



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel afirmado del tramo: Los Pinos – Cuyquín,
Distrito Carabamba – Provincia de Julcán”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Araujo Portilla, Ingrid Mary Angie (ORCID:0000-0002-1776-1709)

Castañeda Miguel, Mariano (ORCID:0000-0003-4424-2629)

ASESORES:

Mg. Horna Araujo, Luis Alberto (ORCID:0000-0002-3674-9617)

Mg. Farfán Córdova, Marlon Gastón (ORCID:0000-0001-9295-5557)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

TRUJILLO-PERÚ

2019

DEDICATORIA

Le agradezco a Dios por haberme guiado y acompañado a lo largo de mi carrera.

A mis queridos padres y hermana, por su constante preocupación, motivación ante mis estudios y sin cuyos esfuerzos, entrega, ayuda, entusiasmo y amor, no me habría sido dable llegar a lograr esta trascendental meta en mi vida.

A mi hija, por ser mi gran motivación y orgullo, me impulsas cada día a superarme para darte lo mejor.

Ingrid Mary Angie Araujo Portilla

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

Con especial afecto y gratitud a mi padre: CASTAÑEDA CAMPOS, Román; quien me brinda permanentemente su apoyo desinteresado y sin escatimar esfuerzos para lograr mí ansiada visión intelectual y profesional.

A Mi pequeño hijo Deymar, que es el motor y motivo de mi vida para salir adelante.

A Mi esposa Deysi que me acompaño en todo este tiempo de aprendizaje, por sus palabras de aliento, por su apoyo moral; que hicieron posible el logro de mi primera meta.

Mariano Castañeda Miguel

AGRADECIMIENTO

A la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas de su centro universitario que mediante su plana docente me brindó una buena formación académica y humanista.

A todos los profesores, que durante estos años compartieron sus conocimientos conmigo, para lograr mi formación profesional.

A la Municipalidad Distrital de Carabamba, Provincia de Julcán, Departamento de La Libertad, representado por el Señor Alcalde JAIME YUBI CARRANZA LUCAS; por haber aceptado que realice mis prácticas y que realice mi tesis en su distrito.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, presento ante ustedes la tesis titulada: “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL AFIRMADO DEL TRAMO: LOS PINOS – CUYQUÍN, DISTRITO CARABAMBA – PROVINCIA DE JULCÁN”, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Agradezco por los aportes y sugerencias brindadas a lo largo del desarrollo del presente estudio y de esta manera realizar una investigación más eficiente. El trabajo mencionado determina la importancia y la influencia que tiene un proyecto vial de ingeniería dentro de las zonas rurales del Distrito de Carabamba, por lo que constatamos que una vía es indispensable para el desarrollo de la población.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
PRESENTACIÓN	iv
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	10
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	10
2.1.1. Tipo de investigación.....	10
2.1.2. Diseño de investigación.	10
2.2. Operacionalización de variables.	10
2.3. Población, muestra y muestreo	13
2.4. Técnicas de recolección de datos. Validez y confiabilidad.....	13
2.5. Procedimiento:.....	13
2.6. Método de análisis de datos.	14
2.7. Aspectos éticos.	14
III. RESULTADOS.....	15
3.1. Estudio Topográfico.....	15
3.1.1. Generalidades	15
3.1.2. Ubicación.....	15
3.1.3. Reconocimiento de la zona.	15
3.1.4. Metodología de trabajo.....	16
3.1.4.3. Materiales.....	16
3.1.5. Procedimiento	16
3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona.....	16
3.1.5.2. Puntos de georreferenciación	16
3.1.5.3. Puntos de estación	17
3.1.5.4. Toma de detalles y rellenos topográficos.....	17
3.1.5.5. Códigos utilizados en el levantamiento topográfico	18

3.1.6.	Trabajo de gabinete.....	18
3.1.6.1.	Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos.....	18
3.2.	Mecánica de suelos y cantera	18
3.2.1.	Estudio de suelos.....	18
3.2.1.1.	Alcance	18
3.2.1.2.	Objetivos	18
3.2.1.3.	Descripción del proyecto.....	18
3.2.1.4.	Descripción de los trabajos.....	19
3.2.2.	Estudio de cantera.....	24
3.2.2.1.	Identificación de cantera.....	24
3.2.3.	Estudio de fuente de agua	25
3.2.3.1.	Ubicación.....	25
3.3.	Estudio hidrológico y obras de arte	26
3.3.1.1.	Objetivos	26
3.3.1.2.	Estudios	26
3.3.2.	Hidrometeorología y cartografía	26
3.3.2.1.	Información pluviométrica.....	26
3.3.2.2.	Análisis estadísticos de datos hidrológicos	30
3.3.2.3.	Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia	37
3.3.2.4.	Cálculos de caudales.....	38
3.3.2.5.	Tiempo de concentración.....	39
3.1.1.1.	Drenaje Superficial	41
3.1.1.2.	Diseño de cunetas.....	42
3.1.1.3.	Diseño de alcantarilla.....	42
3.1.1.1.	Cálculo del diámetro de alcantarillas y sección de cuneta.....	45
3.4.	Diseño Geométrico de la carretera	47
3.4.1.	Normatividad.....	47
3.4.2.	Clasificación de las carreteras.....	47
3.4.2.1.	Clasificación por demanda	47
3.4.2.2.	Clasificación por su orografía	49
3.4.3.	Estudio de tráfico.....	50

3.4.3.1.	Generalidades	50
3.4.3.2.	Conteo y clasificación vehicular	50
3.4.3.3.	Metodología.....	50
3.4.3.4.	Procesamiento de la información	50
3.4.3.5.	Determinación del Índice Medio Diario (IMD)	51
3.4.4.7.	Conteo vehicular.....	62
3.4.4.8.	IMDA por estación	65
3.4.4.9.	Proyección de tráfico.....	65
3.4.4.10.	Tráfico generado	66
3.4.4.11.	Tráfico total	66
3.4.4.12.	Cálculo de ejes equivalentes	66
3.4.4.13.	Clasificación de vehículo.....	67
3.4.5.2.	Velocidad de diseño	68
3.4.5.3.	Radios mínimos	68
3.4.5.4.	Anchos mínimos de calzada en tangente	69
3.4.5.5.	Distancia de visibilidad	69
3.4.6.	Diseño geométrico en planta.....	71
3.4.6.2.	Generalidades	71
3.4.6.3.	Tramos en tangente.....	72
3.4.6.4.	Curvas circulares.....	72
3.4.6.5.	Curvas de transición	74
3.4.6.6.	Curvas de vuelta	77
3.4.7.	Diseño geométrico en perfil	77
3.4.7.1.	Generalidades	78
3.4.7.2.	Pendiente.....	78
3.4.7.3.	Curvas verticales	79
3.4.8.	Diseño geométrico de la sección transversal	80
3.4.8.1.	Generalidades	80
3.4.8.2.	Calzada.....	80
3.4.8.3.	Bermas.....	81
3.4.8.4.	Bombeo.....	82

3.4.8.5.	Peralte.....	82
3.4.8.6.	Taludes	83
3.4.11.	Diseño de pavimento	86
3.4.11.1.	Generalidades	86
3.4.11.2.	Datos del CBR mediante el estudio de suelos.....	86
3.4.11.3.	Datos del estudio de tráfico.....	87
3.4.11.4.	Espesor de afirmado.....	88
3.4.12.	Señalización.....	88
3.4.12.1.	Generalidades	88
3.4.12.2.	Requisitos	89
3.4.12.4.	Colocación de las señales	90
3.4.12.5.	Hitos kilométricos	92
3.4.12.6.	Señalización horizontal	92
3.4.12.7.	Señales en el proyecto de investigación	93
3.5.	Uso de Aditivo.....	95
3.5.1.	Generalidades	95
3.5.2.	Aditivo PROES.....	95
3.5.3.	Fundamentos para la estabilización de suelos para carreteras.....	95
3.5.4.	Estabilización con aditivo PROES.....	95
4.	DISCUSIÓN.....	97
5.	CONCLUSIONES.....	99
6.	RECOMENDACIONES.....	100
7.	REFERENCIAS	101
8.	ANEXOS.....	103

RESUMEN

La presente tesis contiene los estudios básicos de la ingeniería, este proyecto del “Diseño del Mejoramiento de la carretera a nivel afirmado del tramo: Los Pinos – Cuyquín, distrito Carabamba – Provincia de Julcán”, es esencial para el crecimiento de los caseríos, pues la movilización para sus productos es dificultosa e insegura por este motivo se realizó este proyecto. Se inicia con la recopilación de la información existente, el levantamiento topográfico el cual presenta una zona accidentada tipo 3, su longitud es de 10.998 km, también se hizo el estudio de mecánica de suelos donde se determinó el CBR mediante la clasificación ASSHTO Y SUCS, en el cual predomina las arenas limosas (SM), arenas arcillosas (SC); luego se realizó el estudio hidrológico para calcular los cálculos máximos y se determinó el diseño de obras de arte como 12 alcantarillas de paso de TMC de diámetros comerciales (36” y 48”) y cunetas de sección triangular de 0.35x0.90 m, para los periodos de retorno de 35 y 10 años, de acuerdo a la norma de la DG-2018 se obtuvo una carretera de tercera clase, de velocidad directriz de 30 km/h, con pendientes máximas de 10%, un ancho de calzada mínimo de 6m, ancho de berma de 0.50m, un bombeo de 2.5%, peralte de 12%, radios mínimos de 37 m, el índice medio anual (IMDA) es de 11 vehículos por día. La capa de afirmado se calcula de acuerdo al CBR y al tráfico vehicular, se cuenta con la señalización respectiva para prevenir e informar cualquier imprevisto en la carretera.

Palabras clave: Carretera afirmada, Topografía, Estudio Hidrológico, Diseño Geométrico.

ABSTRACT

This thesis contains the basic engineering studies, this project of the "Road Improvement Design at the affirmed level of the section: Los Pinos - Cuyquín, Carabamba District - Julcán Province", that essential for the growth of the hamlets, and that the mobilization for their products is difficult and insecure for this reason this project was carried out, it begins with the collection of existing information, the topographic survey which has a type 3 rugged area, its length is 10,998 km, it was also done the study of soil mechanics where the CBR was determined by the ASSHTO and SUCS classification, in which silty sands (SM), clay sands (SC) predominate; The hydrological study was then carried out to calculate the maximum calculations and the design of works of art was determined as 12 TMC sewers with commercial diameters (36 "and 48") and triangular section gutters of 0.35x0.90 m, for the return periods of 35 and 10 years, according to the DG-2018 standard, a third-class road with a direct speed of 30 km / h was obtained, with maximum slopes of 10%, a minimum roadway width of 6m, berm width of 0.50m, a pumping of 2.5%, cant of 12%, minimum radii of 37 m, the average annual index (IMDA) is 11 vehicles per day. The affirmation layer is calculated according to the CBR and the vehicular traffic, the respective signaling is available to prevent and report any unforeseen events on the road.

Keywords: Road affirmed, Topography, Hydrological Study, Geometric Design.

I. INTRODUCCIÓN

El MTC del Perú (2018), considera a la red vial peruana en tres categorías: carreteras nacionales, departamentales y vecinales sumando un total de 95 863 km y preocupa mucho que solo el 16% de carreteras están pavimentadas (equivalente a 15 496 km). El 84% restante se encuentra afirmado o de trocha (con una cantidad de 80 367 km). Las carreteras que no están asfaltadas la mayoría son de bajo volumen de tráfico y un alto porcentaje (89.9%) de estas se encuentran en esta clase.

Los caseríos de Cuyquín, Togopòn, San Ignacio, Buenaventura, San Isidro, Caserón Grande y San Fernando, del departamento de La Libertad, presentan un relieve accidentado, un clima templado; abundantes lluvias en la zona durante el verano. Las fuentes de ingresos económicos de los caseríos anteriormente mencionados son la agricultura y ganadería, en la agricultura se cultiva: la papa, cebada, trigo, alverja, entre otros; esto se produce en abundantes cantidades ya que las tierras son muy fértiles; así mismo en ganado crían ovejas, cabras (comercializan la lana), reses para carne y vacas que de la leche hacen queso, cuajadas y quesillo.

En la localidad de Carabamba, se prestan los servicios de varias instituciones como: puesto de salud el cual cuenta con un doctor, una nutricionista, tres enfermeras y una farmacéutica; comisaria, colegios, municipalidad distrital, por lo que los pobladores de distintos caseríos van con frecuencia; para trasladarse de los caseríos al distrito se tiene como movilidad principal a motos lineales, muy poco transitan las combis.

En los caseríos Los Pinos y Cuyquín que están ubicados en el distrito de Carabamba, viven aproximadamente 32 familias en Los Pinos y 25 familias en Cuyquín, las casa vivienda son de material de la región; estos caseríos no cuentan con una carretera óptima, ya que actualmente están conectados por una trocha, que se encuentra en mal estado.

Esta vía presenta en varias partes una calzada de 3 a 4 metros, con una longitud de 10.684 Km, carece de señales viales, la movilización del personal educativo, pobladores, la producción agrícola y animales se hace muy difícil y se toma mucho tiempo al previsto ya que así se genera un incremento del precio de transporte;

encima la trocha no tiene alcantarillas ni cunetas para evacuar el agua que proviene de las lluvias, entonces incumpliendo la normatividad vigente generando una inadecuada transitabilidad y rápido desgaste de las unidades de transporte.

No existen plazoletas de cruce, siendo más afectados los vehículos de carga pesada, la calzada no cuenta con pendiente de bombeo para drenar el agua hacia los extremos de la vía, esta vía tiene pendientes que van desde el 1% al 10%, dicha carretera no cuenta con cinta asfáltica lo que hace que al paso de los vehículos (camiones y motos lineales) produzcan polvo, con el consecuente incremento de enfermedades respiratorias. Por este motivo se añadirá un aditivo llamado PROES (es un estabilizante químico de suelos, que proporciona mejores propiedades mecánicas aptas para su uso, este aditivo tiene que tener una carpeta de rodadura encima para la protección de la abrasión que se produce por el tráfico; por la cual se planteará el diseño de un Micropavimento y así reducir la contaminación del polvo.

Detallados los problemas en la zona, este proyecto plantea mejorar el afirmado mediante un diseño apropiado afirmado de la vía conectora de los caseríos existentes en Julcán, con una amplitud mínima de 6.00 m.; aplicando las normas actualizadas, se resuelvan los problemas que presenta la carretera y en un futuro no muy lejano se pueda hacer realidad, lo cual conllevará a un desarrollo socio – económico para los caseríos, a su vez incluyéndola a la Red Vial Provincial.

El lugar donde inicia el tramo a trabajar está situado en el caserío Los Pinos se encuentra a 86 km de la capital de La Libertad, usando la carretera industrial de Laredo – Samme y 10 A. El tiempo que se demora el bus para llegar a la zona es de tres horas y media.

El caserío de Los Pinos cuenta con colegio (primaria) y pronoei, para que los alumnos continúen con sus estudios tienen que ir hasta Carabamba y para llegar caminan alrededor de media hora; estos caseríos no tienen centros de salud debiendo recurrir a Carabamba para que reciban la atención médica adecuada.

El agua del caserío de Cuyquín su sistema es obsoleto. Los caseríos de Los Pinos cuentan con agua mediante sistema de gravedad; utilizan letrinas y pozos negros, también cuentan con sistema de electricidad.

Hay gran variedad de proyectos de mejoramiento de trochas carrozables (carreteras) realizadas a nivel de afirmado en distintas partes del país, por lo cual

se eligieron los siguientes estudios como apoyo para la elaboración de nuestra investigación:

Cabanillas (2018), desarrolló su tesis referida al mejoramiento y ampliación de la carretera que une varios distritos en Usquil, Otuzco en La Libertad”, este proyecto beneficiando a 700 habitantes de los caseríos de Usquil. La zona se encontró un suelo arena limo arcilloso y un terreno tipo 3. El objetivo principal de la tesis fue el mejorar la carretera para la ampliar el tránsito de la carretera. En esta investigación se diseñó una capa de rodadura, con un ancho de 6 metros, bombeo de 2.5%, la pendiente mayor de la vía fue de 10% y radios mínimos de 25 m. Se diseñaron 3 alcantarillas de paso de 48” y 60” y cunetas de sección triangular con dimensiones de 0.40x0.85 m.

Castillo (2018) realizó un trabajo de investigación referido al mejoramiento del afirmado de la carretera en Huamachuco, La Libertad. El suelo es del tipo 3; calzada de 6.00 metros compuesta de dos carriles de 3.00 metros de ancho cada una y bermas de 0.50 metros a los costados, para mejorar el afirmado se le agregó 20 cm de afirmado

Conde y Cueva (2018) trabajaron el mejoramiento del afirmado de la carretera en Ancash, de acuerdo a normatividad vigente para una velocidad de 30 Km/h. Logró un CBR del 9%, el afirmado fue de 20 cm = 8”; el presupuesto general fue de S/. 696,442.92.

Merlo (2018) en su tesis se propuso el mejoramiento de la carretera a nivel afirmado de Cajamarca, para todos los estudios, consideró una velocidad de 30 Km/h en la carretera de tercera clase con una orografía accidentada es de 30 km/h, su ancho de berma: 0.50 metros para ambos lados de la carretera y las carreteras no pavimentadas su bombeo entre 2% y 3%.

Rodríguez (2018) en su tesis realizó el mejoramiento de una trocha carrozable en Cajamarca, Las conclusiones indican el CBR de diseño al 100% dando como resultados 119.8% y al 95% se obtuvo 84.63%, y el Manual califica como un CBR bueno.

Chávez (2016), en su tesis diseño de la carretera – afirmado en La Libertad”. El terreno accidentado, clasificó la carretera como de Clase 3; la subrasante de la vía obtuvo 6.070 kilómetros de longitud, se hicieron 6 calicatas y los ensayos determinaron un CBR de 6.5%. el afirmado de 20 cm de espesor, con 26

alcantarillas y cunetas de forma triangular; los costos unitarios fueron de S/ 3'481,907.03.

Chirinos y Neyra (2016), hizo un estudio de mejoramiento del afirmado de la trocha carrozable de un tramo en el, departamento de La Libertad", con una longitud de 12.50 Kilómetros, la carretera de clase 3, se diseñó un afirmado de 20 cm. Realizaron el estudio hidrológico de la zona para evacuar las aguas producidas mayormente por la lluvia, las cunetas de 0.60 m de ancho y 0.30 m de profundidad, alcantarillas de alivio y de paso, el presupuesto fue de 4' 720 675.28; incluyendo IGV.

García (2016), diseñó del mejoramiento del afirmado de una carretera en La Libertad de longitud 7,174 km de carretera, realizados los estudios de suelos in situ, se optó por la construcción de una carretera a nivel de afirmado de clase cavaron 7 calicatas y el estudio de una cantera de 5,700 m², del conteo vehicular obtuvo su IMD, diseñando una base granular de 20 cm.

Alemán, Alberto y Neira (2015) en su proyecto propusieron diseñar 5.0 km de vía de acceso en La Libertad. Se utilizó un software especializado para diseño de carreteras, el objetivo de hacer el diseño de la carretera cercana al volcán de San Salvador; que es muy utilizada por pobladores de la zona y los diversos turistas que visitan el volcán, dicho camino fue construido por todos los habitantes de las comunidades. La zona es de tipo montañosa y solo se accede principalmente con vehículos de doble tracción, esto se debe a que le falta un correcto diseño y en tiempos de invierno esto se vuelve dificultoso su tráfico, es peligroso porque presenta pendientes muy altas. En su diseño geométrico asumió 30 km/h, se basó fundamentalmente en lo accidentado del tramo limitando la velocidad de diseño. Afirman que lo accidentado de la zona se debe tener en cuenta para el diseño de las carreteras, lo cual dependen los costos del proyecto, a veces en muchos casos se establecen pendientes mayores a las normadas disminuyendo los movimientos de tierras ya que estos generan mucho dinero y son los que encarecen los proyectos.

Pérez (2014) en su tesis referida al trazo de una supercarretera en México, tuvo como zona de estudio las ciudades de Oaxaca y Tuxtepec. La distancia lineal entre las ciudades es de aproximadamente 130 kilómetros. El objetivo es desarrollar el diseño geométrico de una supercarretera de ciudades aisladas en una misma

región, esto traerá grandes beneficios económicos, ya que se crearían nuevas rutas comerciales terrestres y con la construcción de la Autopista Oaxaca-Costa, que unirá Oaxaca con el Océano Pacífico. En su diseño consideró 65 puentes y 32 túneles, sobre la superficie terrestre se concluyó así con una longitud total de la supercarretera de: 212.676 km (161.5 km de zona montañosa y 51.176 km de zona plana). En esta investigación lo más resaltante fue que se consideró un puente que mide un poco más de un kilómetro, si no se construye el puente se darían muchas vueltas a las montañas de la Sierra Juárez; así mismo consideró el diseño de un túnel que mide un poco más de dos kilómetros, que es para salir del valle y entrar a la sierra. Optó por recomendar en darle más mantenimiento a la carretera como la reciente repavimentación que se le dio ya que el trazo geométrico de la carretera por esta zona es difícil por el terreno y sería muy costoso construir una carretera en este lugar.

Tito (2014), en su tesis propone mejorar rehabilitando una carretera entre Ayacucho y Abancay debido al deterioro generado por el tránsito vehicular y el clima variado de la zona. La mejora de esta carretera permitirá mayor conexión entre los campos agrícolas y los mercados, también se aprovechará al máximo las zonas turísticas contribuyendo así con el crecimiento de los pueblos que se encuentran involucrados, lo cual benefició a 620000 personas. La carretera tiene al inicio un pavimento rígido en un estado de daño medio, ya por la mitad de la carretera cuenta con superficie de rodadura afirmada también tiene un estado de daño medio. También se observó diferentes anchos de la carretera entre 8.80 a 10.50 y a 9.40 metros, nos dice que en zonas urbanas deberán tener veredas en ambos lados para el uso peatonal de los pobladores.

Para realizar la presente investigación se tomó en cuenta aspectos teóricos relacionados con el diseño del mejoramiento de trochas carrozables y carreteras a nivel de afirmado, así como las normas actualizadas del MTC y así poder ejecutar un buen diseño geométrico de carretera.

Gámez (2015), dice que para realizar el Levantamiento Topográfico se debe tener en cuenta 2 etapas: la primera es llamada etapa de Campo, la cual consiste en la toma de datos, y la segunda etapa es la de Gabinete: acá se realiza todo los cálculos y dibujo del levantamiento de puntos en el campo. La observación del terreno es lo principal a estimar dentro de un levantamiento topográfico, Dicho

reconocimiento servirá para definir la ruta de la carretera a realizarse. El estudio topográfico requerirá usar GPS, estación total, dos prismas más porta prisma, dos a tres radios frecuencia, wincha, cámara fotográfica, un vehículo para movilizarse (puede ser un auto), estacas de madera, pintura esmalte.

Se recomienda realizar calicatas de 1.50 m de profundidad, una calicata por cada kilómetro, y ensayos de laboratorio posteriores para conocer las propiedades físicas de los suelos en estudio que contribuirán al diseño de carreteras que permitan soportar cargas actuales y futuras según proyección. Cada 3 km realizar un CBR. Los ensayos en laboratorio recomendados son: humedad, granulometría, densidad (Proctor modificado), y California Bearing Ratio (CBR).

Asimismo, Braga (2012), sostiene que la clasificación en grupos y subgrupos, muestran las propiedades comunes requeridos en trabajos de ingeniería, principalmente para la clasificación de las capas de pavimentos de una carretera.

El MTC pone a disposición manuales de utilidad como guía para realizar diseño de obras de drenaje en una infraestructura vial, establece criterios de cálculo y diseño de las propiedades del agua presente en la atmósfera y en la corteza terrestre, determinando los caudales necesarios en el diseño de sistemas de evacuación, sin afectar las carreteras.

Máximo (2002). dice que las precipitaciones son de forma de “lluvias, granizadas, garúas, nevadas”, se generan en las nubes y cae a la superficie del suelo; una parte se infiltra en el terreno, otra parte tiende a caer sobre la superficie terrestre y una pequeña proporción se evapora. Se debe calcular o estimar los caudales máximos de acuerdo al periodo directo de retorno asignado para diseñar un sistema de drenaje, alcantarillas, luz en puentes; que conducirán y desviarán las precipitaciones, con el fin de evitar el deterioro de la calzada.

Para conocer los caudales se tiene que hacer un estudio de cuencas identificando la superficie, pendiente del terreno y longitud de cauce, también se tendrá en cuenta la calidad y uso del suelo.

El diseño geométrico DG – 2018, establece las técnicas y procedimientos para efectuar un correcto diseño de infraestructura vial. Las cunetas por lo general son de sección triangular cuyas dimensiones son definidas

Pérez (2008), considera en su teoría de la mecánica del suelo, además de conceptos básicos, hace especial hincapié en la humedad, consistencia, plasticidad, y

permeabilidad del suelo; resistencia de corte, empujes del terreno sobre estructuras.

Encinas y Gómez (2011), La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) lo define como un instrumento de evaluación de las alteraciones del medio ambiente que es de tipo directo y preventivo. Es una técnica que identifica, previene e interpreta las alteraciones ambientales que produciría un proyecto en el entorno de la zona donde será ejecutado, con el fin de ser calificado y luego aceptado, modificado o rechazado.

Garmendia, Salvador, Crespo (2007), en su estudio de impacto ambiental detalla las etapas del proceso evaluador: planeamiento, elaboración de proyectos y ejecución de obras de ingeniería civil, identificaron los impactos positivos y negativos generados por la ejecución de un proyecto, tomando en cuenta los límites permisibles establecidos por las normas vigentes. En el caso de una carretera se tomará en cuenta las alteraciones generados en el área de influencia por donde se hará el trazado, también se observarán los impactos sociales y económicos y las consecuencias de estos en la vida de los humanos.

Beltrán (2011), define al presupuesto de obra, como la cantidad de dinero necesario para realizar el proyecto, toma como referente la experiencia en otras construcciones de condiciones semejantes considerando los diferentes costos requeridos en la realización del proceso productivo.

Formulación del problema: ¿Cuáles son las características a tomar en cuenta en el Diseño del Mejoramiento de la carretera a nivel afirmado del tramo los Pinos - Cuyquín, distrito Carabamba, provincia de Julcán; para lograr una adecuada transitabilidad de los vehículos para transportar pasajeros y mercancías?

Se aplicarán los manuales del MTC conteniendo todo lo referido a estas obras. El afirmado es trocha carrozable, éste estudio nos servirá para subir de categoría de trocha a una carretera de clase 3, tomando en cuenta las especificaciones determinadas asumiendo que la trocha carrozable se encuentra en una situación crítica, por no cumplir con los aspectos técnicos de la normatividad vigente.

En lo Metodológico se seguirá de forma secuencial todos los pasos para hacer un diseño de forma correcta una carretera, que esté de acorde a la normativa vigente del MTC. Se iniciará con la inspección a campo, donde se describirá los problemas que presentan la trocha carrozable, después se hará el levantamiento topográfico

con los principales planos, la vía deberá tener las condiciones técnicas y geométricas necesarias para una buena transitabilidad vehicular. Además, se tendrá que realizar el estudio de impacto ambiental del proyecto (EIA) y el presupuesto del proyecto.

Del estudio se recolectará datos sobre las condiciones de tipo de terreno, hidrológicas, lo cual servirá como consulta, sustento y guía para otros trabajos de investigación referentes al mismo tema; se debe tener en cuenta que los estudios realizados en la zona tienen un alcance local, lo cual no es válida para otros lugares ya que las condiciones de terreno pueden ser otras.

La parte técnica será responsable un Ingeniero Civil, porque es el profesional capacitado para hacer el diseño de la carretera el cual lo hará con toda la Normativa Vigente, para resolver el problema real del mal estado en el que se encuentra la vía.

El presente proyecto en la parte Social beneficiará directamente a 950 habitantes del departamento de La Libertad, particularmente de quienes utilizarán la carretera. Las actividades principales beneficiadas serán la agricultura (siembra de papa, trigo, maíz, cebada, arveja), y ganadería. La comunicación vial se incrementará entre pobladores de los caseríos en estudio y aledaños, con el correspondiente beneficio en el desarrollo socioeconómico, por lo tanto los pobladores tendrán la oportunidad de realizar comercializar y la distribuir sus productos ya que es una zona con tierras muy fértiles donde se cosecha abundante variedad de papa.

OBJETIVOS

Objetivo principal: Realizar el Diseño de la carretera a nivel afirmado del tramo: Los Pinos – Cuyquín, distrito Carabamba – provincia de Julcán, lo cual se analizará en el contexto de las siguientes dimensiones:

Realizar el levantamiento topográfico del área de estudio.

Realizar los estudios de Mecánica de suelos para determinar las características físicas, químicas y estratigráficas del terreno, y también para determinar el CBR.

Realizar el estudio hidrológico de la zona (Hidrología y Drenaje), para el diseño de las obras de arte.

Realizar el Diseño Geométrico y de Pavimento de la Carretera en estudio de acuerdo a la normativa vigente del Ministerio de Transportes y comunicaciones Manual de Carreteras DG-2018.

II. MÉTODO.

2.1. Tipo y diseño de investigación.

2.1.1. Tipo de investigación.

✓ **Enfoque**

Cuantitativo al determinar las propiedades de suelo y observando las fallas de la carretera en investigación (Gómez, 2006).

✓ **Finalidad**

Es aplicada porque se hizo el diseño de carretera para ayudar a mejorar el desarrollo de la población y puedan distribuir sus mercancías en menos tiempo, resolviendo problemas reales que se presenten (Gómez, 2006).

✓ **Nivel**

Descriptivo al proporcionar y detallar las técnicas necesarias para poder ejecutar el proyecto (Gómez, 2006).

✓ **Temporalidad**

Es transversal ya que la recolección de muestras de suelo se hizo en un determinado tiempo (Gómez, 2006).

2.1.2. Diseño de investigación.

M ————— O

Donde:

M: zona de estudio y ejecución y la población que será beneficiada.

O: información de la muestra.

2.2. Operacionalización de variables.

Variable de estudio:

Diseño de la carretera a nivel de afirmado.

Dimensiones: Las dimensiones son: topografía, mecánica de suelos, hidrología y diseños correspondientes

Matriz de Operacionalidad de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE A NIVEL DE AFIRMADO.	El diseño de una vía es necesario en la elaboración integral de un proyecto carretero porque se realiza el diseño tridimensional para asegurar su funcionalidad, seguridad y comodidad del transporte, además de ser económica y no alterar al medio ambiente. (Cárdenas, 2002).	Se realizará el estudio topográfico mediante la medición del terreno como la altura, la distancias, coordenadas y medida de ángulos.	Topografía de la zona.	Altura sobre el nivel del mar (msnm)	Intervalo
				Altimetría (ml)	
				Volumetría(m ³)	Razón
		Se realizará el procedimiento de las muestras de calicatas, extracción de estratos a través de un laboratorio.	Análisis de suelos	Granulometría (%)	Razón
				Humedad (%)	
				Peso específico (g /m ³)	
				Límites de consistencia (%)	
				Proctor Modificado (%)	
		Conjunto de métodos que permitan la determinación de caudales y los diseños de obras de arte.	Hidrología y Diseño de Obras de Arte	Precipitaciones fluviales (mm/día)	Razón
				Caudales (m ³ /s)	
				Área de cuencas (km ²)	
				Cunetas, alcantarillas (und)	

		Se utilizarán parámetros especificados en el manual DG-2018.	Diseño geométrico de la carretera	Índice medio diario (veh/día)	
				Velocidad de diseño (km/h)	
				Distancia de visibilidad (m)	
				Radios Mínimos (m)	
				Pendientes máximas (%)	
				Ancho de berma (m)	
				Bombeo (%)	
				Ancho de calzada (m)	
				Capa de Afirmado (m^2)	
				Peralte (%)	

2.3. Población, muestra y muestreo

Población.

Es la zona que ocupa la carretera del tramo Los Pinos – Cuyquín, distrito Carabamba, provincia de Julcán.

Muestra.

Debido al tipo de investigación: descriptiva, se trabajó con el área de influencia de Los Pinos – Cuyquín, tramo que consta de 10.998 km de carretera.

Muestreo.

De acuerdo al método es no probabilístico dirigida al tipo de muestreo es de selección preferencial.

Criterios de selección.

Inclusión: se considera la carretera de acuerdo a los parámetros de la norma DG-2018.

Exclusión: no se incluyó las muestras que no estaban de acorde con lo que nos manda en la norma y solo se hizo en el tramo indicado.

2.4. Técnicas de recolección de datos. Validez y confiabilidad.

) Técnica

Por ser la más apropiada para recolectar la información del estado de la carretera, será la observación.

) Instrumentos

Se utilizará la guía de observación, en la que se recopilaban los datos obtenidos con equipos de topografía, suelos, etc.

) Validez y Confiabilidad

Se usó formatos estándar establecidos para cada etapa de la recolección de datos, basados en normas por lo que no se requiere validación.

2.5. Procedimiento:

La información de datos que se obtuvo del lugar de análisis, es por medio del levantamiento topográfico y se pasaron a un plano, se usó Microsoft Excel para organizar los datos obtenidos de la estación total lo cual contiene la información de coordenadas y elevaciones; también se utilizó AutoCAD 3D

para procesar los datos obtenidos del levantamiento topográfico y dibujar los planos en planta como perfiles longitudinales y secciones transversales.

Las muestras de suelo se analizaron en un laboratorio de suelos particular, para obtener los resultados de contenido de humedad, densidad máxima seca, análisis granulométrico, límites de consistencia, CBR.

Para el estudio hidrológico se utilizó el software ArcGis, luego se hizo el diseño geométrico basados en las DG – 2018.

2.6. Método de análisis de datos.

Empleo de softwars específicos.

2.7. Aspectos éticos.

El trabajo se realizó con responsabilidad y honestidad, haciendo uso adecuado exigido por la DG-2018, se tramitaron los permisos y autorizaciones necesarios en la Municipalidad y la Universidad y también el uso conveniente de los datos obtenidos y de esta manera la población involucrada que son de los caseríos Los Pinos – Cuyquín sean beneficiados.

III. RESULTADOS

3.1. Estudio Topográfico

3.1.1. Generalidades

Previa autorización de la municipalidad distrital de Carabamba se usó una estación total durante 5 días, haciendo un levantamiento de 2 km por día debido a las condiciones del terreno y a algunas lluvias, trabajando de 7:30 am a 5:00 pm. El estudio principal del proyecto tuvo la finalidad de representar al terreno natural a través de los planos, así mismo se logró conocer las condiciones del estado en que se encuentra la vía mostrando lo accidentado de la zona.

En la clasificación según su orografía, el terreno objeto de estudio es del tipo 3, accidentado en un 51 al 100% del total.

3.1.2. Ubicación.

Ubicación en el Distrito de Carabamba, provincia de Julcán, departamento de La Libertad. Los caseríos involucrados son San Isidro, Cuyquín, Togopón, San Ignacio.

Este estudio tuvo como punto inicial el cruce hacia el barrio los Pinos hasta el caserío de Cuyquín, Los puntos coordinados son:

Punto inicial cruce los Pinos (coordenadas UTM)

ESTE: 764232.32

NORTE: 9102621.44

Punto final

Caserío Cuyquín:

ESTE: 769026.3891

NORTE: 9099407.109

3.1.3. Reconocimiento de la zona.

Se encontró una vía muy dañada que incumple la normativa vigente para el transporte; mayormente el causante del daño son las constantes lluvias en tiempo de invierno. No cuentan con badenes, puentes, alcantarillas y cunetas, el ancho oscila de 3 a 4 metros. Baches pronunciados, pendientes de 10%, radios de curvas de 8 metros. La carretera tramo los Pinos – Cuyquín según su demanda se clasificó como trocha carrozable.

3.1.4. Metodología de trabajo

3.1.4.1. Personal

- ✓ (02) Tesistas
- ✓ (01) Topógrafo
- ✓ (01) Ayudante de topógrafo

3.1.4.2. Equipos

- ✓ (01) Estación Total (Topcon GTS 245N) con su trípode.
- ✓ (02) Prismas
- ✓ (01) GPS Navegador marca Garmin

3.1.4.3. Materiales

- ✓ (01) Wincha de lona de 50 m.
- ✓ (01) Spray
- ✓ (01) Corrector de tinta.
- ✓ (01) Libreta de campo
- ✓ (02) Lapiceros

3.1.5. Procedimiento

3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona

Se decidió que las secciones transversales sean cada 20 metros en zonas de tangente y 10 metros en curva.

El levantamiento topográfico demoró 5 días. Luego se procesó la data utilizando el software de Civil 3D 2018.

3.1.5.2. Puntos de georreferenciación

Usando el GPS (GARMIN) calibrado en coordenadas UTM (WGS 84).

Cuadro 4.*Cuadro de BM's*

	BM's	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN
2	BM2	764481.21	9102063.98	3400.06
3	BM3	764868.48	9101666.84	3456.18
4	BM4	765539.50	9100697.91	3591.14
5	BM5	765983.86	9099985.40	3635.76
6	BM6	766609.48	9099053.70	3609.18
7	BM7	767420.41	9098234.51	3583.62
8	BM8	768774.17	9097832.30	3600.54
9	BM9	769174.67	9098385.26	3642.01
10	BM10	769035.74	9099173.22	3619.09

3.1.5.3. Puntos de estación**Cuadro 5.***Cuadro de Estaciones*

	ESTACIÓN	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN
1	E1	764232.32	9102621.44	3332.01
2	E2	764303.23	9102580.61	3342.23
3	E3	764494.76	9102321.25	3358.95
4	E4	764497.00	9102194.68	3386.30
5	E5	764484.38	9102011.33	3403.15
6	E6	764569.08	9101818.11	3414.86
7	E7	764870.29	9101674.82	3456.59
8	E8	765292.27	9101165.79	3523.01
9	E9	765561.81	9100826.36	3523.01
10	E10	765749.30	9100548.58	3597.30
11	E11	765984.33	9099989.96	3635.78
12	E12	766153.07	9099634.90	3633.88
13	E13	766153.07	9099634.90	3624.86
14	E14	766505.45	9099430.17	3627.54
15	E15	766662.43	9099371.34	3598.24
16	E16	767055.33	9098712.34	3567.76
17	E17	737345.58	9098213.53	3583.34
18	E18	767727.68	9098113.58	3589.84
19	E19	768000.04	9097991.36	3507.12
20	E20	769136.17	9098050.41	3655.90
21	E21	769270.06	9099217.58	3597.98

3.1.5.4. Toma de detalles y rellenos topográficos

Obtuvo con la estación total TOPCON (modelo GTS 245N), usada en topografía.

3.1.5.5. Códigos utilizados en el levantamiento topográfico

PRF	Punto Referencia
T	Trocha
E	Estación
TN	Terreno Natural
BM	Marca Importante
A	Alcantarilla

3.1.6. Trabajo de gabinete

3.1.6.1. Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos

Realizado el trabajo de campo se descargó los puntos obtenidos con la estación total, luego se convirtió en un archivo CSV, con esta data se hizo uso del programa Civil 3D 2018 elaborándose el diseño de la carretera aplicándose la normativa DG 2018 del MTC para una carretera de clase 3. Los planos obtenidos a detalle son:

- ✓ Plano de Proyecto
- ✓ Plano Topográfico
- ✓ Plano Perfiles y Secciones Transversales
- ✓ Plano Clave

3.2. Mecánica de suelos y cantera

3.2.1. Estudio de suelos

3.2.1.1. Alcance

En este proyecto se obtuvieron los resultados definidos por los objetivos, la cual limita el desarrollo del proyecto. Su uso en otros proyectos similares será solo de referencia.

3.2.1.2. Objetivos

Determinar las propiedades físicas y químicas del terreno pre existente a lo largo del tramo correspondiente y poder realizar correctamente el: “Diseño del Mejoramiento de la carretera a nivel afirmado del tramo: Los Pinos – Cuyquín, Distrito Carabamba – Provincia de Julcán”.

3.2.1.3. Descripción del proyecto

El objetivo principal es el mejoramiento de la carretera que actualmente es una trocha que se va convertir en una carretera de tercera clase consistente en curvas de radios convenientes, mejorar las

pendientes longitudinales, ensanchamiento de la vía hasta 6 metros; todas estas tareas implican un importante movimiento de tierras, luego se estudiaron de suelos para determinar el tipo de material que se va a remover y el tipo de suelo sobre el cual se va a colocar el afirmado. También se realizó el estudio de suelos de la cantera, cuyo material será utilizado para los rellenos y afirmado de subrasante.

También se diseñarán las cunetas y alcantarillas del tipo de suelo sobre el cual se va a construir dichas obras.

3.2.1.4. Descripción de los trabajos

Se excavaron 10 calicatas tomándose muestras de 4 kg de material colocándose en una bolsa hermética para que así se conserven sus propiedades. Para CBR fue necesario extraer 01 muestra cada 3 km, de 30 kg y se colocaron en costales codificados.

El número de calicatas estuvieron de acuerdo al Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección: Suelos y Pavimentos. En el cuadro 6 se describe las especificaciones y según ellas se decidió realizar 1 calicata por km con una profundidad de 1.50 m por 1.00 metro de ancho.

En el cuadro 6 se indica información necesaria respecto a las calicatas:

Cuadro 6:

Numero de calicatas para exploración de suelos

Tipo de carretera	Profundidad (m)	Número mínimo De calicatas	Observación
Carretera con un IMDA 200 veh/día, de una calzada	1.50	1 calicata por KM	Las calicatas se cavarán longitudinalmente y en forma alternada

Cuadro 7:*Número de ensayos CBR*

Tipo de Carretera	N° MR y CBR
Con IMDA 200 veh/día, de una calzada	Un CBR cada 3 km.

El número de ensayos CBR realizados: uno cada 3km.

En el cuadro 8 se indica información referida a las calicatas. La profundidad de todas las calicatas es de 1.50 m.

Cuadro 8:*Ubicación de calicatas*

# de Calicata	Progresiva
1	Km: 0 + 500
2	Km: 1+ 500
3	Km: 2 + 500
4	Km: 3 + 500
5	Km: 4 + 500
6	Km: 5+ 500
7	Km: 6 + 500
8	Km: 7 + 500
9	Km: 8 + 500
10	Km: 9 + 500

Las muestras llevadas al laboratorio de mecánica de suelos se sometieron a los siguientes ensayos:

- Mecánico ASTM D-422,
- Límites de Consistencia ASTM D-423/ D-424,
- Humedad ASTM D-2216,

Clasificación

Clasificación AASHTO M-145, CBR NTP 339, 145/ ASTM D-1883.

Los suelos se clasificaron con los métodos AASHTO Y SUCS, determinando su correlación acorde a sus características litológicas.

Descripción de las calicatas considerando la información de la tabla 8 respecto a su ubicación:

✓ **Calicata “C” - 1”**

Se encuentra en lado izquierdo a 2.00 metros del eje de vía y se determinó solo una muestra; considerado como Arena con Aglomerante Limoso; según AASHTO se determinó un suelo A-4 (0) descrito como Limoso entre regular y malo. Su contenido de humedad fue 12.53%.

✓ **Calicata “C” – 2”**

Se encuentra en lado derecho a 2.50 metros del eje de la vía; según SUCS fue un suelo SM Arena con Aglomerante Limoso; según AASHTO es un suelo A-4 (0) Limoso entre regular y malo. Su contenido de humedad de 11.56%.

✓ **Calicata “C” – 3”**

En lado izquierdo a 2.30 metros del eje de vía y se determinó solo una muestra; según SUCS es suelo SM, Arena con Aglomerante Limoso; según AASHTO es un suelo A-4 (0) Limoso entre regular y malo. Contenido de humedad de 10.56%.

✓ **Calicata “C” – 4”**

En lado derecho a 2.50 metros del eje de vía; según SUCS es un suelo SM, Arena con Aglomerante Limoso; según AASHTO es un suelo A-2-4 (0) grava y arena limo arcillosas entre excelente a bueno. Humedad de 15.70%.

✓ **Calicata “C” – 5”**

En la izquierda a 2.50 metros del eje de vía; según SUCS es un suelo SC, Arena con Aglomerante Arcilloso; según AASHTO es un suelo A-2-6 (0), grava y arena limo arcillosas entre excelente a bueno. Humedad de 12.21%.

✓ **Calicata “C” – 6”**

A la derecha a 2.00 metros del eje de vía; según SUCS es un suelo SM, Arena con Aglomerante Limoso; según AASHTO es un suelo A-2-4 (0), grava y arena limo arcillosas entre excelente a bueno. Humedad de 11.31%.

✓ **Calicata “C” – 7”**

A la izquierda a 2.60 metros del eje de vía; según SUCS es un suelo SM, Arena con

Aglomerante Limoso; según AASHTO es un suelo A-4 (1), Limoso entre regular y malo. Humedad de 14.58%.

✓ **Calicata “C” – 8”**

A la carretera a la derecha a 2.30 metros del eje de vía; según SUCS es un suelo SM, Arena con Aglomerante Limoso; AASHTO es un suelo A-2-4 (0), grava y arena limo arcillosas entre excelente a bueno. Humedad del 14.47%.

✓ **Calicata “C” – 9”**

A la izquierda a 2.50 metros del eje de vía; según SUCS es un suelo SM, Arena con Aglomerante Limoso; según AASHTO es un suelo A-1-b (0) son Cantos, Grava y Arena entre excelente a bueno. Humedad de 7.90%.

✓ **Calicata “C” – 10”**

A la derecha a 2.00 metros del eje de vía; según SUCS es un suelo SM considerado como Arena con Aglomerante Limoso; según AASHTO es un suelo A-2-4 (0), Grava y arena limo arcillosas entre excelente a bueno. Humedad de 5.47%.

El cuadro 9, es el resumen de las 10 calicatas de acuerdo a las normas AASHTO Y SUCS.

Cuadro 9:*Resumen de los ensayos ejecutados.*

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CALICATAS									
		C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10
1	PROPIEDADES FÍSICAS										
1.1	CH (%)	12.53	11.56	10.56	15.7	12.21	11.31	14.58	14.47	7.9	5.47
1.2	Finos (%)	38.94	40.25	40.3	29.44	33.62	32.83	35.32	33.56	17.72	30.12
1.3	Arenas (%)	59.92	58.21	57.82	69.35	56.88	56.73	57.03	57.96	79	69.11
1.4	Gravas (%)	1.15	1.53	1.87	1.21	9.49	10.44	7.65	8.49	3.28	0.77
1.5	Limite Líquido (%)	32	31	32	25	35	35	34	33	22	21
1.6	Limite Plástico (%)	25.44	25.28	26.4	21.42	23.56	25.4	26.62	26..70	18.38	17.47
1.7	Índice de Plasticidad (%)	6.56	5.72	5.6	3.58	11.44	9.6	7.38	6.3	3.62	3.53
2	CLASIFICACIÓN										
2.1	SUCS	SM	SM	SM	SM	SC	SM	SM	SM	SM	SM
2.2	AASHTO	A-4(0)	A-4(0)	A-4(0)	A-2-4(0)	A-2-6(0)	A-2-4(0)	A-4(1)	A-2-4(0)	A-1-b (0)	A-2-4(0)
3	PROPIEDADES MECÁNICAS										
3.1	Máxima Densidad seca (g/cm ³)	-	-	-	1.983	-	-	1.935	-	-	1.97
3.2	Óptimo Contenido Humedad (%)	-	-	-	13.5	-	-	10.3	-	-	8.7
3.3	CBR 100%	-	-	-	10.21	-	-	9.03	-	-	9.55
3.4	CBR 95%	-	-	-	5.12	-	-	4.33	-	-	4.58

El terreno presenta un CBR de 5.12%, 4.33% y 4.58% a lo largo de la carretera, no cumple con lo estipulado, según norma el CBR mínimo es de 6% para la sub rasante, para esto se recomienda ver el cuadro 9.3 de este manual el cual nos dice el espesor del material de reemplazo que es de 30 cm. Los perfiles se muestran en anexos.

3.2.2. Estudio de cantera

3.2.2.1. Identificación de cantera

De nombre SANTA ROSA, ubicada en el caserío de Santa Rosa. Sus coordenadas son (Este: 762465.4, Norte: 9102509.8). Esta cantera siempre se utilizó para la provisión de agregados necesarios para la ejecución de proyectos de afirmados de trochas. La cantera se encuentra a 2.8 km del caserío Los Pinos, punto más cercano del proyecto. En esta cantera se cavó una calicata, extrayendo 4 kg, También se extrajo m para muestra para determinar su CBR, alguna información se muestra en el cuadro 10.

Cuadro 10:

Ubicación de la cantera

CALICATA	PROGRESIVA	PROFUNDIDAD
C - 11	COORD. ESTE: 762465.4	1.50 m
	COORD. NORTE: 9102509.8	

Las muestras representativas permitieron clasificar al material de la cantera, se llevaron al laboratorio de suelos, donde se sometieron a los siguientes ensayos:

-) Tamizado según ASTM D-422,
-) Límites de Consistencia ASTM D-423/ D-424,
-) Humedad ASTM D-2216,
-) Clasificación SUCS ASTM D-2487,
-) Clasificación AASHTO M-145,
-) CBR NTP 339, 145/ ASTM D-1883.

3.2.2.2. Evaluación de las características del material de cantera.

Según SUCS se tuvo un suelo “GP-GM”, grava pobremente gradada con limo; según AASHTO es un suelo A-1-a 0 siendo fragmentos de cantos, grava y arena de excelente a bueno; su humedad fue 3.28%, en el cuadro 11 se muestran propiedades físicas y mecánicas del material de la cantera.

Cuadro 11:*Resultados de la calicata del material de la cantera*

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CALICATA
1	PROPIEDADES FÍSICAS	
1.1	Materia orgánica, CH (%)	3.28
1.2	Finos (%)	35.32
1.3	Arenas (%)	57.03
1.4	Gravas (%)	7.65
1.5	Limite Líquido (%)	20
1.6	Limite Plástico (%)	17.47
1.7	Índice de Plasticidad (%)	2.53
2	CLASIFICACIÓN	
2.1	SUCS	GP-GM
2.2	AASHTO	A-1 a (0)
2.3	Índice de grupo	0
3	PROPIEDADES MECÁNICAS	
3.1	Máxima Densidad seca (g/cm ³)	1.936
3.2	Óptimo Contenido Humedad (%)	9.00
3.3	CBR 100%	82.39
3.4	CBR 95%	36.56

Según norma exige este tipo de carreteras requiere de material de cantera con un mínimo de CBR de 80%, entonces el material de la cantera SANTA ROSA es recomendable, su CBR es de 82.39% en ensayo al 100%.

3.2.3. Estudio de fuente de agua**3.2.3.1. Ubicación**

El agua potable de los caseríos Los Pinos y Cuyquín es adecuada. También se podría utilizar el agua de quebradas, que nos serviría para los distintos trabajos a realizar, la fuente de agua a utilizar sería la Quebrada SN.

3.3. Estudio hidrológico y obras de arte

Estos estudios son de importancia porque nos permite evaluar el caudal de agua evitando la acumulación de agua en la superficie de la carretera y también a realizar de manera correcta las obras de arte; así sea pequeña la cantidad de agua es igual de peligrosa para el tema de tráfico y deterioro del afirmado.

3.3.1.1. Objetivos

Conocer los caudales generados por las lluvias, para realizar el correcto diseño de obras de artes y darle un mejor cuidado a la carretera.

3.3.1.2. Estudios

Este estudio es clave para diseñar infraestructuras como carreteras, determinar el caudal máximo en distintos periodos de retorno que son captados por las obras de arte, cuyas dimensiones asegurarán la correcta evacuación de las aguas.

En este trabajo se utilizaron datos del SENAMHI de la estación de Julcán porque queda más cerca al lugar de estudio, la que nos proporciona datos de los últimos 20 años.

3.3.2. Hidrometeorología y cartografía

3.3.2.1. Información pluviométrica

Se recopilaron datos de las máximas lluvias cada 24 horas para usarse en cálculos del caudal de las cuencas donde se ubicará el proyecto; en el cuadro 7 se muestran las características de la estación de Julcán.

Cuadro 12:

Ubicación de la estación de Julcán

Nombre de la Estación	Tipo	Entidad Operadora	Ubicación		Altitud	Periodo de Registro
			Latitud	Longitud		
Julcán	Convencional	SENAMHI	8°2'32.2 3" S	78°29'9.85 " W	3404msnm	1995-2014

En el cuadro 13 se muestran registros más representativos del SENAMHI

Cuadro 13:

Datos de las precipitaciones máximas cada 24 horas

DATOS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA														
Estación:	JULCAN			Latitud:	-11.7594			Altitud:	3404 m.s.n.m			Provincia:	JULCAN	
Tipo:	Convencional			Longitud:	78° 2' 24"			Departame	La Libertad			Distrito:	JULCAN	
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MAXIMOS	
1995	17.3	11.5	20.7	8.4	13.5	2.5	1.9	2.1	14	23.7	20.1	37.7	37.7	DIC
1996	21.8	54.2	23.3	22.9	14.3	3.6	0.6	10.5	9.7	18.2	15.7	22.6	54.2	FEB
1997	7.1	26.9	24.5	26.6	12.9	1.5	0	5.2	14.3	15	22.5	40	40.0	DIC
1998	50.8	31.2	37.4	26	7.7	5	0.7	8.8	21	16.5	11.6	17.3	50.8	ENE
1999	35.9	51.2	30	24.2	15.3	12.9	19.9	9.3	26.9	18.4	12.5	17	51.2	FEB
2000	38.9	33.7	33.8	33.1	22	12.9	5.3	32.6	7.4	11.2	18.2	22.1	38.9	ENE
2001	38.9	18.5	56.5	18.1	14.7	13.1	4.3	0	13	18	10.8	15.9	56.5	MAR
2002	14.9	33.7	37.6	28.9	6.1	8	2.3	0	0	12	26.9	10	37.6	MAR
2003	20	24.5	25	24.8	4.7	3.9	4.5	5.5	3.5	13.1	12.6	38.5	38.5	DIC
2004	8	47.7	21.3	12.2	12.5	4.2	7.7	0	12.2	19.2	25.7	22	47.7	FEB
2005	24.5	21.9	40.7	14	5.3	2.2	0	3.5	2.2	18.7	6.6	17.5	40.7	MAR
2006	19.7	28.4	34.1	18	2.9	8.8	2.1	8.1	14.7	9.5	41	26.6	41.0	NOV
2007	25.7	22.9	40.2	27.3	20.7	3.7	4.9	11.2	20.5	22.9	14.4	26.1	40.2	MAR
2008	24.5	45.9	25.1	20.6	5.6	13.5	2	3.1	29	29.6	25.4	22	45.9	FEB
2009	26.3	24.1	40.8	24	17.9	13.2	8.6	9.4	8.3	21.6	26.3	15.9	40.8	MAR
2010	35	32	19.2	31.2	10.2	9.6	18.4	3.6	12.3	3.3	12	22.6	35.0	ENE
2011	34.1	19.6	54.5	47.4	8.7	3.8	12.7	0	15.4	8.6	16.8	22.1	54.5	MAR
2012	31.5	36.4	40.3	23.1	12.4	3.5	0	2.3	13.8	17	14.5	36.1	40.3	MAR
2013	13.1	30.4	36.7	10.8	9.7	19.8	19.8	2.5	2	29.8	16.9	22.5	36.7	MAR
2014	12.9	13.6											13.6	FEB
MAX	50.8	54.2	56.5	47.4	22.0	19.8	19.9	32.6	29.0	29.8	41.0	40.0	56.5	MAR
PROM	25.0	30.4	33.8	23.2	11.4	7.7	6.1	6.2	12.6	17.2	18.4	23.9		
MIN	7.1	11.5	19.2	8.4	2.9	1.5	0.0	0.0	0.0	3.3	6.6	10.0		

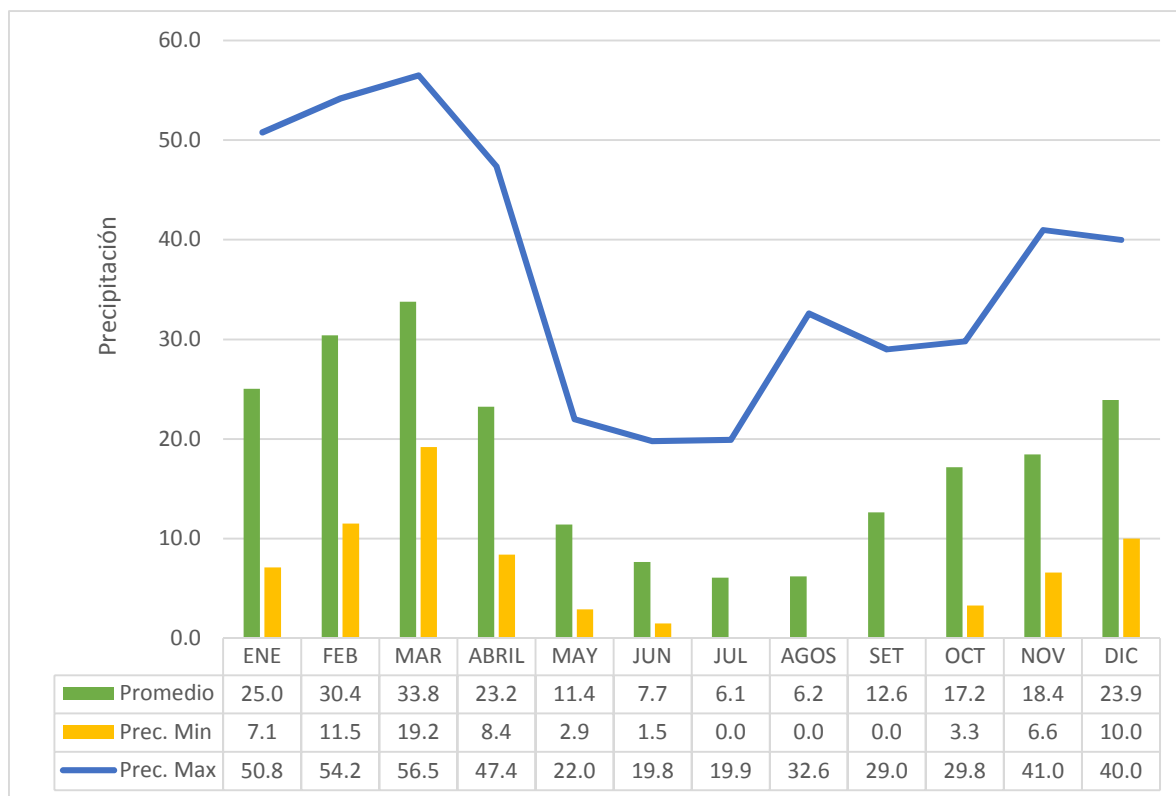


Gráfico 1: Datos del promedio, precipitación máxima y mínima.

En gráfico 1 se observan precipitación máxima entre enero hasta marzo donde Marzo tiene la más alta precipitación siendo de 56.5mm, el caudal mínimo se da en los meses de mayo hasta Setiembre con un valor de 0mm.

De la estación de Julcán se determinó las precipitaciones máximas de cada año mostrados en el cuadro 14.

Cuadro 14:

Precipitaciones máximas de cada año

AÑO	PRECIPITACIÓN	
	MES	PP (mm)
1995	DIC	37.70
1996	FEB	54.20
1997	DIC	40.00
1998	ENE	50.80
1999	FEB	51.20
2000	ENE	38.90
2001	MAR	56.50
2002	MAR	37.60
2003	DIC	38.50
2004	FEB	47.70
2005	MAR	40.70
2006	NOV	41.00
2007	MAR	40.20
2008	FEB	45.90
2009	MAR	40.80
2010	ENE	35.00
2011	MAR	54.50
2012	MAR	40.30
2013	MAR	36.70
2014	FEB	13.60

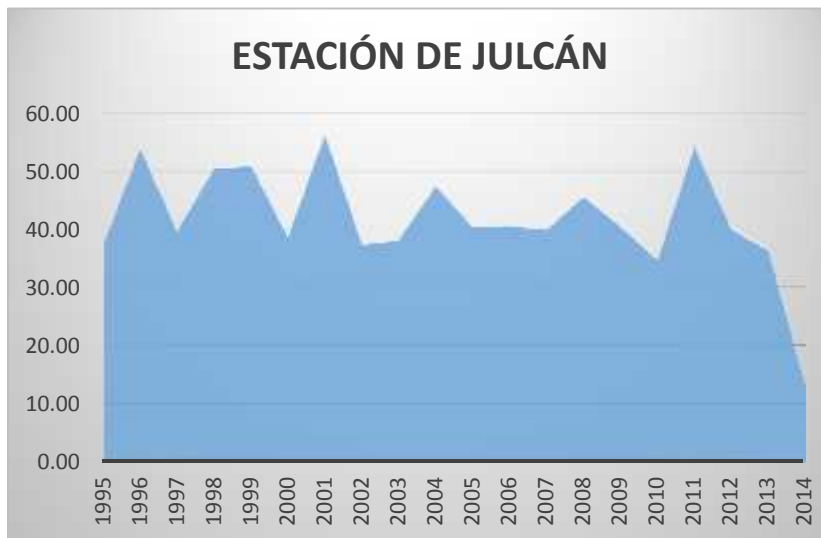


Gráfico 2: *Histograma de las precipitaciones máximas. Fuente: Elaboración Propia.*

En gráfico se observa la precipitación máxima de 56.5mm.

3.3.2.2. Análisis estadísticos de datos hidrológicos

El modelo de distribución de probabilidad nos brinda el MTC permitiendo evaluar información necesaria según el caso, en distintos periodos de retorno.

Distribución Normal

Según definición

$$f(x) = \frac{1}{S\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{S}\right)^2}$$

Donde:

$f(x)$: función densidad normal de la variable x

x : variable independiente

μ : parámetro de localización, igual a la media aritmética de x

S : parámetro de escala, igual a la desviación estándar de x

Distribución Log Normal 2 parámetros

Es:

$$P(x \leq x_i) = \frac{1}{S\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x_i} e^{\left(\frac{-(x-x)^2}{2S^2}\right)} dx$$

Donde:

X y S : parámetros de la distribución

Los valores de x , deben ser reemplazados por

$Y = \log(x)$, de tal manera que la función pueda ser:

$$Y = \sum_{i=1}^n \log x_i / n$$

En la cual Y es la media de los datos de la muestra transformada.

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - Y)^2}{n - 1}}$$

Donde:

S_y : Desviación estándar de los datos de la muestra transformada.

Distribución Log Normal 3 parámetros

La función de densidad de x es:

$$f(x) = \frac{1}{(x - x_0) \sqrt{(2) S_y}} e^{-\frac{1}{2} (L (x-x_0) - u_y/S_y)^2}$$

Para $x > x_0$

Donde:

x_0 : parámetro de posición

U_y : parámetro de escala o media

S_y : parámetro de forma o varianza

Distribución Gamma 2 parámetros

La función de densidad es:

$$f(x) = \frac{x^{y-1} e^{-\frac{x}{\beta}}}{\beta^y \Gamma(y)}$$

Valido para:

$$0 < x < \infty$$

$$0 < y < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

Donde:

y : parámetro de forma

β : parámetro de escala

Distribución Gamma 3 Parámetros

La función de densidad:

$$f(x) = \frac{(x - x_0)^{y-1} e^{-\frac{(x-x_0)}{\beta}}}{\beta^y \Gamma(y)}$$

Valido para:

$$x_0 < x < \infty$$

$$0 < y < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

$$0 <$$

Donde:

x_0 : origen de la variable x, parámetro de posición

: parámetro de forma

: parámetro de escala

Distribución Log Pearson Tipo III

La función de densidad es:

$$f(x) = \frac{(x - x_0)^{\gamma-1} e^{-\frac{(x-x_0)}{\beta}}}{x\beta^\gamma \Gamma(\gamma)}$$

Donde:

x_0 : parámetro de posición

γ : parámetro de forma

: parámetro de escala

Distribución Gumbel

O Doble Exponencial, su función es la distribución de probabilidades.

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}}$$

Utilizamos el método de momentos, con las siguientes relaciones:

$$\alpha = \frac{1.2}{\sigma}$$

$$\beta = \mu - 0.4$$

Donde:

: parámetro de concentración

: parámetro de localización

Según Ven Te Chow, la distribución tiene la siguiente forma:

$$x = \bar{x} + k\sigma_x$$

Donde:

x: Valor con una probabilidad dada

\bar{x} : Media de la serie

k: Factor de frecuencia

Distribución Log Gumbel

Definida como:

$$y = \frac{l_1 x - \mu}{\alpha}$$

Para lo cual, la función acumulada reducida log Gumbel es:

$$G(y) = e^{-e^{-y}}$$

A continuación, se presenta las precipitaciones máximas de 24 horas para los diferentes periodos de retorno, los cuales se procesaron en el programa de Hidroesta.

Cuadro 15.

Análisis estadísticos de los caudales máximos. Ajustes de datos hidrológicos para diferentes modelos

T (años)	Norma I	Log Nor 2	Log Nor 3	Gamm a 2	Gamma 3	Log Pers III	Gumbel	Log Gumbel
500	56.16	61.17	63.27	57.16	63.01	64.6	65.96	81.28
200	54.01	56.67	58.86	54.42	58.98	59.88	60.86	70.52
100	52.23	53.93	55.5	52.2	55.81	56.31	57	63.33
50	49.29	51.09	52.1	49.84	52.51	52.71	53.12	56.85
25	47.13	48.11	48.64	47.29	49.07	49.06	49.21	50.99
20	46.37	47.11	47.5	46.42	47.92	47.87	47.94	49.22
10	43.78	43.84	43.84	43.51	44.19	44.08	43.94	44.04
5	40.65	40.17	39.91	40.16	40.11	40.03	39.78	39.21
2	34.65	34	33.67	34.21	33.57	33.66	33.48	32.91
▲ Teórico	0.1391	0.1007	0.0815	0.1108	0.0925	0.0834	0.0830	0.1025
▲ Tabular	0.3041	0.3041	0.3041	0.3041	0.3041	0.3041	0.3041	0.3041

Pruebas de bondad de ajuste.

Permiten definir la mejor distribución ajustados al análisis de datos registrados.

Cuadro 16.

Cuadro 16.

Resultados de las pruebas de bondad

DISTRIB	ESTACIÓN X	
	A. Relativo	A. Absoluto
Normal	0.1391	0.3041
Log Nor 2	0.1007	0.3041
Log Nor 3	0.0815	0.3041
Gamma 2	0.1108	0.3041
Gamma 3	0.0925	0.3041
Log Pers	0.0834	0.3041
Gumbel	0.0830	0.3041
Log Gumbel	0.1025	0.3041
Mejor Ajuste	log-Normal 3	

Fuente: Elaboración Propia

Determinación de la intensidad de la precipitación máxima

La intensidad máxima establecerá información de la cuenca, para hacer cálculos de precipitación tenemos que aplicar el criterio de Frederick Bell.

$$P_t^T = (0.21 \log_e T + 0.52)(0.54t^{0.25} - 0.50)P_{60}^{10}$$

Donde:

D: duración(minutos)

T: periodo de retorno (años)

P_D^T : precipitación en “D” con un periodo de retorno “T”

P_6^1 :precipitación en 60 con un periodo de retorno de 10

Para determinar P_6^1 usa la ecuación:

$$I = aP_2^b$$

Donde:

I= intensidad máxima

a, b= parámetros de modelo (a=0.460 y b=0.876)

P_2 = precipitación máxima en 24 horas

La ecuación a utilizar es:

$$P_{60}^{10} = 0.4602 * (P^{10})^{0.876}$$

$$\begin{aligned} a &= 0.4602 \\ b &= 0.876 \\ P_{10}/24h &= 43.84 \end{aligned}$$

$$P_6^1 = 12.62$$

Cuadro 17

Cuadro de precipitaciones máximas en mm.

T (años)	PP MAX.	Duración (minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	63.27	7.08	10.61	12.97	14.79	17.60	23.11
200	58.86	6.34	9.49	11.60	13.23	15.74	20.67
100	55.5	5.77	8.64	10.56	12.05	14.34	18.83
50	52.1	5.21	7.80	9.53	10.87	12.94	16.99
25	48.64	4.64	6.95	8.50	9.69	11.53	15.14
20	47.5	4.46	6.68	8.16	9.31	11.08	14.55
10	43.84	3.90	5.83	7.13	8.13	9.68	12.62
5	39.91	3.33	4.99	6.10	6.95	8.27	10.86
2	33.67	2.58	3.87	4.73	5.39	6.42	8.43

Se utilizó la siguiente ecuación para hallar las intensidades máximas.

$$I_{max} \left(\frac{mm}{h} \right) = \frac{60 * D_n}{D_{min}}$$

Cuadro 18.

Intensidades máximas (mm/h)

T (años)	PP MAX.	Duración (minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	63.27	85.02	63.63	51.86	44.37	35.20	23.11
200	58.86	76.05	56.92	46.39	39.70	31.49	20.67
100	55.5	69.27	51.85	42.26	36.16	28.68	18.83
50	52.1	62.49	46.77	38.12	32.62	25.87	16.99
25	48.64	55.71	41.70	33.99	29.08	23.06	15.14
20	47.5	53.53	40.06	32.65	27.94	22.16	14.55
10	43.84	46.75	34.99	28.52	24.40	19.35	12.62
5	39.91	39.97	29.91	24.38	20.86	16.55	10.86
2	33.67	31.00	23.20	18.91	16.18	12.84	8.43

Fuente: Elaboración Propia

Con los resultados se hizo la regresión y se obtuvieron los parámetros.

Después de hacer el cuadro de logaritmos, realizamos la regresión.

Cuadro 19.

Regresión

Regresión								
<i>Estadísticas de la regresión</i>								
Coefficiente de correlación múltiple	0.99359724							
Coefficiente de determinación R ²	0.98723547							
R ² ajustado	0.9867349							
Error típico	0.02600941							
Observaciones	54							
ANÁLISIS DE VARIANZA								
	Grados de libertad	de cuadrado de los cua	F	Valor crítico de F				
Regresión	2	2.66837562	1.33418781	1972.222767	5.04808E-49			
Residuos	51	0.03450096	0.00067649					
Total	53	2.70287658						
	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	1.86765789	0.01513163	123.427398	7.7761E-65	1.83727987	1.89803591	1.83727987	1.898035905
Variable X 1	0.17859506	0.00487365	36.6450006	2.62598E-38	0.168810794	0.18837933	0.168810794	0.188379332
Variable X 2	-0.52705968	0.01033333	-51.0057788	1.94776E-45	-0.547804716	-0.50631465	-0.54780472	-0.506314653

Fuente: Elaboración obtenidos del Excel

De la regresión se obtienen los constantes log(k), a y b, las cuales están sombreadas.

Cuadro 20.*Constantes de la regresión*

log K =	1.86
K =	72.444

K =	72.444
m =	0.1786
n =	0.5271

3.3.2.3. Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia

Cuando dibujamos las curvas de intensidad-duración-frecuencia se relacionan la intensidad, el tiempo de lluvia y la frecuencia, la formula indicada para relacionar a estas es la siguiente:

$$I_{max} = \frac{k * T^a}{D^b}$$

Donde:

I = Intensidad máxima (mm/h)

K, a, b = factores característicos de la zona de estudio

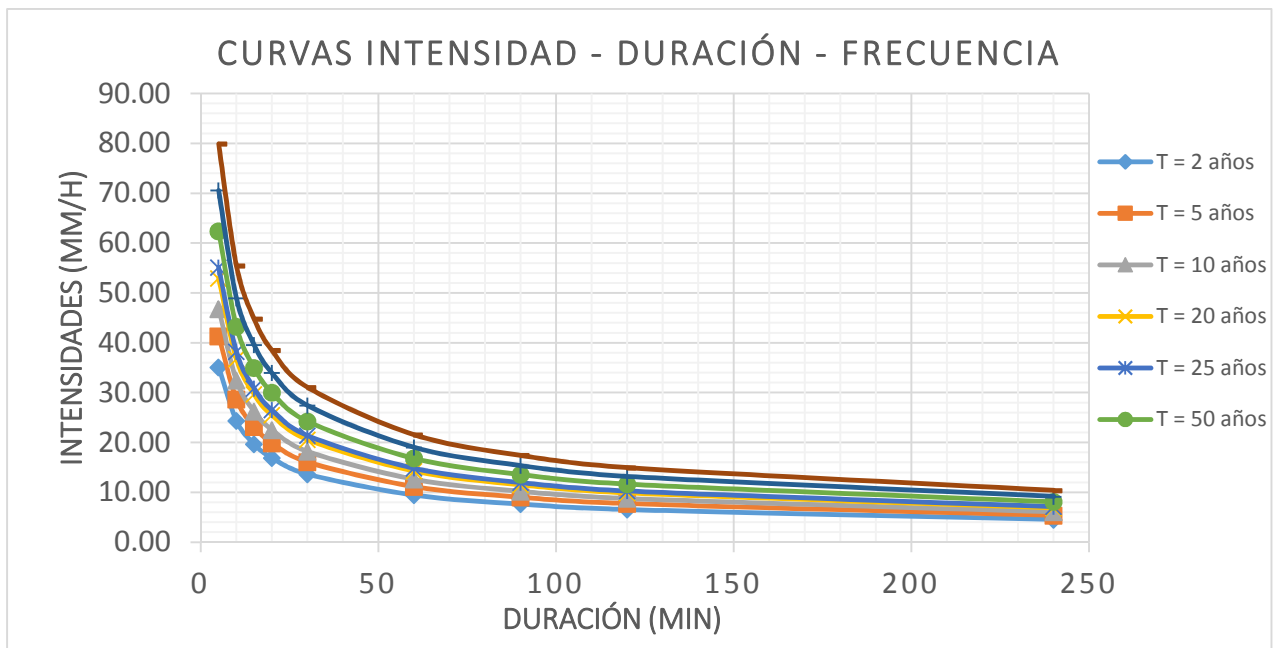
T = período de retorno en años

t = duración de la precipitación (min)

Cuadro 21. *Datos para las curvas de intensidad – duración - frecuencia*

DURACIÓN (min)	PERIODO DE RETORNO (años)							
	2	5	10	20	25	50	100	200
5	35.10	41.35	46.79	52.96	55.11	62.38	70.60	79.90
10	24.36	28.69	32.47	36.75	38.25	43.29	48.99	55.45
15	19.67	23.17	26.23	29.68	30.89	34.96	39.57	44.78
20	16.91	19.91	22.54	25.51	26.54	30.04	34.00	38.48
30	13.65	16.08	18.20	20.60	21.44	24.26	27.46	31.08
60	9.47	11.16	12.63	14.29	14.88	16.84	19.05	21.57
90	7.65	9.01	10.20	11.54	12.01	13.60	15.39	17.42
120	6.58	7.74	8.76	9.92	10.32	11.68	13.22	14.97
240	4.56	5.37	6.08	6.88	7.16	8.11	9.18	10.39

Gráfica 3. Curvas de intensidad – duración – frecuencia en diferentes periodos



Fuente: Elaboración Propia

3.3.2.4. Cálculos de caudales

Con el método racional se diseñarán las alcantarillas y cunetas, de acuerdo a las precipitaciones, el caudal también nos sirve para las características de las obras de drenaje.

$$Q = 0,278 \text{ CIA}$$

Dónde:

Q: Caudal de diseño (m³/s)

C: Coeficiente de escorrentía

I: Intensidad máxima

A: Área de cuenca (km²)

Este método permite la evaluación del caudal máximo vinculado a una cierta cantidad de lluvia, su ventaja es de no precisar de datos hidrométricos para definir los caudales máximos.

El coeficiente de escorrentía es de 0.45, depende de la topografía y el uso del suelo

y vegetación.

Cuadro 22.

Coefficientes de escorrentía

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA > 50%	ALTA > 20%	MEDIA > 5%	SUAVE > 1%	DESPRECIABLE < 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

FUENTE: MANUAL DE HIDROLOGIA, HIDRAULICA Y DRENAJE MTC

3.3.2.5. Tiempo de concentración

Es cuando el agua recorre desde el punto más lejos hasta el término de la cuenca, lo cual existen diferentes ecuaciones para determinar el tiempo de concentración los cuales están relacionados a datos del cauce y la pendiente de la cuenca relacionados en la ecuación de Kirpich.

Fórmula de kirpich

$$T_c = 0,000325 \frac{L^{0,77}}{S^{0,385}}$$

Donde:

Tc = Tiempo de concentración en horas

L = Longitud del cauce principal en metros

S = Pendiente a lo largo del cauce en m/m

Fórmula de temes

$$T_c = 0,30 \frac{L^{0,76}}{S^{0,19}}$$

Donde:

Tc = Tiempo de concentración en horas

L = Longitud del cauce principal en kilómetros

S = Pendiente a lo largo del cauce en m/m

Fórmula de Brensby Williams

$$T_c = 0,2433 \frac{L}{A^{0,1} S^{0,2}}$$

Donde:

Tc = Tiempo de concentración en horas

L = Longitud del cauce principal en kilómetros

S = Pendiente a lo largo del cauce en m/m

A = Área de la cuenca en Km².

Cuadro 19.

Determinación del tiempo de concentración

CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN											
QUEBRADA Nº	PROGRESIVA	AREA (Km ²)	LONGITUD DEL CAUCE (m)	COTAS (msnm)		S (m/m)	TIEMPO DE CONCENTRACION (horas)				Tc (minutos)
				Mayor	Menor		Kirpich	Temes	Bransby W.	Promedio	
1	km. 00+030.00	0.08	266.82	3328.68	3201.61	0.48	0.03	0.13	0.10	0.09	5
2	km. 00+090.00	0.07	386.8	3381.28	3271.28	0.28	0.05	0.19	0.16	0.13	8
3	km. 01+150.00	0.09	327.46	3401.89	3320.00	0.25	0.05	0.17	0.13	0.12	7
4	km. 01+450.00	0.08	279.76	3432.45	3310.00	0.44	0.03	0.13	0.10	0.09	5
5	km. 01+650.00	0.06	199.66	3455.77	3215.00	1.21	0.02	0.09	0.06	0.05	3
6	km. 02+600.00	0.07	268.01	3534.42	3169.00	1.36	0.02	0.10	0.08	0.07	4
7	km. 03+150.00	0.05	263.05	3574.70	3169.00	1.54	0.02	0.10	0.08	0.07	4
8	km. 05+565.00	0.06	363.15	3599.12	3169.00	1.18	0.03	0.13	0.11	0.09	6
9	km. 05+714.00	0.05	381.01	3590.09	3169.00	1.11	0.03	0.14	0.12	0.10	6
10	km. 06+435.00	0.05	325.035	3568.24	3169.00	1.23	0.03	0.12	0.10	0.08	5
11	km. 10+885.00	0.05	321.01	3614.31	3169.00	1.39	0.02	0.12	0.10	0.08	5
12	km. 10+950.00	0.06	229.01	3612.83	3169.00	1.94	0.02	0.09	0.07	0.06	3

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 20.

Determinación de los caudales máximos

CALCULO DE CAUDALES MAXIMOS								
QUEBRADA Nº	PROGRESIVA	COORDENADAS		AREA (km2)	OBRA DE DRENAJE	C	INTENSIDAD (mm/hr)	CAUDAL MAX (m3/s)
		ESTE	NORTE					
1	km. 00+030.00	764190	9102612	0.08	alcantarilla	0.45	61.72	0.64
2	km. 00+090.00	764550	9102195	0.07	alcantarilla	0.45	49.03	0.43
3	km. 01+150.00	764511	9101954	0.09	alcantarilla	0.45	52.33	0.58
4	km. 01+450.00	764718	9101751	0.08	alcantarilla	0.45	59.72	0.56
5	km. 01+650.00	764873	9101632	0.06	alcantarilla	0.45	77.71	0.60
6	km. 02+600.00	765440	9101067	0.07	alcantarilla	0.45	69.20	0.61
7	km. 03+150.00	765344	9100694	0.05	alcantarilla	0.45	70.36	0.47
8	km. 05+565.00	766627	9099351	0.06	alcantarilla	0.45	59.19	0.44
9	km. 05+714.00	766744	9099299	0.05	alcantarilla	0.45	57.31	0.38
10	km. 06+435.00	767090	9098778	0.05	alcantarilla	0.45	62.32	0.41
11	km. 10+885.00	769050	9099255	0.05	alcantarilla	0.45	63.54	0.42
12	km. 10+950.00	769659	9099324	0.06	alcantarilla	0.45	76.93	0.54

Fuente: Elaboración Propia.

3.1.1 Hidráulica y drenaje

3.1.1.1. Drenaje Superficial

Nos sirve para eliminar el exceso de corrientes de agua que tiende a acumularse sobre la superficie del terreno esto se debe a las lluvias y suelos poco permeables. El drenaje superficial transversal tiene como objetivo no interrumpir la circulación del agua interceptada por la carretera, la cual se va de forma permanente por los cauces naturales y nos garantiza estabilidad.

Dentro del drenaje transversal se establece las estructuras de alcantarillas así sea de paso o de alivio, el largo es de 6 metros, Este drenaje deriva líquido y sólidos para evitar daños a la carretera, también de debe tener como mínimo 0.10 m de borde libre.

El drenaje superficial longitudinal tiene como objetivo captar el agua para que no llegue a la vía y cause destrozos, las cunetas son estructuras competentes para este drenaje, pueden ser revestidas o no, tiene diferentes modelos ya sea rectangular, triangular y trapezoidal.

Las cunetas parecen zanjas longitudinales, con o sin revestimiento se encuentran en cada lado de la carretera. Se encargan de captar, conducir y evacuar el excedente del agua superficial. Sus pendientes varían de 0.5% a 2%.

3.1.1.2. Diseño de cunetas

Son de forma triangular, trapecial o circular. Para zonas rurales las cunetas son de tipo triangular, según el manual de carreteras nos dice que las cunetas deben ser proyectadas con especificaciones definidas

Las cunetas desarrolladas en el proyecto son de forma triangular tomando en cuenta la información del cuadro 21.

Cuadro 21.

Inclinaciones máximas del talud (V:H)

V.D(km/h)	I.M.D.A	
	< 750	> 750
< 70	1:2	*
	1:3	
> 70	1:3	1:4

Fuente: Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo volumen de tránsito.

Volumen de Transito.

Las cunetas se desarrollaron con un talud 1:2, determinada por la velocidad de 30 km /h, y un I.M.D.A de 11 veh./día.

Cuadro 22.

Cálculo de caudales de diseño para cunetas

	PRECIPITACION		TALUD DE CORTE						DRENAJE DE LA CAPA DE RODADURA				Q1 (talud)	Q2 (carpeta)	CAUDAL TOTAL
	DESDE	HASTA	LONGITUD (km)	ANCHO (km)	AREA (km2)	C	Tr (años)	INTENSIDAD MAXIMA	AREA (km2)	C	Tr (años)	INTENSIDAD MAXIMA			
alcatarilla N°01	00+000.00	00+030.00	0.03	0.075	0.00225	0.45	10	12.6	0.0001	0.7	10	12.6	0.004	0.000	0.004
alcatarilla N°02	00+030.00	00+090.00	0.06	0.075	0.0045	0.45	10	12.6	0.0002	0.7	10	12.6	0.007	0.001	0.008
alcatarilla N°03	00+090.00	01+150.00	1.06	0.075	0.0795	0.45	10	12.6	0.0042	0.7	10	12.6	0.125	0.010	0.136
alcatarilla N°4	01+150.00	01+450.00	0.30	0.075	0.0225	0.45	10	12.6	0.0012	0.7	10	12.6	0.035	0.003	0.038
alcatarilla N°5	01+450.00	01+650.00	0.20	1.075	0.215	0.45	10	12.6	0.0008	0.7	10	12.6	0.339	0.002	0.341
alcatarilla N°6	01+650.00	02+600.00	0.95	1.095	1.04025	0.45	10	12.6	0.0038	0.7	10	12.6	1.638	0.009	1.648
alcatarilla N°07	02+600.00	03+150.00	0.55	3.075	1.69125	0.45	10	12.6	0.0022	0.7	10	12.6	2.664	0.005	2.669
alcatarilla N°08	03+150.00	05+565.00	0.52	3.065	1.5938	0.45	10	12.6	0.0021	0.7	10	12.6	2.510	0.005	2.515
alcatarilla N°09	05+565.00	05+714.00	0.15	5.075	0.756175	0.45	10	12.6	0.0006	0.7	10	12.6	1.191	0.001	1.192
alcatarilla N°10	05+714.00	06+435.00	0.72	2.075	1.496075	0.45	10	12.6	0.0029	0.7	10	12.6	2.356	0.007	2.363
alcatarilla N°11	06+435.00	10+885.00	0.48	3.075	1.476	0.45	10	12.6	0.0019	0.7	10	12.6	2.325	0.005	2.329
alcatarilla N°12	10+885.00	10+950.00	0.07	8.075	0.524875	0.45	10	12.6	0.0003	0.7	10	12.6	0.827	0.001	0.827

3.1.1.3. Diseño de alcantarilla

Tomando en cuenta la hidrología de la zona en estudio. El presente estudio propone alcantarillas de metal corrugado en forma de tuberías.

Se considera la función sea como pase a cursos naturales o de alivio del agua que trasladan las cunetas. En el presente proyecto se utilizarán alcantarillas tipo TMC de 24" de diámetro mínimo. El aspecto hidráulico de las alcantarillas tuvo en cuenta la forma y el clima.

La ubicación y características de las alcantarillas proyectadas se presentan en el resumen de obras de arte (alcantarillas).

A. Ubicación en la Planta

B. Pendiente Transversal

De acuerdo a factores como la erosión y sedimentación que podría provocar el colapso de la estructura, se estimó una pendiente de 2%.

C. Tipo y Sección

Según lo ya descrito, lo importante es el diseño en función de los requerimientos hidrológicos y geométricos del proyecto, con el de tamaño adecuadamente grande como para desalojar las avenidas más el despojo que se puedan presentar.

D. Rugosidad de Alcantarilla

Según el Manual del MTC, el material a utilizar (tubería metálica corrugada), el coeficiente de rugosidad de Manning es de 0.025 de acuerdo al cuadro 23:

3.1.1.1. Consideraciones de aliviadero

Ubicación en Planta

La ubicación de alcantarillas o aliviaderos debe de seguir la dirección del agua; los aliviaderos se ubicarán cada 250 metros según norma.

Pendientes Longitudinales

Las pendientes no tendrían por qué alterar los procesos geomorfológicos, siendo que ellos son la erosión y sedimentación, la pendiente no será muy elevada para evitar colapsos, la cual será entre 1% y 2%.

Cuadro 23.

Valores de coeficiente de Rugosidad "n" de Manning.

		TIPO DE CANAL	MÍNIMO	NORMAL	MÁXIMO
A. CONDUCTO CERRADO CON ESCURRIMIENTO PARCIALMENTE LLENADO	A.1 METÁLICOS	a. Bimera Solida b. Acero soldada con remaches c. Metal corrugado sus - dren dren para aguas lluvias	0.009 0.010 0.013 0.017 0.021	0.010 0.012 0.016 0.019 0.024	0.013 0.014 0.017 0.021 0.030
	A.2 NO METÁLICOS	a. Concreto tubo recto y tubo de basuras tubo con curvas, conexiones afilado tubo de alcantarillado con cámaras, entradas Tubo con moldaje de acero. Tubo de moldaje madera capilada Tubo con moldaje maderas en bruto b. Madera duelas lamina y tratada c. Alcañilería de piedras	0.320 0.311 0.311 0.313 0.312 0.312 0.315 0.310 0.315 0.318	0.011 0.013 0.012 0.015 0.013 0.014 0.017 0.013 0.017 0.025	0.013 0.014 0.014 0.017 0.014 0.016 0.020 0.014 0.020 0.030
B. CANALES REVESTIDOS	B.1 METAL	a. Acero liso sin pintar pintado b. Corrugado	0.311 0.312 0.321	0.012 0.013 0.028	0.014 0.017 0.030
	B.2 NO METÁLICO	a. Madera Sin tratamiento Tratada Planchas b. Concreto afilado con plana afilado con fondo de grava sin alisar excavado en roca de buena calidad excavado en roca descompuesta c. Alcañilería piedra con mortero piedra sola	0.310 0.311 0.312 0.311 0.315 0.314 0.317 0.322 0.317 0.323	0.012 0.012 0.015 0.013 0.017 0.017 0.021 0.027 0.028 0.032	0.014 0.015 0.018 0.015 0.020 0.020 0.027 0.030 0.030 0.035
C. ENCAJADO		a. Tierra, recto y uniforme nuevo grava con algo de vegetación b. Tierra, sinuoso sin vegetación con malezas y pasto maleza tupida, plantas fondo pedregoso = malezas. c. Fosa suave y uniforme irregular d. Canales sin mantención maleza tupida Fondo liso, bordes con vegetación	0.316 0.322 0.322 0.323 0.328 0.330 0.325 0.325 0.325 0.325 0.350 0.340	0.018 0.025 0.027 0.025 0.030 0.035 0.035 0.035 0.038 0.040 0.050 0.050	0.020 0.030 0.033 0.030 0.033 0.040 0.040 0.040 0.050 0.050 0.120 0.080
		D. CORRIENTES "NATURALES"	D.1. CORRIENTES MENORES (ANCHO SUPERF. < 30 m.)	a. Ríos sin planicies rectos, sin zonas muertas rectos sin zonas muertas con piedras y malezas Sinuoso, vegetación y piedras Sinuoso, vegetación y bastante pedregoso Abundante vegetación, sinuoso. b. Torrentes de montaña, sin vegetación, bordes abruptos. Arboles y arbustos sumergidos Parcialmente en crecidas con piedras y Pocas rocas grandes rocas y piedras en w. fondo.	0.325 0.330 0.330 0.325 0.345 0.375 0.330 0.340

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC, 2011.

3.1.1.1. Cálculo del diámetro de alcantarillas y sección de cuneta

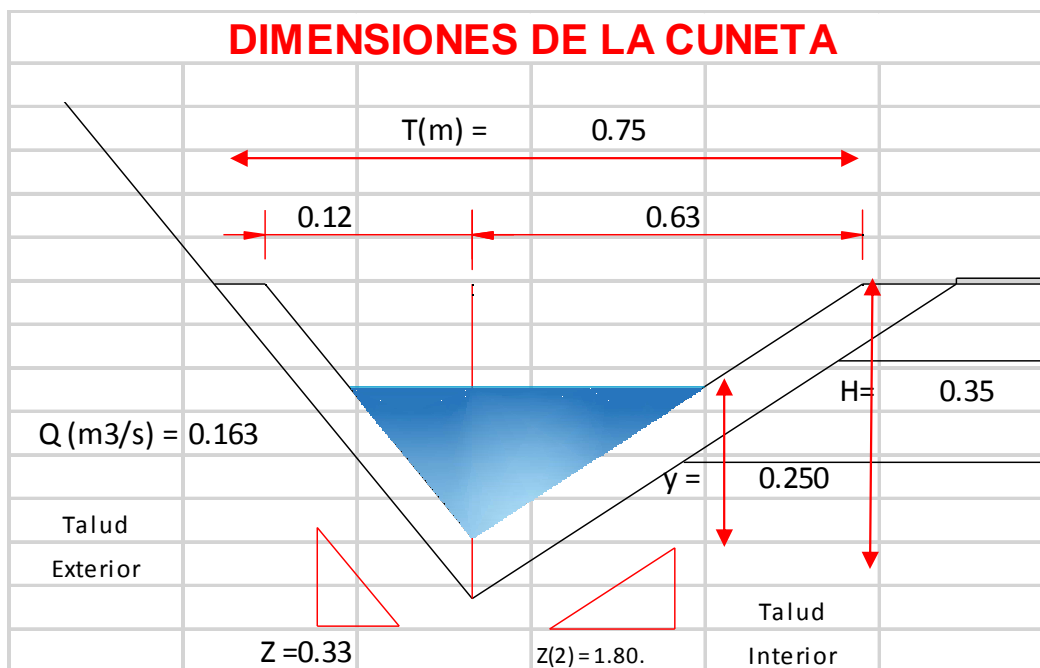
Cálculo de alcantarillas

N°	PROGRESIVA	OBRA DE ARTE	Q max (m3/s)	S	n	DIÁMETRO (m)	DIÁMETRO (")	DIÁMETRO COMERCIAL
1	km. 00+030.00	Alcantarilla de paso	0.64	2.50%	0.024	0.67	26.4	36
2	km. 00+090.00	Alcantarilla de paso	0.48	2.50%	0.024	0.60	23.59	36
3	km. 01+150.00	Alcantarilla de paso	0.65	2.50%	0.024	0.67	26.52	36
4	km. 01+450.00	Alcantarilla de paso	0.60	2.50%	0.024	0.57	22.28	36
5	km. 01+650.00	Alcantarilla de paso	0.67	2.50%	0.024	0.68	26.72	36
6	km. 02+600.00	Alcantarilla de paso	0.73	2.50%	0.024	0.70	27.61	48
7	km. 03+150.00	Alcantarilla de paso	0.54	2.50%	0.024	0.63	24.64	48
8	km. 05+565.00	Alcantarilla de paso	0.51	2.50%	0.024	0.61	24.18	48

CALCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA CUNETAS																
	PRECIPITACION		TALUD DE CORTE						DRENAJE DE LA CAPA DE RODADURA				Q1 (talud)	Q2 (carpeta)	CAUDAL TOTAL	CAUDAL A UTILIZAR
	DESDE	HASTA	LONGITUD (km)	ANCHO (km)	AREA (km2)	C	Tr (años)	INTENSIDAD MAXIMA	AREA (km2)	C	Tr (años)	INTENSIDAD MAXIMA				
alcantarilla N°01	00+000.00	00+030.00	0.03	0.075	0.002	0.45	10	12.6	0.0001	0.7	10	12.6	0.004	0.000	0.004	0.64
alcantarilla N°02	00+030.00	00+900.00	0.87	0.075	0.065	0.45	10	12.6	0.0035	0.7	10	12.6	0.103	0.009	0.111	0.48
alcantarilla N°03	00+900.00	01+450.00	0.55	0.075	0.041	0.45	10	12.6	0.0022	0.7	10	12.6	0.065	0.005	0.070	0.65
alcantarilla N°04	01+450.00	01+150.00	0.30	0.075	0.023	0.45	10	12.6	0.0012	0.7	10	12.6	0.035	0.003	0.038	0.60
alcantarilla N°05	01+150.00	01+650.00	0.50	0.075	0.038	0.45	10	12.6	0.0020	0.7	10	12.6	0.059	0.005	0.064	0.67
alcantarilla N°06	01+650.00	02+600.00	0.95	0.075	0.071	0.45	10	12.6	0.0038	0.7	10	12.6	0.112	0.009	0.122	0.73
alcantarilla N°07	02+600.00	03+150.00	0.55	0.075	0.041	0.45	10	12.6	0.0022	0.7	10	12.6	0.065	0.005	0.070	0.54
alcantarilla N°08	03+150.00	05+565.00	0.52	0.075	0.039	0.45	10	12.6	0.0021	0.7	10	12.6	0.061	0.005	0.067	0.51
alcantarilla N°09	05+565.00	05+714.00	0.15	0.075	0.011	0.45	10	12.6	0.0006	0.7	10	12.6	0.018	0.001	0.019	0.40
alcantarilla N°10	05+714.00	06+435.00	0.72	0.095	0.068	0.45	10	12.6	0.0029	0.7	10	12.6	0.108	0.007	0.115	0.53
alcantarilla N°11	06+435.00	10+885.00	0.48	0.0785	0.038	0.45	10	12.6	0.0019	0.7	10	12.6	0.059	0.005	0.064	0.49
alcantarilla N°12	10+885.00	10+950.00	0.07	1.05	0.068	0.45	10	12.6	0.0003	0.7	10	12.6	0.107	0.001	0.108	0.71

RELACIONES GEOMETRICAS									TIPO DE TERRENO		Ecu. De Maning		Máx. Calculado	
Sección	Tirante	Pendiente		Área Hidráulica	Perímetro Mojado	Radio Hidráulico	Espejo de Agua	Borde Libre	Altura	Rugosidad	Pendiente del Terreno	Velocidad (m/s)	Caudal (m ³ /s)	Caudal (m ³ /s)
TRIANGULAR	y	Z ₁	Z ₂	A	P	R	T	B	H	n	s	V	Q	Q
		0.25	0.33	1.80	0.067	0.778	0.086	0.900	0.10	0.35	0.025	0.100	2.453	0.163

FORMULAS	BLOQUE (1)	BLOQUE (2)	TOTAL
$f = \left(\frac{V^2}{gR}\right) =$	0.0103	0.0563	0.067
PERIMETRO = $\sqrt{(Z)^2 + Y^2} =$	0.263	0.515	0.778



3.4. Diseño Geométrico de la carretera

Se tuvo en cuenta los aspectos económicos y sociales de la población, para definir las características técnicas del proyecto cumpliendo con toda la normativa vigente, los principales beneficiarios serán los pobladores.

Luego, se realizará el presente proyecto tomando en cuenta la normativa vigente del MTC.

3.4.1. Normatividad

En este proyecto se aplicó la normativa del MTC (DG 2018)

3.4.2. Clasificación de las carreteras

La clasificación se hace según demanda y orografía.

3.4.2.1. Clasificación por demanda

A. Autopistas de primera clase

Son carreteras con IMDA mayor a 6000 veh. /día divididas por un separador central de 6 m. Cuentan con dos o más carriles de 3.60 m. de ancho. Éstas deben ser pavimentadas.

B. Autopistas de segunda clase

Son carreteras con IMDA entre 6000 veh/día y 4001 veh/día divididas por un separador central de 6 m. a 1 m. Pueden tener dos o más carriles de 3.60 m. de ancho, pases y cruces vehiculares, puentes peatonales. Éstas deben ser pavimentadas.

C. Carreteras de primera clase

Son carreteras con IMDA entre 4000 veh. /día y 2001 veh. /día. Con dos carriles de 3.60 m. de ancho, pueden tener pases y cruces vehiculares, así como también puentes peatonales. Estas carreteras deben ser pavimentadas.

D. Carreteras de segunda clase

Son carreteras con IMDA entre 4000 veh. /día y 2001 veh. /día. Con dos carriles de 3.60 m. de ancho y pueden tener pases y cruces vehiculares, así como también puentes peatonales. Estas carreteras deben ser pavimentadas.

E. Carreteras de tercera clase

Tienen IMDA menor a 400 veh. /día. Dos carriles de entre 3.30 m. y 2.50 m. de ancho. Estas carreteras tienen aplicadas emulsiones asfálticas o en afirmado y de ser pavimentada cumplir con las condiciones de las carreteras de segunda clase.

F. Carreteras de primera clase

Carreteras con IMDA entre 4000 veh. /día y 2001 veh. /día. Dos carriles de 3.60 m. de ancho y pudiendo tener pases y cruces vehiculares, así como también puentes peatonales. Éstas deben ser pavimentadas.

G. Carreteras de segunda clase

Tienen un IMDA entre 4000 y 2001 veh. /día. Dos carriles de 3.60 m. de ancho y tener pases y cruces vehiculares, así como también puentes peatonales. Estas carreteras deben ser pavimentadas.

H. Carreteras de tercera clase

Carreteras con IMDA menor a 400 veh. /día. Con dos carriles entre 3.30 y 2.50 m. de ancho. Pueden tener emulsiones asfálticas o afirmado y en caso de ser pavimentada debe cumplirse con las condiciones de las carreteras de segunda clase.

I. Trochas carrózales

Son vías con IMDA menor a 200 veh. /día. Cuentan un ancho de vía de 4.00 m. se pueden hacer ensanches más conocidos como plazoletas de cruce cada 500 m. Estas vías deben ser afirmadas o sin afirmar.

Para la vía del proyecto se considera carretera de tercera clase, debido a su IMDA menor a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3 metros de ancho como mínimo.

3.4.2.2. Clasificación por su orografía

A. Terreno plano (tipo 1)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía menores al 10% y tiene secciones longitudinales menores al 3%.

B. Terreno ondulado (tipo 2)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% con secciones longitudinales del 3% al 6%.

C. Terreno accidentado (tipo 3)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía del 51% al 100% y secciones longitudinales de 6% al 8%.

D. Terreno escarpado (tipo 4)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía mayores a 100% y secciones longitudinales mayores a 8%.

Respecto a la topografía del terreno, pueden ser carretera de tercera clase debido a que sus pendientes transversales al eje de la vía se encuentran del 51% al 100% y sus pendientes longitudinales de 6% al 8%. EL manual del MTC (DG, 2018) indica que pertenece a una carretera con orografía de terreno accidentado y de tipo 3.

Es de clase 3 puesto que las pendientes transversales al eje de la vía son entre 11% y 50% y las pendientes longitudinales son de entre 6% y 8%. Por lo tanto, tomamos la más crítica para el diseño.

3.4.3. Estudio de tráfico

3.4.3.1.Generalidades

Permite planificar y diseñar el pavimento y la plataforma. Aquí se identificará el IMD y con estos datos se calculó el espesor de afirmado.

3.4.3.2.Conteo y clasificación vehicular

Realizado durante 5 días de la semana del miércoles 26 de junio al domingo 30 de junio del presente año desde 6:30 am hasta 6:30 pm. La estación que se tomó para el conteo fue cruce barrio los Pinos.

3.4.3.3.Metodología

Para el estudio del tráfico se tomó la ubicación del cruce los pinos, donde se llevó las fichas impresas sacadas del MTC DG 2018 y se comenzó a registrar los vehículos que transitaban por la zona, en el sentido de entrada y salida de acuerdo a sus características de cada vehículo.

3.4.3.4. Procesamiento de la información

Realizado el conteo de vehículos en la estación que tomamos el CRUCE LOS PINOS, se descargaron los datos al Excel obteniéndose los cuadros a continuación, mostramos los resultados del conteo vehicular en la estación.

3.4.3.5. Determinación del Índice Medio Diario (IMD)

CUADRO 6 CONTEO VEHICULAR LOS PINOS - CUYOQUÍN (ENTRADA)																								
Tramo		Los Pinos - Cuyoquín																		Ubicación	Km. 0+100			
Cod Estación		E - 1																		Sentido	Los Pinos - Cuyoquín (Entrada)			
Estación		Los Pinos																		Día	Miercoles	Fecha	26-Jun-19	
Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Motos		Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC. %			
					Lineal	Mototaxi	2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3					
6:30-7:00	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.09			
7:00-7:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00			
7:30-8:00	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	36.36			
8:00-8:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00			
8:30-9:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00			
9:00-9:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00			
9:30-10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00			
10:00-10:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.09			
10:30-11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00			
11:00-11:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00			
11:30-12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00			
12:00-12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00			
12:30-13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00			
13:00-13:30	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	27.27			
13:30-14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00			
14:00-14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00			
14:30-15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00			
15:00-15:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00			
15:30-16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00			
16:00-16:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00			
16:30-17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00			
17:00-17:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00			
17:30-18:00	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	18.18			
18:00-18:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00			
TOTAL	0	0	1	0	9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	100.00			
%	0.00	0.00	9.09	0.00	81.82	0.00	0.00	0.00	9.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00				

CUADRO 7
CONTEO VEHICULAR LOS PINOS - CUYQUÍN (SALIDA)

Tramo		Los Pinos - Cuyquín																		Ubicación		Km. 0+100			
Cod Estación		E - 1																		Sentido		Los Pinos - San Isidro (Salida)			
Estación		Los Pinos																		Dia	Miercoles	Fecha	26-Jun-19		
Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Motos		Omnibus		Camion			Semitravlers				Traylers				TOTAL	PORC. %				
					Lineal	Mototaxi	2F	3F	2F	3F	4F	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3						
6:30-7:00	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	36.36				
7:00-7:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00				
7:30-8:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00				
8:00-8:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00				
8:30-9:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00				
9:00-9:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00				
9:30-10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00				
10:00-10:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00				
10:30-11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00				
11:00-11:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00				
11:30-12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.09				
12:00-12:30	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	36.36				
12:30-13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00				
13:00-13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00				
13:30-14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00				
14:00-14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00				
14:30-15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00				
15:00-15:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00				
15:30-16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00				
16:00-16:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00				
16:30-17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00				
17:00-17:30	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	18.18				
17:30-18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00				
18:00-18:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00				
TOTAL	0	0	1	0	9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	100.00				
%	0.00	0.00	9.09	0.00	81.82	0.00	0.00	0.00	9.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00					

CUADRO 8
CONTEO VEHICULAR LOS PINOS - CUYQUÍN (ENTRADA)

Tramo		Los Pinos - Cuyquín																		Ubicación		Km. 0+100	
Cod Estación		E - 1																		Sentido		Los Pinos - San Isidro (Entrada)	
Estación		Los Pinos																		Día	Jueves	Fecha	27-Jun-19
Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Motos		Omnibus		Camion			Semitravlers				Traylers				TOTAL	PORC. %		
					Lineal	Mototaxi	2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
6:30-7:00	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.09		
7:00-7:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
7:30-8:00	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	36.36		
8:00-8:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
8:30-9:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
9:00-9:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
9:30-10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
10:00-10:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.09		
10:30-11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
11:00-11:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
11:30-12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
12:00-12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
12:30-13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
13:00-13:30	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	27.27		
13:30-14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
14:00-14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
14:30-15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
15:00-15:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
15:30-16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
16:00-16:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
16:30-17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
17:00-17:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
17:30-18:00	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	18.18		
18:00-18:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
TOTAL	0	0	1	0	9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	100.00		
%	0.00	0.00	9.09	0.00	81.82	0.00	0.00	0.00	9.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00			

CUADRO 9
CONTEO VEHICULAR LOS PINOS - CUYQUÍN (SALIDA)

Tramo		Los Pinos - Cuyquín																		Ubicación		Km. 0+100	
Cod Estación		E - 1																		Sentido		Los Pinos - San Isidro (Salida)	
Estación		Los Pinos																		Día	Jueves	Fecha	27-Jun-19
Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Motos		Omnibus		Camion			Semitravlers				Traylers				TOTAL	PORC. %		
					Lineal	Mototaxi	2F	3F	2F	3F	4F	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
6:30-7:00	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	36.36		
7:00-7:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
7:30-8:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
8:00-8:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
8:30-9:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
9:00-9:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
9:30-10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
10:00-10:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
10:30-11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
11:00-11:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
11:30-12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.09		
12:00-12:30	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	36.36		
12:30-13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
13:00-13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
13:30-14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
14:00-14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
14:30-15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
15:00-15:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
15:30-16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
16:00-16:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
16:30-17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
17:00-17:30	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	18.18		
17:30-18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
18:00-18:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
TOTAL	0	0	1	0	9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	100.00		
%	0.00	0.00	9.09	0.00	81.82	0.00	0.00	0.00	9.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00			

CUADRO 10
CONTEO VEHICULAR LOS PINOS - CUYQUÍN (ENTRADA)

Tramo		Los Pinos - Cuyquín																		Ubicación		Km. 0+100	
Cod Estación		E - 1																		Sentido		Los Pinos - Cuyquín (Entrada)	
Estación		Los Pinos																		Día	Viernes	Fecha	28-Jun-19
Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Motos		Omnibus		Camion			Semitravlers				Traylers				TOTAL	PORC. %		
					Lineal	Mototaxi	2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
6:30-7:00	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.67		
7:00-7:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
7:30-8:00	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	26.67		
8:00-8:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
8:30-9:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
9:00-9:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
9:30-10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
10:00-10:30	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	13.33		
10:30-11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.67		
11:00-11:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
11:30-12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
12:00-12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
12:30-13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
13:00-13:30	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	20.00		
13:30-14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
14:00-14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
14:30-15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
15:00-15:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
15:30-16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
16:00-16:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
16:30-17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
17:00-17:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
17:30-18:00	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	26.67		
18:00-18:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		
TOTAL	0	0	2	0	11	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	100.00		
%	0.00	0.00	13.33	0.00	73.33	0.00	0.00	0.00	13.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00			

CUADRO 11
CONTEO VEHICULAR LOS PINOS - CUYQUÍN (SALIDA)

Tramo		Los Pinos - Cuyquín		Ubicacion		Km. 0+100																
Cod Estación		E - 1		Sentido		Los Pinos - San Isidro (Salida)																
Estación		Los Pinos		Día		Viernes		Fecha		28-Jun-19												
Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Motos		Omnibus		Camion			Semitravlers				Traylers				TOTAL	PORC. %	
					Lineal	Mototaxi	2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
6:30-7:00	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	35.71
7:00-7:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
7:30-8:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
8:00-8:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
8:30-9:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
9:00-9:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
9:30-10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
10:00-10:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
10:30-11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11:00-11:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11:30-12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14.29
12:00-12:30	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	28.57
12:30-13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13:00-13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13:30-14:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.14
14:00-14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
14:30-15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15:00-15:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15:30-16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16:00-16:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16:30-17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17:00-17:30	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14.29
17:30-18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
18:00-18:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	0	0	2	0	10	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	100.00
%	0.00	0.00	14.29	0.00	71.43	0.00	0.00	0.00	14.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

CUADRO 12
CONTEO VEHICULAR LOS PINOS - CUYQUÍN (ENTRADA)

Tramo		Ubicacion																				
Los Pinos - Cuyquín		Km. 0+100																				
Cod Estación		Sentido																				
E - 1		Los Pinos - San Isidro (Entrada)																				
Estación		Día		Fecha																		
Los Pinos		Sabado		29-Jun-19																		
Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Motos		Omnibus		Camion			Semitravlers				Traylers				TOTAL	PORC. %	
					Lineal	Mototaxi	2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
6:30-7:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
7:00-7:30	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	18.18
7:30-8:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
8:00-8:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
8:30-9:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.09
9:00-9:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
9:30-10:00	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	18.18
10:00-10:30	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.09
10:30-11:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.09
11:00-11:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11:30-12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12:00-12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12:30-13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13:00-13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13:30-14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.09
14:00-14:30	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	45.45
14:30-15:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.09
15:00-15:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15:30-16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16:00-16:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16:30-17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17:00-17:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17:30-18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
18:00-18:30	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	18.18
TOTAL	1	0	2	0	11	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	145.45
%	6.25	0.00	12.50	0.00	68.75	0.00	0.00	0.00	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

CUADRO 13
CONTEO VEHICULAR LOS PINOS - CUYQUÍN (SALIDA)

Tramo		Los Pinos - Cuyquín																		Ubicacion		Km. 0+100	
Cod Estación		E - 1																		Sentido		Los Pinos - San Isidro (Salida)	
Estación		Los Pinos																		Día	Sabado	Fecha	29-Jun-19
Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Motos		Omnibus		Camion			Semitravlers				Traylers				TOTAL	PORC. %		
					Lineal	Mototaxi	2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
6:30-7:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
7:00-7:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
7:30-8:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
8:00-8:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
8:30-9:00	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	18.18	
9:00-9:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
9:30-10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
10:00-10:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
10:30-11:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.09	
11:00-11:30	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	18.18	
11:30-12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
12:00-12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
12:30-13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
13:00-13:30	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	18.18	
13:30-14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
14:00-14:30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.09	
14:30-15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
15:00-15:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
15:30-16:00	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	27.27	
16:00-16:30	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	27.27	
16:30-17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
17:00-17:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
17:30-18:00	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	18.18	
18:00-18:30	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	18.18	
TOTAL	1	0	2	0	13	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	163.64	
%	5.56	0.00	11.11	0.00	72.22	0.00	0.00	0.00	11.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		

CUADRO 14
CONTEO VEHICULAR LOS PINOS - CUYQUÍN (ENTRADA)

Tramo		Los Pinos - Cuyquín		Ubicacion		Km. 0+100															
Cod Estación		E - 1		Sentido		Los Pinos - Cuyquín (Entrada)															
Estación		Los Pinos		Dia		Domingo	Fecha	30-Jun-19													
Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Motos		Omnibus		Camion			Semitravlers				Traylers				TOTAL	PORC. %
					Lineal	Mototaxi	2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
6:30-7:00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.67
7:00-7:30	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	26.67
7:30-8:00	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	13.33
8:00-8:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
8:30-9:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
9:00-9:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
9:30-10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
10:00-10:30	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	13.33
10:30-11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11:00-11:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11:30-12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12:00-12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12:30-13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13:00-13:30	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	33.33
13:30-14:00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.67
14:00-14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.67
14:30-15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15:00-15:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15:30-16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16:00-16:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.67
16:30-17:00	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	13.33
17:00-17:30	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	13.33
17:30-18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.67
18:00-18:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	0	0	5	0	14	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	146.67
%	0.00	0.00	22.73	0.00	63.64	0.00	0.00	0.00	13.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

CUADRO 15
CONTEO VEHICULAR LOS PINOS - CUYQUÍN (SALIDA)

Tramo		Los Pinos - Cuyquín		Ubicación		Km. 0+100															
Cod Estación		E - 1		Sentido		Los Pinos - San Isidro (Salida)															
Estación		Los Pinos		Día		Domingo		Fecha		30-Jun-19											
Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Motos		Omnibus		Camion			Semitravlers				Traylers				TOTAL	PORC. %
					Lineal	Mototaxi	2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
6:30-7:00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.14
7:00-7:30	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	21.43
7:30-8:00	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14.29	
8:00-8:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
8:30-9:00	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	21.43	
9:00-9:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
9:30-10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
10:00-10:30	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	21.43	
10:30-11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11:00-11:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11:30-12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12:00-12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12:30-13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13:00-13:30	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14.29	
13:30-14:00	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14.29	
14:00-14:30	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14.29	
14:30-15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15:00-15:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15:30-16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16:00-16:30	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	21.43	
16:30-17:00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.14	
17:00-17:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17:30-18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
18:00-18:30	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.14	
TOTAL	0	2	5	0	13	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	164.29	
%	0.00	8.70	21.74	0.00	56.52	0.00	0.00	13.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		

3.4.3.6. Determinación del factor de corrección

Este factor corrige las variaciones del volumen de tráfico debido a factores recreacionales, cosechas, fiestas, climatológicos, las épocas de cosechas, etc.

Los factores de corrección se publican cada mes mediante Resoluciones Ministeriales.




















Para los años 2010 hasta 2016 se tiene información en el peaje MENOCUCHO.

Cuadro 24
F.C. Vehículos Promedio 2010 – 2016

PEAJE DE MENOCUCHO - LA LIBERTAD			
F.C.E	VEHÍCULOS LIGEROS	=	1.0349
F.C.E	VEHÍCULOS PESADOS	=	0.9978




















3.4.4.7. Conteo vehicular

**CUADRO 17
RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR (ENTRADA)**

TRAMO DE LA PISTA		Los Pinos - Cuyquin														UBICACIÓN		Km. 0+100			
CÓDIGO		E - 1														SENTIDO		Los Pinos - Cuyquin (Entrada)			
ESTACION		Los Pinos																			
HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	MOTOS		BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	PORC. %
		PICKUP	RURAL Combi		Lineal	Mototaxi	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
DIAGRA VEH																					
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.88
01-02	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.88
02-03	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11.76
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.88
07-08	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.88
08-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.88
13-14	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11.76
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15-16	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.88
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
22-23	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11.76
23-24	0	0	1	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	29.41
TOTAL	0	0	2	0	13	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	100.00
%	0.00	0.00	11.76	0.00	76.47	0.00	0.00	0.00	11.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	




















FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular y Encuesta de Carga y Pasajeros

CUADRO 18
RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR (SALIDA)

TRAMO DE LA PISTA		Los Pinos - Cuyquín										UBICACIÓN		Km. 0+100							
CODIGO		E - 1										SENTIDO		Los Pinos - San Isidro (Salida)							
ESTACIÓN		Los Pinos																			
HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	MOTOS		BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	PORC. %
		PICKUP	RURAL Combi		Lineal	Mototaxi	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
DIAGRA. VEH																					
00-01	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14.29
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.14
07-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
08-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.14
11-12	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14.29
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.14
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
18-19	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.14
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.14
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24	0	0	1	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	35.71
TOTAL	0	0	2	0	10	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	100.00
%	0.00	0.00	14.29	0.00	71.43	0.00	0.00	0.00	14.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular y Encuesta de Carga y Pasajeros

**CUADRO 19
RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR (AMBOS)**

RAMO DE LA CARRETERA		Los Pinos - Cuyquín										UBICACIÓN		Km. 0+100							
CODIGO		E - 1										SENTIDO		Ambos							
ESTACION		Los Pinos																			
HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	MOTOS		BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			TOTAL	PORC. %	
		PICKUP	RURAL Combl		Lineal	Mototaxi	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2			3T3
DIAGRA. VEH																					
00-01	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9.68
01-02	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.23
02-03	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6.45
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6.45
07-08	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.23
08-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.23
11-12	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6.45
12-13	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.23
13-14	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9.68
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15-16	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.23
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
18-19	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.23
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.23
22-23	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6.45
23-24	0	0	2	0	6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	32.26
TOTAL	0	0	4	0	23	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	100.00
%	0.00	0.00	12.90	0.00	74.19	0.00	0.00	0.00	12.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

ción Vehicular y Encuesta de Carga y Pasajeros

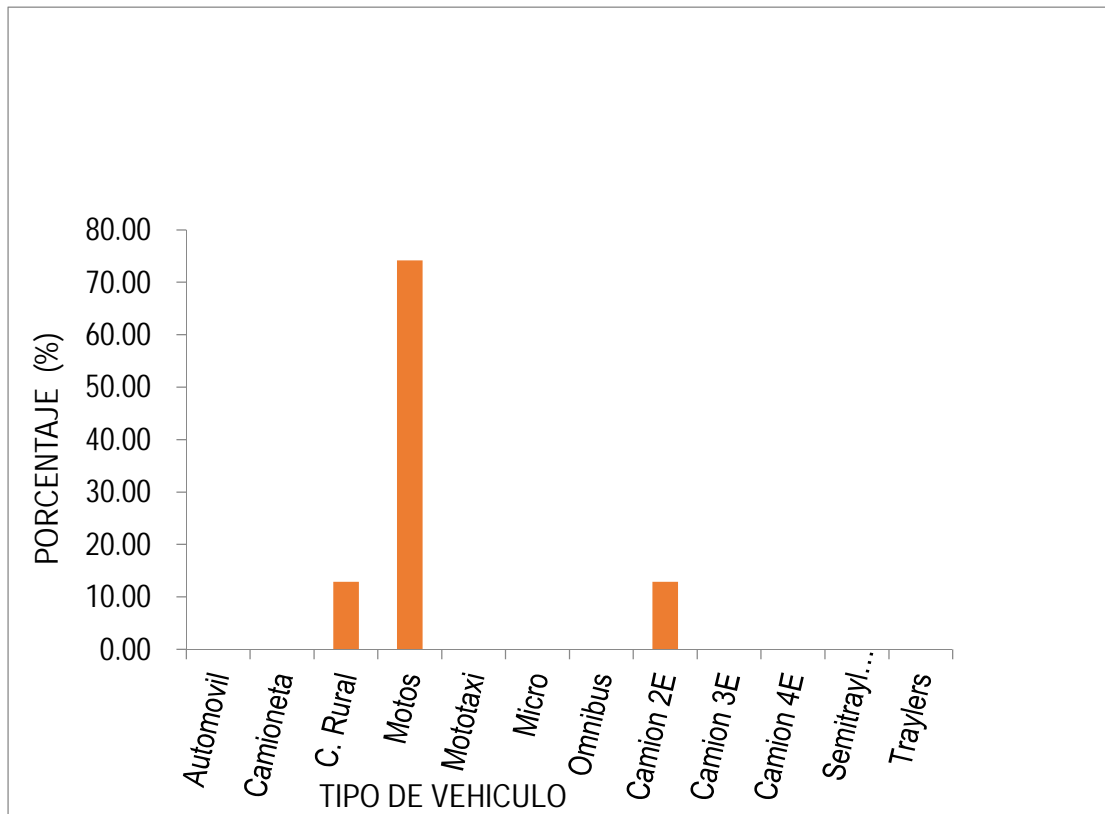


Figura 4: Clasificación Vehicular – Estación Los Pinos – Cuyquin.

3.4.4.8. IMDA por estación

En la estación los Pinos – Cuyquín el tráfico consta de vehículos ligeros y algunos pesados que transportan productos agrícolas como son papas, trigo, etc.

3.4.4.9. Proyección de tráfico

Según el INEI, la tasa de crecimiento es del 1% para La Libertad mostrada.

PERÚ: TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DE LA POBLACION CENSADA, SEGÚN DEPARTAMENTO, 1940 - 2017 (Porcentaje)						
Departamento	1940-1961	1961-1972	1972-1981	1981-1993	1993-2007	2007-2017
Total	2,2	2,9	2,9	2,2	1,5	0,7
Amazonas	2,9	4,5	3,0	2,4	0,8	0,1
Áncash	1,5	2,0	1,4	1,2	0,8	0,2
Apurímac	0,5	0,8	0,5	1,4	0,4	0,0
Arequipa	1,9	2,0	3,2	2,2	1,6	1,8
Ayacucho	0,5	1,0	1,1	-0,2	1,5	0,1
Cajamarca	2,0	1,0	1,2	1,7	0,7	-0,3
Prov. Const. del Callao	4,5	3,8	3,5	3,1	2,2	1,2
Cusco	1,1	1,4	1,7	1,8	0,9	0,3
Huancavelica	1,0	0,8	0,5	0,9	1,2	-2,7
Huánuco	1,6	2,1	1,5	2,7	1,1	-0,6
Ica	2,9	3,1	2,2	2,2	1,5	1,8
Junín	2,1	2,2	2,2	1,5	1,2	0,2
La Libertad	2,0	2,8	2,5	2,2	1,7	1,0

Figura 5: Tasa de crecimiento por departamento

3.4.4.10. Tráfico generado

Considerando el mejoramiento de la vía, se considera como tráfico generado incrementado del 15% con respecto al tráfico normal, y tomando en cuenta que los suelos aptos para la agricultura se incrementarían por la creación de la accesibilidad en esta zona.

3.4.4.11. Tráfico total

Considerando que tráfico total es la suma del tráfico normal con el tráfico generado. Se aplicará la fórmula:

$$T_n = T_0 \times (1 + r)^{(n-1)}$$

Fórmula 1. Tráfico total

Donde:

T_n = Tráfico en el año N

T_0 = tráfico actual o en el año base =

n = Tasa de crecimiento (10 años)

r = Año para el cual se calcula el volumen de tráfico

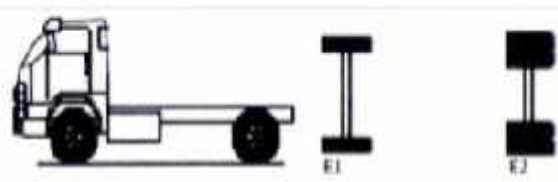
3.4.4.12. Cálculo de ejes equivalentes

Su determinación es con la siguiente tabla:

Período de Análisis (años)	Factor sin Crecimiento	Tasa anual de crecimiento (r)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.03	2.04	2.06	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.06	3.09	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.00	4.12	4.18	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.00	5.20	5.19	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.00	6.31	6.37	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.00	7.43	7.46	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.00	8.58	8.59	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.00	9.75	10.06	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.00	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.00	12.17	12.81	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.00	13.41	14.19	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.00	14.68	15.62	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.00	15.97	17.09	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.00	17.29	18.60	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.00	18.64	20.16	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.00	20.01	21.76	23.70	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55
18	18.00	21.41	23.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.00	22.84	25.12	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.00	24.30	26.87	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28

3.4.4.13. Clasificación de vehículo

Depende de los ejes, peso de ambos ejes, longitud máxima, un factor que es función del tipo de vehículo, el caso de camión, el factor es igual a 3.4772, mostrado en el cuadro:

Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos				Long Máxima(m)	TOTAL FACTOR CAMION TIPO :
C2					12.3	
Eje Equivalente CUADRO 6.3	$EE_{E1} = [P / 5.6]^{1.6}$	$EE_{E2} = [P / 3.2]^{1.6}$				
EJES	E1	E2	E3	E4	E5	
Carga según Censo (Tn)	7	10	0	0	0	
Tipo de eje	Eje Simple	Eje simple				
Tipo de rueda	Rueda Simple	Rueda Doble				C2
Peso	7	10	0	0	0	
Factor E.E.	1.265	2.212	0	0	0	

3.4.5.2. Velocidad de diseño

El manual DG 2018 indica que será la máxima velocidad que se logrará mantener con seguridad sobre una sección particular de la carretera, cuando predominen las condiciones de diseño. A continuación, se muestran los rangos de velocidad acorde a la clasificación de la vía.

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de tercera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

3.4.5.3. Radios mínimos

Son los menores radios de curvatura de carretera que pueden recorrerse a la velocidad de diseño, tomando en cuenta la tasa máxima de peralte, con confort y seguridad óptimas. El cálculo se realiza con la siguiente fórmula:

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

Radios 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 rural (accidentada o escapada)	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	12,10	0,08	665,4	665

El radio mínimo en el diseño en planta es de 25 m, a su vez un peralte máximo de 12% y un coeficiente de fricción igual a 0.17.

3.4.5.4. Anchos mínimos de calzada en tangente

Es la longitud transversal destinada para la circulación de los vehículos y a su vez este se compone de un número de carriles.

En el proyecto, ancho de calzada de 6.00 m. y las indicaciones detalladas en tabla siguiente:

Cuadro 25.

Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Carretera			
Tráfico vehículo/ día	< 400			
Tipo	Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h			6.00	6.00
40 km/h	6.60	6.60	6.00	
50 km/h	6.60	6.60	6.00	
60 km/h	6.60	6.60		
70 km/h	6.60	6.60		
80 km/h	6.60	6.60		
90 km/h	6.60	6.60		
100 km/h				
110 km/h				
120 km/h				
130 km/h				

Fuente: Manual delMTC

3.4.5.5. Distancia de visibilidad

Longitud de visión que tiene el conductor del vehículo en marcha para ejecutar con seguridad maniobras a que se vea obligado. Se considera la visibilidad de parada y paso o adelantamiento.

A. Distancia de visibilidad de parada (Dp)

Velocidad requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que toque un objeto detenido que se encuentra en su trayectoria. Se debe tener en cuenta el tiempo de percepción, reacción y la distancia de frenado del vehículo. En el cuadro 26 se muestra información respectiva:

Cuadro 26:

Distancia de visibilidad de parada con pendiente (metros)

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

Fuente: Manual de Carreteras del MTC

B. Distancia de visibilidad de paso (Do)

Es la distancia mínima para sobrepasar a otro vehículo que viaja a una velocidad menor, con comodidad y seguridad, sin alterar la velocidad de un tercer vehículo en sentido contrario y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso. Las distancias mínimas se presentan en el cuadro 27:

Cuadro 27:

Mínima distancia para carreteras de dos carriles dos sentidos.

B (Km/h)	DEL VEHÍCULO ADELANTADO (Km/h)	DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, V (Km/h)	VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO D_a (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

Fuente: Manual de Carreteras. DG-2018/MTC

Según cuadro 27 la distancia de visibilidad para adelantar (D_o) es de 200 metros, siendo la velocidad del vehículo adelantado y el que adelanta, de 29 y 44 km/h respectivamente. Corresponde a una velocidad de diseño de 30 km/h.

3.4.6. Diseño geométrico en planta

Se toma en cuenta el alineamiento horizontal (alineamientos rectos, curvas circulares, curvas de grado variable). Estos elementos permiten que la operación de los vehículos no sea interrumpida en las transiciones de tramos rectos a curvos, conservando la velocidad de diseño.

3.4.6.2. Generalidades

En carreteras de clase 3, no debe haber alineamientos demasiado largos, en todo caso, sustituir los grandes alineamientos por curvas de grandes radios.

Considerar las curvas horizontales siempre que la deflexión supere los valores indicados en el cuadro 28.

Cuadro 28:*Deflexiones máximas en curvas horizontales*

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'

Fuente: Manual de Carreteras. MTC.

3.4.6.3. Tramos en tangente

En el cuadro 29 se establece 42 metros de longitud mínima en tangentes para trazos de curvas en “S”.

Cuadro 29:*Longitudes de tramos en tangentes*

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

Fuente: Manual de Carreteras.MTC

3.4.6.4. Curvas circulares

Son los que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales.

A. ELEMENTOS DE CURVA

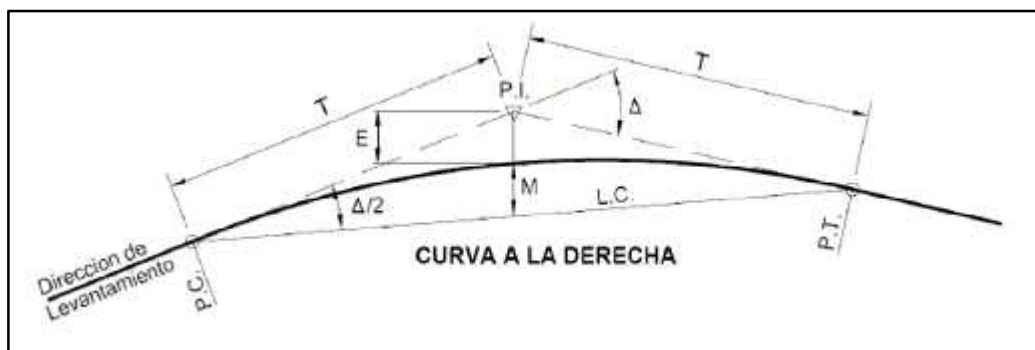
Son los del cuadro 30.

Cuadro 30:

Elementos de curva – nomenclatura

Nomenclatura	Descripción
P.C.	Punto de inicio de la curva
P.I.	Punto de intersección de 2 alineaciones consecutivas
P.T.	Punto de tangencia
E	Distancia externa (m)
M	Distancia de la ordenada media (m)
R	Longitud de radio de la curva (m)
T	Longitud de la subtangente (P.C. P.I. y P.I. a P.T.) (m)
L	Longitud de curva (m)
L.C.	Longitud de la cuerda (m)
Δ	Angulo de deflexion (°)
ρ	Peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada (%)
Sa	Sobreechancho (m)

Fuente: Manual de Carreteras. MTC



B. RADIOS MÍNIMOS

Son los menores radios concordados con la velocidad de diseño y el peralte máximo, en condiciones admisibles de seguridad y confort. Se calculan con la fórmula:

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(P_{m\acute{a}x} + f_{m\acute{a}x})}$$

- Rmin : Radio mínimo
- V : Velocidad de diseño
- Pmax : Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno)
- Fmax : Coeficiente de fricción transversal máximo

En el manual del MTC se encuentran los cálculos del radio mínimo, de acuerdo terreno.

Cuadro 31:

Radios mínimos y peraltes máximos.

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	p máx (%)	f máx	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (accidentada o escapada)	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	12,10	0,08	665,4	665

Fuente: Manual del MTC

3.4.6.5. Curvas de transición

Son espirales, que facilitan la curvatura en el trazo, creando una transición tangente-curva tanto en la entrada como salida del cambio de orientación del diseño. Facilita el paso de la sección transversal con bombeo a los tramos en curva asignados de peralte y sobreebanco. La longitud de curva en espiral se halla de la siguiente manera.

$$R = A^2$$

Donde:

R: radio de curvatura en un punto cualquiera.

L: Longitud de la curva.

A: Parámetro de la clotoide, característico de la misma.

Para obtener el parámetro Amin de la ecuación se emplea la siguiente fórmula y tabla establecidas en la DG-2018.

$$A_m = \sqrt{\frac{V R}{4.6 J} \left(\frac{V^2}{R} - 1.2 P \right)}$$

Siendo:

V: Velocidad de diseño (km/h)

R: Radio de curvatura (m)

J: Variación uniforme de la aceleración (m/s³) - Ver tabla de "J" según Velocidades

P: Peralte entre V y R. en %.

Cuadro 32:

Variación de la aceleración transversal por und. 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 _{máx} (m/s ³)	0.7	0.8	0.5	0.4

Fuente: Manual de Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018/MTC

La longitud mínima de transición se calcula con la fórmula:

$$L_m = \frac{V}{4.6 J} \left(\frac{V^2}{R} - 1.2 P \right)$$

En el Manual DG-2018, podemos ver la tabla de longitudes mínimas de curva de transición para velocidades desde 30 km/h hasta 130km/h y con porcentajes de peraltes máximos pares desde 2% hasta 12%. A continuación, solo se detalla las longitudes mínimas solo para la velocidad del proyecto que corresponde a 30km/h.

Cuadro 33:

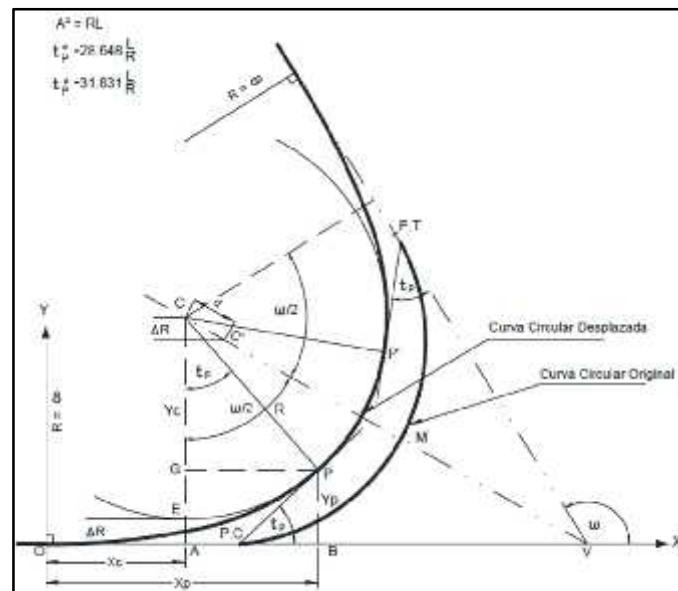
Longitud mínima de curva de transición

Velocidad Km/h	Radio mín. m	J m/s3	Peralte máx. %	A mín. m2	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

Fuente: Manual de Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018/MTC

Figura 6.

Elementos de Curva en Transición – Curva circular



Fuente: Manual de Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018/MTC

Se puede prescindir de las curvas en transición, en este tipo de carreteras, cuando la longitud de los radios de las curvas horizontales supere a los estipulados en el Manual DG-2018, los mismo que se exponen a continuación

Cuadro 34:

Radio que no requieren de la curva de transición en carreteras de clase 3.

Velocidad de diseño Km/h	Radio M
20	24
30	55
40	95

50	150
60	210
70	290
80	380
90	480

Fuente: Manual del /MTC

3.4.6.6. Curvas de vuelta

Son las que se diseñan para salvar desniveles en el trazo y poder llegar a cotas mayores, pero sin sobrepasar la pendiente máxima. Trivialmente se desarrollan en terrenos de topografía accidentada o escarpada.

Se debe tener muy en cuenta el radio interior y radio exterior de curva, el cual está en función al vehículo de diseño.

Cuadro 35:

Datos de radio exterior mínimo e interior adoptado.

Radio Interior R1 (m)	Radio exterior mínimo Re (m) - C2
6,0	15,75
7,0	16,59
8,0	17,25
10,0	18,75
12,0	20,50
15,0	23,25
20,0	28,0

Fuente: Manual del MTC

3.4.7. Diseño geométrico en perfil

Es el queda compuesto por rectas conectadas por curvas parabólicas, a las que estas rectas son tangentes; y el sentido de las pendientes se define según el desarrollo del kilometraje, en positivas, aquellas que involucran un acrecentamiento de cotas las que causan una mengua de cotas.

3.4.7.1.Generalidades

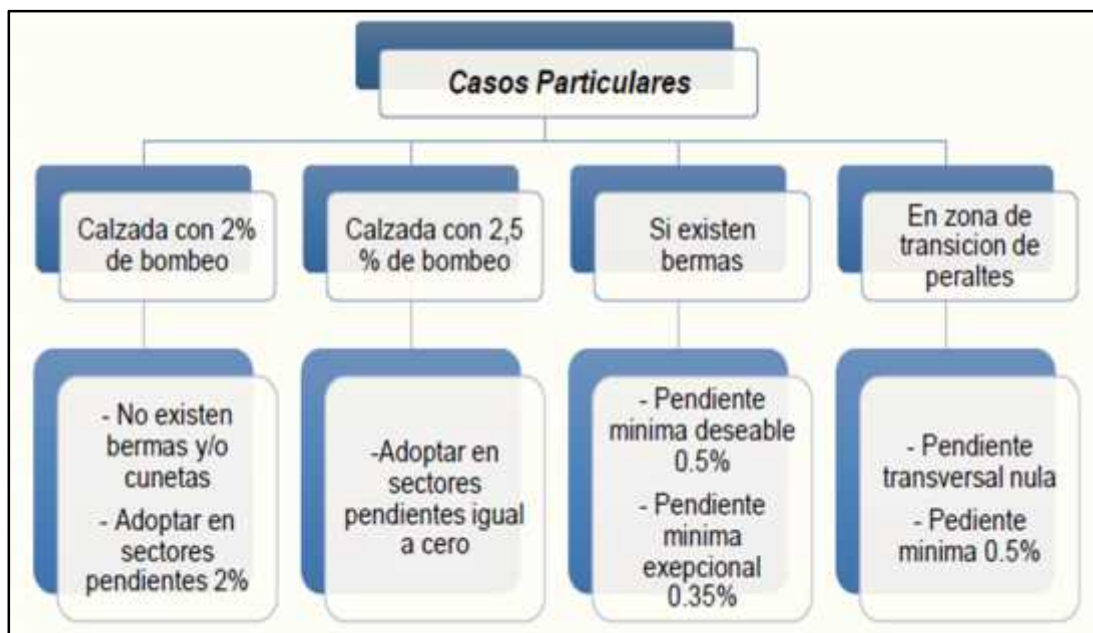
Debido al terreno accidentado, para realizar el diseño es necesario hacer que la rasante se adapte al terreno, para evitar extensiones innecesarias.

3.4.7.2.Pendiente

A. PENDIENTE MÍNIMA

La notable importancia de la pendiente mínima radica en que se debe tener un desnivel longitudinal del trazo, con el fin de garantizar en cualquier lado de la calzada un buen drenaje del agua superficial que cae sobre esta.

Figura 7. Casos particulares de elección de pendientes mínimas



Fuente: Manual del MTC

B. PENDIENTE MÁXIMA

La DG-2018 nos brinda los máximos valores de las pendientes a tener en cuenta en el diseño, que depende de la velocidad y las dos clasificaciones de la vía. En este proyecto se ha tomado como parámetro de diseño la pendiente máxima igual a 11%.

Cuadro 36:

Pendientes Máximas (%)

Descienda:	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 4.000				6.000 - 4001				4.000 - 2.001				2.000 - 400				< 400			
Características:	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía:	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			10,00	10,0
40 km/h															9,00	8,00	8,00	8,00	10,00	10,00
50 km/h											7,00	7,00			8,00	9,00	8,00	8,00	8,00	8,00
60 km/h					6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	8,00	9,00	8,00	8,00		
70 km/h			5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00		7,00	7,00		
80 km/h	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00		6,00	6,00			7,00	7,00		
90 km/h	4,50	4,50	5,00		5,00	5,00	6,00		5,00	5,00			6,00				6,00	6,00		
100 km/h	4,50	4,50	4,50		5,00	5,00	6,00		5,00				6,00							
110 km/h	4,00	4,00			4,00															
120 km/h	4,00	4,00			4,00															
130 km/h	3,50																			

Fuente: Manual del MTC.

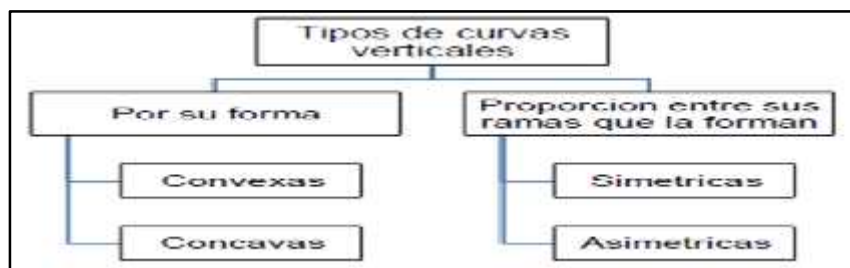
3.4.7.3. Curvas verticales

Los cambios de pendiente contiguos en el alineamiento vertical son conectados con curvas verticales parabólicas, siempre que la diferencia algebraica sea mayor de 0.01 y 0.02 para carreteras.

Existen tipos de curvas verticales y a manera de resumen se muestra la siguiente figura:

Figura 8.

Tipos de curvas verticales



Fuente: Manual deL MTC.

3.4.8. Diseño geométrico de la sección transversal

3.4.8.1. Generalidades

Según el manual del MTC: el elemento de la carretera en un plano de corte vertical uniforme es acorde al alineamiento horizontal, correspondiente a cada sección relacionada con el terreno natural, permitiendo su disposición y dimensiones de dichos elementos. Estos elementos son de suma importancia y se debe tener en cuenta que varía de un punto a otro, además será un conjunto de muchos elementos que cambian continuamente obedeciendo las características del trazo de la vía y de la clasificación del terreno.

En el diseño de la vía se ha considerado los siguientes elementos en la composición de la sección transversal.

3.4.8.2. Calzada

Ancho que corresponde a la transitabilidad de los vehículos y a la superficie de rodadura. Forma parte de la plataforma y su longitud mínima en cuanto a lo ancho según el Manual del MTC se determina en función a la velocidad y su clasificación de la vía.

Cuadro 37.

Ancho mínimo de calzada en tangente

Clasificación	Carretera			
Vehículo/ día	< 400			
Característica	Tercera Clase			
Tipo de Orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h		6.00	6.00	6.00
40 km/h	6.00	6.00	6.00	6.00
50 km/h	6.00	6.00		
60 km/h	6.00	6.00		
70 km/h	6.00			
80 km/h				
90 km/h				
100 km/h				

Fuente: Manual de Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018/MTC.

3.4.8.3. Bermas

Permite confinar la superficie de rodadura de ambos lados de la calzada. En algunos casos sirven de zonas de seguridad para el estacionamiento de vehículos, tales como incidentes y emergencias. Al igual que la calzada esta la longitud está definida también por la velocidad de diseño y su clasificación.

Cuadro 38.

Ancho de bermas

Demanda	Carretera			
Vehículo/ día	< 400			
Característica	Tercera Clase			
Tipo de Orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño:				
30 km/h		0.90	0.50	0.50
40 km/h	1.20	0.90	0.50	0.50
50 km/h	1.20	0.90	0.90	
60 km/h	1.20	1.20		
70 km/h	1.20			
80 km/h				
90 km/h				
100 km/h				

Fuente: Manual de Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018/MTC

Para su construcción se deben tener en cuenta su inclinación con respecto al seccionamiento transversal.

Cuadro 39.

Inclinación de bermas

SUPERFICIE DE LA BERMA	INCLINACIONES TRANSVERSALES MINIMAS DE LA BERMA	
	INCLINACION NORMAL (IN)	INCLINACION ESPECIAL
Pay. O Tratamiento	4%	0%
Grava y Afirmado	4 % - 6 %	
Césped	6%	

Fuente: Manual del MTC.

En este proyecto el ancho de berma será igual a 0.50 m. y una inclinación de 4 puntos porcentuales.

3.4.8.4. Bombeo

Es la inclinación a dos aguas que debe tener la calzada en tramos en tangente y a un lado en curvas. Permite excretar las aguas provenientes de las lluvias y otras eventualidades que puedan afectar la capa de rodadura.

La inclinación se elige en porcentajes basándose en dos aspectos, la precipitación de la zona donde se realiza el estudio y el tipo de superficie de rodadura a colocar. El manual del MTC nos informa:

Cuadro 40.

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

Fuente: Manual de Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018/MTC.

Se reportan precipitaciones mayores a 500 mm/año. En cuanto a la superficie de rodadura según la apreciación en el capítulo de suelos, la carretera se proyectará a nivel de afirmado. Entonces se precisa el bombeo igual a 3%.

3.4.8.5. Peralte

Existe una fuerza que tiene ocurrencia en los tramos en curva, de carácter físico, llamada fuerza centrífuga. Debido a ello es que se resalta la importancia del peralte en las carreteras ya que este acciona como plan de mitigación y contrarresto de tal fuerza.

El manual del MTC lo define en puntos porcentuales de acuerdo con la zona y tipo de terreno.

Cuadro 41.

Valores del bombeo de la calzada.

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver
	Absoluto	Normal	Figura
Atravesando zonas urbanas	6.0%	4.0%	302.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%	303.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0%	8.0%	304.04
Zona rural con peligro de hielo	8.0%	6.0%	305.05

Fuente: Manual de Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018/MTC.

3.4.8.6. Taludes

Según Manual del MTC es la forma definida de los laterales con la que debe terminar las secciones transversales, después de concretado el proyecto lo cual en su intervención genera en uno o dos de sus lados movimiento de tierras por corte y relleno según se presente el caso.

A. TALUD EN CORTE

Para determinar el talud de corte, previamente se precisa la altura de corte propiamente dicha en el sector de intervención. A demás se tiene que conocer a plenitud el tipo de material en la zona de corte. Se expresa mediante con una proporción de horizontalidad y verticalidad.

Cuadro 42.

Valores referenciales para taludes en corte.

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

Fuente: Manual del MTC

B. TALUD EN RELLENO

Son los terraplenes. Sirven de apoyo conformando la plataforma de la vía en su totalidad. Varían con la altura a salvaguardar y tipo de material.

Se expresan en proporción inversa al talud de corte, es decir el factor vertical primero y luego el horizontal.

Cuadro 43.

Taludes referenciales para taludes en relleno

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

Fuente: Manual del MTC

Este estudio concluye que existen dos tramos definidos, el de arenas limosas y el segundo de arcillas de mediana plasticidad. Por otra parte, el alineamiento vertical nos arroja alturas de corte llega hasta 5 metros. Luego, el talud de corte está definido por la relación H: V igual a 1.5:1. El talud de relleno relación V:H igual a 1:1.5 en el primer tramo, así mismo se precisa talud de corte relación H: V igual a 1:1 y talud de relleno relación V:H igual a 1:1.5 para el complementar el tramo total del proyecto.

3.4.9. Resumen y consideraciones de diseño en zona rural

VELOCIDAD DIRECTRIZ:	30 KM/H
CLASIFICACIÓN SEGÚN CONDICIONES OROGRÁFICAS	Terreno Accidentada - Tipo 3
INDICE MEDIO DIARIO	< 400 Veh/día
DISEÑO GEOMÉTRICO	
DISTANCIA DE VISIBILIDAD	<i>Pendiente de Bajada : De 0 a 9% = 35 m</i> <i>Pendiente de Subida : 3% = 31 m</i> <i> 6% = 20 m</i> <i> 9% = 29 m</i>
VELOCIDAD DE ADELANTO	<i>Redondeada = 200 m</i>
TRAMOS EN TANGENTE	<i>L min en s = 42 m</i> <i>L min en o = 84 m</i> <i>L max = 500 m</i>
RADIOS MÍNIMO	<i>Rmin = 25 m</i>
PERALTE	<i>P(max) = 12%</i>
PENDIENTES	<i>I min = 0.50%</i> <i>I max = 10.00%</i>
SECCIÓN TRANSVERSAL	<i>Calzada = 6.00 m</i>
BERMA	<i>B = 0.50 m</i>
BOMBEO	3.00%
TALUDES	
PRIMER TRAMO	<i>Corte H : V = 1.5 : 1.0</i> <i>Relleno V : H = 1.0 : 1.5</i>
SEGUNDO TRAMO	<i>Corte H : V = 1.0 : 1.0</i> <i>Relleno V : H = 1.0 : 1.5</i>

3.4.11. Diseño de pavimento

3.4.11.1. Generalidades

Será a nivel de afirmado, se adiciona un cambio de material tratado que cumpla con el CBR adecuado para la subrasante; para lo cual se debe conocer las características de terreno básico y el tráfico de la zona.

3.4.11.2. Datos del CBR mediante el estudio de suelos

El CBR se determinaron del estudio de suelos realizado en la zona. Fueron 3 determinaciones: 5.12%, 4.33% y 4.58%; con promedio de 4.68%.

Determinado el CBR, la categoría de la subrasante se indica en el siguiente cuadro:

Cuadro 44

Categorías de subrasante

S0: Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante Pobre	De CBR 3% A CBR < 6%
S2: Subrasante Regular	De CBR 6% A CBR <10%
S3: Subrasante Buena	De CBR 10% A CBR <20%
S4: Subrasante Muy Buena	De CBR 20% A CBR <30%
S5: Subrasante Excelente	CBR 30%

Fuente: MTC, 2014

Para nuestro caso la subrasante es pobre, por lo que se estabilizarán los suelos, para analizarando alternativas de solución, de acuerdo al suelo y se reemplazará el suelo de cimentación, a la vez se añadirá un aditivo químico proes con la finalidad de tener una óptica estabilidad de suelo.

El espesor de material a reemplazar se calculará según el siguiente cuadro 45.

Cuadro 45

Espesores sugeridos para estabilización por sustitución de suelos.

3% ≤ CBR ≤ 6%

Tráfico		Espesor de Reemplazo con Material CBR>10% (cm)
0	25 000	25.0
25 001	75 000	30.0
75 001	150 000	30.0
150 001	300 000	35.0
300 001	500 000	40.0
500 001	750 000	40.0
750 001	1 000 000	45.0
1 000 001	1 500 000	55.0
1 500 001	3 000 000	55.0
3 000 001	5 000 000	60.0
5 000 001	7 500 000	60.0
7 500 001	10 000 000	65.0
10 000 001	12 500 000	65.0
12 000 001	15 000 000	65.0
15 000 001	20 000 000	70.0
20 000 001	25 000 000	75.0
25 000 001	30 000 000	75.0

Notas:

1. Coeficiente estructural del material con CBR 10% $a=0.021$
2. Coeficiente drenaje del material a colocar $m=1.0$

Fuente: MTC. Suelos, geología, geotecnia y pavimentos 2014

En este cuadro se considera que el espesor del material de reemplazo será de 30 cm.

3.4.11.3. Datos del estudio de tráfico

El EE máximo que soportará esta vía a diseñar, fue de 41617. Con este resultado se clasificó el número de repeticiones en el cuadro 46:

Cuadro 46

Número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2 Tn en el carril de diseño

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
TNP0	> 75,001 EE 150,000 EE
TNP1	> 150,000 EE 300,000 EE
TNP2	> 300,000 EE 500,000 EE
TNP3	> 500,000 EE 750,000 EE
TNP4	> 750,000 EE 1'000,000 EE

Fuente: MTC, 2014

Resultado: El EE obtenido es menor a los rangos establecidos en el cuadro anterior; sin embargo, es necesario adoptar un tipo de tráfico pesado expresado en EE para el espesor que será el reemplazo de la subrasante y este será el de menor rango, es decir desde 75,001 hasta 150,000.

3.4.11.4. Espesor de afirmado.

CAPA	ai /plg.	Ei (plg)	ai x Ei	Ei (cm)
AFIRM	0.12	13.00	1.56	33.02
MEJORAM.	0.09	13	1.17	33.02
SNd =			2.73	> 2.70 OK

El diseño contará con una subrasante mejorada de 35 cm y un afirmado de 33 cm de espesor.

3.4.12. Señalización

3.4.12.1. Generalidades

Consideraciones a tomar en cuenta:

- Mejora de la infraestructura vial actual.
- Educación vial (peatones y conductores).
- La señalización debe ser bajo las normas vigentes.

Por consiguiente, se implantaron dispositivos de control de tránsito obligatorios fijados por el Manual del MTC

En nuestro caso sólo se programó usar Señalización Vertical.

3.4.12.2. Requisitos

Los requisitos son:

- Que su uso es de necesidad.
- Ser visible y llamativo.
- El mensaje será claro y conciso.
- Su ubicación hará que el conductor reaccione y responda en menor tiempo..
- Infundir respeto y ser obedecido.
- Uniformidad.

3.4.12.3. Señales verticales

Sirven para reglamentar el tránsito, prevenir e informar a los conductores. Varían en su forma, color, tamaño y símbolo y manteniendo su visibilidad, sin importar la noche o malas condiciones climáticas. Las señales verticales pueden ser:

- Señales reglamentarias

Regulan las prohibiciones o autorizaciones. Se usan símbolos o mensajes cortos de fácil entendimiento.

Estas señales se clasifican según su:

- Prioridad: para la preferencia de paso.
- Prohibición: de maniobras o giros, de paso de vehículo u otras.
- Restricciones de la vía.
- Obligación de cumplir.
- Autorización.

- Señales Preventivas

Son las que informan a los conductores los peligros y posibles situaciones de riesgo que pudiesen ocurrir, con el fin de evitar accidentes. La forma es de un rombo y el color amarillo.

Según clasificación de:

- Curvas horizontales, pendientes longitudinales.
- Superficie de rodadura.
- Intersecciones.
- Restricciones físicas.
- Características operativas.
- Emergencias.

- **Señales Informativas**

Son rectangulares y color verde. Se clasifican en:

- Señales de Pre-señalización en las cuales indican cruces e intersecciones.
- Señales de destinos.
- Señales de salida inmediata.
- Señales de confirmación donde se confirma el destino elegido.
- Señales de ubicación: indican los límites jurisdiccionales de cada zona.
- Señales de servicios generales.
- Señales de zonas turísticas.

3.4.12.4. Colocación de las señales

Sus ubicaciones son definidas: Deben ubicarse de forma estratégica, a fin que el conductor pueda visualizarlas con el menor tiempo posible y reaccionar con acciones pertinentes conservando la seguridad vial.

El Manual del MTC indica si la berma es menor a 1.80 metros de longitud se establecerá la señal de tránsito a 3.60 m de la berma, y en el caso que la berma sea mayor a los 1.80 metros, la distancia entre berma y señal puede justificarse si es menor. Se muestran algunas señales en zonas rurales en la figura 9:

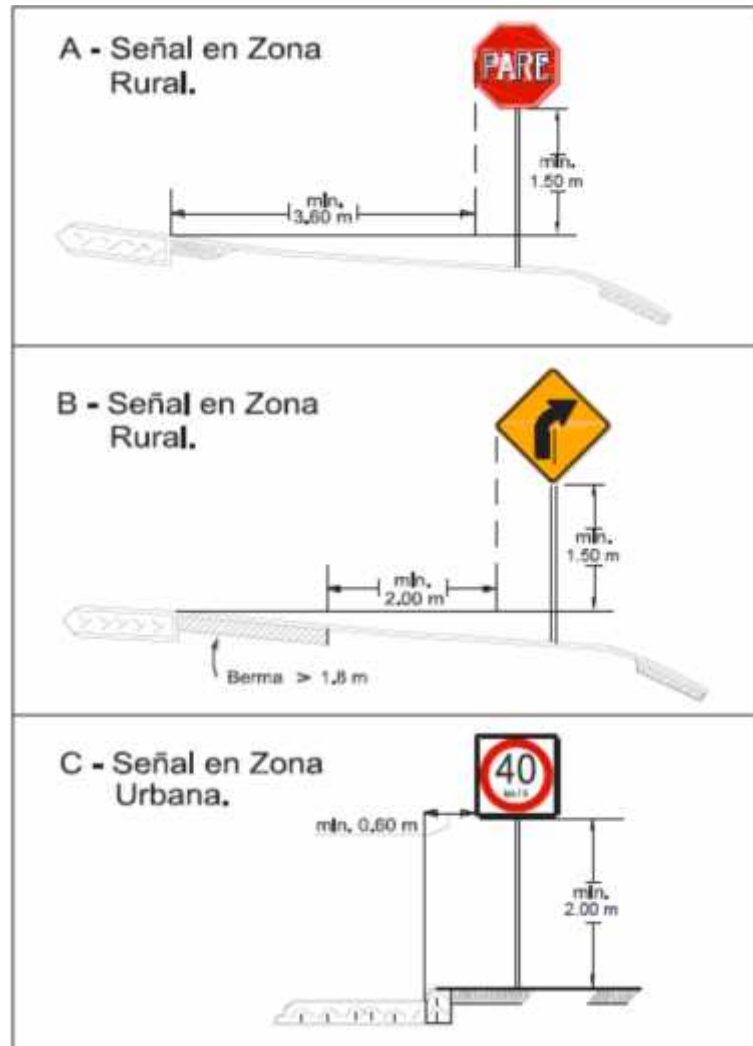


Figura 9. Ubicaciones en el lateral en zonas rural. Fuente: Manual del MTC 2016

- **Altura**

De la altura de los vehículos también depende la visibilidad. El Manual del MTC establece que, en zonas rurales, la altura mínima permisible es de 1.50 metros.

- **Orientación**

Se ubica ligeramente hacia afuera de la vía, el ángulo debe ser mayor o menor al 90°, la figura 10 muestra algunos ejemplos:

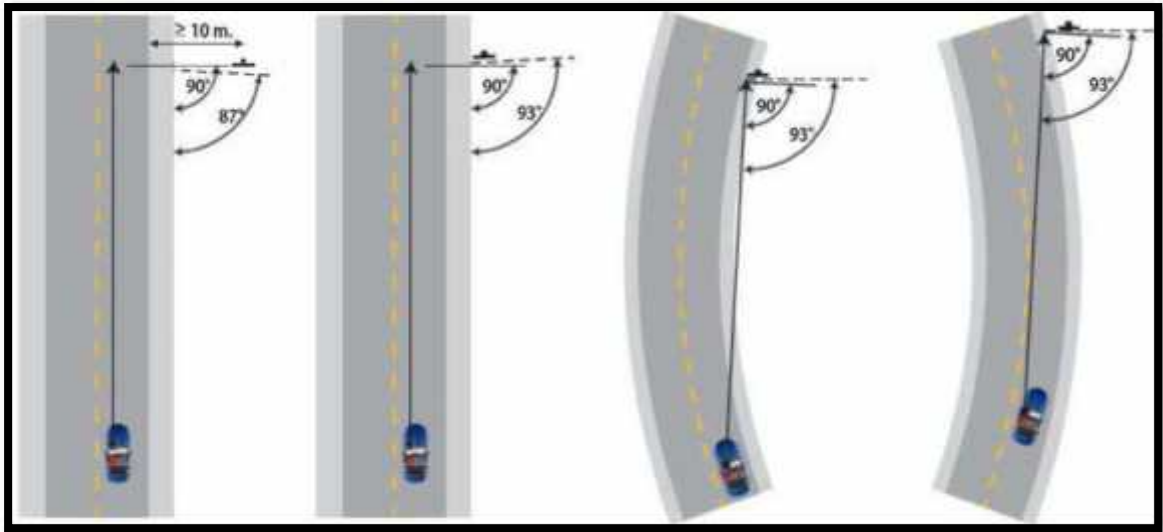


Figura 10. Ejemplos de orientación de la señal. Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras – 2016.

3.4.12.5. Hitos kilométricos

Son postes delineadores, de material retrorreflectivo, planos, circular, rectangular, ovalada o en forma de “A”. Pueden ser de concreto, plástico, fibra de vidrio u otros similares. En zonas rurales tienen una altura de 0.90 m – 1.20 m, y en zonas urbanas sus alturas varían entre 0.75 m – 1.05 m.

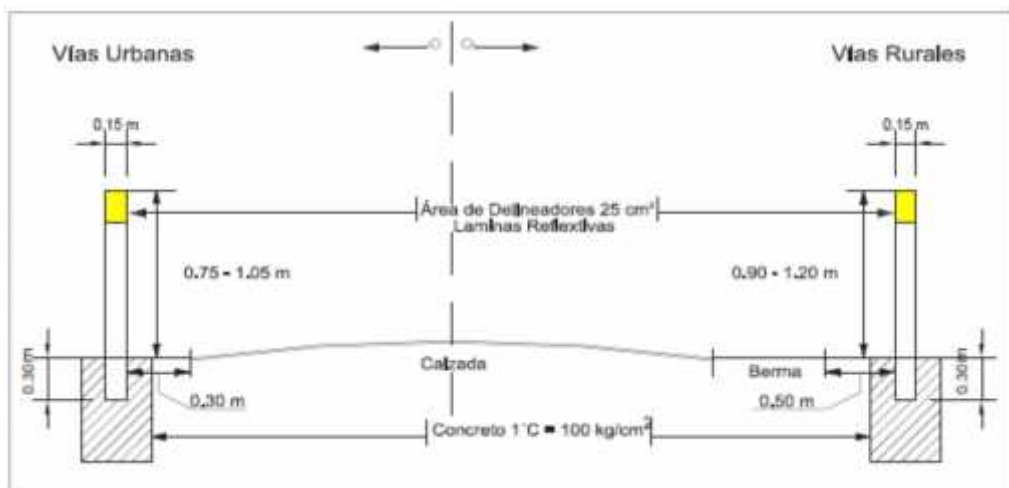


Figura 11. Altura mínima de hito. Fuente: Manual del MTC, 2016.

3.4.12.6. Señalización horizontal

Se encuentran en el pavimento, estas pueden ser: líneas horizontales o transversales, flechas, símbolos, letras. Complementan a los dispositivos verticales.

3.4.12.7. Señales en el proyecto de investigación

En este proyecto se usará señalización vertical según el Manual del MTC, 2016.

- Señales Reglamentarias:

-) R – 15 – “Mantenga su Derecha”
-) R – 16 – “No adelantar”
-) R – 30 – “Velocidad Máxima 40 Km/h

De 0.90 m. x 0.60 m. rectangular.



Figura 12. Señales reguladoras. Fuente: Manual del MTC, 2016

- Señales Preventivas:

-) P – 1A – Curva Pronunciada a la Derecha
-) P – 1B – Curva Pronunciada a la Derecha
-) P – 2A – Curva a la Derecha
-) P – 2B – Curva a la Izquierda
-) P – 56 – Zona Urbana

De 0.60 m. x 0.60 m., rombo amarillo.



Figura 13. Señales preventivas. Fuente: Manual del MTC, 2016.

- **Señales Informativas:**

Se usarán dos tipos de señales informativas, descritas a continuación:



- De fondo verde y rectangular, con letras blancas de 15 cm de altura, siendo estas mayúsculas.
- Postes de 1.20 m de altura. Indica Kilometraje de la vía.

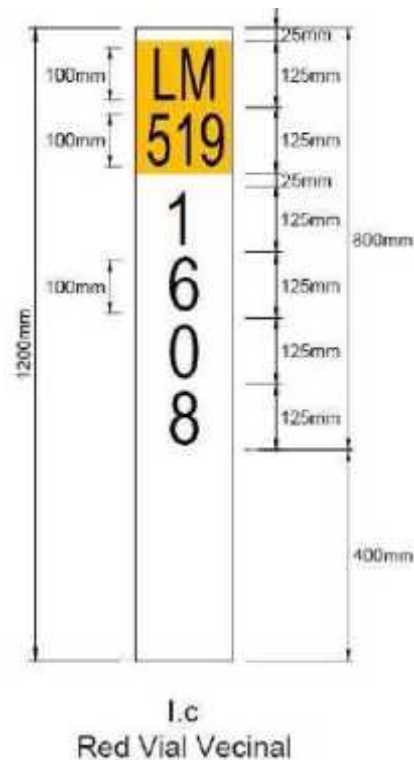


Figura 14. Señales informativas. Fuente: Manual del MTC, 2016

3.5. Uso de Aditivo

3.5.1. Generalidades

Por sus propiedades físico-químicas del suelo, se usará el aditivo PROES para una mejora de la calidad del suelo y por otras propiedades a favor, sin mencionar el factor económico y ambiental que desarrolla su uso en el estudio.

3.5.2. Aditivo PROES

Es un estabilizador químico de tecnología PROES, preparado con un sólido aglomerante y un aditivo líquido (PROESMR. Diluido en agua) logrando una mezcla homogénea, haciendo menos compactada en un 95% menor de la máxima densidad seca (MDS), con un CBR mínimo 100% en un espesor de diseño de 110 milímetros. El suelo a tratado será el suelo existente.

3.5.3 Estabilización de suelos

- ✓ Sustituir el material, cuando el material no tiene las propiedades mecánicas necesarias
- ✓ Estabilización del suelo, aplicando compuestos químicos a los suelos en su estado natural obteniéndose un suelo firme, estable, en el cual resista los efectos del tránsito y los efectos del clima más severo.
- ✓ Esta tecnología se basa en la aplicación de un estabilizador, el cual se debe mezclarse homogéneamente con el suelo a tratar y curar de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto. En el Perú se usan estabilizadores como insumos indispensables para dar mayor vida útil a las vías de bajo tránsito y consecuentemente, lograr un considerable ahorro.

3.5.3. Fundamentos para la estabilización de suelos para carreteras

Mejoramiento de las propiedades del suelo en: la estabilidad volumétrica, resistencia, permeabilidad, comprensibilidad y durabilidad utilizando estabilizador mejorando alguna de estas propiedades.

3.5.4. Estabilización con aditivo PROES

Su uso es generalizado requiriendo un estudio para la dosificación partiendo de las propiedades físicas, composición mineralógica, pH y propiedades mecánicas del material sin tratar. La dosificación dependerá de la estructura que se desea obtener,

ejemplo CBR final. Se muestra un algoritmo del proceso utilizando tecnología PROES.



Fuente: Proestech Perú.

4. DISCUSIÓN

Este proyecto está dentro de las normas vigentes del MTC, que organiza y recopila las técnicas y procedimientos para el diseño vial de acuerdo a su categoría y nivel de servicio, concordantes con las demás normativas vigentes para la elaboración del diseño del proyecto.

El terreno con una orografía del Tipo 3, pendientes transversales entre 51% y el 100%, y sus pendientes longitudinales entre 6% y 8% del tramo (10.998 km); por lo que requiere movimientos de tierra según el Manual del MTC. Los resultados son diferentes con lo encontrado por Morales (2014), quien obtuvo pendientes transversales elevadas entre 19% a 28% y sus pendientes longitudinales máximas de 10%.

Según Cabanillas (2018) en su tesis de mejoramiento y ampliación de la carretera que une tramos en Otuzco, departamento de La Libertad logra el beneficio de 700 habitantes pertenecientes a los caseríos de Usquil, en una distancia de 6,650 Km; un terreno accidentado tipo 3, Esta investigación consideró una capa de rodadura de un Micropavimento, de 6 metros de ancho de calzada, bombeo de 2.5%, la pendiente mayor de la vía fue de 10% y radios mínimos de 25 m. En lo que respecta a las obras de arte determinó 3 alcantarillas de paso de diámetros (48" y 60") y cunetas de sección triangular de 0.40x0.85 m.

Por sus características de pendiente máxima del 10%, longitud de 10+998 km, se consideró una carretera de clase 3; sus alcantarillas con diámetros de 36" y 48", cunetas de sección triangular de 0.35 m de alto y 0.90 m de espejo de agua.

Según Rodríguez (2018), en su tesis de mejoramiento de la trocha carrozable entre los pueblos de Contumazá, Cajamarca, determinó el CBR de diseño al 100% del 119.8% (material bueno); comparando con el proyecto el CBR de cantera al 100% es de 82.39% lo cual no cumple con lo indicado en la norma y está en buenas condiciones, al igual que la tesis antes mencionada el material de las canteras se encuentra apto para ser utilizado. En este proyecto se usó aditivo PROES para mejorar las propiedades del suelo, reduciendo esfuerzo de compactación y más fácil trabajar el suelo aumentando la lubricación de las partículas del suelo. Hace el suelo más fácil de nivelar y permitiría obtener la densidad deseada con menos pasadas del compactador. Así como Reátegui

Puscan (2017) en su tesis uso del aditivo PROES para mejorar la estabilización de la subrasante en un tramo en Moyobamba 2017”.

5. CONCLUSIONES

- La orografía accidentada da un terreno del tipo 3, según el MTC, 2018, encontrándose con pendientes en el rango de 10% al 15%.
- Según la Mecánica de suelos se determinaron en las 10 calicatas su clasificación en Método SUCS los suelos son de arena limosa (SM) y arena arcillosa (SC), la clasificación AASHTO A-2-4, A-4 A-1-b, A-2-6, determinó a que el suelo está compuesto de material arena limosa, presentando CBR al 95% mayor a 5.12%, El material de la cantera se describe como Grava pobremente graduada y Grava limosa. Con contenido de arenas con un 57.03 % de finos que pasa la malla N200, 35.32% de gravas y 7.65% de arenas, presentando un CBR de 82.39% al 100%.
- En la estación pluviométrica Julcán del SENAMHI, se procesaron los datos para obtener la máxima intensidad para periodos de 2,5,10,25,50,100,200,500 años, en duraciones de 5,10,15,20,30,60,90 y 120 minutos, el caudal máximo de diseño se realizó con el método estadístico Log Normal 3P. Las cunetas son triangulares de 0.35 x 0.90 m, doce alcantarillas de paso de TMC de 36" y 48" de diámetro, en sus diseños se consideró que el caudal hidráulico calculado sea mayor al caudal hidrológico en su máxima avenida.
- El diseño se realizó de acuerdo a la norma del MTC, Determinando una carretera de clase 3 de 6. m de calzada, pendiente máxima de 8. %, velocidad de 30 km/h, con radio de curvatura horizontal de 25 m mínimo.

6. RECOMENDACIONES

Se debe ejecutar de manera inmediata el presente proyecto por los beneficios que se obtendrían solucionando los problemas y limitaciones que sufren los pobladores de la zona y poder así mejorar su nivel de vida.

Ejecutar el proyecto se generará oportunidad de trabajo a los pobladores de la zona con mano de obra calificada y no calificada, de acuerdo a la eficiencia del personal requerido y que reúnan.

La ejecución de la obra debe ser en los meses de estiaje a fin de no tener problemas de lluvias y consecuente saturación de los materiales a utilizar en el afirmado asegurando de este modo la compactación necesaria y de esta manera llegar a máxima eficiencia.

Se recomienda el uso del aditivo PROES para mejorar las propiedades del suelo, facilitando su trabajo debido a que reduce el esfuerzo de compactación facilitando el trabajo del suelo y aumentando la lubricación de las partículas del suelo. Haciendo que el suelo sea más fácil de nivelar y permitiría obtener la densidad deseada con menos pasadas del compactador.

7. REFERENCIAS

Alemán, H.; Juárez, F; Nerio, J. (2015). Propuesta de Diseño Geométrico de 5.0 Km de vía de acceso vecinal montañosa, final COL. Quezaltepeque-Cantón Victoria, Santa Tecla, La Libertad, utilizando software especializado para diseño de carreteras. Tesis para obtener el Título. Carrera de Ingeniería Civil. Universidad del Salvador. (El Salvador).

Cabanillas, G., Infantes, M. (2018). Diseño para el mejoramiento de la trocha carrozable Coypin - Caumayda, Santiago de Chuco. Tesis para obtener el Título. Carrera de Ingeniería Civil. Universidad Cesar Vallejo, La Libertad. (Perú).

Cabanillas G., & Infantes M., M. Y. (2018). Diseño Para El Mejoramiento De La Trocha Carrozable Coypin–Caumayda, Distrito Santiago De Chuco–Santiago De Chuco, La Libertad 2018.

Castillo, R. (2018). Diseño del mejoramiento a nivel afirmado de la carretera La Arena – Santo Domingo, distrito de Huamachuco – provincia de Sánchez Carrión. Tesis para obtener el Título. Carrera de Ingeniería Civil. Universidad Cesar Vallejo. (Trujillo – Perú).

Chávez, A. (2016). Diseño de la carretera a nivel afirmado entre los caseríos Lledén y Machay, distrito de Cascas, Gran Chimú, Región La Libertad. Tesis para obtener el Título. Carrera de Ingeniería Civil. Universidad Cesar Vallejo. (La Libertad - Perú).

Conde, N., Cueva, T. (2018). Propuesta de Mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera Cusca - Aco, Provincia de Corongo, Ancash. Tesis para obtener el Título. Carrera de Ingeniería Civil. Universidad Cesar Vallejo. (Huaraz – Perú)

Cueva, R. (2017). Diseño del mejoramiento a nivel afirmado de la carretera Salpo – Cruz de Pargo, distrito de Salpo – provincia de Otuzco. Tesis para obtener el Título. Carrera de Ingeniería Civil. Universidad Cesar Vallejo. (Trujillo – Perú).

Encinas, M., Gómez de balugera, Z. (2011). Evaluación de Impacto Ambiental. Escuela Universitaria de Ingeniería de Vitoria – Gasteiz. (España).

Esquivel, K. (2016). Diseño para el mejoramiento de la carretera vecinal tramo: Chulite - Rayambara - La Soledad, Distrito de Quiruvilca y Santiago de Chuco. Tesis para obtener el Título. Carrera de Ingeniera Civil. Universidad Cesar Vallejo. (La Libertad – Perú).

- Gámez, W. (2015). Texto Básico Autoformativo de Topografía General. (Nicaragua).
- Merlo, L. (2018). Diseño para el mejoramiento de la carretera nivel afirmado cruce distrito Santa Cruz de Toledo – Ayambra, Cajamarca. Tesis para obtener el Título. Carrera de Ingeniería Civil. Universidad Cesar Vallejo. Trujillo, (Perú).
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2014). Sección Suelos y Pavimentos, Lima. (Perú).
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018). Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. (Lima – Perú).
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG 2018, (Perú).
- Perez, O. (2015). Las condiciones de la vía La Libertad – San Jorge, del Cantón Patate, provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector. Trabajo estructurado de manera independiente para la obtención del título. Carrera de Ingeniería Civil. Universidad Técnica de Ambato. (Ambato – Ecuador).
- Rodríguez, A. (2017). Mejoramiento de la carretera Mochumi San Sebastián – Sector Collique – Lambayeque. Tesis para obtener el bachiller. Carrera de Ingeniería Civil. Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo. (Perú).
- Tito, L. (2014). Mejoramiento y Rehabilitación de la carretera Ayacucho-Abancay, tramo IV, pertenece a la ruta PE-28B. Informe Técnico por experiencia profesional para obtener el Título. Carrera de Ingeniería Civil. Universidad Ricardo Palma. (Lima - Perú)
- Velásquez, S. (2018). Diseño del mejoramiento de la carretera tramo C.P. Santa Rosa, Chepén. Tesis para obtener el Título. Carrera de Ingeniería Civil. Universidad Cesar Vallejo, La Libertad. (Perú)
- Villón, M. (2004). Hidrología. Escuela de Ingeniería Agrícola del Instituto Tecnológico de Costa Rica y la Editorial Tecnológica de Costa Rica.

8. ANEXOS.

8.4. ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

Calicata 1

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD"					
PROYECTO:					
SOLICITANTE: CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARAUJO PORTILLA INGRID					
RESPONSABLE: ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)					
CALICATA: N° 01		MUESTRA: E-1		ESTRATO: 1.50	
UBICACIÓN: DEP. LA LIBERTAD		PROV. JULCAN			
FECHA: JULIO 2019		DIST. CARABAMBA			

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	39.61	38.57
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	198.77	164.86
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	179.57	150.56
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	139.96	111.99
PESO DE AGUA	(gr.)	17.20	14.30
% DE HUMEDAD		12.29	12.77
% DE HUMEDAD PROMEDIO			12.53

PESO UNITARIO VOLUMETRICO ASTM-D-1587		
VOLUMEN DEL PICNOMETRO	(cm ³)	2794.47
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	4170.00
PESO DEL PICNOMETRO	(gr.)	1605.00
PESO DEL PICNOMETRO + MUESTRA	(gr.)	5775.00
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cm ³)	1.692
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm ³)	1.326

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. C.I.P. 101231

DIRECCIÓN: Mz. 1 Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL.: 948461203 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

 ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423/D-424						
PROYECTO:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD"					
SOLICITANTE:	CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARAUJO PORTILLA INGRID					
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)					
CALICATA:	N° 01	MUESTRA:		E-1	ESTRATO:	1.5
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD		PROV.	JULCAN	
FECHA:	JULIO		2018	DIST.	CARABAMBA	

DATOS DEL ENSAYO						
Descripción	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	15	21	32	-	-	-
N° de golpes	15	21	32	-	-	-
Peso tara (gr.)	38.57	39.61	39.10	19.01	19.38	-
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	41.02	42.14	41.46	19.37	19.53	-
Peso tara + suelo seco (gr.)	40.42	41.53	40.90	19.30	19.50	-
Humedad %	32.43	31.77	31.11	25.87	25.00	-
Límites	32.00			25.44		



INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 IRE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 N.º 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD"				
SOLICITANTE:	CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO Y ARAUJO PORTELLA INGRID				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CP Nº 101291)				
CALCATA:	Nº 01	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.50
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	JULCAN	
FECHA:	JULIO	2019	DIST.	CARABAMBA	

MATERIALES		PROGRESIVA 0-500
PESO MED. INICIAL:	Gr 1	1903.31
PESO MED. LAVADO:	Gr 1	152.35
PESO RESIDUO POR LAVADO:	Gr 1	1751.00

Tamizos ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Porcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
2"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Límite 32.00
3/4"	60.500	0.00	0.00	0.00	100.00	U. Límite 95.44
1 1/8"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad 0.50
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SCS 2M
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO A-4 (II)
40"	12.700	3.83	0.20	0.20	99.80	
30"	9.500	4.47	0.23	0.44	99.56	
20"	6.300	6.16	0.32	0.76	99.24	
10"	4.170	7.33	0.39	1.15	98.85	
7 1/2"	3.360	82.26	4.33	5.67	94.33	
5"	2.000	89.34	4.71	10.38	89.62	
3 1/2"	1.180	202.44	10.64	21.02	79.36	
2 1/2"	0.850	134.1	7.05	27.07	72.93	
1 3/4"	0.600	162.32	8.53	35.59	64.41	
1 1/4"	0.425	131.84	6.93	42.52	57.48	
1"	0.250	128.71	6.76	49.28	50.72	
3/4"	0.150	46.23	2.43	51.71	48.29	
2"	0.100	101.08	5.31	57.03	42.97	
1 1/2"	0.075	38.04	2.00	59.03	40.97	
1"	0.074	38.89	2.04	61.07	38.94	
-200		741.06	39.44	100.00	0.00	
Total		1903.31				



INGEOMA
Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
INGENIERO EN MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. C. Nº 101291

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

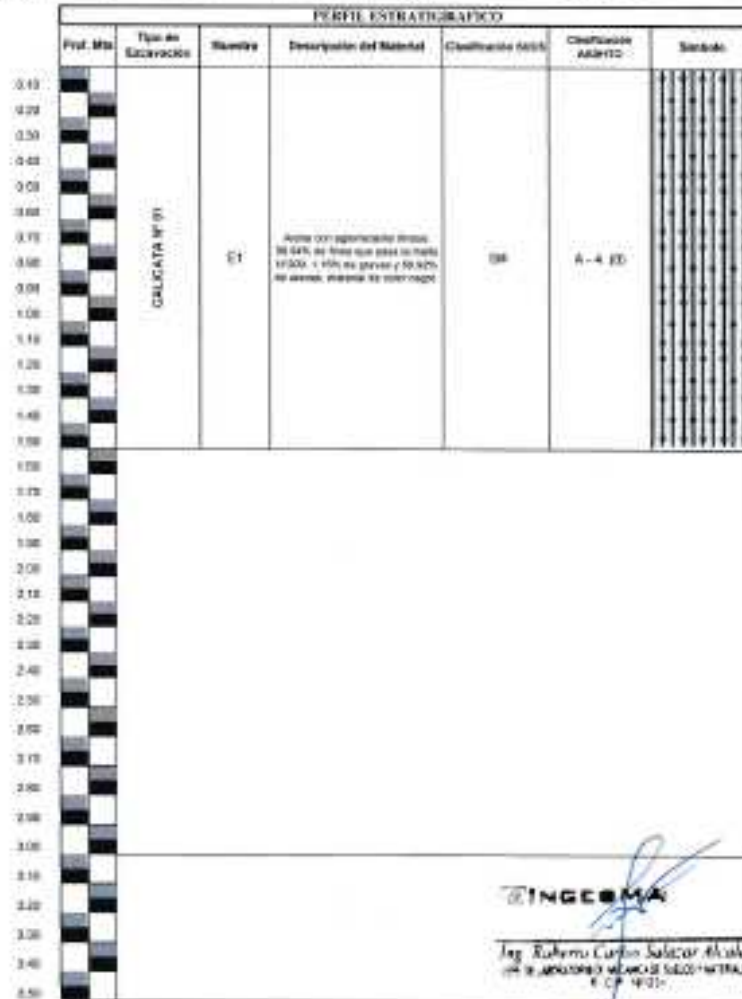
CEL: 948461203 TEL: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	TRAMO DE RECONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUNQUIB, DISTRITO DE GARABAMBA, PROVINCIA DE JIJONA, LA LIBERTAD				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (PROL.CP# 13123)				
CLIENTE:	UPDI	REGISTRA		OT	
UBICACIÓN:	BBP	LA LIBERTAD	PROV.	JIJONA	DISTRITO
FECHA:	2012	2012	18/12	GARABAMBA	



DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Tujillo
 Av. Proking - Juan Pablo II

CEL: 94661233 TEL: 044 501374

email: ingecoma_sac@outlook.es

ingecoma_sac

Calicata 2

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD"				
SOLICITANTE:	CASTAÑEDA MIGUEL, MARIANO y ARAUJO PORTILLA INGRID				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
CALICATA:	N° 02	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.50
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	JULCAN	
FECHA:	JULIO	2018	DIST.	CARABAMBA	

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	39.61	38.57
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	197.63	165.27
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	181.87	161.82
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	142.06	113.25
PESO DE AGUA	(gr.)	15.96	13.45
% DE HUMEDAD		11.23	11.86
% DE HUMEDAD PROMEDIO			11.86

PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO ASTM-D-1587		
VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	(cm ³)	2794.47
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	4145.00
PESO DEL PICNÓMETRO	(gr.)	1605.00
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA	(gr.)	5750.00
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cm ³)	1.483
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm ³)	1.330

INGEOMA

Ing. Roberto Cádiz Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
N.º CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948401203 TEL.: 044 601374

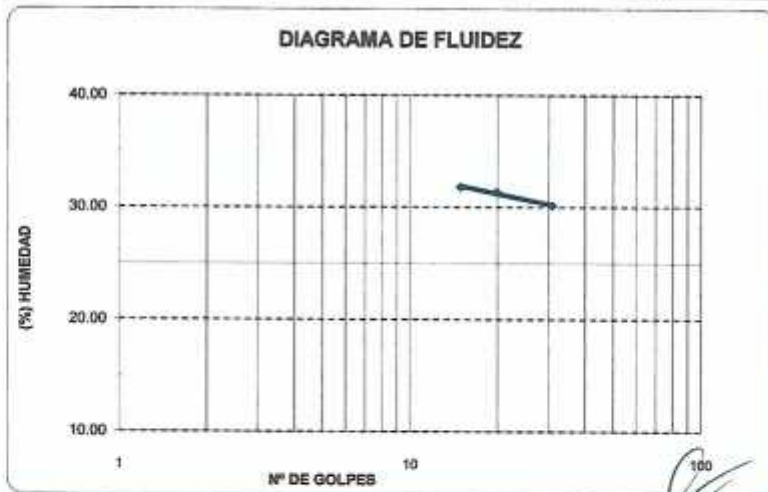
email: ingeoma_sac@outlook.es

 ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423/D-424					
PROYECTO:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD"				
SOLICITANTE:	CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARAUJO PORTILLA INGRID				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 101231)				
CALICATA:	N° 02	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1,5
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV. JULCAN			
FECHA:	JULIO 2019	DIST. CARABAMBA			

DATOS DEL ENSAYO						
Descripción	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	15	20	31	-	-	-
N° de golpes	15	20	31	-	-	-
Peso tara (gr.)	38.57	39.61	38.10	19.01	19.38	
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	42.05	43.17	42.64	20.36	20.51	
Peso tara + suelo seco (gr.)	41.21	42.32	41.62	20.09	20.28	
Humedad %	31.82	31.37	30.15	28.00	25.66	
Límites	31.00			25.28		



INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 INGEOMA
 INGENIERO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 R. C. N° 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 TEL: 044 601374

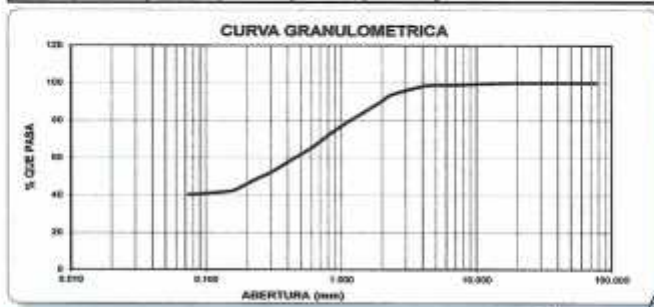
email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO:		"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIM, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD"					
SOLICITANTE:		CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARAUJO PORTELLA INGRID					
RESPONSABLE:		ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CP N° 101231)					
CALCATA:		N° 22		MUESTRA:		E-1 ESTRATO: 1.50	
UBICACIÓN:		DEP. LA LIBERTAD		PROV. JULCAN		CANTON: CARABAMBA	
FECHA:		JULIO 2019		DISTR. CARABAMBA			
DATOS DEL ENSAYO		PROGRESIVA 1+508					
PESO MUESTRAL (gr.)		2000.15					
PESO SEC/CAYADO (gr.)		1200.39					
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)		806.76					
Tamizos ASTM	Abertura en mils	Peso Retenido	% Retenido Ponderal	% Retenido Armonizado	% que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA	
75	3.00	0.00	0.00	0.00	100.00	L Límite	31.00
150	6.00	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico	35.28
300	12.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad	5.72
600	24.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SCS	SM
75	3.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO	A-4 (0)
150	6.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO	
300	12.00	0.00	0.00	0.00	100.00	P. Compacto	1.330
600	24.00	0.00	0.00	0.00	100.00	CONTENIDO DE BEBIDAD	
75	3.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Método	11.58
150	6.00	0.00	0.00	0.00	100.00	OBSERVACIONES	
300	12.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Anexo con agreemento técnico: 40.25% de fines tipo arena la muestra #1200, 1.02% de gravas y 58.27% de arcillas, cantidad de coler negro.	
600	24.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
Total		2000.15					



INGEOMA
Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
IFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIAS
N° 141211

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

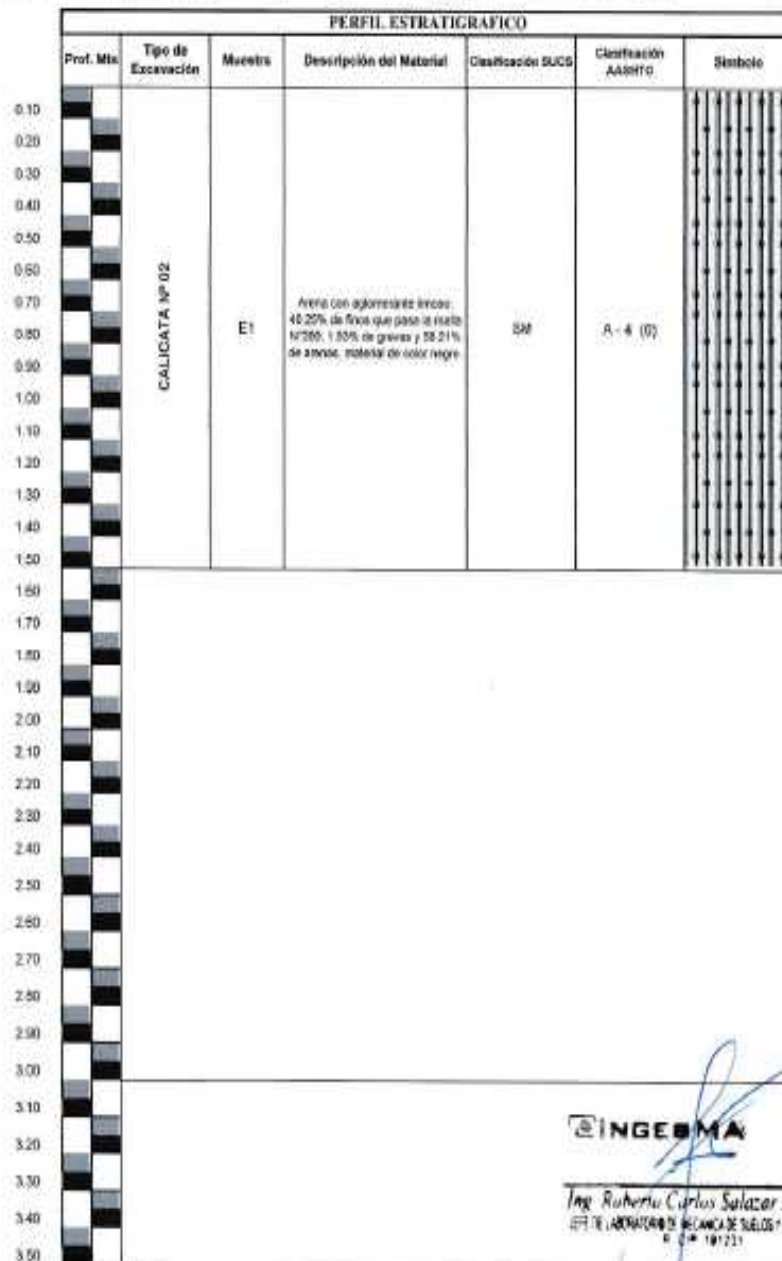
CEL: 948461203 TEL.: 044 801374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYOJUN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD		
SOlicitante:	CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARAUJO PORTILLA INGRID		
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CP N° 101231)		
CALICATA:	N° 02	MUESTRA:	E1
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV. JULCAN
FECHA:	JULIO	2019	DIST. CARABAMBA



Calicata 3

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD"				
SOLICITANTE:	CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARAUJO PORTILLA INGRID				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
CALICATA:	N° 03	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.50
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	JULCAN	
FECHA:	JULIO	2019	DIST.	CARABAMBA	

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216			
DESCRIPCION			
PESO DE TARRO	(gr.)	39.61	38.57
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	198.17	166.82
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	182.54	154.97
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	142.93	116.40
PESO DE AGUA	(gr.)	15.63	11.85
% DE HUMEDAD		10.94	10.18
% DE HUMEDAD PROMEDIO		10.66	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO ASTM-D-1587		
VOLUMEN DEL PICNOMETRO	(cm ³)	2794.47
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	4130.00
PESO DEL PICNOMETRO	(gr.)	1605.00
PESO DEL PICNOMETRO + MUESTRA	(gr.)	5735.00
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cm ³)	1.478
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm ³)	1.337

INGEOMA
Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
 N. CIP. 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 TEL.: 044-801374

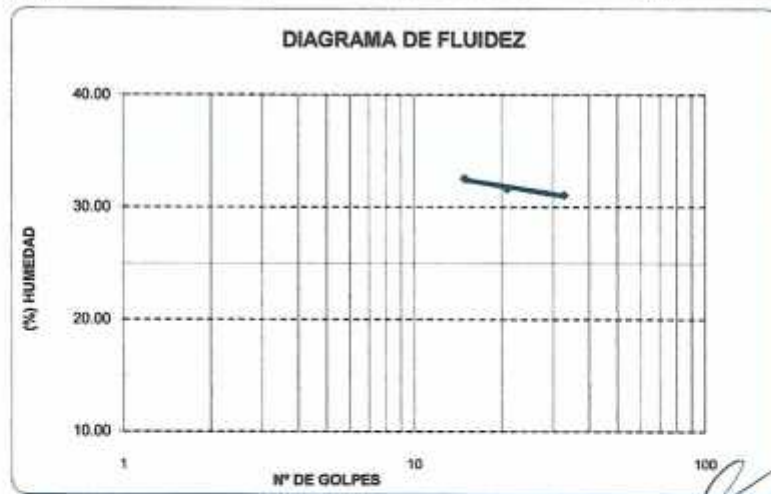
email: ingeoma_sac@outlook.es

 ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423/D-424					
PROYECTO:	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD				
SOLICITANTE:	CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARAUJO PORTILLA INGRID				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 101231)				
CALICATA:	N° 03	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.5
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	JULCAN	
FECHA:	JULIO	2019	DIST.	CARABAMBA	

DATOS DEL ENSAYO						
Descripción	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	15	21	33	-	-	-
N° de golpes						
Peso tara (gr.)	38.57	39.61	39.10	19.01	19.38	
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	43.09	44.81	43.57	21.51	21.43	
Peso tara + suelo seco (gr.)	41.98	43.56	42.51	20.99	21.00	
Humedad %	32.55	31.95	31.09	26.26	26.54	
Límites	32.00			26.40		



INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 IRIE IN LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 N. C. P. 181231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 TEL: 044 601374

email: ingeoma_saci@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYULIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE: CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARAUJO PORTILLA INGRID

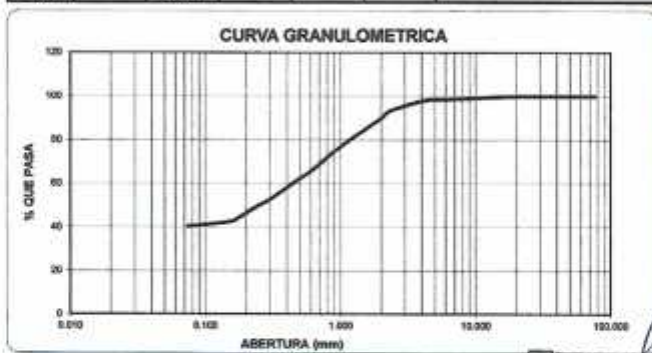
RESPONSABLE: ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 101231)

CALCATA: N° 03 **MUESTRA:** E-1 **ESTRATO:** 1.50

UBICACIÓN: DEP. LA LIBERTAD **PROV.** JULCAN

FECHA: JULIO 2019 **DIST.** CARABAMBA

DATOS DEL ENSAYO						
PESO MOJ (HUMEDAL)	(gr.)	2120.13	PROGRESIVA 2+500			
PESO SECO (LAVADO)	(gr.)	1954.62				
PESO PERDIDO POR LAVADO	(gr.)	165.51				
Tamizos ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA
#	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	L Líquido : 32.00
1.18"	30.000	0.00	0.00	0.00	100.00	L Plástico : 26.40
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico : 5.00
4.75"	119.750	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SECOS : SM
7.5"	190.500	1.26	0.06	0.06	99.94	Clas. SUELO : A-4 (U)
10"	254.000	7.06	0.33	0.39	99.61	
15"	381.000	8.86	0.42	0.82	99.18	
20"	508.000	10.38	0.49	1.31	98.69	
25"	635.000	12.07	0.57	1.87	98.13	
#	2.360	85.47	4.50	6.36	93.64	PESOS UNITARIOS VOLUMÉTRICOS
#	2.000	74.53	3.98	5.86	94.14	P. Unitario : 1.337
#	1.180	205.19	9.82	16.71	83.29	
#	0.850	140.22	6.81	23.52	76.48	CONTENIDO DE HUMEDAD
#	0.600	188.81	7.96	31.48	68.52	
#	0.425	136.18	6.42	37.90	62.10	W (%) : 16.86
#	0.300	136.67	6.45	44.35	55.65	
#	0.250	99.41	4.69	49.04	50.96	OBSERVACIONES
#	0.180	111.99	5.28	54.32	45.68	
#	0.150	48.33	2.51	56.83	43.17	
#	0.075	46.08	2.17	59.00	41.00	
-300		164.51	8.41	67.41	32.59	
-200		165.51	8.75	76.16	23.84	
Total		2120.13	100.00	100.00	0.00	



INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
INGENIERO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 TEL: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO (TRAMO LOS PINOS - ESTIQUIN) DISTRITO DE CARANAMBA, PROVINCIA DE SUCUMBIOS			
ENCARGADO:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. COPI N° 10120)			
UBICACIÓN:	DPTO.	PROV.	DIST.	CANTÓN
	JULIO	2010	DIST.	CARANAMBA

PERFIL ESTRATIGRAFICO						
Prof. (M)	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Contenido de Agua (%)	Clasificación AFTSO	Observaciones
0.00	CALCATA Nº 03	E1	Arena con algunas sales blancas, 40.20% de finos más allá la malla N° 200, 1.20% de gruesos y 17.20% de arena, material de color negro	58	A-4 (E)	
0.20						
0.40						
0.60						
0.80						
1.00						
1.20						
1.40						
1.60						
1.80						
2.00						
2.20						
2.40						
2.60						
2.80						
3.00						
3.20						
3.30						

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde

 INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS - MTRALD

 R.C. N° 10120

DIRECCION: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461300 TEL: 044 691374

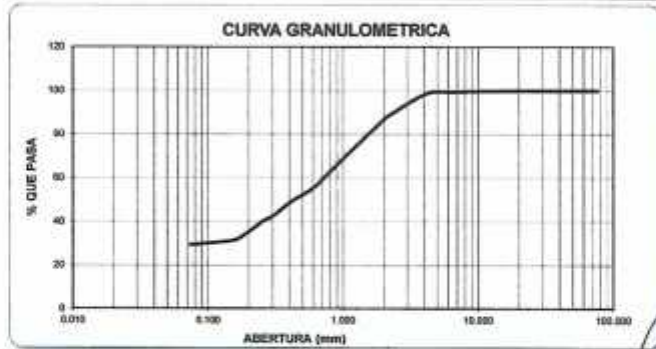
email: ingeoma_sab@outlook.es

ingeoma_sab

Calicata 4

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO ASTM D-422						
PROYECTO:		DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD.				
SOLICITANTE:		CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARAUJO PORTILLA INGRID				
RESPONSABLE:		ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 181231)				
CALICATA:	N° 04	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.50	
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	JULCAN			
FECHA:	JULIO 2019	DIST.	CARABAMBA			
DATOS DEL ENSAYO						
PESO SECO INICIAL (gr.)		1727.88				
PESO SECO LAVADO (gr.)		1218.04				
PESO MEDIDO POR LAVADO (gr.)		509.84				
PROGRESIVA 3+50E						
Tamizaje ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Pasa	LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Límite 25.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico 21.42
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico 3.58
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SOCS 8M
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. ASHTO A-2-4 (0)
10"	12.700	3.35	0.19	0.19	99.81	
20"	8.525	1.32	0.08	0.27	99.73	
40"	6.350	5.40	0.32	0.59	99.41	PESO UNTADEO VOLUMÉTRICO
Nº 4	4.750	10.77	0.62	1.21	98.79	P. Unitario 1.154
8	2.360	150.13	8.69	9.90	90.10	
16	1.180	234.02	13.55	23.45	76.55	CONTENIDO DE HUMEDAD
30	0.850	150.02	8.68	32.13	67.87	
60	0.600	157.93	9.14	41.27	58.73	W(%) 16.70
100	0.425	100.85	5.84	47.11	52.89	
200	0.250	122.23	7.07	54.18	45.82	OBSERVACIONES
400	0.200	44.12	2.55	56.73	43.27	
800	0.180	113.39	6.56	63.29	36.71	
1000	0.150	36.02	2.08	65.37	34.63	
2000	0.075	33.02	1.91	67.28	32.72	Arena con equivalente limoso: 28.44% de finos que pasa la malla N°200, 1.21% de graven y 69.35% de arena, material de color negro.
+200		308.94	17.84	85.14	14.86	
Total		1727.88		100.00		



INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. C. N° 181231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 TEL.: 044 601374

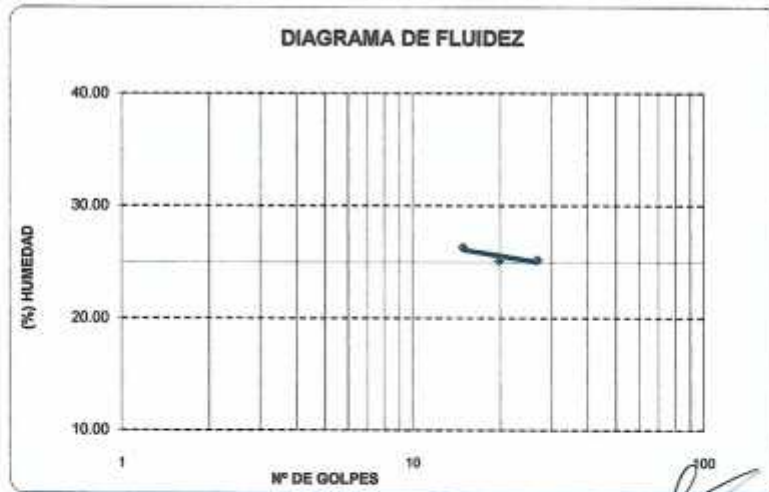
email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423/D-424						
PROYECTO:	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD.					
SOLICITANTE:	CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARAUJO PORTELA INGRID					
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 101231)					
CALICATA:	N° 04	MUESTRA:		E-1	ESTRATO:	1.5
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD		PROV.	JULCAN	
FECHA:	JULIO	2019	DIST.	CARABAMBA		

DATOS DEL ENSAYO						
Descripción	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	15	20	27	-	-	-
N° de golpes						
Peso tara (gr.)	38.79	40.06	39.02	19.97	19.89	
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	41.19	42.65	41.95	20.20	19.86	
Peso tara + suelo seco (gr.)	40.69	42.13	41.36	20.16	19.85	
Humedad %	26.32	25.12	25.21	21.06	21.79	
Límites	25.00			21.42		



INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 N.º CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203. TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD.				
SOLICITANTE:	CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARAUJO PORTILLA INGRID				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
CALCATA:	N° 04	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.50
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	JULCAN	
FECHA:	JULIO	2019	DIST.	CARABAMBA	

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	38.79	40.06
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	171.65	202.87
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	153.52	180.89
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	114.73	140.83
PESO DE AGUA	(gr.)	18.13	21.98
% DE HUMEDAD		15.80	15.51
% DE HUMEDAD PROMEDIO			15.70

PESO UNITARIO VOLUMETRICO ASTM-D-1587	
VOLUMEN DEL PICNOMETRO	(cm ³) 2794.47
PESO DE LA MUESTRA	(gr.) 3730.00
PESO DEL PICNOMETRO	(gr.) 1605.00
PESO DEL PICNOMETRO + MUESTRA	(gr.) 5335.00
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cm ³) 1.335
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm ³) 1.154

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS
 R. C. 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948481203 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

 ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO
MÉTODO A
ASTM D-1557

PROYECTO : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMACO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD.
SOLICITANTE : CASTARDEA MIGUEL MARIANO y APALLO PORTILLA INGRID
UBICACIÓN : CARABAMBA - JULCAN - LA LIBERTAD
FECHA : JULIO DEL 2019

MUESTRA B-1 CALICATA C-04

Molde N°	S - 123
Peso del Molde gr.	4015
Volumen del Molde cm ³	911.00
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	25

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)	5950.00	5170.00	6070.00	5985.00		
Peso de Molde (gr.)	4015.00	4015.00	4015.00	4015.00		
Peso del suelo Húmedo (gr.)	1935.00	1155.00	2055.00	1970.00		
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.11	1.27	2.26	2.16		
CÁPSULA N°	141	142	143	144	145	146
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	210.21	178.90	226.13	171.23		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	198.30	166.60	203.20	152.96		
Peso de Agua (gr.)	11.91	12.30	22.93	18.27		
Peso de Cápsula (gr.)	39.61	38.17	39.10	39.10		
Peso de Suelo Seco (gr.)	158.69	127.03	164.10	113.86		
% de Humedad	7.51	9.47	13.97	16.43		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.67	1.94	1.93	1.26		



Máxima densidad Seca (gr/cm ³)	1.983
Óptimo Contenido de Humedad (%)	13.500

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
AREA DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
N.º C.º 181731

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
NTP 339.145 / ASTM D-1883

PROYECTO	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYOJIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD		
SOLICITANTE	CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARAUJO PORTELLA INGRID		
RESPONSABLE	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 101231)	CERTIFICADO	SR - 004
MUESTRA	C-4 - ESTRATO E-1 (0,00 - 1,50 m)	FECHA	JUL-19
UBICACION	CARABAMBA - JULCAN - LA LIBERTAD	CLASIF. (SUCS)	SM
		CLASIF. (AASHTO)	A - 2 - 4 (0)

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	5		5		5	
Capas N°	55		26		12	
Grúpas por capa N°	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12680.00	12707.00	12616.00	12625.00	12412.00	12427.00
Peso de molde (g)	7897.00	7897.00	8021.00	8021.00	8083.00	8083.00
Peso del suelo húmedo (g)	4783.00	4810.00	4595.00	4604.00	4329.00	4344.00
Volumen del molde (cm ³)	2125.00	2127.80	2130.00	2134.22	2117.00	2132.99
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.251	2.261	2.157	2.157	2.045	2.047
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	818.30	1250.90	788.00	1125.60	919.40	1275.40
Peso suelo seco + tara (g)	721.30	1095.80	693.20	981.90	809.70	1107.90
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	97.40	155.10	94.80	144.10	109.70	167.30
Peso de suelo seco (g)	721.30	1095.80	693.20	981.90	809.70	1107.90
Contenido de humedad (%)	13.50	14.15	13.68	14.68	13.55	15.12
Densidad seca (g/cm ³)	1.983	1.980	1.898	1.881	1.881	1.778

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
Jul-19	10:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jul-19	10:30	24	2	0.051	0.04	4	0.162	0.09	7	0.178	0.15
Jul-19	10:30	48	5	0.127	0.11	7	0.178	0.15	10	0.254	0.22
Jul-19	10:30	72	6	0.152	0.13	9	0.229	0.20	12	0.305	0.26
Jul-19	10:30	96	6	0.152	0.13	9	0.229	0.20	12	0.305	0.26

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION				
mm	kg/cm ²	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		9	38.2			5	20.2			2.5	9.0		
1.270		16	69.7			8	33.7			4	15.7		
1.905		23	101.1			13	56.2			6	24.7		
2.540	70.455	32	141.6	139.1	10.2	16	69.7	69.8	5.1	8	33.7	33.4	2.4
3.810		46	204.6			22	96.6			11	47.2		
5.080	105.682	60	267.5	266.5	13.0	29	128.1	124.9	6.1	14	60.7	59.2	2.9
7.620		82	366.4			37	164.1			18	78.7		
10.160		98	438.4			44	195.6			21	92.1		
12.700		110	492.3			48	213.5			24	105.6		

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
N° CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948481203 TEL: 044 601374

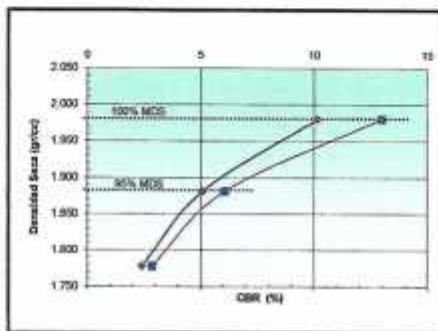
email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
NTP 339,145 / ASTM D - 1683

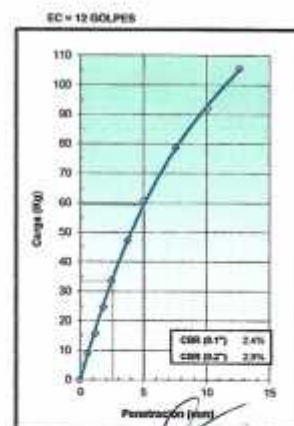
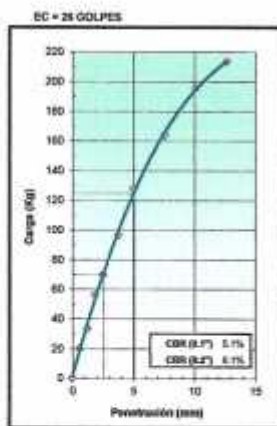
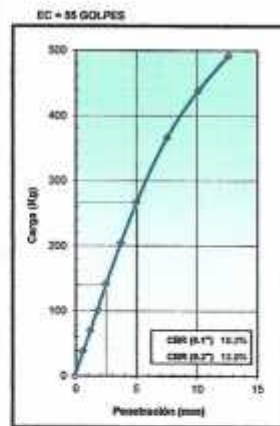
PROYECTO	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYUN		
	DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD		
SOLICITANTE	CASTANEDA MIGUEL MARGANO y AVALUJO PORTILLA INGRID	CERTIFICADO	SR - 004
RESPONSABLE	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 101231)	FECHA	JUL-19
MUESTRA	C-4 - ESTRATO E-1 (0.00 - 1.50 m)	CLAS. (SUCS)	SM
UBICACION	CARABAMBA - JULCAN - LA LIBERTAD	CLASIF. (AASHTO)	A-2 - 4 (0)



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.990
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 14.2
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.881

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	9.1"	10.21	9.2"	13.88
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	9.1"	6.13	9.2"	6.13

OBSERVACIONES:



INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIAS
 01 JUL 19 2019

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

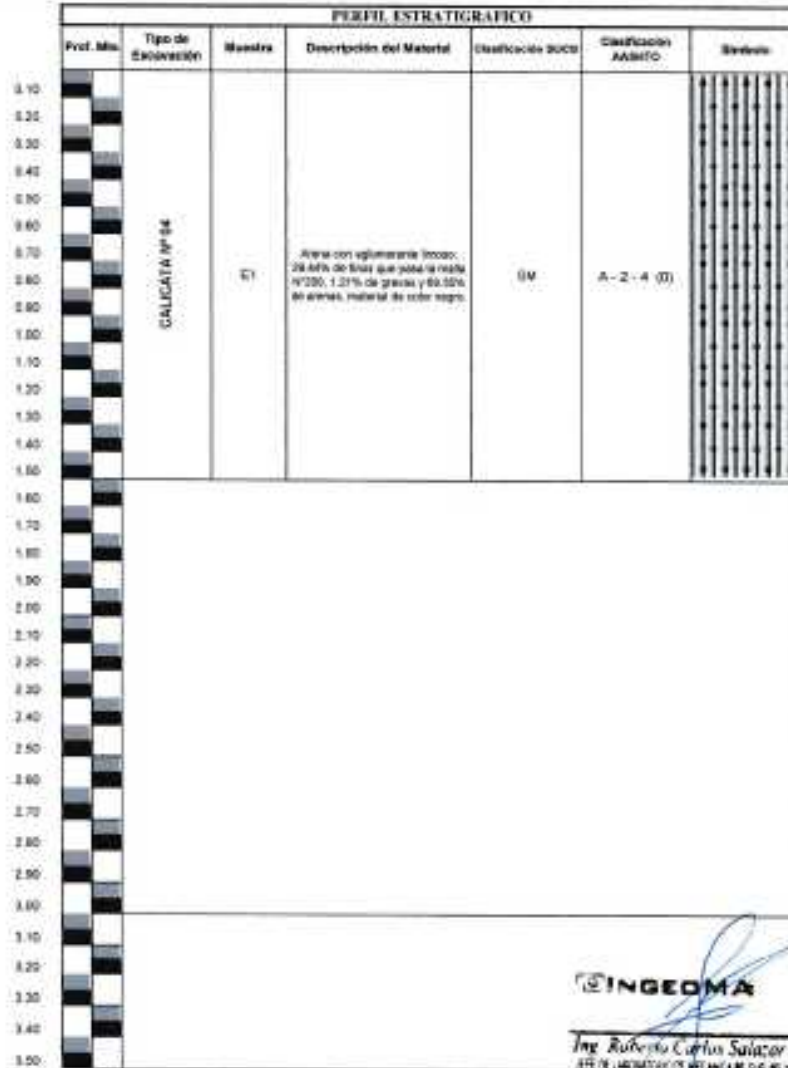
CEL: 948461203 TEL: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

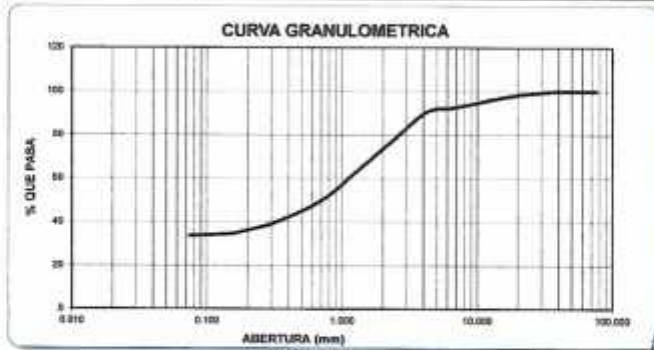
PROYECTO:	TRAZO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIV, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD			
SOLICITANTE:	CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARWUJO PORTILLA INGRID			
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CO. N° 105231)			
CALCATA:	TP 04	MUESTRA:		E1
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	JULCAN
FECHA:	JULIO	2019	DIST.	CARABAMBA



Calicata 5

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO ASTM D-422						
PROYECTO:		DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD.				
SOLICITANTE:		CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARAUJO PORTILLA INGRID				
RESPONSABLE:		ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP Nº 191231)				
CALICATA:	Nº 05	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.50	
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.:	JULCÁN			
FECHA:	JULIO 2019	DIST.:	CARABAMBA			
DATOS DEL ENSAYO						
PESO SECO INICIAL (gr.)		2035.02				
PESO SECO LAVADO (gr.)		1350.75				
PESO RESIDUO POR LAVADO (gr.)		684.24				
		PROGRESIVA 4+500				
Tamices ASTM	Abertura en mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA
2"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	L Líquido : 35.00 P Plástico : 23.56 Iq. Plástico : 11.44 Clas. SUCS : SC Clas. AASHTO : A-2-S (0)
7.5"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
4.75"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	19.18	0.94	0.94	99.06	
20"	10.000	17.50	0.86	1.80	98.20	
10"	12.500	38.78	1.91	3.78	96.24	
40"	9.500	35.17	1.73	5.49	94.51	
100"	8.500	43.35	2.13	7.62	92.38	
Nº 4	4.750	38.23	1.88	9.49	90.51	
8	2.360	254.91	12.52	22.01	77.99	PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO
15	1.180	76.1	3.74	25.75	73.75	
16	1.180	251.21	12.34	38.09	61.90	CONTENIDO DE HUMEDAD
30	0.850	160.71	7.90	46.49	53.51	
30	0.600	123.25	6.06	52.55	47.45	OBSERVACIONES
40	0.420	90.18	4.43	56.98	43.02	
60	0.300	77.11	3.79	60.77	39.23	
80	0.250	27.06	1.33	62.10	37.90	
100	0.180	46.84	2.30	64.40	35.60	
200	0.075	20.24	0.99	65.38	34.62	
> 300		684.24	33.62	100.00	0.00	
Total		2035.02				



INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. C. P. 191231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948401203 TEL: 044 601374

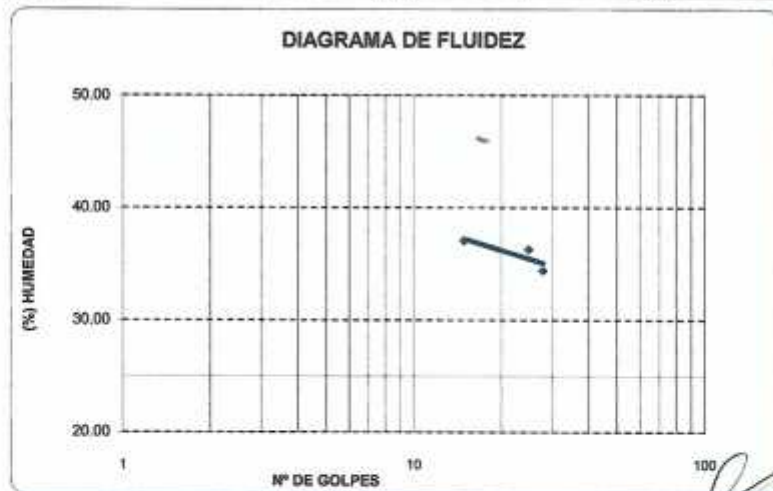
email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423/D-424					
PROYECTO:	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD.				
SOLICITANTE:	CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARAUJO PORTILLA INGRID				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 101231)				
CALCATA:	N° 05	MUESTRA:		E-1	ESTRATO: 1.5
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD		PROV.	JULCAN
FECHA:	JULIO	2019	DIST.	CARABAMBA	

DATOS DEL ENSAYO						
Descripción	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	15	25	28	-	-	-
N° de golpes	15	25	28	-	-	-
Peso tara (gr.)	39.08	39.59	39.08	19.46	19.38	-
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	41.52	41.58	41.54	19.67	19.60	-
Peso tara + suelo seco (gr.)	40.86	41.05	40.91	19.53	19.56	-
Humedad %	37.08	38.30	34.43	23.53	23.60	-
Límites	35.00			23.58		



INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 R. CIP. 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD.				
SOLICITANTE:	CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARAUJO PORTILLA INGRID				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
CALICATA:	Nº 05	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.50
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	JULCAN	
FECHA:	JULIO	2019	DIST.	CARABAMBA	

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216				
DESCRIPCIÓN				
PESO DE TARRO	(gr.)	39.99		39.08
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	176.15		171.43
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	161.19		157.12
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	121.60		118.04
PESO DE AGUA	(gr.)	14.96		14.31
% DE HUMEDAD		12.30		12.12
% DE HUMEDAD PROMEDIO				12.21

PESO UNITARIO VOLUMETRICO ASTM-D-1587		
VOLUMEN DEL PICNOMETRO	(cm ³)	2794.47
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	4035.00
PESO DEL PICNOMETRO	(gr.)	1605.00
PESO DEL PICNOMETRO + MUESTRA	(gr.)	5640.00
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cm ³)	1.444
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm ³)	1.287

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 INGENIERO EN MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
 N.º 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

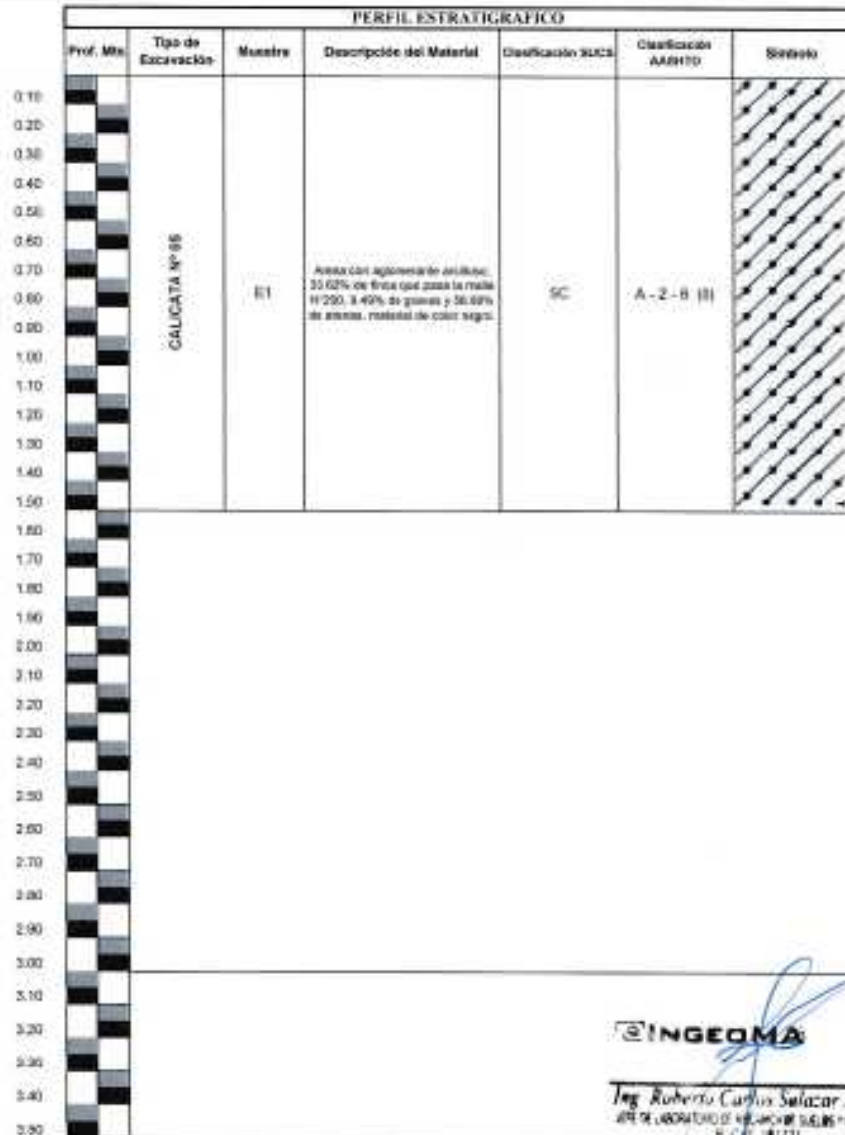
CEL: 948461203 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

 ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMACIÓN TRAMO LOS PINOS - OUYOEN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD			
SOLICITANTE:	CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO Y ARAUJO PORTILLA INGRID			
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. COP N° 181231)			
CALCATA:	N°05	MUESTRA:		E1
UBICACIÓN:	DEP.:	LA LIBERTAD	PROV.:	JULCÁN
FECHA:	JULIO	2019	DIST.:	CARABAMBA



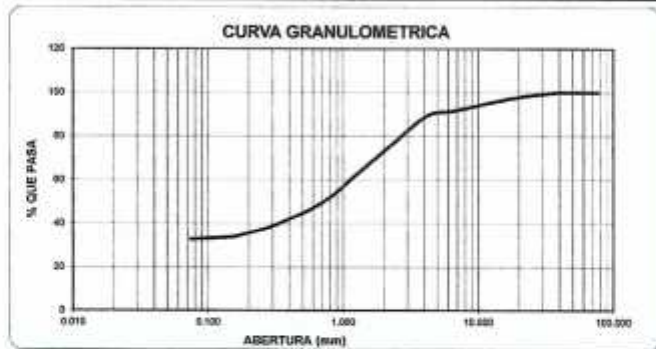
Calicata 6

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO ASTM D-422

PROYECTO:	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD.			
SOLICITANTE:	CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARAUJO PORTILLA INGRID			
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 101231)			
CALICATA:	N° 06	MUESTRA:	E-1	ESTRATO: 1.50
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV. JULCAN		
FECHA:	JULIO	2019	DEPT.	CARABAMBA

DATOS DEL ENSAYO						LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
Tamaño ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que Pasa	
PESO SECO INICIAL (gr.)		2122.11		PROGRESIVA S-500		
PESO SECO LAVADO (gr.)		1425.37				
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)		696.74				
						PESO ESTABO VOLUMÉTRICO
						P. Estable 1.215
						CONTENIDO DE HUMEDAD
						Wt% 11.31
						OBSERVACIONES
						Arena con aglutinante lioso, 32.83% de finos que pasa la malla N°200, 10.44% de gravas y 56.73% de arenas, material de color negro.



INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
APE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 TEL.: 044 601374

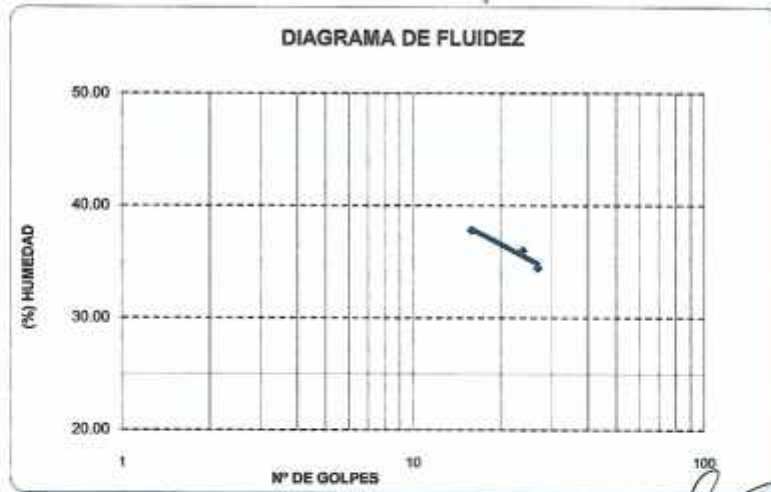
email: ingeoma_sao@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423/D-424					
PROYECTO:	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYOQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD.				
SOLICITANTE:	CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARAUJO PORTILLA INGRID				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
CALICATA:	N° 08	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.5
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	JULCAN	
FECHA:	JULIO	2019	DIST.	CARABAMBA	

DATOS DEL ENSAYO						
Descripción	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
N° de golpes	16	24	27	-	-	-
Peso tara (gr.)	39.08	39.59	39.08	19.46	19.38	
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	42.38	42.61	42.63	20.63	20.48	
Peso tara + suelo seco (gr.)	41.46	41.81	41.72	20.39	20.26	
Humedad %	37.82	36.04	34.47	26.81	25.00	
Límites	35.00			25.40		



INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 R. CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 TEL: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD.				
SOLICITANTE:	CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARAUJO PORTILLA INGRID				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
CALICATA:	N° 06	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.50
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	JULCAN	
FECHA:	JULIO	2019	DIST.	CARABAMBA	

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	39.59	39.08
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	177.36	172.51
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	163.25	159.07
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	123.66	119.99
PESO DE AGUA	(gr.)	14.11	13.44
% DE HUMEDAD		11.41	11.20
% DE HUMEDAD PROMEDIO			11.31

PESO UNITARIO VOLUMETRICO ASTM-D-1587		
VOLUMEN DEL PICNOMETRO	(cm ³)	2794.47
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	4090.00
PESO DEL PICNOMETRO	(gr.)	1605.00
PESO DEL PICNOMETRO + MUESTRA	(gr.)	5695.00
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cm ³)	1.464
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm ³)	1.315

INGEOIMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 INGENIERO EN MECANICA DE SUELOS Y MATERIAS
 N° CIP 101771

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

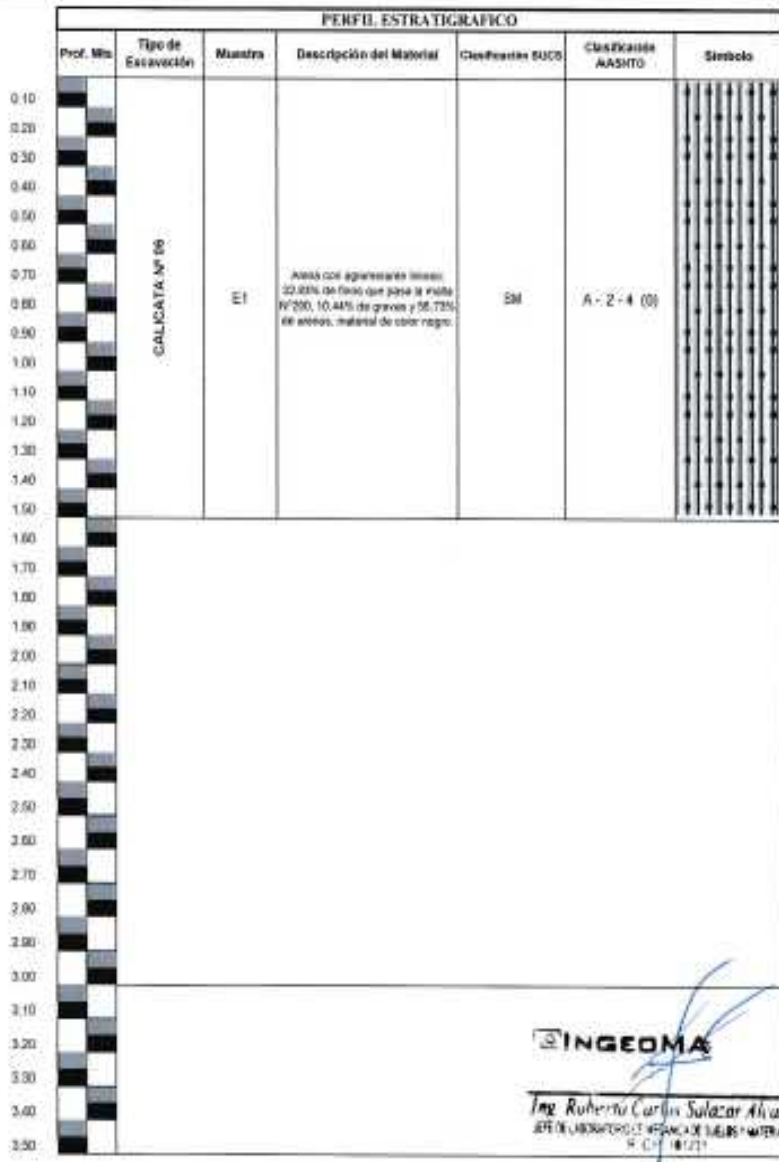
CEL: 948461203 TEL: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

 ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS:

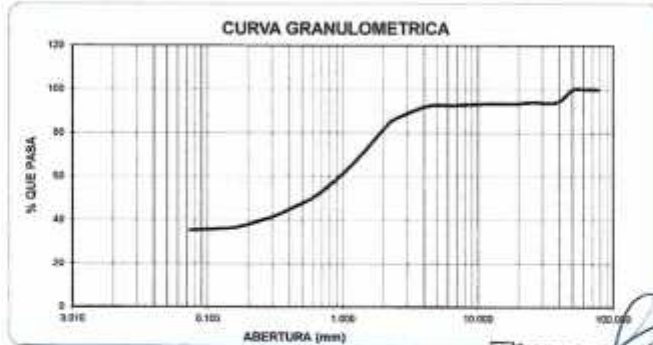
PROYECTO:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PNOB - CUYQUI, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JILCAN, LA LIBERTAD"			
SOLICITANTE:	CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARAUJO PORTILLA INGRID			
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. C.P. N° 101231)			
CALCATA:	N° 06	MUESTRA:		E1
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	JILCAN
FECHA:	JULIO	2019	DIST.	CARABAMBA



Calicata 7

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMEZADO ASTM D-422						
PROYECTO:		DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD.				
SOLICITANTE:		CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARAUJO PORTILLA INGRID				
RESPONSABLE:		ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 101231)				
CALICATA:		N° 07	MUESTRA:		E-1	ESTRATO: 1.50
UBICACIÓN:		DEP:	LA LIBERTAD	PROV:	JULCAN	
FECHA:		JULIO	2018	DIST:	CARABAMBA	
DATOS DEL ENSAYO						
PESO SECO PARCIAL (gr.)		2127.81				
PESO SECO LAVADO (gr.)		1378.36				
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)		751.45				
		PROGRESIVA 8+400				
Tamano ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 54.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 28.02
1 1/2"	38.100	124.07	5.83	5.83	94.17	Ind. Plastic : 7.38
1"	25.400	0.00	0.00	5.83	94.17	Clas. SOCS : SM
3/4"	19.050	13.31	0.63	6.46	93.54	Clas. AASHTO : A-4 (1)
1/2"	12.700	0.00	0.00	6.46	93.54	
3/8"	9.525	0.05	0.24	6.69	93.31	
1/4"	6.350	11.88	0.56	7.25	92.74	
N°4	4.750	8.45	0.40	7.65	92.35	
#	2.000	132.24	6.22	13.87	86.13	
30	2.000	90.61	4.40	18.27	81.73	
40	1.180	340.37	16.00	34.27	65.73	
60	0.850	175.46	8.25	42.52	57.48	
80	0.600	154.18	7.25	49.76	50.24	
100	0.425	100.29	4.71	54.47	45.53	
150	0.300	38.19	1.79	56.26	43.74	
200	0.250	20.48	0.96	57.22	42.78	
300	0.180	50.20	2.36	59.58	40.42	
400	0.150	31.28	1.47	61.05	38.95	
500	0.074	22.08	1.04	62.09	37.91	
+200		751.45	35.32	100.00	0.00	
Total		2127.81				



INGEOMA
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
 N. CIP. 181231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423/D-424					
PROYECTO:	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD.				
SOLICITANTE:	CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARAUJO PORTILLA INGRID				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
CALICATA:	N° 07	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.5
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	JULCAN	
FECHA:	JULIO	2010	DIST.	CARABAMBA	

DATOS DEL ENSAYO						
Descripción	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	15	25	32	-	-	-
N° de golpes						
Peso tara (gr.)	39.61	39.10	38.57	19.01	19.38	
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	41.68	40.86	40.45	19.20	19.58	
Peso tara + suelo seco (gr.)	41.12	40.42	39.99	19.16	19.54	
Humedad %	37.09	33.33	32.39	26.87	26.88	
Límites	34.00			26.62		



INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 EXP. DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 N. C. P. 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

 ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD.			
SOLICITANTE:	CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARAUJO PORTILLA INGRID			
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIF N° 101231)			
CALICATA:	N° 07	MUESTRA:	E-1	ESTRATO: 1.50
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	JULCAN	
FECHA:	JULIO	2019	DIST.	CARABAMBA

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	39.08	39.43
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	163.32	164.51
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	147.36	166.10
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	106.28	127.67
PESO DE AGUA	(gr.)	15.96	18.41
% DE HUMEDAD		14.74	14.42
% DE HUMEDAD PROMEDIO			14.58

PESO UNITARIO VOLUMETRICO ASTM-D-1587		
VOLUMEN DEL PICNOMETRO	(cm ³)	2794.47
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	4430.00
PESO DEL PICNOMETRO	(gr.)	1605.00
PESO DEL PICNOMETRO + MUESTRA	(gr.)	5735.00
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cm ³)	1.478
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm ³)	1.290

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIAS
 R. CIF. 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 TEL: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

 ingeoma_sac



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO
MÉTODO A
ASTM D-1557

PROYECTO : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMACO, TRAMO LOS PIMOS - CUYQUI, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD.
 SOLICITANTE : CASTAÑEDA MIGUEL MARINO y ARAUJO PORTILLA INGRID
 UBICACIÓN : CARABAMBA - JULCAN - LA LIBERTAD
 FECHA : JULIO DEL 2019

MUESTRA M-1 CALICATAS C-07

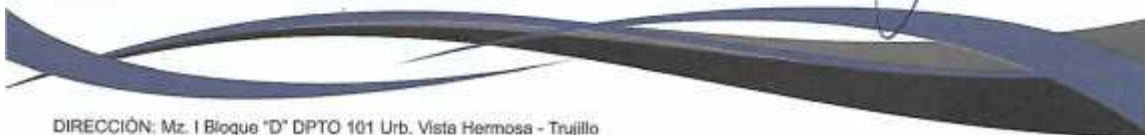
Molde N°	9 - 123
Peso del Molde (g)	4015
Volumen del Molde (cm ³)	911.00
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	25

MUESTRA N°	1.00	2.80	3.88	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	3325.00	5020.00	5660.00	5875.00		
Peso de Molde (gr.)	4015.00	4015.00	4015.00	4015.00		
Peso del suelo húmedo (gr.)	1810.00	1910.00	1965.00	1960.00		
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.88	2.10	2.16	2.15		
CÁPSULA N°	141	142	143	144	145	146
Peso de suelo húmedo + Cápsula (gr.)	159.64	199.05	196.55	172.35		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	110.45	176.91	152.07	155.07		
Peso de Agua (gr.)	49.19	22.14	44.48	17.28		
Peso de Cápsula (gr.)	39.51	38.07	39.10	39.10		
Peso de Suelo Seco (gr.)	155.94	138.84	113.97	115.97		
% de Humedad	6.25	8.78	11.92	14.91		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.87	1.93	1.83	1.87		



Máxima densidad Seca (gr/cm ³)	1.935
Óptimo Contenido de Humedad (%)	10.300

INGEOMA
 Ing. Roberto Cofre Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
 R. O. P. 181231



DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
NTP 339,145 / ASTM D-1883

PROYECTO	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD		
SOLICITANTE	CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARAUJO PORTILLA INGRID		
RESPONSABLE	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 101231)	CERTIFICADO	SR - 007
MUESTRA	C-7 - ESTRATO E-1 (0.00 - 1.50 m)	FECHA	Jul-19
UBICACION	CARABAMBA - JULCAN - LA LIBERTAD	CLASIF. (SUCS)	SM
		CLASIF. (AASHTO)	A-4 (1)

COMPACTACION

Molde N°	4		5		6	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12448.00	12469.00	12360.00	12365.00	12181.00	12189.00
Peso de molde (g)	7908.00	7908.00	8014.00	8014.00	8051.00	8051.00
Peso del suelo húmedo (g)	4540.00	4561.00	4346.00	4351.00	4130.00	4138.00
Volumen del molde (cm ³)	2127.00	2130.27	2125.00	2129.67	2130.00	2136.50
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.134	2.141	2.045	2.043	1.939	1.937
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	773.80	1179.90	763.80	1121.30	815.40	1148.40
Peso suelo seco + tara (g)	701.50	1064.90	692.10	1008.40	739.00	1029.60
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	72.30	115.00	71.70	112.90	76.40	118.80
Peso de suelo seco (g)	701.50	1064.90	692.10	1008.40	739.00	1029.60
Contenido de humedad (%)	10.31	10.80	10.36	11.20	10.34	11.54
Densidad seca (g/cm ³)	1.935	1.932	1.883	1.887	1.787	1.736

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
Jul-19	11:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jul-19	11:05	24	2	0.051	0.04	5	0.127	0.11	8	0.203	0.18
Jul-19	11:05	48	5	0.127	0.11	8	0.203	0.18	11	0.279	0.24
Jul-19	11:05	72	7	0.178	0.15	10	0.254	0.22	14	0.356	0.31
Jul-19	11:05	96	7	0.178	0.15	10	0.254	0.22	14	0.356	0.31

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		8	33.7			4	15.7			2.5	9.0		
1.270		16	69.7			7	29.2			4	15.7		
1.905		21	92.1			11	47.2			6	24.7		
2.540	70.455	27	119.1	122.9	9.0	14	60.7	59.6	4.4	8	33.7	31.0	2.3
3.175		40	177.6			19	83.2			10	42.7		
3.810	105.682	51	227.0	226.4	11.1	25	110.1	108.7	5.3	12	51.7	53.5	2.6
4.445		69	308.0			33	146.1			16	60.7		
5.080		82	366.4			39	173.1			19	83.2		
5.715		93	415.9			43	191.1			21	92.1		

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
INGENIERO DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
R.C. 101231

DIRECCION: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

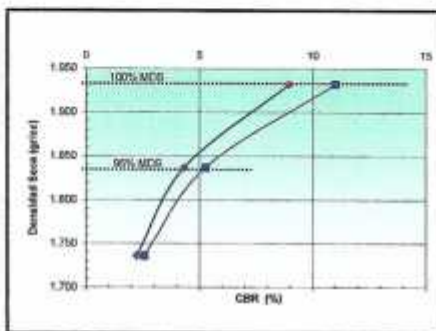
CEL: 948461203 TEL: 044 801374

email: ingeoma_sao@outlook.es

ingeoma_sac



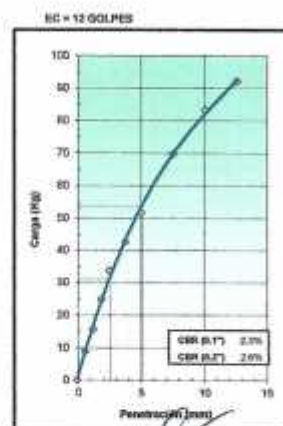
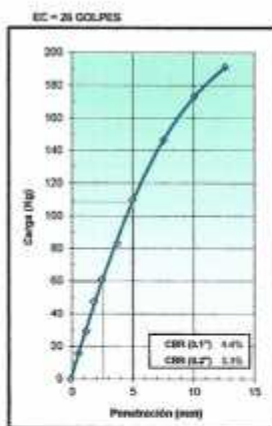
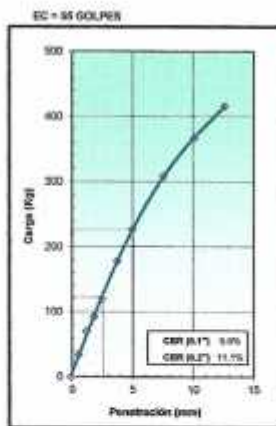
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) NTP 339,145 / ASTM D - 1883	
PROYECTO	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYOQUI, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARALDO PORTILLA INGRID
RESPONSABLE	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 101231)
MUESTRA	C-7 - ESTRATO E-1 (0.00 - 1.50 m)
UBICACION	CARABAMBA - JULCAN - LA LIBERTAD
CERTIFICADO	SR - 057
FECHA	Jul-19
CLAS. (SUCS)	SM
CLASIF. (AASHTO)	A - 4 (1)



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.932
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.8
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.838

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	8.03	0.2"	11.08
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	4.88	0.2"	6.22

OBSERVACIONES:



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 INGENIERO EN MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
 N.º CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. 1 Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL.: 948461203 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMACI, TRAMO LOS PIÑOS - CUYQUI, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD.			
SOLICITANTE:	CASTAÑEDA MIGUEL, MARIANO y ANAJO PORTILLA INGRID			
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. IZM N° 101231)			
CALICATA:	N° 07	MUESTRA:		E1
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	JULCAN
FECHA:	JULIO	2018	DIST.	CARABAMBA

PERFIL ESTRATIGRAFICO						
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Símbolo
0.10	CALICATA N° 07	E1	Arena con aglomerante inerte 35.20% de finos que pasa la malla N°200, 7.89% de grava y 57.00% de arena, material de color negro.	SM	A-4 (1)	
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
1.60						
1.70						
1.80						
1.90						
2.00						
2.10						
2.20						
2.30						
2.40						
2.50						
2.60						
2.70						
2.80						
2.90						
3.00						
3.10						
3.20						
3.30						
3.40						
3.50						

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MINERALES
 N.º 101231

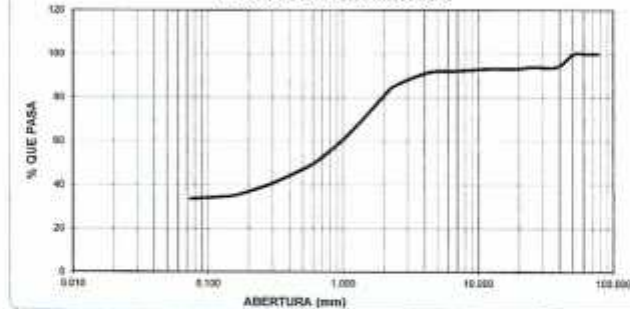
Calicata 8

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO ASTM D-422

PROYECTO:		DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD.				
SOLICITANTE:		CARTAGENA MIGUEL MARRAMO y ARAUJO PORTILLA INGRSD				
RESPONSABLE:		ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 121231)				
CALICATA:		N° 08		MUESTRA: E-1		
UBICACIÓN:		DEP. LA LIBERTAD		PROV. JULCAN		
FECHA:		JULIO 2019		DIST. CARABAMBA		
DATOS DEL ENSAYO						
PERO BRUTO BRUTAL (gr.)		2222.73		PROGRESIVA 7+600		
PERO BRUTO LAVADO (gr.)		1476.87				
PERO PERDIDO POR LAVADO (gr.)		745.86				
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Límite : 30.00 L. Plástico : 26.70 Ind. Plasticidad : 3.30 Clas. SECC : SM Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
7.5"	89.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1.18"	38.100	130.15	5.86	5.86	94.14	
1"	25.400	0.00	0.00	5.86	94.14	PROB. ENTUBO VOLUMÉTRICO
3/8"	19.050	15.53	0.64	6.99	93.31	
1/2"	12.700	0.00	0.00	6.99	93.31	CONTENIDO DE HUMEDAD
3/4"	9.525	0.24	0.42	7.31	92.99	
1"	6.350	13.38	0.69	7.90	92.30	OBSERVACIONES
Nº4	4.750	15.38	0.69	8.49	91.51	
5	2.960	139.74	6.24	14.73	85.27	
10	2.000	98.31	4.42	19.15	80.85	
15	1.180	346.26	15.58	34.73	65.27	
20	0.850	162.19	7.29	42.03	57.97	
30	0.600	162.41	7.31	50.23	49.77	
40	0.420	109.47	4.79	55.02	44.98	
50	0.300	92.44	4.16	59.18	40.82	
60	0.250	38.41	1.73	60.91	39.09	
75	0.190	64.18	2.89	63.80	36.20	
100	0.150	39.46	1.73	65.53	34.47	
200	0.075	29.30	1.32	66.84	33.16	
>200		745.86	33.56	100.00	0.00	
Total		2222.73				

CURVA GRANULOMETRICA



INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
 N.º 121231

DIRECCIÓN: Mz. 1 Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

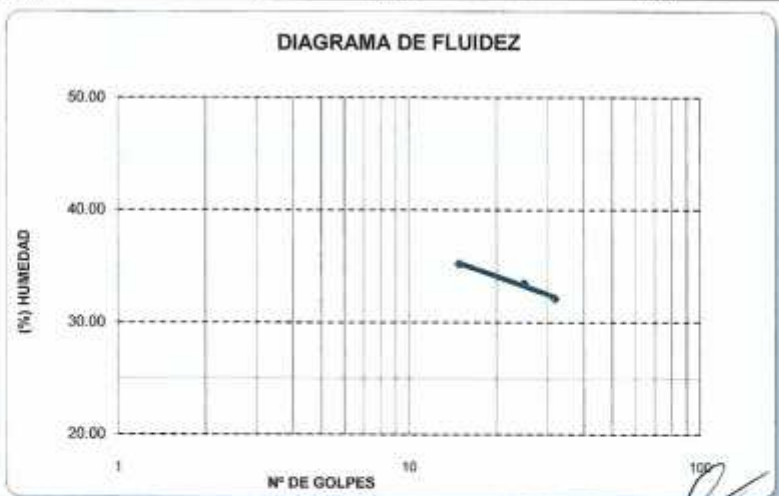
INGEOMA SAC

INGEOMA SAC

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423/D-424					
PROYECTO:	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD.				
SOLICITANTE:	CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARAUJO PORTILLA INGRID				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 101231)				
CALICATA:	N° 08	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.5
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	JULCAN	
FECHA:	JULIO	2019	DIST.	CARABAMBA	

DATOS DEL ENSAYO						
Descripción	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLÁSTICO		
	15	25	32	-	-	-
N° de golpes						
Peso tara (gr.)	39.61	39.10	38.57	19.01	19.38	
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	42.49	41.73	41.49	20.20	20.61	
Peso tara + suelo seco (gr.)	41.74	41.07	40.78	19.95	20.35	
Humedad %	35.21	33.80	32.13	26.60	26.80	
Limites		33.00			26.70	



INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. 1 Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD.			
SOLICITANTE:	CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARAUJO PORTILLA INGRID			
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP. N° 101231)			
CALICATA:	N° 08	MUESTRA:	E-1	ESTRATO: 1.50
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	JULCAN	
FECHA:	JULIO	2019	DIST.	CARABAMBA

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	39.08	38.43
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	164.39	185.17
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	148.12	167.12
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	109.04	128.69
PESO DE AGUA	(gr.)	16.27	18.05
% DE HUMEDAD		14.92	14.03
% DE HUMEDAD PROMEDIO			14.47

PESO UNITARIO VOLUMETRICO ASTM-D-1587	
VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	(cc) 2794.47
PESO DE LA MUESTRA	(gr.) 4160.00
PESO DEL PICNÓMETRO	(gr.) 1605.00
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA	(gr.) 5765.00
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cc) 1.489
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cc) 1.300

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 N. CIP. 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

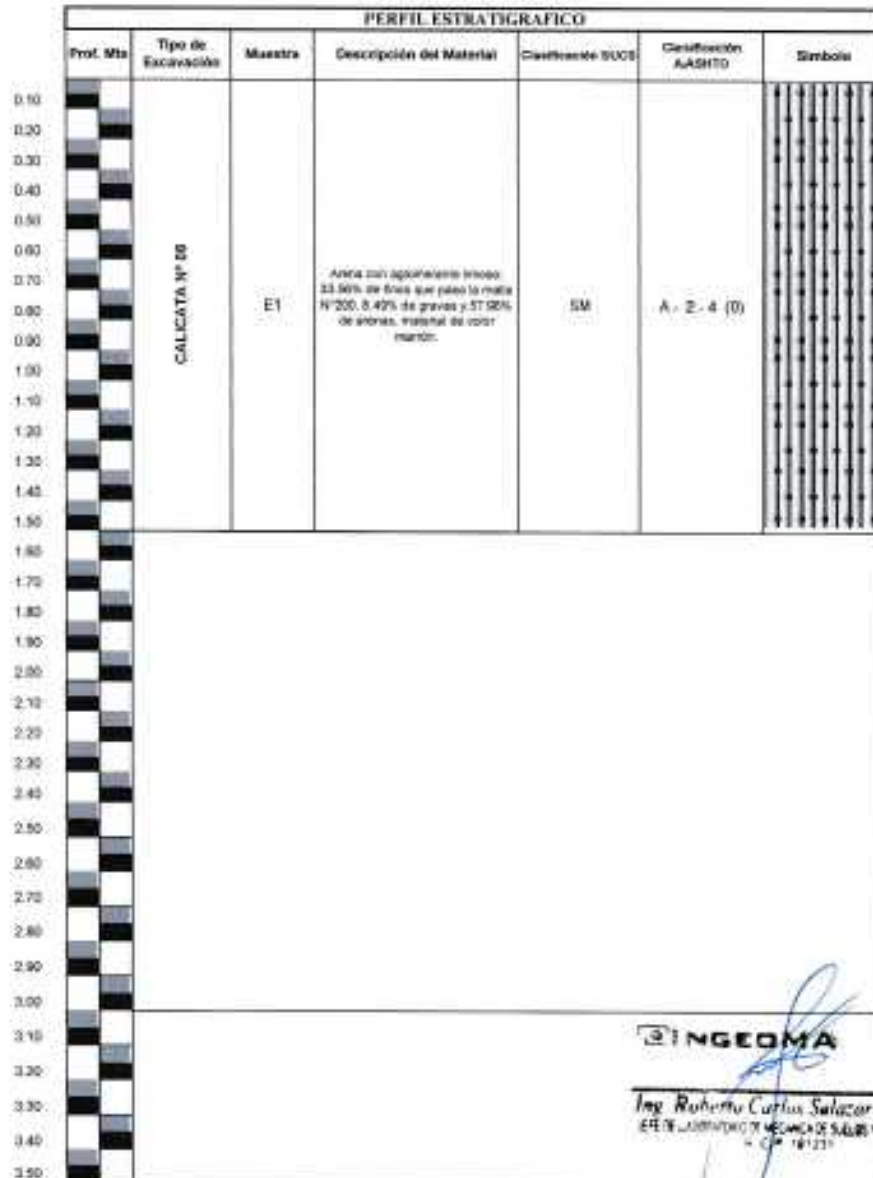
CEL: 948481203 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

 ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMACO, TRAMO LOS PINOS - OUYQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD			
SOLICITANTE:	CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y AMALIO PORTILLA INGRID			
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 901231)			
CALICATA:	N° 08	MUESTRA:		E1
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	JULCAN
FECHA:	JULIO	2019	DIST.	CARABAMBA



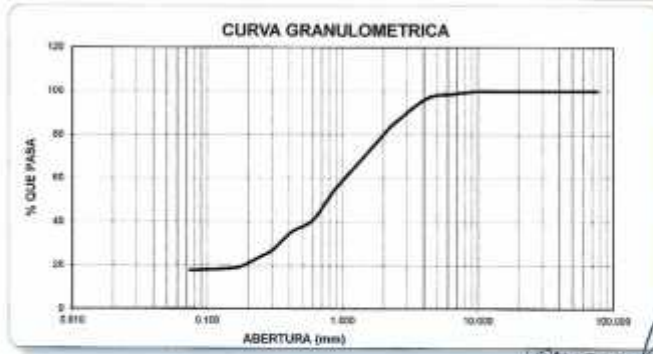
Calicata 9

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO ASTM D-422

PROYECTO:	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD.				
SOLICITANTE:	CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARALLU PORTELA INGRID				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 101231)				
CALICATA:	N° 09	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.50
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.:	JULCAN		
FECHA:	JULIO	2018	DIST.:	CARABAMBA	

DATOS DEL ENSAYO						PROGRESIVA D+500
PESO SECO INICIAL (gr.)		2132.89				
PESO SECO LAVADO (gr.)		1754.07				
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)		378.02				
Tamano ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
7"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
10"	49.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido = 32.00
20"	59.000	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico = 18.36
40"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plastic = 3.62
60"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SECOS = SM
75"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. ASBESTO = A-1-b (0)
100"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
150"	9.500	2.58	0.12	0.12	99.88	
200"	7.500	26.91	1.26	1.28	98.72	
250"	6.000	40.53	1.90	3.20	96.79	
300"	5.000	250.70	11.76	15.04	84.96	
375"	4.000	104.00	4.88	19.92	80.08	
475"	3.000	343.83	16.12	36.04	63.96	
600"	2.500	216.24	10.14	46.18	53.82	
750"	2.000	278.16	13.04	59.22	40.78	
900"	1.500	112.40	5.27	64.49	35.51	
1050"	1.000	180.1	8.44	72.93	27.07	
1200"	0.750	66.12	2.63	75.56	24.44	
1500"	0.500	100.16	4.70	80.26	19.74	
2000"	0.250	33.72	1.11	81.37	18.63	
2500"	0.075	19.29	0.90	82.28	17.72	
>2000"		378.02	17.72	100.00	0.00	
Total		2132.89				



INGEOMA
 Ing. Roberto C. Salazar Alcalde
 ING. DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
 N. CIP. 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

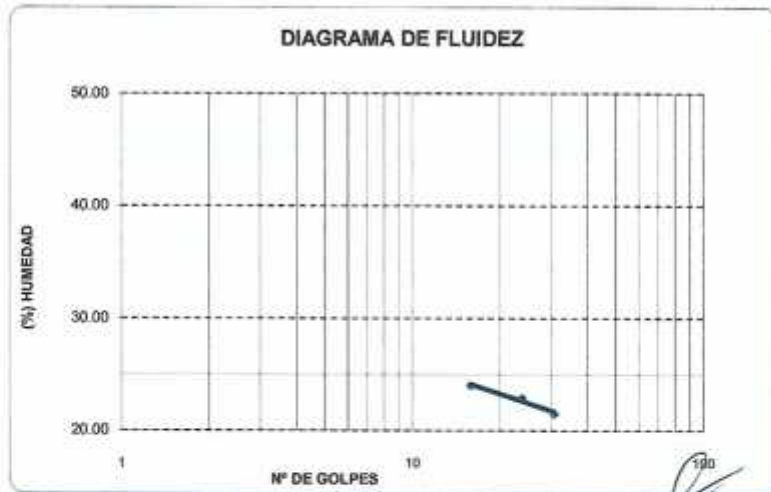
SAC®



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423/D-424						
PROYECTO:	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD,					
SOLICITANTE:	CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARAUJO PORTILLA INGRID					
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)					
CALICATA:	N° 09	MUESTRA:		E-1	ESTRATO:	1.5
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD		PROV.	JULCAN	
FECHA:	JULIO	2019	DIST.	CARABAMBA		

DATOS DEL ENSAYO						
Descripción	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	16	24	31	-	-	-
N° de golpes						
Peso tara (gr.)	39.61	39.10	38.57	19.01	19.38	
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	41.52	40.71	40.32	19.21	19.56	
Peso tara + suelo seco (gr.)	41.15	40.41	40.01	19.18	19.53	
Humedad %	24.03	22.90	21.53	18.34	18.42	
Límites	22.00			18.38		



INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS
 R. CIP 101711

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD.			
SOLICITANTE:	CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARAUJO PORTILLA INGRID			
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)			
CALICATA:	N° 09	MUESTRA:	E-1	ESTRATO: 1,50
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	JULCAN	
FECHA:	JULIO	2019	DIST.	CARABAMBA

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	39.61	39.57
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	150.64	140.53
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	142.43	133.14
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	102.82	94.57
PESO DE AGUA	(gr.)	8.21	7.39
% DE HUMEDAD		7.98	7.81
% DE HUMEDAD PROMEDIO			7.90

PESO UNITARIO VOLUMETRICO ASTM-D-1587		
VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	(cm ³)	2794.47
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	3635.00
PESO DEL PICNÓMETRO	(gr.)	1505.00
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA	(gr.)	5240.00
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cm ³)	1.301
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm ³)	1.206


Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 N. CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

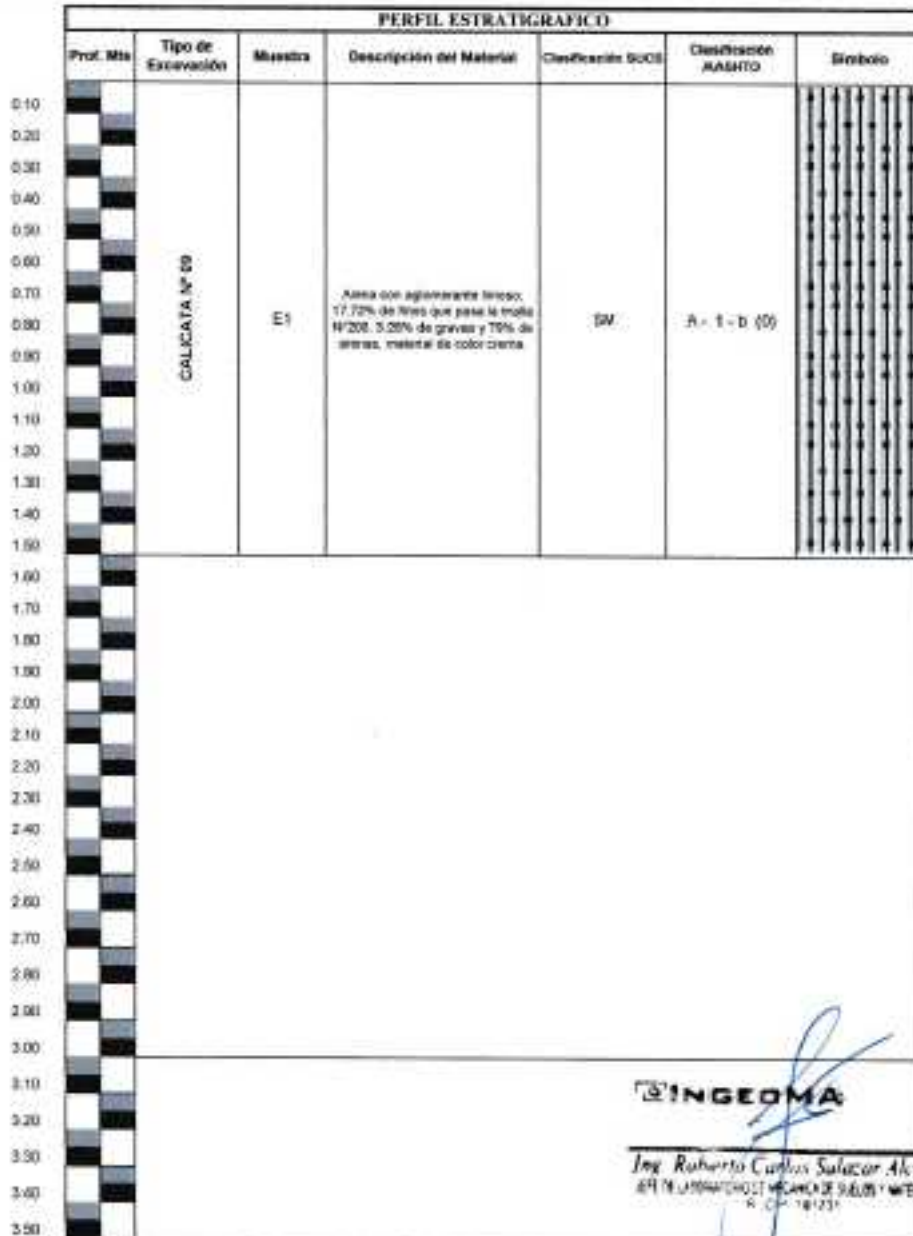
CEL: 948461203 TEL: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

 ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PNOB - CUYUNIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD			
SOLICITANTE:	CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARAUXO PORTILLA INGRID			
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 101231)			
CALCATA:	N° 09	MUESTRA:		E1
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	JULCAN
FECHA:	JULIO	2019	DIST.	CARABAMBA



Calicata 10

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO:	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD.				
SOLICITANTE:	CASTAREDA MOQUE, MARIANO y ARAUJO PORTELLA INGRID				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CP N° 101213)				
CALICATA:	N° 10	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.50
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV. JULCAN	DIST. CARABAMBA		
FECHA:	JULIO 2016				

DATOS DEL ENSAYO					
PESO SECO INICIAL (gr.)	1961.21	PROGRESIVA 3+500			
PESO SECO LAVADO (gr.)	1201.45				
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)	699.76				

Tamizaje ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	LIBRETA E INDICIA DE CONSISTENCIA
20	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
25	83.300	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 21.00
30	90.000	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 17.41
35	97.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : 3.53
40	105.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SECN : SM
45	112.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. ASMTD : A-2.4 (U)
50	120.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
55	127.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
60	135.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
65	142.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
70	150.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
75	157.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
80	165.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
85	172.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
90	180.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
95	187.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
100	195.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
105	202.500	4.04	0.20	0.20	99.80	
110	210.000	11.31	0.57	0.77	99.23	
115	217.500	85.71	4.81	5.58	94.42	P. Líquido : 1.322
120	225.000	62.25	3.13	8.70	91.30	
125	232.500	370.63	18.91	27.32	72.68	
130	240.000	343	17.48	39.52	60.48	
135	247.500	264.52	13.48	52.81	47.19	
140	255.000	123.64	6.30	59.01	40.99	
145	262.500	112.1	5.71	64.04	35.96	
150	270.000	15.12	0.76	64.80	35.20	
155	277.500	88.56	4.51	69.31	30.69	
160	285.000	10.62	0.54	69.85	30.15	
165	292.500	30.06	1.53	71.38	28.62	
170	300.000	30.06	1.53	72.91	27.09	
175	307.500	30.06	1.53	74.44	25.56	
180	315.000	30.06	1.53	75.97	24.03	
185	322.500	30.06	1.53	77.50	22.50	
190	330.000	30.06	1.53	79.03	21.00	
195	337.500	30.06	1.53	80.56	19.44	
200	345.000	30.06	1.53	82.09	17.91	
205	352.500	30.06	1.53	83.62	16.38	
210	360.000	30.06	1.53	85.15	14.85	
215	367.500	30.06	1.53	86.68	13.32	
220	375.000	30.06	1.53	88.21	11.79	
225	382.500	30.06	1.53	89.74	10.26	
230	390.000	30.06	1.53	91.27	8.73	
235	397.500	30.06	1.53	92.80	7.20	
240	405.000	30.06	1.53	94.33	5.67	
245	412.500	30.06	1.53	95.86	4.14	
250	420.000	30.06	1.53	97.39	2.61	
255	427.500	30.06	1.53	98.92	1.08	
260	435.000	30.06	1.53	100.00	0.00	
Total		1961.21				

CURVA GRANULOMETRICA

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
SEPTOR LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. C. 101213

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 TEL: 044 601374

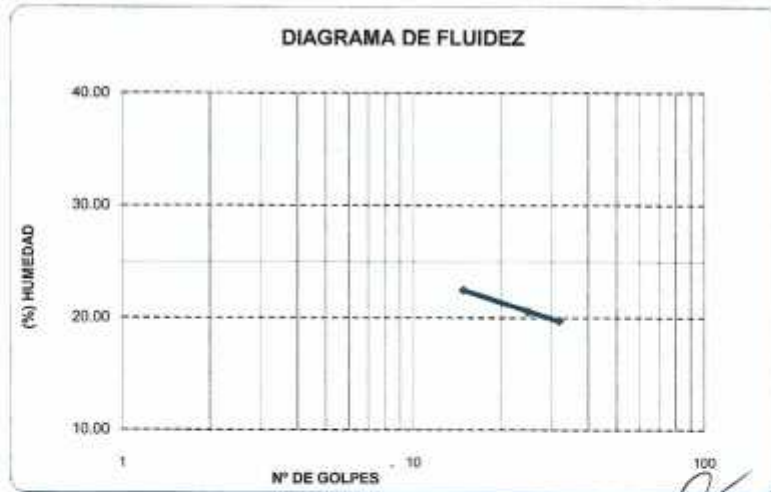
email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423/D-424						
PROYECTO:	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYOQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD.					
SOLICITANTE:	CASTAÑEDA MIGUEL, MARIANO y ARAUJO PORTILLA INGRID					
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 101231)					
CALICATA:	N° 10	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.5	
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD		PROV.	JULCÁN	
FECHA:	JULIO	2019	DIST.	CARABAMBA		

DATOS DEL ENSAYO						
Descripción	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
N° de golpes	15	25	32	-	-	-
Peso tara (gr.)	39.61	39.10	38.57	19.01	19.38	
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	41.68	40.88	40.45	19.20	19.58	
Peso tara + suelo seco (gr.)	41.30	40.56	40.14	19.17	19.55	
Humedad %	22.49	20.55	19.75	17.28	17.85	
Límites	21.00			17.47		



INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 SR. DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - MATERIAS
 N. CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 TEL: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD.				
SOLICITANTE:	CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARAUJO PORTILLA INGRID				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
CALICATA:	Nº 10	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.50
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	JULCAN	
FECHA:	JULIO	2019	DIST.	CARABAMBA	

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	39.10	38.79
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	177.40	158.75
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	170.18	152.57
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	131.08	113.78
PESO DE AGUA	(gr.)	7.22	6.18
% DE HUMEDAD		5.51	5.43
% DE HUMEDAD PROMEDIO		5.47	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO ASTM-D-1587		
VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	(cm ³)	2794.47
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	3895.00
PESO DEL PICNÓMETRO	(gr.)	1605.00
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA	(gr.)	5500.00
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cm ³)	1.394
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm ³)	1.322

INGEOMA
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 R. CIP. 101231



DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 TEL: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO
MÉTODO A
ASTM D-1557

PROYECTO : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE ARRIMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUI, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD.
SOLICITANTE : CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y AVALO PORTELLA INGRID
UBICACIÓN : CARABAMBA - JULCAN - LA LIBERTAD
FECHA : JULIO DEL 2019

MUESTRA M-1 CALICATAS C-10

Molde N°	S - 173
Peso del Molde (g.)	4015
Volumen del Molde (cm ³)	911.00
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	20

MUESTRA N°	1.00	2.80	3.80	4.80	5.80	6.80
Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)	5735.00	5855.00	5865.00	5870.00		
Peso de Molde (gr.)	4015.00	4015.00	4015.00	4015.00		
Peso del suelo Húmedo (gr.)	1720.00	1840.00	1850.00	1855.00		
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.89	2.02	2.14	2.15		
CAPSULA N°	141	142	143	144	145	146
Peso de suelo Húmedo + Capsula (gr.)	198.91	593.86	593.37	171.38		
Peso de suelo seco + Capsula (gr.)	194.87	573.89	559.90	157.48		
Peso de Agua (gr.)	4.04	7.17	10.37	13.90		
Peso de Capsula (gr.)	39.81	38.07	38.10	39.10		
Peso de Suelo Seco (gr.)	155.26	135.72	119.90	118.38		
% de Humedad	2.60	5.21	8.68	11.74		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.84	1.92	1.97	1.92		



Máxima densidad Seca (g/cm ³)	1.970
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.700

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. C. 181711

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 TEL: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

NTP 339.145 / ASTM D-1883

PROYECTO	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD		
SOLICITANTE	CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARAUJO PORTILLA INGRID		
RESPONSABLE	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 101231)	CERTIFICADO	SR - 010
MUESTRA	C-10 - ESTRATO E-1 (0.00 - 1.50 m)	FECHA	JUL-19
UBICACION	CARABAMBA - JULCAN - LA LIBERTAD	CLASIF. (SUCS)	SM
		CLASIF. (AASHTO)	A-2 - 4 (0)

COMPACTACION

Molde N°	7		8		9	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12438.00	12453.00	12328.00	12337.00	12132.00	12149.00
Peso de molde (g)	7885.00	7885.00	7962.00	7962.00	7998.00	7998.00
Peso del suelo húmedo (g)	4553.00	4568.00	4366.00	4375.00	4134.00	4151.00
Volumen del molde (cm ³)	2126.00	2128.34	2128.00	2131.28	2125.00	2129.67
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.142	2.146	2.052	2.053	1.945	1.949
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	755.70	1231.60	633.20	1173.90	776.30	1189.20
Peso suelo seco + tara (g)	695.20	1128.70	581.90	1072.40	714.00	1083.60
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	60.50	102.90	51.30	101.50	62.30	105.60
Peso de suelo seco (g)	695.20	1128.70	581.90	1072.40	714.00	1083.60
Contenido de humedad (%)	8.70	9.12	8.82	9.46	8.73	9.75
Densidad seca (g/cm ³)	1.970	1.967	1.885	1.875	1.789	1.776

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
Jul-19	09:50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jul-19	09:50	24	2	0.051	0.04	3	0.076	0.07	-5	0.127	0.11
Jul-19	09:50	48	4	0.102	0.09	6	0.152	0.13	8	0.203	0.18
Jul-19	09:50	72	5	0.127	0.11	7	0.178	0.15	10	0.254	0.22
Jul-19	09:50	96	3	0.127	0.11	7	0.178	0.15	10	0.254	0.22

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 7						MOLDE N° 8						MOLDE N° 9					
		CARGA	CORRECCION		CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CORRECCION				
mm	kg/cm ²	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%		
0.000		0	0			0	0			0	0			0	0				
0.625		8	33.7			5	20.2			2.5	9.0								
1.250		15	65.2			8	33.7			4	15.7								
1.875		22	96.6			12	51.7			6	24.7								
2.500	70.455	30	132.6	130.4	9.6	15	65.2	65.8	4.8	8	33.7	31.8	2.3						
3.125		43	191.1			21	92.1			10	42.7								
3.680	105.682	56	249.5	249.2	12.2	27	119.1	117.6	3.7	13	56.2	55.6	2.7						
7.620		77	343.9			35	155.1			17	74.2								
10.160		92	411.4			41	182.1			20	87.6								
12.700		103	460.9			45	200.1			23	102.5								

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
N. CIP 101231

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

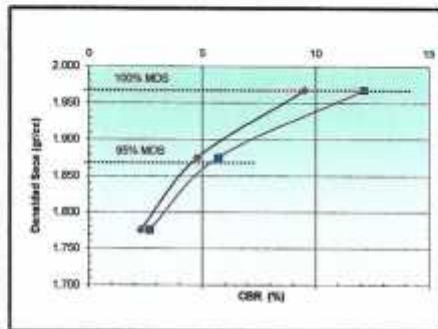
CEL: 948461203 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

SAC®

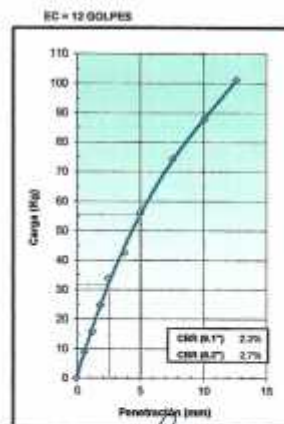
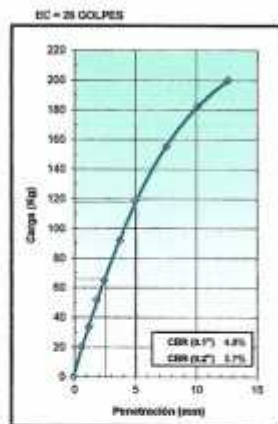
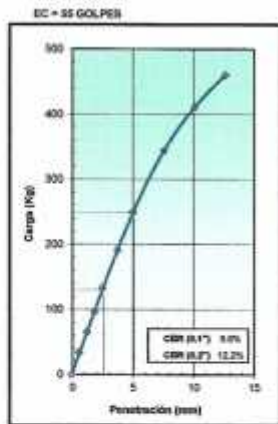
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) NTP 339,145 / ASTM D - 1883	
PROYECTO	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFUIMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYOJIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	CASTANEDA MIGUEL MARIANO y ARAUJO PORTILLA INGRID
RESPONSABLE	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 101231)
MUESTRA	C-10 - ESTRATO E-1 (0.00 - 1.50 m)
SUBCACION	CARABAMBA - JULCAN - LA LIBERTAD
CERTIFICADO	SR - 010
FECHA	Jul-19
CLAS. (SUCS)	SM
CLASIF. (AASHITO)	A-2 - 4 (0)



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.967
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9.1
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.822

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	9.52	0.2"	12.25
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	4.88	0.2"	6.43

OBSERVACIONES:



INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 TEL: 044 601374


email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE ARRIBADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD			
SOLICITANTE:	CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARAUJO PORTILLA INGRID			
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. OP. N° 101231)			
CALICATA:	N° 10	MUESTRA:		E1
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	JULCAN
FECHA:	JULIO	2019	DIST.	CARABAMBA

PERFIL ESTRATIGRAFICO						
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCE	Clasificación AASHTO	Simbolo
0.10	CALICATA N° 10	E1	Arena con aglomerado fino, 50.17% de finos que pasa la malla N°200, 5.77% de gravas y 52.11% de arenas, material de color marrón.	SM	A - 2 - 4 (0)	
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.40						
1.60						
1.80						
2.00						
2.10						
2.20						
2.30						
2.40						
2.50						
2.60						
2.70						
2.80						
2.90						
3.00						
3.10						
3.20						
3.30						
3.40						
3.50						



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 DIR. DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 N. 019 181231

Calicata de Cantera Santa Rosa

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

**ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO:	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NAVE, DE JIRÓNICO, TIRADO LOS PINOS - CUTZAM, DISTRITO DE CARANAMBA, PROVINCIA DE JALISCO, LA LIBERTAD.			
RELACIONANTE:	CASTALDEA MULLER RAMIRO Y ASOCIADOS S DE CV			
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (PROF. N° 10291)			
MATERIALES:	AFRANCO	WEGGING	8.1	ESTRATO 1
UBICACION:	SEP	LA LIBERTAD	PRDA	ALZONA
FECHA:	04/03	2013	0001	CANAMBA

BOLEA DEL ENLAYO		MATERIAL GRANULAR CANTERA SANTA ROSA - CARANAMBA
RECUBRIMIENTO	1000.00	
ESPESOR DE LA BOLEA	100.00	
ESPESOR DE LA BOLEA	100.00	

Tamaño ASTM	Gravim.	Peso Especifico	Substrato	% Retenido	% que Pasa	UNIDADES DE CONFORMIDAD
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1.18"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	N. Limpio 22.00
0.85"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	N. Limpio 17.47
0.60"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	N. Limpio 2.00
0.425"	50.000	77.71	3.31	3.31	96.69	Dist. WGS 0.00
0.25"	50.000	243.37	12.29	15.60	84.40	Dist. WGS 0.00
0.15"	50.000	207.77	25.53	30.90	69.10	
0.075"	50.000	248.22	12.40	43.30	56.70	
0.0475"	50.000	300.04	19.10	62.40	37.60	
0.025"	50.000	318.50	3.00	65.40	34.60	
0.015"	50.000	318.21	11.40	76.80	23.20	
0.0075"	50.000	33.21	1.36	78.17	21.83	
0.00475"	50.000	65.90	4.30	82.47	17.53	
0.0025"	50.000	47.21	2.30	84.17	15.83	
0.0015"	50.000	34.10	1.72	85.45	14.55	
0.00075"	50.000	23.40	1.10	86.35	13.65	
0.000475"	50.000	20.00	1.00	87.35	12.65	
0.00025"	50.000	4.00	0.20	87.15	12.85	
0.00015"	50.000	14.00	0.70	86.45	13.55	
0.000075"	50.000	3.40	0.40	86.55	13.45	
0.0000475"	50.000	8.70	0.44	86.11	13.89	
0.000025"	50.000	102.30	3.10	89.21	10.79	
0.000015"	50.000	1000.00				

CURVA GRANULOMETRICA

INGEOMA
Ing. Roberto C. Salazar Alcalde
CALLE JALISCO Y AV. LA LIBERTAD
C. P. 4021

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vela Hermosa - Tzucilá
Av. Pralong, Juan Pablo II

CEL: 948481200 TEL: 044 601374

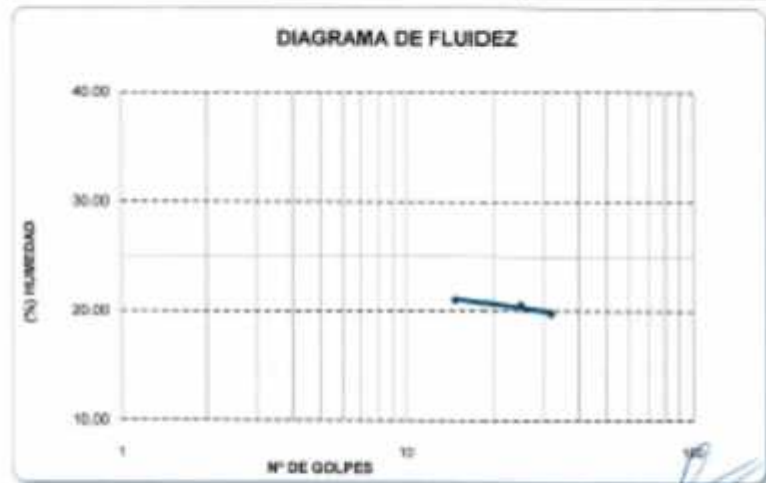
email: ingeoma_sac@outlook.es



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423/D-424					
PROYECTO:	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMAZO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUI, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD.				
SOLICITANTE:	CASTANEDA MQUEL, WIRIBANO y ARAUJO PORTIELLA INGRID				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR AL CALDE (REG. CIP N° 101231)				
CLASIFICACIÓN:	AFIRMAZO	MUESTRA:	D-1	ESTRATO:	D
UBICACIÓN:	DPT:	LA LIBERTAD	PROV:	JULCAN	
FECHA:	JULIO	2018	DIST:	CARABAMBA	

DATOS DEL ENSAYO						
Descripción	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
N° de golpes	15	25	32	-	-	-
Peso tara (gr.)	39.61	39.10	38.57	19.01	19.38	
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	41.66	40.66	40.45	19.20	19.56	
Peso tara + suelo seco (gr.)	41.20	40.56	40.94	19.17	19.55	
Humedad %	21.66	20.66	19.79	17.28	17.65	
Límites		20.50			17.47	



INGEOMA
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 D.L. 101231-1980
 10/07/18

DIRECCIÓN: Ms. 1 Brique 'D' DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 94881203 TEL: 044-601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

INGEOMA SAC

INGEOMA S.A.C.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - CUYQUIN, DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD.			
SOLICITANTE:	CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y APALJO PORTILLA INGRID			
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP N° 191233)			
CALICATA:	AFIRMADO	MUESTRA:	E-1	ESTRATO: 0.00
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV. JULCÁN		
FECHA:	JULIO 2019	DIST. CARABAMBA		

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO (gr.)	40.06		30.02
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO (gr.)	161.18		170.06
PESO DE TARRO + SUELO SECO (gr.)	157.36		165.85
PESO DE SUELO SECO (gr.)	117.30		126.80
PESO DE AGUA (gr.)	3.82		4.20
% DE HUMEDAD	3.26		3.31
% DE HUMEDAD PROMEDIO	3.28		

PESO UNITARIO VOLUMETRICO ASTM-D-1587		
VOLUMEN DEL PICNOMETRO (ml)		2704.47
PESO DE LA MUESTRA (gr.)		3385.00
PESO DEL PICNOMETRO (gr.)		1605.00
PESO DEL PICNOMETRO + MUESTRA (gr.)		4900.00
PESO UNITARIO (humedo) (gr/ml)		1.211
PESO UNITARIO (seco) (gr/ml)		1.173

INGEOMA
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 INGENIERO EN MECANICA DE SUELOS
 CIP 191233

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Tujillo
 Av. Proking, Juan Pablo II

CEL: 94481200 TEL: 044-801374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

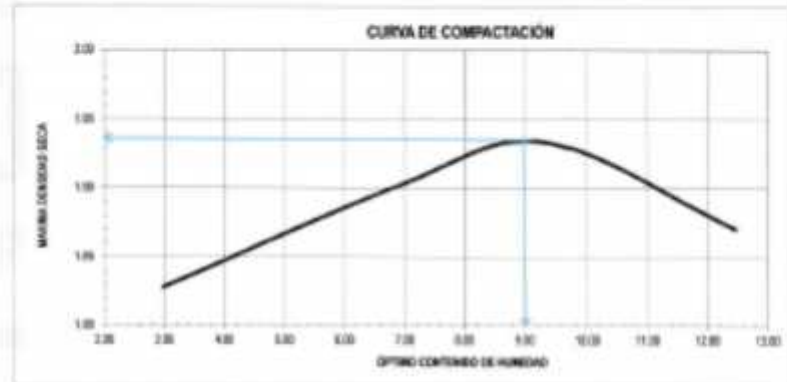


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO
METODO C
ASTM D-1557

PROYECTO : OBRAS DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE APUNTES, TRAMO LOS PINOS - CIUDAD DE TRUJILLO DE CHANGARUA, PROVINCIA DE SELVA LA LIBERTAD
SOLICITANTE : CASARETA MIGUEL MARINO y ANGLICHO PORTILLA MIGUEL
UBICACIÓN : Changarua - Jirón - La Libertad
FECHA : JULIO DEL 2019 CANTERA SANTA ROSA, METODOS AFIRMADOS

Módulo P	1.00
Peso del molde g	5330
Volumen del molde cm ³	2032.25
Nº de Capas	5
Nº de Cónicas por capa	30

MOEDTA Nº	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de suelo húmedo + Malla (g)	1739.30	2069.30	1915.30	1926.30	1926.30	
Peso de Malla (g)	433.30	433.30	433.30	433.30	433.30	
Peso de suelo Húmedo (g)	1306.00	1636.00	1482.00	1493.00	1493.00	
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.88	2.65	2.41	2.48	2.48	
CAPSULA Nº	141	142	143	144	145	146
Peso de suelo Húmedo + Capsula (g)	191.31	198.31	193.31	192.41	192.41	
Peso de suelo seco + Capsula (g)	161.36	174.61	167.41	167.21	167.21	
Peso de Agua (g)	30.95	23.70	25.90	25.20	25.20	
Peso de Capsula (g)	35.35	35.61	35.91	35.21	35.21	
Peso de Suelo Seco (g)	125.99	139.00	131.50	132.00	132.00	
% de Humedad	2.62	1.68	1.98	1.78	1.78	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.63	2.18	2.11	2.57	2.57	



Módulo de densidad Seca (gr/cm ³)	1.528
Óptimo Constante de Humedad (%)	9.000

INGEOMA
 Ing. Antonio Carlos Salazar Alvarado
 #19144001000000000000000000000000
 #19144001000000000000000000000000



DIRECCIÓN: Mz. 1 Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Prolog. Juan Pablo II

CEL: 944481300 TEL: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - OYQUIN,
 DISTRITO DE CARABAMBA, PROVINCIA DE JALCAN, LA LIBERTAD
SOLICITANTE : CASTAÑEDA MIGUEL MARIANO y ARAUJO PORTELLA ROSARIO
RESPONSABLE : ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CP N° 101231)
MATERIAL : AFIRMADO - CANTERA SANTA ROSA
UBICACION : CARABAMBA - JALCAN - LA LIBERTAD
CERTIFICADO : C-001
FECHA : 14-19
CLASIF. (SUCS) : GP-08
CLASIF. (ASHSTO) : A-1-a(0)

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

NTP 330.145 / ASTM D-1883

COMPACTACION

Módulo N°	1		2		3			
	5	5	5	5	5	5		
Capa N°	00		20		13			
Capas por capa N°	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO		
Peso de molde + suelo húmedo (g)	1729.00	1774.00	1727.00	1782.00	1863.00	1819.00		
Peso de molde (g)	736.90	736.00	719.90	719.00	767.00	767.00		
Peso del suelo húmedo (g)	4493.00	5111.00	4349.90	4327.00	4178.00	4182.00		
Volumen del molde (cm ³)	2127.00	2127.00	2127.00	2127.00	2127.00	2127.00		
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.112	2.423	2.043	2.049	1.967	1.970		
(g/cm ³)								
Peso suelo húmedo + agua (g)	775.30	1197.00	745.70	1043.00	753.30	1290.00		
Peso suelo seco + agua (g)	536.30	1091.70	483.30	982.30	643.30	1177.20		
Peso de agua (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Peso de agua (g)	64.80	164.30	82.40	88.70	89.30	122.80		
Peso de suelo seco (g)	506.30	1092.20	483.30	982.30	643.30	1127.20		
Contenido de humedad (%)	0.00	0.12	0.14	0.14	0.14	0.11		
Densidad seca (g/cm ³)	1.936	1.936	1.871	1.887	1.881	1.954		

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
04-19	10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-19	10:00	24	0	0.040	0.00	0	0.043	0.00	1	0.021	0.02
04-19	10:00	48	0	0.040	0.00	1	0.025	0.02		0.023	0.02
04-19	10:00	72	0	0.040	0.00	1	0.025	0.02		0.023	0.02
04-19	10:00	96	0	0.040	0.00	1	0.025	0.02		0.023	0.02

PENETRACIÓN

PENETRACION mm	CARGA STANB kg/cm ²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 1				MOLDE N° 3			
		CARGA kg	CORRECCION kg	%		CARGA kg	CORRECCION kg	%		CARGA kg	CORRECCION kg	%	
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		04	272.0			05	149.1			04	40.2		
0.050		12	548.2			07	249.1			11	141.8		
0.075		19	814.3			09	442.9			17	209.1		
0.100	35.431	249	1117.5	102.2	82.5	130	582.1	586.7	43.0	74	241.0	235.9	19.9
0.125		349	1852.4			183	805.5			87	348.9		
0.150	100.692	499	2596.6	2202.4	151.8	247	1108.4	1108.4	74.2	119	492.3	487.0	53.8
0.175		639	3239.4			341	1511.0			147	618.7		
0.200		775	3882.6			418	1833.3			179	802.6		
0.225		876	3936.7			484	2193.0			219	893.0		

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 D.C. JERÓNIMO SALAZAR ALCALDE
 N.º 011021

DIRECCIÓN: Mz. F Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 Av. Proterig. Juan Pablo II

CÉL: 946461220 TEL: 044 801374

email: ingeoma_sac@outlook.es

 ingeoma_sac

INGESOMA SAC

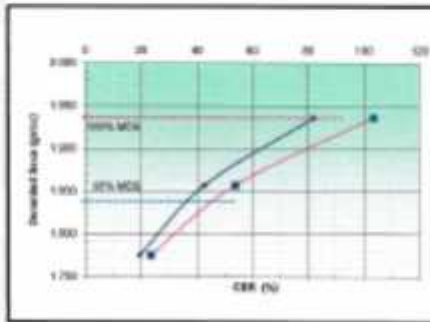
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO LOS PINOS - GUYCUN,
 DISTRITO DE CARABAMBÁ, PROVINCIA DE JALISCO, LA LIBERTAD
SOLICITANTE : CASTRILLA MIGUEL SANDOVAL Y ANAJOLO PORTIELA ROSA
RESPONSABLE : ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CP N° 16127)
MATERIAL : AFIRMADO - CANTERA SANTA ROSA
UBICACIÓN : CARABAMBÁ - JALISCO - LA LIBERTAD

CERTIFICADO: C- 801
FECHA: 04-18
CLASIF. (SUSC): OP-08
CLASIF. (ASISTO): A-1-1-a(1)

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

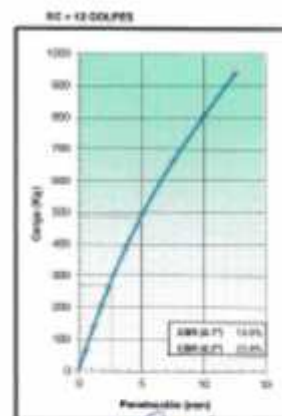
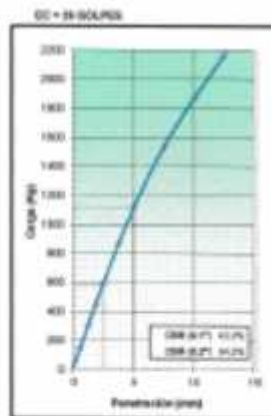
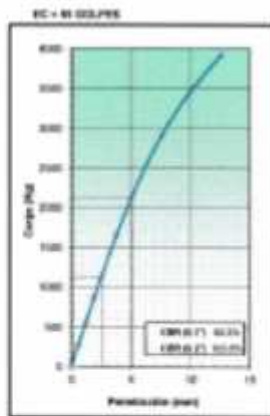
NTP 339.145 / ASTM D - 1583



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.888
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 5.5
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.828

C.B.R. AL 100% DE M.C.A. (%)	S.P.	U.C.P.
100	85.25	124.21
100	85.25	85.25

OBSERVACIONES:



INGESOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 REG. COMERCIAL DE NICARAGUA N° 16127
 R. C. P. 1912

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" OPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Tujillo
 Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 946481253 TEL: 944-601374

email: ingesoma_esc@outlook.es

[ingesoma_esc](https://www.facebook.com/ingesoma_esc)

8.5. CÁLCULO DE DISEÑO GEOMÉTRICO

CÁLCULO DE LA POLIGONAL (COORDENADAS)

AZIMUT INICIAL			GRAD	MIN	SEG	coordenadas de A		coordenadas de B		ESTE	NORTE								
			68	44	1.39	764115.32	9102578.44	769060.39	9099357.11										
Punto	LADO	DIST	SENT.	ANGULO			AZIMUT			PROYECCIONES		COORDENADAS		CORRECCION		PROY. CORR		COORDENADAS	
				GRA	M	S	GRA	M	S	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
A												764115.32	9102578.44					764115.32	9102578.44
	A-PI1	234.30					68	44	1	218.35	84.98								
PI1			D	72	57	13.56						764333.67	9102663.42	-0.03	-0.02	218.32	84.96	764333.64	9102663.40
	PI1-PI2	268.98					141°	41'	15"	166.75	-211.05								
PI2			D	89	34	38.23						764500.42	9102452.37	-0.04	-0.02	166.71	-211.07	764500.35	9102452.33
	PI2-PI3	242.34					231°	15'	53"	-189.03	-151.64								
PI3			I	125	58	25.86						764311.39	9102300.74	-0.03	-0.02	-189.07	-151.65	764311.28	9102300.68
	PI3-PI4	263.33					105°	17'	27"	254.00	-69.44								
PI4			D	91	37	14.38						764565.39	9102231.29	-0.04	-0.02	253.97	-69.46	764565.25	9102231.22
	PI4-PI5	259.13					196°	54'	42"	-75.38	-247.93								
PI5			I	47	25	15.19						764490.01	9101983.37	-0.04	-0.02	-75.42	-247.95	764489.83	9101983.27
	PI5-PI6	205.44					149°	29'	27"	104.30	-176.99								
PI6			I	33	32	45.28						764594.31	9101806.37	-0.03	-0.02	104.27	-177.01	764594.10	9101806.26
	PI6-PI7	259.25					115°	56'	41"	233.13	-113.42								
PI7			D	29	27	9.75						764827.43	9101692.95	-0.04	-0.02	233.09	-113.44	764827.19	9101692.81
	PI7-PI8	235.92					145°	23'	51"	133.97	-194.18								
PI8			I	7	47	53.02						764961.40	9101498.76	-0.03	-0.02	133.94	-194.20	764961.12	9101498.61
	PI8-PI9	228.78					137°	35'	58"	154.27	-168.94								
PI9			I	36	2	12.38						765115.67	9101329.82	-0.03	-0.02	154.24	-168.96	765115.36	9101329.65
	PI9-PI10	296.72					101°	33'	46"	290.70	-59.47								
PI10			D	115	18	42.68						765406.37	9101270.35	-0.04	-0.02	290.65	-59.50	765406.02	9101270.15
	PI10-PI11	228.07					216°	52'	28"	-136.86	-182.45								
PI11			I	122	4	23.72						765269.51	9101087.90	-0.03	-0.02	-136.89	-182.47	765269.12	9101087.69
	PI11-PI12	284.74					94°	48'	05"	283.74	-23.83								
PI12			D	141	17	2.12						765553.25	9101064.06	-0.04	-0.02	283.70	-23.85	765552.82	9101063.83
	PI12-PI13	279.50					236°	05'	07"	-231.95	-155.95								
PI13			I	122	22	11.02						765321.30	9100908.11	-0.04	-0.02	-231.99	-155.97	765320.83	9100907.86

	PI13-PI14	287.56					113°	42'	56"	263.27	-115.65								
PI14			D	146	41	33.52						765584.57	9100792.46	-0.04	-0.02	263.23	-115.68	765584.06	9100792.18
	PI14-PI15	950.35					260°	24'	29"	-937.06	-158.36								
PI15			I	174	25	33.94						764647.51	9100634.10	-0.13	-0.07	-937.20	-158.43	764646.87	9100633.75
	PI15-PI16	864.86					85°	58'	55"	862.74	60.60								
PI16			I	27	6	56.40						765510.24	9100694.70	-0.12	-0.07	862.62	60.53	765509.48	9100694.29
	PI16-PI17	208.00					58°	51'	59"	178.04	107.54								
PI17			D	94	55	15.12						765688.28	9100802.24	-0.03	-0.02	178.01	107.52	765687.49	9100801.81
	PI17-PI18	311.85					153°	47'	14"	137.75	-279.78								
PI18			D	11	23	37.26						765826.03	9100522.46	-0.04	-0.02	137.70	-279.80	765825.19	9100522.01
	PI18-PI19	447.53					165°	10'	51"	114.46	-432.64								
PI19			I	7	3	1.71						765940.49	9100089.82	-0.06	-0.03	114.40	-432.68	765939.59	9100089.33
	PI19-PI20	244.35					158°	07'	49"	91.02	-226.76								
PI20			I	4	36	52.97						766031.51	9099863.06	-0.03	-0.02	90.98	-226.78	766030.58	9099862.55
	PI20-PI21	268.40					153°	30'	57"	119.69	-240.23								
PI21			I	39	54	49.51						766151.20	9099622.83	-0.04	-0.02	119.66	-240.25	766150.23	9099622.30
	PI21-PI22	183.94					113°	36'	07"	168.55	-73.64								
PI22			D	21	52	18.69						766319.75	9099549.18	-0.03	-0.01	168.52	-73.66	766318.76	9099548.64
	PI22-PI23	278.30					135°	28'	26"	195.15	-198.41								
PI23			I	116	29	38.84						766514.90	9099350.78	-0.04	-0.02	195.11	-198.43	766513.87	9099350.21
	PI23-PI24	421.12					18°	58'	47"	136.96	398.22								
PI24			D	165	8	15.33						766651.86	9099749.00	-0.06	-0.03	136.90	398.19	766650.77	9099748.40
	PI24-PI25	429.64					184°	07'	02"	-30.85	-428.53								
PI25			I	64	2	5.29						766621.02	9099320.47	-0.06	-0.03	-30.91	-428.57	766619.86	9099319.83
	PI25-PI26	172.03					120°	04'	57"	148.86	-86.23								
PI26			D	93	38	53.22						766769.87	9099234.24	-0.02	-0.01	148.83	-86.24	766768.70	9099233.59
	PI26-PI27	171.63					213°	43'	50"	-95.30	-142.74								
PI27			I	70	32	22.36						766674.57	9099091.50	-0.02	-0.01	-95.33	-142.75	766673.37	9099090.84
	PI27-PI28	317.15					143°	11'	28"	190.02	-253.92								
PI28			I	43	46	25.82						766864.59	9098837.58	-0.04	-0.02	189.97	-253.94	766863.34	9098836.90
	PI28-PI29	236.95					99°	25'	02"	233.76	-38.77								
PI29			D	94	2	28.29						767098.34	9098798.81	-0.03	-0.02	233.72	-38.79	767097.06	9098798.11
	PI29-PI30	154.88					193°	27'	30"	-36.05	-150.63								
PI30			I	45	16	15.88						767062.30	9098648.18	-0.02	-0.01	-36.07	-150.64	767061.00	9098647.47
	PI30-PI31	241.17					148°	11'	14"	127.13	-204.94								
PI31			I	7	39	41.33						767189.43	9098443.24	-0.03	-0.02	127.10	-204.96	767188.09	9098442.51
	PI31-PI32	287.43					140°	31'	33"	182.73	-221.87								
PI32			I	84	54	17.70						767372.16	9098221.38	-0.04	-0.02	182.69	-221.89	767370.78	9098220.62

	PI32-PI33	378.20					55°	37'	15"	312.13	213.55								
PI33			D	135	47	35.64						767684.29	9098434.93	-0.05	-0.03	312.08	213.53	767682.86	9098434.15
	PI33-PI34	247.06					191°	24'	51"	-48.89	-242.18								
PI34			I	51	14	43.46						767635.39	9098192.75	-0.03	-0.02	-48.93	-242.19	767633.93	9098191.95
	PI34-PI35	150.57					140°	10'	07"	96.45	-115.63								
PI35			I	43	8	36.22						767731.84	9098077.12	-0.02	-0.01	96.42	-115.64	767730.35	9098076.31
	PI35-PI36	188.22					97°	01'	31"	186.80	-23.02								
PI36			D	39	19	37.70						767918.64	9098054.10	-0.03	-0.01	186.78	-23.03	767917.13	9098053.28
	PI36-PI37	250.50					136°	21'	09"	172.90	-181.26								
PI37			I	30	52	7.57						768091.55	9097872.84	-0.04	-0.02	172.87	-181.28	768090.00	9097871.99
	PI37-PI38	165.40					105°	29'	01"	159.40	-44.16								
PI38			D	66	38	52.25						768250.94	9097828.68	-0.02	-0.01	159.37	-44.17	768249.37	9097827.82
	PI38-PI39	154.52					172°	07'	54"	21.15	-153.06								
PI39			I	44	1	35.63						768272.10	9097675.62	-0.02	-0.01	21.13	-153.07	768270.50	9097674.75
	PI39-PI40	187.57					128°	06'	18"	147.59	-115.75								
PI40			I	66	55	7.60						768419.69	9097559.87	-0.03	-0.01	147.57	-115.76	768418.07	9097558.99
	PI40-PI41	240.92					61°	11'	10"	211.09	116.11								
PI41			I	32	3	8.04						768630.78	9097675.99	-0.03	-0.02	211.06	116.10	768629.13	9097675.08
	PI41-PI42	252.16					29°	08'	02"	122.76	220.26								
PI42			D	98	58	42.22						768753.54	9097896.24	-0.04	-0.02	122.73	220.24	768751.85	9097895.32
	PI42-P43	223.03					128°	06'	45"	175.48	-137.65								
PI43			I	106	4	41.20						768929.02	9097758.59	-0.03	-0.02	175.45	-137.67	768927.30	9097757.65
	PI43-PI44	193.50					22°	02'	03"	72.60	179.37								
PI44			D	15	2	36.38						769001.62	9097937.96	-0.03	-0.01	72.57	179.36	768999.87	9097937.00
	PI44-PI45	143.48					37°	04'	40"	86.50	114.47								
PI45			I	36	47	36.62						769088.12	9098052.43	-0.02	-0.01	86.48	114.46	769086.35	9098051.46
	PI45-PI46	127.25					00°	17'	03"	0.63	127.24								
PI46			D	25	22	31.93						769088.75	9098179.67	-0.02	-0.01	0.61	127.23	769086.96	9098178.70
	PI46-PI47	122.99					25°	39'	35"	53.26	110.86								
PI47			I	13	20	18.95						769142.01	9098290.53	-0.02	-0.01	53.24	110.85	769140.20	9098289.55
	PI47-PI48	118.51					12°	19'	16"	25.29	115.78								
PI48			I	13	50	5.47						769167.30	9098406.31	-0.02	-0.01	25.27	115.77	769165.48	9098405.31
	PI48-PI49	149.10					358°	29'	11"	-3.94	149.05								
PI49			D	18	15	1.77						769163.36	9098555.36	-0.02	-0.01	-3.96	149.03	769161.52	9098554.35
	PI49-PI50	147.34					16°	44'	12"	42.43	141.10								
PI50			I	12	11	47.58						769205.79	9098696.45	-0.02	-0.01	42.41	141.09	769203.93	9098695.43

PI14	146	41	34	D	50.000	167.15	128.01	95.81	124.47	35.67	7.89	14.14	1.47
PI15	174	25	34	I	35.000	718.98	106.55	69.92	684.83	33.30	11.28	18.97	2.00
PI16	27	6	56	I	169.746	40.93	80.33	79.59	4.87	4.73	2.33	6.18	0.54
PI17	94	55	15	D	50.000	54.49	82.83	73.68	23.95	16.20	7.89	14.14	1.47
PI18	11	23	37	D	387.857	38.69	77.13	77.00	1.93	1.92	1.02	4.31	0.29
PI19	7	3	2	I	486.342	29.96	59.85	59.81	0.92	0.92	0.81	4.02	0.24
PI20	4	36	53	I	811.436	32.69	65.35	65.34	0.66	0.66	0.49	3.55	0.17
PI21	39	54	50	I	90.003	32.68	62.70	61.44	5.75	5.40	4.39	9.12	0.89
PI22	21	52	19	D	105.016	20.29	40.09	39.85	1.94	1.91	3.76	8.23	0.79
PI23	116	29	39	I	50.000	80.79	101.66	85.03	45.01	23.69	7.89	14.14	1.47
PI24	165	8	15	D	35.000	268.34	100.88	69.41	235.61	30.47	11.28	18.97	2.00
PI25	64	2	5	I	67.405	42.15	75.33	71.47	12.09	10.25	5.86	11.22	1.14
PI26	93	38	53	D	50.000	53.29	81.72	72.93	23.07	15.79	7.89	14.14	1.47
PI27	70	32	22	I	50.000	35.36	61.56	57.74	11.24	9.18	7.89	14.14	1.47
PI28	43	46	26	I	92.374	37.11	70.57	68.87	7.18	6.66	4.27	8.96	0.87
PI29	94	2	28	D	50.000	53.66	82.07	73.16	23.34	15.91	7.89	14.14	1.47
PI30	45	16	16	I	55.226	23.03	43.64	42.51	4.61	4.25	7.15	13.07	1.35
PI31	7	39	41	I	278.591	18.65	37.25	37.22	0.62	0.62	1.42	4.88	0.37
PI32	84	54	18	I	50.000	45.74	74.09	67.50	17.77	13.11	7.89	14.14	1.47
PI33	135	47	36	D	50.000	123.11	118.50	92.65	82.88	31.19	7.89	14.14	1.47
PI34	51	14	43	I	72.988	35.01	65.28	63.13	7.96	7.18	5.41	10.58	1.06
PI35	43	8	36	I	71.796	28.39	54.06	52.79	5.41	5.03	5.50	10.71	1.08
PI36	39	19	38	D	104.850	37.47	71.97	70.56	6.49	6.11	3.76	8.24	0.79
PI37	30	52	8	I	134.120	37.03	72.26	71.39	5.02	4.84	2.94	7.06	0.65
PI38	66	38	52	D	50.000	32.87	58.16	54.94	9.84	8.22	7.89	14.14	1.47
PI39	44	1	36	I	98.676	39.89	75.82	73.97	7.76	7.19	4.00	8.57	0.83
PI40	66	55	8	I	56.657	37.44	66.17	62.48	11.25	9.39	6.97	12.81	1.32
PI41	32	3	8	I	147.825	42.46	82.70	81.62	5.98	5.75	2.67	6.67	0.60

PI42	98	58	42	D	50.000	58.52	86.37	76.03	26.97	17.52	7.89	14.14	1.47
PI43	106	4	41	I	55.000	73.09	101.83	87.90	36.47	21.93	7.18	13.11	1.35
PI44	15	2	36	D	177.404	23.42	46.58	46.45	1.54	1.53	2.23	6.04	0.52
PI45	36	47	37	I	60.000	19.96	38.53	37.87	3.23	3.07	6.58	12.26	1.25
PI46	25	22	32	D	65.000	14.63	28.79	28.55	1.63	1.59	6.07	11.53	1.17
PI47	13	20	19	I	120.230	14.06	27.99	27.93	0.82	0.81	3.28	7.55	0.71
PI48	13	50	5	I	150.000	18.20	36.22	36.13	1.10	1.09	2.63	6.62	0.59
PI49	18	15	2	D	118.087	18.97	37.61	37.46	1.51	1.49	3.34	7.63	0.72
PI50	12	11	48	I	165.362	17.67	35.20	35.13	0.94	0.94	2.39	6.27	0.55
PI51	13	30	52	I	172.045	20.38	40.58	40.49	1.20	1.20	2.29	6.13	0.53
PI52	38	22	28	I	111.243	38.71	74.51	73.12	6.54	6.18	3.55	7.93	0.75
PI53	54	35	9	D	86.106	44.43	82.03	78.97	10.79	9.59	4.58	9.41	0.93
	FUENTE												
						Ing. José Benjamin Torres Tafur							

CALCULO DE LAS COORDENADAS DE LOS PC y PT

Estación	Lado			Tangente	AZIMUT			Proyecciones		Punto		COORDENADAS	
					Grad	Min	Seg	Este	Norte			ESTE	NORTE
PI 1	km 00	-	PI1	63.09	248°	44'	01'	-58.80	-22.88	PC	1	764274.84	9102640.52
										PI	1	764333.64	9102663.40
	PI1	-	PI2	63.09	141°	41°	15°	39.12	-49.51	PT	1	764372.75	9102613.90
PI 2	PI1	-	PI2	49.63	321°	41'	15"	-30.77	38.94	PC	2	764469.58	9102491.28
										PI	2	764500.35	9102452.33
	PI2	-	PI3	49.63	231°	15°	53°	-38.72	-31.06	PT	2	764461.63	9102421.28
PI 3	PI2	-	PI3	98.08	411°	15'	53"	76.50	61.37	PC	3	764387.78	9102362.05
										PI	3	764311.28	9102300.68
	PI3	-	PI4	98.08	105°	17°	27°	94.60	-25.86	PT	3	764405.88	9102274.82
PI 4	PI3	-	PI4	61.67	285°	17'	27"	-59.48	16.26	PC	4	764505.77	9102247.48
										PI	4	764565.25	9102231.22
	PI4	-	PI5	61.67	196°	54°	42°	-17.94	-59.00	PT	4	764547.31	9102172.22
PI 5	PI4	-	PI5	51.74	376°	54'	42"	15.05	49.50	PC	5	764504.88	9102032.77
										PI	5	764489.83	9101983.27
	PI5	-	PI6	51.74	149°	29°	27°	26.27	-44.58	PT	5	764516.10	9101938.69
PI 6	PI5	-	PI6	45.57	329°	29'	27"	-23.13	39.26	PC	6	764570.96	9101845.52
										PI	6	764594.10	9101806.26
	PI6	-	PI7	45.57	115°	56°	41°	40.98	-19.94	PT	6	764635.07	9101786.32
PI 7	PI6	-	PI7	43.62	295°	56'	41"	-39.23	19.09	PC	7	764787.96	9101711.90
										PI	7	764827.19	9101692.81
	PI7	-	PI8	43.62	145°	23°	51°	24.77	-35.91	PT	7	764851.96	9101656.91
PI 8	PI7	-	PI8	25.41	325°	23'	51"	-14.43	20.91	PC	8	764946.69	9101519.53
										PI	8	764961.12	9101498.61
	PI8	-	PI9	25.41	137°	35°	58°	17.13	-18.76	PT	8	764978.26	9101479.85

PI 9	PI8	-	PI9	45.94	317°	35'	58"	-30.98	33.93	PC	9	765084.38	9101363.58
										PI	9	765115.36	9101329.65
	PI9	-	PI10	45.94	101°	33°	46°	45.01	-9.21	PT	9	765160.37	9101320.44
PI 10	PI9	-	PI10	78.96	281°	33'	46"	-77.36	15.83	PC	10	765328.66	9101285.98
										PI	10	765406.02	9101270.15
	PI10	-	PI11	78.96	216°	52°	28°	-47.38	-63.16	PT	10	765358.64	9101206.99
PI 11	PI10	-	PI11	90.34	396°	52'	28"	54.21	72.27	PC	11	765323.33	9101159.95
										PI	11	765269.12	9101087.69
	PI11	-	PI12	90.34	94°	48°	05°	90.02	-7.56	PT	11	765359.15	9101080.13
PI 12	PI11	-	PI12	142.32	-86°	48'	05"	-141.82	11.91	PC	12	765411.01	9101075.74
										PI	12	765552.82	9101063.83
	PI12	-	PI13	142.32	236°	05°	07°	-118.10	-79.41	PT	12	765434.72	9100984.43
PI 13	PI12	-	PI13	90.89	56°	05'	07"	75.43	50.71	PC	13	765396.26	9100958.57
										PI	13	765320.83	9100907.86
	PI13	-	PI14	90.89	113°	42°	56°	83.22	-36.56	PT	13	765404.05	9100871.30
PI 14	PI13	-	PI14	167.15	293°	42'	56"	-153.03	67.23	PC	14	765431.03	9100859.41
										PI	14	765584.06	9100792.18
	PI14	-	PI15	167.15	260°	24°	29°	-164.81	-27.85	PT	14	765419.25	9100764.33
PI 15	PI14	-	PI15	718.98	80°	24'	29"	708.93	119.80	PC	15	765355.80	9100753.56
										PI	15	764646.87	9100633.75
	PI15	-	PI16	718.98	85°	58°	55°	717.22	50.38	PT	15	765364.08	9100684.13
PI 16	PI15	-	PI16	40.93	265°	58'	55"	-40.83	-2.87	PC	16	765468.65	9100691.42
										PI	16	765509.48	9100694.29
	PI16	-	PI17	40.93	58°	51°	59°	35.04	21.16	PT	16	765544.52	9100715.45
PI 17	PI16	-	PI17	54.49	-122°	51'	59"	-46.64	-28.17	PC	17	765640.85	9100773.64
										PI	17	765687.49	9100801.81
	PI17	-	PI18	54.49	153°	47°	14°	24.07	-48.89	PT	17	765711.56	9100752.93

PI 18	PI17	-	PI18	38.69	-27°	47'	14"	-17.09	34.71	PC	18	765808.10	9100556.72
										PI	18	765825.19	9100522.01
	PI18	-	PI19	38.69	165°	10°	51°	9.90	-37.40	PT	18	765835.09	9100484.60
PI 19	PI18	-	PI19	29.96	-15°	10'	51"	-7.66	28.96	PC	19	765931.93	9100118.30
										PI	19	765939.59	9100089.33
	PI19	-	PI20	29.96	158°	07°	49°	11.16	-27.80	PT	19	765950.75	9100061.53
PI 20	PI19	-	PI20	32.69	338°	07'	49"	-12.18	30.34	PC	20	766018.40	9099892.89
										PI	20	766030.58	9099862.55
	PI20	-	PI21	32.69	153°	30°	57°	14.58	-29.26	PT	20	766045.16	9099833.29
PI 21	PI20	-	PI21	32.68	-27°	30'	57"	-14.57	29.25	PC	21	766135.66	9099651.55
										PI	21	766150.23	9099622.30
	PI21	-	PI22	32.68	113°	36°	07°	29.95	-13.09	PT	21	766180.18	9099609.21
PI 22	PI21	-	PI22	20.29	-67°	36'	07"	-18.59	8.12	PC	22	766300.16	9099556.76
										PI	22	766318.76	9099548.64
	PI22	-	PI23	20.29	135°	28°	26°	14.23	-14.47	PT	22	766332.98	9099534.17
PI 23	PI22	-	PI23	80.79	-45°	28'	26"	-56.65	57.60	PC	23	766457.22	9099407.81
										PI	23	766513.87	9099350.21
	PI23	-	PI24	80.79	18°	58°	47°	26.28	76.40	PT	23	766540.14	9099426.61
PI 24	PI23	-	PI24	268.34	-162°	58'	47"	-87.27	-253.75	PC	24	766563.50	9099494.65
										PI	24	766650.77	9099748.40
	PI24	-	PI25	268.34	184°	07°	02°	-19.27	-267.65	PT	24	766631.50	9099480.75
PI 25	PI24	-	PI25	42.15	04°	07'	02"	3.03	42.04	PC	25	766622.89	9099361.87
										PI	25	766619.86	9099319.83
	PI25	-	PI26	42.15	120°	04°	57°	36.47	-21.13	PT	25	766656.33	9099298.71
PI 26	PI25	-	PI26	53.29	-60°	04'	57"	-46.11	26.71	PC	26	766722.58	9099260.30
										PI	26	766768.70	9099233.59
	PI26	-	PI27	53.29	213°	43°	50°	-29.59	-44.32	PT	26	766739.10	9099189.27

PI 27	PI26	-	PI27	35.36	33°	43'	50"	19.64	29.41	PC	27	766693.00	9099120.25
										PI	27	766673.37	9099090.84
	PI27	-	PI28	35.36	143°	11°	28°	21.19	-28.31	PT	27	766694.55	9099062.53
PI 28	PI27	-	PI28	37.11	-37°	11'	28"	-22.23	29.71	PC	28	766841.11	9098866.61
										PI	28	766863.34	9098836.90
	PI28	-	PI29	37.11	99°	25°	02°	36.61	-6.07	PT	28	766899.95	9098830.83
PI 29	PI28	-	PI29	53.66	-81°	25'	02"	-52.93	8.78	PC	29	767044.13	9098806.89
										PI	29	767097.06	9098798.11
	PI29	-	PI30	53.66	193°	27°	30°	-12.49	-52.18	PT	29	767084.58	9098745.93
PI 30	PI29	-	PI30	23.03	13°	27'	30"	5.36	22.40	PC	30	767066.35	9098669.87
										PI	30	767061.00	9098647.47
	PI30	-	PI31	23.03	148°	11°	14°	12.14	-19.57	PT	30	767073.13	9098627.90
PI 31	PI30	-	PI31	18.65	-32°	11'	14"	-9.83	15.85	PC	31	767178.26	9098458.36
										PI	31	767188.09	9098442.51
	PI31	-	PI32	18.65	140°	31°	33°	11.86	-14.40	PT	31	767199.95	9098428.11
PI 32	PI31	-	PI32	45.74	-40°	31'	33"	-29.08	35.31	PC	32	767341.70	9098255.93
										PI	32	767370.78	9098220.62
	PI32	-	PI33	45.74	55°	37°	15°	37.75	25.83	PT	32	767408.53	9098246.45
PI 33	PI32	-	PI33	123.11	-125°	37'	15"	-101.61	-69.52	PC	33	767581.25	9098364.63
										PI	33	767682.86	9098434.15
	PI33	-	PI34	123.11	191°	24°	51°	-24.36	-120.68	PT	33	767658.49	9098313.47
PI 34	PI33	-	PI34	35.01	11°	24'	51"	6.93	34.31	PC	34	767640.86	9098226.27
										PI	34	767633.93	9098191.95
	PI34	-	PI35	35.01	140°	10°	07°	22.42	-26.88	PT	34	767656.35	9098165.07
PI 35	PI34	-	PI35	28.39	-40°	10'	07"	-18.18	21.80	PC	35	767712.17	9098098.11
										PI	35	767730.35	9098076.31
	PI35	-	PI36	28.39	97°	01°	31°	28.17	-3.47	PT	35	767758.53	9098072.84

PI 36	PI35	-	PI36	37.47	-83°	01'	31"	-37.19	4.58	PC	36	767879.94	9098057.86
										PI	36	767917.13	9098053.28
	PI36	-	PI37	37.47	136°	21°	09°	25.86	-27.11	PT	36	767942.99	9098026.17
PI 37	PI36	-	PI37	37.03	-44°	21'	09"	-25.56	26.79	PC	37	768064.44	9097898.79
										PI	37	768090.00	9097871.99
	PI37	-	PI38	37.03	105°	29°	01°	35.69	-9.89	PT	37	768125.68	9097862.11
PI 38	PI37	-	PI38	32.87	285°	29'	01"	-31.68	8.78	PC	38	768217.69	9097836.60
										PI	38	768249.37	9097827.82
	PI38	-	PI39	32.87	172°	07°	54°	4.50	-32.56	PT	38	768253.87	9097795.26
PI 39	PI38	-	PI39	39.89	-08°	07'	54"	-5.46	39.52	PC	39	768265.04	9097714.27
										PI	39	768270.50	9097674.75
	PI39	-	PI40	39.89	128°	06°	18°	31.39	-24.62	PT	39	768301.89	9097650.13
PI 40	PI39	-	PI40	37.44	-52°	06'	18"	-29.46	23.11	PC	40	768388.61	9097582.09
										PI	40	768418.07	9097558.99
	PI40	-	PI41	37.44	61°	11°	10°	32.81	18.05	PT	40	768450.88	9097577.03
PI 41	PI40	-	PI41	42.46	-119°	11'	10"	-37.20	-20.46	PC	41	768591.92	9097654.62
										PI	41	768629.13	9097675.08
	PI41	-	PI42	42.46	29°	08°	02°	20.67	37.09	PT	41	768649.80	9097712.17
PI 42	PI41	-	PI42	58.52	-151°	08'	02"	-28.49	-51.12	PC	42	768723.36	9097844.20
										PI	42	768751.85	9097895.32
	PI42	-	PI43	58.52	128°	06°	45°	46.04	-36.12	PT	42	768797.90	9097859.20
PI 43	PI42	-	PI43	73.09	-52°	06'	45"	-57.51	45.11	PC	43	768869.79	9097802.76
										PI	43	768927.30	9097757.65
	PI43	-	PI44	73.09	22°	02°	03°	27.42	67.75	PT	43	768954.72	9097825.40
PI 44	PI43	-	PI44	23.42	-158°	02'	03"	-8.79	-21.71	PC	44	768991.08	9097915.29
										PI	44	768999.87	9097937.00
	PI44	-	PI45	23.42	37°	04°	40°	14.12	18.69	PT	44	769013.99	9097955.69

PI 45	PI44	-	PI45	19.96	-143°	04'	40"	-12.03	-15.92	PC	45	769074.32	9098035.54
										PI	45	769086.35	9098051.46
	PI45	-	PI46	19.96	00°	17'	03"	0.10	19.96	PT	45	769086.45	9098071.42
PI 46	PI45	-	PI46	14.63	-180°	17'	03"	-0.07	-14.63	PC	46	769086.89	9098164.06
										PI	46	769086.96	9098178.70
	PI46	-	PI47	14.63	25°	39'	35"	6.34	13.19	PT	46	769093.30	9098191.89
PI 47	PI46	-	PI47	14.06	205°	39'	35"	-6.09	-12.67	PC	47	769134.12	9098276.87
										PI	47	769140.20	9098289.55
	PI47	-	PI48	14.06	12°	19'	16"	3.00	13.73	PT	47	769143.20	9098303.28
PI 48	PI47	-	PI48	18.20	-168°	19'	16"	-3.88	-17.78	PC	48	769161.59	9098387.53
										PI	48	769165.48	9098405.31
	PI48	-	PI49	18.20	358°	29'	11"	-0.48	18.19	PT	48	769164.99	9098423.51
PI 49	PI48	-	PI49	18.97	538°	29'	11"	0.50	-18.96	PC	49	769162.02	9098535.39
										PI	49	769161.52	9098554.35
	PI49	-	PI50	18.97	16°	44'	12"	5.46	18.16	PT	49	769166.98	9098572.51
PI 50	PI49	-	PI50	17.67	-164°	44'	12"	-5.09	-16.92	PC	50	769198.84	9098678.52
										PI	50	769203.93	9098695.43
	PI50	-	PI51	17.67	04°	32'	25"	1.40	17.61	PT	50	769205.32	9098713.05
PI 51	PI50	-	PI51	20.38	-176°	32'	25"	-1.61	-20.32	PC	51	769214.57	9098829.77
										PI	51	769216.19	9098850.09
	PI51	-	PI52	20.38	351°	01'	33"	-3.18	20.14	PT	51	769213.01	9098870.23
PI 52	PI51	-	PI52	20.38	171°	01'	33"	3.18	-20.14	PC	52	769194.50	9098987.27
										PI	52	769191.32	9099007.40
	PI52	-	PI53	20.38	312°	39'	05"	-14.99	13.81	PT	52	769176.33	9099021.21
PI 53	PI52	-	PI53	38.71	132°	39'	05"	28.47	-26.23	PC	53	769062.84	9099125.72
										PI	53	769034.36	9099151.94
	PI53	-	PI54	38.71	07°	14'	14"	4.88	38.40	PT	53	769039.24	9099190.35
FUENTE				Ing. José Benjamin Torres Tafur									

PROGRESIVA						
PIS	Distancia			Dist.	PROGRESIVA	
	Elementos					
PI 0				0.00	km. 00+000.00	Km 00 + 00 + 00.00
	PI 0	-	PI 1	234.30		
PI 1				234.30	km. 00+234.30	Km 00 + 22 + 14.30
	Tan 1			63.09		
PC 1				171.21	km. 00+171.21	Km 00 + 16 + 11.21
	LC 1			108.66		
PT 1				279.87	km. 00+279.87	Km 00 + 26 + 19.87
	PI 1	-	PI 2	268.98		
	Tan 1			63.09		
PI 2				485.75	km. 00+485.75	Km 00 + 48 + 05.75
	Tan 2			49.63		
PC 2				436.12	km. 00+436.12	Km 00 + 42 + 16.12
	LC 2			78.17		
PT 2				514.29	km. 00+514.29	Km 00 + 50 + 14.29
	PI 2	-	PI 3	242.34		
	Tan 2			49.63		
PI 3				706.99	km. 00+706.99	Km 00 + 70 + 06.99
	Tan 3			98.08		
PC 3				608.92	km. 00+608.92	Km 00 + 60 + 08.92
	LC 3			109.93		
PT 3				718.85	km. 00+718.85	Km 00 + 70 + 18.85
	PI 3	-	PI 4	263.33		
	Tan 3			98.08		
PI 4				884.10	km. 00+884.10	Km 00 + 88 + 04.10
	Tan 4			61.67		
PC 4				822.44	km. 00+822.44	Km 00 + 82 + 02.44
	LC 4			95.86		
PT 4				918.29	km. 00+918.29	Km 00 + 90 + 18.29
	PI 4	-	PI 5	259.13		
	Tan 4			61.67		
PI 5				1115.76	km. 01+115.76	Km 01 + 10 + 15.76
	Tan 5			51.74		
PC 5				1064.02	km. 01+064.02	Km 01 + 06 + 04.02
	LC 5			97.51		
PT 5				1161.53	km. 01+161.53	Km 01 + 16 + 01.53
	PI 5	-	PI 6	205.44		
	Tan 5			51.74		
PI 6				1315.22	km. 01+315.22	Km 01 + 30 + 15.22

	Tan 6	45.57		
PC 6		1269.65	km. 01+269.65	Km 01 + 26 + 09.65
	LC 6	88.52		
PT 6		1358.17	km. 00+088.52	Km 00 + 08 + 08.52
	PI 6 - PI 7	259.25		
	Tan 6	45.57		
PI 7		1571.86	km. 01+571.86	Km 01 + 56 + 11.86
	Tan 7	43.62		
PC 7		1528.24	km. 01+528.24	Km 01 + 52 + 08.24
	LC 7	85.32		
PT 7		1613.55	km. 01+613.55	Km 01 + 60 + 13.55
	PI 7 - PI 8	235.92		
	Tan 7	43.62		
PI 8		1805.84	km. 01+805.84	Km 01 + 80 + 05.84
	Tan 8	25.41		
PC 8		1780.43	km. 01+780.43	Km 01 + 78 + 00.43
	LC 8	50.74		
PT 8		1831.17	km. 01+831.17	Km 01 + 82 + 11.17
	PI 8 - PI 9	228.78		
	Tan 8	25.41		
PI 9		2034.55	km. 02+034.55	Km 02 + 02 + 14.55
	Tan 9	45.94		
PC 9		1988.60	km. 01+988.60	Km 01 + 98 + 08.60
	LC 9	88.84		
PT 9		2077.44	km. 00+088.84	Km 00 + 08 + 08.84
	PI 9 - PI 10	296.72		
	Tan 9	45.94		
PI 10		2328.22	km. 02+328.22	Km 02 + 32 + 08.22
	Tan 10	78.96		
PC 10		2249.26	km. 02+249.26	Km 02 + 24 + 09.26
	LC 10	100.63		
PT 10		2349.89	km. 02+349.89	Km 02 + 34 + 09.89
	PI 10 - PI 11	228.07		
	Tan 10	78.96		
PI 11		2499.00	km. 02+499.00	Km 02 + 48 + 19.00
	Tan 11	90.34		
PC 11		2408.66	km. 02+408.66	Km 02 + 40 + 08.66
	LC 11	106.53		
PT 11		2515.19	km. 02+515.19	Km 02 + 50 + 15.19
	PI 11 - PI 12	284.74		
	Tan 11	90.34		
PI 12		2709.59	km. 02+709.59	Km 02 + 70 + 09.59

	Tan 12	142.32		
PC 12		2567.28	km. 02+567.28	Km 02 + 56 + 07.28
	LC 12	123.29		
PT 12		2690.57	km. 02+690.57	Km 02 + 68 + 10.57
	PI 12 - PI 13	279.50		
	Tan 12	142.32		
PI 13		2827.76	km. 02+827.76	Km 02 + 82 + 07.76
	Tan 13	90.89		
PC 13		2736.87	km. 02+736.87	Km 02 + 72 + 16.87
	LC 13	106.79		
PT 13		2843.65	km. 02+843.65	Km 02 + 84 + 03.65
	PI 13 - PI 14	287.56		
	Tan 13	90.89		
PI 14		3040.32	km. 03+040.32	Km 03 + 04 + 00.32
	Tan 14	167.15		
PC 14		2873.17	km. 02+873.17	Km 02 + 86 + 13.17
	LC 14	128.01		
PT 14		3001.18	km. 03+001.18	Km 03 + 00 + 01.18
	PI 14 - PI 15	950.35		
	Tan 14	167.15		
PI 15		3784.38	km. 03+784.38	Km 03 + 78 + 04.38
	Tan 15	718.98		
PC 15		3065.40	km. 03+065.40	Km 03 + 06 + 05.40
	LC 15	106.55		
PT 15		3171.95	km. 03+171.95	Km 03 + 16 + 11.95
	PI 15 - PI 16	864.86		
	Tan 15	718.98		
PI 16		3317.83	km. 03+317.83	Km 03 + 30 + 17.83
	Tan 16	40.93		
PC 16		3276.90	km. 03+276.90	Km 03 + 26 + 16.90
	LC 16	80.33		
PT 16		3357.23	km. 03+357.23	Km 03 + 34 + 17.23
	PI 16 - PI 17	208.00		
	Tan 16	40.93		
PI 17		3524.29	km. 03+524.29	Km 03 + 52 + 04.29
	Tan 17	54.49		
PC 17		3469.80	km. 03+469.80	Km 03 + 46 + 09.80
	LC 17	82.83		
PT 17		3552.64	km. 03+552.64	Km 03 + 54 + 12.64
	PI 17 - PI 18	311.85		
	Tan 17	54.49		
PI 18		3810.00	km. 03+810.00	Km 03 + 80 + 10.00

	Tan 18		38.69		
PC 18			3771.31	km. 03+771.31	Km 03 + 76 + 11.31
	LC 18		77.13		
PT 18			3848.44	km. 03+848.44	Km 03 + 84 + 08.44
	PI 18	-	PI 19	447.53	
	Tan 18		38.69		
PI 19			4257.27	km. 04+257.27	Km 04 + 24 + 17.27
	Tan 19		29.96		
PC 19			4227.31	km. 04+227.31	Km 04 + 22 + 07.31
	LC 19		59.85		
PT 19			4287.16	km. 04+287.16	Km 04 + 28 + 07.16
	PI 19	-	PI 20	244.35	
	Tan 19		29.96		
PI 20			4501.54	km. 04+501.54	Km 04 + 50 + 01.54
	Tan 20		32.69		
PC 20			4468.85	km. 04+468.85	Km 04 + 46 + 08.85
	LC 20		65.35		
PT 20			4534.20	km. 04+534.20	Km 04 + 52 + 14.20
	PI 20	-	PI 21	268.40	
	Tan 20		32.69		
PI 21			4769.91	km. 04+769.91	Km 04 + 76 + 09.91
	Tan 21		32.68		
PC 21			4737.23	km. 04+737.23	Km 04 + 72 + 17.23
	LC 21		62.70		
PT 21			4799.92	km. 04+799.92	Km 04 + 78 + 19.92
	PI 21	-	PI 22	183.94	
	Tan 21		32.68		
PI 22			4951.18	km. 04+951.18	Km 04 + 94 + 11.18
	Tan 22		20.29		
PC 22			4930.89	km. 04+930.89	Km 04 + 92 + 10.89
	LC 22		40.09		
PT 22			4970.98	km. 04+970.98	Km 04 + 96 + 10.98
	PI 22	-	PI 23	278.30	
	Tan 22		20.29		
PI 23			5228.98	km. 05+228.98	Km 05 + 22 + 08.98
	Tan 23		80.79		
PC 23			5148.19	km. 05+148.19	Km 05 + 14 + 08.19
	LC 23		101.66		
PT 23			5249.85	km. 05+249.85	Km 05 + 24 + 09.85
	PI 23	-	PI 24	421.12	
	Tan 23		80.79		
PI 24			5590.18	km. 05+590.18	Km 05 + 58 + 10.18

	Tan 24			268.34		
PC 24				5321.84	km. 05+321.84	Km 05 + 32 + 01.84
	LC 24			100.88		
PT 24				5422.71	km. 05+422.71	Km 05 + 42 + 02.71
	PI 24	-	PI 25	429.64		
	Tan 24			268.34		
PI 25				5584.01	km. 05+584.01	Km 05 + 58 + 04.01
	Tan 25			42.15		
PC 25				5541.87	km. 05+541.87	Km 05 + 54 + 01.87
	LC 25			75.33		
PT 25				5617.20	km. 05+617.20	Km 05 + 60 + 17.20
	PI 25	-	PI 26	172.03		
	Tan 25			42.15		
PI 26				5747.08	km. 05+747.08	Km 05 + 74 + 07.08
	Tan 26			53.29		
PC 26				5693.79	km. 05+693.79	Km 05 + 68 + 13.79
	LC 26			81.72		
PT 26				5775.52	km. 05+775.52	Km 05 + 76 + 15.52
	PI 26	-	PI 27	171.63		
	Tan 26			53.29		
PI 27				5893.85	km. 05+893.85	Km 05 + 88 + 13.85
	Tan 27			35.36		
PC 27				5858.49	km. 05+858.49	Km 05 + 84 + 18.49
	LC 27			61.56		
PT 27				5920.05	km. 05+920.05	Km 05 + 92 + 00.05
	PI 27	-	PI 28	317.15		
	Tan 27			35.36		
PI 28				6201.83	km. 06+201.83	Km 06 + 20 + 01.83
	Tan 28			37.11		
PC 28				6164.72	km. 06+164.72	Km 06 + 16 + 04.72
	LC 28			70.57		
PT 28				6235.30	km. 06+235.30	Km 06 + 22 + 15.30
	PI 28	-	PI 29	236.95		
	Tan 28			37.11		
PI 29				6435.14	km. 06+435.14	Km 06 + 42 + 15.14
	Tan 29			53.66		
PC 29				6381.48	km. 06+381.48	Km 06 + 38 + 01.48
	LC 29			82.07		
PT 29				6463.55	km. 06+463.55	Km 06 + 46 + 03.55
	PI 29	-	PI 30	154.88		
	Tan 29			53.66		
PI 30				6564.77	km. 06+564.77	Km 06 + 56 + 04.77

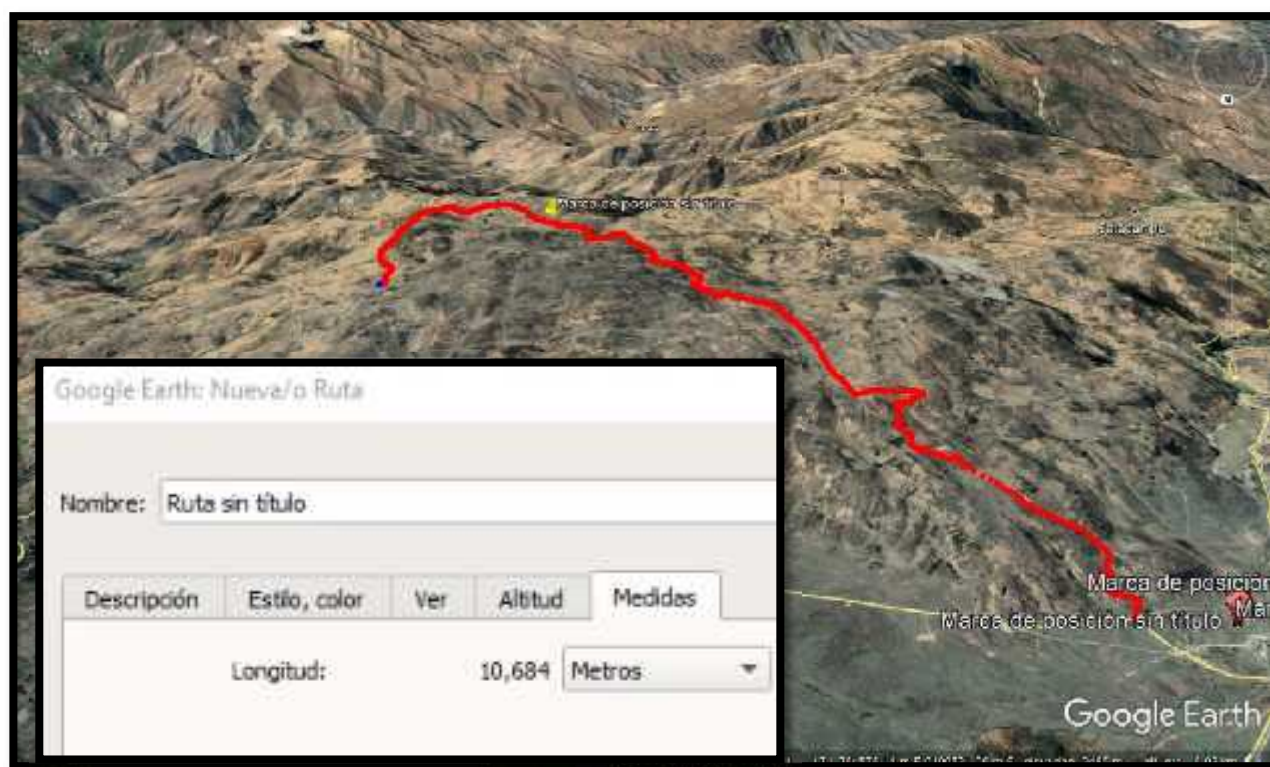
	Tan 30	23.03		
PC 30		6541.74	km. 06+541.74	Km 06 + 54 + 01.74
	LC 30	43.64		
PT 30		6585.38	km. 06+585.38	Km 06 + 58 + 05.38
	PI 30 - PI 31	241.17		
	Tan 30	23.03		
PI 31		6803.52	km. 06+803.52	Km 06 + 80 + 03.52
	Tan 31	18.65		
PC 31		6784.86	km. 06+784.86	Km 06 + 78 + 04.86
	LC 31	37.25		
PT 31		6822.12	km. 06+822.12	Km 06 + 82 + 02.12
	PI 31 - PI 32	287.43		
	Tan 31	18.65		
PI 32		7090.89	km. 07+090.89	Km 07 + 08 + 10.89
	Tan 32	45.74		
PC 32		7045.15	km. 07+045.15	Km 07 + 04 + 05.15
	LC 32	74.09		
PT 32		7119.24	km. 07+119.24	Km 07 + 10 + 19.24
	PI 32 - PI 33	378.20		
	Tan 32	45.74		
PI 33		7451.70	km. 07+451.70	Km 07 + 44 + 11.70
	Tan 33	123.11		
PC 33		7328.58	km. 07+328.58	Km 07 + 32 + 08.58
	LC 33	118.50		
PT 33		7447.09	km. 07+447.09	Km 07 + 44 + 07.09
	PI 33 - PI 34	247.06		
	Tan 33	123.11		
PI 34		7571.03	km. 07+571.03	Km 07 + 56 + 11.03
	Tan 34	35.01		
PC 34		7536.03	km. 07+536.03	Km 07 + 52 + 16.03
	LC 34	65.28		
PT 34		7601.31	km. 07+601.31	Km 07 + 60 + 01.31
	PI 34 - PI 35	150.57		
	Tan 34	35.01		
PI 35		7716.88	km. 07+716.88	Km 07 + 70 + 16.88
	Tan 35	28.39		
PC 35		7688.49	km. 07+688.49	Km 07 + 68 + 08.49
	LC 35	54.06		
PT 35		7742.55	km. 07+742.55	Km 07 + 74 + 02.55
	PI 35 - PI 36	188.22		
	Tan 35	28.39		
PI 36		7902.38	km. 07+902.38	Km 07 + 90 + 02.38

	Tan 36			37.47		
PC 36				7864.92	km. 07+864.92	Km 07 + 86 + 04.92
	LC 36			71.97		
PT 36				7936.88	km. 07+936.88	Km 07 + 92 + 16.88
	PI 36	-	PI 37	250.50		
	Tan 36			37.47		
PI 37				8149.92	km. 08+149.92	Km 08 + 14 + 09.92
	Tan 37			37.03		
PC 37				8112.89	km. 08+112.89	Km 08 + 10 + 12.89
	LC 37			72.26		
PT 37				8185.15	km. 08+185.15	Km 08 + 18 + 05.15
	PI 37	-	PI 38	165.40		
	Tan 37			37.03		
PI 38				8313.52	km. 08+313.52	Km 08 + 30 + 13.52
	Tan 38			32.87		
PC 38				8280.65	km. 08+280.65	Km 08 + 28 + 00.65
	LC 38			58.16		
PT 38				8338.81	km. 08+338.81	Km 08 + 32 + 18.81
	PI 38	-	PI 39	154.52		
	Tan 38			32.87		
PI 39				8460.45	km. 08+460.45	Km 08 + 46 + 00.45
	Tan 39			39.89		
PC 39				8420.56	km. 08+420.56	Km 08 + 42 + 00.56
	LC 39			75.82		
PT 39				8496.38	km. 08+496.38	Km 08 + 48 + 16.38
	PI 39	-	PI 40	187.57		
	Tan 39			39.89		
PI 40				8644.05	km. 08+644.05	Km 08 + 64 + 04.05
	Tan 40			37.44		
PC 40				8606.61	km. 08+606.61	Km 08 + 60 + 06.61
	LC 40			66.17		
PT 40				8672.78	km. 08+672.78	Km 08 + 66 + 12.78
	PI 40	-	PI 41	240.92		
	Tan 40			37.44		
PI 41				8876.26	km. 08+876.26	Km 08 + 86 + 16.26
	Tan 41			42.46		
PC 41				8833.80	km. 08+833.80	Km 08 + 82 + 13.80
	LC 41			82.70		
PT 41				8916.49	km. 08+916.49	Km 08 + 90 + 16.49
	PI 41	-	PI 42	252.16		
	Tan 41			42.46		
PI 42				9126.19	km. 09+126.19	Km 09 + 12 + 06.19

	Tan 42			58.52		
PC 42				9067.67	km. 09+067.67	Km 09 + 06 + 07.67
	LC 42			86.37		
PT 42				9154.05	km. 09+154.05	Km 09 + 14 + 14.05
	PI 42	-	PI 43	223.03		
	Tan 42			58.52		
PI 43				9318.55	km. 09+318.55	Km 09 + 30 + 18.55
	Tan 43			73.09		
PC 43				9245.46	km. 09+245.46	Km 09 + 24 + 05.46
	LC 43			101.83		
PT 43				9347.29	km. 09+347.29	Km 09 + 34 + 07.29
	PI 43	-	PI 44	193.50		
	Tan 43			73.09		
PI 44				9467.70	km. 09+467.70	Km 09 + 46 + 07.70
	Tan 44			23.42		
PC 44				9444.28	km. 09+444.28	Km 09 + 44 + 04.28
	LC 44			46.58		
PT 44				9490.86	km. 09+490.86	Km 09 + 48 + 10.86
	PI 44	-	PI 45	143.48		
	Tan 44			23.42		
PI 45				9610.91	km. 09+610.91	Km 09 + 60 + 10.91
	Tan 45			19.96		
PC 45				9590.96	km. 09+590.96	Km 09 + 58 + 10.96
	LC 45			38.53		
PT 45				9629.49	km. 09+629.49	Km 09 + 62 + 09.49
	PI 45	-	PI 46	127.25		
	Tan 45			19.96		
PI 46				9736.78	km. 09+736.78	Km 09 + 72 + 16.78
	Tan 46			14.63		
PC 46				9722.14	km. 09+722.14	Km 09 + 72 + 02.14
	LC 46			28.79		
PT 46				9750.93	km. 09+750.93	Km 09 + 74 + 10.93
	PI 46	-	PI 47	122.99		
	Tan 46			14.63		
PI 47				9859.28	km. 09+859.28	Km 09 + 84 + 19.28
	Tan 47			14.06		
PC 47				9845.22	km. 09+845.22	Km 09 + 84 + 05.22
	LC 47			27.99		
PT 47				9873.21	km. 09+873.21	Km 09 + 86 + 13.21
	PI 47	-	PI 48	118.51		
	Tan 47			14.06		
PI 48				9977.66	km. 09+977.66	Km 09 + 96 + 17.66

	Tan 48			18.20		
PC 48				9959.46	km. 09+959.46	Km 09 + 94 + 19.46
	LC 48			36.22		
PT 48				9995.68	km. 09+995.68	Km 09 + 98 + 15.68
	PI 48	-	PI 49	149.10		
	Tan 48			18.20		
PI 49				10126.58	km. 10+126.58	Km 10 + 12 + 06.58
	Tan 49			18.97		
PC 49				10107.62	km. 10+107.62	Km 10 + 10 + 07.62
	LC 49			37.61		
PT 49				10145.23	km. 10+145.23	Km 10 + 14 + 05.23
	PI 49	-	PI 50	147.34		
	Tan 49			18.97		
PI 50				10273.60	km. 10+273.60	Km 10 + 26 + 13.60
	Tan 50			17.67		
PC 50				10255.93	km. 10+255.93	Km 10 + 24 + 15.93
	LC 50			35.20		
PT 50				10291.13	km. 10+291.13	Km 10 + 28 + 11.13
	PI 50	-	PI 51	155.16		
	Tan 50			17.67		
PI 51				10428.63	km. 10+428.63	Km 10 + 42 + 08.63
	Tan 51			20.38		
PC 51				10408.24	km. 10+408.24	Km 10 + 40 + 08.24
	LC 51			40.58		
PT 51				10448.82	km. 10+448.82	Km 10 + 44 + 08.82
	PI 51	-	PI 52	159.27		
	Tan 51			20.38		
PI 52				10587.71	km. 10+587.71	Km 10 + 58 + 07.71
	Tan 52			38.71		
PC 52				10549.00	km. 10+549.00	Km 10 + 54 + 09.00
	LC 52			74.51		
PT 52				10623.50	km. 10+623.50	Km 10 + 62 + 03.50
	PI 52	-	PI 53	213.36		
	Tan 52			38.71		
PI 53				10798.15	km. 10+798.15	Km 10 + 78 + 18.15
	Tan 53			44.43		
PC 53				10753.72	km. 10+753.72	Km 10 + 74 + 13.72
	LC 53			82.03		
PT 53				10835.76	km. 10+835.76	Km 10 + 82 + 15.76
	PI 53	-	B	206.83		
	Tan 53			44.43		
B				10998.16	km. 10+998.16	Km 10 + 98 + 18.16
	FUENTE			Ing. José Benjamin Torres Tafur		

8.6. Panel fotográfico



Fuente Google Earth, ruta marcada desde el punto de inicio hasta el final de la carretera tramo los Pinos – Cuyquín con una longitud total de 10.684 km. Distrito de Carabamba, Provincia de Jucán.



Inicio del tramo de la carretera, Los pinos. La carretera presenta zanjas, debido a las intensas lluvias y al no contar con sus respectivas cunetas.



Carretera sector Los pinos presenta zanjas, debido a las intensas lluvias y al no contar con sus respectivas cunetas.



Falta cunetas para evacuar el agua y así no malograr la vía de la carretera.



Carretera en mal estado, presenta zanjas debido a las intensas lluvias y al no contar con sus respectivas cunetas al mismo tiempo se puede apreciar pendientes que superan el 10%.



Carretera en mal estado, presenta zanjas debido a las intensas lluvias y al no contar con sus respectivas cunetas.



Carretera en mal estado, presenta zanjas debido a las intensas lluvias y al no contar con sus respectivas cunetas, a los alrededores se puede apreciar las siembras de trigo, cebada; al ser una zona dedicada exclusivamente a la Agricultura y ganadería.



Curva en mal estado, presenta zanjas debido a las intensas lluvias y al no contar con sus respectivas cunetas al mismo tiempo se puede apreciar pendientes que superan el 10%.



Levantamiento Topográfico, prismas en relleno de carretera



Levantamiento topográfico, nivelando la estación total.



Levantamiento Topográfico, insertando coordenadas BM atrás



Calicata N.º 1 Estudio de Mecánica de Suelos



Calicata N.º 2 Estudio de Mecánica de Suelos



Calicata N.º 3 Estudio de Mecánica de Suelos



Calicata N.º 4 Estudio de Mecánica de Suelos



Calicata N.º 5 Estudio de Mecánica de Suelos



Calicata N.º 6 Estudio de Mecánica de Suelos



Calicata N.º 7 Estudio de Mecánica de Suelos



Calicata N.º 8 Estudio de Mecánica de Suelos



Muestra 30kg de la Calicata N.º 1 para el Estudio de Mecánica de Suelos.