, en concordancia con la demás normativas vigente sobre la gestión de la infraestructura vial.

La presente versión Manual de Carreteras "**Diseño Geométrico (DG-2018)**", es la actualización del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014), aprobado por R.D. N° 028 - 2014 - MTC/14.

Teniendo en consideración que como toda ciencia y técnica, la ingeniería vial se encuentra en permanente cambio e innovación, es necesario que el presente documento sea revisado y actualizado periódicamente por el órgano normativo de la infraestructura vial del MTC, cuyas nuevas versiones serán denominadas de la siguiente manera: Manual de Carreteras "**Diseño Geométrico (DG - año de actualización)**".

Lima, Enero de 2018

GENERALIDADES

1 Organización del Manual

El Manual de Diseño Geométrico de Carreteras está organizado de la siguiente manera:

- GENERALIDADES
- CAPÍTULO I Clasificación de las carreteras
- CAPÍTULO II Criterio y controles básicos para el diseño geométrico
- CAPÍTULO III Diseño geométrico en planta y perfil y sección transversal
- CAPÍTULO IV Diseño geométrico de casos especiales
- CAPÍTULO V Diseño geométrico de intersecciones
- CAPÍTULO VI Coordinación del trazo en planta y perfil, y consistencia del diseño geométrico
- ANEXO I Guía de contenido de los estudios definitivos de carreteras

Cada capítulo está dividido en secciones y abarca aspectos análogos referentes a un tema específico. Las secciones tratan un determinado tema y están divididas en tópicos, a su vez estos se dividen en artículos y acápite, respectivamente.

1.1 Codificación

A manera de ejemplo, a continuación se muestra la codificación del Manual:

302.06.03 (a) corresponde a:

III	CAPÍTULO	Diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal
302	SECCIÓN	Diseño geométrico en planta
302.06	TÓPICO	Curvas compuestas
302.06.03	ARTÍCULO	Curvas vecinas del mismo sentido
302.06.03 (a)	ACÁPITE	Curva circular con curva de transición

1.2 Siglas y abreviaturas

Las abreviaturas utilizadas en el Manual de Carreteras "Diseño Geométrico (DG-2014)", representan lo que se indica a continuación:

- SNIP: Sistema Nacional de Inversión Pública.
- MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- PNP: Policía Nacional del Perú.
- SLUMP: Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú.
- AASHTO: American Association of State Highway and Transportation Officials.
- FHWA: Federal Highway Administration - USA.
- TRB: Transportation Research Board.
- PIARC: Permanent International Association of Road Congresses.
- SI: Sistema Internacional de Unidades.

1.3 Unidades de medida

Las unidades de medida utilizadas en este Manual y sus símbolos, corresponden al Sistema Legal de Unidades de Medida de Perú (SLUMP aprobada con la Ley 23560), que adopta a su vez las unidades del Sistema Internacional de Unidades (SI). Aquellas que no se encuentren incluidas en la lista siguiente, se definirán como lo establece el SLUMP o la norma ASTM E 380 "Standard Practice for Use of International System of Units (SI)

(The Modernized Metric System)* o, en su defecto, en las especificaciones y normas a las cuales se hace referencia en el presente documento.

a. Unidades básicas

Símbolo	Unidad de Medida	Magnitud Física
m	metro	longitud
kg	kilogramo	masa
s	segundo	tiempo
km	kilómetro	longitud
h	hora	tiempo

Unidades derivadas

Símbolo	Unidad de Medida	Nombre unidades
m ²	metro cuadrado	área
m ³	metro cúbico	volumen
kg/m ³	kilogramo por metro cúbico	densidad
m/s	metro por segundo	velocidad
km/h	Kilómetros por hora	velocidad

b. Otras unidades

Símbolo	Unidad de Medida	Magnitud Física
min	minuto	tiempo
d	día	tiempo
l	litro	volumen
t	tonelada métrica	masa
ha	hectárea	área

Para taludes (vertical: horizontal)

Para taludes con inclinación < 1:1, expresar la inclinación del talud como la relación de una unidad vertical a un número de unidades horizontales (1:n).

Para taludes con inclinación > 1:1 expresar la inclinación del talud como la relación de un número de unidades verticales a una unidad horizontal (n:1).

1.4 Glosario de términos

La definición de los términos usados en el presente documento corresponde al "Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial", vigente.

Así mismo, se incluye los siguientes términos que serán de uso exclusivo para el presente Manual:

Carretera: Camino para el tránsito de vehículos motorizados de por lo menos dos ejes, cuyas características geométricas, tales como: pendiente longitudinal, pendiente transversal, sección transversal, superficie de rodadura y demás elementos de la misma, deben cumplir las normas técnicas vigentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Derecho de Vía: Faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera y todos los elementos que la conforman, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el

usuario. Su ancho se establece mediante resolución del titular de la autoridad competente respectiva.

Las obras necesarias para garantizar la seguridad y funcionamiento hidráulico en los ríos, quebradas y otros cursos de agua, no están limitadas a la indicada faja del terreno que constituye el Derecho de Vía

Estudio de impacto vial: Es aquel dirigido a identificar los cambios que se generan en el tránsito vehicular y peatonal existente, como consecuencia de la implementación de un proyecto o instalación dentro o fuera del Derecho de Vía de la carretera, y establecer la solución para mitigar los impactos que puedan producirse por su funcionamiento.

Plataforma logística: Área dentro de la cual, se realizan diversas actividades relacionadas al transporte intermodal y su gestión, que incluye entre otras, transferencia de carga, logística y distribución, y está provista de los servicios públicos y privados necesarios para su funcionamiento.

Sección Transversal: Representación de una sección de la carretera en forma transversal al eje y a distancias específicas, que nómina y dimensiona los elementos que conforman la misma, dentro del Derecho de Vía. Hay dos tipos de sección transversal: General y Especial⁶

Sección Transversal General: Está conformada por los elementos de la carretera, tales como: calzada o superficie de rodadura (constituida por carriles), bermas, taludes, sistema de drenaje (cunetas, alcantarillas, zanja de coronación, badenes y otros) y obras complementarias (muros, ductos y cámaras para fibra óptica, elementos del sistema de señalización, seguridad vial e infraestructura para dispositivos de control de tránsito inteligente y otros).

Sección Transversal Especial: Corresponde a los tramos de carretera que requieren soluciones de carácter integral a situaciones extraordinarias, tales como: zonas de concentración de personas, comercio, tránsito de vehículos de transporte local, interconexión con el sistema vial local, puentes, túneles y otros. Está conformada, además de algunos elementos de la Sección Transversal General, por vías auxiliares vehiculares o peatonales, ciclovías, veredas, facilidades para el uso de personas discapacitadas, intersecciones vehiculares a nivel o desnivel, puentes peatonales, pasos a desnivel para vehículos menores y/o animales, estaciones de peaje, pesaje, ensanches de plataforma y otros elementos de la misma.

Tramos homogéneos: Son aquellos que el diseñador identifica a lo largo de una carretera, a los que por las condiciones orográficas, se les asigna una misma velocidad de diseño. Por lo general, una carretera tiene varios tramos homogéneos.

Velocidad de diseño de tramo homogéneo: Es la base para la definición de las características de los elementos geométricos incluidos para un tramo homogéneo.

Velocidad de Operación: Es la velocidad máxima a la que pueden circular los vehículos en un determinado tramo de una carretera, sin sobrepasar la velocidad de diseño de tramo homogéneo.

CAPÍTULO I CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS

SECCIÓN 101 Clasificación por demanda

Las carreteras del Perú se clasifican, en función a la demanda en:

101.01 Autopistas de Primera Clase

Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6 000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

101.02 Autopistas de Segunda Clase

Son carreteras con un IMDA entre 6000 y 4 001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6.00 m hasta 1.00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

101.03 Carreteras de Primera Clase

Son carreteras con un IMDA entre 4 000 y 2 001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

101.04 Carreteras de Segunda Clase

Son carreteras con IMDA entre 2 000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

101.05 Carreteras de Tercera Clase

Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente.

Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase.



SECCIÓN 102 Clasificación por orografía

Las carreteras del Perú, en función a la orografía predominante del terreno por dónde discurre su trazo, se clasifican en:

102.01 Terreno plano (tipo 1)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%), demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazo.

102.02 Terreno ondulado (tipo 2)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos rectos, alternados con curvas de radios amplios, sin mayores dificultades en el trazo.

102.03 Terreno accidentado (tipo 3)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazo.

102.04 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.

SECCIÓN 302
Diseño geométrico en planta

302.01 Generalidades

El diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal, está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, que permiten una transición suave al pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o viceversa o también entre dos curvas circulares de curvatura diferente.

El alineamiento horizontal deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible.

En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de la velocidad de diseño y a su vez, controla la distancia de visibilidad.

En proyectos de carreteras de calzadas separadas, se considerará la posibilidad de trazar las calzadas a distinto nivel o con ejes diferentes, adecuándose a las características del terreno.

La definición del trazo en planta se referirá a un eje, que define un punto en cada sección transversal. En general, salvo en casos suficientemente justificados, se adoptará para la definición del eje:

En autopistas

- El centro del separador central, si éste fuera de ancho constante o con variación de ancho aproximadamente simétrico.
- El borde interior de la vía a proyectar en el caso de duplicaciones.
- El borde interior de cada vía en cualquier otro caso.

En carreteras de vía única

- El centro de la superficie de rodadura.

302.02 Consideraciones de diseño

Algunos aspectos a considerar en el diseño en planta:

- Deben evitarse tramos con alineamientos rectos demasiado largos. Tales tramos son monótonos durante el día, y en la noche aumenta el peligro de deslumbramiento de las luces del vehículo que avanza en sentido opuesto. Es preferible reemplazar grandes alineamientos, por curvas de grandes radios.
- Para las autopistas de primer y segundo nivel, el trazo deberá ser más bien una combinación de curvas de radios amplios y tangentes no extensas.
- En el caso de ángulos de deflexión Δ pequeños, iguales o inferiores a 5° , los radios deberán ser suficientemente grandes para proporcionar longitud de curva mínima L obtenida con la fórmula siguiente:

$$L > 30(10 - \Delta), \Delta < 5^\circ$$

(L en metros; Δ en grados)

No se usará nunca ángulos de deflexión menores de $59'$ (minutos).

La longitud mínima de curva (L) será:

Carretera red nacional	L (m)
Autopistas	6 V
Carreteras de dos carriles	3 V

V = Velocidad de diseño (km/h)



- No se requiere curva horizontal para pequeños ángulos de deflexión, en el siguiente cuadro se muestran los ángulos de inflexión máximos para los cuales no es requerida la curva horizontal.

Velocidad de diseño Km/h	Deflexión máxima aceptable sin curva circular
30	2° 30'
40	2° 15'
50	1° 50'
60	1° 30'
70	1° 20'
80	1° 10'

Para ángulos de deflexión pequeño, las curvas deberán ser lo suficientemente largas para evitar una mala apariencia. Las curvas deberán tener una longitud mínima de 150m para un ángulo central de 5° y la longitud mínima deberá aumentarse 30m por cada grado de disminución del ángulo central. La longitud mínima para curvas horizontales en carreteras principales $L_c \text{ min}$, deberá ser del orden de tres veces mayor que la velocidad de diseño expresado en km/h, es decir $L_c \text{ min} = 3V$.

En infraestructuras para alta velocidad y acceso controlado que cuentan con curvatura abierta, y debido a razones estéticas, la longitud mínima recomendada para curvas deberá ser del orden del doble de la longitud mínima descrita anteriormente, es decir $L_c \text{ rec} = 6V$. Es preferible no diseñar longitudes de curvas horizontales mayores a 800 metros.

- Al final de las tangentes extensas o tramos con leves curvaturas, o incluso dónde siga inmediatamente un tramo homogéneo con velocidad de diseño inferior, las curvas horizontales que se introduzcan deberán concordar con la precedente, proporcionando una sucesión de curvas con radios gradualmente decrecientes para orientar al conductor. En estos casos, siempre deberá considerarse el establecimiento de señales adecuadas.
- No son deseables dos curvas sucesivas en el mismo sentido cuando entre ellas existe un tramo en tangente. Será preferible sustituir por una curva extensa única o, por lo menos, la tangente intermedia por un arco circular, constituyéndose entonces en curva compuesta. Si no es posible adoptar estas medidas, la tangente intermedia deberá ser superior a 500 m. En el caso de carreteras de tercera clase la tangente podrá ser inferior o bien sustituida por una espiral o una transición en espiral dotada de peralte.
- Las curvas sucesivas en sentidos opuestos, dotadas de curvas de transición, deberán tener sus extremos coincidentes o separados por cortas extensiones en tangente.
En el caso de curvas opuestas sin espiral, la extensión mínima de la tangente intermedia deberá permitir la transición del peralte.
- En consecuencia, deberá buscarse un trazo en planta homogéneo, en el cual tangentes y curvas se sucedan armónicamente.
- No se utilizarán desarrollos en Autopistas y se tratará de evitar estos en carreteras de Primera clase. Las ramas de los desarrollos tendrán la máxima longitud posible y la máxima pendiente admisible, evitando en lo posible, la superposición de ellas sobre la misma ladera.

302.03 Tramos en tangente

Las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente, en función a la velocidad de diseño, serán las indicadas en la [Tabla 302.01](#).

Tabla 302.01
Longitudes de tramos en tangente

V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (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

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 302.01](#), están calculadas con las siguientes fórmulas:

$$L_{mín.s} : 1.39 V$$

$$L_{mín.o} : 2.78 V$$

$$L_{máx} : 16.70 V$$

302.04 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.

302.04.01 Elementos de la 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)
- LC : Longitud de la cuerda (m)

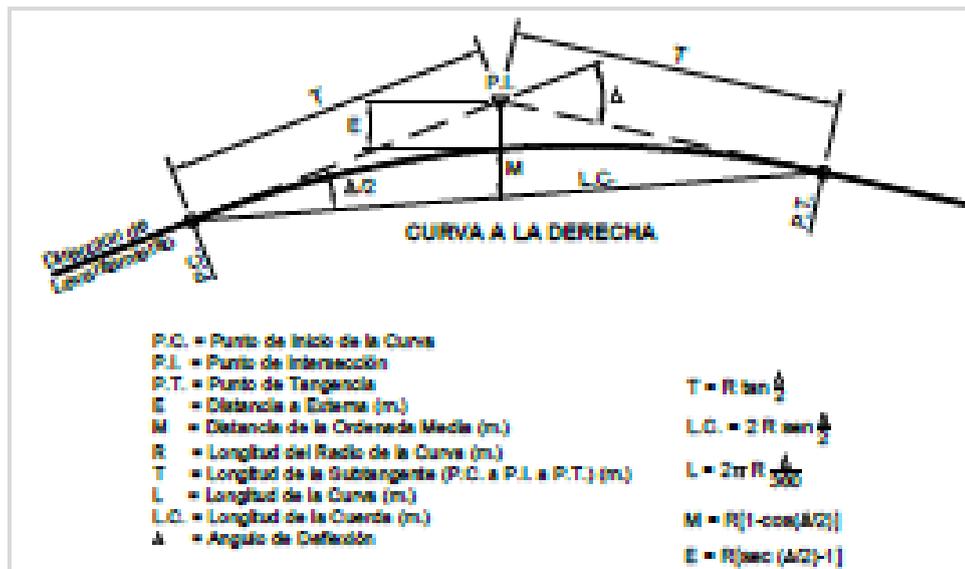


- Δ : Ángulo de deflexión ($^{\circ}$)
- p : Peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada, asociado al diseño de la curva (%)
- Sa : Sobrancho que pueden requerir las curvas para compensar el aumento de espacio lateral que experimentan los vehículos al describir la curva (m)

Nota: Las medidas angulares se expresan en grados sexagesimales.

En la [Figura 302.01](#) se ilustran los indicados elementos y nomenclatura de la curva horizontal circular.

Figura 302.01
Simbología de la curva circular



302.04.02 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:

$$R_{\text{mín}} = \frac{V^2}{127 (P_{\text{máx}} + f_{\text{máx}})}$$

Dónde:

- $R_{\text{mín}}$: Radio Mínimo
- V : Velocidad de diseño
- $P_{\text{máx}}$: Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno).
- $f_{\text{máx}}$: Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V .

El resultado de la aplicación de la indicada fórmula se aprecia en la [Tabla 302.02](#).

Tabla 302.02
Radio s mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.10	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
Área rural (con peligro de hielo)	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135.0	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.9	255
	90	6.00	0.13	335.9	335
	100	6.00	0.12	437.4	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
	120	6.00	0.09	755.9	755
Área rural (plano u ondulada)	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665

En general en el trazo en planta de un tramo homogéneo, para una velocidad de diseño, un radio mínimo y un peralte máximo, como parámetros básicos, debe evitarse el empleo de curvas de radio mínimo; se tratará de usar curvas de radio amplio, reservando el empleo de radios mínimos para las condiciones críticas.

302.04.03 Relación del peralte, radio y velocidad específica de diseño
 Las [Figuras 302.02](#), [302.03](#), [302.04](#) y [302.05](#), permiten obtener el peralte y el radio, para una curva que se desea proyectar, con una velocidad específica de diseño.

Figura 302.02
Peralte en cruce de áreas urbanas

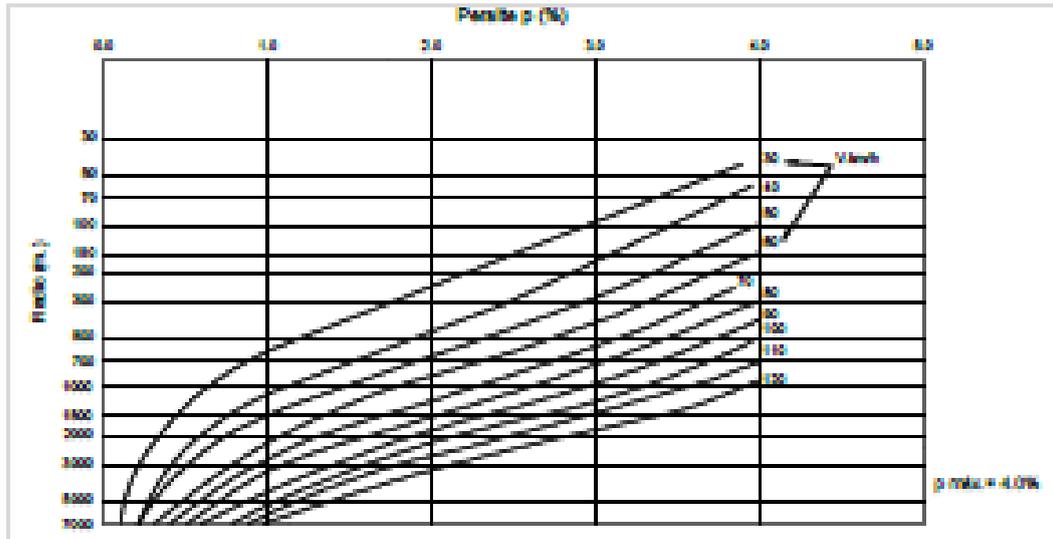


Figura 302.03
Peralte en zona rural (Tipo 1, 2 ó 3)

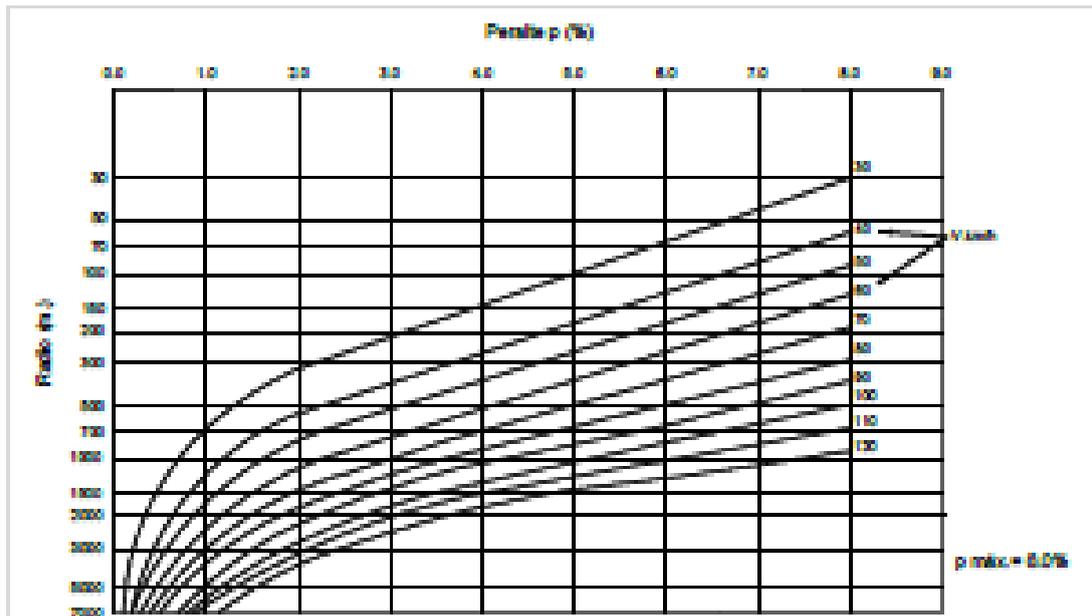


Figura 302.04
Peralte en zona rural (Tipo 3 ó 4)

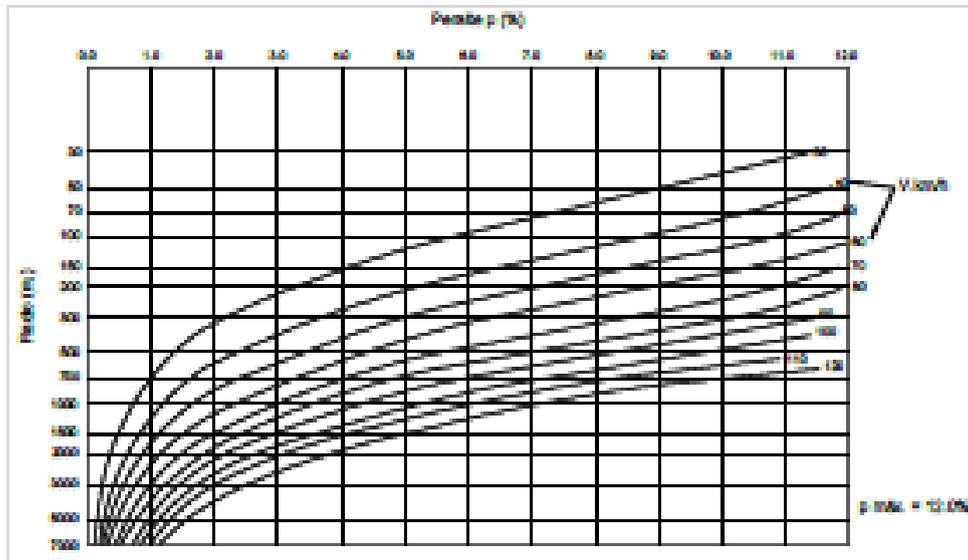
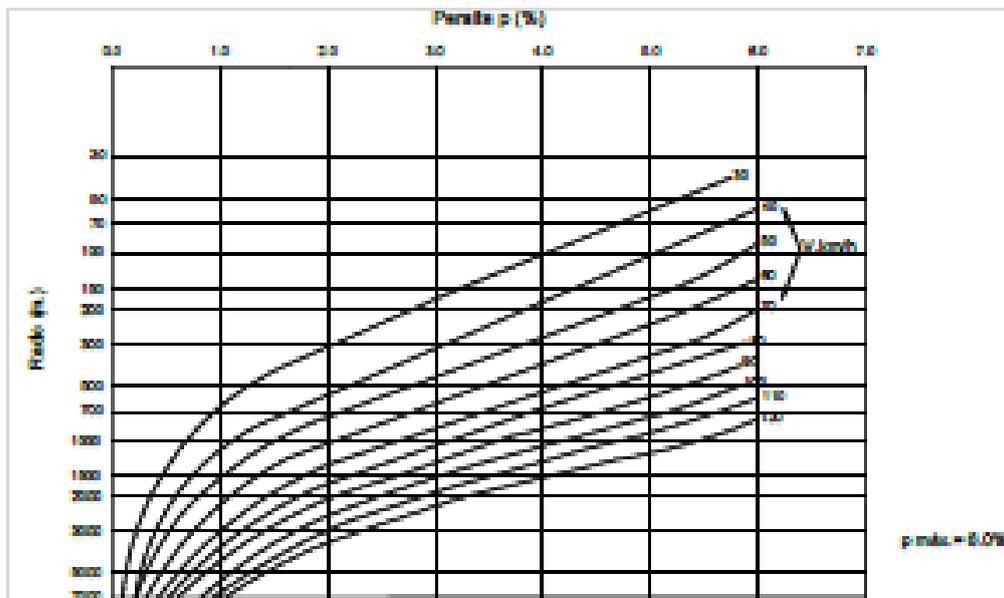


Figura 302.05
Peralte en zonas con peligro de hielo



Para el caso de carreteras de Tercera Clase, aplicando la fórmula que a continuación se indica, se obtienen los valores precisados en las [Tablas 302.03](#) y [302.04](#).

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127 (0.01 e_{\max} + f_{\max})}$$

Dónde:

- R_{\min} : mínimo radio de curvatura.
- e_{\max} : valor máximo del peralte.
- f_{\max} : factor máximo de fricción.
- V : velocidad específica de diseño

Tabla 302.03
Fricción transversal máxima en curvas

Velocidad de diseño Km/h	$f_{\text{máx}}$
30 (ó menos)	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

Tabla 302.04
Valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricción.

Velocidad específica Km/h	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción $f_{\text{máx}}$	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60.0	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150
30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
50	6.0	0.16	89.4	90
60	6.0	0.15	134.9	135
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
50	8.0	0.16	82.0	80
60	8.0	0.15	123.2	125
30	10.0	0.17	26.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45
50	10.0	0.16	75.7	75
60	10.0	0.15	113.3	115
30	12.0	0.17	24.4	25
40	12.0	0.17	43.4	45
50	12.0	0.16	70.3	70
60	12.0	0.15	104.9	105

302.04.04 Curvas en contraperalte

Sobre ciertos valores del radio, es posible mantener el bombeo normal de la vía, resultando una curva que presenta, en uno o en todos sus carriles, un contraperalte en relación al sentido de giro de la curva. Puede resultar conveniente adoptar esta solución cuando el radio de la curva es igual o mayor que el indicado en la [Tabla 302.05](#), en alguna de las siguientes situaciones:

- La pendiente longitudinal es muy baja y la transición de peralte agudizará el problema de drenaje de la vía.

- Se desea evitar el escurrimiento de agua hacia el separador central.
- En zonas de transición donde existen ramales de salida o entrada asociados a una curva amplia de la carretera, se evita el quiebre de la arista común entre ellas.

El criterio empleado para establecer los radios límites que permiten el uso del contraperalte se basa en:

- Bombeo considerado = -2.5%
- Coeficiente de fricción lateral aceptable $f = f_{m\acute{a}x}/2$

Por lo tanto:

$$R \text{ límite contraperalte} = \frac{v^2}{127 \left(\frac{f_{m\acute{a}x}}{2} - 0.025 \right)}$$

Para velocidades menores a 80 km/h, el radio mínimo con contraperalte se elevó sustancialmente en prevención de velocidades de operación muy superiores a las de diseño. Para las demás velocidades esta eventualidad está ampliamente cubierta por el factor de seguridad aplicado al factor "f_{máx}".

Tabla 302.05
Radio límites en contraperalte vías pavimentadas

Velocidad (km/h)	60	70	80	90	100	110	120	130
(f _{máx} /2-0.0250)	0.05	0.05	0.045	0.04	0.04	0.035	0.03	0.25
RL Calculado	567	772	1,120	1,560	1,970	2,722	3,780	5,322
RL Adoptado	1,000	1,000	1,200	1,600	2,000	2,800	4,000	5,500

En sectores singulares del trazo, tales como transiciones de dos vías a una vía, o bien, donde se deba modificar el ancho de la mediana para crear carriles auxiliares de tránsito rápido, situaciones que deberán señalizarse con la debida anticipación y con indicación de la velocidad máxima aceptable, se podrán diseñar curvas en contraperalte, pero en ese caso se respetarán los radios iguales o mayores que los especificados en la [Tabla 302.06](#).

Tabla 302.06

Vs	Radio mínimo en contraperalte	
	P = -2.0%	P = -2.5%
Km/h		
60	550	600
70	750	800
80	1100	1200
90	1500	1600
100	1900	2100
110	2600	3000
120	3500	4100
130	4700	5300

Vs = V señalizada, con Vs mínima = V - 10 km/h

En caminos de velocidad de diseño inferior a 60 km/h o cuya vía no cuente con pavimento, no se usarán contraperaltes.

302.04.05 Coordinación entre curvas circulares

Para todo tipo de carretera, cuando se enlacen curvas circulares consecutivas sin tangente intermedia, así como mediante tangente de longitud menor o igual a 200 m, la relación de radios de las curvas circulares no sobrepasará los valores obtenidos a partir de las [Figuras 302.06](#) y [302.07](#), para los siguientes grupos:

- Grupo 1: Autopistas y carreteras de Primera Clase.
- Grupo 2: Carreteras de Segunda y Tercera Clase.

Figura 302.06
Relación de radios - Grupo 1

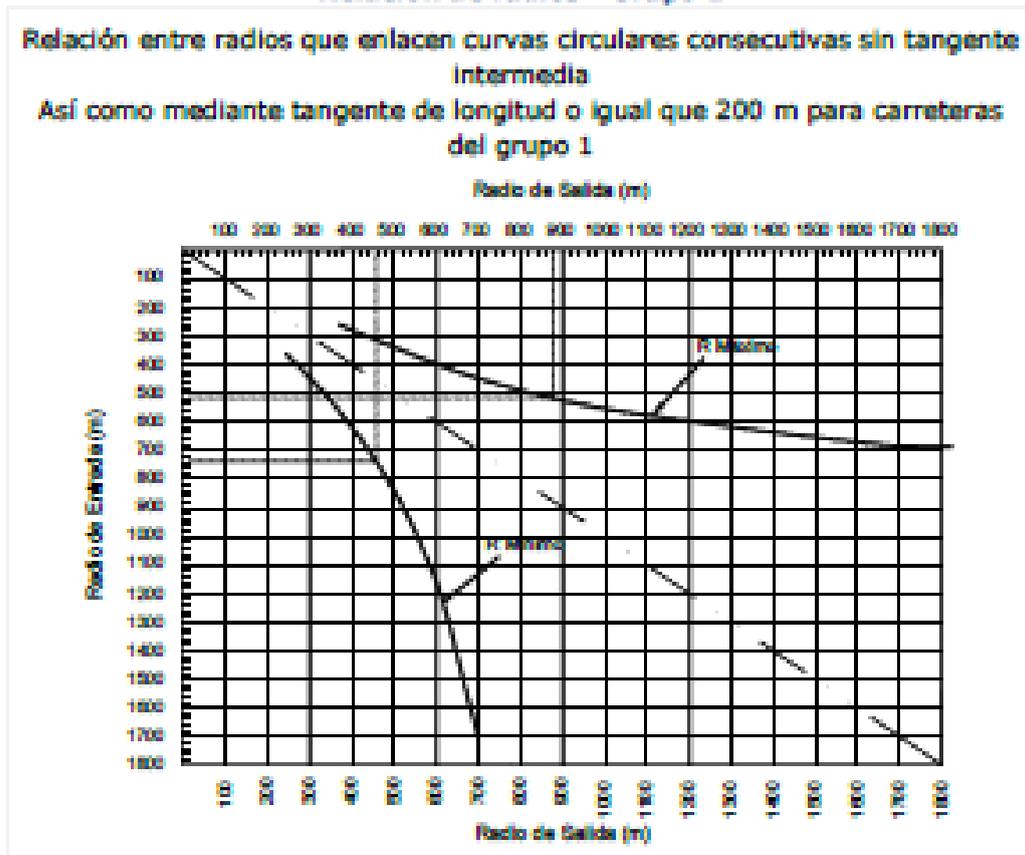
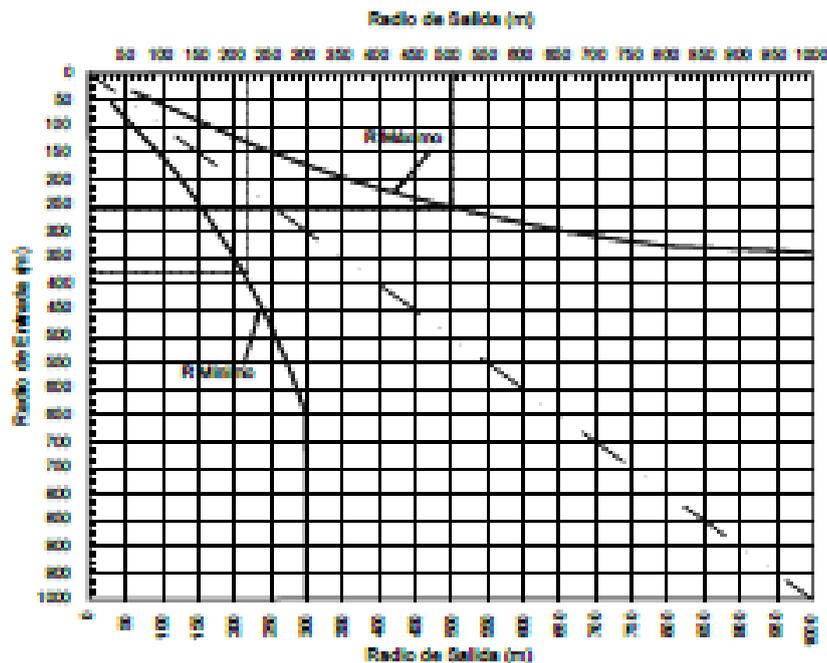


Figura 302.07
Relación de radios - Grupo 2

Relación entre radios que enlacen curvas circulares consecutivas sin tangente intermedia

Así como mediante tangente de longitud menor o igual que 200 m para carreteras del grupo 2



La relación entre radios consecutivos correspondientes a las figuras que anteceden, se aprecian en las [Tablas 302.07](#) y [302.08](#):

Tabla 302.07
Relación entre radios consecutivos - grupo 1

Radio Entrada (m)	Radio Salida (m)		Radio Entrada (m)	Radio Salida (m)	
	Máximo	Mínimo		Máximo	Mínimo
250	375	250	820	> 1720	495
260	390	250	840	> 1720	503
270	405	250	880	> 1720	510
280	420	250	880	> 1720	517
290	435	250	900	> 1720	524
300	450	250	920	> 1720	531
310	466	250	940	> 1720	537
320	481	250	960	> 1720	544
330	497	250	980	> 1720	550
340	513	250	1000	> 1720	558

Radio Entrada (m)	Radio Salida (m)		Radio Entrada (m)	Radio Salida (m)	
	Máximo	Mínimo		Máximo	Mínimo
350	529	250	1020	> 1720	561
360	545	250	1040	> 1720	567
370	562	250	1060	> 1720	572
380	579	253	1080	> 1720	578
390	596	260	1100	> 1720	583
400	614	267	1120	> 1720	588
410	633	273	1140	> 1720	593
420	652	280	1160	> 1720	598
430	671	287	1180	> 1720	602
440	692	293	1200	> 1720	607
450	713	300	1220	> 1720	611
460	735	306	1240	> 1720	616
470	758	313	1260	> 1720	620
480	781	319	1280	> 1720	624
490	806	326	1300	> 1720	628
500	832	332	1320	> 1720	632
510	859	338	1340	> 1720	636
520	887	345	1360	> 1720	640

Tabla 302.07
Relación entre radios consecutivos – grupo 1
(Continuación)

Radio Entrada (m)	Radio Salida (m)		Radio Entrada (m)	Radio Salida (m)	
	Máximo	Mínimo		Máximo	Mínimo
530	917	351	1380	> 1720	644
540	948	357	1400	> 1720	648
550	981	363	1420	> 1720	651
560	1015	369	1440	> 1720	655
570	1051	375	1460	> 1720	659
580	1089	381	1480	> 1720	662
590	1128	386	1500	> 1720	666
600	1170	392	1520	> 1720	669
610	1214	398	1540	> 1720	672



Radio Entrada (m)	Radio Salida (m)		Radio Entrada (m)	Radio Salida (m)	
	Máximo	Mínimo		Máximo	Mínimo
620	1260	403	1560	> 1720	676
640	1359	414	1580	> 1720	679
660	1468	424	1600	> 1720	682
680	1588	434	1620	> 1720	685
700	1720	444	1640	> 1720	688
720	> 1720	453	1660	> 1720	691
740	> 1720	462	1680	> 1720	694
760	> 1720	471	1700	> 1720	697
780	> 1720	479	1720	> 1720	700
800	> 1720	488		> 1720	

Tabla 302.08
Relación entre radios consecutivos - grupo 2

Radio Entrada (m)	Radio Salida (m)		Radio Entrada (m)	Radio Salida (m)	
	Máximo	Mínimo		Máximo	Mínimo
40	60	50	360	> 670	212
50	75	50	370	> 670	216
60	90	50	380	> 670	220
70	105	50	390	> 670	223
80	120	53	400	> 670	227
90	135	60	410	> 670	231
100	151	67	420	> 670	234
110	166	73	430	> 670	238
120	182	80	440	> 670	241
130	198	87	450	> 670	244
140	215	93	460	> 670	247
150	232	100	470	> 670	250
160	250	106	480	> 670	253
170	269	112	490	> 670	256
180	289	119	500	> 670	259
190	309	125	510	> 670	262
200	332	131	520	> 670	265
210	355	137	530	> 670	267
220	381	143	540	> 670	270
230	408	149	550	> 670	273
240	437	154	560	> 670	275
250	469	160	570	> 670	278
260	503	165	580	> 670	280

Radio Entrada (m)	Radio Salida (m)		Radio Entrada (m)	Radio Salida (m)	
	Máximo	Mínimo		Máximo	Mínimo
270	540	171	590	> 670	282
280	580	176	600	> 670	285
290	623	181	610	> 670	287
300	670	186	620	> 670	289
310	> 670	190	640	> 670	294
320	> 670	195	660	> 670	298
330	> 670	199	680	> 670	302
340	> 670	204	700	> 670	306
350	> 670	208		> 670	

En autopistas, cuando se enlacen curvas circulares consecutivas con una recta intermedia de longitud superior a cuatrocientos metros (400 m), el radio de la curva circular de salida, en el sentido de la marcha, será igual o mayor que setecientos metros (700 m).

302.05 Curvas de transición

302.05.01 Generalidades

Las curvas de transición, son espirales que tienen por objeto evitar las discontinuidades en la curvatura del trazo, por lo que, en su diseño deberán ofrecer las mismas condiciones de seguridad, comodidad y estética que el resto de los elementos del trazo.

Con tal finalidad y a fin de pasar de la sección transversal con bombeo (correspondiente a los tramos en tangente), a la sección de los tramos en curva provistos de peralte y sobreebanco, es necesario intercalar un elemento de diseño, con una longitud en la que se realice el cambio gradual, a la que se conoce con el nombre de longitud de transición.

302.05.02 Tipo de curva de transición

Se adoptará en todos los casos, la clotoide como curva de transición cuyas ventajas son:

- El crecimiento lineal de su curvatura permite una marcha uniforme y cómoda para el usuario, de tal modo que la fuerza centrífuga aumenta o disminuye en la medida que el vehículo ingresa o abandona la curva horizontal, manteniendo inalterada la velocidad y sin abandonar el eje de su carril.
- La aceleración transversal no compensada, propia de una trayectoria en curva, puede controlarse graduando su incremento a una magnitud que no produzca molestia a los ocupantes del vehículo.
- El desarrollo del peralte se logra en forma también progresiva, consiguiendo que la pendiente transversal de la calzada aumente en la medida que aumenta la curvatura.
- La flexibilidad de la clotoide permite acomodarse al terreno sin romper la continuidad, mejorando la armonía y apariencia de la carretera.

La ecuación de la clotoide (Euler) está dada por:

$$R L = A^2 \dots (*)$$

Dónde:

- R : radio de curvatura en un punto cualquiera.
- L : Longitud de la curva entre su punto de inflexión ($R = \infty$) y el punto de radio R.
- A : Parámetro de la clotoide, característico de la misma.

En el punto de origen, cuando $L = 0$, $R = \infty$, y a su vez, cuando $L = \infty$, $R = 0$

Por otro lado:

$$\text{Radianes (rad)} = \frac{L^2}{2A^2} = 0.5 \frac{L}{R}$$

$$\text{Grados centesimales (g)} = 31.831 \frac{L}{R}$$

$$1 \text{ rad} = 63.662g$$

302.05.03 Determinación del parámetro para una curva de transición

Para determinar el parámetro mínimo (A_{\min}), que corresponde a una cota de calculada para distribuir la aceleración transversal no compensada, a una tasa J compatible con la seguridad y comodidad, se emplea la siguiente fórmula.

$$A_{\min} = \sqrt{\frac{VR}{46.656J} \left(\frac{V^2}{R} - 1.27p \right)}$$

Dónde:

V : Velocidad de diseño (km/h)

R : Radio de curvatura (m)

J : Variación uniforme de la aceleración (m/s^3)

P : Peralte correspondiente a V y R . (%)

Se adoptarán para J los valores indicados en la [Tabla 302.09](#).

Tabla 302.09
Variación de la aceleración transversal por unidad de tiempo

V (km/h)	$V < 80$	$80 < V < 100$	$100 < V < 120$	$V > 120$
J (m/s^3)	0.5	0.4	0.4	0.4
J_{\max} (m/s^3)	0.7	0.8	0.5	0.4

Nota: Sólo se utilizarán los valores de J_{\max} en casos debidamente justificados.

302.05.04 Determinación de la longitud de la curva de transición

Los valores mínimos de longitud de la curva de transición se determinan con la siguiente fórmula:

$$L_{\min} = \frac{V}{46.656J} \left[\frac{V^2}{R} - 1.27p \right]$$

Dónde:

V : (km/h)

R : (m)

J : m / s^3

p : %

En la [Tabla 302.10](#), se muestran algunos valores mínimos de longitudes de transición (L).

Tabla 302.10
Longitud mínima de curva de transición

Velocidad Km/h	Radio mín. m	J m/s ²	Peralte máx. %	A _{total} m ²	Longitud de transición (L)	
					Calculada m	Redondeada m
30	24	0.5	12	26	28	30
30	26	0.5	10	27	28	30
30	28	0.5	8	28	28	30
30	31	0.5	6	29	27	30
30	34	0.5	4	31	28	30
30	37	0.5	2	32	28	30
40	43	0.5	12	40	37	40
40	47	0.5	10	41	36	40
40	50	0.5	8	43	37	40
40	55	0.5	6	45	37	40
40	60	0.5	4	47	37	40
40	66	0.5	2	50	38	40
50	70	0.5	12	55	43	45
50	76	0.5	10	57	43	45
50	82	0.5	8	60	44	45
50	89	0.5	6	62	43	45
50	98	0.5	4	66	44	45
50	109	0.5	2	69	44	45
60	105	0.5	12	72	49	50
60	113	0.5	10	75	50	50
60	123	0.5	8	78	49	50
60	135	0.5	6	81	49	50
60	149	0.5	4	86	50	50
60	167	0.5	2	90	49	50
70	148	0.5	12	89	54	55
70	161	0.5	10	93	54	55
70	175	0.5	8	97	54	55
70	193	0.5	6	101	53	55
70	214	0.5	4	107	54	55
70	241	0.5	2	113	53	55
80	194	0.4	12	121	75	75
80	210	0.4	10	126	76	75
80	229	0.4	8	132	76	75
80	252	0.4	6	139	77	75
80	280	0.4	4	146	76	75
80	314	0.4	2	155	76	75
90	255	0.4	12	143	80	80
90	277	0.4	10	149	80	80
90	304	0.4	8	155	79	80
90	336	0.4	6	163	79	80
90	375	0.4	4	173	80	80
90	425	0.4	2	184	80	80



Velocidad Km/h	Radio mín. m	J m/s ³	Peralte máx. %	A mín. m ²	Longitud de transición (L)	
					Calculada m	Redondeada m
100	328	0.4	12	164	82	85
100	358	0.4	10	171	82	85
100	394	0.4	8	179	81	85
100	437	0.4	6	189	82	82
100	492	0.4	4	200	81	85
100	582	0.4	2	214	81	85
110	414	0.4	12	185	83	90
110	454	0.4	10	193	82	90
110	501	0.4	8	203	82	90
110	560	0.4	6	215	83	90
110	635	0.4	4	229	83	90
110	733	0.4	2	246	83	90
120	540	0.4	12	169	73	75
120	597	0.4	10	209	73	75
120	667	0.4	8	221	73	75
120	756	0.4	6	236	74	75
120	872	0.4	4	253	73	75
120	1031	0.4	2	275	73	75
130	700	0.4	12	208	62	65
130	783	0.4	10	220	62	65
130	887	0.4	8	234	62	65
130	1024	0.4	6	252	62	65
130	1210	0.4	4	274	62	65
130	1479	0.4	2	303	62	65

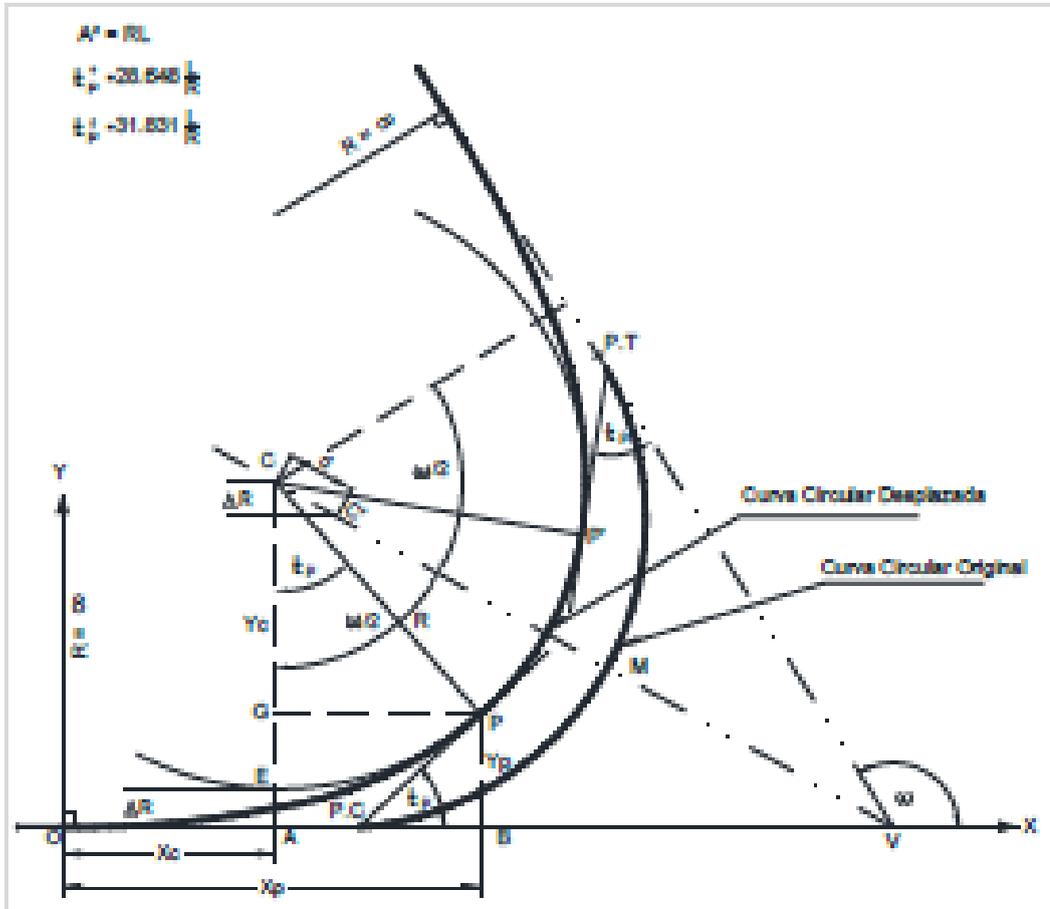
Nota: En ningún caso se adoptarán longitudes de transición menores a 30 m.

302.05.05 Elementos y características de la curva de transición

Las [Figuras 302.08](#) y [302.09](#), ilustran los elementos y las características generales de la curva de transición:

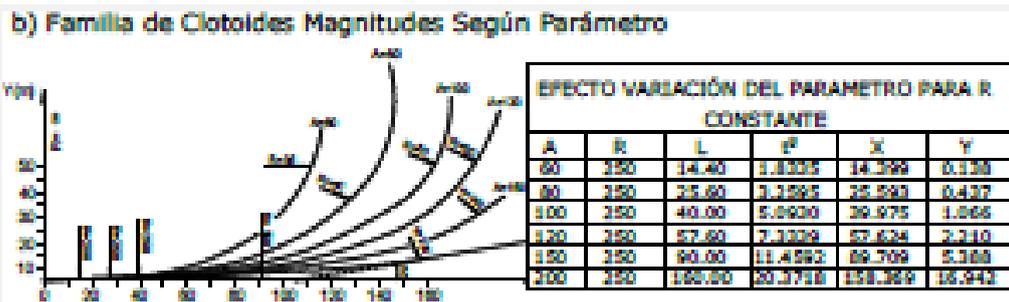
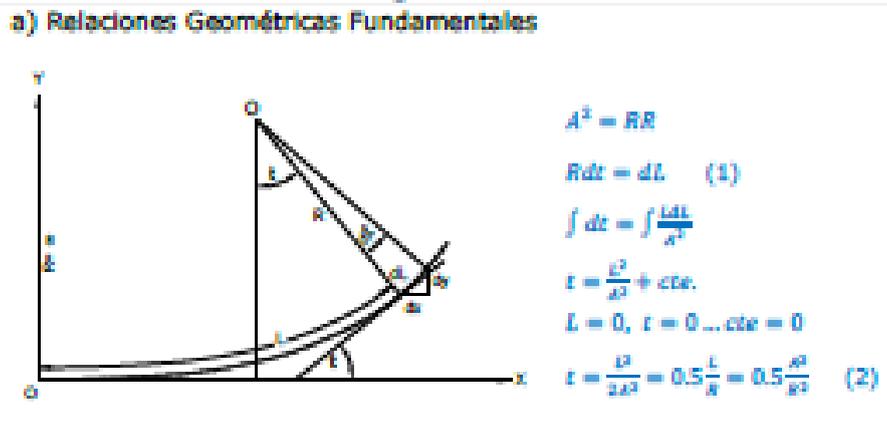


Figura 302.08
Elementos de la curva de transición-curva circular



	$CE = CP = C'M = R$
Desplazamiento :	$\Delta R = EA = (PB - GE)$
	$\Delta R = Y_p - R(1 - \cos t_p)$
Desplazamiento Centro :	$d = CC' = \frac{\Delta R}{\cos \frac{\omega}{2}}$
Origen Curva Enlace :	$OV = X_p + AV - AB$
	$OV = X_p + (R + \Delta R) \tan \frac{\omega}{2} - R \operatorname{sen} t_p$
Coordenada de c :	$X_c = X_p - R \operatorname{sen} t_p$
	$Y_c = Y_p + R \cos t_p = R + \Delta R$
Desarrollo Circular :	$pp' = \frac{R(\omega - 2t_p)}{57.296} \quad (^\circ)$
	$pp' = \frac{R(\omega - 2t_p)}{63.662} \quad (^\circ)$

Figura 302.09
Características generales de la clotoide



Dónde:

- R (m) : Radio de la curva circular que se desea enlazar
- d (m) : Desplazamiento del centro de la curva circular original (C), a lo largo de la bisectriz del ángulo interior formado por las alineaciones, hasta (C), nueva posición del centro de la curva circular desplazada.
- ΔR (m) : Desplazamiento de la curva circular enlazada, medido sobre la normal a la alineación considerada, que pasa por el centro de la circunferencia desplazada de radio R.
- Xp; Yp (m) : Coordenada de "P", punto de tangencia de la clotoide con la curva circular enlazada, en que ambos poseen un radio común R; referidas a la alineación considerada y a la normal a ésta en el punto "O", que define el origen de la clotoide y al que corresponde radio infinito.
- Xc; Yc (m) : Coordenada del centro de la curva circular desplazada, referidas al sistema anteriormente descrito.
- tp : Ángulo comprendido entre la alineación considerada y la tangente en el punto P común a ambas curvas. Mide la desviación máxima la clotoide respecto a la alineación.
- w : Deflexión angular entre las alineaciones consideradas.
- OV (m) : Distancia desde el vértice al origen de la clotoide, medida a lo largo de la alineación considerada.
- Dc : Desarrollo de la curva circular, desplazada entre los puntos PP".

a. Ecuaciones cartesianas

De la Figura 302.09:

$$dx = dL \cos(dt) \quad dy = dL \sin(dt)$$

A su vez:

$$R = dL/dt \text{ y } t = L/2R$$

Mediante algunos reemplazos:

$$dt = \frac{Adt}{\sqrt{2t}}$$

Sustituyendo en dx; dy se llega a las integrales de Fresnel:

$$X = \frac{A}{\sqrt{2}} \int \frac{\cos t}{\sqrt{t}} dt \quad Y = \frac{A}{\sqrt{2}} \int \frac{\sin t}{\sqrt{t}} dt$$

Quedando en definitiva X e Y expresados como desarrollos en serie

$$X = A\sqrt{2t} \left[t - \frac{t^3}{10} + \frac{t^5}{216} - \frac{t^7}{9360} + \dots \right]$$

$$Y = A\sqrt{2t} \left[\frac{t}{3} - \frac{t^3}{42} + \frac{t^5}{1320} - \frac{t^7}{75800} + \dots \right]$$

Los valores de X e Y se obtienen de tablas o mediante programas de computación. Para los valores menores de $t < 0.5$ radianes (28.648°), se recomienda evaluar los tres primeros términos de las series.

b. Expresiones Aproximadas

Dado que las expresiones cartesianas de la clotoide son desarrollos en serie en función de t, para ángulos pequeños es posible desprejar a partir del segundo término de la serie y obtener expresiones muy simples que sirven para efectuar tanteos preliminares en la resolución de algunos casos en que se desea combinar clotoides entre sí, clotoides entre dos curvas circulares. Los cálculos definitivos deberán efectuarse, sin embargo, mediante las expresiones exactas.

De las ecuaciones cartesianas para X e Y se observa que:

$$A\sqrt{2t} = L$$

(Relación paramétrica exacta)

Despreciando a partir del segundo término de la serie:

$$X \cong L \quad Y = \frac{Lx}{3} = \frac{L^2}{6R}$$

El desplazamiento ΔR puede también expresarse en forma exacta como un desarrollo en serie:

$$\Delta R = \left[\frac{L^2}{24R} - \frac{L^4}{2688R^3} + \frac{L^6}{50688R^5} - \dots \right]$$

Si se despreja a partir del segundo término, se tiene:

$$\Delta R = \frac{L^2}{24R}$$

Combinando las ecuaciones aproximadas para ΔR e Y se tiene:

$$Y = 4\Delta R$$

Finalmente las coordenadas aproximadas del centro de la curva desplazada serán:

$$X_c = \frac{L}{2} = LR \quad Y_c = R + \Delta R = R \frac{L^2}{24R}$$



302.05.06 Parámetros mínimos y deseables

La longitud de la curva de transición deberá superar la necesaria para cumplir las limitaciones que se indican a continuación.

- Limitación de la variación de la aceleración centrífuga en el plano horizontal.

El criterio empleado para relacionar el parámetro de una clotoide, con la función que ella debe cumplir en la curva de transición en carreteras, se basa en el cálculo del desarrollo requerido por la clotoide para distribuir a una tasa uniforme $J(m/s^2)$, la aceleración transversal no compensada por el peralte, generalmente en la curva circular que se desea enlazar, según la fórmula siguiente:

$$R = \frac{V^2}{12.96 (g(2P_{max} + J_{min}))} \quad gJ = \frac{V^2}{12.96 R} - gP \quad (**)$$

Dónde:

- gJ : representa la aceleración transversal no compensada que se desea distribuir uniformemente a lo largo del desarrollo de la clotoide.
- J : es definida como la tasa de crecimiento de aceleración transversal, por unidad de tiempo, para un vehículo circulando a la velocidad de proyecto.
- Limitación de la variación por estética y guiado óptico.

Para que la presencia de una curva de transición resulte fácilmente perceptible por el conductor, se deberá cumplir que:

$$\frac{R}{3} \leq A \leq R$$

La condición $A > R / 3$ corresponde al parámetro mínimo que asegura la adecuada percepción de la existencia de la curva de transición. Ello implica utilizar un valor $t_{min} > 3.5g$

La condición $A < R$ asegura la adecuada percepción de la existencia de la curva circular.

El cumplimiento de estas condiciones se debe verificar para toda velocidad de proyecto.

- Por Condición de desarrollo del peralte.

Para curvas circulares diseñadas de acuerdo al criterio de las normas, el límite para prescindir de curva de transición puede también expresarse en función del peralte de la curva:

Si R requiere $p > 3\%$. Se debe usar curva de transición.

Si R requiere $p < 3\%$. Se puede prescindir de la curva de transición para $V < 100 \text{ km/h}$.

Si R requiere $p < 2.5\%$. Se puede prescindir de la curva de transición para $V \geq 110 \text{ km/h}$.

En el caso de carreteras de tercera clase y cuando se use curva de transición, la longitud de la espiral no será menor que L_{min} ni mayor que L_{max} , según las siguientes fórmulas:

$$L_{min} = 0.0178 \frac{V^3}{R} \quad L_{max} = (248)^{2.4}$$

Dónde:

- R : Radio de la curvatura circular horizontal.
- L_{min} : Longitud mínima de la curva de transición.
- L_{max} : Longitud máxima de la curva de transición en metros.
- V : Velocidad específica en km/h .

- **Valores Máximos**

La longitud máxima de cada curva de transición, no será superior a 1.5 veces su longitud mínima.

302.05.07 Radios que permiten prescindir de la curva de transición

Cuando no existe curva de transición, el desplazamiento instintivo que ejecuta el conductor respecto del eje de su carril disminuye a medida que el radio de la curva circular crece.

Se estima que un desplazamiento menor que 0.1 m, es suficientemente pequeño como para prescindir de la curva de transición que lo evitaría.

Los radios circulares límite calculados, aceptando un $J_{máx}$ de 0.4 m/s^2 y considerando que al punto inicial de la curva circular se habrá desarrollado sólo un 70% de peralte necesario, son los que se muestran en las [Tablas 302.11 A y 302.11 B](#).

Tabla 302.11 A

Radios circulares límites que permiten prescindir de la curva de transición

V (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
R (m)	80	150	225	325	450	600	750	900	1200	1500	1800

La anterior tabla no significa que para radios superiores a los indicados se deba suprimir la curva de transición.

En el caso de carreteras de Tercera Clase y cuando el radio de las curvas horizontales sea superior al señalado en la [Tabla 302.11 B](#), se podrá prescindir de curvas de transición.

Tabla 302.11 B

Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras de Tercera Clase

Velocidad de diseño Km/h	Radio M
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210
70	290
80	380
90	480

302.06 Curvas compuestas

302.06.01 Definición

Consisten en dos o más curvas simples de diferente radio, orientadas en la misma dirección, y dispuestas una a continuación de la otra.

En general, se evitará el empleo de curvas compuestas, tratando de reemplazarlas por una sola curva. Esta limitación será especialmente observada en el caso de carreteras de Tercera Clase.

302.06.02 Caso excepcional

En caso excepcional se podrá usar curvas compuestas, aclarando las razones, técnico-económicas u otras, que justifican el empleo de dos curvas continuas de radio diverso.

En el caso de usar una curva compuesta de tres centros denominada policéntrica, deberán respetarse las siguientes condiciones:

- El radio de una de las curvas no será mayor de 1.5 veces el radio de la otra.
- Para armonizar los valores del peralte y sobreancho de cada una de las curvas vecinas, se empleará una transición de peralte determinada acorde a lo establecido en el [Tópico 302.08](#).
- Para una sucesión de curvas de radio decreciente cada curva debe ser de longitud suficiente para permitir una desaceleración gradual.

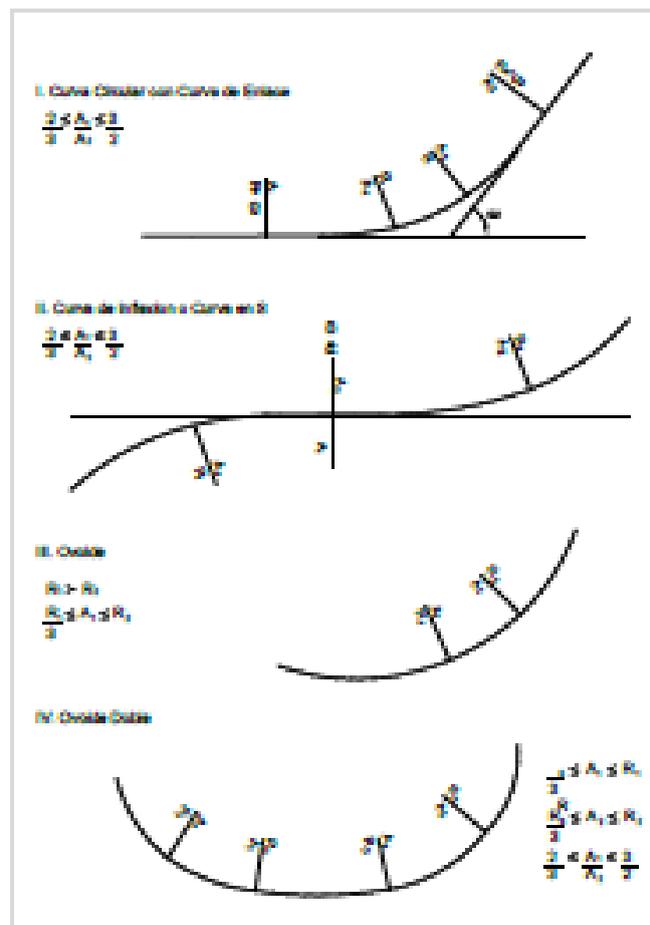
302.06.03 Curvas vecinas del mismo sentido

En general se evitará el empleo de curvas del mismo sentido, cuando estén separadas por un tramo en tangente de una longitud menor a 400 m, en longitudes menores excepcionalmente puede utilizarse una curva policéntrica.

Configuraciones recomendables

La [Figura 302.10](#) incluye configuraciones que ayudan a resolver con seguridad y elegancia situaciones de común ocurrencia en el trazo.

Figura 302.10
Configuraciones recomendables





a) Curva circular con curva de transición.

Los parámetros A_1 y A_2 son normalmente iguales o lo más parecidos posible y no superará el rango señalado en la [figura 302.10 a](#). Cuanto más larga sea la recta asociada y más ancha la calzada, mayor debe ser el parámetro, pero siempre $A < R$.

En el caso en que: $w < t_1 + t_2$, no existe solución de transición entre las clotoides correspondientes y el radio circular elegido. En estos casos w corresponde a una deflexión moderada asociada a un radio amplio respecto de la velocidad de diseño, que, generalmente no requiere de curva de transición, en todo caso para encontrar una solución manteniendo la deflexión será necesario aumentar el radio.

b) Curva de inflexión o curva en "S"

Podrá o no existir un tramo en tangente entre las clotoides de parámetros A_1 y A_2 , los cuales deberán cumplir con las normas generales respecto de la velocidad de diseño y radio enlazado, pudiendo ser iguales o del mismo orden de magnitud, respetando la relación indicada en la [figura 302.10 b](#).

A falta de espacio o dificultad para conseguir una tangencia exacta en el punto de radio infinito, se puede aceptar una leve longitud de traslape de las clotoides, o la generación de un tramo en tangente de ajuste. La longitud de traslape o ajuste no deberá superar:

$$\Delta L_{(w)} = 0.05 \frac{A_1 + A_2}{2}$$

c) Ovoide

Constituye la solución adecuada para enlazar dos curvas circulares del mismo sentido muy próximas entre sí. Para poder aplicar esta configuración es necesario que uno de los círculos sea interior al otro y que no sean concéntricos. Deberán respetarse las relaciones entre parámetros y radio consignados en la [Figura 302.10 c](#). La transición de peralte se dará en la clotoide de transición.

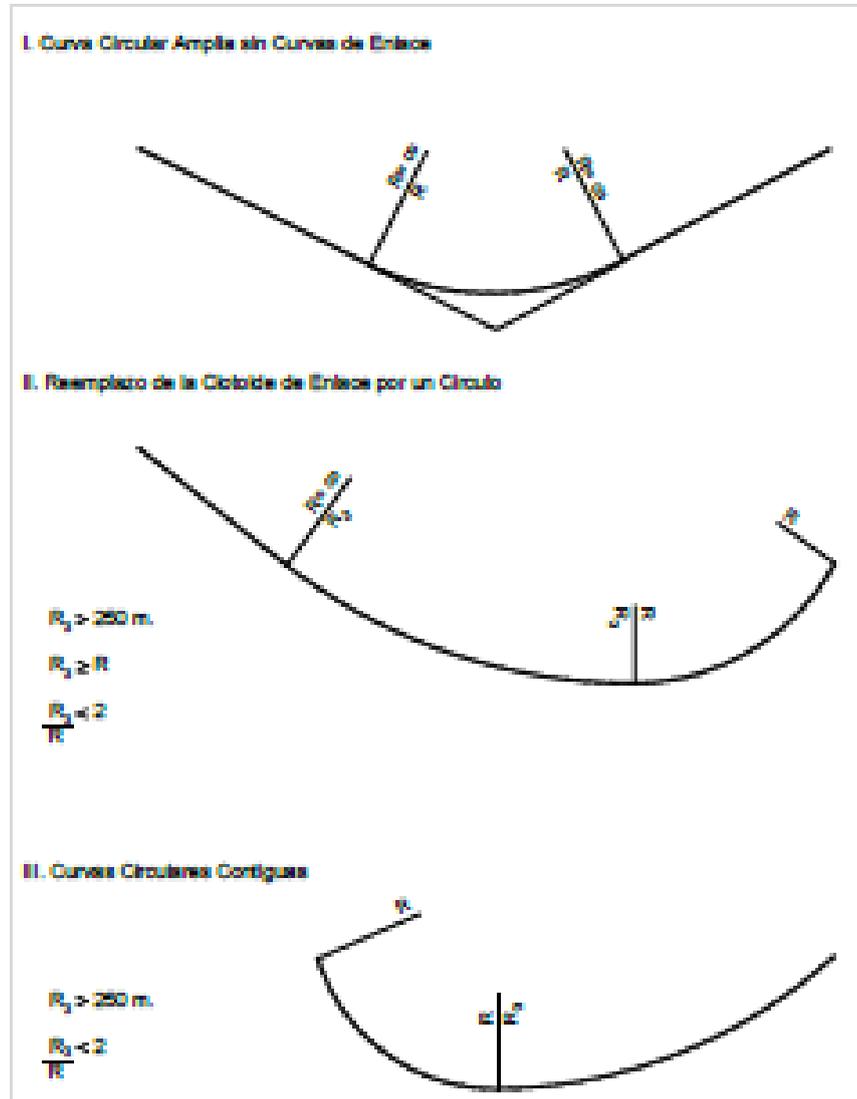
d) Ovoide Doble

Si las curvas circulares de igual sentido se cortan o son exteriores, deberán recurrir a un círculo auxiliar " R_3 ", dando origen a un doble ovoide para alcanzar la solución deseada. Las relaciones a observar entre el radio y parámetros se indican en la [Figura 302.10 d](#).

Configuraciones límite

Constituyen casos particulares de las soluciones generales antes expuestas y se presentan en la [Figura 302.11](#).

Figura 302.11
Configuraciones límite

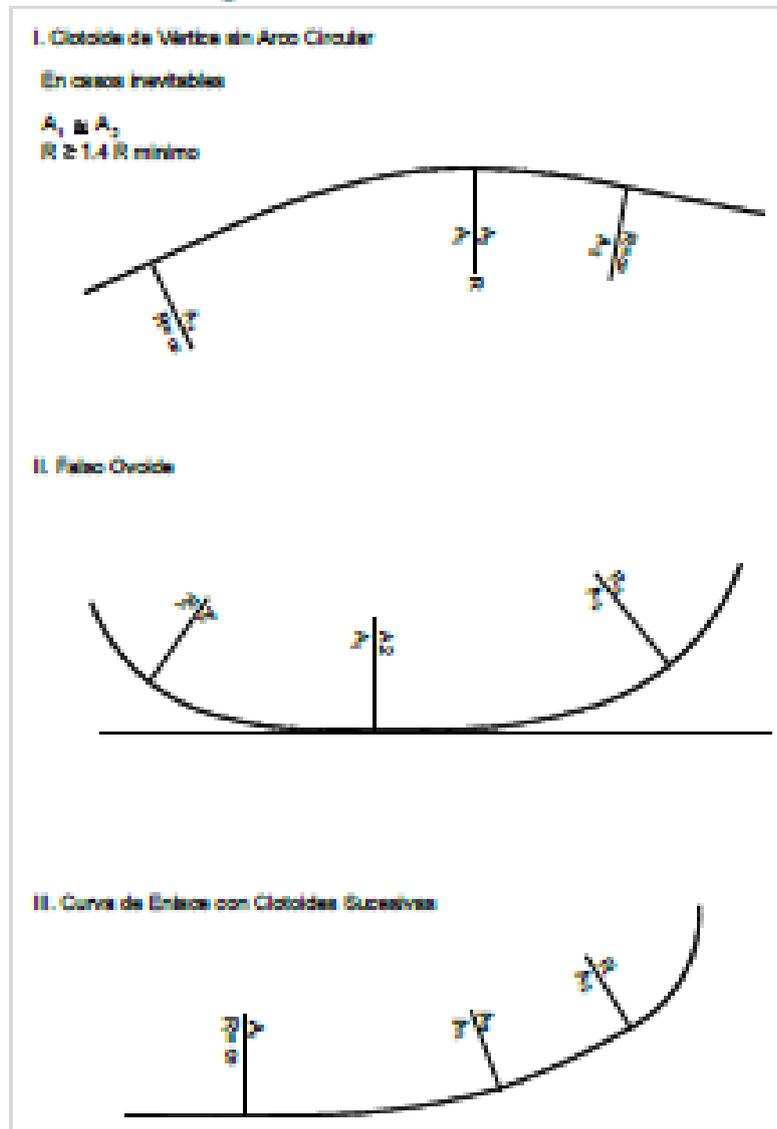


302.06.04 Configuraciones no recomendables

Las curvas compuestas que se incluyen en la [Figura 302.12](#), deben ser evitadas, ya que en la práctica se ha comprobado, que una carretera presenta zonas donde no existe una clara definición de la curvatura del elemento que se está recorriendo, o bien, los elementos inducen al conductor a maniobras que pueden ser erráticas.



Figura 302.12
Configuraciones no recomendables



302.07 Curvas de vuelta

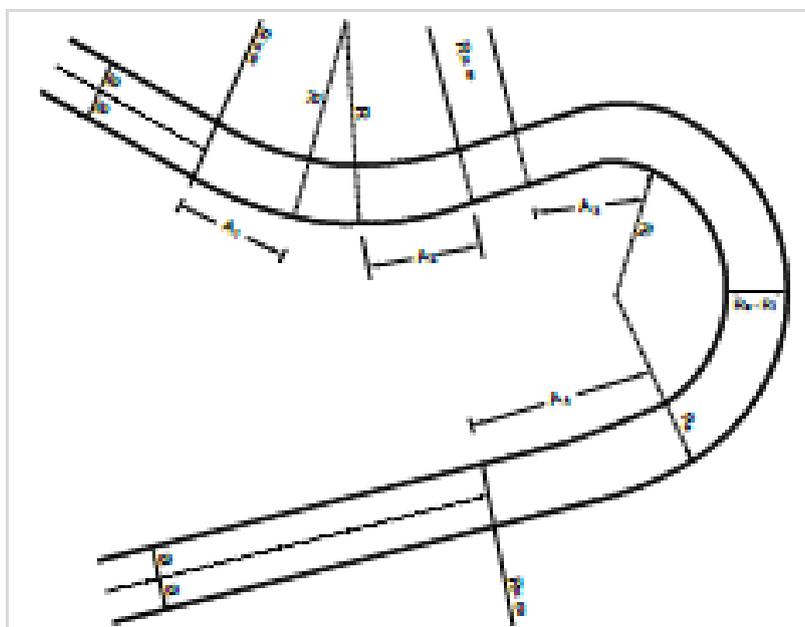
Son aquellas curvas que se proyectan sobre una ladera, en terrenos accidentados, con el propósito de obtener o alcanzar una cota mayor, sin sobrepasar las pendientes máximas, y que no es posible lograr mediante trazos alternativos.

Este tipo de curvas no se emplearán en autopistas, en tanto que en carreteras de Primera Clase podrán utilizarse en casos excepcionales justificados técnica y económicamente, debiendo ser 20 m. el radio interior mínimo.

Por lo general, las ramas pueden ser alineamientos rectos con sólo una curva de enlace intermedia, y según el desarrollo de la curva de vuelta, dichos alineamientos pueden ser paralelas entre sí, divergentes, etc. En tal sentido, la curva de vuelta quedará definida por dos arcos circulares de radio interior " R_i " y radio exterior " R_e ".

La [Figura 302.13](#), ilustra un caso en que los alineamientos de entrada y salida de la curva de vuelta, presentan una configuración compleja.

Figura 302.13



La [Tabla 302.12](#), contiene los valores posibles para " R_i " y " R_e " según las maniobras de los vehículos tipo que se indican a continuación:

- T2S2 : Un camión semirremolque describiendo la curva de retorno. El resto del tránsito espera en la alineación recta.
- C2 : Un camión de 2 ejes puede describir la curva simultáneamente con un vehículo ligero (automóvil o similar).
- C2 + C2 : Dos camiones de dos ejes pueden describir la curva simultáneamente.

Tabla 302.12
Radio exterior mínimo correspondiente a un radio interior adoptado

Radio Interior R_i (m)	Radio Exterior Mínimo R_e (m). según maniobra prevista		
	T2S2	C2	C2+C2
6.0	14.00	15.75	17.50
7.0	14.50	16.50	18.25
8.0	15.25	17.25	19.00
10.0	16.75*	18.75	20.50
12.0	18.25*	20.50	22.25
15.0	21.00*	23.25	24.75
20.0	26.00*	28.00	29.25

* La tabla considera un ancho de calzada de 6 m. en tangente, en caso de que ella sea superior, R_e deberá aumentarse consecuentemente hasta que $R_e - R_i =$ Ancho Normal Calzada

El radio interior de 8 m, representa un mínimo normal.

El radio interior de 6 m, representa un mínimo absoluto y sólo podrá ser usado en forma excepcional.

302.08 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:

$$i_{\text{Peralte}} = 1.8 - 0.01 V$$

Dónde:

i_{Peralte} : Máxima inclinación de cualquier borde de la calzada respecto al eje de la vía (%).

V : Velocidad de diseño (km/h).

La longitud del tramo de transición del peralte tendrá por tanto una longitud mínima definida por la fórmula:

$$L_{\text{mín}} = \frac{P_f - P_i}{i_{\text{Peralte}}} B$$

Dónde:

$L_{\text{mín}}$: Longitud mínima del tramo de transición del peralte (m).

P_f : Peralte final con su signo (%).

P_i : Peralte inicial con su signo (%).

B : Distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte (m).

En carreteras de Tercera Clase, se tomarán los valores que muestra la [Tabla 302.13](#) 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.

Tabla 302.13

Velocidad de diseño (Km/h)	Valor del peralte						Longitud mínima de transición de bombeo (m)**
	2%	4%	6%	8%	10%	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

* 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 las [Tablas 302.14](#), [302.15](#), [302.16](#), [302.17](#) y [302.18](#), 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.

Tabla 302.14

Longitud de transición del peralte según velocidad y posición del eje del peralte

Velocidad específica: 30 km/h

Ancho de calzada o superficie de rodadura: 6 m

Eje de giro al borde de la calzada: 6 m

Peraltes Final Inicial	Peraltes											
	-2%	-3%	-4%	-5%	-6%	-7%	-8%	-9%	-10%	-11%	-12%	
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%	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	
6%	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	
7%	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	
8%	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	
9%	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	
10%	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	
11%	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	
12%	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96	

Tabla 302.15

Longitud de transición del peralte según velocidad y posición del eje del peralte

Velocidad específica: 60 km/h

Ancho de calzada o superficie de rodadura: 7.20 m

Eje de giro al borde de la calzada: 7.20 m

Peraltes Final Inicial	Peraltes											
	-2%	-3%	-4%	-5%	-6%	-7%	-8%	-9%	-10%	-11%	-12%	
2%	23	29	35	41	47	53	58	64	70	76	82	
3%	29	35	41	47	53	58	64	70	76	82	88	
4%	35	41	47	53	58	64	70	76	82	88	93	
5%	41	47	53	58	64	70	76	82	88	93	99	
6%	47	53	58	64	70	76	82	88	93	99	105	
7%	53	58	64	70	76	82	88	93	99	105	111	
8%	58	64	70	76	82	88	93	99	105	111	117	
9%	64	70	76	82	88	93	99	105	111	117	123	
10%	70	76	82	88	93	99	105	111	117	123	128	
11%	76	82	88	93	99	105	111	117	123	128	134	
12%	82	88	93	99	105	111	117	123	128	134	140	

Tabla 302.16
Longitud de transición del peralte según velocidad y posición del eje del peralte

Velocidad específica: 60 km/h

Ancho de calzada o superficie de rodadura: 7.20 m

Eje de giro al borde de la calzada: 3.60 m

Peraltes		-2%	-3%	-4%	-5%	-6%	-7%	-8%	-9%	-10%	-11%	-12%
Inicia I	Fina I											
2%	12	15	18	20	23	26	29	32	35	38	41	
3%	15	18	20	23	26	29	32	35	38	41	44	
4%	18	20	23	26	29	32	35	38	41	44	47	
5%	20	23	26	29	32	35	38	41	44	47	50	
6%	23	26	29	32	35	38	41	44	47	50	53	
7%	26	29	32	35	38	41	44	47	50	53	55	
8%	29	32	35	38	41	44	47	50	53	55	58	
9%	32	35	38	41	44	47	50	53	55	58	61	
10%	35	38	41	44	47	50	53	55	58	61	64	
11%	38	41	44	47	50	53	55	58	61	64	67	
12%	41	44	47	50	53	55	58	61	64	67	70	

Tabla 302.17
Longitud de transición del peralte según velocidad y posición del eje del Peralte

Velocidad específica: 80 km/h

Ancho de calzada o superficie de rodadura: 7.20 m

Eje de giro al borde de la calzada: 7.20 m

Peraltes		-2%	-3%	-4%	-5%	-6%	-7%	-8%	-9%	-10%	-11%	-12%
Inicia I	Fina I											
2%	29	36	43	50	58	65	72	79	88	94	101	
3%	36	43	50	58	65	72	79	88	94	101	108	
4%	43	50	58	65	72	79	88	94	101	108	115	
5%	50	58	65	72	79	88	94	101	108	115	122	
6%	58	65	72	79	88	94	101	108	115	122	130	
7%	65	72	79	88	94	101	108	115	122	130	137	
8%	72	79	88	94	101	108	115	122	130	137	144	
9%	79	88	94	101	108	115	122	130	137	144	151	
10%	88	94	101	108	115	122	130	137	144	151	158	
11%	94	101	108	115	122	130	137	144	151	158	166	
12%	101	108	115	122	130	137	144	151	158	166	173	

Tabla 302.18
Longitud de transición del peralte según velocidad y posición del eje del peralte

Velocidad específica: 100 km/h

Ancho de calzada o superficie de rodadura: 7.20 m

Eje de giro al borde de la calzada: 7.20 m

Peraltes Final Inicia	-2%	-3%	-4%	-5%	-6%	-7%	-8%	-9%	-10%	-11%	-12%
	2%	36	45	54	63	72	81	90	99	108	117
3%	45	54	63	72	81	90	99	108	117	126	135
4%	54	63	72	81	90	99	108	117	126	135	144
5%	63	72	81	90	99	108	117	126	135	144	153
6%	72	81	90	99	108	117	126	135	144	153	162
7%	81	90	99	108	117	126	135	144	153	162	171
8%	90	90	99	108	117	126	135	144	153	162	171
9%	90	99	108	117	126	135	144	153	162	171	189
10%	99	99	108	117	126	135	144	153	162	171	189
11%	99	108	117	126	135	144	153	162	171	189	207
12%	108	117	126	135	144	153	162	171	189	207	216

En las figuras siguientes se muestran los procedimientos de transición del peralte (paso de bombeo a peralte) con y sin curvas de transición, [Figuras 302.14 y 302.15](#) respectivamente y paso de peralte de curvas de sentido inverso con y sin curvas de transición, [Figuras 302.16 y 302.17](#).

Figura 302.14

Desvanecimiento del bombeo y transición del peralte con curva de transición

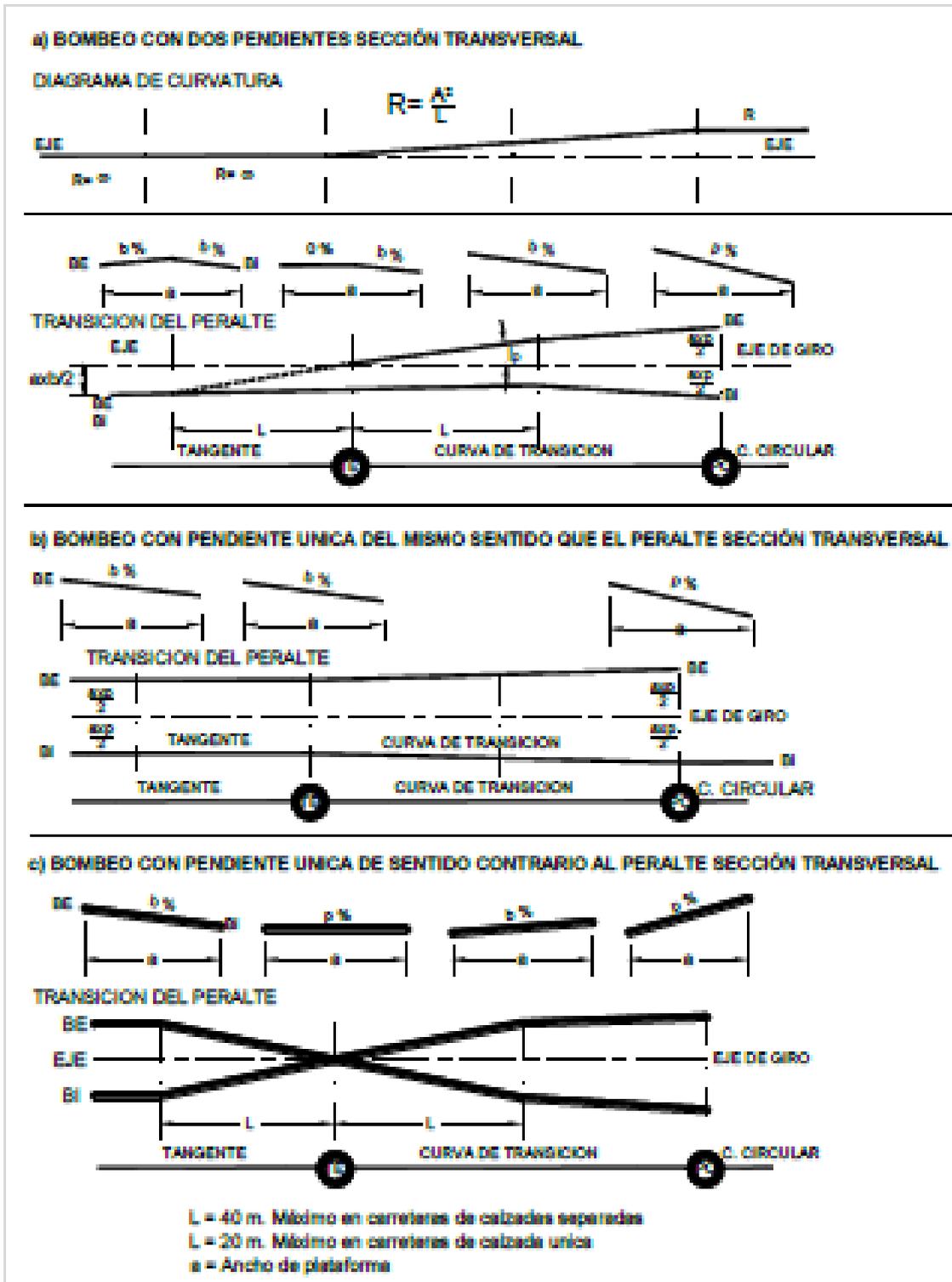
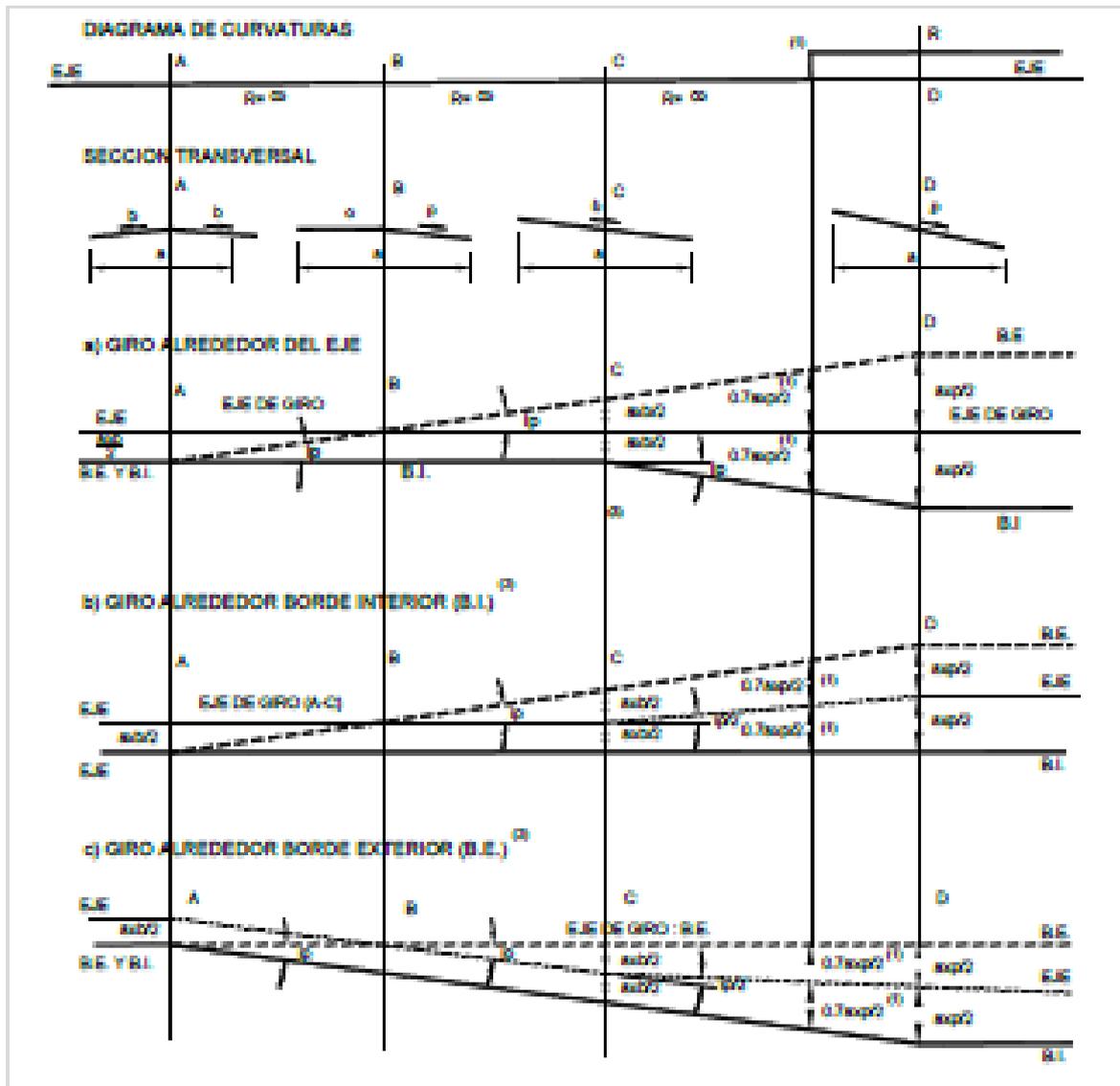


Figura 302.15
Desvanecimiento del bombeo y transición del peralte sin curva de transición



- (1) Proporción normal de peralte a desarrollar en tangente : $0.7p$
- (2) Dados p e l_p la longitud necesaria para desarrollar el peralte en los casos (b y c) es mayor que para el caso a

Figura 302.16

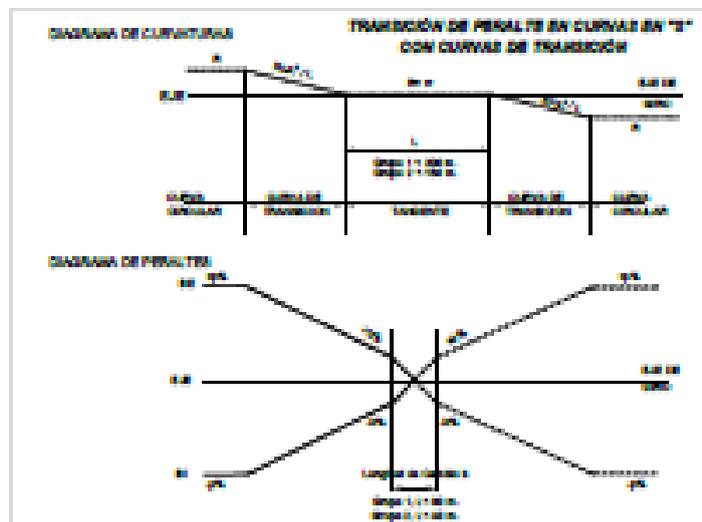
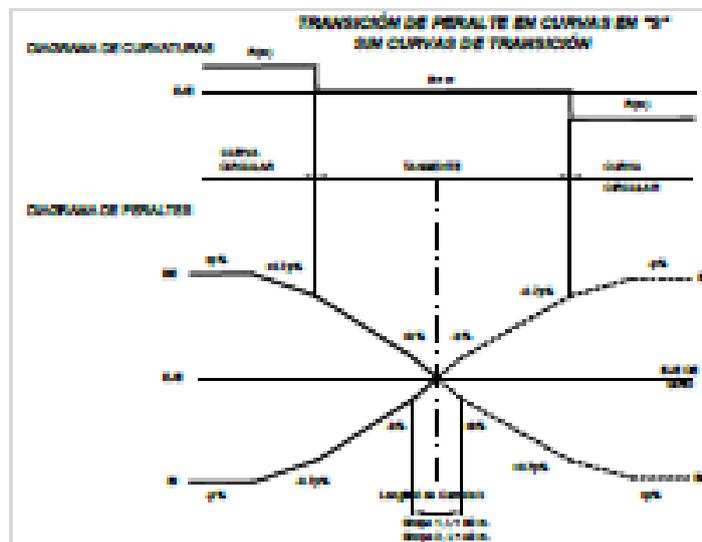


Figura 302.17



El desvanecimiento del bombeo, se hará en la alineación recta e inmediatamente antes de la tangente de entrada, en una longitud máxima de cuarenta metros (40 m) en carreteras de calzadas separadas, y en una longitud máxima de veinte metros (20 m), en carreteras de calzada única, y de la siguiente forma:

- Bombeo con dos pendientes. Se mantendrá el bombeo en el lado de plataforma que tiene el mismo sentido que el peralte subsiguiente, desvaneciéndose en el lado con sentido contrario al peralte.
- Bombeo con pendiente única del mismo sentido que el peralte subsiguiente. Se mantendrá el bombeo hasta el inicio de la clotoide.
- Bombeo con pendiente única de sentido contrario al peralte subsiguiente. Se desvanecerá el bombeo de toda la plataforma.

La transición del peralte propiamente dicha se desarrollará en los tramos siguientes:

- Desde el punto de inflexión de la clotoide (peralte nulo) al dos por ciento (2%) en una longitud máxima de cuarenta metros (40 m), para carreteras de vías separadas, y de veinte metros (20 m) para carreteras de vía única.

- Desde el punto de peralte dos por ciento (2%), hasta el peralte correspondiente a la curva circular (punto de tangencia), el peralte aumentará linealmente.

En el caso que la longitud de la curva circular sea menor de treinta metros (30 m), los tramos de transición del peralte, se desplazarán de forma que exista un tramo de treinta metros (30 m) con pendiente transversal constante e igual al peralte correspondiente al radio de curvatura de la curva circular.

302.09 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.

302.09.01 Necesidad del sobreancho

La necesidad de proporcionar sobreancho en una calzada, se debe a la extensión de la trayectoria de los vehículos y a la mayor dificultad en mantener el vehículo dentro del carril en tramos curvos.

En curvas de radio pequeño y mediano, según sea el tipo de vehículos que circulan habitualmente por la carretera, ésta debe tener un sobreancho con el objeto de asegurar espacios libres adecuados (holguras), entre vehículos que se cruzan en calzadas bidireccionales o que se adelantan en calzadas unidireccionales, y entre los vehículos y los bordes de las calzadas. El sobreancho requerido equivale al aumento del espacio ocupado transversalmente por los vehículos al describir las curvas más las holguras teóricas adoptadas (valores medios). El sobreancho no podrá darse a costa de una disminución del ancho de la berma.

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 302.19](#):

Tabla 302.19
Holguras teóricas para vehículos comerciales de 2.60 m de ancho

Calzada de 7.20 m		Calzada de 6.00 m	
En recta	En curva ensanchada	En recta	En curva ensanchada
h_1 0.5 m	0.6 m	0.3 m	0.45 m
h_2 0.4 m	0.4 m	0.1 m	0.05 m
$h_{2\text{ ext}}$ 0.4m	0.0 m	0.1 m	0.0 m

Dónde:

- h_1 : holgura entre cada vehículo y el eje demarcado.
- h_2 : 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.
- $h_{2\text{ ext}}$: holgura entre el extremo exterior del parachoques delantero y el borde exterior de la calzada, $h_{2\text{ ext}} = h_2$ en recta y $h_{2\text{ ext}} = 0$ 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.

302.09.02 Desarrollo del sobreancho

Con el fin de disponer de un alineamiento continuo en los bordes de la calzada, el sobreancho debe desarrollarse gradualmente a la entrada y salida de las curvas.

En el caso de curvas circulares simples, por razones de apariencia, el sobreancho se debe desarrollar linealmente a lo largo del lado interno de la calzada, en la misma longitud utilizada para la transición del peralte. En las curvas con espiral, el sobreancho se desarrolla linealmente, en la longitud de la espiral.

Normalmente la longitud para desarrollar el sobreancho será de 40 m. Si la curva de transición es mayor o igual a 40 m, el inicio de la transición se ubicará 40 m, antes del principio de la curva circular. Si la curva de transición es menor de 40 m, el desarrollo del sobreancho se ejecutará en la longitud de la curva de transición disponible.

Para la determinación del desarrollo del sobreancho se utilizará la siguiente fórmula:

$$Sa_n = \frac{Sa}{L} l_n$$

Dónde:

- Sa_n : Sobreancho correspondiente a un punto distante l_n metros desde el origen.
- L : Longitud total del desarrollo del sobreancho, dentro de la curva de transición.
- l_n : Longitud en cualquier punto de la curva, medido desde su origen (m).

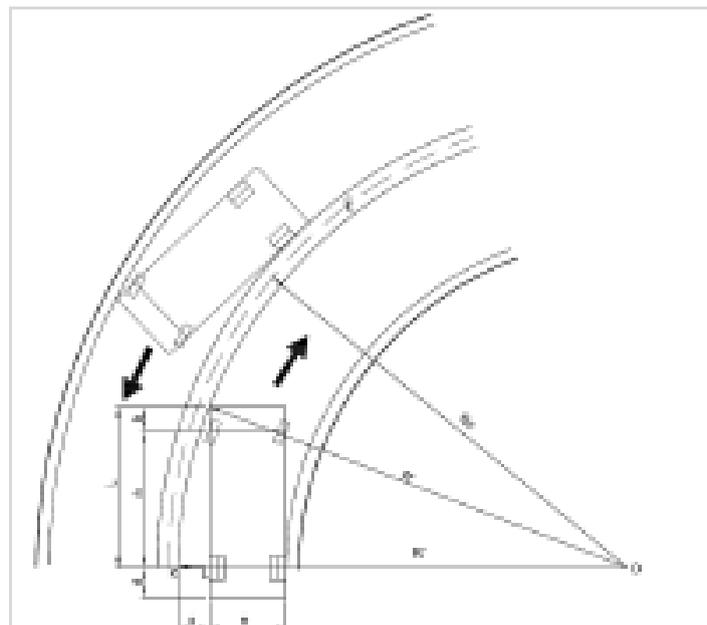
La ordenada Sa_n se medirá normal al eje de la calzada en el punto de abscisa l_n y el borde de la calzada ensanchada distará del eje $a/2 + Sa_n$, siendo "a" el ancho normal de la calzada en recta.

La demarcación de la calzada se ejecutará midiendo una ordenada $Sa_n / 2$, a partir del eje de la calzada, en el punto de la abscisa l_n .

302.09.03 Valores del sobreancho

El sobreancho variará en función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad de diseño y se calculará con la siguiente figura y fórmula:

Figura 302.18A
Sobreancho en las curvas



Dónde:

R' : Radio hasta el extremo del parachoques delantero.

s : Sobreechanco requerido por un carril

L : Distancia entre el parachoques delantero y el eje trasero del vehículo.

Si se asume que R' es sensiblemente igual a R_C , se tiene que para una calzada de n carriles:

$$S_a = n \left(R_C - \sqrt{R_C^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Dónde:

- S_a : Sobreechanco (m)
- n : Número de carriles
- R_C : Radio de curvatura circular (m)
- L : Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)
- V : Velocidad de diseño (km/h)

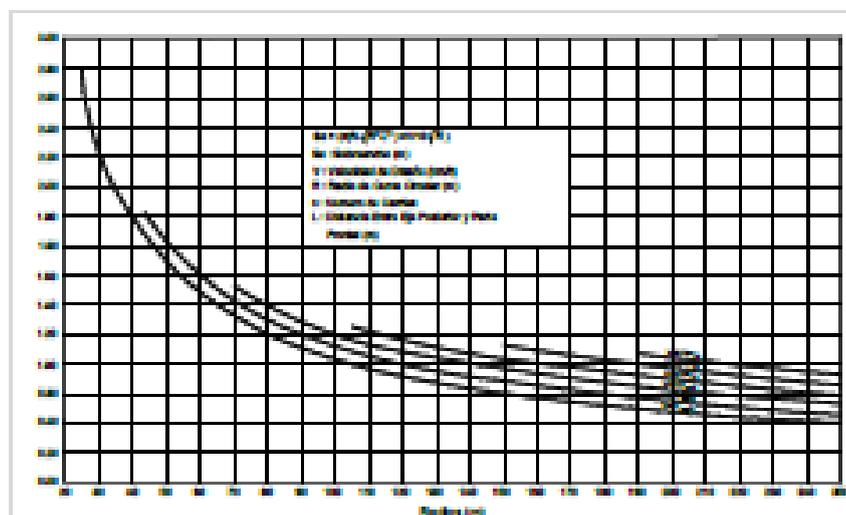
El primer término, depende de la geometría y el segundo de consideraciones empíricas, que tienen en cuenta un valor adicional para compensar la mayor dificultad, en calcular distancias transversales en curvas. Debe precisarse, que la inclusión de dicho valor adicional, debe ser evaluado y determinado por el diseñador, para aquellas velocidades que éste considere bajas para el tramo en diseño.

La consideración del sobreechanco, tanto durante la etapa de proyecto como la de construcción, exige un incremento en el costo y trabajo, compensado solamente por la eficacia de ese aumento en el ancho de la calzada. Por tanto, los valores muy pequeños de sobreechanco no deben considerarse.

Se considera apropiado un valor mínimo de 0.40 m de sobreechanco para justificar su adopción.

También puede determinarse el sobreechanco, empleando la [Figura 302.18B](#), en función a " L " del tipo de vehículo de diseño.

Figura 302.18B
Valores de sobreechanco en función a " L " del tipo de vehículo de diseño



El valor del sobreebancho, estará limitado para curvas de radio menor a lo indicado en la [Tabla 302.20](#) (asociado a $V \leq 80$ km/h) y se debe aplicar solamente en el borde interior de la calzada. En el caso de colocación de una junta central longitudinal o de demarcación, la línea se debe fijar en toda la mitad de los bordes de la calzada ya ensanchada.

Para radios mayores, asociados a velocidades mayores a 80 km/h, el valor del sobreebancho será calculado para cada caso.

Tabla 302.20
Factores de reducción del sobreebancho para anchos de calzada en tangente de 7.20m

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

Nota: El valor mínimo del sobreebancho a aplicar es de 0.40 m

302.09.04 Longitud de transición y desarrollo del sobreebancho

La [Figura 302.19 \(a\), \(b\) y \(c\)](#), muestra la distribución del sobreebancho en los sectores de transición y circular.

En la [Figura 302.19 \(a\)](#), la repartición del sobreebancho se hace en forma lineal empleando para ello, la longitud de transición de peralte, de esta forma se puede conocer el sobreebancho deseado en cualquier punto, usando la siguiente fórmula.

$$S_{ax} = \frac{S_a}{L} L_x$$

Dónde:

- S_{ax} : Sobreebancho deseado en cualquier punto (m)
- S_a : Sobreebancho calculado para la curva, (m)
- L_x : Longitud a la cual se desea determinar el sobreebancho (m)
- L : Longitud de transición de peralte (m).

La distribución del sobreebancho cuando un arco de espiral empalma dos arcos circulares de radio diferente y del mismo sentido, se debe hacer aplicando la siguiente fórmula, la cual se obtiene a partir de una distribución lineal. La [Figura 302.19\(c\)](#), describe los elementos utilizados en el cálculo.

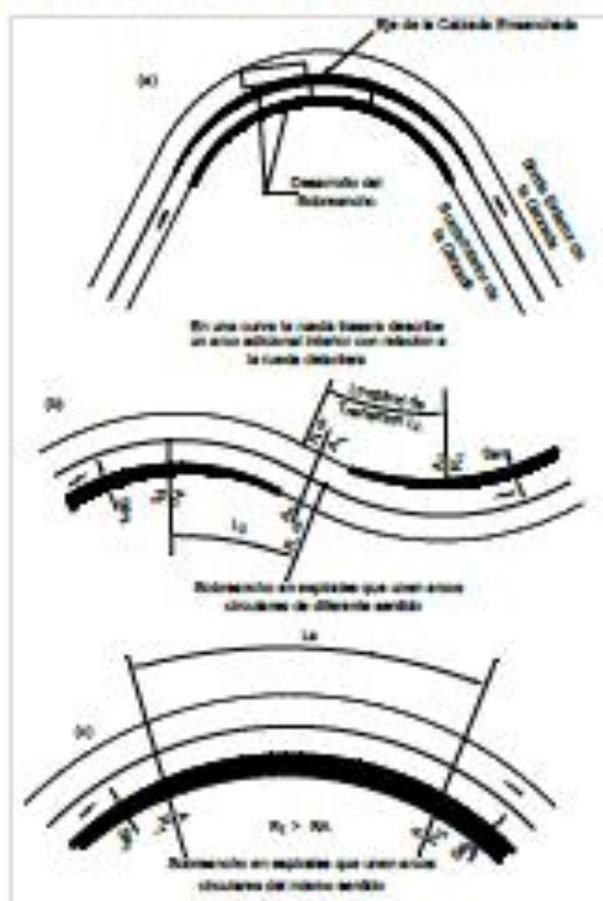
$$S_{a_n} = S_{a_1} + (S_{a_2} - S_{a_1}) \frac{L_n}{L}$$

Dónde:

- S_{a_0} : Sobreaancho deseado en cualquier punto (m).
- S_{a_1} : Sobreaancho calculado para el arco circular de menor curvatura (m).
- S_{a_2} : Sobreaancho calculado para el arco circular de mayor curvatura (m).
- L_n : Longitud a la cual se desea determinar el sobreaancho (m).
- L : Longitud del arco de transición (m).

Figura 302.19

Distribución del sobreaancho en los sectores de transición y circular



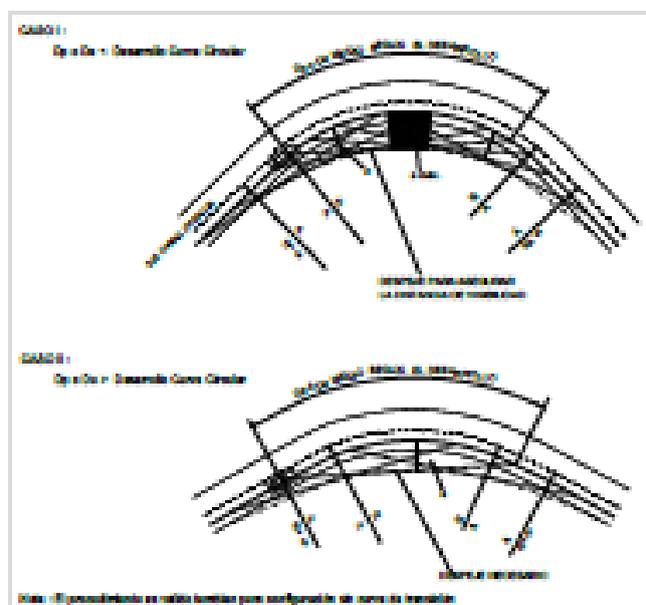
302.10 Verificación de la distancia de visibilidad

La coordinación de los alineamientos horizontal y vertical, respecto a las distancias de visibilidad, debe efectuarse al inicio del proyecto, es decir cuando aún es posible hacer modificaciones en el diseño.

La determinación analítica de los parámetros mínimos que definen los elementos en planta y perfil, asegura distancias de visibilidad acorde con la norma (Sección 205). Sin embargo, cuando se tiene zonas con restricción de adelantamiento, puede ser más práctico recurrir al método gráfico, como se muestra en la [Figura 302.20](#), para los dos casos siguientes:

- Caso I : D_p o $D_s <$ Desarrollo de la curva circular
- Caso II : D_p o $D_s >$ Desarrollo de la curva circular

Figura 302.20
Determinación gráfica de distancias de visibilidad en curvas en planta
casos I y II



En el Caso I la zona sombreada indica el ancho máximo de despeje requerido ($a_{máx}$) para lograr la distancia de visibilidad necesaria. Dicho valor puede ser calculado analíticamente mediante la fórmula siguiente:

$$a_{máx} = \frac{Dv^2}{8R}$$

Con dicha fórmula se obtienen resultados aproximados para todos los efectos, cuando se calcula $a_{máx}$ por condición de parada o cuando se calcula $a_{máx}$ para $R > Dv$ en el caso de visibilidad de adelantamiento.

Si la verificación indica que no se tiene la distancia de visibilidad requerida y no es posible aumentar el radio de la curva, se deberá recurrir al método gráfico para calcular las rectificaciones necesarias, ya sea que se trate de un talud de corte u otro obstáculo que se desarrolla a lo largo de toda o parte de la curva.

302.10.01 Verificación en planta

La distancia de visibilidad en el interior de una curva horizontal puede estar limitada por obstrucciones laterales. La fórmula anterior indicada en el Caso I, permite calcular el despeje máximo necesario en la parte central de la curva, pero hacia los extremos de ésta, el despeje disminuye, dando origen a un huso. Lo anterior es válido cuando la distancia de visibilidad requerida es mayor que el desarrollo de la curva, o cuando existen curvas de transición entre la alineación recta y la curva circular. La [Figura 302.20](#), muestra cómo mediante un polígono de visuales se puede determinar, para diversas secciones transversales, el despeje necesario medido a partir del eje del carril interior de la calzada.

Las líneas de visual se trazarán de modo que la visibilidad bajo análisis (parada o adelantamiento), se dé a lo largo del desarrollo del eje del carril considerado.

Cuando el obstáculo lateral, está constituido por el talud de un corte y la rasante presenta pendiente uniforme, se considerará que la línea de visual es tangente a éste, a una altura sobre la rasante, igual a la semisuma de la elevación de los ojos del conductor

y del obstáculo; según el caso dicha altura será: 0.65 m para Visibilidad de Parada y 1.22 m para Visibilidad de Paso.

Cuando la curva horizontal coincide con una curva vertical, la altura del punto de tangencia sobre el talud será menor o mayor que las citadas, según se trate de una curva vertical convexa o cóncava. En este caso será necesario trabajar simultáneamente con los planos de planta y perfil longitudinal, utilizando el procedimiento indicado para la Verificación de la Visibilidad en Perfil. En efecto, la línea de visual trazada en el perfil longitudinal, para estaciones correspondientes de la planta, permitirá conocer la altura sobre la rasante que habrá de proyectarse al talud del corte.

Cuando el movimiento de tierra involucrado en el despeje es de poca importancia, se puede proceder aceptando el caso más desfavorable en cuanto a altura sobre la rasante, es decir: $h = 0$ para curvas convexas y $h = 0.65$ m ó 1.22 m para distancia de parada (D_p) ó distancia de adelantamiento (D_a) en curvas cóncavas.

302.10.02 Verificación en perfil

El método gráfico que se ilustra en la [Figura 302.21](#), permite verificar las distancias de visibilidad de parada y adelantamiento en curvas verticales convexas, lo cual es necesario para determinar la longitud de las zonas de adelantamiento prohibido y consecuentemente apreciar el efecto global de éstas sobre la futura operación de la carretera.

Dicho método implica preparar una reglilla de material plástico transparente, suficientemente rígida, cuyas dimensiones dependerán de la escala del plano en perfil. Por ejemplo, para escala 1:1000 (h); 1:100 (V) las dimensiones serán: Largo: 60 cm y Ancho: 3 cm.

El rayado en el plano representa:

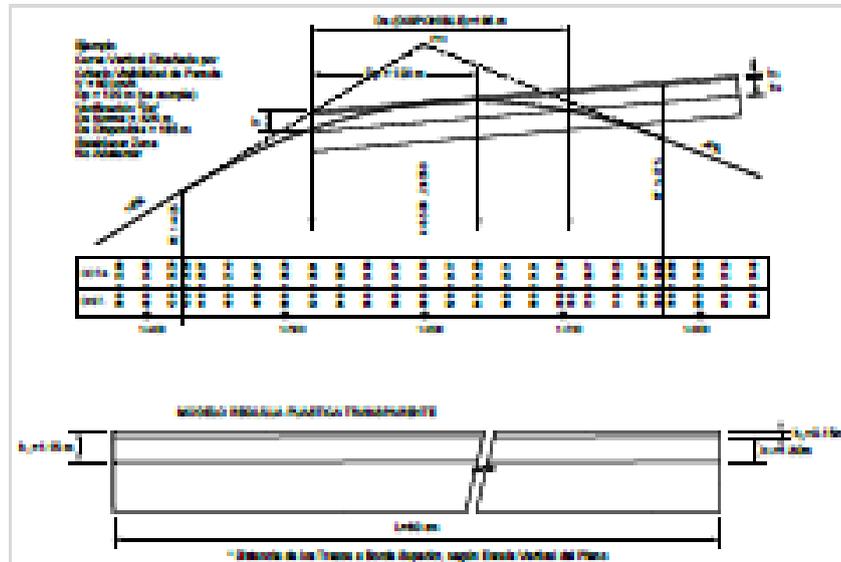
- Trazo segmentado a 1.5 mm del borde superior, representa 15 cm a la escala del plano y corresponde a la altura del obstáculo móvil.
- Trazo lleno a 11.5 mm del borde superior y 100 mm de largo a partir del extremo izquierdo de la reglilla, representa la altura de los ojos del observador (1.15m).
- Trazo lleno a 13 mm del borde superior, marcado a partir del término del trazo anterior y a todo el largo de la reglilla, representa la altura de vehículo (1.30 m).

Tal como se observa en la figura, al cortar la rasante con el trazo que dista 1.15 m (a escala del plano), en una estación dada y hacer tangente el borde superior de la reglilla con la rasante, se tiene la línea de visual del conductor; el punto en que la línea de segmentos corta por segunda vez la rasante, será la distancia de visibilidad disponible por condición de parada desde dónde se ubica el observador. El punto dónde el trazo lleno, que representa los 1.30 m, de altura de un vehículo, corta la rasante, será la distancia de visibilidad de adelantamiento de que se dispone a partir del mismo punto inicial considerado.

Desplazando por tanto la reglilla a lo largo de la rasante en uno y otro sentido de circulación, se podrá verificar las visibilidades disponibles y analizar el problema de las zonas de adelantamiento restringido.

Cabe destacar que por la distorsión de escala (H) / (V) del plano, no se pueden hacer medidas a lo largo de la reglilla, por lo que las visibilidades disponibles deberán obtenerse por diferencia de los kilometrajes asociados a los puntos de corte de la rasante, con los trazos correspondientes a cada situación.

Figura 302.21
Verificación gráfica distancias de visibilidad en perfil en curvas convexas

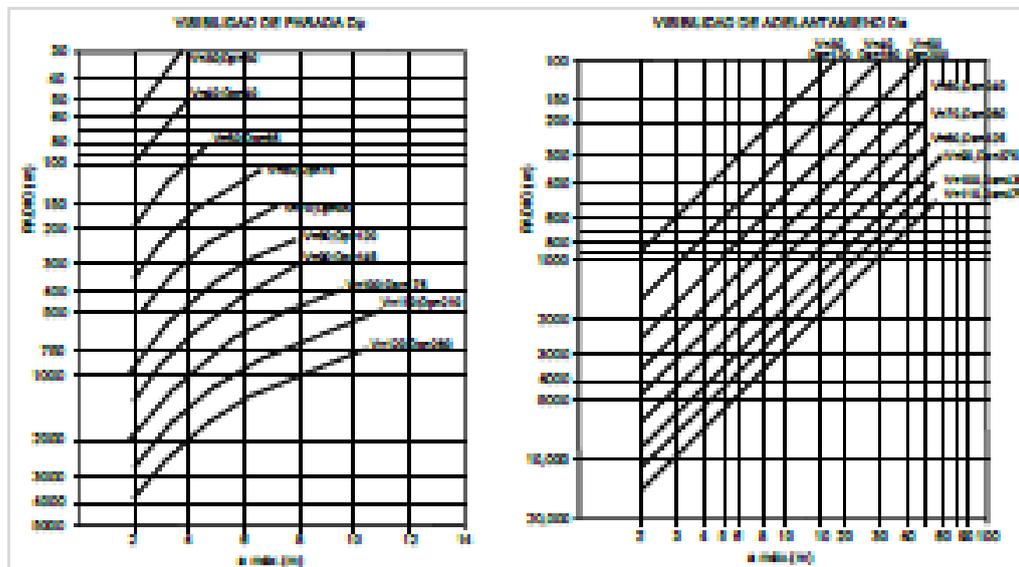


302.10.03 Banquetas de visibilidad

En las curvas horizontales deberán asegurarse la visibilidad a la distancia mínima de parada, de acuerdo a lo indicado en la [Sección 205](#) y en la presente sección.

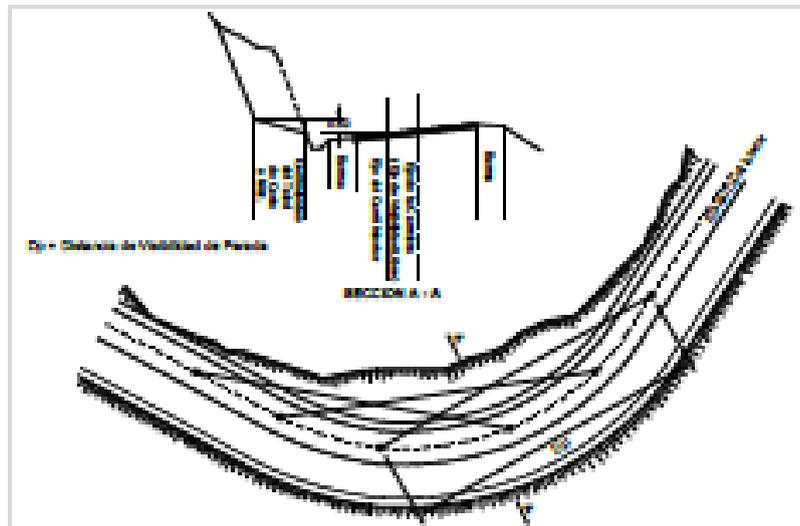
El control de este requisito y la determinación del ancho máximo (a máx.) de la banqueta de visibilidad, se definirá luego de verificar si una curva provee o no la distancia de visibilidad requerida, de acuerdo con la [Figura 302.22](#).

Figura 302.22



Si la verificación indica que no se tiene la visibilidad requerida y no es posible o económico aumentar el radio de la curva, se recurrirá al procedimiento de la [Figura 302.23](#).

Figura 302.23
Visibilidad en Curva



Asimismo se presenta la [Tabla 302.21](#) con las distancias mínimas a los obstáculos fijos, en tramos en tangente, medidos desde el borde exterior de la berma, hasta el borde del objeto.

Tabla 302.21
Distancias mínimas a obstáculos fijos

Descripción	Distancia (m)
Obstáculos aislados (pilares, postes, etc.)	1.50 (0.60)
Obstáculos continuos (muros, paredes, Barreras, etc.)	0.60 (0.30)
Pared, muro o parapeto, sin flujo de peatones	0.80 (0.60)
Pared, muro o parapeto, con flujo de peatones	1.50

Nota: los valores mínimos absolutos indicados en esta tabla son aceptables para carreteras hasta de Segunda Clase.

Para el caso de carreteras de Tercera Clase y cuando las obstrucciones a la visibilidad, tales como taludes de corte, paredes o barreras longitudinales en el lado interno de una curva horizontal, será preferible un ajuste en el diseño de la sección transversal o en el alineamiento, a la remoción de la obstrucción.

Según lo antes indicado, en el diseño de una curva horizontal, la línea de visibilidad deberá ser por lo menos igual a la distancia de parada correspondiente, y se mide a lo largo del eje central del carril interior de la curva. El mínimo ancho que deberá quedar libre de obstrucciones a la visibilidad será el calculado por la siguiente fórmula:

$$a_{\min} = R \left(1 - \cos \frac{28.65 D_p}{R} \right)$$

Dónde:

- a_{\min} : Ancho mínimo libre.
- R : Radio de la curva horizontal.
- D_p : Distancia de parada

302.10.04 Zonas de no adelantar

Toda vez que no se disponga la visibilidad de adelantamiento mínima, por restricciones causadas por elementos asociados a la planta o elevación o combinaciones de éstos, la zona de adelantamiento prohibido, deberá quedar señalizada mediante pintura en el pavimento y/o señalización vertical correspondiente.

302.10.05 Frecuencia de las zonas adecuadas para adelantar

Teniendo en cuenta que la visibilidad de adelantamiento requerida es superior a la de parada, la orografía no permite mantener un trazado con distancias de adelantamiento adecuadas.

Por tal razón, los sectores con visibilidad adecuada para adelantar, deberán distribuirse lo más homogéneamente posible a lo largo del trazado. Por ejemplo, en un tramo de longitud superior a 5 km, emplazado en una topografía dada, se procurará que los sectores con visibilidad adecuada para adelantar con respecto al largo total del tramo, se mantengan dentro de los porcentajes que se indican en la [Tabla 302.22](#).

Tabla 302.22
Porcentaje del tramo con visibilidad adecuada para adelantar

Tipo de terreno	% Mínimo	% Deseable
Plano	45	≥65
Ondulado	30	≥50
Accidentado o escarpado	20	≥30

SECCIÓN 303 Diseño geométrico en perfil

303.01 Generalidades

El diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, está constituido por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, a los cuales dichas rectas son tangentes; en cuyo desarrollo, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, en positivas, aquellas que implican un aumento de cotas y negativas las que producen una disminución de cotas.

El alineamiento vertical deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible.

En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas verticales que pueden ser cóncavas o convexas, y el de la velocidad de diseño y a su vez, controla la distancia de visibilidad.

Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas permiten lograr una transición paulatina entre pendientes de distinta magnitud y/o sentido, eliminando el quiebre de la rasante. El adecuado diseño de ellas asegura las distancias de visibilidad requeridas por el proyecto.

El sistema de cotas del proyecto, estarán referidos y se enlazarán con los B.M. de nivelación del Instituto Geográfico Nacional.

El perfil longitudinal está controlado principalmente por la Topografía, Alineamiento, horizontal, Distancias de visibilidad, Velocidad de proyecto, Seguridad, Costos de Construcción, Categoría de la vía, Valores Estéticos y Drenaje.

303.02 Consideraciones de diseño

- En terreno plano, por razones de drenaje, la rasante estará sobre el nivel del terreno.
- En terreno ondulado, por razones de economía, en lo posible la rasante seguirá las inflexiones del terreno.
- En terreno accidentado, en lo posible la rasante deberá adaptarse al terreno, evitando los tramos en contrapendiente, para evitar alargamientos innecesarios.
- En terreno escarpado el perfil estará condicionado por la divisoria de aguas.
- Es deseable lograr una rasante compuesta por pendientes moderadas, que presenten variaciones graduales de los lineamientos, compatibles con la categoría de la carretera y la topografía del terreno.
- Los valores especificados para pendiente máxima y longitud crítica, podrán estar presentes en el trazado si resultan indispensables. Sin embargo, la forma y oportunidad de su aplicación serán las que determinen la calidad y apariencia de la carretera terminada.
- Deberán evitarse las rasantes de "lomo quebrado" (dos curvas verticales de mismo sentido, unidas por una alineación corta). Si las curvas son convexas se generan largos sectores con visibilidad restringida, y si ellas son cóncavas, la visibilidad del conjunto resulta antiestética y se crean falsas apreciaciones de distancia y curvatura.
- En pendientes que superan la longitud crítica, establecida como deseable para la categoría de carretera en proyecto, se deberá analizar la factibilidad de incluir carriles para tránsito lento.
- En pendientes de bajada, largas y pronunciadas, es conveniente disponer, cuando sea posible, carriles de emergencia que permitan maniobras de frenado.



303.03 Pendiente

303.03.01 Pendiente mínima

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%.

303.03.02 Pendiente máxima

Es conveniente considerar las pendientes máximas que están indicadas en la [Tabla 303.01](#), no obstante, se pueden presentar los siguientes casos particulares:

- En zonas de altitud superior a los 3.000 msnm, los valores máximos de la [Tabla 303.01](#), se reducirán en 1% para terrenos accidentados o escarpados.
- En autopistas, las pendientes de bajada podrán superar hasta en un 2% los máximos establecidos en la [Tabla 303.01](#).



303.03.03 Pendientes máximas excepcionales

Excepcionalmente, el valor de la pendiente máxima podrá incrementarse hasta en 1%, para todos los casos. Deberá justificarse técnica y económicamente la necesidad de dicho incremento.

Para carreteras de Tercera Clase deberán tenerse en cuenta además las siguientes consideraciones:

- En el caso de ascenso continuo y cuando la pendiente sea mayor del 5%, se proyectará, más o menos cada tres kilómetros, un tramo de descanso de una longitud no menor de 500 m con pendiente no mayor de 2%. La frecuencia y la ubicación de dichos tramos de descanso, contará con la correspondiente evaluación técnica y económica.
- En general, cuando se empleen pendientes mayores a 10%, los tramos con tales pendientes no excederán de 180 m.
- La máxima pendiente promedio en tramos de longitud mayor a 2,000 m, no debe superar el 6%.
- En curvas con radios menores a 50 m de longitud debe evitarse pendientes mayores a 8%, para evitar que las pendientes del lado interior de la curva se incrementen significativamente.

303.03.04 Longitud en pendiente

La [Figura 303.01a](#) ilustra el efecto de las pendientes uniformes de subida, de longitudes dadas, sobre la velocidad de operación de camiones.

El ábaco está elaborado para camiones pesados del tipo 150 a 180 Kg/Hp ~ 203 a 244 kg/kw Neto, que representan el parque de camiones con remolque o semirremolque. Así mismo, es independiente de la velocidad de entrada a la pendiente, en tanto la rasante de aproximación sea prácticamente horizontal.

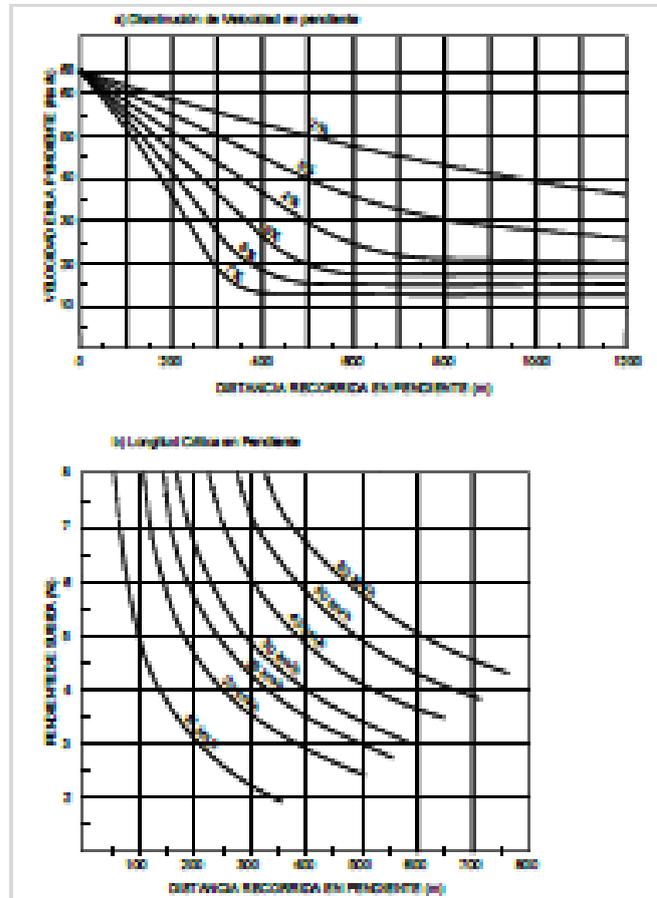
Además, el ábaco muestra la caída de velocidad para un camión con remolque o semirremolque cargado, cuya relación peso/potencia sea del orden de 150 kg/Hp ~ 203 kg/kw Neto. Se considera que la rasante de aproximación a la pendiente es prácticamente horizontal y la velocidad al comienzo de la pendiente de 65 km/h. La sección horizontal de las curvas indica la velocidad de régimen del camión, la que no puede ser superada en tanto no disminuya la pendiente.

La [Figura 303.01b](#) ilustra el concepto de la longitud crítica en pendiente, es decir, la combinación de magnitud y longitud de pendiente que causa un descenso en la velocidad de operación del camión de "X" km/h.

El ábaco por tanto, permite establecer la longitud máxima que puede darse a una pendiente de magnitud dada, si se desea evitar que la velocidad de operación de los camiones en horizontal disminuya en más de "X" km/h en las zonas en pendientes.

Si la longitud y magnitud de una pendiente inevitable produce descensos superiores a los 25 km/h, en especial en caminos bidireccionales dónde no existe visibilidad para adelantar, debe realizarse un análisis técnico económico a fin de establecer la factibilidad de proyectar carriles de ascenso. En pendiente, como norma general, es recomendable no superar los 15 km/h de caída de velocidad, para camiones.

Figura 303.01
Disminución de velocidad (a) y magnitud crítica (b), en pendientes



303.03.05 Carriles adicionales

Cuando la pendiente implique una reducción de la velocidad de operación de 25 km/h o más, debe evaluarse técnica y económicamente la posibilidad de añadir un carril adicional en la vía, en función al volumen de tránsito y porcentaje de camiones.

Siempre que se amplíe la plataforma para disponer un carril adicional, se mantendrán las dimensiones de las bermas.

En carreteras de una calzada, el carril de ascenso no debe utilizarse como carril de adelantamiento.

Para la implementación de los carriles adicionales se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

- En Autopistas: Los carriles adicionales deben ubicarse al lado izquierdo de la calzada (carriles para circulación rápida).
- Carreteras de una calzada: Los carriles adicionales deben ubicarse al lado derecho de la calzada (carriles para circulación lenta).

En lo que respecta a las dimensiones de los carriles adicionales, estos tendrán el mismo ancho que los de la calzada, evitando proyectar carriles con longitudes menores a 250 m.

Antes del inicio de los carriles adicionales para circulación lenta o rápida, debe existir una transición, con una longitud mínima de 70 m.

El carril adicional para circulación rápida se prolongará a partir de la sección, en la que desaparecen las condiciones que lo hicieron necesario, cuya longitud se calculará con la siguiente fórmula:

$$L = \frac{6(V + 20)}{5}$$

Dónde:

L : Longitud de prolongación (m).

V : Velocidad de diseño (km/h)

A la prolongación anterior le seguirá una transición con una longitud mínima de 120 m y una zona señalizada en una longitud mínima de 200 m.

El carril adicional para circulación lenta, se prolongará hasta que el vehículo lento alcance el 85% de la velocidad de diseño, sin que dicho porcentaje pueda sobrepasar los 80 km/h.

A la prolongación anterior, se añadirá una transición con una longitud mínima de 100 m.

El final de un carril adicional para circulación lenta, no deberá coincidir con un tramo de carretera dónde exista prohibición de adelantamiento.

303.04 Curvas verticales

303.04.01 Generalidades

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

303.04.02 Tipos de curvas verticales

Las curvas verticales se pueden clasificar por su forma como curvas verticales convexas y cóncavas y de acuerdo con la proporción entre sus ramas que las forman como simétricas y asimétricas. En la [Figura 303.02](#) se indican las curvas verticales convexas y cóncavas y en la [Figura 303.03](#) las curvas verticales simétricas y asimétricas.

Figura 303.02
Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas

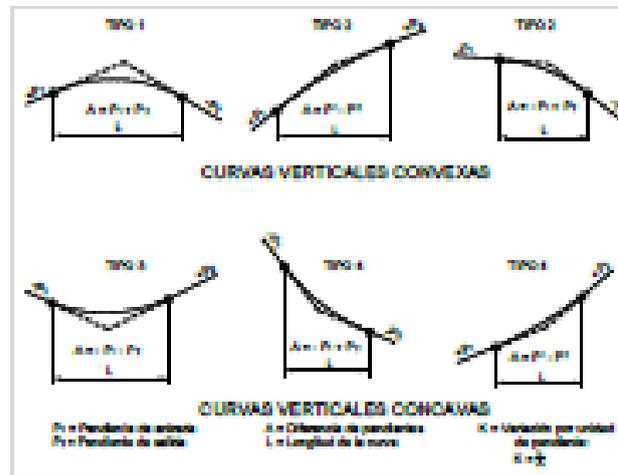
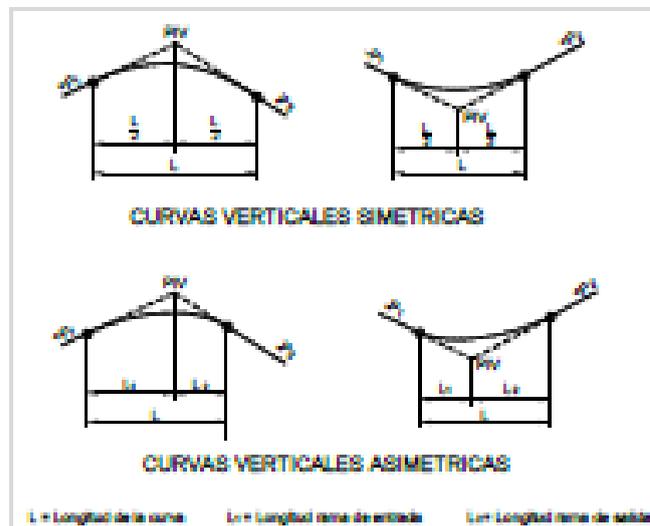
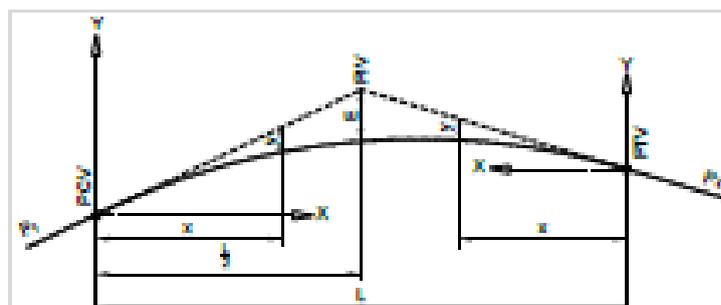


Figura 303.03
Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas



La **CURVA VERTICAL SIMÉTRICA** está conformada por dos parábolas de igual longitud, que se unen en la proyección vertical del PIV. La curva vertical recomendada es la parábola cuadrática, cuyos elementos principales y expresiones matemáticas se incluyen a continuación, tal como se aprecia en la [Figura 303.04](#).

Figura 303.04
Elementos de la curva vertical simétrica



Dónde:

- PCV : Principio de la curva vertical
- PIV : Punto de intersección de las tangentes verticales
- PTV : Término de la curva vertical
- L : Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros (m).
- S_1 : Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)
- S_2 : Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)
- A : Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%)

$$A = |S_1 - S_2|$$

- E : Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m), se determina con la siguiente fórmula:

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

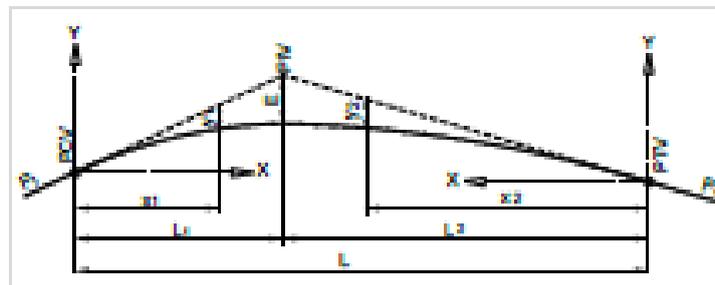
- X : Distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde el PCV o desde el PTV.

- Y : Ordenada vertical en cualquier punto, también llamada corrección de la curva vertical, se calcula mediante la siguiente fórmula:

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

La curva vertical asimétrica está conformada por dos parábolas de diferente longitud (L_1, L_2) que se unen en la proyección vertical del PIV. Ver [Figura 303.05](#).

Figura 303.05
Elementos de la curva vertical asimétrica



Dónde:

- PCV : Principio de la curva vertical
- PIV : Punto de intersección de las tangentes verticales
- PTV : Término de la curva vertical
- L : Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros (m), se cumple: $L = L_1 + L_2$ y $L_1 \neq L_2$.
- S_1 : Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)
- S_2 : Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)
- L_1 : Longitud de la primera rama, medida por su proyección horizontal en metros (m).
- L_2 : Longitud de la segunda rama, medida por su proyección horizontal, en metros (m).

A : Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%).

$$A = |S_1 - S_2|$$

E : Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m), se determina con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{A L_1 L_2}{200 (L_1 + L_2)}$$

X₁ : Distancia horizontal a cualquier punto de la primera rama de la curva medida desde el PCV

X₂ : Distancia horizontal a cualquier punto de la segunda rama de la curva medida desde el PTV

Y₁ : Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida desde el PCV, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$y_1 = E \left(\frac{X_1}{L_1} \right)^2$$

Y₂ : Ordenada vertical en cualquier punto de la segunda rama medida desde el PTV, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$y_2 = E \left(\frac{X_2}{L_2} \right)^2$$

En el proyecto de curvas verticales, es necesario tomar en consideración los siguientes criterios:

- Debido a los efectos dinámicos, para que exista comodidad es necesario que la variación de pendiente sea gradual, situación que resulta más crítica en las curvas cóncavas, por actuar las fuerzas de gravedad y centrífuga en la misma dirección.
- 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 sólo donde no puede introducirse una curva simétrica por las condiciones impuestas del alineamiento.
- El criterio de comodidad, se aplica al diseño de curvas verticales cóncavas en donde la fuerza centrífuga que aparece en el vehículo al cambiar de dirección se suma al peso propio del mismo. Generalmente queda englobado siempre por el criterio de seguridad.
- El criterio de operación, se aplica al diseño de curvas verticales con visibilidad completa, para evitar al usuario la impresión de un cambio súbito de pendiente.
- El criterio de drenaje, se aplica al diseño de curvas verticales cóncavas o convexas en zonas de corte, lo cual conlleva a modificar las pendientes longitudinales de las cunetas.
- El criterio de seguridad, se aplica a curvas cóncavas y convexas. La longitud de la curva debe ser tal, que en todo su desarrollo la distancia de visibilidad sea mayor o igual a la de parada. En algunos casos el nivel de servicio deseado puede obligar a diseñar curvas verticales con la distancia de visibilidad de paso.

303.04.03 Longitud de las curvas convexas

La longitud de las curvas verticales convexas, se determina con las siguientes fórmulas:

a) Para contar con la visibilidad de parada (D_p).

Cuando $D_p < L$;

$$L = \frac{A D_p^2}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}$$

Cuando $D_p > L$;

$$L = 2D_p - \frac{200(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{A}$$

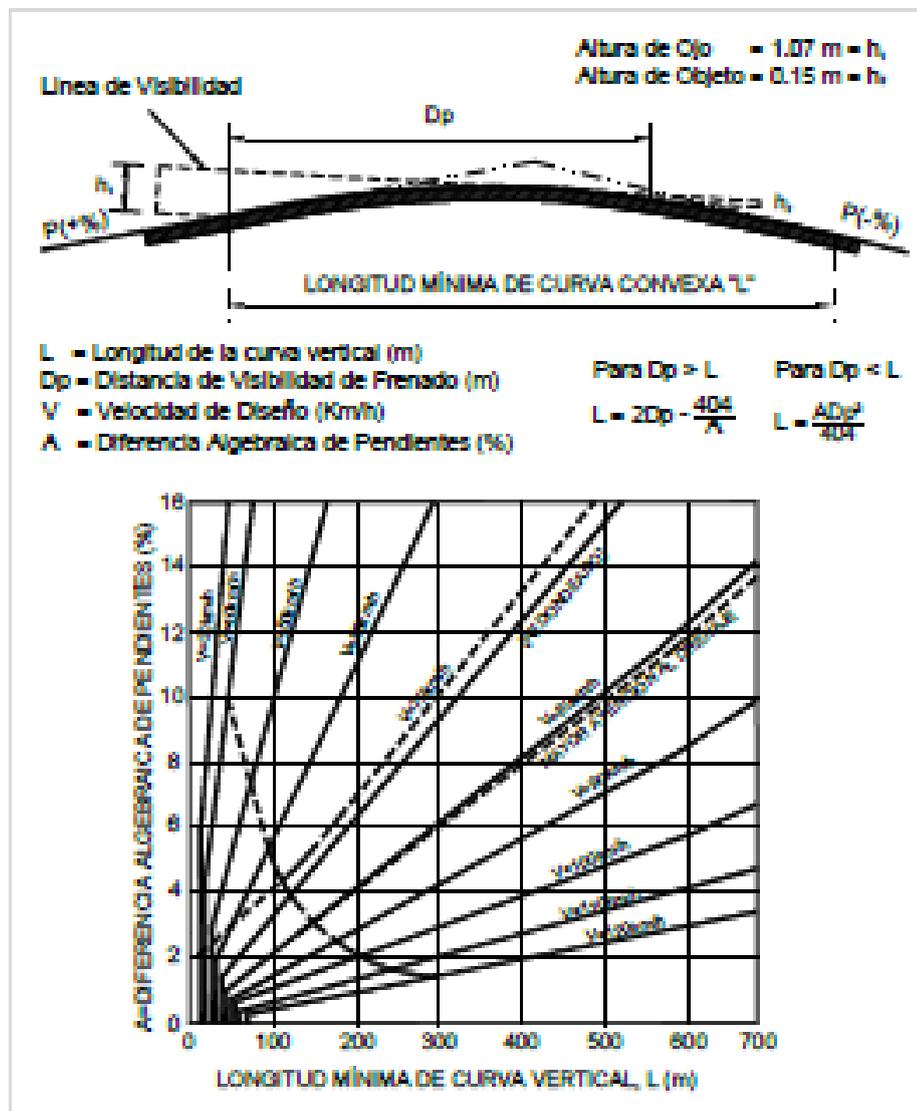
Dónde, para todos los casos:

- L : Longitud de la curva vertical (m)
- D_p : Distancia de visibilidad de parada (m)
- A : Diferencia algebraica de pendientes (%)
- h_1 : Altura del ojo sobre la rasante (m)
- h_2 : Altura del objeto sobre la rasante (m)

La [Figura 303.06](#), presenta los gráficos para resolver las ecuaciones planteadas, para el caso más común con $h_1 = 1.07$ m y $h_2 = 0.15$ m.

Figura 303.06

Longitud mínima de curva vertical convexa con distancias de visibilidad de parada



b) Para contar con la visibilidad de adelantamiento o paso (Da).

Cuando: $D_a < L$

$$L = \frac{A D_a^2}{946}$$

Cuando: $D_a > L$

$$L = 2D_a - \frac{946}{A}$$

Dónde:

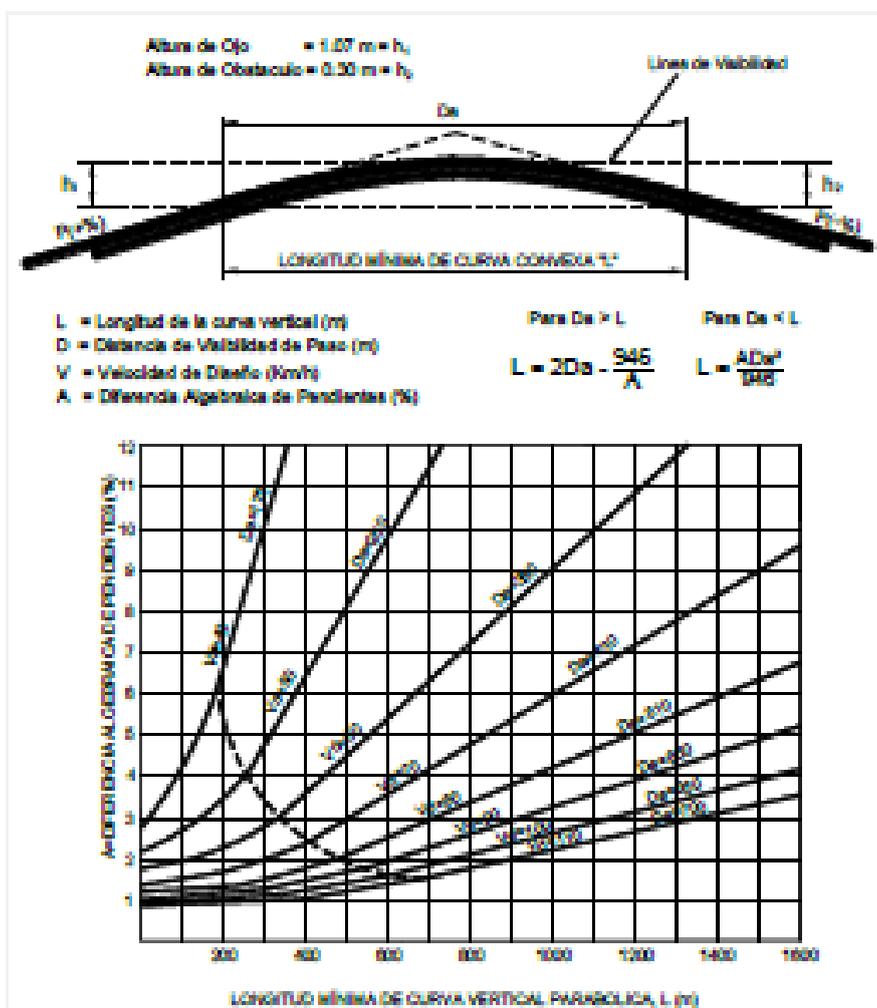
D_a : Distancia de visibilidad de adelantamiento o Paso (m)

L y A : Idem (a)

Se utilizará los valores de longitud de Curva Vertical de la [Figura 303.07](#) para esta condición, asimismo se aplicarán las mismas fórmulas que en (a); utilizándose como $h_2 = 1.30$ m, considerando $h_1 = 1.07$ m.

Figura 303.07

Longitud mínima de curvas verticales convexas con distancias de visibilidad de paso



Los valores del Índice K al que se refiere el [Art. 303.04.01](#) para la determinación de la longitud de las curvas verticales convexas para carreteras de Tercera Clase, serán los indicados en la [Tabla 303.02](#).

Tabla 303.02
Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de Tercera Clase

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	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

303.04.04 Longitud de las curvas cóncavas

La longitud de las curvas verticales cóncavas, se determina con las siguientes fórmulas:

Cuando : $D < L$

$$L = \frac{A D^2}{120 + 3.5D}$$

Cuando : $D > L$

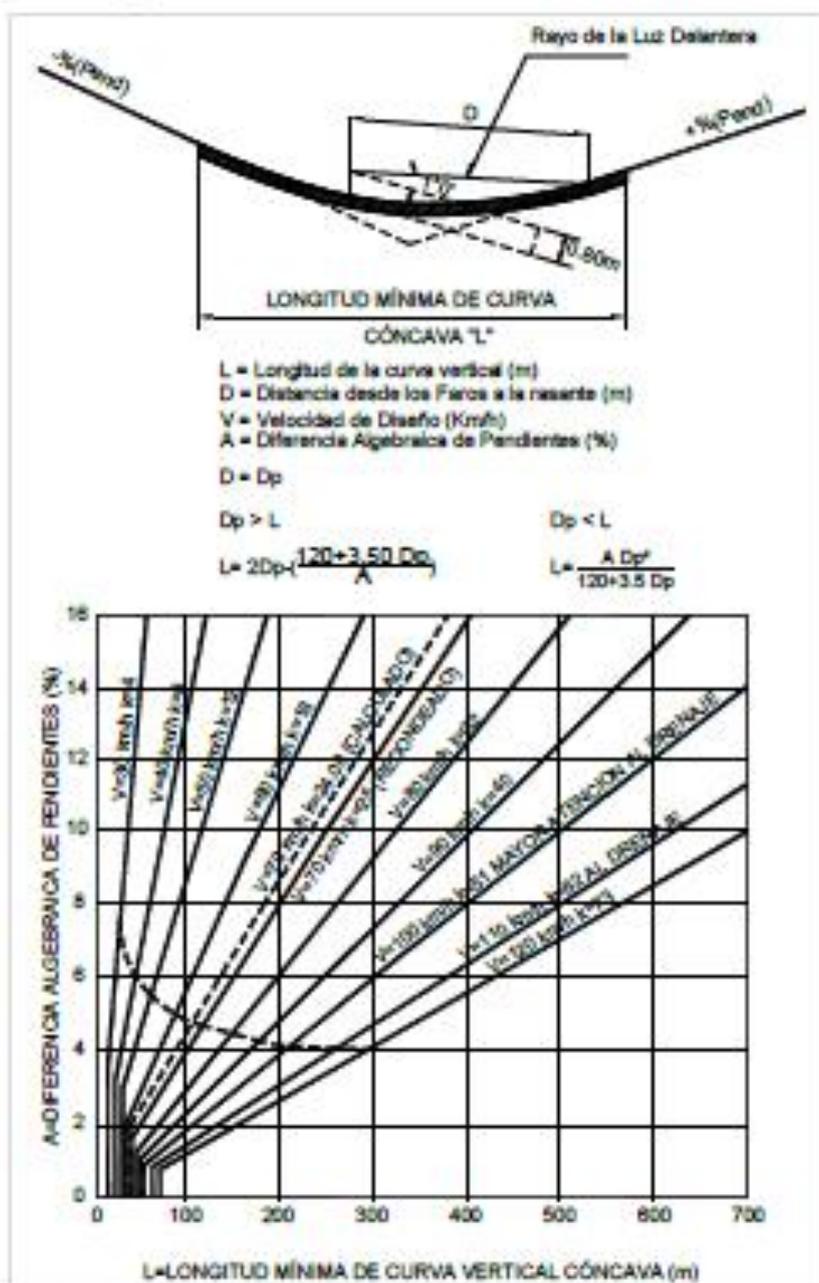
$$L = 2D - \left(\frac{120 + 3.5D}{A} \right)$$

Dónde:

D : Distancia entre el vehículo y el punto dónde con un ángulo de 1° , los rayos de luz de los faros, interseca a la rasante.

Del lado de la seguridad se toma $D = D_s$, cuyos resultados se aprecian en la [Figura 303.06](#).

Figura 303.08
Longitudes mínimas de curvas verticales cóncavas



Adicionalmente, considerando que los efectos gravitacionales y de fuerzas centrífugas afectan en mayor proporción a las curvas cóncavas, se aplicará la siguiente fórmula:

$$L = \frac{A V^3}{395}$$

Dónde:

- V : Velocidad de proyecto (km/h)
- L : Longitud de la curva vertical (m)
- A : Diferencia algebraica de pendientes (%)

Los valores del Índice K al que se refiere el [Artículo 303.04.01](#) para la determinación de la longitud de las curvas verticales cóncavas para carreteras de Tercera Clase, serán los indicados en la [Tabla 303.03](#).

Tabla 303.03
Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de Tercera Clase

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
80	130	30
90	160	38

SECCION 304
Diseño geométrico de la sección transversal**304.01 Generalidades**

El diseño geométrico de la sección transversal, consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

La sección transversal varía de un punto a otro de la vía, ya que resulta de la combinación de los distintos elementos que la constituyen, cuyos tamaños, formas e interrelaciones dependen de las funciones que cumplan y de las características del trazado y del terreno.

El elemento más importante de la sección transversal es la zona destinada a la superficie de rodadura o calzada, cuyas dimensiones deben permitir el nivel de servicio previsto en el proyecto, sin perjuicio de la importancia de los otros elementos de la sección transversal, tales como bermas, aceras, cunetas, taludes y elementos complementarios.

Constituyen secciones transversales singulares, las correspondientes a las intersecciones vehiculares a nivel o desnivel, los puentes vehiculares, pasos peatonales a desnivel, túneles, estaciones de peaje, pesaje y ensanches de plataforma.

En zonas de concentración de personas, comercio y/o tránsito de vehículos menores, maquinaria agrícola, animales y otros, la sección transversal debe ser proyectada de tal forma que constituya una solución de carácter integral a tales situaciones extraordinarias, y así posibilitar, que el tránsito por la carretera se desarrolle con seguridad vial.

En el caso de centros comerciales adyacentes a la carretera, el proyectista deberá considerar la posibilidad de disponer de vías o calzadas especiales y carriles de cambio de velocidad, tanto para el ingreso como para la salida de los vehículos, de manera que no constituyan un factor de reducción del nivel de servicio y seguridad de la vía principal.

304.02 Elementos de la sección transversal

Los elementos que conforman la sección transversal de la carretera son: carriles, calzada o superficie de rodadura, bermas, cunetas, taludes y elementos complementarios (barreras de seguridad, ductos y cámaras para fibra óptica, guardavías y otros), que se encuentran dentro del Derecho de Vía del proyecto. Cuando el tránsito de bicicletas sea importante, deberá evaluarse la inclusión de carriles especiales para ciclistas (ciclovías), separados tanto del tránsito vehicular como de los peatones.

En las **Figuras 304.01 y 304.02**, se muestra una sección tipo a media ladera para una autopista en tangente y una carretera de una calzada de dos carriles en curva.

Asimismo, en la **Figura 304.02.A**, se muestra una sección transversal típica para carretera con una calzada de dos carriles, en poblaciones rurales con concentración de personas, comercio y/o tránsito de vehículos menores.

En la **Figura 304.02.B**, se muestra una sección transversal típica para carretera con una calzada de dos carriles, en poblaciones rurales con concentración de personas, comercio y/o tránsito de vehículos menores, incluyendo ciclovías.

En la **Figura 304.02.C**, se muestra un ejemplo de sección transversal típica para carretera con calzadas separadas, en población urbana con zonificación comercial.

En la **Figura 304.02.D**, se muestra un ejemplo de sección transversal típica para carretera con una calzada de dos carriles, en zona urbana.

304.03 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.

304.03.01 Ancho de la calzada en tangente

El ancho de la calzada en tangente, se determinará tomando como base el nivel de servicio deseado al finalizar el período de diseño. En consecuencia, el ancho y número de carriles se determinarán mediante un análisis de capacidad y niveles de servicio.

En la [Tabla 304.01](#), se indican los valores del ancho de calzada para diferentes velocidades de diseño con relación a la clasificación de la carretera.

En casos particulares, la vía materia de diseño puede requerir una sección transversal que contenga elementos complementarios, tales como barreras de seguridad u otros, en cuyo caso, se contemplará los anchos adicionales que requiera la instalación de dichos elementos.

304.03.02 Ancho de tramos en curva

A los anchos mínimos de calzada en tangente indicados en la [Tabla 304.01](#) se adicionarán los sobreanchos correspondientes a las curvas, de acuerdo a lo establecido en el [tópico 302.09](#).

304.04 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.

Las autopistas contarán con bermas interiores y exteriores en cada calzada, siendo las primeras de un ancho inferior. En las carreteras de calzada única, las bermas deben tener anchos iguales.

Adicionalmente, las bermas mejoran las condiciones de funcionamiento del tráfico y su seguridad; por ello, las bermas desempeñan otras funciones en proporción a su ancho tales como protección al pavimento y a sus capas inferiores, detenciones ocasionales, y como zona de seguridad para maniobras de emergencia.

304.04.02 Inclinação de las bermas

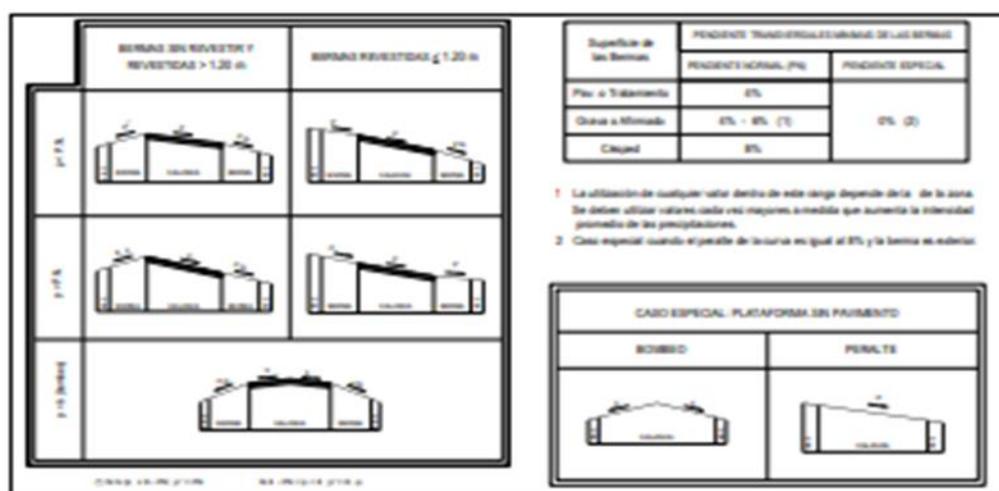
En las vías con pavimento superior, la inclinación de las bermas, se regirá según la [Figura 304.03](#) para las vías a nivel de afirmado, en los tramos en tangente las bermas seguirán la inclinación del pavimento. En los tramos en curva se ejecutará el peralte, según lo indicado en el [Tópico 304.06](#).

En el caso de que la berma se pavimente, será necesario añadir lateralmente a la misma para su adecuado confinamiento, una banda de mínimo 0,5 m de ancho sin pavimentar. A esta banda se le denomina sobreebanco de compactación (s.a.c.) y puede permitir la localización de señalización y defensas.

En el caso de las carreteras de bajo tránsito:

- En los tramos en tangentes, las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma.
- La berma situada en el lado inferior del peralte, seguirá la inclinación de éste cuando su valor sea superior a 4%. En caso contrario, la inclinación de la berma será igual al 4%.
- La berma situada en la parte superior del peralte, tendrá en lo posible, una inclinación en sentido contrario al peralte igual a 4%, de modo que escurra hacia la cuneta.

La diferencia algebraica entre las pendientes transversales de la berma superior y la calzada será siempre igual o menor a 7%. Esto significa que cuando la inclinación del peralte es igual a 7%, la sección transversal de la berma será horizontal y cuando el peralte sea mayor a 7% la berma superior quedará con una inclinación hacia la calzada, igual a la del peralte menos 7%.

Figura 304.03
Pendiente transversal de bermas


304.05 Bombeo

En tramos en tangente o en curvas en contraperalte, 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.

La [Tabla 304.03](#) 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.

Tabla 304.03
Valores del bombeo de la calzada

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

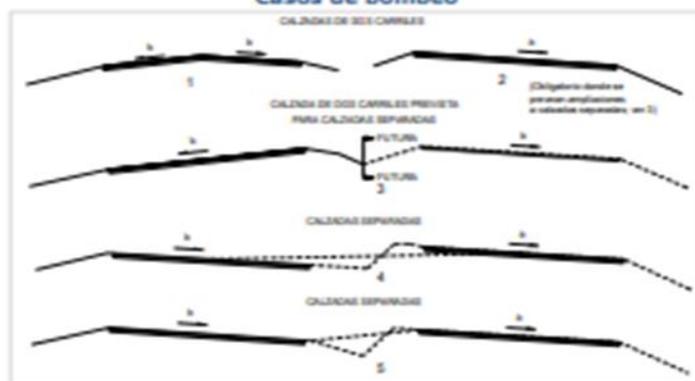
El bombeo puede darse de varias maneras, dependiendo del tipo de carretera y la conveniencia de evacuar adecuadamente las aguas, entre las que se indican:

- La denominada de dos aguas, cuya inclinación parte del centro de la calzada hacia los bordes.
- El bombeo de una sola agua, con uno de los bordes de la calzada por encima del otro. Esta solución es una manera de resolver las pendientes transversales

mínimas, especialmente en tramos en tangente de poco desarrollo entre curvas del mismo sentido.

Los casos antes descritos se presentan en la [Figura 304.04](#).

Figura 304.04
Casos de bombeo



304.06 Peralte

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

304.06.01 Valores del peralte (máximos y mínimos)

Las curvas horizontales deben ser peraltadas; con excepción de los valores establecidos fijados en la [Tabla 304.04](#).

Tabla 304.04
Valores de radio a partir de los cuales no es necesario peralte

Velocidad (km/h)	40	60	80	≥100
Radio (m)	3,500	3,500	3,500	7,500

En la [Tabla 304.05](#) se indican los valores máximos del peralte, para las condiciones descritas:

Tabla 304.05
Valores de peralte máximo

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%	302.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%	302.05

Para calcular el peralte bajo el criterio de seguridad ante el deslizamiento, se utilizará la siguiente fórmula:

$$p = \frac{V^2}{127R} - f$$

Dónde:

- p : Peralte máximo asociado a V
- V : Velocidad de diseño (km/h)
- R : Radio mínimo absoluto (m)
- f : Coeficiente de fricción lateral máximo asociado a V

Generalmente, resulta justificado utilizar radios superiores al mínimo, con peraltes inferiores al máximo, por resultar más cómodos tanto para los vehículos lentos (disminuyendo la incidencia de f negativo), como para vehículos rápidos (que necesitan menores f).

El peralte mínimo será del 2%, para los radios y velocidades de diseño indicadas en la [Tabla 304.06](#).

Tabla 304.06
Peralte mínimo

Velocidad de diseño km/h	Radios de curvatura
$V \geq 100$	$5,000 \leq R < 7,500$
$40 \leq V < 100$	$2,500 \leq R < 3,500$

304.06.02 Transición del bombeo al peralte

En el alineamiento horizontal, al pasar de una sección en tangente a otra en curva, se requiere cambiar la pendiente de la calzada, desde el bombeo hasta el peralte correspondiente a la curva; este cambio se hace gradualmente a lo largo de la longitud de la Curva de Transición.

Cuando no exista Curva de Transición, se desarrolla una parte en la tangente y otra en la curva. La [Tabla 304.07](#) indica las proporciones del peralte a desarrollar en tangente.

Tabla 304.07
Proporción del peralte (p) a desarrollar en tangente *

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

(*) Las situaciones mínima y máxima, se permiten en aquellos casos en que por la proximidad de dos curvas, existe dificultad para cumplir con algunas de las condicionantes del desarrollo del peralte.

En curvas de corta longitud o escaso desarrollo, se deberá verificar que el peralte total requerido se mantenga en una longitud al menos igual a $V/3.6$, expresado en metros (m).

La longitud mínima de transición para dar el peralte, puede calcularse de la misma manera que una espiral de transición y numéricamente sus valores son iguales.

Para pasar del bombeo al peralte en carreteras de calzada única, existen tres procedimientos: El primero consiste en girar la sección sobre el eje de la calzada; el segundo, en girar la sección sobre el borde interior de la calzada; y el tercero, en girar la sección sobre el borde exterior de la calzada. El primer procedimiento es más

conveniente, por requerir menor longitud de transición y porque los desniveles de los bordes son uniformes; los otros dos casos se emplean en casos especiales.

En autopistas, el procedimiento depende de los anchos de las calzadas y separador central; en general, pueden considerarse los siguientes: Cuando se gira la sección total de la carretera sobre el eje de simetría; cuando, el separador central se mantiene horizontal y cada calzada se gira sobre el borde contiguo al separador central; y cuando, se giran las dos calzadas en torno al eje de cada una de ellas.

304.06.03 Desarrollo del peralte entre curvas sucesivas

Para el desarrollo adecuado de las transiciones de peralte entre dos curvas sucesivas del mismo sentido, deberá existir un tramo mínimo en tangente, de acuerdo a lo establecido en la **Tabla 304.08**.

Tabla 304.08

Tramos mínimos en tangente entre curvas del mismo sentido

Velocidad (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Longitud mín. (m)	40	55	70	85	100	110	125	140	155	170	190

304.07 Derecho de Vía o faja de dominio

304.07.01 Generalidades

Es la faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario.

La faja del terreno que conforma el Derecho de Vía es un bien de dominio público inalienable e imprescriptible, cuyas definiciones y condiciones de uso se encuentran establecidas en el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado con Decreto Supremo N° 034-2008-MTC y sus modificatorias, bajo los siguientes conceptos:

- Del ancho y aprobación del Derecho de Vía.
- De la libre disponibilidad del Derecho de Vía.
- Del registro del Derecho de Vía.
- De la propiedad del Derecho de Vía.
- De la propiedad restringida.
- De las condiciones para el uso del Derecho de Vía.

304.07.02 Ancho y aprobación del Derecho de Vía

Cada autoridad competente establecida en el artículo 4^{to} del Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, establece y aprueba mediante resolución del titular, el Derecho de Vía de las carreteras de su competencia en concordancia con las normas aprobadas por el MTC.

Para la determinación del Derecho de Vía, además de la sección transversal del proyecto, deberá tenerse en consideración la instalación de los dispositivos auxiliares y obras básicas requeridas para el funcionamiento de la vía.

La **Tabla 304.09** indica los anchos mínimos que debe tener el Derecho de Vía, en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

Tabla 304.09
Anchos mínimos de Derecho de Vía

Clasificación	Anchos mínimos (m)
Autopistas Primera Clase	40
Autopistas Segunda Clase	30
Carretera Primera Clase	25
Carretera Segunda Clase	20
Carretera Tercera Clase	16

En general, los anchos de la faja de dominio o Derecho de Vía, fijados por la autoridad competente se incrementarán en 5.00 m, en los siguientes casos:

- Del borde superior de los taludes de corte más alejados.
- Del pie de los terraplenes más altos.
- Del borde más alejado de las obras de drenaje
- Del borde exterior de los caminos de servicio.

Para los tramos de carretera que atraviesan zonas urbanas, la autoridad competente fijará el Derecho de Vía, en función al ancho requerido por la sección transversal del proyecto, debiendo efectuarse el saneamiento físico legal, para cumplir con los anchos mínimos fijados en la [tabla 304.09](#); excepcionalmente podrá fijarse anchos mínimos inferiores, en función a las construcciones e instalaciones permanentes adyacentes a la carretera.

304.07.03 Demarcación y señalización del Derecho de Vía

La faja de terreno que constituye el derecho de vía de las carreteras del Sistema Nacional de Carreteras - SINAC, será demarcada y señalizada por la autoridad competente, durante la etapa de ejecución de los proyectos de rehabilitación, mejoramiento y construcción de carreteras, delimitando y haciendo visible su fijación a cada lado de la vía con la finalidad de contribuir a su preservación, de acuerdo a lo establecido por la R.M. N° 404-2011-MTC/02, o la norma que se encuentre vigente.

En tal sentido este aspecto debe ser considerado en el estudio definitivo del Proyecto.

304.07.04 Faja de propiedad restringida

A cada lado del Derecho de Vía habrá una faja de terreno denominada Propiedad Restringida, donde está prohibido ejecutar construcciones permanentes que puedan afectar la seguridad vial a la visibilidad o dificulten posibles ensanches.

El ancho de dicha faja de terreno será de 5.00 m a cada lado del Derecho de Vía, el cual será establecido por resolución del titular de la entidad competente; sin embargo el establecimiento de dicha faja no tiene carácter obligatorio sino dependerá de las necesidades del proyecto, además no será aplicable a los tramos de carretera que atraviesan zonas urbanas. Este ancho podrá ser mayor en los casos que se requiera, el mismo que deberá tener la evaluación técnica correspondiente que lo justifique y sea aprobado por la autoridad competente.

304.08 Separadores

Los separadores son por lo general fajas de terreno paralelas al eje de la carretera, para separar direcciones opuestas de tránsito (separador central) o para separar calzadas del mismo sentido del tránsito. El separador está comprendido entre las bermas o cunetas interiores de ambas calzadas.

Aparte de su objetivo principal, independizar la circulación de las calzadas, el separador puede contribuir a disminuir cualquier tipo de interferencia como el deslumbramiento nocturno, o como zona de emergencia en caso de despiste.

En terreno plano u ondulado el ancho del separador suele ser constante, con lo que se mantiene paralelas las dos calzadas. En terreno accidentado, el ancho del separador central es variable.

Se debe prever en el diseño que el separador tenga un apropiado sistema de drenaje superficial.

En Autopistas de Primera Clase el separador central tendrá un ancho mínimo de 6.00 m y en las Autopistas de Segunda Clase, variará de 6.00 m hasta 1.00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular. Por lo general los separadores laterales deben tener un ancho menor que el separador central.

304.09 Gálibo

En carreteras, se denomina Gálibo a la Altura Libre que existe entre la superficie de rodadura y la parte inferior de la superestructura de un puente carretero, ferroviario o peatonal. Dicha altura para el caso de túneles, se mide según lo indicado en la [Figura 304.05](#).

En puentes sobre cursos de agua se denomina Altura Libre, y es la que existe entre el nivel máximo de las aguas y la parte inferior de la superestructura de un puente.

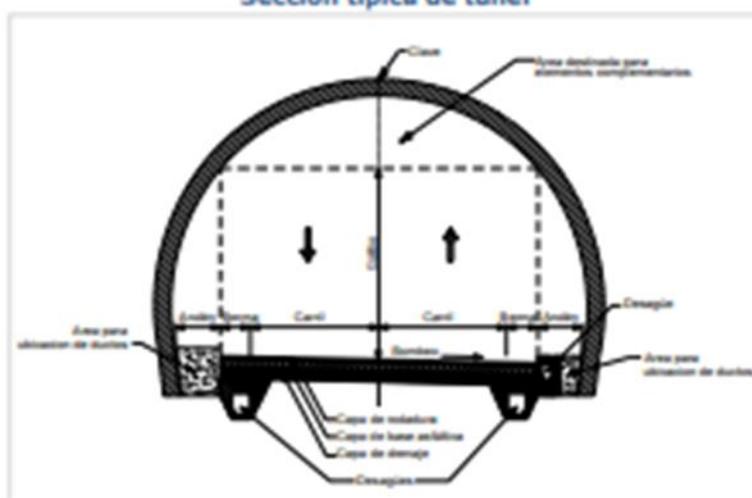
Dicho Gálibo para el caso de las carreteras será 5.50 m como mínimo. Para el caso de los puentes sobre cursos hídricos, la Altura Libre será determinada por el diseño particular de cada Proyecto, que no será menor a 2.50 m.

Para los puentes sobre cursos navegables, se diseñará alturas libres acorde a las características y dimensiones de las naves que harán uso de la vía.

Cuando una carretera pase debajo de una estructura vial, su sección transversal debe permanecer inalterada y los estribos o pilares de la obra debajo de la cual pasa, deberán encontrarse fuera de las bermas y/o de las cunetas.

En la [Figura 304.05](#) se muestran casos típicos de gálibos y luces libres laterales.

Figura 304.05
Sección típica de túnel



304.10 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.

Los taludes para las secciones en corte, variarán de acuerdo a las características geomecánicas del terreno; su altura, inclinación y otros detalles de diseño o tratamiento, se determinarán en función al estudio de mecánica de suelos o geológicos correspondientes, condiciones de drenaje superficial y subterráneo, según sea el caso, con la finalidad de determinar las condiciones de su estabilidad, aspecto que debe contemplarse en forma prioritaria durante el diseño del proyecto, especialmente en las zonas que presenten fallas geológicas o materiales inestables, para optar por la solución más conveniente, entre diversas alternativas.

La [Figura 304.07](#) ilustra una sección transversal típica en tangente a media ladera, que permite observar hacia el lado derecho, el talud de corte y hacia el lado izquierdo, el talud del terraplén.

ANEXO 07: PROPUESTA DE MEJORA

TESIS

MEMORIA DESCRIPTIVA

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. NOMBRE DEL PROYECTO:

"Evaluación de la carretera que une los Caseríos Cruz Colorada – Cenolen del distrito de Pías – Provincia de Patatez – Región de la Libertad, Propuesta de mejora-2019"

2. UBICACIÓN. -

LUGAR	CRUZ COLORADA - ALACOTO
DISTRITO	PIAS
PROVINCIA	PATAZ
DEPARTAMENTO	LA LIBERTAD



PLANO DE UBICACIÓN DEL DEPARTAMENTO LA LIBERTAD



PLANO DE UBICACIÓN REGION LA LIBERTAD



PLANO DE UBICACIÓN PROVINCIA DE PATAZ

3. DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

a. TOPOGRAFÍA DE LA ZONA DEL PROYECTO. -

La configuración Topográfica de la zona donde se realizará el proyecto, es de un terreno topografía Ondulada, Escarpada accidentada.

TABLA N° 1-1.- OROGRAFIA

SECTION	INCLINACIÓN TRANSVERSAL	OROGRAFIA
Km. 0+000 – Km. 4+500.00	Varía entre 10% a más.	Tipo 2, y 4

La longitud total del camino es de 4+500.00 Km.

b. FISIOLÓGIA Y GEOLOGÍA DE LA ZONA DEL PROYECTO. -

La fisiografía del área en general es regular y está conformada principalmente por las agrupaciones: Llanuras aluvial de piedemonte, llanura aluvial y llanura eólica. La geología del caserío se caracteriza por la presencia de terreno de material gravoso que correspondieron a terrenos propia piámente dichos de la zona, así como terrenos residuales por la presencia de un afloramiento de agua, y otros materiales de diferente naturaleza, origen y edad cronológica.

c. HIDROLOGÍA. -

Las precipitaciones en la zona son muy estacionarias y por los cambios en las fases de la luna. Estas precipitaciones son de abundancia en los meses de diciembre a abril, existiendo un pico en los meses de febrero y marzo en los cuales la frecuencia de lluvia es diaria; y son mínimas desde los meses de ~~Abril~~ a Diciembre y solo se presentan en las fases de la luna, por lo que se recomienda ejecutar la construcción en estos meses del año para no tener problemas con el abastecimiento de materiales ni con la presencia de lluvias.

d. Aspectos Climatológicos. -

La caracterización de los elementos meteorológicos que modelan al clima de la cuenca del río Moche se viene registrando adecuadamente en diferentes estaciones meteorológicas ubicadas especialmente dentro de la cuenca. Dichas estaciones son

administradas por el SENAMHI, proyectos especiales en desarrollo, o entidades académicas, como la Universidad Nacional de Trujillo.

I. Temperatura.

Temperatura máxima: 20 °C (meses junio, julio, agosto). Temperatura mínima: 10 °C (meses Enero, ~~Enero~~, Marzo).

b. Aspectos Sociales y Económicos.

I. Características Geográficas de Los Lloques Norte :

Sur	:	Con el Distrito de Huayo
Este	:	Con el Departamento de San Martín
Oeste	:	Con el Distrito de Chocoranca, en la Prov. Sánchez Carrión

II. Aspectos Físicos

Altitud: 2,232.34 – 2,737.57 m.s.n.m. aproximado.

Clima: frío y seco

Meses de Lluvia: Enero, ~~Enero~~, y Marzo

Meses de Estiaje: Abril a ~~Diciembre~~

Recursos Hídricos: Existencia de riachuelos y manantiales de ladera, de los cuales se aprovecha para riego, para consumo de animales y consumo humano.

III. Aspectos Económicos que producen en:

Agricultura	:	Maíz, trigo, papa, arveja, habas
Minería	:	Existe la Minería Informal de Carbón
Industria y Turismo	:	no hay
Agroindustria	:	no existe

IV. Aspectos Sociales que existen:

Salud	:	Existe 01 Puesto de Salud
Educación	:	Existe 01 Centro Educativo de nivel Primario Existe 01 Centro Educativo de nivel Secundario

2. ANALISIS SITUACIÓN ACTUAL

El tramo Cruz Colorada – Cenolen se encuentra a una altitud de 2,232.34 – 2,737.57 m.s.n.m. aproximado.

El área de influencia del proyecto está conformada por las localidades y viviendas inmersas desde el margen del Camino Vecinal, que delimitan a cada lado de la vía proyectada aproximadamente en ~~todo su ruta~~ (4+500.00 Km) con un ancho promedio de 5.00 m.

3. OBJETIVO 8 DEL PROYECTO

Objetivo Central

El Objetivo del presente proyecto es para la mejora de una nueva carretera vecinal que genere buenas condiciones de transitabilidad vehicular a fin de mejorar la calidad de vida de los pobladores ubicados en la zona de influencia directa del proyecto, a través de mejoras sociales y económicas.

Objetivo Específicos. -

- Mejoramiento del intercambio comercial entre el distrito de Pías y la Provincia de Paizaz, la Capital del Departamento Trujillo y con los centros poblados en el área de influencia.
- Mejorar las condiciones de transporte para fomentar el desarrollo de la actividad turística hacia el Distrito de Pías y su extensión política.
- Reducción de los tiempos de inmovilización de mercaderías entre los centros de producción y consumo
- Reducción de los tiempos de viaje de los pobladores asentados a lo largo de la vía.
- Generación de empleo rural temporal, durante el proceso constructivo del camino y durante el mantenimiento vial del mismo.

4. RECOPIACION DE DATOS

La primera etapa del estudio estuvo destinada a la evaluación de la carretera para obtener resultados del estado actual. En este sentido, la información recogida proviene de:

- Trabajos de topografía.
- Evaluación del sistema de drenaje.
- Trabajos de campo para realizar el estudio de suelos.

5. NORMATIVIDAD APLICABLE

La normatividad vial que se aplicará en la elaboración del presente estudio está en concordancia con los Términos Referenciales y será la siguiente:

- Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito del MTC.
- Manual de Especificaciones Técnicas generales para Construcción de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito del MTC.
- Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías del MTC.

8. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA CARRETERA

Las características técnicas adoptadas para el estudio son las siguientes:

SECCION	KM 0+000 - KM 4+500.00
Velocidad Directa	VD = 30 KPH
Ancho de Calzada	4.00m
Ancho de Bases	0.50m c/ado
Curvas	3.5%
Radio mínimo	35 m
Seccionado máximo	1.00m
Pavida mínima	4%
Pendientes máxima	12%
Pendientes mínima	0.5%
Curva Triangular	Sin resaca

7. ESTUDIO DEL SISTEMA DE DRENAJE

De acuerdo a este estudio, es necesaria la construcción de las siguientes obras de arte para lograr una óptima transitableidad de la vía:

Baden de Concreto	:	03 unidades	Alcantarillas de
Concreto Armado	:	01 unidades	
Cunetas	:	4.500.00 metros lineales	

8.- PRESUPUESTO DE OBRA

En el proceso de formulación del presupuesto de obra se ha hecho tomando como base las siguientes bases:

- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Reglamento de Metrados.
- Costos y Presupuestos.
- Índice Unificado de Precios.

7.- PRESUPUESTO DESAGREGADO POR PARTIDAS.

ITEM	DESCRIPCION	PARCIAL (S/.)
01	OBRAS PROVISIONALES	18,486.16
02	OBRAS PRELIMINARES	119.66
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS	543,246.05
04	BASES	68,076.60
05	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	149,098.09
06	SEGURIDAD Y SALUD	6,752.56
07	SEÑALIZACION	14,762.81
08	FLETE	2,800.00
		=====
	MONTO COSTO DIRECTO	926,409.28

DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA

ESPEORES DE CAPAS

-Basado en el Manual de Carreteras, Suelos, Geotecnia y Pavimentos

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL al (cm ² -1)	OBSERVACIÓN	PRECIO
CAPA SUPERFICIAL				
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 of)	a1	0.170	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico	\$/. 470.00
Carpeta Asfáltica en Frío, mezcla asfáltica con emulsión.	a1	0.125	Capa Superficial recomendada para tráfico ≤ 1'000,000 EE	\$/. 314.00
Micropavimento 25mm	a1	0.130	Capa Superficial recomendada para tráfico ≤ 1'000,000 EE	\$/. 300.00
Tratamiento Superficial Bicapa	a1	0.25 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 500,000EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos	\$/. 300.00
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12mm.	a1	0.15 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 500,000EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos	\$/. 350.00
(*) Valor Global (no se considera el espesor)				
BASE				
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a2	0.052	Capa de Base recomendada para tráfico ≤ 5'000,000 EE	\$/. 120.00
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a2	0.054	Capa de Base recomendada para tráfico > 5'000,000 EE	\$/. 120.00
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 500 lb)	a2a	0.115	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico	\$/. 180.00
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm ²)	a2b	0.070	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico	\$/. 155.00
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm ²)	a2c	0.080	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico	\$/. 165.00
SUBBASE				
Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a3	0.047	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico ≤ 15'000,000 EE	\$/. 90.00
Sub Base Granular CBR 60%, compactada al 100% de la MDS	a3	0.050	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico > 15'000,000 EE	\$/. 90.00

	a1	a2	a3	
Componente	Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MOS	Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MOS	
Observación	Capa superficial recomendada para tráfico tipo de Tráfico	Capa de Base recomendada para Tráfico a 1500,000 EE	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico a 1500,000 EE	
Precio	\$/ 470.00	\$/ 120.00	\$/ 80.00	Selección
ai (Recomendado)	0.17	0.052	0.047	Recomendado por el Manual MIC
ai (Definido por usuario)	0.18	0.055	0.048	Valores definidos por el usuario
Precio para ai Definido	\$/ 475.00	\$/ 125.00	\$/ 85.00	

m1	m2
1.15	1.15

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

D1	D2	D3
10.0 cm	20.0 cm	30.0 cm

ESPESOR TOTAL	60.0 cm
---------------	---------

CARPETA SUPERFICIAL	10.0 cm
BASE	20.0 cm
SUB BASE	30.0 cm

SNR (Requerido)	1.67	Debe cumplir SNR (Resultado) > SNR (Requerido)
SNR (Resultado)	4.52	Si Cumple

	Capa Superficial	Base	Subbase	Total	Guardar Alternativa
Precio	\$/470.00	\$/240.00	\$/270.00	\$/980.00	Ver Alternativas

DISEÑO DE BADENES

DISEÑO DE BADÉN

CRITERIOS DE DISEÑO

DIMENSIONAMIENTO

Para establecer las dimensiones de los elementos del badén, primero se define el caudal de diseño, que según el estudio hidrológico será de 81.0 m³/s, correspondiente a un Tr = 50 años.

Con dicho caudal se definirá la longitud y la altura del cabezal, para lo cual se elabora una curva $h = f(L)$, usando la formula de vertedero de pared gruesa.

$$Q = 1.71 \times L_v \times y^{3/2}$$

Despejando en función de y se tendrá:

$$y = \left[\frac{(1.71 Q)}{L_v} \right]^{2/3}$$

Donde:

Q : Caudal en m³/seg

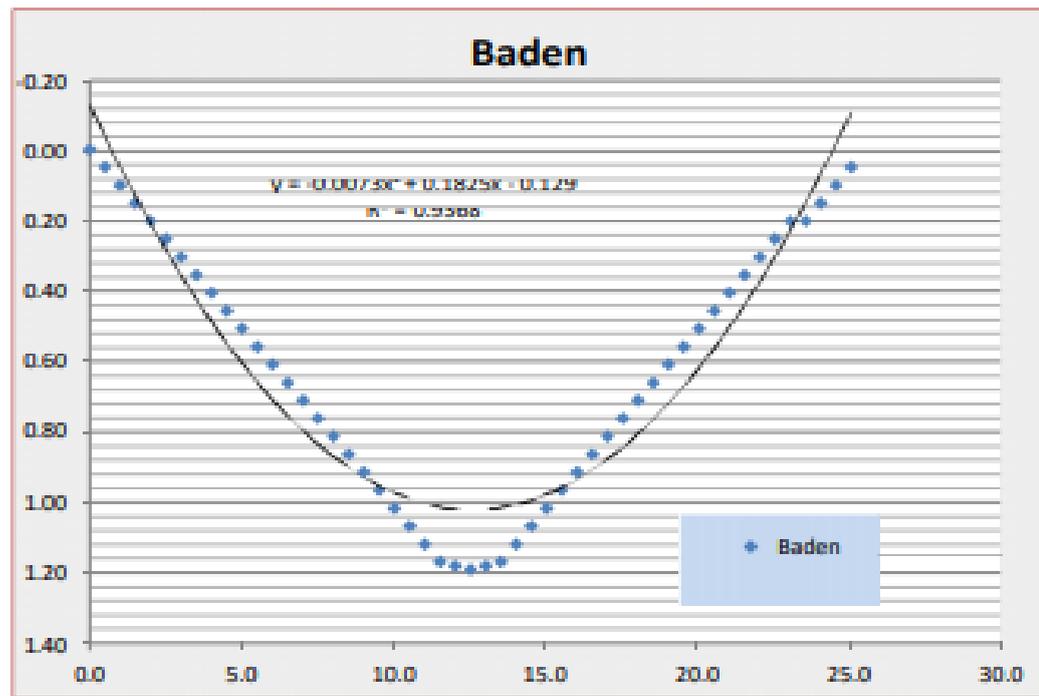
L_v : Longitud del vertedero en m.

Y : Tirante normal a la entrada del badén en m.

Se realiza un análisis dependiendo de las características topográficas del terreno para seleccionar el badén que cumpla con todos los requisitos técnicos.

Tendiendo como resultado el siguiente Gráfico N° 5.3.1 y Cuadro N° 5.3.1:

Gráfico N° 5.3.1: Baden



Cuadro N° 5.3.1: Valores de longitud y flecha

Lv (m)	Y (m)	R (m)
0.0	0.00	
0.5	0.05	0.1
1.0	0.10	0.3
1.5	0.15	0.6
2.0	0.20	1.0
2.5	0.25	1.6
3.0	0.30	2.3
3.5	0.36	3.2
4.0	0.41	4.2
4.5	0.46	5.3
5.0	0.51	6.5
5.5	0.56	7.9

Lv (m)	Y (m)	R (m)
6.0	0.61	9.4
6.5	0.66	11.0
7.0	0.71	12.8
7.5	0.76	14.6
8.0	0.81	16.7
8.5	0.86	18.8
9.0	0.91	21.1
9.5	0.97	23.5
10.0	1.02	26.0
10.5	1.07	28.7
11.0	1.12	31.5
11.5	1.17	34.4
12.0	1.18	37.4
12.5	1.19	40.5
13.0	1.18	43.6
13.5	1.17	46.9
14.0	1.12	50.2
14.5	1.07	53.7
15.0	1.02	57.3
15.5	0.97	61.0
16.0	0.91	64.8
16.5	0.86	68.8
17.0	0.81	72.9
17.5	0.76	77.1
18.0	0.71	81.5
18.5	0.66	86.0
19.0	0.61	90.6
19.5	0.56	95.4
20.0	0.51	100.3
20.5	0.46	105.3
21.0	0.41	110.4

Lv (m)	Y (m)	R (m)
21.5	0.36	115.7
22.0	0.30	121.1
22.5	0.25	126.6
23.0	0.20	132.3
23.5	0.20	138.1
24.0	0.15	144.0
24.5	0.10	150.1
25.0	0.05	156.3

4.1.1.1 DISEÑO DE LA PLATAFORMA

Para la geometría de la plataforma se tomara como datos la altura y longitud definidos, considerándolos como la flecha y cuerda del segmento de circunferencia respectivamente; con el cual se podrá calcular el radio, el cual no sera menor que 80 metros.

$$R = \frac{f^2 + a^2}{2a}$$
$$a = \frac{L}{2}$$

Donde :

F : Flecha

L : Cuerda

El ancho de la plataforma está en función del ancho de la carretera (7.5 m) y el espesor se debe determinar en función de las cargas del terreno de fundación (se recomienda un espesor no menor a 30.0cm).

En el cuadro N° 5.3.1 se puede observar distintos valores de R para las diferentes longitudes y flechas. Se recomienda tener una longitud de badén 25.0 m; los cuales tendrán un radio de 156.30 m respectivamente, que son mayores que 80 m.

Con los datos del radio, tirante y longitud del vertedero se hallará el área hidráulica a la salida del badén:

$$A = R^2 \operatorname{atan} \left[\frac{0.5 \times L}{(R-f)} \right] - L [0.5(R-f) - (y-f)]$$

Siendo:

Y: el tirante a la entrada del badén, obtenida del ingreso de datos al programa HEC –RAS.

Con el área se haya la velocidad a la salida del badén:

$$V = \frac{Q}{A}$$

Finalmente, la altura del cabezal sobre el badén será:

$$H = 0.67 \times Y + \frac{V^2}{2g} + 0.10m$$

Se recomienda un altura máxima de 1.20 m.

4.1.1.2 VERIFICACIÓN ESTRUCTURAL LOSA BADÉN

CAMION HS-20-44

Presión de rueda más cargada:

$$p = \frac{14.4}{(2H + 0.2)(2H + 1.03)} = \frac{14.4}{0.80 \times 2.43}$$

Para H=0.30 m.

$$p = 7.41 \frac{T}{m^2}$$

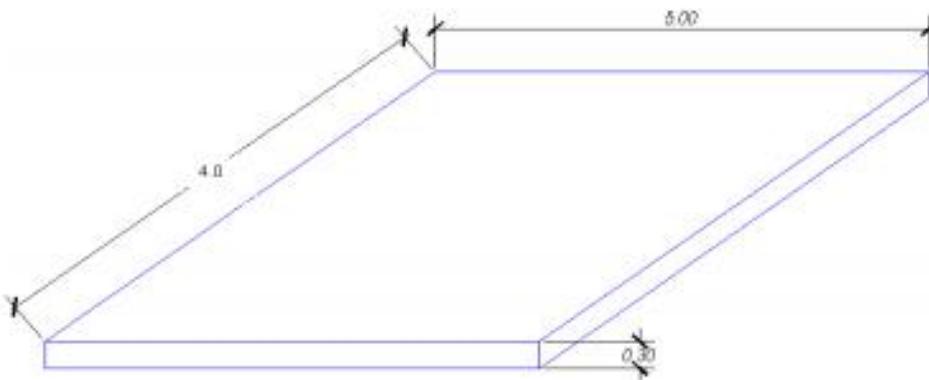
Peso propio losa:	0.30 m x 2400 kg/ m ² x 1.0m = 720.0 Kg/m
Tren de carga	: 7410 Kg/m
Impacto por frenado	: 216.0 Kg/m
Carga última	: 8346.0 Kg/m

Momentos:

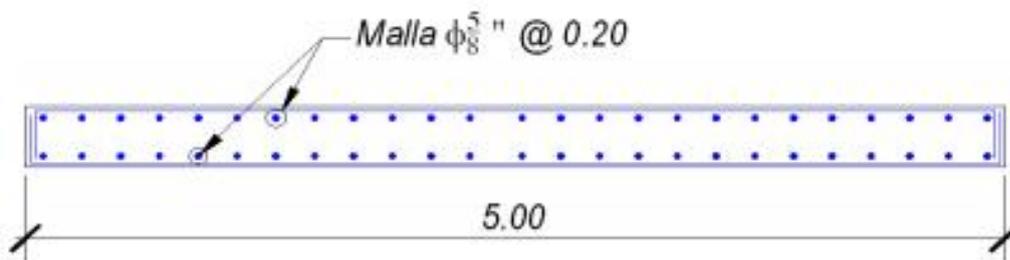
M	:0.36 x 14,407 Kg
Mu	5186.5 2Kg.m

Armaduras para $M_u = 5186.5 \text{ Kg.m}$ y cuantía = 0.32

As 8.15 cm^2 $\phi 5/8 @ 24.5$ colocar a cada 20 cm. (arriba y abajo)



Paño (5.0 m. x 4.0 m)
Refuerzo de Acero en Losa Badén



DISEÑO DE ALCANTARILLAS

DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALCANTARILLA CAJON SIMPLE

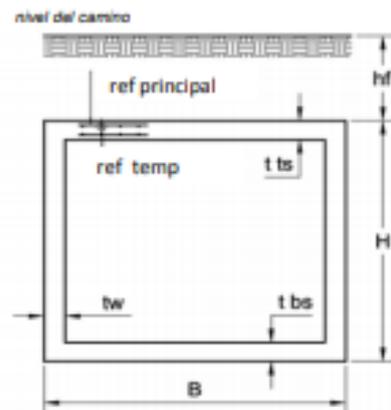
Basado en AASHTO LRFD Diseño de Puentes 2007 SI

PROYECTO: "RECUPERACION DEL CAMINO VECINAL TRAMO LI-853 CRUZ COLORADA - PIAS - ANEXO CENOLEN - DV. PAMPARACRA - PTA CARRETERA (ANEXO ALACOTO) 5 LOCALIDADES DEL DISTRITO DE PIAS - PROVINCIA DE PATAZ - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

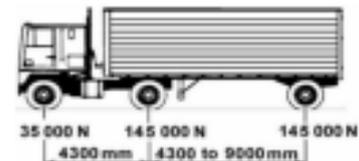
ENTIDAD: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PIAS
SECTOR: CRUZ COLORADA - PIAS - ANEXO CENOLEN - DV. PAMPARACRA - PTA CARRETERA (ANEXO ALACOTO)
DISTRITO: PIAS
PROVINCIA: PATAZ
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD

INGRESO DE DATOS

RESISTENCIA COMPRESION CONCRETO, f_c	28	MPa
RESISTENCIA ACERO DE REFUERZO, f_y	420	MPa
PESO UNITARIO CONCRETO, γ_c	24	kN/m ³
PESO UNITARIO SUELO SATURADO, γ_s	18	kN/m ³
ALTURA ALCANTARILLA, H	1500	mm
BASE DE LA ALCANTARILLA, B	2000	mm
ESPESOR LADOS DE LA PARED, t_w	350	mm
ESPESOR DE LA LOSA SUPERIOR, t_{ts}	350	mm
ESPESOR DE LA LOSA INFERIOR, t_{bs}	350	mm
ALTURA DEL RELLENO, h_r	2000	mm
CARGA MUERTA DE SERVICIO IMPUESTA, w_d	0	kPa
PRESION DE SUELO ADMISIBLE, Q_a	144	kPa
ANGULO DE FRICCION DEL SUELO, ϕ	30	Deg
ACERO DE REFUERZO ASUMIDO	12	mm
RECUBRIMIENTO DEL CONCRETO	75	mm
NUMERO DE CAPAS DE REFUERZO	2	
ESPACIAMIENTO REFUERZO PRINCIPAL	200	mm
ESPACIAMIENTO REFUERZO POR TEMPERATUR	200	mm



Revisión de Diseño	
Revisión a Corte	O.K.
Revisión a Flexión	O.K.
Rev. Presión del suelo	O.K.



CARGAS EN LA ALCANTARILLA

Para propósitos de diseño se considera la longitud de la alcantarilla 1 m.

Top Slab

Carga Viva Vehicular (HS 20 AASHTO Camion)

Incluye carga Viva si $h_r < 2400$ mm	$h_r =$ 2000	mm
Factor de Presencia Múltiple	1.20	
Ancho de Carga Distribuida (paralelo al tramo)	2250	mm
Longitud de Carga distribuida (perpend. Al tramo)	4510	mm
Intensidad de Presión en la profundidad del relleno	7.14	kPa
Carga Lineal en la Losa Superior	7.14	kN/m

Carga Dinámica Admisible (Factor de Impacto)

$IM = 33(1 - 0.00041 h_r) > 0\%$	5.94	%
carga Viva Lineal Incrementada	9.08	kN/m

Peso del relleno de Tierra

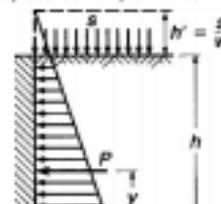
Peso Lineal de relleno en la Losa	36.00	kN/m
-----------------------------------	-------	------

Carga Muerta Impuesta

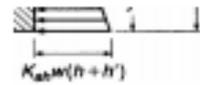
Carga Muerta Lineal Impuesta en la losa	0	kN/m
---	---	------

LL considerado Diseño Basado en → (AASHTO 3.6.1.2.6)
 Trafico Viaja paralelo al tramo (AASHTO 3.6.1.1.2)
Carga de Rueda Equiv. no solapa (AASHTO 3.6.1.2.6)
 Carga de Rueda = 72.5 kN

(AASHTO 3.6.2.2)
 Factor para incrementar carga viva debido a efectos de impacto
 Impacto y factor de presencia múltiple incluido.



Peso Propio
 Peso Propio Lineal de la Losa 8.4 kN/m



Paredes
 Presión de Suelo
 $k_{at} = (1 - \sin\phi) / (1 + \sin\phi)$
 Sobre carga en la pared debido al Suelo 0.333
36.0 kPa

$$y = \frac{h^2 + 3hh'}{3(h + 2h')}$$

$$P = \frac{1}{2} K_{at} M h (h + 2h')$$

Altura de Sobrecarga ($h' = s / \gamma_s$) 2.0 m
 Presión Lineal en la base de la pared 21.0 kN/m

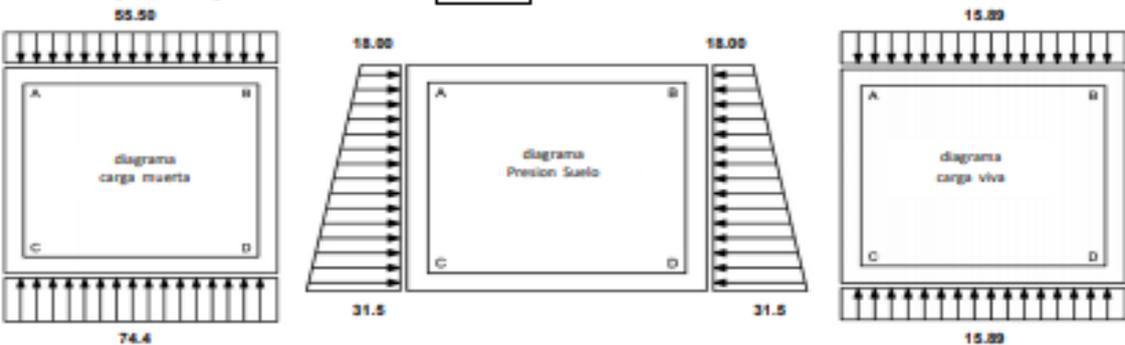
Peso Propio
 Dos Caras de la Pared = $t_w (H - t_{ba} - t_{bs}) \gamma_c$ 13.4 kN

Losa inferior
 Peso propio de la Estructura Completa
 Presión Lineal del suelo debido al Peso propio Estr. 59.52 kN/m Ver nota 1

Carga Viva Vehicular (HS 20 AASHTO Camion)
 Presión Lineal del Suelo Debido a carga Viva 9.08 kN/m ver nota 1

FACTORES DE CARGA

Factor de carga Para carga Muerta 1.25 (AASHTO 3.4.1)
 Factor de Carga Para Presion horizontal de Tierra 1.50 (AASHTO 3.4.1)
 Factor de carga Para Carga Viva 1.75 (AASHTO 3.4.1)



ANALISIS DE LA ESTRUCTURA

La estructura es analizada usando el metodo de distribucion de momentos.
 los momentos de empotramiento de cada union es la superposicion de los momentos de empotramiento debido a Carga muerta, Viva y Cargas de presion de Tierra.

Union	A		B		D		C	
Miembro	AC	AB	BA	BD	DB	DC	CD	CA
Longitud	0.80	2.00	2.00	0.80	0.80	2.00	2.00	0.80
Mom. de Inertia	0.0292	0.0292	0.0292	0.0292	0.0292	0.0292	0.0292	0.0292
Factor Distrib.	0.71	0.29	0.29	0.71	0.71	0.29	0.29	0.71
FEM	1.25	-23.80	23.80	-1.25	1.39	-30.10	30.10	-1.39
Distribucion	16.11	6.44	-6.44	-16.11	20.50	8.20	-8.20	-20.50
Transporte	-10.25	-3.22	3.22	10.25	-8.05	-4.10	4.10	8.05
Distribucion	9.62	3.85	-3.85	-9.62	8.68	3.47	-3.47	-8.68
Transporte	-4.34	-1.92	1.92	4.34	-4.81	-1.74	1.74	4.81
Distribucion	4.48	1.79	-1.79	-4.48	4.68	1.87	-1.87	-4.68
Transporte	-2.34	-0.90	0.90	2.34	-2.24	-0.94	0.94	2.24
Distribucion	2.31	0.92	-0.92	-2.31	2.27	0.91	-0.91	-2.27
Transporte	-1.13	-0.46	0.46	1.13	-1.15	0.46	-0.46	1.15
Distribucion	1.14	0.46	-0.46	-1.14	1.15	0.46	-0.46	-1.15
Transporte	-0.57	-0.23	0.23	0.57	-0.57	-0.23	0.23	0.57
Distribucion	0.57	0.23	-0.23	-0.57	0.57	0.23	-0.23	-0.57
Transporte	-0.29	-0.11	0.11	0.29	-0.29	-0.11	0.11	0.29
Distribucion	0.29	0.11	-0.11	-0.29	0.29	0.11	-0.11	-0.29
Momentos	16.84	-16.84	16.84	-16.84	22.41	-22.41	22.41	-22.41

DIAGRAMAS MOMENTOS Y CORTANTES

Losa Superior

$M_{max (+)}$ 18.86 kNm
 $M_{max (-)}$ -16.84 kNm

Momento de Diseño 18.86 kNm

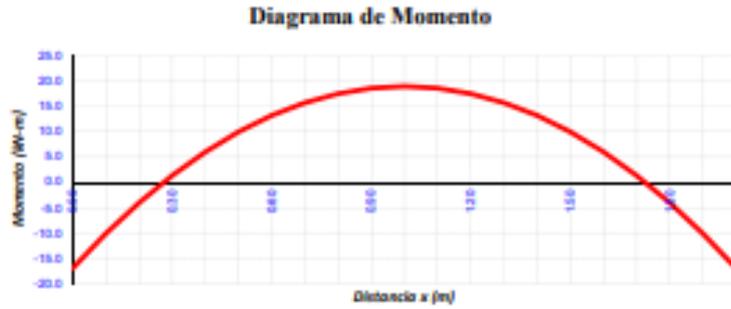
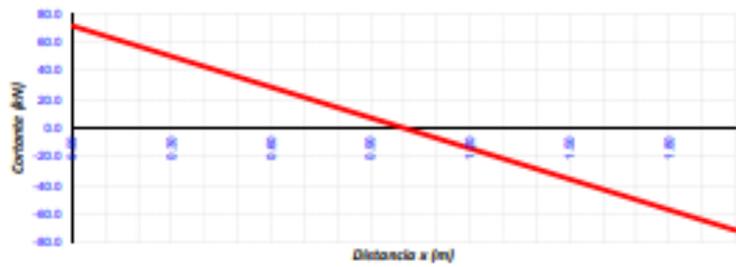


Diagrama de Cortante

$V_{max (+)}$ 71.39 kN
 $V_{max (-)}$ -64.26 kN

Cortante de Diseño 26.77 kN
 en la distancia d desde la cara del soporte



Losa Inferior

$M_{max (+)}$ 22.41 kNm
 $M_{max (-)}$ -22.73 kNm

Momento de Diseño 22.73 kNm



Diagrama de Cortante

$V_{max (+)}$ 90.29 kN
 $V_{max (-)}$ -90.29 kN

Cortante de Diseño 33.86 kN
 en la distancia d desde la cara del soporte

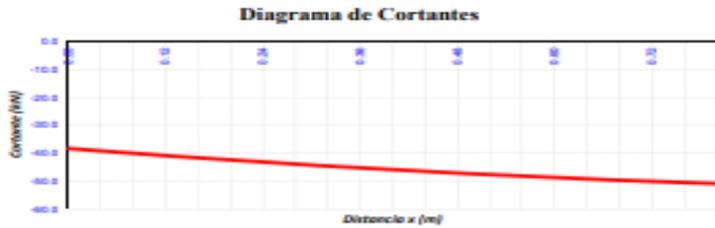


Paredes

$M_{max (+)}$ 22.41 kNm
 $M_{max (-)}$ -14.92 kNm
 Momento de Diseño 22.41 kNm



$V_{max (+)}$ -38.26 kN
 $V_{max (-)}$ -50.86 kN
 Cortante de Diseño 49.03 kN
 en la distancia d desde la cara del soporte



VERIFICACION ESPESOR

Resistencia a cortante del concreto = $\phi V_c - \phi(0.17 (f'_c)^{0.5} b_w d)$ (ACI 11.2.1.2)

Componente	d (mm)	ϕV_c (kN)	V_u (kN)	Revisión
Losa Superior	275	185.5	25.8	O.K.
Losa Inferior	275	185.5	33.9	O.K.
Paredes	275	185.5	49.0	O.K.

CALCULO DE REFUERZOS

Rho Mínimo para refuerzo principal, ρ_{min} 0.0007 Ver nota 2 (AASHTO 5.10.8)
 Rho Mínimo para Refuerzo por temperatura, ρ_{min} 0.0008 Ver nota 2 (AASHTO 5.10.8)
 Espaciamiento Máximo del refuerzo, s_{max} 525 mm Max (1.5 l, 450) (AASHTO 5.10.3.2)

Componente	REFUERZO PRINCIPAL							REFUERZO TEMPERATURA		
	d (mm)	M_u (kN-m)	A_s (mm ²)	$A_{s, prov}$	P_{req}	P_{min}	Verific.	P_{req}	P_{min}	Verific.
Losa Superior	275	21.0	202	1131	0.0032	0.0013	O.K.	0.0032	0.0015	O.K.
Losa Inferior	275	25.3	243	1131	0.0032	0.0013	O.K.	0.0032	0.0015	O.K.
Paredes	275	24.9	240	1131	0.0032	0.0013	O.K.	0.0032	0.0015	O.K.

VERIFICACION PRESION EN EL SUELO

Presion en el suelo 68.60 kPa
 Presion Admisible en el suelo 144.00 kPa
 Verificación O.K.

- 1- en realidad la presión de levante del suelo en la losa inferior podría no ser uniforme pero por simplicidad se a considerado como uniforme.
- 2- Rho Mínimo de Refuerzo es calculada para una capa pero debe ser multiplicada por 2 si es dos capas de refuerzo
- 3- la separación entre dos capas de refuerzo no puede ser mayor de 150mm y no menor de 25mm.
- 4- todo el suelo se considera como suelo saturado.
- 5- se a considerado que un solo eje de diseño del camion Pasa por la alcantarilla ala vez . Esto para alcantarillas de hasta 4300 de ancho.

PRESUPUESTO

Presupuesto

Presupuesto	0201002	EVALUACION DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CACEROS CRUZ COLORADA - CENOLEN DEL DISTRITO DE PIAS - PROVINCIA DE PATAZ - REGION LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA 2019				
Cliente	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			Costo al	15/11/2019	
Lugar	LA LIBERTAD - PATAZ - PIAS					
Item	Descripción	Unid.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.	
01	OBRAS PROVISIONALES				10,406.16	
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 6.00 X 3.00 M	und	1.00	1,037.01	1,037.01	
01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	400.00	26.66	10,664.00	
01.03	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	gb	1.00	5,095.15	5,095.15	
02	OBRAS PRELIMINARES				119.65	
02.01	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	km	4.50	26.59	119.65	
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				543,246.05	
03.01	EXCAVACION EN EXPLANACIONES EN MATERIAL COMUN	m3	10,104.18	8.11	154,034.50	
03.02	EXCAVACION EN EXPLANACIONES EN ROCA SUELTA	m3	1,422.18	9.24	13,140.54	
03.03	PERFILADO Y COMPACTACION EN ZONA DE CORTE	m2	2,480.00	4.13	10,263.70	
03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCIDENTE DM+ 4.5 KM	m3	26,369.70	13.53	356,885.51	
04	BASES				68,076.00	
04.01	BASE DE AFIRMADO H=0.20 m	m2	4,280.00	13.67	68,076.00	
05	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				546,894.89	
05.01	BADEN DE CONCRETO				47,289.82	
05.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				210.07	
05.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	104.40	2.97	310.07	
05.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				12,907.01	
05.01.02.01	EXCAVACION DE ZARJA CON TERRENO NORMAL	m3	59.73	21.16	1,263.68	
05.01.02.02	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR PARA BADERNES	m3	19.80	2.03	41.19	
05.01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCIDENTE	m3	71.67	54.24	3,887.38	
05.01.03	OBRAS DE CONCRETO				34,011.24	
05.01.03.01	ALBAÑILERIA DE PIEDRA (70% DE CONCRETO F'c=175 KG/M3 Y 30% DE PIEDRA MED. MAX. 4")	m3	16.80	149.85	1,511.98	
05.01.03.02	CONCRETO F'c=210 KG/M3 PARA BADERNES	m3	64.63	410.40	26,530.05	
05.01.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	104.94	55.81	5,856.70	
05.01.03.04	JUNTAS CON MORTERO CA 14 JUNTAS 1", H PROM= 20CM	m	32.40	2.91	953.01	
05.02	ALCANTARILLAS TIPO CAJON				3,304.27	
05.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				60.51	
05.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA ESTRUCTURAS	m2	24.40	2.48	60.51	
05.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				332.18	
05.02.02.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS	m3	14.80	21.16	313.24	
05.02.02.02	ENCAUZAMIENTO PARA ALCANTARILLAS	m3	3.33	9.90	33.07	
05.02.02.03	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m3	0.30	9.90	2.97	
05.02.03	OBRAS DE CONCRETO				3,011.58	
05.02.03.01	CONCRETO F'c= 180 KG/M3 SOLADO PARA CIMENTOS C/H 1:8	m3	0.78	389.29	303.41	
05.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS	m2	19.77	69.28	1,369.67	
05.02.03.03	CONCRETO F'c= 210 KG/M3	m3	3.41	353.39	1,194.83	
05.02.03.04	ALBAÑILERIA DE PIEDRA (70% DE CONCRETO F'c=175 KG/M3 Y 30% DE PIEDRA MED. MAX. 4")	m3	0.90	149.85	137.67	
05.03	CUNETAS				85,505.00	
05.03.01	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS	m2	4,500.00	3.00	13,500.00	
05.03.02	CONFORMACION DE CUNETAS DE DRENAJE EN TERRENO NORMAL	m	4,500.00	18.97	85,505.00	
06	SEGURIDAD Y SALUD				6,792.58	
06.01	SEGURIDAD, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	gb	1.00	2,000.00	2,000.00	
06.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	und	8.00	425.59	3,404.72	
06.03	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	gb	1.00	602.09	602.09	

06.04	SEÑALIZACIONES TEMPORALES EN SEGURIDAD	gls	1.00	550.84	550.84
06.05	CAPACITACIONES EN SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA	gls	1.00	194.91	194.91
07	SEÑALIZACION				14,762.81
07.01	SEÑALES INFORMATIVAS	und	12.00	376.45	4,517.40
07.02	SEÑALES PREVENTIVAS	und	17.00	325.33	5,530.61
07.03	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	12.00	392.90	4,714.80
08	FLETE				2,800.00
08.01	FLETE TERRESTRE	gls	1.00	2,800.00	2,800.00
	COSTO DIRECTO				854,243.84
	GASTOS GENERALES (10% C2)				85,424.38
	UTILIDAD (10%CD)				85,424.38
					=====
	SUBTOTAL				785,092.61
	IMPUESTO (IGV 18%)				141,216.67
					=====
	PRESUPUESTO TOTAL				926,409.28

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

001100007	COMPACTADORA VIBRATORA TIPO PLANCHAS 5.1 X 4' P	ts	1.0000	0.0267	26.70	0.03	0.63
0.63							
Forma 00.01.01.01 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR							
Requisitos	m2/DIA	200.0000	C.C. 200.0000	Costo unitario directo por m2		2.87	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Costilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.	
	Mano de Obrero						
010101000	PICON	m	2.0000	0.0640	12.80	0.68	
010102000	TOPOGRAFO	m	1.0000	0.0220	18.20	0.68	
1.36							
	Materiales						
0212000010000	YESO 20 KG	ts		0.0000	16.00	0.00	
021101001	BAJERA TORILLO	q		0.0000	4.36	0.00	
020201001	CORDEL	m		0.0000	2.00	1.00	
1.00							
Forma 00.01.02.01 EXCAVACION DE BAZA CON TERRENO NORMAL							
Requisitos	m2/DIA	80.0000	C.C. 80.0000	Costo unitario directo por m2		23.18	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Costilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.	
	Mano de Obrero						
010101000	PICON	m	2.0000	0.2000	16.20	3.07	
3.07							
	Equipos						
001010000	HERRAMIENTAS MANUALES	Tono		3.0000	3.07	0.09	
0011600010000	CARGADOR FRONTAL BILANTAS 120-180 HP	ts	1.0000	0.2000	200.00	20.00	
20.09							
Forma 00.01.03.01 RELLENO CON MATERIAL GRANULAR PARA BOCANAS							
Requisitos	m2/DIA	200.0000	C.C. 200.0000	Costo unitario directo por m2		3.82	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Costilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.	
	Mano de Obrero						
010101000	PICON	m	6.0000	0.1220	16.20	3.04	
3.04							
	Equipos						
001010000	HERRAMIENTAS MANUALES	Tono		3.0000	2.00	0.06	
001100007	COMPACTADORA VIBRATORA TIPO PLANCHAS 5.1 X 4' P	ts	1.0000	0.0267	26.20	0.03	
0.09							
Forma 00.01.04.01 ELIMINACION DE MATERIAL EXISTENTE							
Requisitos	m2/DIA	200.0000	C.C. 200.0000	Costo unitario directo por m2		13.82	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Costilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.	
	Mano de Obrero						
010101000	PICON	m	2.0000	0.0647	16.20	0.70	
0.70							
	Equipos						
001010000	HERRAMIENTAS MANUALES	Tono		3.0000	0.70	0.02	
0011600010000	CARGADOR FRONTAL BILANTAS 120-180 HP	ts	1.0000	0.0220	200.00	4.68	
0012000040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	ts	3.0000	0.0666	100.00	6.23	
13.03							
Forma 00.01.05.01 ALBANELERA DE PIEDRA (70% DE CONCRETO F C-170 KG/M3 Y 30% DE PIEDRA M.D. MAX. 4")							
Requisitos	m2/DIA	12.0000	C.C. 12.0000	Costo unitario directo por m2		147.88	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Costilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.	
	Mano de Obrero						
010101000	OPERARIO	m	2.0000	1.2220	21.01	28.01	
010102000	OFICIAL	m	1.0000	0.6667	17.00	11.36	
010103000	PEON	m	6.0000	4.0000	16.20	91.22	
150.60							
	Materiales						
0040100000000	ALAMBRE NEGRO N° 8	kg		0.0000	5.50	0.00	
004120000	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		0.0000	4.50	0.00	
0010100010000	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3		0.0660	20.50	3.21	
0010200010000	ARENA FINA	m3		0.0140	26.00	0.36	
0010300010000	ARENA GRUESA	m3		0.0660	48.00	3.16	
021201001	CEMENTO PORTLAND M5 (42.5 kg)	ts		0.0600	28.20	17.46	
021101001	BAJERA TORILLO	q		0.0600	4.36	0.74	
27.82							
	Equipos						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 001002 EVALUACION DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CACERES CRISTOCOLORADA - CENDLEN DEL DISTRITO DE PAG - PROVINCIA DE PASTA - REGION LA LIBERTAD, PROPOSTA DE MEJORA 2018
 Subpresupuesto 001 EVALUACION DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CACERES CRISTOCOLORADA - CENDLEN DEL DISTRITO DE PAG - PRC Fecha presupuesto: 13/11/2018

Punto 01.01 CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE LOS 0.300 M

Remolente	unidades	1.0000	C/C 1.0000	Costo unitario directo por: und		1.827,01	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Cantidad	Precio \$1.	Precio \$1.	
Mano de Obra							
0101010001	OPERARIO	m	1.0000	8.0000	21,01	168,08	
0101010002	PEON	m	2.0000	16.0000	15,20	243,20	
							411,28
Materiales							
0201020010001	CLAVOS PARA SADERA CON CABIDA 10"	kg		3.0000	4,00	12,00	
0201020001	HORMIGON	m3		0.8000	26,00	20,80	
0201020002	GRASA TOSORARA	m3		1.0000	688,50	688,50	
0201020003	CEMENTO PORTLAND M5 (42,5 kg)	ton		1.8000	20,00	36,00	
0201020004	PERFORADOR HORIZONTAL DE 3/4" X 1/2" INC. TUBERCA	und		24.0000	8,00	192,00	
0201020005	SADERA TORILLO	pz		98.0000	4,36	426,88	
							1.001,28
Equipos							
0301030001	HERVIDOR (TANQUE)	Tono		1.0000	612,00	12,00	
							12,00

Punto 01.02 CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA

Remolente	unidades	30.0000	C/C 30.0000	Costo unitario directo por: m2		26,46	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Cantidad	Precio \$1.	Precio \$1.	
Mano de Obra							
0101010001	OPERARIO	m	1.0000	8.1600	21,01	1,36	
0101010002	PEON	m	2.0000	8.3200	15,20	4,91	
							6,27
Materiales							
0201020001	CALAMBA	plm		0.3400	21,00	6,64	
0201020002	SADERA TORILLO	pz		2.8000	4,36	10,88	
0201020010001	TRIPLAY LUPUNA 4 x 1/2 x 12mm	plm		0.1800	16,80	3,02	
							19,54
Equipos							
0301030001	HERVIDOR (TANQUE)	Tono		1.0000	6,07	0,26	
							0,26

Punto 01.03 ENTONAMIENTO DE TRAMITO Y SEGURIDAD VIAL

Remolente	unidades	1.0000	C/C 1.0000	Costo unitario directo por: pz		6.995,18	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Cantidad	Precio \$1.	Precio \$1.	
Mano de Obra							
0101010001	OFICIAL	m	1.0000	8.0000	17,00	136,00	
0101010002	PEON	m	1.0000	8.0000	15,20	121,60	
							257,60
Materiales							
0201020001	BALLA DE SEGURIDAD	pl		10.0000	36,36	363,60	
0201020002	PANEL INFORMATIVO	und		60.0000	60,00	3.600,00	
0201020003	CINTA SEÑALADORA AMARILLO	pl		10.0000	28,91	289,10	
0201020004	TRANQUERAS DE SADERA TIPO BARANDA	und		10.0000	180,00	1.800,00	
0201020005	CONO DE PENA DE VIDRIO FOSFORO CINTA FOSFAZUL	und		10.0000	20,26	202,60	
0201020006	SOPORTE PARA CINTA SEÑALADORA	und		60.0000	14,36	861,60	
							5.728,90
Equipos							
0301030001	HERVIDOR (TANQUE)	Tono		1.0000	258,88	1,77	
							1,77

Punto 02.01 TOPOGRAFIA Y GEORREFERENCIACION

Remolente	unidades	10.0000	C/C 10.0000	Costo unitario directo por: m2		26,39	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Cantidad	Precio \$1.	Precio \$1.	
Mano de Obra							
0101010001	TOPOGRAFO	m	1.0000	8.8000	18,28	14,99	
							14,99
Equipos							

020100000	ESTACION TOTAL		m3	1,000	0.1000	100.00	12.00
							12.00

Partida 02.01 EXCAVACION DE EXPLANACIONES EN MATERIAL COMUN

Resumen	m3DA	200.0000	E.C.	200.0000	Costo unitario directo por m3	0.171	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Cantidad	Precio \$1.	Partida \$1.
	Mano de Obrero						
0101010004	OFICIAL		m	0.7126	0.0190	17.00	0.12
0101010005	PEON		m	2.0000	0.0523	15.00	0.07
							1.16
	Equipos						
0201010006	HERRAMIENTAS MANUALES		Tono		3.0000	1.16	0.03
02011800000000	TRACTOR DE GRUAS DE 140-160 HP		m	1.0000	0.0267	260.00	0.66
							0.69

Partida 02.02 EXCAVACION DE EXPLANACIONES EN ROCASUELO

Resumen	m3DA	200.0000	E.C.	200.0000	Costo unitario directo por m3	0.224	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Cantidad	Precio \$1.	Partida \$1.
	Mano de Obrero						
0101010005	PEON		m	4.0000	0.1143	15.00	1.71
							1.71
	Equipos						
0201010006	HERRAMIENTAS MANUALES		Tono		3.0000	1.71	0.05
02011800000000	TRACTOR DE GRUAS DE 140-160 HP		m	1.0000	0.0266	260.00	7.04
							7.09

Partida 02.03 PERFILADO Y COMPACTACION EN ZONA DE CORTE

Resumen	m3DA	100.0000	E.C.	100.0000	Costo unitario directo por m3	4.172	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Cantidad	Precio \$1.	Partida \$1.
	Mano de Obrero						
0101010004	OFICIAL		m	1.0000	0.0533	17.00	0.91
0101010005	PEON		m	1.0000	0.0533	15.00	0.80
							1.71
	Materiales						
0201010001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.0275	9.00	0.25
							0.25
	Equipos						
0201010006	HERRAMIENTAS MANUALES		Tono		3.0000	1.70	0.05
0201100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHAS 60 HP		m	2.0000	0.1267	20.00	2.13
							2.18

Partida 02.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXISTENTE (B+ L3) M3

Resumen	m3DA	200.0000	E.C.	200.0000	Costo unitario directo por m3	12.823	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Cantidad	Precio \$1.	Partida \$1.
	Mano de Obrero						
0101010005	PEON		m	2.0000	0.0467	15.00	0.70
							0.70
	Equipos						
0201010006	HERRAMIENTAS MANUALES		Tono		3.0000	0.70	0.02
02011800010000	CARGADOR FRONTAL BILANTAS 120-150 HP		m	1.0000	0.0229	200.00	4.58
02012000040001	CAMION VOLQUETE DE 10 m3		m	2.0000	0.0566	100.00	0.20
							12.82

Partida 02.05 BARRI DE ARRIBADO (P+L2) m

Resumen	m3DA	200.0000	E.C.	200.0000	Costo unitario directo por m3	12.827	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Cantidad	Precio \$1.	Partida \$1.
	Mano de Obrero						
0101010002	OPERARIO		m	0.2600	0.0267	21.01	0.56
0101010004	OFICIAL		m	1.0000	0.0267	17.00	0.45
0101010005	PEON		m	6.0000	0.1600	15.00	2.40
							3.41
	Materiales						
0201010001	AFERRADO PUESTO EN OBRA		m3		0.2600	26.00	6.76
0201010001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.2000	9.00	1.80
0210000001	Asfalto estabilizado de corte		t		0.0260	360.00	9.36
							16.92
	Equipos						
0201010006	HERRAMIENTAS MANUALES		Tono		3.0000	0.06	0.06

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.
Mano de Ocio					
0101010006	PEÓN	m	3.0000	15.30	3.07
Equipos					
0201010006	HERRAMIENTAS MANUALES	Tono	3.0000	3.07	0.09
0201100007	CARGADOR FRONTAL BILANTAS 120-160 HP	ton	1.0000	200.00	20.00
30.00					
Perito 05.01.00.02 ENCAMERAMIENTO PARA ALICANTALLER					
Requisito	m2/DA	80.0000	C.C. 80.0000	Costo unitario directo por: m2	0.90
Mano de Ocio					
0101010006	PEÓN	m	6.0000	15.30	7.67
Equipos					
0201010006	HERRAMIENTAS MANUALES	Tono	3.0000	7.67	0.23
0201100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHAS 5.5 HP	ton	1.0000	20.00	2.00
2.23					
Perito 05.01.00.03 BOLLERO PARA ESTRUCTURAS					
Requisito	m2/DA	80.0000	C.C. 80.0000	Costo unitario directo por: m2	0.90
Mano de Ocio					
0101010006	PEÓN	m	6.0000	15.30	7.67
Equipos					
0201010006	HERRAMIENTAS MANUALES	Tono	3.0000	7.67	0.23
0201100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHAS 5.5 HP	ton	1.0000	20.00	2.00
2.23					
Perito 05.01.00.04 CONCRETO F' C= 100 BERMEO SOLADO PARA CIMIENTOS C.H 1.8					
Requisito	m3/DA	12.0000	C.C. 12.0000	Costo unitario directo por: m3	207.28
Mano de Ocio					
0101010000	OPERARIO	m	1.0000	21.01	16.61
0101010006	PEÓN	m	3.0000	15.30	20.44
37.05					
Materiales					
0201010001	AFRANCO PUESTO EN OBRA	m3	0.0200	26.00	0.75
02010200010000	ARENA GRUESA	m3	0.0300	60.00	31.80
0201010001	AGUA PUSSTA EN OBRA	m3	0.0200	6.00	0.75
0213010007	CEMENTO PORTLAND M3 (42.5 kg)	ton	0.7000	20.00	191.93
230.64					
Equipos					
0201010006	HERRAMIENTAS MANUALES	Tono	3.0000	37.26	1.12
02012000010000	VIBRADOR DE CONCRETO 1/2" - 2"	ton	0.6000	15.00	9.00
02012000030000	MECLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP	ton	0.6000	15.70	9.28
11.40					
Perito 05.01.00.05 ENCOFRADO Y OBEINCOFRADO DE ESTRUCTURAS					
Requisito	m2/DA	18.0000	C.C. 18.0000	Costo unitario directo por: m2	68.28
Mano de Ocio					
0101010000	OPERARIO	m	1.6200	21.01	13.36
0101010006	OFICIAL	m	1.6200	17.00	10.61
0101010006	PEÓN	m	2.8870	15.30	19.67
43.64					
Materiales					
02040100000000	ALAMBRE NEGRO #18	kg	0.2000	3.00	1.06
0204100000	CLAVOS CON CABEZA DE 1"10", 1", 4"	kg	0.1700	6.00	0.77
0211010001	MADERA TORILLO	m2	0.1800	6.36	22.03
34.26					
Equipos					
0201010006	HERRAMIENTAS MANUALES	Tono	3.0000	63.62	1.21
1.21					

Punto		CONCRETO F' C= 200 KG/CM ²					
Resumen	m ² DA	10.000	EQ 10.000	Costo unitario directo por m ²		360.39	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$i.	Porcentaje	
Mano de Oera							
010101000	OPERARIO	m	1.000	0.960	21.01	20.17	
010101000	OFICIAL	m	1.000	0.960	17.00	16.26	
010101000	PEÓN	m	3.000	3.450	15.00	26.79	
11.21							
Materiales							
020101000000	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m ³		0.660	65.00	30.26	
020102000000	ARENA GRUESA	m ³		0.330	60.00	21.60	
0201010001	AGUA PUEBLO ENCIERA	m ³		0.000	9.00	0.16	
0213010007	CEMENTO PORTLAND M5 (42.5 kg)	ton		0.700	20.30	197.63	
260.14							
Equipos							
030101000	HERRAMIENTAS MANUALES	hora		3.000	70.01	2.10	
030120000000	VIBRADOR DE CONCRETO 1M ² - 2"	ton		0.600	0.600	1.20	
030120000000	MECLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18HP	ton		0.600	0.600	1.20	
19.50							

Punto		ALBAÑILERIA DE PIEDRA (70% DE CONCRETO F' C=175 KG/CM ² Y 30% DE PIEDRA MED. MAX. 4")					
Resumen	m ² DA	12.000	EQ 12.000	Costo unitario directo por m ²		147.88	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$i.	Porcentaje	
Mano de Oera							
010101000	OPERARIO	m	3.000	1.333	21.01	28.01	
010101000	OFICIAL	m	1.000	0.967	17.00	11.20	
010101000	PEÓN	m	6.000	6.000	15.00	91.32	
200.53							
Materiales							
02040100000000	ALAMBRE NEGRO N° 8	kg		0.000	3.50	0.07	
0204120000	CLAVOS CON CABEZA DE 1 1/2", 3", 4"	kg		0.000	4.50	0.09	
020101000000	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m ³		0.060	20.50	2.21	
020102000000	ARENA FINA	m ³		0.040	26.00	0.36	
020102000000	ARENA GRUESA	m ³		0.060	60.00	3.60	
0213010007	CEMENTO PORTLAND M5 (42.5 kg)	ton		0.600	20.30	17.66	
021010001	MADERA TORNELLO	m ²		0.600	4.26	2.76	
37.63							
Equipos							
030101000	HERRAMIENTAS MANUALES	hora		3.000	100.68	3.02	
030120000000	MECLADORA DE CONCRETO 11 HP (20 HP)	ton		1.000	0.967	10.33	
11.35							

Punto		TRAZO Y REPLANTEO DE CONCRETO					
Resumen	m ² DA	200.000	EQ 200.000	Costo unitario directo por m ²		2.82	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$i.	Porcentaje	
Mano de Oera							
010101000	PEÓN	m	1.000	0.020	15.00	0.49	
010103000	TOPOGRAFO	m	1.000	0.020	18.00	0.68	
1.17							
Materiales							
0201080001	ESTACOS DE MADERA	und		0.000	3.00	0.14	
0202020001	PINTURA GOMAL TI	gal		0.000	24.00	1.20	
1.34							
Equipos							
0301000000	ESTACION TOTAL	dia		1.000	0.000	0.00	
030101000	HERRAMIENTAS MANUALES	hora		3.000	1.01	0.03	
0.03							

Punto		COMPROBACION DE CURSOS DE DRENAJE EN TERRENO NORMAL					
Resumen	m ² DA	20.000	EQ 20.000	Costo unitario directo por m ²		18.87	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$i.	Porcentaje	
Mano de Oera							
010101000	OFICIAL	m	1.000	0.400	17.00	6.81	
010101000	PEÓN	m	1.000	0.400	15.00	6.13	
12.94							
Materiales							
0201010001	AFRIMADO PUEBLO EN CIERA	m ³		0.200	25.00	6.00	
0201010001	AGUA PUEBLO EN CIERA	m ³		0.000	9.00	0.00	
6.00							

		Equipos					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$1.	Precio \$2.		
020101000	HEBIERMENTOS INDIVIDUALES	Tono	2.000	12,91	0,26	5,39	
<hr/>							
Partida	04.01	SEGURIDAD, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO					
Recurso	gla/DA	1.000	EQ: 1.000	Costo unitario directo por : gls		2.000,00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Cantidad	Precio \$1.	Precio \$2.	
		Subcontratos					
040001000	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DE Sjs		1.000	1.000,00	1.000,00	1.000,00	
<hr/>							
Partida	04.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL					
Recurso	un/DA	1.000	EQ: 1.000	Costo unitario directo por : un		429,39	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Cantidad	Precio \$1.	Precio \$2.	
		Materiales					
0410001000	CASCOS DE SEGURIDAD	un	1.000	12,71	12,71		
04100001	ORILLERA TIPO TAPON	un	6.000	16,00	96,00		
04100002	FILTRO PARA POLVO	un	6.000	8,81	52,86		
04100006	BOQUILLA DE PLASTICO CONTRA POLVO	un	2.000	20,64	41,28		
04100007	GUANTES DE CUERO	par	6.000	10,17	61,02		
04100008	SOFAS CON GUACHO PUNTA DE ACERO	par	2.000	21,16	42,32		
04100010000	POLO CON LOGO TIPO	un	2.000	16,86	33,72		
04100000	PANTALON DRILL	un	2.000	42,50	85,00		
04040001000	LÉNTICO DE SEGURIDAD VISUAL CLARA	un	2.000	5,90	11,80	429,39	
<hr/>							
Partida	04.01	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA					
Recurso	gla/DA	1.000	EQ: 1.000	Costo unitario directo por : gls		600,00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Cantidad	Precio \$1.	Precio \$2.	
		Materiales					
04100000001	LÍNEA DE VIDA (CABLE DE CUERO 38)	un	2.000	20,94	41,88		
04100000	CORREA DE SEGURIDAD	un	2.000	66,10	132,20		
04100001	SISTEMA ANCIANAS	un	1.000	42,37	42,37	600,00	
<hr/>							
Partida	04.01	SEÑALIZACIONES TEMPORALES EN SEGURIDAD					
Recurso	gla/DA	1.000	EQ: 1.000	Costo unitario directo por : gls		600,04	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Cantidad	Precio \$1.	Precio \$2.	
		Materiales					
04100000	CINTA SEÑALIZADORA	m	6.000	42,37	254,22		
04110000000	LUCES ESTROBOCOPAS	un	1.000	169,69	169,69		
04110000	CÓNDOS REFLECTANTES	un	6.000	16,66	100,00		
04010000000	CARTILES DE PROMOCION DE LA SEGURIDAD	gls	1.000	60,75	60,75	600,04	
<hr/>							
Partida	04.01	CAPACITACIONES EN SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA					
Recurso	gla/DA	1.000	EQ: 1.000	Costo unitario directo por : gls		194,81	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Cantidad	Precio \$1.	Precio \$2.	
		Materiales					
04110000	BOTON (equipo de polvos de materiales)	un	1.000	76,27	76,27		
04110000	EXTINTOR DE POLVO SECO	un	1.000	118,54	118,54	194,81	
<hr/>							
Partida	07.01	SENALES INFORMATIVAS					
Recurso	un/DA	8.000	EQ: 8.000	Costo unitario directo por : un		376,40	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Cantidad	Precio \$1.	Precio \$2.	
		Mazo de Ocas					
010101000	OFICIAL	m	2.000	2,00	4,00		
010101000	OFICIAL	m	1.000	17,00	17,00	21,00	
		Materiales					
021001000	FIBRA DE VIDRIO DE 6 mm ACABADO	m ²	0,060	207,00	12,42	138,78	
04000004	PELURA SIGNALTE SINTETICO	gal	0,060	26,00	1,56	1,68	
04000007	PELURA IMPRIMANTE	gal	0,060	26,00	1,56	1,76	
04000001	TINTA SERGRAFICA TIPO 38	gal	0,010	4,89	0,49	0,56	
04000002	THINNER	gal	0,060	20,40	1,22	1,32	

026 F110002	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	pl	6.2000	15.12	94.80	
027 1062136	PLATINA 2" X 18"	m	1.6000	36.90	59.00	
Equipos						
030 10000010002	EQUIPO SOLDAR	tm	1.0000	20.64	20.64	
030 1010006	HERRAMIENTAS MANUALES	Tono	3.0000	39.26	1.77	
294.89						

Partes		07.02	SEÑALES PREVENTIVAS			
Requisitos	unidades	20.0000	C.C. 20.0000	Costo unitario directo por unidad	228.22	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.
Mano de Oera						
010 1010003	OPERARIO	ts	2.0000	6.0000	21.01	126.01
010 1010004	OFICIAL	ts	1.0000	6.0000	17.02	6.01
21.02						
Materiales						
021 0010002	FIBRA DE VIDRIO DE 6 mm ACABADO	m2	0.0400	247.80	128.76	
024 0000016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	0.0400	28.00	1.68	
024 0060011	TINTA GEOGRAFICA TPO 3B	gal	0.0100	4.88	0.06	
024 0080012	TRINCHER	gal	0.0040	25.40	0.12	
026 F110002	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	pl	6.2000	15.12	94.80	
027 1062136	PLATINA 2" X 18"	m	1.6000	36.90	59.00	
202.74						
Equipos						
030 10000010002	EQUIPO SOLDAR	tm	1.0000	6.0000	20.64	6.26
030 1010006	HERRAMIENTAS MANUALES	Tono	3.0000	23.62	0.71	
6.97						

Partes		07.02	SEÑALES REGULAMENTARIAS			
Requisitos	unidades	6.0000	C.C. 6.0000	Costo unitario directo por unidad	292.80	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.
Mano de Oera						
010 1010003	OPERARIO	ts	2.0000	2.6667	21.01	66.03
010 1010004	OFICIAL	ts	1.0000	1.3333	17.02	22.71
78.74						
Materiales						
020 4000009	ANGULO DE FIERRO 1"X1/2"	m	3.0000	3.80	11.70	
021 0010002	FIBRA DE VIDRIO DE 6 mm ACABADO	m2	0.0400	247.80	123.82	
024 0000016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	0.0400	28.00	1.12	
024 0060011	TINTA GEOGRAFICA TPO 3B	gal	0.0040	25.40	0.08	
026 F110002	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	pl	6.0000	15.12	90.72	
027 1062136	PLATINA 2" X 18"	m	1.3000	36.90	48.00	
284.28						
Equipos						
030 10000010002	EQUIPO SOLDAR	tm	1.0000	1.3333	20.64	27.52
030 1010006	HERRAMIENTAS MANUALES	Tono	3.0000	19.79	2.26	
29.78						

Partes		08.01	FLITE TERRESTRE			
Requisitos	gal/dia	1.0000	C.C. 1.0000	Costo unitario directo por gal	2.000.00	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.
Materiales						
020 1000002	FLITE TERRESTRE	gal		1.0000	2.000.00	2.000.00
2.000.00						

Fecha : 09/02/19 9:45:28 p.m.

PLANTILLA DE METRADOS

PLANILLA DE METRADOS

TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERÍOS CRUZ COLORADA – CENOLEN DEL DISTRITO DE PÍAS – PROVINCIA DE PATAZ – REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

ENTIDAD : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PÍAS
 SECTOR : CRUZ COLORADA - PÍAS - CRUZ COLORADA - CENOLEN
 DISTRITO : PÍAS
 PROVINCIA : PATAZ
 DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD FECHA: DICIEMBRE - 2019

01.00	OBRAS PROVICIONALES		
01.01.00	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 6.00 x 3.60 m.	UNIDAD: (UND)	1.00
01.02.00	CAMPAMENTO PROVICIONAL DE LA OBRA	UNIDAD: (M2)	400.00
01.03.00	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	UNIDAD: (GLB)	1.00
02.00.00	OBRAS PRELIMINARES		
02.01.00	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACIÓN	UNIDAD: (KM)	4.50
02.02.00	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS NO BOSCOSAS	UNIDAD: (HC)	0.90
03.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.01.00	EXCAVACION EN EXPLANACIONES EN MATERIAL COMUN	UNIDAD: (M3)	19,104.18
03.02.00	EXCAVACION EN EXPLANACIONES EN ROCA FIJA	UNIDAD: (M3)	1,422.58
03.03.00	PERFILADO Y COMPACTACION EN ZONA DE CORTE	UNIDAD: (M2)	2,490.00
03.04.00	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D= 4.50 KM	UNIDAD: (M3)	26,969.30
04.00.00	BASES		
04.01.00	BASE DE AFIRMADO (E=0.20M)	UNIDAD: (M3)	4,980.00
05.00.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
05.01.00	BADEM DE CONCRETO		
05.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
05.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	UNIDAD: (M2)	104.40
05.01.02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
05.01.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO NORMAL	UNIDAD: (M3)	59.72
05.01.02.02	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR PARA Y BADENES	UNIDAD: (M3)	15.66
05.01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	UNIDAD: (M3)	71.67
05.01.03.00	OBRAS DE CONCRETO		
05.01.03.01	ALBAÑILERIA DE PIEDRA (70% CONCRETO F'c=175Kg/cm2 y 30% PIEDRA MED. MAX 4")	UNIDAD: (M3)	10.80
05.01.03.02	CONCRETO F'c=210 kg/cm2 PARA BADENES	UNIDAD: (M3)	64.62
05.01.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	UNIDAD: (M2)	104.94
05.01.03.04	JUNTAS CON MORTERO C:A 1:4 E juntas=1", Hprom=20cm	UNIDAD: (ML)	35.40
05.02.00	ALCANTARILLAS TIPO CAJON		
05.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
05.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN ESTRUCTURAS	UNIDAD: (M2)	24.40
05.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
05.02.02.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS	UNIDAD: (M3)	14.00
05.02.02.02	ENCAUZAMIENTO PARA ALCANTARILLAS	UNIDAD: (M3)	3.33
05.02.02.03	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	UNIDAD: (M3)	0.30
05.02.03	OBRAS DE CONCRETO		
05.02.03.01	CONCRETO f'c=100 Kg/cm2 SOLADO PARA CIMENTACIONES C:H 1:8	UNIDAD: (M3)	0.78
05.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS	UNIDAD: (M2)	19.77
05.02.03.03	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2.	UNIDAD: (M3)	3.41
05.02.03.04	ALBAÑILERIA DE PIEDRA (70% CONCRETO F'c=175Kg/cm2 y 30% PIEDRA MED. MAX 4")	UNIDAD: (M3)	0.90
05.03.00	CUNETAS		
05.03.01	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS	UNIDAD: (KM)	4.50
05.03.02	CONFORMACION DE CUNETAS DE DRENAJE EN TERRENO NORMAL Y/O CONGLOMERADO	UNIDAD: (ML)	4,500.00
06.00.00	SEÑALIZACION		
06.01.00	HITOS KILOMETROS	UNIDAD: (UND)	10.00
06.02.00	SEÑALES PREVENTIVAS	UNIDAD: (UND)	17.00
06.03.00	SEÑALES REGLAMENTARIAS	UNIDAD: (UND)	12.00
06.04.00	SEÑALES INFORMATIVAS	UNIDAD: (UND)	12.00
07.00.00	MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL		
07.01.00	MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	UNIDAD: (GLB)	1.00
07.01.01	PLAN DE SEGURIDAD Y CONTIGENCIA	UNIDAD: (GLB)	1.00

PLANILLA DE METRADOS

TESIS:

"EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERÍOS CRUZ COLORADA – CENOLEN DEL DISTRITO DE PIAS – PROVINCIA DE PATAZ – REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

ENTIDAD : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PIAS
 SECTOR : CRUZ COLORADA - PIAS - CRUZ COLORADA - CENOLEN
 DISTRITO : PIAS
 PROVINCIA : PATAZ
 DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

FECHA: NOVIEMBRE - 2019

01.00 OBRAS PROVICIONALES

01.01.00 CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 6.00 x 3.60 m. UNIDAD: (UND)

DESCRIPCION	SECCION			N° DE VECES	UNIDAD (UND)
	ANCHO	AL.TURA	LONGITUD		
	(m)	(m)	(m)		
AL INICIO DE LA VA 0+000		1.00	1.00	1.00	1.00
TOTAL:					1.00
					1.00

01.02.00 CAMPAMENTO PROVICIONAL DE LA OBRA UNIDAD: (M2)

DESCRIPCION	SECCION			N° DE VECES	UNIDAD (M2)
	ANCHO	AL.TURA	LONGITUD		
	(m)	(m)	(m)		
CAMPAMENTO	20.00		20.00	400.00	400.00
TOTAL:					400.00
					400.00

01.03.00 MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL UNIDAD: (GLB)

DESCRIPCION	SECCION			N° DE VECES	UNIDAD (GLB)
	ANCHO	AL.TURA	LONGITUD		
	(m)	(m)	(m)		
MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL		1.00	1.00	1.00	1.00
TOTAL:					1.00
					1.00

02.00.00 OBRAS PRELIMINARES

02.01.00 TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACIÓN UNIDAD: (KM)

DESCRIPCION	SECCION			N° DE VECES	UNIDAD (KM)
	ANCHO	AL.TURA	LONGITUD		
	(m)	(m)	(m)		
AL INICIO DE LA VA 0+000		0+000.00	4+600.00	1.00	4.50
TOTAL:					4.50
					4.50

02.02.00 DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS NO BOSCOSAS UNIDAD: (HC)

DESCRIPCION	SECCION			N° DE VECES	UNIDAD (HC)
	ANCHO	AL.TURA	LONGITUD		
	(m)	(m)	(m)		
	2.00		4+600.00	1.00	9.000.00
TOTAL:					9.000.00
					9.90

PLANILLA DE METRADOS

TESES: "EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERÍOS CRUZ COLORADA – CENOLEN DEL DISTRITO DE PIAS – PROVINCIA DE PATAZ – REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

ENTIDAD : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PIAS
 SECTOR : CRUZ COLORADA - PIAS - CRUZ COLORADA - CENOLEN
 DISTRITO : PIAS
 PROVINCIA : PATAZ
 DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

FECHA: NOVIEMBRE - 2019

03.00.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

03.01.00 EXCAVACION EN EXPLANACIONES EN MATERIAL COMUN UNIDAD: (M3)

DESCRIPCION	SECCION			N° DE VECES	UNIDAD (M3)
	ANCHO (m)	ALTURA (m)	LONGITUD (m)		
REFERENCA HOJA DE MOVMIENTOS DE TIERRAS			VOLUMEN		
0+000.00 1+160.00			5,988.68	1.00	5,988.68
1+350.00 4+500.00			13,115.50	1.00	13,115.50
TOTAL:					19,104.18
					19,104.18

03.02.00 EXCAVACION EN EXPLANACIONES EN ROCA FIJA UNIDAD: (M3)

DESCRIPCION	SECCION			N° DE VECES	UNIDAD (M3)
	ANCHO (m)	ALTURA (m)	LONGITUD (m)		
REFERENCA HOJA DE MOVMIENTOS DE TIERRAS			VOLUMEN		
1+170.00 1+340.00			1,422.58	1.00	1,422.58
TOTAL:					1,422.58
					1,422.58

03.03.00 PERFILADO Y COMPACTACION EN ZONA DE CORTE UNIDAD: (M2)

DESCRIPCION	SECCION			N° DE VECES	UNIDAD (M2)
	ANCHO (m)	ALTURA (m)	LONGITUD (m)		
Ver Plano de Secciones Típicas - Plano Clave					
Referenda de la Plataforma	4.00	0.10	4+500.00	1.00	1,800.00
Sobre Ancho	1.00	0.10	4+500.00	1.00	450.00
Plazuelas de Cambio	4.00	0.10	30.00	20.00	240.00
TOTAL:					2,490.00
					2,490.00

03.04.00 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D= 4.50 KM UNIDAD: (M3)

DESCRIPCION	SECCION			N° DE VECES	UNIDAD (M3)
	ANCHO (m)	ALTURA (m)	LONGITUD (m)		
EXCAVACION EN EXPLANACIONES EN MATERIAL COMUN		19,104.18	1.30	1.00	24,835.43
EXCAVACION EN EXPLANACIONES EN ROCA FIJA		1,422.58	1.50	1.00	2,133.87
TOTAL:					26,969.30
					26,969.30

PLANILLA DE METRADOS

TESS: "EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERÍOS CRUZ COLORADA – CENOLEN DEL DISTRITO DE PIAS – PROVINCIA DE PATAZ – REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

ENTIDAD : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PIAS
 SECTOR : CRUZ COLORADA - PIAS - CRUZ COLORADA - CENOLEN
 DISTRITO : PIAS
 PROVINCIA : PATAZ
 DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

FECHA: NOVIEMBRE - 2019

04.00.00 BASES

04.01.00 BASE DE AFIRMADO (E=0.20M)

UNIDAD: (M3)

DESCRIPCION	SECCION			Nº DE VECES	UNIDAD (M3)
	ANCHO (m)	AL.TURA (m)	LONGITUD (m)		
Ver Plano de Secciones Típicas - Plano Clave					
Referenda de la Plataforma	4.00	0.20	4+500.00	1.00	3600.00
Sobre Ancho	1.00	0.20	4+500.00	1.00	900.00
Plazoletas de Cambio	4.00	0.20	30.00	20.00	480.00
TOTAL:					4980.00
					4980.00

05.00.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

05.01.00 BADEM DE CONCRETO

05.01.01 TRABAJOS PRELIMINARES

05.01.01.01 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR

UNIDAD: (M2)

DESCRIPCION	SECCION			Nº DE VECES	UNIDAD (M2)
	ANCHO (m)	AL.TURA (m)	LONGITUD (m)		
Badem					
Km. 2+342.075	5.80		6.00	1.00	34.80
Km. 2+744.285	5.80		6.00	1.00	34.80
Km. 2+992.964	5.80		6.00	1.00	34.80
TOTAL:					104.40
					104.40

05.01.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

05.01.02.01 EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO NORMAL

UNIDAD: (M3)

DESCRIPCION	SECCION			Nº DE VECES	UNIDAD (M3)
	ANCHO (m)	AL.TURA (m)	LONGITUD (m)		
Badem					
Plataforma	5.80	0.45	6.00	3.00	46.98
Uñas	0.60	0.30	5.80	6.00	6.26
	0.60	0.30	6.00	6.00	6.48
TOTAL:					59.72
					59.72

05.01.02.02 RELLENO CON MATERIAL GRANULAR PARA Y BADENES

UNIDAD: (M3)

DESCRIPCION	SECCION			Nº DE VECES	UNIDAD (M3)
	ANCHO (m)	AL.TURA (m)	LONGITUD (m)		
Badem					
Plataforma	5.80	0.15	6.00	3.00	15.66
TOTAL:					15.66
					15.66

PLANILLA DE METRADOS

TESES: "EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERÍOS CRUZ COLORADA – CENOLEN DEL DISTRITO DE PÍAS – PROVINCIA DE PATAZ – REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

ENTIDAD : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PÍAS
 SECTOR : CRUZ COLORADA - PÍAS - CRUZ COLORADA - CENOLEN
 DISTRITO : PÍAS
 PROVINCIA : PATAZ
 DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

FECHA: NOVIEMBRE - 2019

0501.02.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE UNIDAD: (M3)

DESCRIPCION	SECCION			N° DE VECES	UNIDAD (M3)
	ANCHO (m)	ALTURA (m)	LONGITUD (m)		
Vene de Excavacion en Material			F° de Esp		
		59.72	1.20	1.00	71.67
TOTAL:					71.67
					71.67

0501.03 OBRAS DE CONCRETO

0501.03.01 ALBAÑILERIA DE PIEDRA (70% CONCRETO F'c=175Kg/cm2 y 30% PIEDRA MED. MAX 4") UNIDAD: (M3)

DESCRIPCION	SECCION			N° DE VECES	UNIDAD (M3)
	ANCHO (m)	ALTURA (m)	LONGITUD (m)		
Badem Rio Arriba Rio Abajo					
	2.00	0.30	6.00	3.00	5.40
	1.00	0.30	6.00	3.00	5.40
TOTAL:					10.80
					10.80

0501.03.02 CONCRETO F'c=210 kg/cm2 PARA BADENES UNIDAD: (M3)

DESCRIPCION	SECCION			N° DE VECES	UNIDAD (M3)
	ANCHO (m)	ALTURA (m)	LONGITUD (m)		
Badem Plataforma Uma					
	4.60	0.55	6.00	3.00	45.54
	0.60	1.00	6.00	3.00	10.80
	0.60	1.00	4.60	3.00	8.28
TOTAL:					64.62
					64.62

0501.03.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL UNIDAD: (M2)

DESCRIPCION	SECCION			N° DE VECES	UNIDAD (M2)
	ANCHO (m)	ALTURA (m)	LONGITUD (m)		
Badem En las Juntas Perimetro En la Albañileria de Piedra Rio Arriba Rio Arriba					
		0.40	6.00	3.00	7.20
		0.40	5.80	3.00	6.96
		1.00	23.60	3.00	70.80
		0.30	12.10	3.00	10.89
		0.30	10.10	3.00	9.09
	TOTAL:				
					104.94

PLANILLA DE METRADOS

TESS: "EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERÍOS CRUZ COLORADA – CENOLEN DEL DISTRITO DE PIAS – PROVINCIA DE PATAZ – REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

ENTIDAD : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PIAS
 SECTOR : CRUZ COLORADA - PIAS - CRUZ COLORADA - CENOLEN
 DISTRITO : PIAS
 PROVINCIA : PATAZ
 DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

FECHA: NOVIEMBRE - 2019

DESCRIPCION	SECCION			N° DE VECES	UNIDAD (ML)
	ANCHO	AL TURA	LONGITUD		
	(m)	(m)	(m)		
Badem					
			6.00	3.00	18.00
			5.80	3.00	17.40
TOTAL:					35.40
					35.40

05.02.00 ALCANTARILLAS TIPO CAJON

05.02.01 TRABAJOS PRELIMINARES

05.02.01.01 TRAZO Y REPLANTEO EN ESTRUCTURAS

DESCRIPCION	SECCION			N° DE VECES	UNIDAD (M2)
	ANCHO	AL TURA	LONGITUD		
	(m)	(m)	(m)		
Alcantarillas Tipo cajon 2+737.00					
	2.00		6.10	2.00	24.40
TOTAL:					24.40
					24.40

05.02.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

05.02.02.01 EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS

DESCRIPCION	SECCION			N° DE VECES	UNIDAD (M3)	
	ANCHO	AL TURA	LONGITUD			
	(m)	(m)	(m)			
Alcantarillas Tipo cajon Zapatas en los Albros						
	Ingreso	1.60	0.30	2.40	1.00	1.15
		1.60	0.30	2.40	1.00	1.15
		1.60	0.30	2.40	1.00	1.15
	Salida	7.29	0.40		1.00	2.92
		7.29	0.40		1.00	2.92
		7.29	0.40		1.00	2.92
	En la Tuberfa	1.00	0.60	6.10	1.00	0.60
		1.00	0.60	6.10	1.00	0.60
		1.00	0.60	6.10	1.00	0.60
	TOTAL:					14.00
						14.00

PLANILLA DE METRADOS

TEJIS: "EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERÍOS CRUZ COLORADA – CENOLEN DEL DISTRITO DE PÍAS – PROVINCIA DE PATAZ – REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

ENTIDAD : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PÍAS
 SECTOR : CRUZ COLORADA - PÍAS - CRUZ COLORADA - CENOLEN
 DISTRITO : PÍAS
 PROVINCIA : PATAZ
 DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

FECHA: NOVIEMBRE - 2019

DESCRIPCION	SECCION			N° DE VECES	UNIDAD (M3)
	ANCHO (m)	AL.TURA (m)	LONGITUD (m)		
Alcantarillas Tipo cajon Para Emboquillado Entrada 2+737.00					
Talud Lado Derecho	2.50	0.35	15.00	1.00	0.88
Fondo	4.50	0.35	15.00	1.00	1.58
Talud Lado Derecho	2.50	0.35	15.00	1.00	0.88
TOTAL:					3.33
					3.33

DESCRIPCION	SECCION			N° DE VECES	UNIDAD (M3)
	ANCHO (m)	AL.TURA (m)	LONGITUD (m)		
Alcantarillas Tipo cajon 2+737.00					
	0.60	0.50	6.10	1.00	0.30
TOTAL:					0.30
					0.30

05.02.03 OBRAS DE CONCRETO

DESCRIPCION	SECCION			N° DE VECES	UNIDAD (M3)
	ANCHO (m)	AL.TURA (m)	LONGITUD (m)		
Alcantarillas Tipo cajon 2+737.00					
Para la Tubería TMC	0.60	0.10	6.10	1.00	0.06
Para Entrada	0.50	0.10	1.60	2.00	0.10
	1.20	0.10	1.60	1.00	0.12
Para Salida	2.00	0.10	2.50	1.00	0.50
TOTAL:					0.78
					0.78

DESCRIPCION	SECCION			N° DE VECES	UNIDAD (M2)
	ANCHO (m)	AL.TURA (m)	LONGITUD (m)		
Alcantarillas Tipo cajon 2+737.00					
Estructura de Entrada:					
Caja Receptora: Caras Interiores	-	1.40	1.10	1.00	1.54
	-	1.40	1.10	1.00	1.54
	1.20	1.40	-	1.00	1.68
	1.20	1.40	-	1.00	1.68
Caja Receptora: Caras Exteriores	1.70	0.30	-	1.00	0.51
	1.70	0.60	-	1.00	1.02
Area					
	3.90			2.00	7.80
Estructura de Salida:					
Aleros: Caras Interiores	0.84			2.00	1.68
Salida de Tubería	1.00	0.90		1.00	0.90
Area					
Descuentos: Tub. Ø = 24"	0.29			-1.00	-0.29
Aleros: Caras Exteriores	0.84			2.00	1.68
	0.05	0.50		1.00	0.03
TOTAL:					19.77
					19.77

PLANILLA DE METRADOS

TESS:

"EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERÍOS CRUZ COLORADA – CENOLEN DEL DISTRITO DE PÍAS – PROVINCIA DE PATAZ – REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

ENTIDAD : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PÍAS
 SECTOR : CRUZ COLORADA - PÍAS - CRUZ COLORADA - CENOLEN
 DISTRITO : PÍAS
 PROVINCIA : PATAZ
 DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

FECHA: NOVIEMBRE - 2019

05.02.03.03 CONCRETO f'c = 210 kg/cm ²		SECCION			N° DE VECES	UNIDAD (M ³)
DESCRIPCION	ANCHO	ALTURA	LONGITUD			
		(m)	(m)	(m)		
Alcantarillas Tipo cajón 2+737.00						
Estructura de Entrada:						
Caja Receptora: Caras Laterales	0.40	2.00	1.20	1.00	0.96	
Caja Receptora: Caras Transversales	0.40	2.00	1.20	1.00	0.96	
Caja Receptora: Losa de Fondo	1.20	0.30	1.10	1.00	0.40	
	Área					
Descuentos: Tub. Ø = 2"	0.29	0.40		-1.00	-0.12	
Estructura de Salida:						
	Área					
Aeros	0.84	0.08		2.00	0.13	
Base de Aeros	1.15	0.40		1.00	0.46	
Salida de Tubería	0.10	0.90	1.00	1.00	0.09	
	Área					
Descuentos: Tub. Ø = 2"	0.29	0.08		-1.00	-0.02	
Base de Sólido	1.40	0.40		1.00	0.56	
TOTAL:						3.41
						3.41

05.02.03.04 ALBAÑILERIA DE PIEDRA (70% CONCRETO F'c=175Kg/cm ² y 30% PIEDRA MED. MAX 4")		SECCION			N° DE VECES	UNIDAD (M ³)
DESCRIPCION	ANCHO	ALTURA	LONGITUD			
		(m)	(m)	(m)		
Alcantarillas Tipo cajón 2+737.00						
Canal de Bajada	0.90	0.15	2.00	1.00	0.27	
Losa de Salida de Ecurimiento	2.80	0.15	1.50	1.00	0.63	
TOTAL:						0.90
						0.90

05.03.00 CUNETAS

05.03.01 TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS UNIDAD: (KM)

DESCRIPCION	SECCION			N° DE VECES	UNIDAD (KM)	
	ANCHO	ALTURA	LONGITUD			
	(m)	(m)	(m)			
MENE HOJA DE CUNETAS						
			4,500.00	1.00	4,500.00	
TOTAL:						4,500.00
						4.50

05.03.02 CONFORMACION DE CUNETAS DE DRENAJE EN TERRENO NORMAL Y/O CONGLOMERADO UNIDAD: (ML)

DESCRIPCION	SECCION			N° DE VECES	UNIDAD (ML)	
	ANCHO	ALTURA	LONGITUD			
	(m)	(m)	(m)			
MENE HOJA DE CUNETAS						
			4,500.00	1.00	4,500.00	
TOTAL:						4,500.00
						4,500.00

PLANILLA DE METRADOS

TESIS: "EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERÍOS CRUZ COLORADA – CENOLEN DEL DISTRITO DE PÍAS – PROVINCIA DE PATAZ – REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

ENTIDAD : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PÍAS
 SECTOR : CRUZ COLORADA - PÍAS - CRUZ COLORADA - CENOLEN
 DISTRITO : PÍAS
 PROVINCIA : PATAZ
 DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

FECHA: NOVIEMBRE - 2019

06.00.00 SEÑALIZACIÓN

06.01.00 HITOS KILOMETROS

UNIDAD: (UND)

DESCRIPCION	SECCION			N° DE VECES	UNIDAD (UND)
	ANCHO (m)	AL TURA (m)	LONGITUD (m)		
DENTRO DEL PLANO					
	10.00		1.00	1.00	10.00
TOTAL:					10.00
					10.00

06.02.00 SEÑALES PREVENTIVAS

UNIDAD: (UND)

DESCRIPCION	SECCION			N° DE VECES	UNIDAD (UND)
	ANCHO (m)	AL TURA (m)	LONGITUD (m)		
DENTRO DEL PLANO					
	17.00		1.00	1.00	17.00
TOTAL:					17.00
					17.00

06.03.00 SEÑALES REGLAMENTARIAS

UNIDAD: (UND)

DESCRIPCION	SECCION			N° DE VECES	UNIDAD (UND)
	ANCHO (m)	AL TURA (m)	LONGITUD (m)		
DENTRO DEL PLANO					
		12.00		1.00	12.00
TOTAL:					12.00
					12.00

06.04.00 SEÑALES INFORMATIVAS

UNIDAD: (UND)

DESCRIPCION	SECCION			N° DE VECES	UNIDAD (UND)
	ANCHO (m)	AL TURA (m)	LONGITUD (m)		
DENTRO DEL PLANO					
		12.00		1.00	12.00
TOTAL:					12.00
					12.00

PLANILLA DE METRADOS

TESES: "EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERÍOS CRUZ COLORADA – CENOLEN DEL DISTRITO DE PIAS – PROVINCIA DE PATAZ – REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019"

ENTIDAD : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PIAS
 SECTOR : CRUZ COLORADA - PIAS - CRUZ COLORADA - CENOLEN
 DISTRITO : PIAS
 PROVINCIA : PATAZ
 DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

FECHA: NOVIEMBRE - 2019

07.00.00 MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

07.01.00 MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL UNIDAD: (GLB)

DESCRIPCION	SECCION			N° VECES	UNIDAD (GLB)
	ANCHO (m)	AL TURA (m)	LONGITUD (m)		
Realizadas en la Ejecucion del Proyecto					
			1.00	1.00	1.00
TOTAL:					1.00
					1.00

07.01.01 PLAN DE SEGURIDAD Y CONTINGENCIA

UNIDAD: (GLB)

DESCRIPCION	SECCION			N° VECES	UNIDAD (GLB)
	ANCHO (m)	AL TURA (m)	LONGITUD (m)		
Realizadas en la Ejecucion del Proyecto					
			1.00	1.00	1.00
TOTAL:					1.00
					1.00

**ANEXO 08:
REPORTE
FOTOGRAFICO**

TESIS

REPORTE FOTOGRÁFICO

ESTUDIO DE SUELOS

CALICATAS



Foto 01: Excavación calicata C-1 progresiva 0+000 km



Foto 02: Excavación calicata C-4 progresiva 1+500 km



Foto 03: Excavación de calicata C-5 progresiva 2+000 km



Foto 04: Excavación de calicata C-08 progresiva 3+500 km

GRANULOMETRÍA



Foto 01: Tamizado de muestra



Foto 02: realizando el lavado de las muestras



Foto 03: Pesando la muestra de los tamices



Foto 04: Pesando la muestra de los tamices

LÍMITES DE ATTERBERG



Foto 01: Realizando los golpes con la copa casa grande



Foto 02: Realizando los golpes con la copa casa grande

PROCTOR MODIFICADO – CBR



Foto 01: Realizando los golpes con el pisón de compactación para CBR



Foto 02: Realizando el emparejamiento de la muestra en el molde CBR



Foto 03: Emparejando la muestra en el molde CBR



Foto 04: Moldes de CBR

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



Foto 01: Se realizó el levantamiento topográfico de la zona



Foto 02: Punto BM-1 del levantamiento topográfico



Foto: Vista del camino vecinal



Foto: Realizando el levantamiento del camino vecinal

GUÍA DE OBSERVACIÓN DRENAJE



Foto 01: utilizando las guías de observación de obras de arte



Foto 02: Cunetas inexistentes en toda la longitud de la carretera



Foto 03: Alcantarillas inexistentes



Foto 04: Medición ancho de vía para implementación de obras de arte.

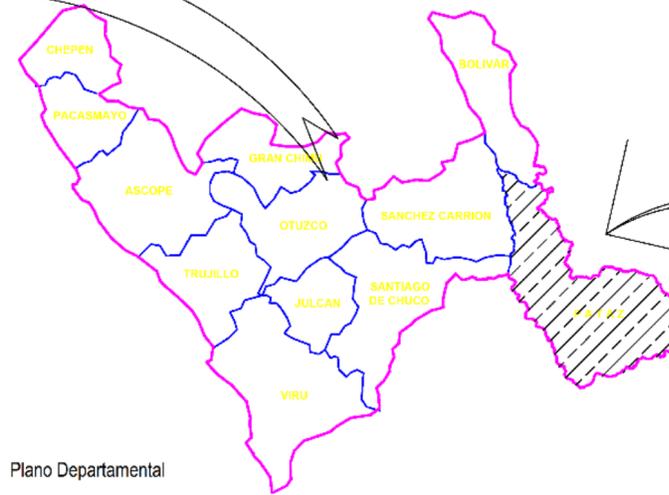
ANEXO 09: PLANOS

PL- 01: UBICACIÓN

TESIS



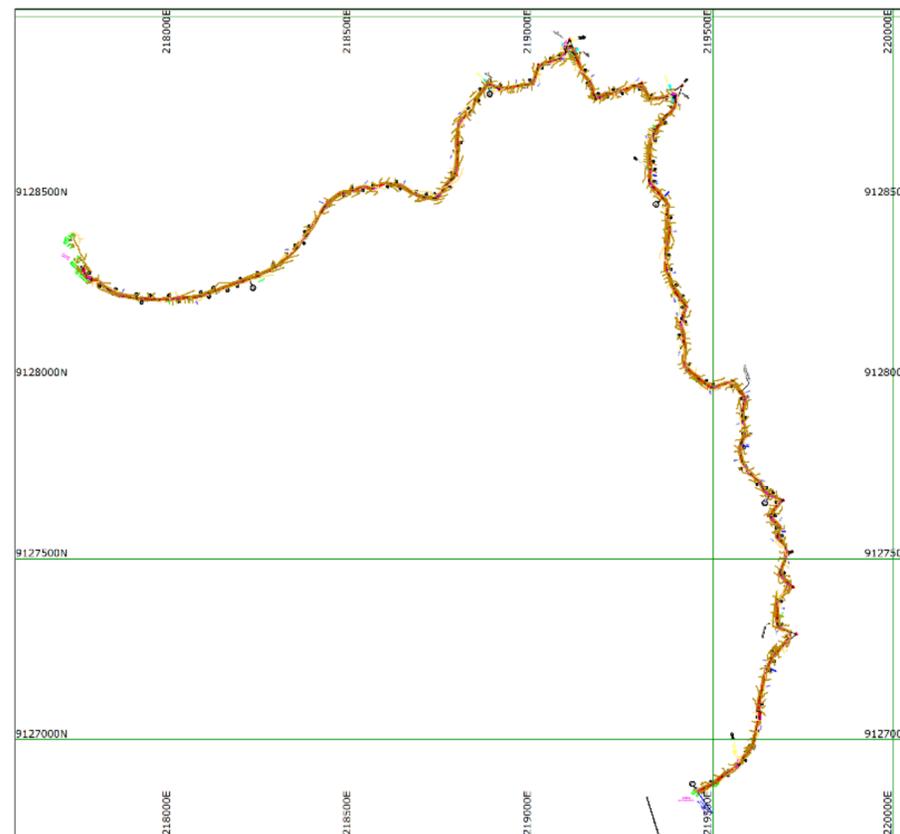
Plano Provincial



Plano Departamental



Mapa del Peru



UBICACION DENTRO DEL DISTRITO DE PIAS

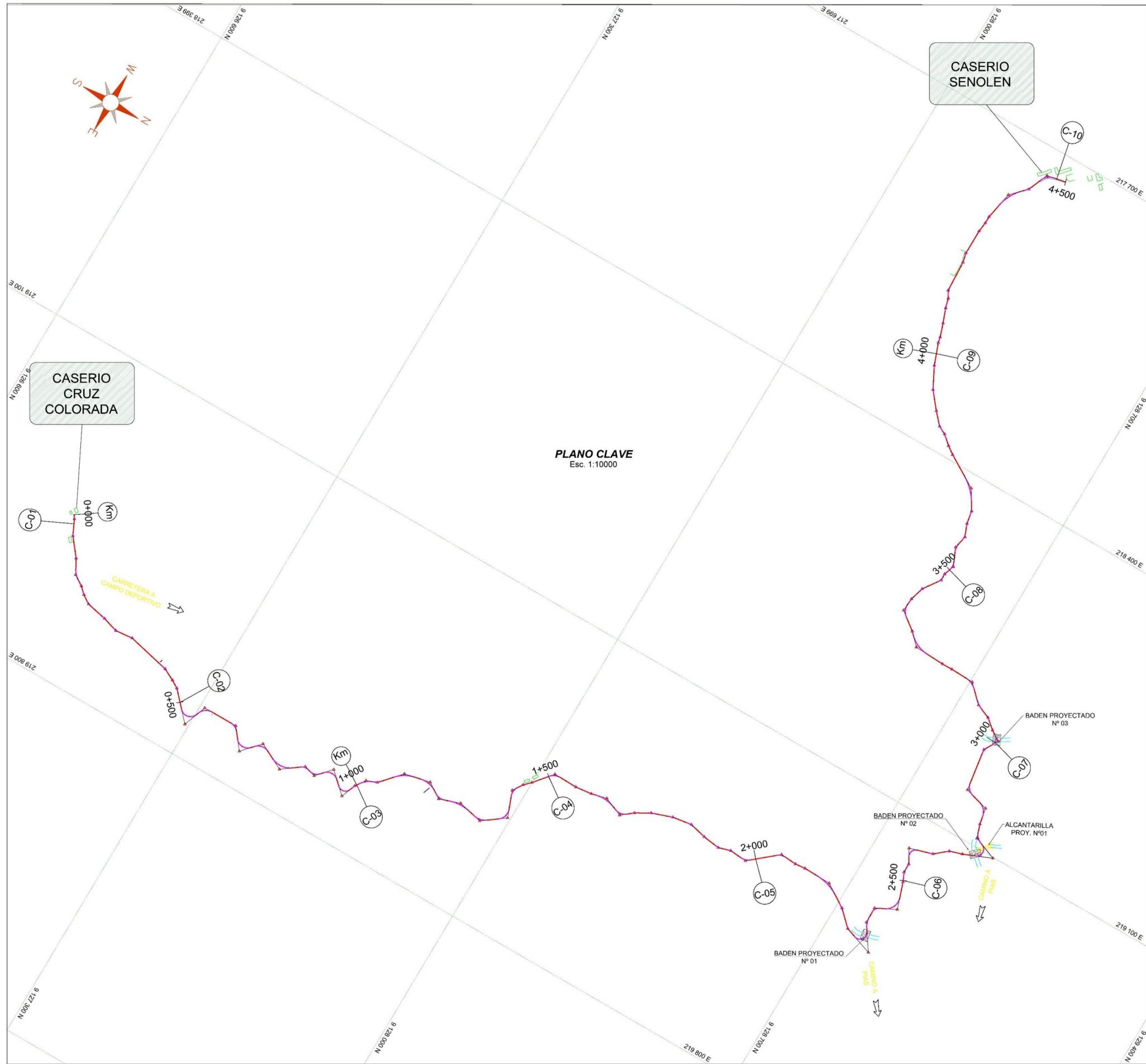
PLANO DE UBICACION DEL PROYECTO

		FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO: "EVALUACION DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLORADA - CENOLEN DEL DISTRITO DE PIAS - PROVINCIA DE PATAZ - REGION LA LIBERTAD. PROPUESTA DE MEJORA 2019"			
PLANO:	UBICACION Y LOCALIZACION	LUGAR:	PIAS
		DEPARTAMENTO:	PIAZ
		PROVINCIA:	PATAZ
		REGION:	LA LIBERTAD
ASISTENTE:	LEGENDRE SALAZAR SI ELA MABEL	ESCALA:	INDICADA
REVISADO:		FECHA:	SEPTIEMBRE 2019

AMBIENTE
PLU:
01

PL- 02 :
CALICATAS

TESIS



UCV
UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

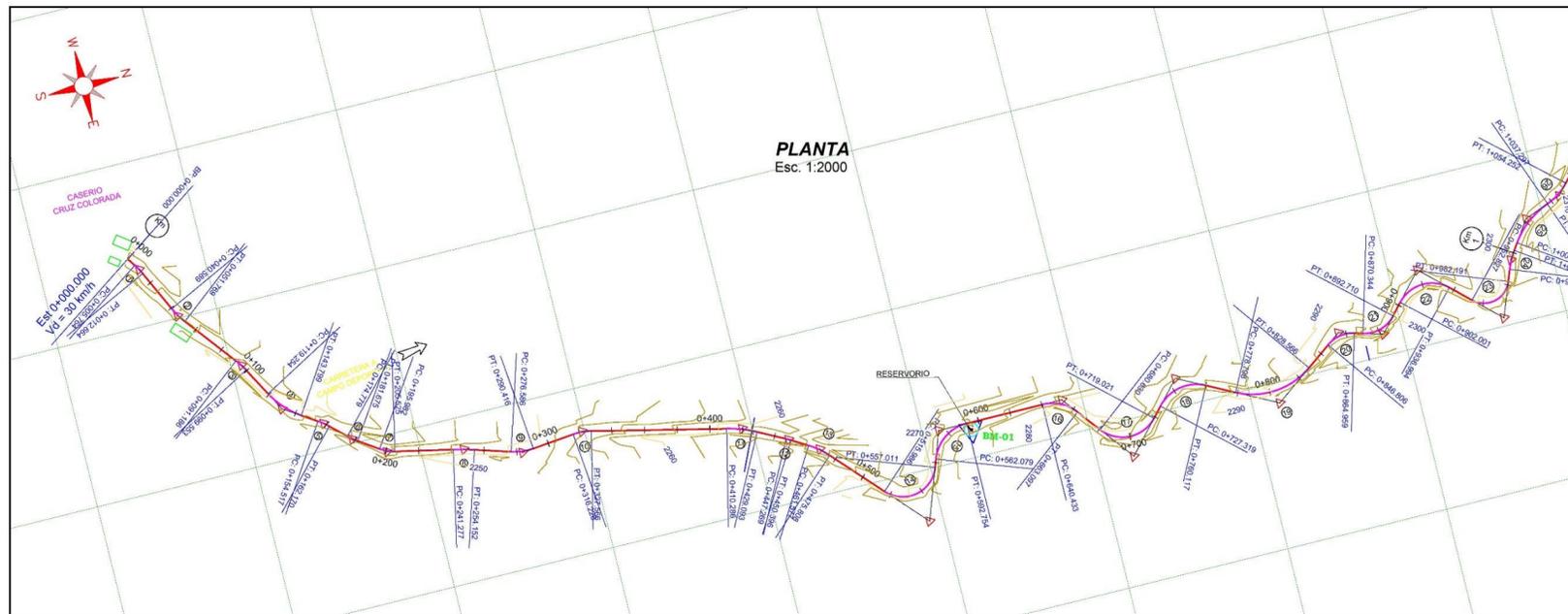
PROYECTO: "EVALUACION DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLORADA - SENOLEN DEL DISTRITO DE PIAS - PROVINCIA DE PATATE - REGION LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA 2019"

PLANO: CALICATAS	LUGAR: PIAS
	DISTRITO: PIAS
	PROVINCIA: PATATE
	REGION: LA LIBERTAD
DOCENTE: LEGENDRE SALAZAR SIEIRA MABEL	ESCALA: INDICADA
REVISADO:	FECHA: DICIEMBRE

LAMINA:
PLC: 05

PL- 03 :
SECCIONES
LONGUITUDINALES

TESIS

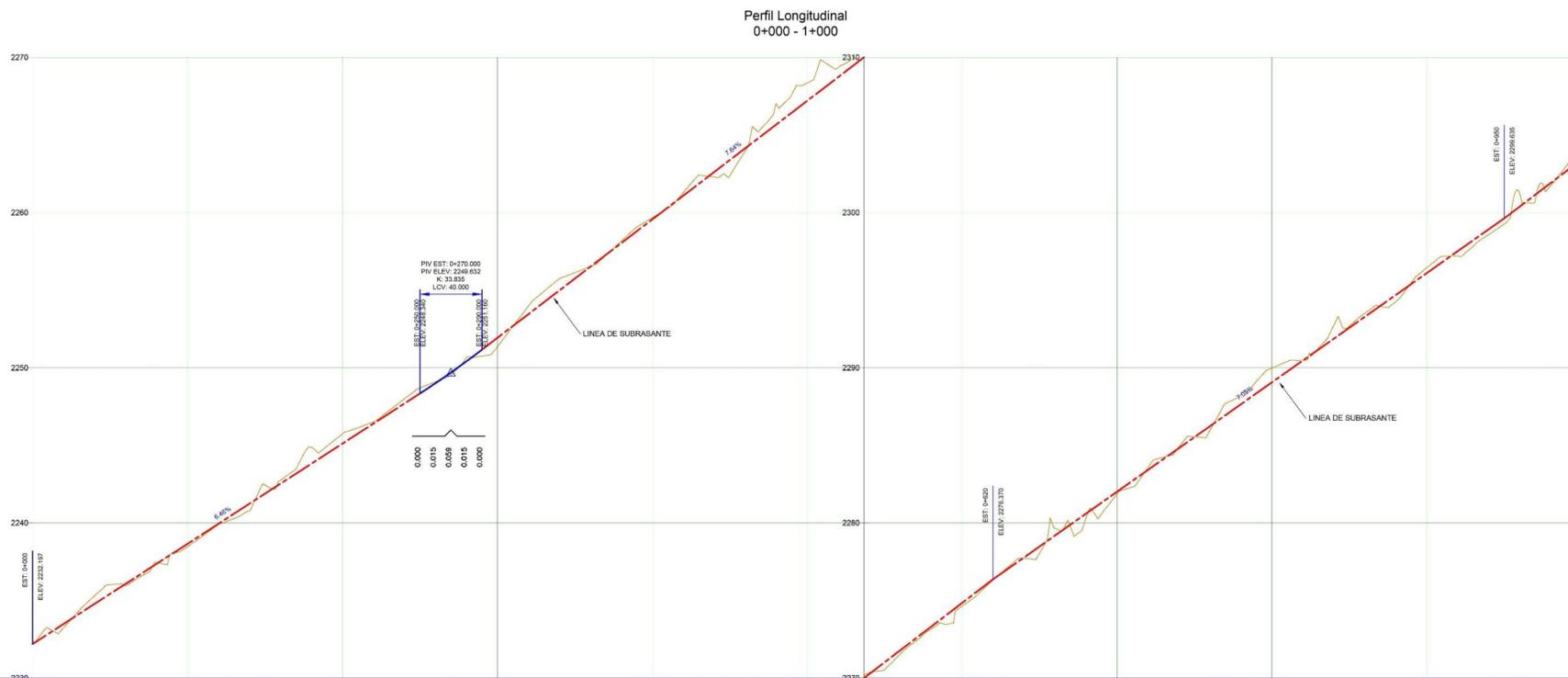


CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA

Curva	Delta	Sentido	Radio	Velocidad	L	Tangete	Externa	EC/PC	PI	CE/PT	ESTE	NORTE	Peralte (%)	Sa (m)
1	8° 47' 8.7"	D	45	30	6.9	3.457	0.133	0+005.764	0+009.220	0+012.664	219465.27	9126859.65	7.00	1.90
2	12° 48' 40.7"	I	50	30	11.18	5.613	0.314	0+040.589	0+046.203	0+051.769	219498.62	9126875.67	6.70	1.80
3	9° 35' 15.6"	D	50	30	8.367	4.193	0.176	0+091.186	0+095.379	0+099.553	219537.16	9126906.29	6.70	1.80
4	28° 7' 34.1"	I	50	30	24.545	12.525	1.545	0+119.254	0+131.779	0+143.799	219569.05	9126923.87	6.70	1.80
5	9° 44' 39.6"	D	45	30	7.653	3.826	0.163	0+154.517	0+158.353	0+162.170	219583.8	9126946.59	7.00	1.90
6	8° 46' 47.7"	I	45	30	6.896	3.455	0.132	0+174.779	0+178.234	0+181.575	219597.3	9126961.2	7.00	1.90
7	21° 52' 17.0"	I	25	30	9.543	4.83	0.462	0+195.982	0+200.812	0+205.525	219609.92	9126979.94	8.00	3.30
8	4° 55' 5.2"	D	150	30	12.876	6.442	0.138	0+241.277	0+247.718	0+254.152	219619.77	9127025.52	3.90	0.70
9	22° 38' 21.1"	I	35	30	13.83	7.006	0.694	0+276.586	0+283.592	0+290.416	219630.27	9127060.23	7.60	2.40
10	18° 33' 50.9"	D	35	30	11.84	5.72	0.464	0+316.226	0+321.946	0+327.566	219626.49	9127098.58	7.60	2.40
11	14° 22' 0.6"	D	75	30	18.806	9.453	0.593	0+410.286	0+419.739	0+429.093	219648.4	9127193.99	5.70	1.30
12	3° 35' 0.4"	D	50	30	3.127	1.564	0.024	0+447.269	0+448.833	0+450.996	219661.78	9127219.93	6.70	1.80
13	16° 18' 24.5"	D	50	30	14.23	7.164	0.511	0+463.577	0+468.741	0+475.808	219672	9127237.02	6.70	1.80
14	117° 31' 39.6"	I	20	30	41.023	32.977	18.568	0+515.986	0+548.963	0+557.011	219730.93	9127291.6	8.00	4.10
15	70° 18' 7.8"	D	25	30	30.675	17.604	5.576	0+562.079	0+579.683	0+592.754	219678.52	9127291.6	8.00	3.30
16	51° 56' 30.1"	D	25	30	22.664	12.178	2.808	0+640.433	0+652.611	0+663.097	219678.48	9127291.6	8.00	3.30
17	99° 59' 10.1"	I	22	30	38.392	26.212	12.221	0+680.630	0+706.842	0+719.021	219722.49	9127291.6	8.00	3.70
18	75° 10' 3.4"	D	25	30	32.798	19.241	6.547	0+727.319	0+746.560	0+760.117	219682.49	9127291.6	8.00	3.30
19	63° 21' 59.6"	I	45	30	49.768	27.774	7.881	0+778.798	0+806.572	0+828.566	219712.41	9127291.6	7.00	1.90
20	52° 0' 16.3"	D	20	30	18.153	9.756	2.252	0+846.806	0+856.562	0+864.959	219679.41	9127291.6	8.00	4.10
21	64° 4' 25.0"	I	20	30	22.366	12.515	3.593	0+870.344	0+882.860	0+892.710	219686.9	9127291.6	8.00	4.10
22	91° 8' 1.7"	D	22	30	34.993	22.44	9.425	0+902.001	0+924.441	0+936.994	219653.84	9127291.6	8.00	3.70
23	112° 9' 44.0"	I	15	30	29.364	22.306	11.881	0+952.827	0+975.134	0+982.191	219694.99	9127291.6	8.00	5.40
24	13° 41' 35.9"	D	50	30	11.95	6.003	0.359	0+989.591	0+995.594	1+001.541	219661.57	9127291.6	6.70	1.80

CUADRO DE BM'S DE REPLANTEO

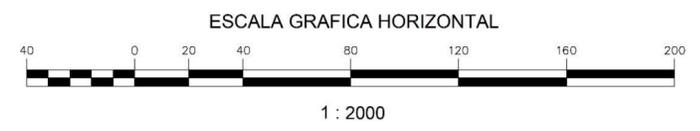
BM #	ESTE (X)	NORTE (Y)	ELEVACION
BM - 1	219682.884	9127326.863	2274.241
BM - 2	219334.531	9128688.132	2393.955
BM - 3	218241.186	9128279.989	2432.258



Escala:
H 1:2000
V 1:200

LEYENDA

- POSTE
- BUZON
- CASAS
- PUNTO BM
- EJE CARRETERA
- CAMINO EXISTENTE
- QUEBRADA
- NUMERO DE CURVA
- CURVA DE NIVEL COTA MENOR
- CURVA DE NIVEL COTA MAYOR
- ALCANTARILLA PROYECTADA
- BADEN PROYECTADO
- CANAL DE CONCRETO
- CARRETERA



Pendiente	6.66% en 270.00 m		7.64% en 350.00 m		7.55% en 330.00 m	
COTA TERRENO	2232.446	2232.441	2232.448	2232.441	2232.448	2232.441
COTA SUBRASANTE	2232.446	2232.441	2232.448	2232.441	2232.448	2232.441
DIF ELEVACIONES	0.25	-0.25	0.52	-0.52	0.52	-0.52
ALINEAMIENTO	R45	R50	R50	R45	R45	R50
KILOMETRAJE	0+00	0+100	0+200	0+300	0+400	0+500

UCV
UNIVERSIDAD CATAHUASI
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "EVALUACION DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLORADA - CENOLEN DEL DISTRITO DE PIAS - PROVINCIA DE PATATE - REGION LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA 2019"

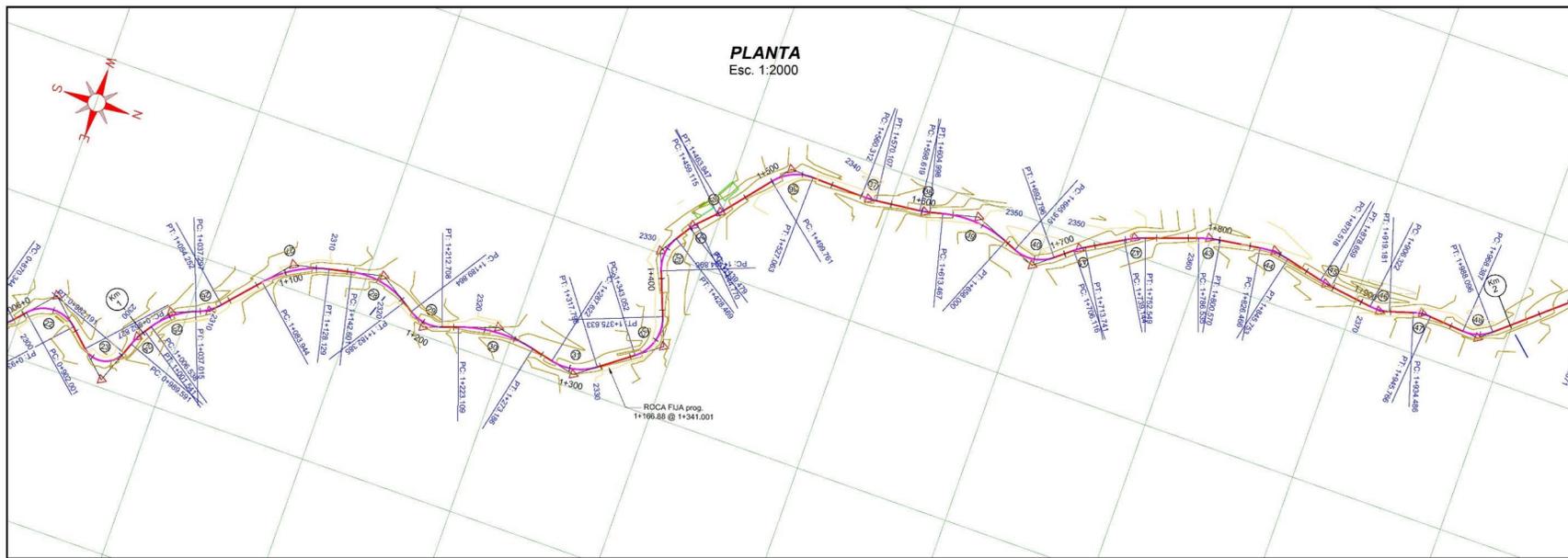
PLANO: PLANTA - PERFIL
Km 0+000 @ 1+000

ABSORBA: INGENIERO SAI ATAR SHELA MABEL
REVISADO:

LUGAR: PIAS
PROVINCIA: PATATE
REGION: LA LIBERTAD

ESCALA: INDICADA
FECHA: SEPTIEMBRE 2019

PLP: 01

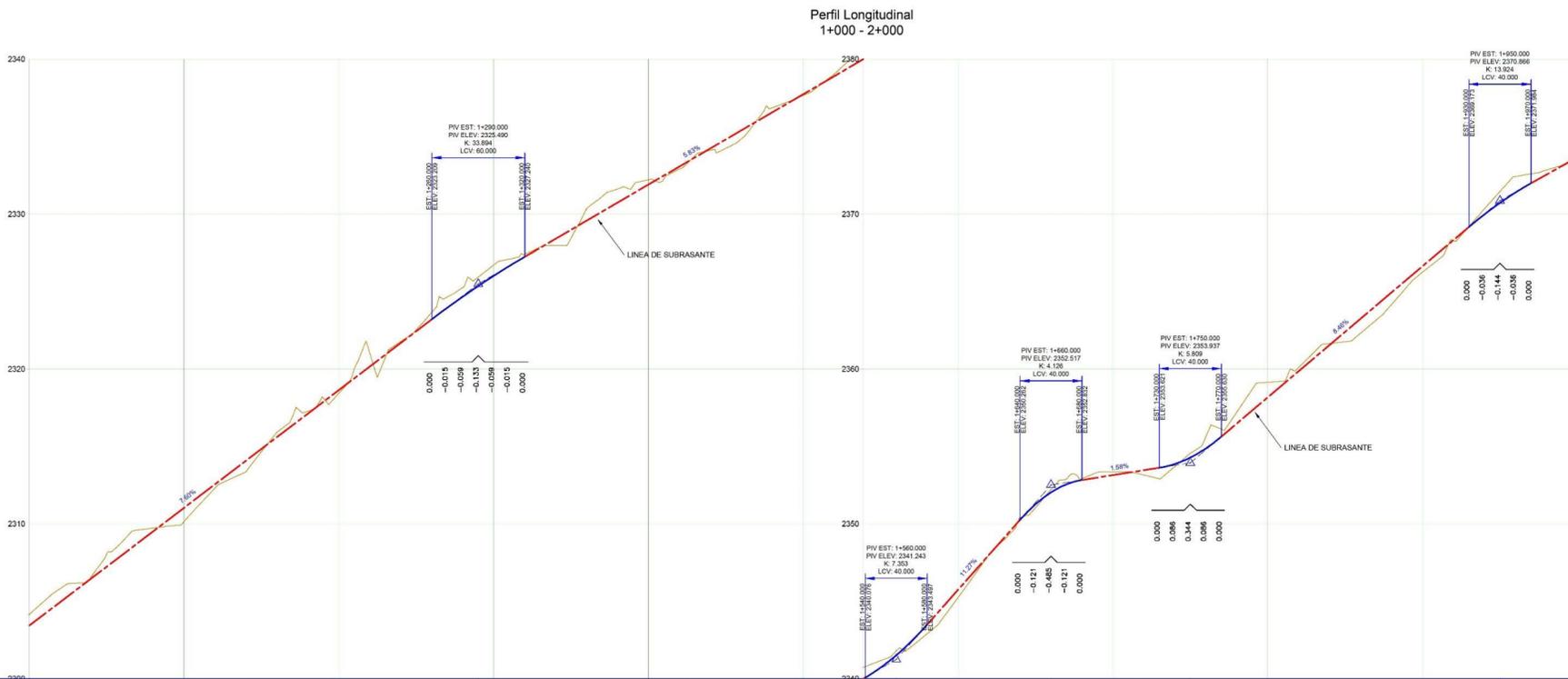


CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA

Curva	Delta	Sentido	Radio	Velocidad	L	Tangente	Externa	EC/PC	PI	CE/PT	ESTE	NORTE	Peralte (%)	Sa (m)
25	34° 55' 27.9"	D	50	30	30.477	15.729	2.416	1+006.538	1+022.267	1+037.015	219639.49	9127291.6	6.70	1.80
26	27° 45' 18.4"	I	35	30	16.955	8.647	1.052	1+037.297	1+045.945	1+054.252	219630.76	9127291.6	7.60	2.40
27	36° 9' 59.0"	D	70	30	44.186	22.857	3.637	1+063.944	1+106.800	1+128.129	219584.91	9127291.6	5.90	1.30
28	45° 35' 18.8"	D	50	30	39.784	21.012	4.296	1+142.601	1+163.614	1+182.385	219572.44	9127291.6	6.70	1.80
29	52° 11' 10.0"	I	25	30	22.843	12.289	2.857	1+180.864	1+202.159	1+222.708	219594.79	9127291.6	8.00	3.30
30	31° 52' 48.1"	D	90	30	50.077	25.705	3.599	1+223.109	1+248.814	1+273.186	219578.95	9127291.6	5.30	1.10
31	49° 23' 58.1"	I	35	30	30.176	16.097	3.524	1+287.622	1+303.720	1+317.798	219591.38	9127291.6	7.60	2.40
32	74° 40' 17.0"	I	25	30	32.582	19.07	6.443	1+343.052	1+362.121	1+375.633	219555.33	9127291.6	8.00	3.30
33	54° 1' 28.9"	D	25	30	23.573	12.745	3.061	1+404.896	1+417.641	1+428.469	219498.42	9127291.6	8.00	3.30
34	12° 7' 36.3"	D	25	30	5.291	2.656	0.141	1+439.479	1+442.135	1+444.770	219476.2	9127291.6	8.00	3.30
35	5° 32' 12.7"	I	50	30	4.832	2.418	0.058	1+459.115	1+461.539	1+463.947	219462.44	9127291.6	6.70	1.80
36	52° 8' 31.9"	D	30	30	27.302	14.678	3.398	1+499.761	1+514.439	1+527.063	219421.5	9127291.6	8.00	2.80
37	8° 1' 05.5"	I	70	30	9.794	4.905	0.172	1+560.312	1+565.217	1+570.107	219422.84	9127291.6	5.90	1.30
38	7° 18' 34.3"	I	50	30	6.379	3.194	0.102	1+598.619	1+601.813	1+604.998	219418.66	9127291.6	6.70	1.80
39	36° 27' 5.3"	D	70	30	44.534	23.05	3.697	1+613.467	1+636.516	1+658.000	219410.34	9127291.6	5.90	1.30
40	61° 36' 19.1"	I	25	30	26.88	14.905	4.106	1+665.915	1+680.820	1+692.796	219427.95	9127291.6	8.00	3.30
41	8° 44' 15.4"	D	50	30	7.625	3.82	0.146	1+706.116	1+709.936	1+713.741	219407.78	9127291.6	6.70	1.80
42	10° 58' 19.7"	D	70	30	13.405	6.723	0.322	1+739.144	1+745.867	1+752.549	219389.05	9127291.6	5.90	1.30
43	10° 43' 30.5"	D	75	30	14.036	7.018	0.33	1+786.535	1+793.573	1+800.570	219373.85	9127291.6	5.70	1.30
44	22° 6' 3.1"	D	50	30	19.287	9.765	0.945	1+826.466	1+836.231	1+845.753	219367.48	9127291.6	6.70	1.80
45	5° 49' 50.5"	I	80	30	8.141	4.074	0.104	1+870.518	1+874.592	1+878.659	219376.49	9127291.6	5.60	1.20
46	24° 33' 35.0"	I	30	30	12.859	6.53	0.702	1+906.322	1+912.852	1+919.181	219381.61	9127291.6	8.00	2.80
47	21° 32' 39.0"	D	30	30	11.28	5.708	0.538	1+934.486	1+940.193	1+945.766	219373.61	9127291.6	8.00	2.80
48	45° 10' 12.4"	I	25	30	19.709	10.399	2.076	1+968.387	1+978.786	1+988.096	219376.76	9127291.6	8.00	3.30

CUADRO DE BM'S DE REPLANTEO

BM #	ESTE (X)	NORTE (Y)	ELEVACION
BM - 1	219682.884	9127329.883	2274.241
BM - 2	219334.531	9128689.132	2383.955
BM - 3	218241.186	9128279.989	2432.258

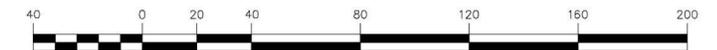


Escala:
H 1:2000
V 1:200

LEYENDA

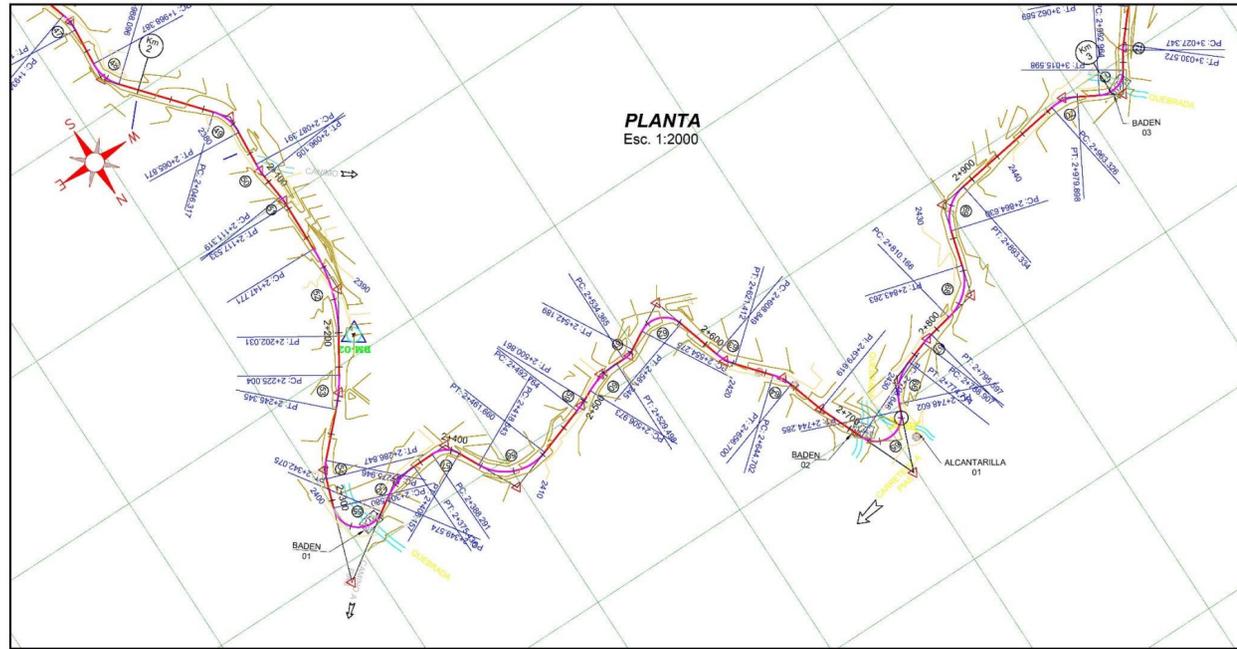
- POSTE
- BUZON
- CASAS
- PUNTO BM
- EJE CARRETERA
- CAMINO EXISTENTE
- QUEBRADA
- NUMERO DE CURVA
- CURVA DE NIVEL COTA MENOR
- CURVA DE NIVEL COTA MAYOR
- ALCANTARILLA PROYECTADA
- BADEN PROYECTADO
- CANAL DE CONCRETO
- CARRETERA

ESCALA GRAFICA HORIZONTAL



1 : 2000

Pendiente	7.80% en 340.00 m										5.83% en 270.00 m										11.27% en 100.00 m										1.58% en 90.00 m										8.46% en 200.00 m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
COTA TERRENO	2304.437	2304.605	2304.825	2305.095	2305.415	2305.785	2306.205	2306.675	2307.195	2307.765	2308.385	2309.055	2309.775	2310.545	2311.365	2312.235	2313.155	2314.125	2315.145	2316.215	2317.335	2318.505	2319.725	2320.995	2322.315	2323.685	2325.105	2326.575	2328.095	2329.665	2331.285	2332.955	2334.675	2336.445	2338.265	2340.135	2342.055	2344.025	2346.045	2348.115	2350.235	2352.405	2354.625	2356.895	2359.215	2361.585	2364.005	2366.475	2369.005	2371.585	2374.215	2376.895	2379.625	2382.405	2385.235	2388.115	2391.045	2394.025	2397.055	2400.135	2403.265	2406.445	2409.675	2412.955	2416.285	2419.665	2423.095	2426.575	2430.105	2433.685	2437.315	2440.995	2444.725	2448.505	2452.335	2456.215	2460.145	2464.125	2468.155	2472.235	2476.365	2480.545	2484.775	2489.005	2493.335	2497.765	2502.295	2506.925	2511.655	2516.485	2521.415	2526.445	2531.575	2536.805	2542.135	2547.565	2553.095	2558.725	2564.455	2570.285	2576.215	2582.245	2588.375	2594.605	2600.935	2607.365	2613.895	2620.525	2627.255	2634.085	2641.015	2648.045	2655.175	2662.405	2669.735	2677.165	2684.695	2692.325	2699.955	2707.685	2715.515	2723.445	2731.475	2739.605	2747.835	2756.165	2764.595	2773.125	2781.755	2790.485	2799.315	2808.245	2817.275	2826.405	2835.635	2844.965	2854.395	2863.925	2873.555	2883.285	2893.115	2903.045	2913.075	2923.205	2933.435	2943.765	2954.195	2964.725	2975.355	2986.085	2996.915	3007.845	3018.875	3029.905	3041.035	3052.265	3063.595	3075.025	3086.555	3098.185	3109.915	3121.745	3133.675	3145.705	3157.835	3169.965	3182.195	3194.525	3206.955	3219.485	3232.115	3244.845	3257.675	3270.605	3283.635	3296.765	3309.995	3323.325	3336.755	3350.285	3363.915	3377.645	3391.475	3405.405	3419.435	3433.565	3447.795	3462.125	3476.555	3491.085	3505.715	3520.445	3535.275	3550.205	3565.335	3580.565	3595.995	3611.625	3627.355	3643.185	3659.115	3675.145	3691.275	3707.505	3723.835	3740.265	3756.795	3773.425	3790.155	3806.985	3823.915	3840.945	3858.075	3875.305	3892.635	3910.065	3927.595	3945.225	3962.955	3980.785	3998.715	4016.745	4034.875	4053.105	4071.535	4090.065	4108.695	4127.425	4146.255	4165.185	4184.215	4203.345	4222.575	4241.905	4261.335	4280.865	4300.495	4320.225	4340.055	4359.985	4379.915	4399.945	4419.975	4439.905	4459.935	4479.965	4499.995	4519.925	4539.855	4559.785	4579.715	4599.645	4619.575	4639.505	4659.435	4679.365	4699.295	4719.225	4739.155	4759.085	4778.915	4798.845	4818.775	4838.705	4858.635	4878.565	4898.495	4918.425	4938.355	4958.285	4978.215	4998.145	5018.075	5037.905	5057.835	5077.765	5097.695	5117.625	5137.555	5157.485	5177.415	5197.345	5217.275	5237.205	5257.135	5277.065	5296.995	5316.925	5336.855	5356.785	5376.715	5396.645	5416.575	5436.505	5456.435	5476.365	5496.295	5516.225	5536.155	5556.085	5575.915	5595.845	5615.775	5635.705	5655.635	5675.565	5695.495	5715.425	5735.355	5755.285	5775.215	5795.145	5815.075	5834.905	5854.835	5874.765	5894.695	5914.625	5934.555	5954.485	5974.415	5994.345	6014.275	6034.205	6054.135	6074.065	6093.995	6113.925	6133.855	6153.785	6173.715	6193.645	6213.575	6233.505	6253.435	6273.365	6293.295	6313.225	6333.155	6353.085	6372.915	6392.845	6412.775	6432.705	6452.635	6472.565	6492.495	6512.425	6532.355	6552.285	6572.215	6592.145	6612.075	6631.905	6651.835	6671.765	6691.695	6711.625	6731.555	6751.485	6771.415	6791.345	6811.275	6831.205	6851.135	6871.065	6890.995	6910.925	6930.855	6950.785	6970.715	6990.645	7010.575	7030.505	7050.435	7070.365	7090.295	7110.225	7130.155	7150.085	7169.915	7189.845	7209.775	7229.705	7249.635	7269.565	7289.495	7309.425	7329.355	7349.285	7369.215	7389.145	7409.075	7428.905	7448.835	7468.765	7488.695	7508.625	7528.555	7548.485	7568.415	7588.345	7608.275	7628.205	7648.135	7668.065	7687.995	7707.925	7727.855	7747.785	7767.715	7787.645	7807.575	7827.505	7847.435	7867.365	7887.295	7907.225	7927.155	7947.085	7967.015	7986.945	8006.875	8026.805	8046.735	8066.665	8086.595	8106.525	8126.455	8146.385	8166.315	8186.245	8206.175	8226.105	8246.035	8265.965	8285.895	8305.825	8325.755	8345.685	8365.615	8385.545	8405.475	8425.405	8445.335	8465.265	8485.195	8505.125	8525.055	8544.985	8564.915	8584.845	8604.775	8624.705	8644.635	8664.565	8684.495	8704.425	8724.355	8744.285	8764.215	8784.145	8804.075	8823.905	8843.835	8863.765	8883.695	8903.625	8923.555	8943.485	8963.415	8983.345	9003.275	9023.205	9043.135	9063.065	9082.995	9102.925	9122.855	9142.785	9162.715	9182.645	9202.575	9222.505	9242.435	9262.365	9282.295	9302.225	9322.155	9342.085	9361.915	9381.845	9401.775	9421.705	9441.635	9461.565	9481.495	9501.425	9521.355	9541.285	9561.215	9581.145	9601.075	9620.905	9640.835	9660.765	9680.695	9700.625	9720.555	9740.485	9760.415	9780.345	9800.275	9820.205	9840.135	9860.065	9880.095	9900.025	9920.055	9940.085	9960.015	9980.045	10000.075	10020.005	10040.035	10060.065	10080.095	10100.025	10120.055	10140.085	10160.015	10180



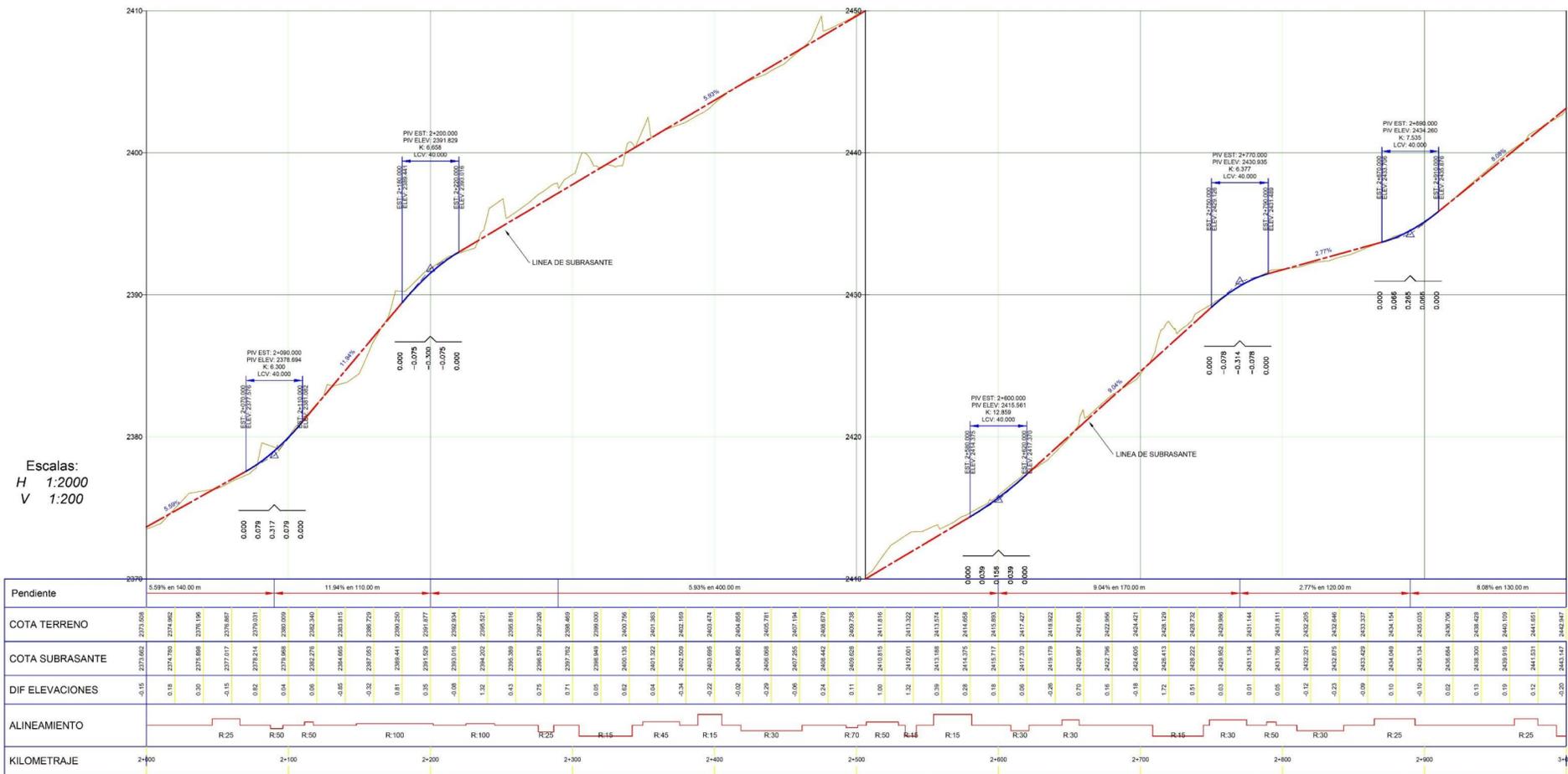
CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA

Curva	Delta	Sentido	Radio	Velocidad	L	Tangete Externa	EC/PC	PI	CE/PT	ESTE	NORTE	Peralte (%)	Sa (m)	
49	44° 48' 59.4"	D	25	30	19.555	10.308	2.042	2+046.317	2+056.625	2+065.871	219325.49	9127291.6	8.00	3.30
50	9° 59' 9.3"	I	50	30	8.714	4.368	0.19	2+087.391	2+091.759	2+096.105	219328.21	9127291.6	6.70	1.80
51	7° 7' 14.8"	D	50	30	6.214	3.111	0.097	2+111.319	2+114.430	2+117.533	219325.96	9127291.6	6.70	1.80
52	31° 5' 19.9"	D	100	30	54.26	27.816	3.797	2+147.771	2+175.587	2+202.091	219327.5	9127291.6	5.00	1.00
53	11° 39' 17.1"	D	100	30	20.341	10.206	0.519	2+225.004	2+235.210	2+245.345	219360.31	9127291.6	5.00	1.00
54	24° 58' 53.4"	I	25	30	10.9	5.338	0.606	2+275.946	2+281.485	2+286.847	219392.61	9127291.6	8.00	3.30
55	143° 13' 23.6"	I	15	30	37.496	45.122	32.55	2+304.580	2+349.702	2+342.075	219415.11	9127291.6	8.00	5.40
56	32° 55' 41.5"	D	45	30	25.862	13.299	1.924	2+349.574	2+362.873	2+375.436	219460.47	9127291.6	7.00	1.90
57	64° 25' 20.7"	D	15	30	16.866	9.45	2.729	2+388.291	2+397.741	2+405.157	219324.87	9127291.6	8.00	5.40
58	82° 9' 18.8"	I	30	30	43.016	26.15	9.797	2+418.643	2+444.793	2+461.660	219302.84	9127291.6	8.00	2.80
59	6° 37' 41.0"	I	70	30	8.098	4.053	0.117	2+492.764	2+496.817	2+500.861	219244.81	9127291.6	5.90	1.30
60	25° 48' 42.8"	D	50	30	22.525	11.457	1.296	2+506.973	2+518.430	2+529.498	219225.29	9127291.6	6.70	1.80
61	29° 53' 13.4"	I	15	30	7.824	4.003	0.525	2+534.365	2+538.368	2+542.189	219204.96	9127291.6	8.00	5.40
62	103° 1' 4.6"	D	15	30	26.97	18.864	9.101	2+554.275	2+573.139	2+581.245	219174.55	9127291.6	8.00	5.40
63	23° 59' 39.3"	I	30	30	12.563	6.375	0.67	2+608.849	2+615.224	2+621.412	219159.53	9127291.6	8.00	2.80
64	22° 54' 40.1"	D	30	30	11.998	6.08	0.61	2+644.702	2+650.782	2+656.700	219136.32	9127291.6	8.00	5.80
65	136° 7' 55.6"	I	15	30	35.639	37.25	25.157	2+708.646	2+745.896	2+744.285	219102.09	9127291.6	8.00	5.40
66	49° 52' 14.3"	D	30	30	26.112	13.648	3.084	2+748.602	2+762.550	2+774.714	219081.95	9127291.6	8.00	2.80
67	7° 39' 55.5"	D	50	30	6.689	3.35	0.112	2+788.907	2+792.257	2+795.597	219052.15	9127291.6	6.70	1.80
68	63° 12' 41.2"	I	30	30	33.097	18.46	5.225	2+810.166	2+828.626	2+843.263	219016.46	9127291.6	8.00	2.80
69	65° 47' 3.3"	D	25	30	28.704	16.168	4.773	2+864.630	2+880.799	2+893.334	219001.4	9127291.6	8.00	3.30
70	37° 58' 52.2"	D	25	30	16.572	8.604	1.439	2+963.326	2+971.930	2+979.898	218907.71	9127291.6	8.00	3.30
71	86° 27' 14.2"	I	15	30	22.634	14.099	5.586	2+992.964	3+007.063	3+015.998	218876.53	9127291.6	8.00	5.40

CUADRO DE BM'S DE REPLANTEO

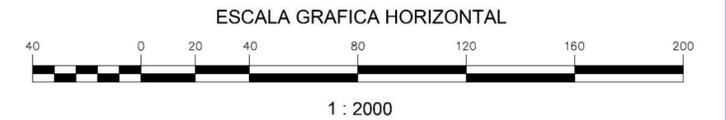
BM #	ESTE (X)	NORTE (Y)	ELEVACION
BM - 1	219682.884	9127328.663	2274.241
BM - 2	219334.531	9128689.132	2393.955
BM - 3	218241.186	9128279.989	2432.256

Perfil Longitudinal
2+000 - 3+000



LEYENDA

- POSTE
- BUZON
- CASAS
- PUNTO BM
- EJE CARRETERA
- CAMINO EXISTENTE
- QUEBRADA
- NUMERO DE CURVA
- CURVA DE NIVEL COTA MENOR
- CURVA DE NIVEL COTA MAYOR
- ALCANTARILLA PROYECTADA
- BADEN PROYECTADO
- CANAL DE CONCRETO
- CARRETERA



UCV
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: EVALUACION DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLORADA - CENOLEN DEL DISTRITO DE PIAS - PROVINCIA DE PATATE - REGION LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA 2019

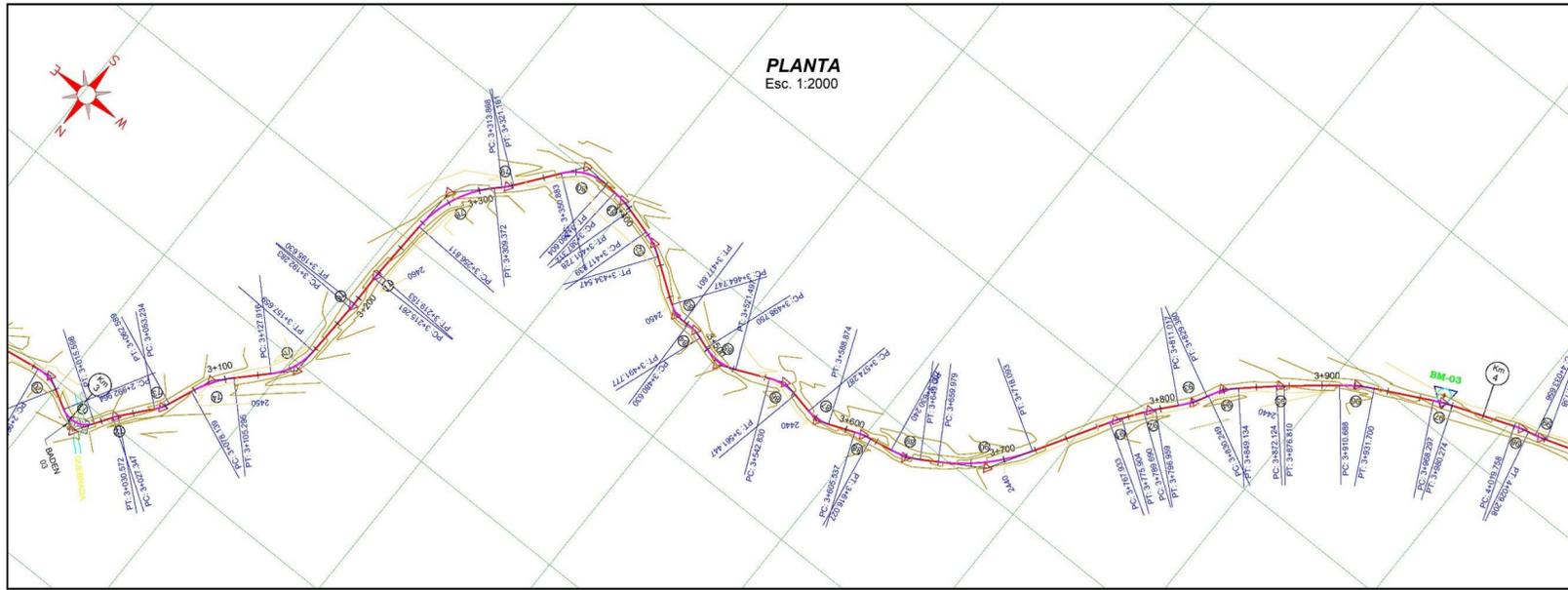
PLANO: PLANTA - PERFIL
Km 2+000 @ 3+000

ASISOR: LEGENDRE SALAZAR SHELIA MAREL
REVISADO:

LUGAR: PIAS
DEPARTAMENTO: PATATE
REGION: LA LIBERTAD

FECHA: SEPTIEMBRE 2019

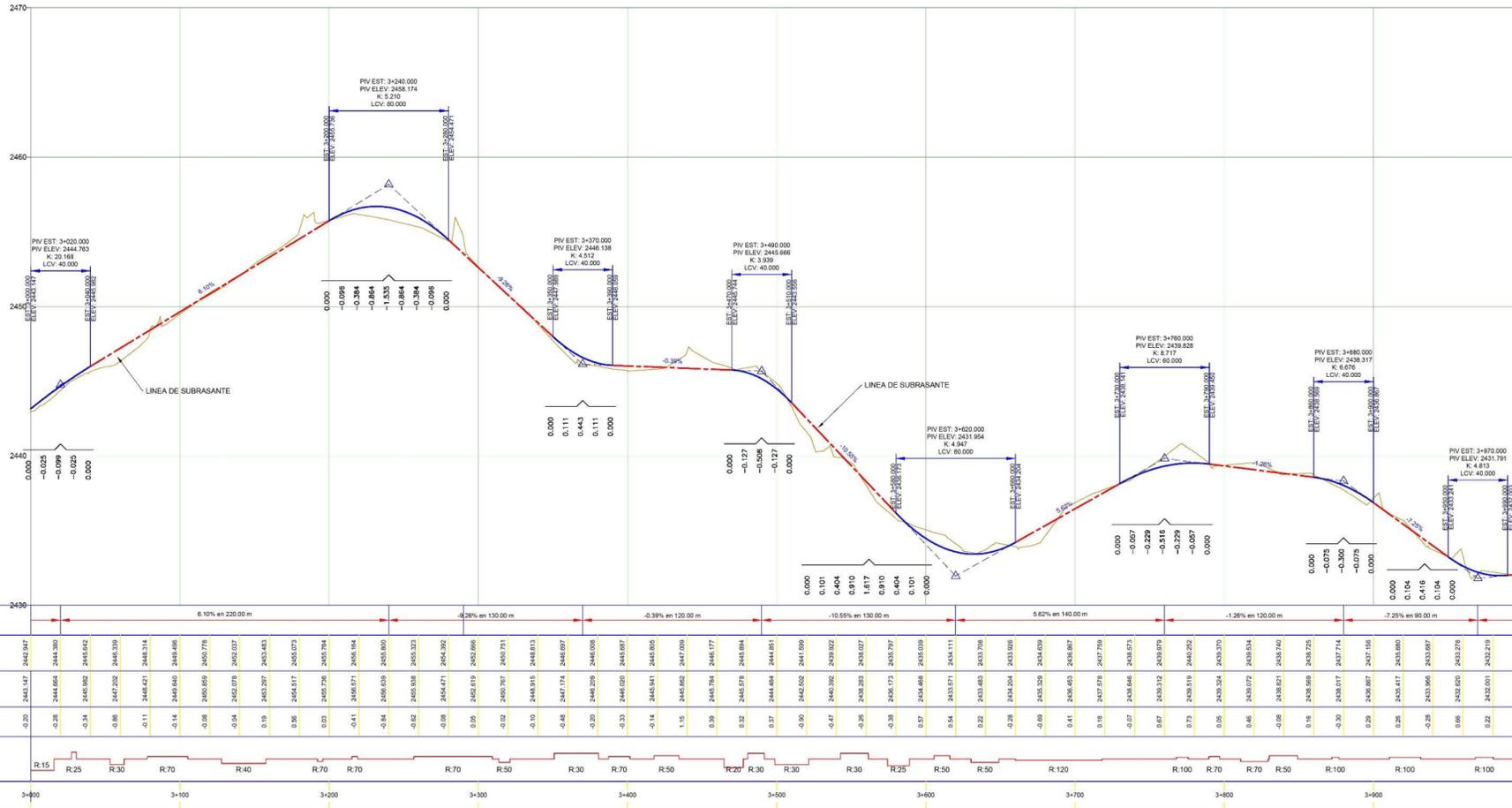
PLP: 03



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA														
Curva	Delta	Sentido	Radio	Velocidad	L	Tangente	Externa	EC/PC	P	CE/PT	ESTE	MORTE		
72	7° 23' 32.8"	D	25	30	3.276	1.615	0.052	3+027.347	3+028.863	3+030.572	218861.61	9127291.6	8.00	3.30
73	17° 51' 59.0"	I	30	30	8.355	4.716	0.368	3+053.234	3+057.569	3+062.588	218842.86	9127291.6	8.00	2.80
74	22° 19' 41.2"	D	70	30	27.157	13.751	1.338	3+078.138	3+091.850	3+105.285	218828.87	9127291.6	5.90	1.90
75	42° 36' 8.9"	I	40	30	29.742	15.596	2.933	3+127.916	3+143.513	3+157.659	218793.34	9127291.6	7.30	2.10
76	2° 44' 22.0"	I	70	30	3.347	1.674	0.02	3+192.283	3+193.957	3+195.630	218791.47	9127291.6	5.90	1.90
77	3° 11' 7.9"	D	70	30	3.892	1.946	0.027	3+215.261	3+217.207	3+219.153	218791.75	9127291.6	5.90	1.90
78	45° 1' 17.5"	D	70	30	52.561	27.289	5.241	3+256.811	3+284.400	3+309.372	218788.8	9127291.6	5.90	1.90
79	8° 21' 26.5"	I	50	30	7.293	3.653	0.133	3+313.868	3+317.521	3+321.161	218793.3	9127291.6	6.70	1.90
80	56° 45' 44.8"	D	30	30	29.721	16.208	4.098	3+350.883	3+367.092	3+380.604	218733.34	9127291.6	8.00	2.80
81	11° 48' 1.0"	D	70	30	14.417	7.234	0.373	3+387.312	3+394.546	3+401.728	218703.26	9127291.6	5.90	1.90
82	19° 8' 47.2"	D	50	30	16.708	8.433	0.706	3+417.839	3+426.272	3+434.547	218672.67	9127291.6	6.70	1.80
83	36° 49' 27.8"	I	20	30	12.854	6.658	1.079	3+464.747	3+471.405	3+477.601	218635.52	9127291.6	8.00	4.10
84	21° 17' 16.0"	D	30	30	11.146	5.638	0.525	3+480.630	3+486.269	3+491.777	218620.21	9127291.6	8.00	2.80
85	43° 26' 33.5"	I	30	30	22.747	11.951	2.293	3+498.750	3+510.702	3+521.497	218597.03	9127291.6	8.00	2.80
86	35° 33' 21.6"	D	30	30	18.817	9.619	1.584	3+542.830	3+552.448	3+561.447	218557.86	9127291.6	8.00	2.80
87	33° 25' 45.2"	I	25	30	14.587	7.508	1.103	3+574.287	3+581.755	3+588.874	218528.49	9127291.6	8.00	3.30
88	12° 1' 14.1"	D	50	30	10.49	5.264	0.276	3+605.537	3+610.802	3+616.027	218501.2	9127291.6	6.70	1.80
89	21° 30' 1.1"	I	50	30	18.763	9.499	0.893	3+630.240	3+639.733	3+649.002	218472.66	9127291.6	6.70	1.80
90	27° 44' 50.5"	I	120	30	58.114	29.638	3.606	3+659.979	3+689.617	3+718.093	218429.92	9127291.6	4.60	0.90
91	4° 34' 1.4"	D	100	30	7.971	3.988	0.079	3+767.933	3+771.920	3+775.904	218387.17	9127291.6	5.00	1.00
92	5° 57' 0.2"	D	70	30	7.269	3.638	0.094	3+789.690	3+793.328	3+796.959	218374.78	9127291.6	5.90	1.90
93	15° 1' 48.4"	I	70	30	18.363	9.234	0.606	3+811.017	3+820.251	3+829.380	218357	9127291.6	5.90	1.90
94	21° 35' 25.7"	D	50	30	18.885	9.536	0.905	3+830.249	3+839.806	3+849.134	218348.29	9127291.6	6.70	1.80
95	2° 41' 4.0"	D	100	30	4.685	2.343	0.027	3+873.124	3+874.467	3+876.810	218322.39	9127291.6	5.00	1.00
96	12° 2' 20.7"	D	100	30	21.012	10.545	0.554	3+910.688	3+921.233	3+931.700	218286.25	9127291.6	5.00	1.00
97	6° 51' 44.4"	D	100	30	11.977	5.996	0.18	3+968.297	3+974.292	3+980.274	218239.05	9127291.6	5.00	1.00

CUADRO DE BMS DE REPLANTEO			
BM #	ESTE (X)	NORTE (Y)	ELEVACION
BM - 1	218682.884	9127328.663	2274.241
BM - 2	219334.531	9128680.132	2393.955
BM - 3	218241.186	9128279.889	2432.258

Perfil Longitudinal
3+000 - 4+000



LEYENDA

- POSTE
- BUZON
- CASAS
- PUNTO BM
- EJE CARRETERA
- CAMINO EXISTENTE
- QUEBRADA
- NUMERO DE CURVA
- CURVA DE NIVEL COTA MENOR
- CURVA DE NIVEL COTA MAYOR
- ALCANTARILLA PROYECTADA
- BADEN PROYECTADO
- CANAL DE CONCRETO
- CARRETERA

ESCALA GRAFICA HORIZONTAL



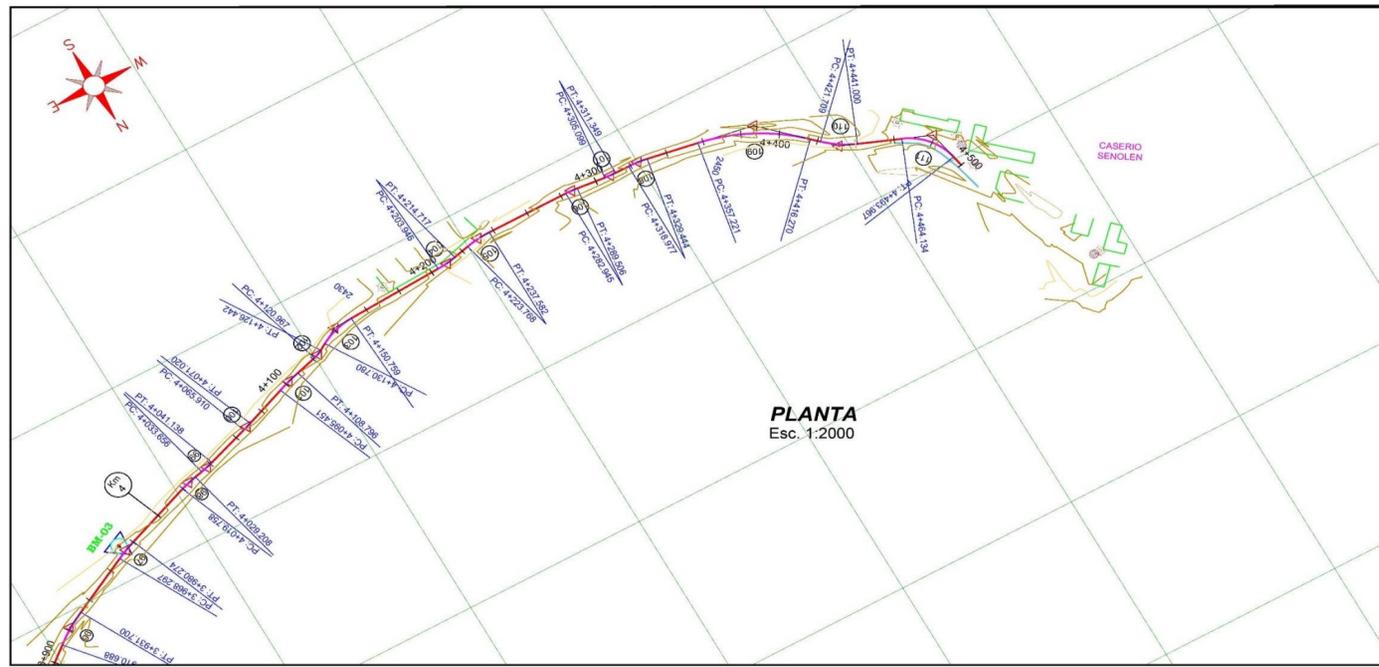
1 : 2000

UCV
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: REEVALUACION DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLOMADA - CUNOLEN DEL DISTRITO DE PÍAS - PROVINCIA DE PASTAZA - REGION LA LIBERTAD, PROPOSTA DE MEJORA 2019

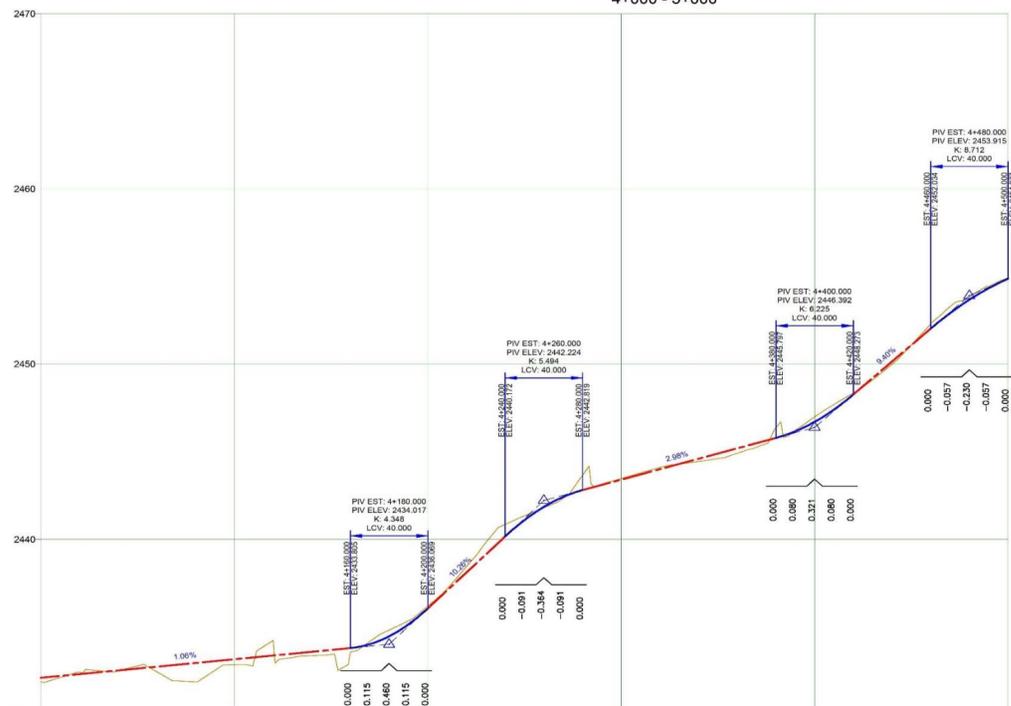
PLANO: PLANTA - PERFIL Km 3+000 @ 4+000	LOCALIDAD: PÍAS PROVINCIA: PASTAZA REGION: LA LIBERTAD	LAMINA: P.L.P. 04
ABSORBIDA: LEGENDRE SALAZAR SHELIA MABEL	ESCALA: INDICADA	FECHA: SEPTIEMBRE 2019



Curva	Delta	Sentido	Radio	Velocidad	L	Tangente	Externa	EC/PC	PI	CE/PT	ESTE	NORTE	Peralte (%)	Sa (m)
98	7° 44' 6.1"	D	70	30	9.45	4.732	0.16	4+019.758	4+024.490	4+029.208	218192.01	9127291.6	5.90	1.30
99	6° 7' 27.2"	I	70	30	7.482	3.745	0.1	4+033.656	4+037.400	4+041.138	218179.4	9127291.6	5.90	1.30
100	1° 57' 5.6"	I	150	30	5.109	2.555	0.022	4+065.910	4+068.465	4+071.020	218150	9127291.6	3.90	0.70
101	5° 5' 50.6"	D	150	30	13.345	6.677	0.149	4+095.451	4+102.128	4+108.796	218118.54	9127291.6	3.90	0.70
102	15° 41' 6.2"	I	20	30	5.475	2.755	0.189	4+120.967	4+123.722	4+126.442	218097.75	9127291.6	8.00	4.10
103	28° 37' 2.9"	D	40	30	19.979	10.202	1.281	4+130.780	4+140.982	4+150.759	218082.99	9127291.6	7.30	2.10
104	10° 17' 7.3"	I	60	30	10.771	5.4	0.243	4+203.946	4+209.346	4+214.717	218014.28	9127291.6	6.30	1.50
105	13° 11' 27.6"	D	60	30	13.814	6.937	0.4	4+223.768	4+230.706	4+237.582	217993.44	9127291.6	6.30	1.50
106	6° 15' 55.6"	D	60	30	6.561	3.284	0.09	4+262.945	4+265.229	4+269.506	217937.86	9127291.6	6.30	1.50
107	5° 58' 4.6"	I	60	30	6.25	3.128	0.081	4+305.099	4+308.227	4+311.349	217915.99	9127291.6	6.30	1.50
108	9° 59' 44.8"	D	60	30	10.468	5.247	0.229	4+318.977	4+324.224	4+329.444	217899.99	9127291.6	6.30	1.50
109	33° 49' 57.0"	D	100	30	59.049	30.413	4.523	4+357.221	4+387.635	4+416.270	217837.59	9127291.6	5.00	1.00
110	22° 6' 18.9"	I	50	30	19.29	9.767	0.945	4+421.709	4+431.476	4+441.000	217804.91	9127291.6	6.70	1.80
111	56° 58' 36.5"	D	30	30	29.833	16.281	4.133	4+464.134	4+480.415	4+493.967	217759.35	9127291.6	8.00	2.80

BM #	ESTE (X)	NORTE (Y)	ELEVACION
BM - 1	219682.884	9127329.663	2274.241
BM - 2	219334.531	9126689.132	2393.955
BM - 3	218241.186	9128279.969	2432.258

Perfil Longitudinal
4+000 - 5+000

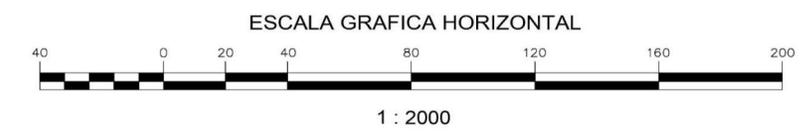


Escalas:
H 1:2000
V 1:200

Pendiente	1.06% en 210.00 m										10.26% en 80.00 m										2.98% en 140.00 m										9.40% en 80.00 m										4.81% en 20.00 m									
COTA TERRENO	2431.980	2432.425	2432.506	2432.443	2431.879	2432.889	2434.230	2433.373	2433.674	2434.030	2434.600	2436.194	2438.657	2440.983	2441.812	2443.051	2443.679	2444.003	2444.448	2444.500	2445.204	2446.384	2447.000	2448.349	2449.898	2452.313	2453.889	2454.584																						
COTA SUBRASANTE	2432.321	2432.531	2432.443	2432.897	2432.189	2433.381	2434.230	2433.590	2433.896	2434.477	2436.089	2438.100	2440.657	2443.172	2444.003	2445.241	2445.869	2446.194	2446.638	2446.680	2447.384	2448.564	2449.200	2450.549	2452.098	2454.513	2456.089	2456.784																						
DIF ELEVACIONES	0.10	-0.13	-0.30	-1.08	-0.31	0.85	-0.22	-0.23	0.38	0.13	0.34	0.98	0.98	-0.05	0.84	0.05	0.08	0.08	-0.15	-0.28	0.98	0.20	0.08	-0.16	0.28	0.12	0.05																							
ALINEAMIENTO	R.70	R.70	R.150	R.150	R.20	R.40	R.80	R.80	R.80	R.80	R.80	R.80	R.80	R.100	R.50	R.30																																		
KILOMETRAJE	4+000				4+100						4+200				4+300							4+400						4+500																						

LEYENDA

- POSTE
- BUZON
- CASAS
- PUNTO BM
- EJE CARRETERA
- CAMINO EXISTENTE
- QUEBRADA
- NUMERO DE CURVA
- CURVA DE NIVEL COTA MENOR
- CURVA DE NIVEL COTA MAYOR
- ALCANTARILLA PROYECTADA
- BADEN PROYECTADO
- CANAL DE CONCRETO
- CARRETERA



UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "EVALUACION DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLORADA - CENOLEN DEL DISTRITO DE PIAS - PROVINCIA DE PATATE - REGION LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA 2019"

PLANO: PLANTA - PERFIL
Km 4+000 @ 4+500

ASESORA: LEGENDRE SALAZAR SIEILA MABEL
REVISADO:

LUGAR: PIAS
DISTRITO: PIAS
PROVINCIA: PATATE
REGION: LA LIBERTAD

ESCALA: INDICADA
FECHA: SEPTIEMBRE 2019

CARRERA: P.L.P.: 05

PL- 04 :
SECCIONES
TRANSVERSALES

TESIS

SECCIONES TRANSVERSALES

ESC:1/200

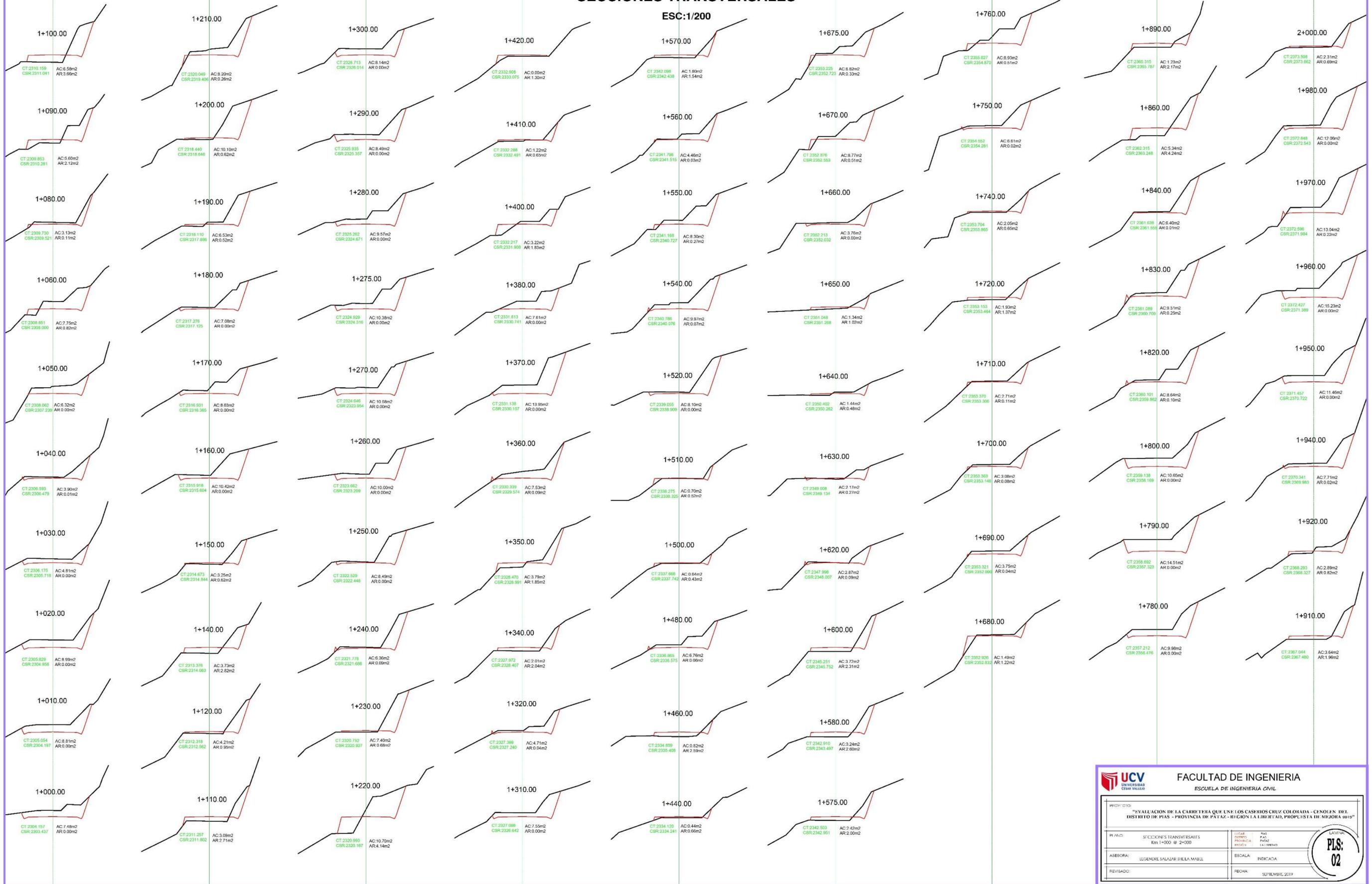


 FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO: EVALUACION DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COBRADA - CENOLEN DEL DISTRITO DE PIAS - PROVINCIA DE PASTAZA - REGION LA LIBERTAD, PROYECTO DE MEJORA 2019	
PLAN: SECCIONES TRANSVERSALES Km 0+000 @ 1+000	TITULO: No. 1 FAC: No. 1 PROYECTO: LA LIBERTAD
ASESORA: LEGHIRE SALAZAR SUELA MABEL	ESCALA: INDICADA
REVISADO:	FECHA: SEPTIEMBRE 2019

PLS:
01

SECCIONES TRANSVERSALES

ESC:1/200



 FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL		TITULO: PROYECTO: ESCALA: FECHA:	N°: PAZ: PAZ: PAZ: PAZ:
PROYECTO: "EVALUACION DE LA CARRERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLODRADA - CENDOLEN DEL DISTRITO DE PIAS - PROVINCIA DE PASTAZA - REGION LA LIBERTAD, PROYECTO DE MEJORA 2019"			
PLANO: ABOGADO: REVISADO:	SECCIONES TRANSVERSALES Km 1+000 @ 2+000 LEGENDA: SALAZAR, SUELA, MABEL	ESCALA: INDICADA	LEYENDA: PLS: 02

SECCIONES TRANSVERSALES

ESC:1/200



UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO: "EVALUACION DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COI ORADA - CENOLIN DEL DISTRITO DE PIAS - PROVINCIA DE PAJAZ - REGION LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA 2019"			
PLANO:	SECCIONES TRANSVERSALES Km 2+000.00 - 3+000.00	USO:	MAPA PLAN LA 1000/1
ASISTENTE:	LEONARDO SALAZAR SICA MABEL	ESCALA:	INDICADA
REVISADO:		FECHA:	SEPTIEMBRE 2019

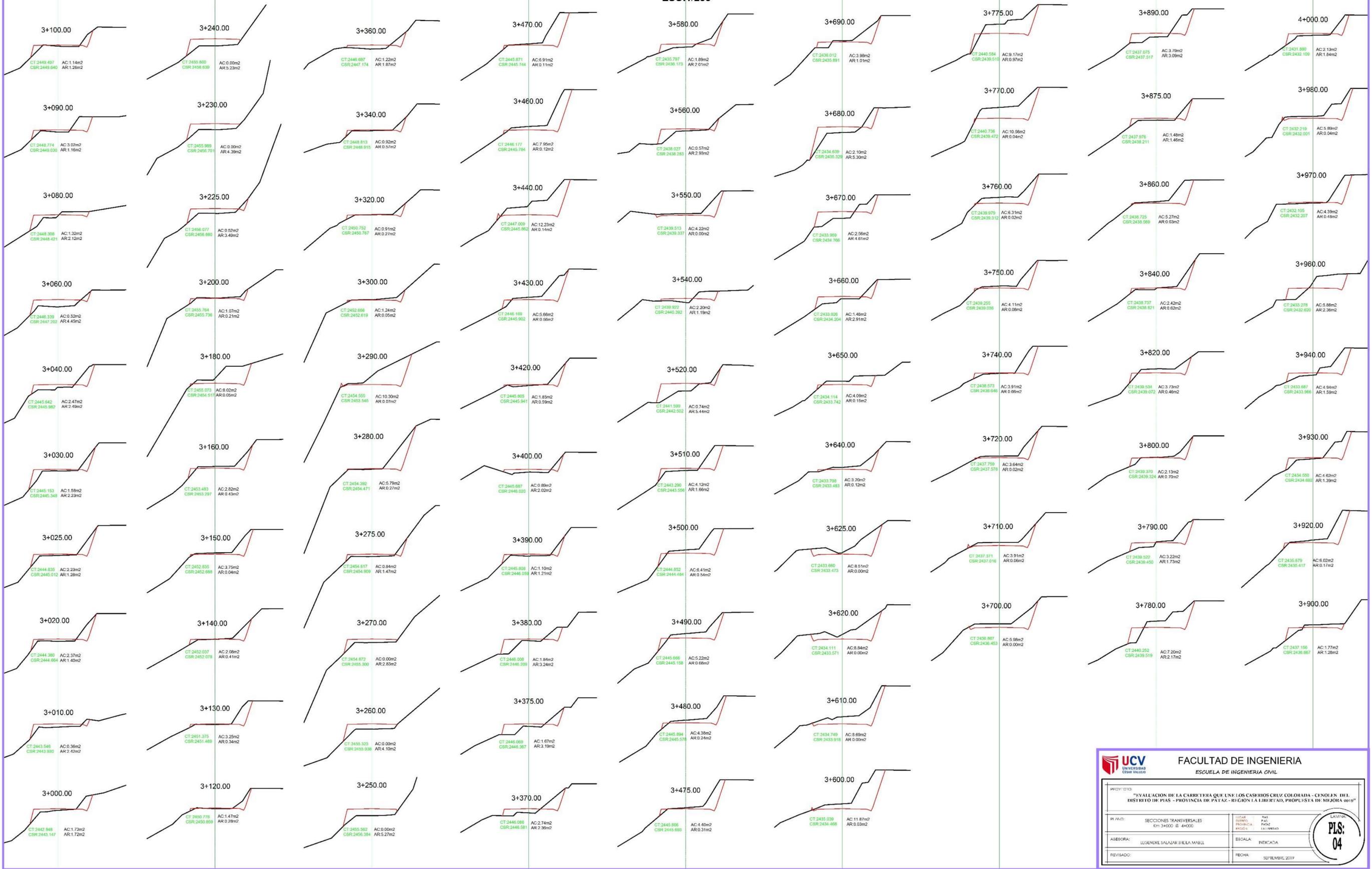
LAJUNA

PLS:

03

SECCIONES TRANSVERSALES

ESC:1/200



UCV
UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO

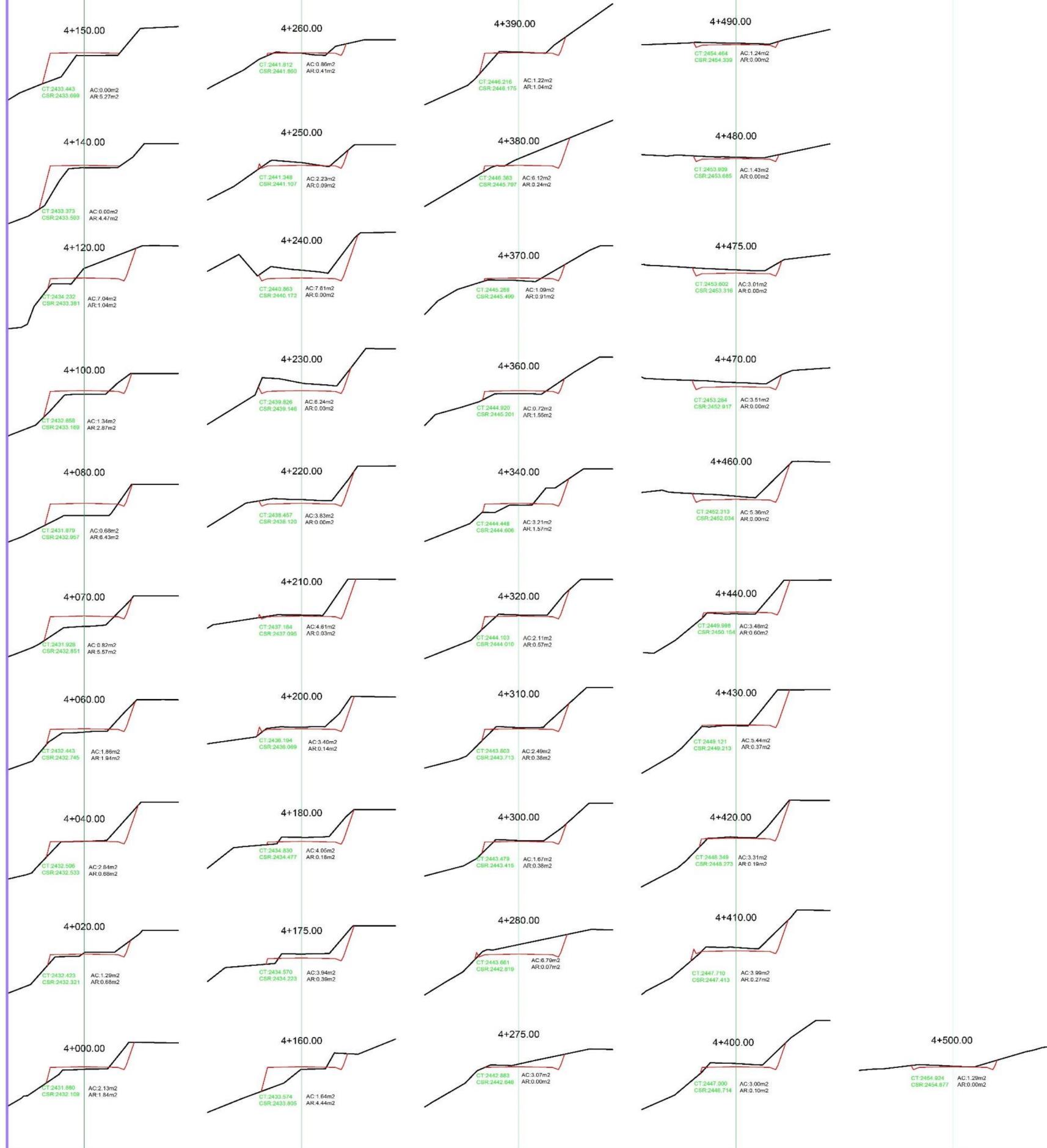
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "EVALUACION DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLORADA - CENOLEN DEL DISTRITO DE PIAS - PROVINCIA DE PATATE - REGION LA LIBERTAD, PROYECTO DE MEJORA 2019"

PR. ANO:	SECCIONES TRANSVERSALES Km 3+000 - 4+000	LUGAR: PATATE	PAIS: PERU	FECHA: 14/11/2019	LAJUNA PLS: 04
ASESORIA:	LEGENDRIE SALAZAR SILEBA MABILL	ESCALA:	INDICADA		
REVISADO:		FECHA:	SEPTIEMBRE 2019		

SECCIONES TRANSVERSALES

ESC:1/200



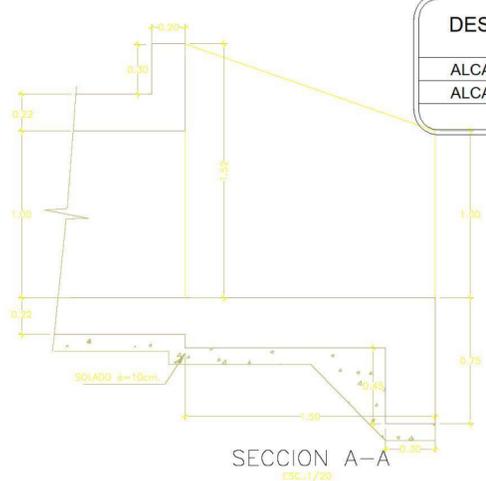
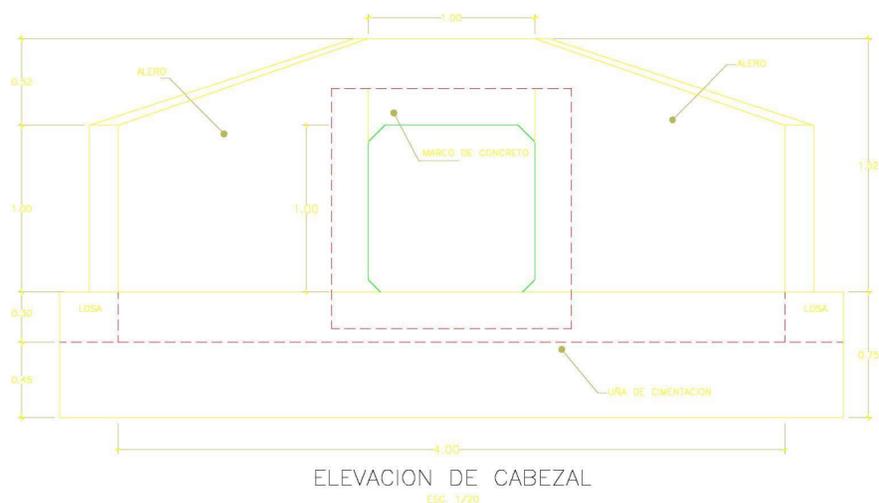
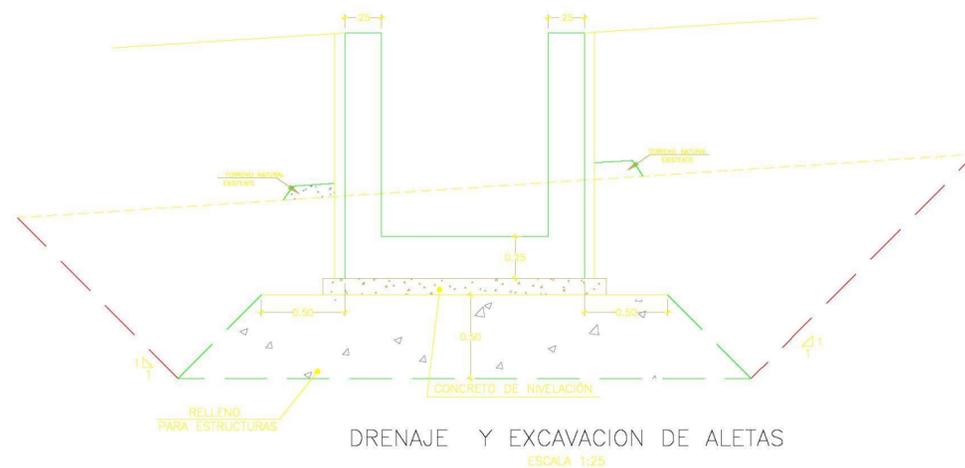
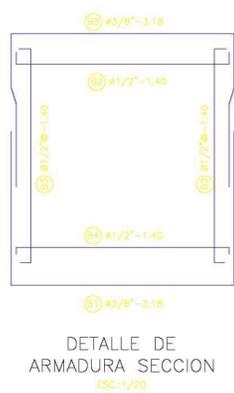
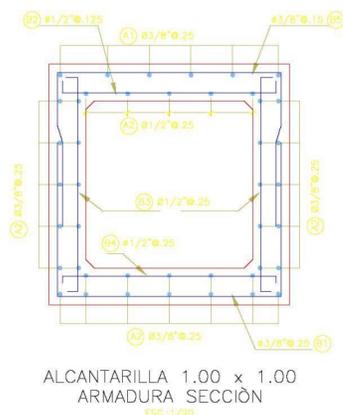
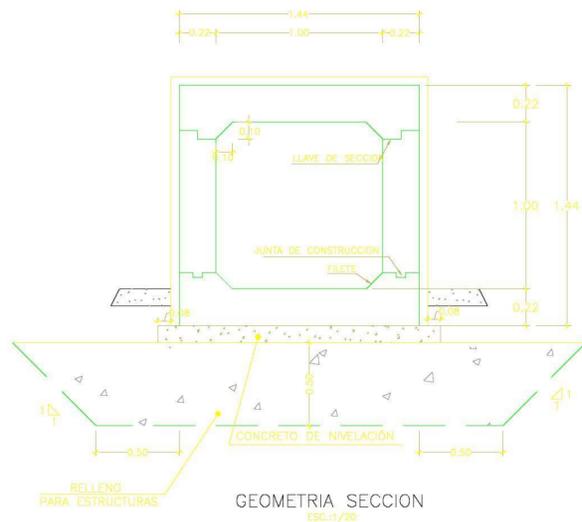
 FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO: "EVALUACION DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLORADA - CUNOLEN DEL DISTRITO DE PIAS - PROVINCIA DE PATATE - REGION LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA 2019"	
P. AND: SECCIONES TRANSVERSALES K+1: 4+300 @ 4+500	LUGAR: PIAS DISTRITO: PATATE REGION: LA LIBERTAD
ASESORIA: LEGENDRE SALAZAR SUELA MASEL	ESCALA: INDICADA
REVISADO:	FECHA: SEPTIEMBRE 2019

LÁMINA
PLS:
05

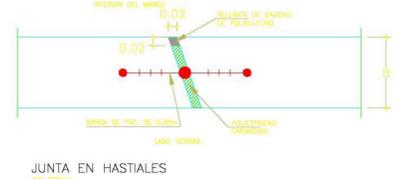
PL- 05 :
OBRAS
DE ARTE

TESIS

ALCANTARILLA 1.00mx 1.00m



DESCRIPCION	PROGRESIVA	ANCHO A (m)	LARGO L (m)
ALCANTARILLA MC	1+113.50	1.50	6.10
ALCANTARILLA MC	5+125.35	1.50	6.10



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CALIDAD DEL CONCRETO EN SOLADO: $f'c = 140 \text{ kgf/cm}^2$
 CALIDAD DEL CONCRETO EN MARCO: $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
 CALIDAD DEL CONCRETO EN ALETAS: $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
 ACERO DE REFUERZO (ASTM A615): $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$

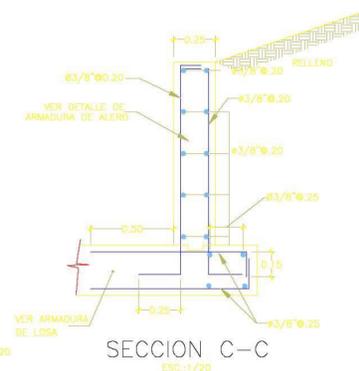
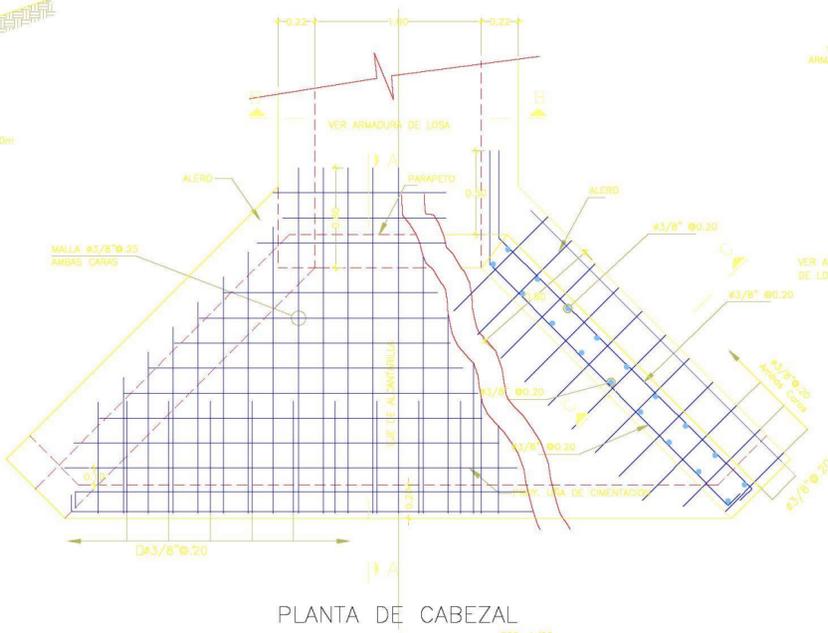
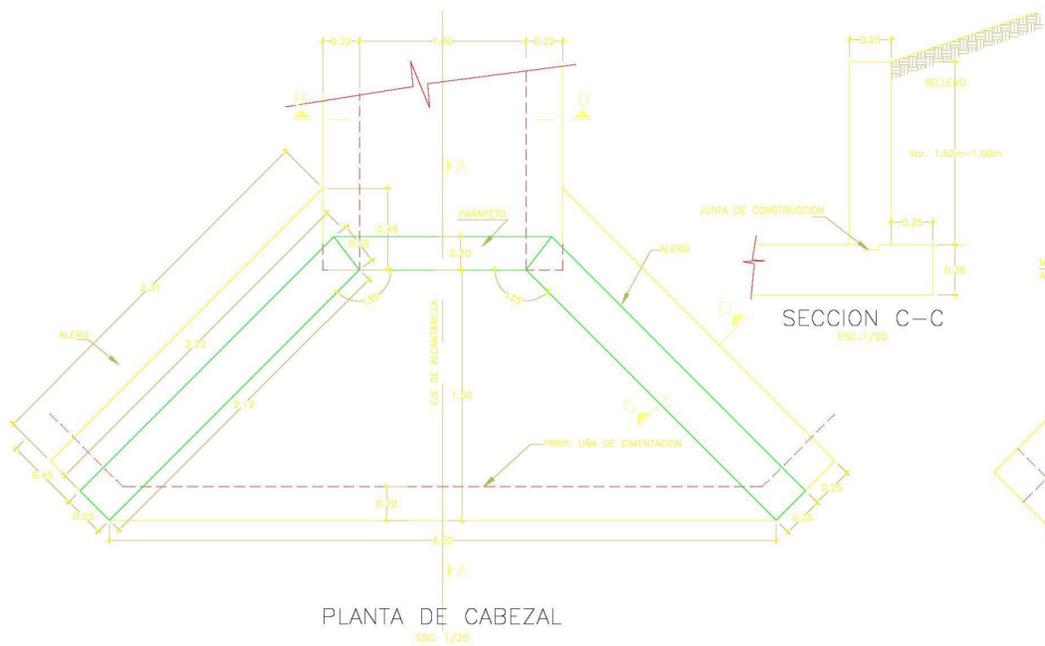
EL RECUBRIMIENTO NOMINAL SERA DE 40mm

NOTAS:

- LOS EMPALMES SE REALIZARÁN POR TRASLAPE EN UNA LONGITUD MÍNIMA ACORDE CON LA INSTRUCCIÓN ASHBY LRFD
- PARA GARANTIZAR LOS RECUBRIMIENTOS SERÁ PRECEPTO EL EMPLEO DE SEPARADORES ADECUADOS AL DIÁMETRO Y POSICIÓN DE LAS BARRAS, ESTANDO EXPRESAMENTE CONTRAINDICADOS LOS DE MORTERO DE CEMENTO REALIZADOS EN LA PROPIA OBRA.
- LAS LONGITUDES DE ANCLAJE Y TRASLAPES NO EXPRESAMENTE INDICADAS, SE FIJARÁN DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE TABLA:

#	ANCLAJE	TRASLAPE (*)
1/2"	50.00	80.0
5/8"	55.00	110.0
3/4"	70.00	140.0

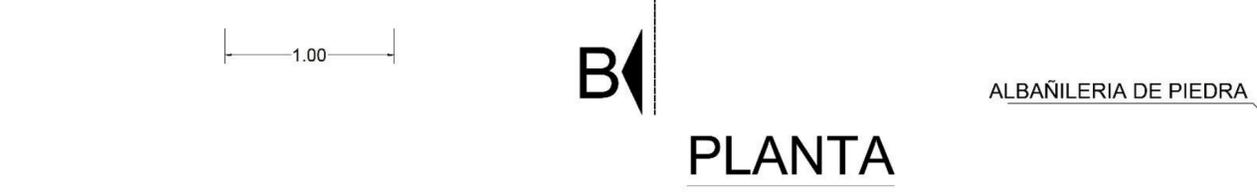
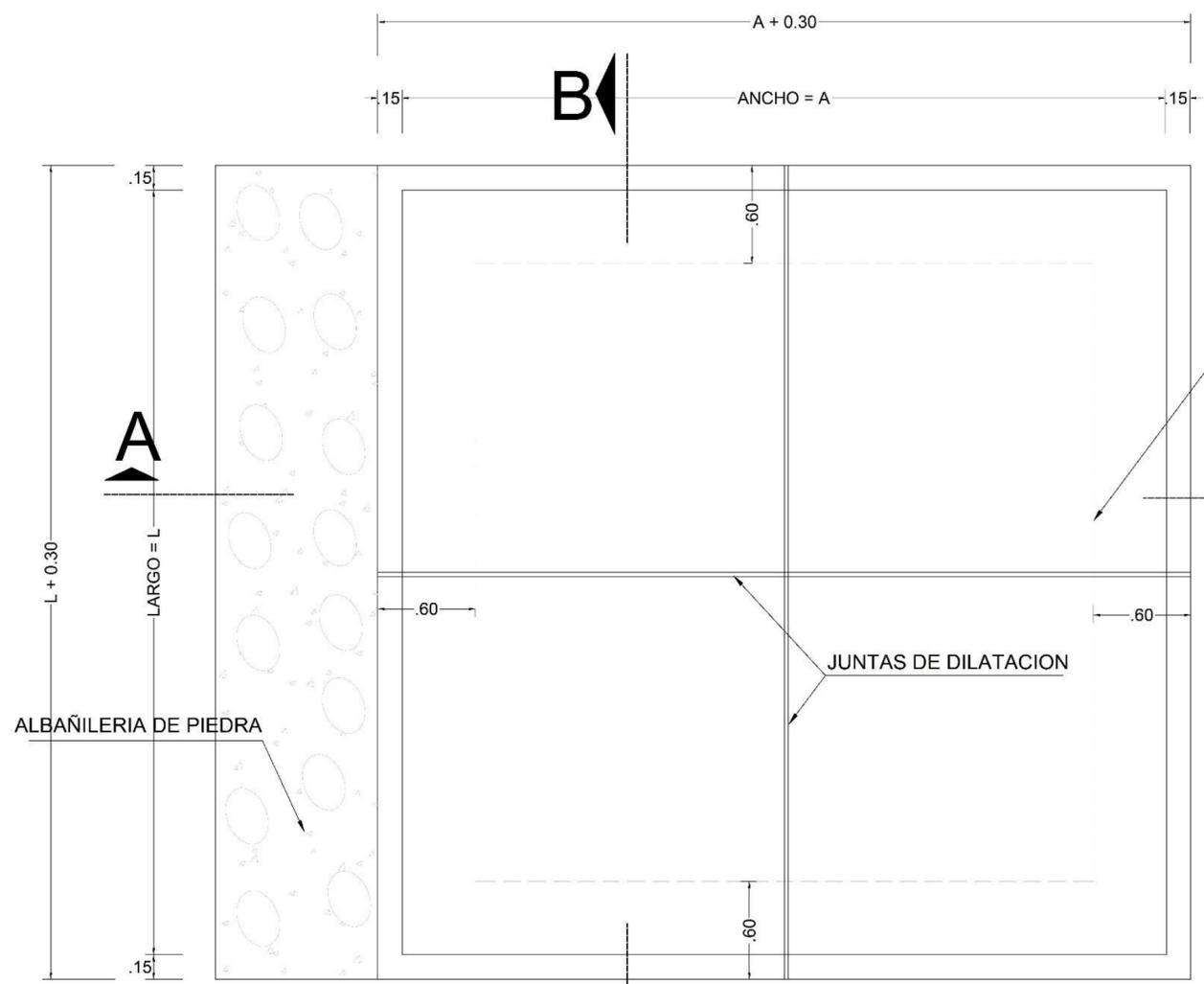
(*) CONSIDERANDO MÁS DEL 50% DE TRASLAPE EN UNA SECCIÓN



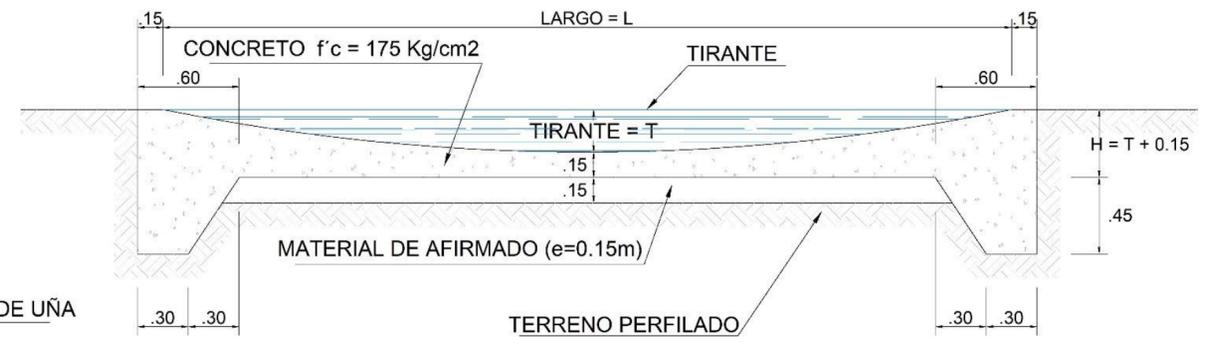
UCV FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "EVALUACION DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLORADA - CENOLEN DEL DISTRITO DE PIS - PROVINCIA DE PATATE - REGION LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA 2019"

PLANO: ALCANTARILLA	LUGAR: PIS	DISTRITO: PIS	PROVINCIA: PATATE	REGION: LA LIBERTAD
ASESORA: LEGENDE SALAZAR SHEILA MABEL	ESCALA: INDICADA			
REVISADO:	FECHA: SEPTIEMBRE 2019			



PLANTA



SECCION B - B

DESCRIPCION	PROGRESIVA	LARGO L (M)	ANCHO A (M)	TIRANTE T (M)	ALTURA H (M)
CAMINO VECINAL: CALAMARCA - LOS LLOQUES					
BADEN 01	0+500.00	5.80	8.10	0.25	0.40

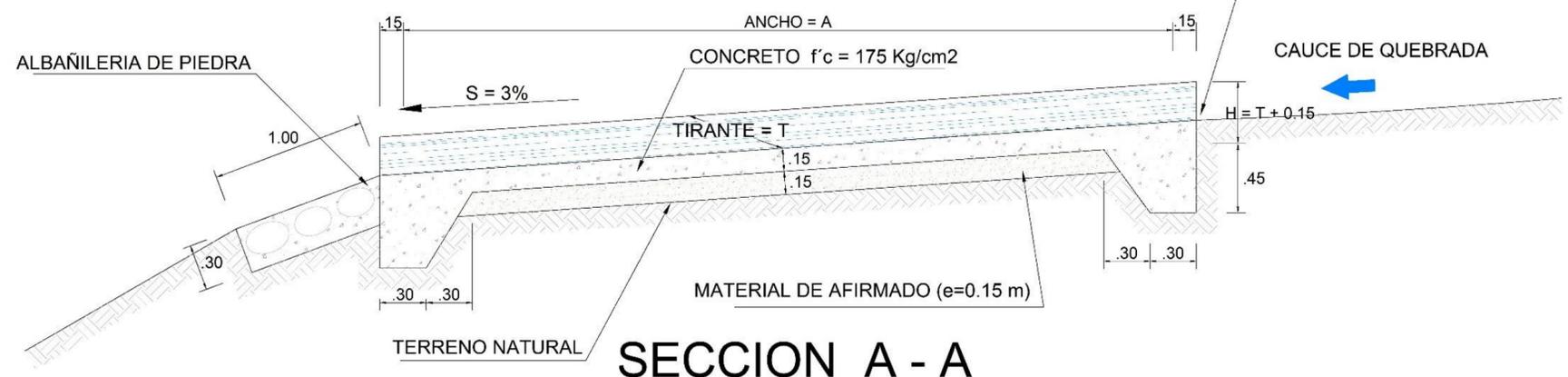


ESPECIFICACIONES TECNICAS

LOSA DE BADEN:
 Concreto Simple - $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

LOSA DE SALIDA DE ALBAÑILERIA:
 Albañileria de Piedra de C°S° - 30% de $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2 + 70\% \text{ P.M. max } 4''$

Los niveles referenciales se tomarán al ingreso de la quebrada, para efectos de realizar el trazo a nivel de rasante de carretera



SECCION A - A

UCV
 UNIVERSIDAD
 CÉSAR VALLEJO

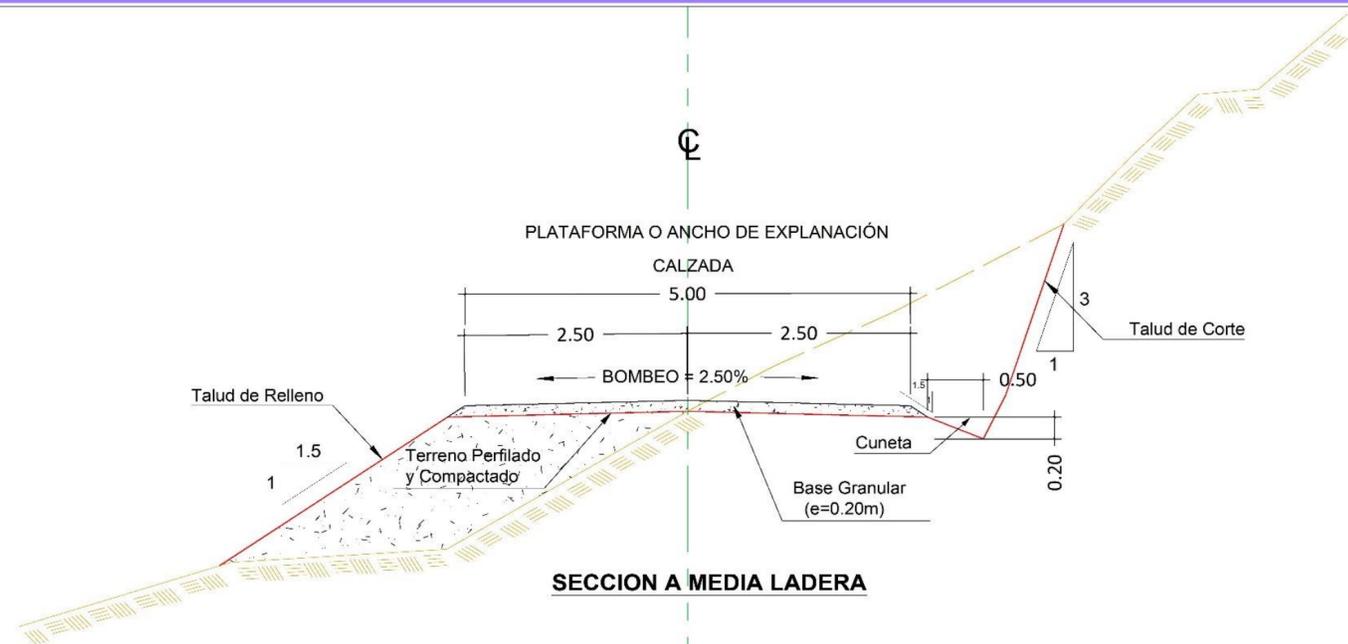
FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLORADA - GENOLEN DEL DISTRITO DE PIAS - PROVINCIA DE PATAZ - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

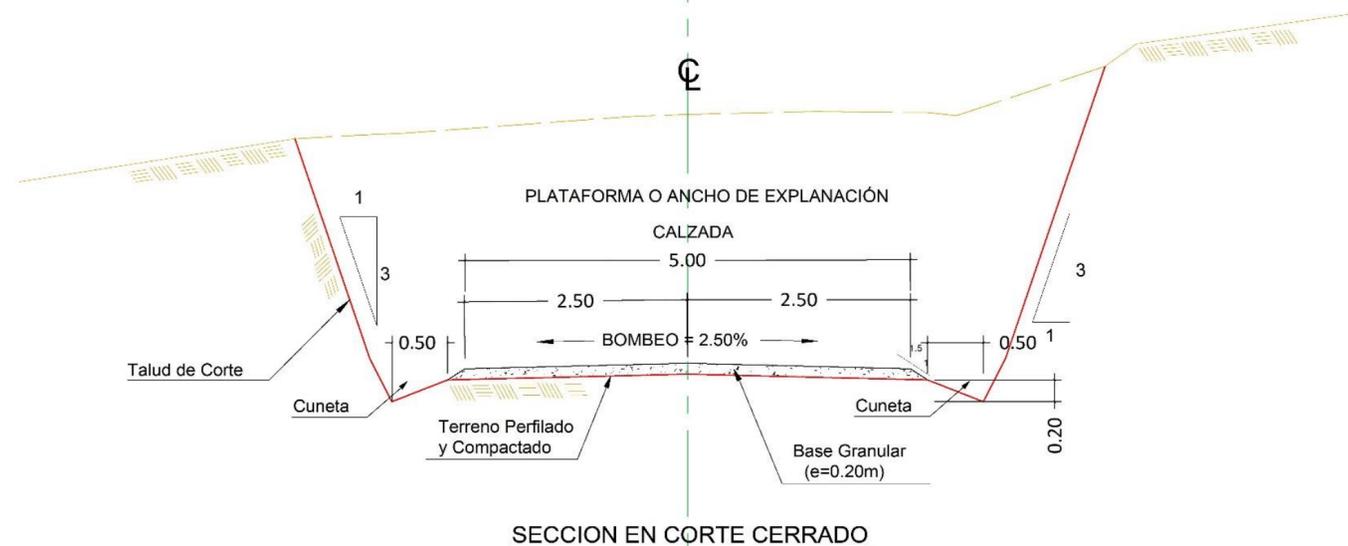
PLANO: BADENES DE CONCRETO CORTES Y DETALLES	LUGAR: PIAS DISTRITO: PIAS PROVINCIA: PATAZ REGION: LA LIBERTAD	PLA: 05
DOCENTE: LEGENDRE SALAZAR SHEYLAMABEL	ESCALA: INDICADA	
REVISADO:	FECHA: OCTUBRE	

PL- 06 :
SECCIONE
S TÍPICAS

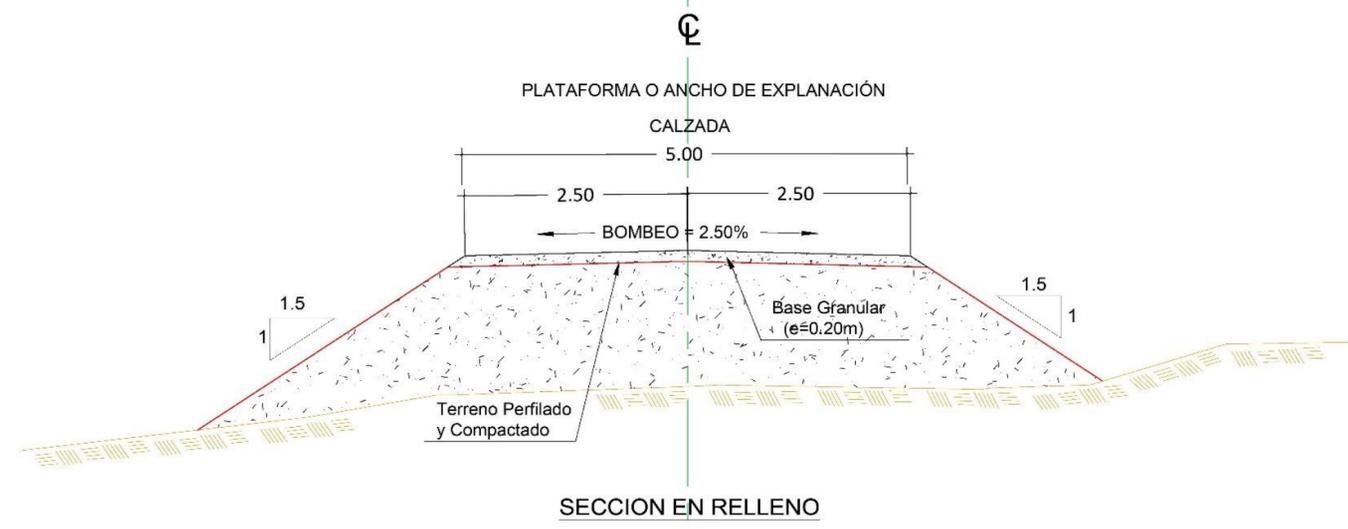
TESIS



SECCION A MEDIA LADERA



SECCION EN CORTE CERRADO



SECCION EN RELLENO

 FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO: "EVALUACION DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERIOS CRUZ COLORADA - CENOLEN DEL DISTRITO DE PIAS - PROVINCIA DE PATAZ - REGION LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA 2019"	
PLANO: SECCIONES TYPICAS Km 0+000 @ Km 4+500	LUGAR: DISTRITO: PIAS PROVINCIA: PATAZ REGION: LA LIBERTAD
ASESORA: LEGENDRE SALAZAR SHBLA MABEL	ESCALA: INDICADA
REVISADO:	FECHA: SEPTIEMBRE 2019

LAMINA:
PLT:
01

ANEXO 10
ACTA DE
ORIGINALIDAD



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 10
Fecha : 10-06-2019
Página : 1 de 1

Yo, Mgtr. José Pepe Muñoz Arana docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Chimbote, revisor de la tesis titulada "EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERÍOS CRUZ COLORADA – CENOLEN DEL DISTRITO DE PÍAS – PROVINCIA DE PATAZ – REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE MEJORA-2019", de los estudiantes: DE LA CRUZ PEREZ, UZIAS PABLO Y CASTREJON BOCANEGRA, KEVIN WILFREDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chimbote, 06 de diciembre del 2019

Mgtr. José Pepe Muñoz Arana
DNI: 32960000

Revisó	Vicerectorado de Investigación /DEVAC/ Responsable del SGC	Aprobó	Reclorado
--------	--	--------	-----------

Nota: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentre fuera del campus virtual será considerado como COPIA NO CONTROLADA.

ANEXO 11

FORMULARIO DE
AUTIRIZACIÓN PARA LA
PUBLICACIÓN DE LA
TESIS



Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

DE LA CRUZ PEREZ UZIAS PABLO
D.N.I. : 47592720
Domicilio : Urb. POP EL COMISO Mz F1 4737
Teléfono : Fijo : Móvil : 980273090
E-mail : ucra3r.15@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

[X] Tesis de Pregrado

Facultad : INGENIERIA
Escuela : INGENIERIA CIVIL
Carrera : INGENIERIA CIVIL
Título : INGENIERO CIVIL

[] Tesis de Post Grado

[] Maestría

[] Doctorado

Grado :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor(es) Apellidos y Nombres:

DE LA CRUZ PEREZ UZIAS PABLO
CASTREJON BOCANEGRA KEVIN WILFREDO

Título de la tesis:

IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE CONTROL PARA EL MANEJO DE LA ENERGÍA EN UN SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN UN SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Año de publicación : 2019

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis. [X]

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis. []

Firma : [Signature]

Fecha : 26/12/2019





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

CASTREJON BOCANIGRA KEVIN WILFREDO
D.N.I. : 10998667
Domicilio : P.O. BOX 1658 P. JOLEN MIRAFLORES, IQUITO
Teléfono : Fijo : Móvil : 939896813
E-mail : kevin.castrejon@cvu100k.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

[X] Tesis de Pregrado

Facultad : INGENIERIA
Escuela : INGENIERIA CIVIL
Carrera : INGENIERIA CIVIL
Titulo : INGENIERO CIVIL

[] Tesis de Post Grado

[] Maestría

[] Doctorado

Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

DE LA CRUZ PUEZ UZIAS PABLO
CASTREJON BOCANIGRA KEVIN WILFREDO

Título de la tesis:

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE VIVIENDAS CATEGORÍA CRYZ COLEGIO - CENICEN
DE DISTRITO DE INAZ - PROVINCIA DE PATATE - DE BUENA VISTA - PROVINCIA DE PATATE - 2019

Año de publicación : 2019

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

Two small checkboxes for electronic publication authorization.



Firma : [Handwritten Signature]

Fecha : 26/12/2019

ANEXO 12

AUTORIZACIÓN DE LA
VERSIÓN FINAL DEL
TRABAJO DE
INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

CASTREJON BOCANEGRA, KEVIN WILFREDO

INFORME TITULADO:

EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERÍOS CRUZ COLORADA – CENOLEN DEL
DISTRITO DE PÍAS – PROVINCIA DE PATAZ – REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE
MEJORA - 2019.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: viernes, 06 de diciembre de 2019

NOTA O MENCIÓN: 17 (Diecisiete)



Mg. GONZALO H. DÍAZ GARCÍA
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA CIVIL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

DE LA CRUZ PEREZ, UZIAS PABLO

INFORME TÍTULADO:

EVALUACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CASERÍOS CRUZ COLORADA – CENOLEN DEL
DISTRITO DE PÍAS – PROVINCIA DE PATAZ – REGIÓN DE LA LIBERTAD, PROPUESTA DE
MEJORA - 2019.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: viernes, 06 de diciembre de 2019

NOTA O MENCIÓN: 17 (Diecisiete)



Mg. GONZALO H. DÍAZ GARCÍA

ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA CIVIL