



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Mejoramiento de la carretera vecinal Llacuabamba – Queros, distrito
de Parcoy - provincia Pataz – departamento La Libertad

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

JUAREZ RODRIGUEZ, CARLOS (ORCID: 0000-0001-5589-170X)
PEREZ HORNA, JEAMH CARLO (ORCID: 0000-0002-6314-9262)

ASESOR:

Mg. HORNA ARAUJO, LUIS (ORCID: 0000-0002-3674-9617)
Mg. VILLAR QUIROZ, JOSUALDO (ORCID: 0000-0003-3392-9580)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

Trujillo – Perú

2021

DEDICATORIA

A Dios por darme esta oportunidad de seguir este camino, estar conmigo en cada momento de mi vida, por proporcionarme aplomo y coraje para sobreponerme cada día. A mis padres por su permanente sacrificio y apoyo que hicieron posible que este aquí el día de hoy, a mis hermanos por su apoyo incondicional y a mis docentes que impartieron sus experiencias impartidas durante mi formación profesional.

Juárez Rodríguez, Carlos

A Dios por la vida y a ver forjado mi camino hasta el momento, por permitirme cumplir una meta más y fortalecerme durante mi existencia. A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional y confianza a pesar de las adversidades. A mis docentes que compartieron conocimiento y experiencias durante todo el proceso de mi formación académica.

Pérez Horna, Jeamh Carlo

AGRADECIMIENTO

A Dios por estar presente en cada momento de sacrificio y esfuerzo, a mis padres por su continuó apoyo condicional en mi superación personal y profesional. A los docentes de la escuela de ingeniería civil por su impartición de sus conocimientos y experiencias para logra mi formación profesional.

Juárez Rodríguez, Carlos

A Dios por permitirme llegar hasta este momento de mi vida. A mis padres y familiares que me brindaron su confianza y apoyo constante durante mi formación profesional. A los docentes y asesores que me brindaron sus conocimientos y experiencias durante mi formación profesional.

Pérez Horna, Jeamh Carlo

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xi
I INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA	20
3.1. Tipo, enfoque y diseño de investigación	20
3.2. Variables y operacionalización	21
3.3. Población y muestra	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
3.5. Procedimientos	26
3.6. Método de análisis de datos	35
3.7. Aspectos éticos.....	36
3.8. Desarrollo del proyecto	37
IV. RESULTADOS.....	74
V. DISCUSIÓN.....	90
VI. CONCLUSIONES	93
VII. RECOMENDACIONES	94
REFERENCIAS	95
ANEXOS	99

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.....	13
Tabla 2. Distancia de visibilidad (metros), en pendiente 0%.....	14
Tabla 3. Valores de peralte máximo	16
Tabla 4. Holguras teóricas para vehículos comerciales de 2.60 m de ancho	16
Tabla 5. Clasificación de variable	22
Tabla 6. Instrumentos y validación.....	24
Tabla 7. Numero de calicatas de acuerdo al tipo de carretera.....	28
Tabla 8. Coordenadas UTM de la carretera vecinal.....	38
Tabla 9. Descripción de calicatas.	40
Tabla 10. Precipitaciones diarias.	41
Tabla 11. Precipitaciones máximas en 24 horas.....	43
Tabla 12. Precipitaciones máximas por año.	44
Tabla 13. Precipitaciones diarias máximas probables para distintas frecuencias.....	45
Tabla 14. Intensidades de lluvia a partir de Pd, según duración de precipitación y frecuencia de la misma.	46
Tabla 15. Cálculo de d y n para periodo de retorno de 2 años.	47
Tabla 16. Cálculo de d y n para periodo de retorno de 5 años.	48
Tabla 17. Cálculo de d y n para periodo de retorno de 10 años.	49
Tabla 18. Cálculo de d y n para periodo de retorno de 25 años.	50
Tabla 19. Cálculo de d y n para periodo de retorno de 50 años.	51
Tabla 20. Cálculo de d y n para periodo de retorno de 75 años.	52
Tabla 21. Cálculo de d y n para periodo de retorno de 100 años.	53
Tabla 22. Cálculo de d y n para periodo de retorno de 500 años.	54
Tabla 23. Regresión potencial.	55
Tabla 24. Intensidad – duración – frecuencia.	55
Tabla 25. Caudal de diseño para alcantarillas.	57
Tabla 26. Caudal de aporte de cunetas.	60
Tabla 27. Resumen de conteo vehicular.....	63
Tabla 28. Resultado del IMDA.	64
Tabla 29. IMDA actual y tasa de crecimiento por tipo de vehículo.....	65

Tabla 30. Evaluación de orografía.	66
Tabla 31. Elementos de curva.	68
Tabla 32. Factores de distribución direccional y carril.	71
Tabla 33. Factor de corrección por presión de neumáticos (Fp) para ejes equivalentes (EE).	72
Tabla 34. Ejes equivalentes día – carril.	73
Tabla 35. Número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn.	73
Tabla 36. Coordenadas en el tramo del camino vecinal Llacuabamba – Queros.	74
Tabla 37. Orografía del terreno.	79
Tabla 38. Análisis granulométrico.	80
Tabla 39. Proctor modificado y C.B.R.	80
Tabla 40. Límites de Atterberg y clasificación de suelos.	81
Tabla 41. Precipitaciones máximas en 24 horas.	82
Tabla 42. Intensidad máxima.	83
Tabla 43. Dimensiones de cunetas.	84
Tabla 44. Dimensiones de alcantarillas.	86
Tabla 45. Transito final proyectado.	88
Tabla 46. Parámetros de diseño en planta y perfil.	88
Tabla 47. Espesor de la carpeta de afirmado.	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas.	18
Figura 2. Curvas de nivel en Civil 3D.	27
Figura 3. Copa de Casa Grande con suelo.	29
Figura 4. Peso de molde más suelo compactado.	31
Figura 5. Estación Meteorológica Huamachuco.	32
Figura 6. Descarga de información meteorológica.	33
Figura 7. Clasificación vehicular.	36
Figura 8. Carretera vecinal en estudio.	37
Figura 9. Curvas de nivel.	39
Figura 10. Descarga de información meteorológica.	41
Figura 11. Variables probabilísticas.	45
Figura 12. Regresión para T = 2 años.	47
Figura 13. Regresión para T = 5 años.	48
Figura 14. Regresión para T = 10 años.	49
Figura 15. Regresión para T = 25 años.	50
Figura 16. Regresión para T = 50 años.	51
Figura 17. Regresión para T = 75 años.	52
Figura 18. Regresión para T = 100 años.	53
Figura 19. Regresión para T = 500 años.	54
Figura 20. Curvas I-D-F.	56
Figura 21. Diseño hidráulico de alcantarillas.	59
Figura 22. Diseño hidráulico de cunetas.	62
Figura 23. Alineamiento horizontal de la carretera.	67
Figura 24. Alineamiento vertical.	69
Figura 25. Curva vertical.	70
Figura 26. Sección transversal.	70
Figura 27. Plano topográfico de la carretera vecinal Llacuabamba – Queros.	75
Figura 28. Plano topográfico de la carretera vecinal Llacuabamba – Queros.	76
Figura 29. Plano topográfico de la carretera vecinal Llacuabamba – Queros.	77
Figura 30. Plano topográfico de la carretera vecinal Llacuabamba – Queros.	78
Figura 31. Plano topográfico de la carretera vecinal Llacuabamba - Queros.	79

Figura 32. Espesor de capa de afirmado..... 89

RESUMEN

Este proyecto de investigación se realizó en el departamento La Libertad, Provincia de Pataz, distrito de Parcoy. Se realizó el mejoramiento de la carretera vecinal que une la localidad de Llacuabamba y el anexo de Queros, para lo cual en la zona del proyecto se realizó los difrangentos estudios básicos de ingeniería como el estudio de tráfico, levantamiento topográfico de la zona, estudio de mecánica de suelos con las muestras extraídas de las calicatas ejecutas y el estudio hidrológico e hidráulico en función a los datos obtenidos de la estación meteorológica más cercana al área del proyecto, que junto a los softwares de diseño (AutoCAD y Civil 3D). Se obtuvo como resultado un IMDA de 122 veh/día, clasificación de la carretera de tipo 3 (accidentada), CBR de 11.84%, 13.81%, 15.71% y 12.44% a nivel de subrasante, obras de drenaje como alcantarillas de 36" y cunetas de 0.75 x 0.30 m de sección y la carretera cuenta con una longitud de 9.280.301 m con una sección transversal con presencia de bermas de 0.50 m y una capa de afirmado de 15 cm de espesor.

Palabras clave: Mejoramiento, carretera vecinal, Llacuabamba, transitabilidad.

ABSTRACT

This research project was carried out in the department of La Libertad, province of Pataz, district of Parcoy. The improvement of the local road linking the town of Llacuabamba and the annex of Queros was carried out, for which in the project area the different basic engineering studies were performed, such as the traffic study, topographic survey of the area, soil mechanics study with samples taken from the pits executed and the hydrological and hydraulic study based on data obtained from the nearest weather station to the project area, which together with the design software (AutoCAD and Civil 3D). As a result, an IMDA of 122 veh/day was obtained, classification of the road as type 3 (rough), CBR of 11.84%, 13.82%, 15.72% and 12.44% at subgrade level, drainage works such as 36" culverts and ditches of 0.75 x 0.30 m section and the road has a length of 9,280,301 m with a cross section with the presence of 0.50 m berms and a 15 cm thick layer of pavement.

Keywords: Improvement, local road, Llacuabamba, trafficability.

I INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.

La transitabilidad posibilita un mejor tránsito vehicular y peatonal, promoviendo un mayor desarrollo económico y social. El sistema vial genera una mejor interconectividad entre la población de distintas ubicaciones mejorando los servicios de educación, salud, entre otros. Por otra parte, se genera recursos y servicios para asegurar un desarrollo de manera continua. Esto conlleva a un crecimiento de la economía de la propalación agrícola, ganadera a un traslado de sus productos de forma más rápida hacia los mercados. Por otra parte, se estima que las personas que carecen de recursos y no disponen de vías transitables son 1000 millones, la significa que existe una gran demanda de construcción de vías (Neira, 2020).

El sistema de vías de un país es el medio físico primordial en la actualidad para el desarrollo y crecimiento por ser el medio de transporte por el cual posibilita el transporte de carga y pasajeros, con el objetivo de buscar un crecimiento económico en lo cultural de la población. Por el cual es preciso e indispensable la creación, mejoramiento y la rehabilitación de las vías nacionales del país.

El tránsito de vehículos en España comienza a originar inconvenientes graves, ya que las vías presentan una mayor cantidad de vehículos cada día, ocasionando una importante contaminación en las ciudades, con todo esto no se toman acciones para enfrentar la situación. Con la llegada de la crisis al país por el año 2007, casi no se ha realizado el diseño para el mejoramiento de las vías, pero el costo de la tributación es igual y en determinados aspectos la tributación es máxima como el IVTM (Cancela, 2017).

En Colombia se presenta un déficit de infraestructura vial que perjudica la apertura, el desarrollo económico y plantea problemas a los retos de la globalización. Presentando una gran escasez de auténticas vías y mejoramiento de estas tanto en las grandes ciudades como a nivel rural; siendo común observar que gran cantidad de las vías a nivel nacional desde primarias a terciarias cuentan con solo uno o dos carriles, además presentan un mal estado en la estructura del pavimento y afirmado tanto en la vías urbanas como rurales, por lo que representa un 70% de

carreteras no pavimentadas con respecto al total de la red nacional (Acosta, Alejandra & Alarcón, Pedro, 2017).

El mal estado que presentan las carreteras en Bolivia, es debido a su mala construcción y poco interés del gobierno para realizar el mejoramiento de las mismas, entre las vías que se encuentran en mal estado son las del departamento de Santa Cruz y las que forman parte del corredor bioceánico. La vía entre Santa Cruz y Cochabamba, presenta deslizamientos de tierras generando caídas de partes de la calzada de la vía y malogrando las obras de evacuación pluvial, además las carreteras en las regiones del país presentan condiciones poco transitables, generando malestar en los transportistas y productores en el transporte de sus productos hacia los mercados (Montaño, 2020).

El actual déficit que existe en la infraestructura vial en el Perú, es debido a la poca inversión para mejorar las carreteras que se encuentran en condiciones poco transitables. Lo que conlleva a una reducción del comercio, por lo que significa un ahogamiento de la economía productiva, y debido a esto genera una baja competitividad local dado que conlleva a una reducción de costos generalizados, dificultando intercambios comerciales y generando un estancamiento de la economía nacional (Miñano, 2018).

En localidades rurales del Perú, el diseño para realizar el mejoramiento de las carreteras cuyo tráfico no superan los 200 vehículos por día, se ejecutaron bajo los parámetros autorizados por el sector competente, basados en el manual de carreteras vecinales aprobado en 1978 y el Manual de Diseño de Carreteras de Tráfico con bajo volumen sin pavimentar en sus versiones de 2005 y 2008. El MTC desde el 2013 está difundiendo los parámetros de diseño geométricos de carreteras, por lo que cabe precisar que estos parámetros son los mínimos que se debe emplear en el diseño de una carretera (Román, 2018).

(Alayo y Florindez, 2019), señala que para realizar un diseño geométrico es necesario conocer la orografía de la zona donde se va a realizar el proyecto, el mismo que se obtiene de realizar el estudio topográfico; además, se debe contar con el índice medio diario anual (IMDA), siendo obtenido por intermedio del estudio de tráfico, así como también se debe conocer las características físico -mecánicas

del suelo del lugar del proyecto, siendo estas obtenidas por intermedio del estudio de suelos y por intermedio del estudio hidrológico e hidráulico se obtendrá información de las precipitaciones del lugar, las mismas que serán importantes para el diseño de las obras de drenaje.

(Risco, 2019), determino que para desarrollar un diseño geométrico de debe buscar resultados aproximadamente exactos referente a movimiento de tierras, ya que por intermedio de esto se genera reducir los costos y disminuir el tiempo en la etapa de construcción, además, el material extraído de los cortes de los taludes, explanaciones, se busca reutilizar para no tener que utilizar material de canteras ubicadas en la zona del proyecto.

Según lo mencionado anteriormente, para realizar un diseño geométrico de una vía, el movimiento de tierras debe ser lo más exacto, además los estudios básicos necesarios. Siendo estos importantes a tener en cuenta para realizar el diseño geométrico de una carretera, ya que siempre se debe buscar optimizar costos referentes a la construcción y considerar los parámetros estipulados por el manual de carreteras DG-2018.

En el distrito de Parcoy, la infraestructura de la vial presenta condiciones de deterioró debido a que no se ha realizado mejoramientos, por lo que las carreteras presentan huecos, lodo y piedras, con estas condiciones las carreteras que unen loa diferentes localidades no permite una transpirabilidad con comodidad a los transportistas y población que frecuentan estas vías, además no están proyectadas según los parámetros estipulados en la norma proporcionada por el MTC, ya que las carreteras presentan un ancho entre los 3.40 y 4.00 m y no cuentan con las obras de arte adecuadas según lo requerido por el diseño, el alineamiento presenta curvas horizontales de radio menor a los parámetros mínimos según la normativa y en tramos el alineamiento presenta pendientes mayores a lo establecido en las normas que oscilan entre el 12% y 13%.

Además, otro problema que presenta la carretera que une Parcoy con Pías en tiempo de invierno son las fuertes precipitaciones hacen que la carretera sea poco transitable, dado que carece de un diseño adecuado de obras de drenaje que permita una adecuada circulación de las aguas producto de la lluvia, por ende, la

trocha presenta charcos de agua y lodo, con estas condiciones hacen a la carretera riesgosa y esto hace que los pobladores de los lugares aledaños dificulten el transporte de sus mercaderías a los distintos del distrito y la región.

El proyecto de investigación busca el realizar mejoramiento de la carretera vecinal localizada entre los anexos de Llacuabamba – Queros, es de prioridad para la población usuaria, para así permitir a la población transportar sus productos por una vía de condiciones adecuadas de manera segura y más rápida, hacia los mercados de las localidades aledañas y los principales mercados de la región permitiendo a la población generar ingresos, Por otra parte, teniendo en cuenta los parámetros y características establecidas por la norma se desarrollara el diseño de forma geométricamente de la carretera vecinal entre los anexos Llacuabamba – Queros, distrito de Parcoy - provincia Pataz – departamento La Libertad, para mejorar las características de la carretera, teniendo los alcances de los estudios básicos de la zona. Logrando que la carretera vecinal proporcione comodidad y seguridad, y que sea resistente frente a las circunstancias climatológicas del lugar.

1.2. Planteamiento del problema.

Se ha formulado el siguiente problema de investigación. ¿Cuál es el mejoramiento para la carretera vecinal Llacuabamba – Queros distrito de Parcoy - Provincia Pataz – Departamento La Libertad, 2021?

1.3. Justificación

Por el crecimiento económico, cultural y social de las localidades de Llacuabamba y Queros, se justifica el proyecto de investigación que detalla la manera para mejorar la trocha existente entre los anexos de Llacuabamba y Queros la cual beneficiara de los poblaos beneficiados, los mismos que darán uso de la ruta con condiciones que garantice comodidad y seguridad al transitar por la vía, permitiendo la circulación de cualquier tipo de vehículo de manera más rápida y segura entre ambas localidades disminuyendo el tiempo al momento de trasladarse de una localidad a la otra.

- **Justificación teórica**

Se justifica de forma teórica, porque al realizar el mejoramiento de la carretera vecinal, se procura mejorar transitabilidad de la vía en estudio, teniendo en cuenta los estudios elaborados y aplicando soluciones propuestas que deben aplicarse en un periodo de tiempo cercano.

- **Justificación práctica**

El proyecto de investigación se justifica de manera práctica porque apoya a mejorar la problemática existente de transitabilidad de la carretera vecinal diseñándolo bajo los parámetros que recomienda el manual de carreteras (DG-2018).

- **Justificación económica**

El desarrollo no se da solo de forma económico, además también es cultural y social, la cual es producto del progreso de sus carreteras, por tal motivo se está proponiendo la propuesta de diseño con la intención de mejorar las características de la carretera vecinal, permitiendo a la población beneficiaria contar con un medio de transporte que le facilite el transporte de sus principales mercaderías producto de la actividad agrícola y ganadera con destino a los principales mercados aledaños y de la región para su venta, de esta manera lograr incrementar la condición económica de la población beneficiada.

- **Justificación metodológica**

Esta investigación se realiza teniendo en consideración diversos trabajos, tesis, la norma técnica vigente de diseño de carreteras, para garantizar la funcionalidad y seguridad del camino vecinal.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Realizar el mejoramiento de la carretera vecinal Llacuabamba – Queros, distrito de Parcoy, provincia de Pataz – La Libertad 2021.

1.4.2. Objetivos específicos:

O.E.1. Realizar el levantamiento topográfico del lugar del proyecto, Pataz – La Libertad 2021.

O.E.2. Realizar el estudio de mecánica de suelos para la carretera vecinal, Pataz – La Libertad 2021.

O.E.3. Realizar el estudio hidrológico e hidráulico del lugar, Pataz – La Libertad 2021.

O.E.4. Diseñar geoméricamente la carretera vecinal bajo los parámetros expresados en la DG-2018, Pataz – La Libertad 2021.

O.E.5. Realizar el diseño del afirmado para la carretera vecinal, Pataz – La Libertad 2021.

1.5. Hipótesis

El mejoramiento de la carretera vecinal será realizar los planos en planta, perfil y secciones transversales para una carretera de tercera clase con velocidad de diseño de 30km/h, además los espesores del afirmado de acuerdo a los parámetros establecidos por el MTC, situado entre el tramo Llacuabamba – Queros, Provincia Pataz, Departamento La Libertad, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Para realizar la investigación se afianzo en proyectos de mejoramiento del diseño geométrico.

“Diseño geométrico definitivo de la alternativa vial Shuyo – Pinllopata en el tramo km 12 + 000 – 16 + 000 perteneciente a los cantones Pujilí y Pangua de la provincia de Cotopaxi”.

(León, 2020). Su proyecto de investigación tuvo por finalidad diseñar geoméricamente la vía Shuyo - Pinllopata, en los cantones de Pujilí y Pangua, en la provincia de Cotopaxi (p.55). La metodología consistió en el diseño geométrico de vías, el cual se empleó el software de diseño Civil 3D, facilitando el diseño de la vía (p.57). Realizado el estudio topográfico el terreno presento tramos escarpados, con presencia de vegetación espesa y presentando pendientes verticales entre los

rangos de 3% a 7% (p.67), además se desarrolló el tráfico promedio diario anual para un periodo de diseño de 20 años futuros, determinando el promedio de 210 veh/día de acuerdo al MOP-2003 (P.74) y de acuerdo al tráfico medio diario anual se clasificó como una vía de cuarta clase lo que significó que fue un camino vecinal (p.75). Concluyendo que el diseño se realizó considerando un terreno escarpado y para seguir la uniformidad del proyecto se optó por una vía de tercera clase.

Esta investigación aporta que para realizar un diseño de una carretera se debe realizar los estudios básicos de acuerdo a las normativas que rigen en la actualidad en cada país, para que los resultados de los estudios básicos empleados para el diseño de una vía garanticen confianza y seguridad.

“Propuesta de un diseño geométrico vial para el mejoramiento de la movilidad en un sector periférico del occidente de Bogotá”.

(Parrado y García 2017). Esta investigación tuvo como propósito realizar un proyecto del diseño de la ruta para los municipios de Funza y Mosquera para mejorar la transpirabilidad de manera efectiva a la problemática que presenta la vía (p.24). Esta investigación se desarrolló empleando la metodología en el uso de software para el diseño de la vía, además el diseño se desarrolló de acuerdo al manual de diseño geométrico (p.69). A través del estudio de tráfico se calculó el volumen horario de máxima demanda para la vía en sentido Funza – Mosquera, determinando que el horario de más circulación de vehículos se da en los horarios de 17:00 a 18:30 (p. 81). Por otra parte, se determinó que la vía presentaba un nivel de servicio de tipo C, optando por una velocidad de flujo que oscila entre 100km/h y los 120km/h. Llegando a la conclusión que se desarrolló el diseño horizontal obteniendo un radio mínimo de 667 m, ancho de carril de 6.30 m, ancho de berma 1.80 m, peralte máximo de 8% y con el diseño vertical se obtuvo 9 curvas con pendiente del 0.5% y el 1% de entrada y salida de acuerdo a INVIAS, además la vía tuvo una longitud de 10.138 km.

Su investigación aporta que, para realizar el diseño de una vía, se debe realizar bajo las normativas vigentes para el diseño de carreteras con la finalidad de cumplir con todos los parámetros y criterios para realizar el diseño de una vía, así de esta

manera la carretera ofrezca comodidad y seguridad a los transportistas que circulen por la vía.

“Diseño geométrico de los pasos a desnivel en la intersección de la carretera 63 con la autopista Sur en el sector de Villa del Rio de la ciudad de Bogotá”.

(Núñez, L., Urrea, P., Martínez C. y Ortiz, 2016). Su investigación tiene por finalidad el estudio para mejorar el nivel del servicio vehicular la localidad de Bogotá – Colombia (p.17). Está investigación fue de tipo cuantitativo presentando un proceso no experimental y se desarrolló el estudio de tránsito, para determinar las condiciones de la intersección el estudio de tráfico se proyectó a 20 años, y después se llegó a realizar el planteamiento de una alternativa de solución la cual consistía en la construcción de dos pasos a desnivel, la cual esto permitía la circulación vehicular sin interrupciones. Llegando a la conclusión que se presentó una alternativa de diseño tridimensional, alineamiento vertical y horizontal y la adecuada señalización, para garantizar su funcionalidad y seguridad a los transportistas.

La presente investigación aporta que para desarrollar de una manera adecuada el diseño geométrico de una vía para mejorar las condiciones del camino carrozable, es importante el estudio de tráfico además se tendrá en cuenta la proyección de tráfico adecuada para determinar el espesor de la lámina de asfalto.

“Diseño del mejoramiento de la carretera entre el caserío Llacuabamba – desvío tres lagunas; distrito de Parcoy, provincia de Pataz – la libertad”.

(Quispe, 2017). Su proyecto de investigación tuvo por objetivo diseñar geométricamente la carretera entre el caserío de Llacuabamba – desvío tres lagunas bajo los parámetros de la norma y de la información obtenida de los estudios fundamentales (p.36). la investigación se desarrolló empleando el método descriptivo no experimental, donde para la recolección de la información de campo se utilizó guías de observación y ficha de recolección de datos para cumplir con los objetivos (p.56). A partir del estudio de suelos se demostró que el lugar presenta un suelo arenoso arcilloso con presencia de gravas con baja plasticidad, arena de graduación mala con presencia arcilla con limo, teniendo CBR al 95% y 100% y mediante el análisis hidrológico se determinó los caudales máximos para las obras de drenaje. Concluyendo que la carretera presento una adecuada subrasante, se

estableció los diámetros de 24" y 32" para las alcantarillas de alivio ubicadas en el recorrido de todo el tramo.

Este proyecto aporta el uso de la norma para diseñar geométricamente una vía (DG.2018) y además es importante realizar los estudios básicos para diseñar tridimensionalmente una vía tomando en cuenta los parámetros adecuados para que la carretera mejore sus condiciones y garantice confortabilidad y confianza a los usuarios que circulan por la ruta.

“Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo, emp. li842 (vaquería) – Pampatac – emp. li838, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad”.

(Bonilla, 2017). Elaboró una propuesta de diseño para solucionar la problemática de la carretera ramo Emp. LI842 (Vaquería) – Pampatac – Emp. LI838 distrito de Huamachuco (p.19). esta investigación realizó una metodología de diseño geométrico de carreteras, empleando el software Civil 3D, herramienta que facilita el diseño de carreteras (p.28). de acuerdo al estudio de tráfico se determinó que los días viernes, sábados y domingos se produce mayor circulación de vehículos por la vía, en porcentajes representa un 30.99% autos, 28.17% camionetas, 18.31% camionetas rurales y 22.54% camiones de 2 ejes (p.163). la propuesta de diseño geométrico para la carretera que beneficiara a las localidades de Vaquería y Pampatac, es una solución efectiva frente a las condiciones que presenta la carretera existente, determinando como respuesta un nivel de servicio de tercera clase, donde los vehículos circularan con una velocidad de 30 km/h y se garantizará comodidad y seguridad a los usuarios.

El proyecto aporta hacer uso de las herramientas que faciliten diseñar para el mejoramiento de una carretera, los softwares de diseño son muy importantes ya que permiten optimizar tiempo al realizar un diseño. Para el diseño de esta carretera se utilizó el Civil 3D, con el propósito de mejorar las características de la carretera.

“Estudio del diseño de trocha carrozable de los caseríos quillcaypirca – adbon – Longotea- bolívar – la libertad- 2018”.

(Alayo y Florindez, 2019). Su investigación tiene por objetivo hacer el diseño del camino carrozable entre los poblados de Quillcaypirca – Adbon (p.3). El proyecto

se desarrolló con una metodología que consistió realizar el diseño en base al manual de carreteras DG-2018 (p.28). donde al realizar los estudios esenciales obtuvo lo siguiente: la carretera se clasifico por demanda y orografía como un camino carrozable de categoría 3 – 4 (p.9). Además, con los ensayos de laboratorio se obtuvo un CBR de 7.5, 11.5, 12.3 y 13.1 (p.21) y con la realización de los costos y presupuestos de obtuvo S/. 5, 408,428.58 de presupuesto y con una distancia de 8 284.40 km (p.60). Llegando a la conclusión que la subrasante que presento la carreta fue buena determinando que la capa de afirmado tuvo un espesor de 15 cm.

Esta investigación aporta que, para propuestas de diseño para la apertura de nuevas carreteras, se debe realizar los estudios básicos para que los parámetros optados sean los más óptimos para el diseño, además se debe emplear los softwares de Civil 3D y ArcGIS, con la finalidad de tener una estimación de movimiento de tierras más exacta y disminuir los costos de un proyecto.

“Diseño para el mejoramiento del camino vecinal tramo: Muran alto – Ururupa, distrito y provincia Santiago de Chuco, departamento La Libertad”.

(Torres, 2018). Su trabajo de investigación tiene por finalidad diseñar geométricamente el vecinal tramo: Muran alto – Ururupa, distrito y provincia Santiago de Chuco, para mejorar las condiciones para garantizar comodidad y seguridad a los conductores (p.32). la investigación empleo un diseño descriptivo simple, el cual consiste en la recolección de información mediante los estudios básicos (p.33). A partir de los estudios realizados se determinó que el lugar contiene un suelo arcilloso, con un CBR 100% mayor al 20%, y la cantera presenta un CBR de 36.15% al 100% (p.41), con el análisis hidrológico se estableció las medidas de las estructuras de desplazamientos de las lluvias a lo largo del camino vecinal y para el diseño de la ruta vecinal se empleó una velocidad directriz de 50 km/h para la trocha principal, 30km/h para las vías alternas, con una calzada de 6.60m, con inclinación máxima de 5.8% en la vía trascendental, y con pendiente de 11.08% en las vías alternas uno y en las vías secundarias dos con una pendiente de 9.59%. concluyendo que la carretera no necesita mejorar su subrasante y estableciendo un total de 7 alcantarillas en todo el tramo siendo 5 alcantarillas de 24” y 2 alcantarillas de 48”.

Su investigación aporta que es fundamental realizar los estudios básicos de manera correcta y con información verídica para que la información obtenida garantice seguridad, además para diseñar una carretera de debe hacer bajo los parámetros que establecen la norma Manual de carreteras DG-1018.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Mejoramiento de carreteras

El mejoramiento de una carretera se basa en modernizar las características geométricas y técnicas de una carretera incorporando modificaciones en el eje horizontal y vertical, ampliación en curvas y modificación de las características de carpeta de rodadura en función al diseño existente de la carretera.

2.2.2. Generalidades geométricas de carreteras

El diseñar geoméricamente es la técnica que arregla y selecciona el método a utilizar en el diseño de una vía de acuerdo al concepto y progreso, de acuerdo a los parámetros establecidos. Comprende información indispensable y además de una variedad de pasos a seguir para llevar a cabo la parte geométrica de una carretera según la jerarquía el nivel de utilidad, con conformidad con resto de las normas que rigen en la actualidad en la dirección de obras viales.

La ruta es una infraestructura que permite el transito necesariamente disponible dentro del terreno denominado derecho vía, con la finalidad de admitir el tránsito de carros de forma fluida y permanente, con medidas que garanticen seguridad y confort. para un proyecto de un camino, el diseño es la esencial, debido a que a partir del mismo se conforma las alineaciones geométricas, con el motivo que la carretera sea segura, confortable y económica hacia el ecosistema. Una vía es operacional de según su tipo, volúmenes de tránsito y características geométricas, de forma que garantice una apropiada transpirabilidad mediante la superficie con una rapidez de operación (Romero, 2016).

2.2.3. Clasificación de carreteras

✓ Según su demanda

Los caminos carrozables, es la jerarquía más mínima de la clasificación de carreteras, que poseen un IMDA por debajo a 200 veh/día, que asumen por finalidad de comunicar los pueblos rurales de los diferentes departamentos del país, favoreciendo al desarrollo cultural y socioeconómico para una mejor condición de vida de los pueblos favorecidos (DG-2018, 2018, p.12).

✓ Según su orografía

Supervise accidentada (tipo 3), carreteras que obtiene inclinaciones transversales respecto al eje de la carretera entre 51% y 100%, las cuales se requiere una amplia actividad de tierras en la etapa de realización del proyecto, razón por lo que es dificultoso realizar el trazo y la explanación, dado que sus pendientes longitudinales están por encima del 8% (DG-2018, 2018, p.14).

Derecho de vía

Es denominada al área de dominio donde se halla ubicada la vía, con su respectiva infraestructura complementaria y la porción de terreno dadas para posteriores obras de un ensanchamiento o mejora para generar seguridad a los usuarios.

2.2.4. Parámetros de diseño

Velocidad de diseño

Es la velocidad optada para llevar a cabo el diseño, interpretando que será la máxima con la que se desplazará un vehículo de forma segura y confortable, en el recorrido de una distancia específica de la ruta, y cuando las condiciones se presente a favor para que se priorice y predomine las condiciones de diseño, la cual se asume una prioridad máxima garantizando un tránsito fluido (ROMERO, 2016).

La velocidad de diseño esta puntualizada de acuerdo a su clasificación según el flujo de vehículos y características que presenta el terreno donde se va a ejecutarse la carretera. La cual se logra asignar una velocidad de diseño específica en distancias homogéneas. Según la tabla 1 (DG-2018, 2018, pág. 96).

Tabla 1. Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

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											

Fuente: Manual de Carreteras, Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018

Crecimiento de tránsito

Para diseñar geoméricamente una carretera se debe tener en consideración el incremento del volumen de tráfico dentro del periodo de existencia útil del proyecto. Para establecer la duración permitida de una carretera, se pide realizar una evaluación teniendo en cuenta los parámetros esenciales de cada parte de la misma, para condicione prácticas, se considera un periodo de 20 años como base. (DG-2018, Pág. 98).

2.2.5. Diseño geométrico

2.2.3.1. Distancia de visibilidad

Está conformada por la distancia hacia el frente de la carretera, la cual tiene el vehículo visible. Por lo que se contempla tres longitudes siendo: de visibilidad óptima para que un vehículo pueda parar, la óptima que permita a un vehículo sobrepase a otro que se desplace en la misma dirección y la distancia óptima que permita a un vehículo pueda incorporarse a una carretera de mayor magnitud (DG-2018, Pág.103).

Visibilidad de parada

Es la distancia mínima que se necesita para que un carro pueda detenerse que circula con velocidad de operación, para evitar que el vehículo en su trayectoria colapse con el objeto ubicado en la carretera.

Tabla 2. Distancia de visibilidad (metros), en pendiente 0%

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de percepción reacción (m)	Distancia durante el frenado a nivel (m)	Distancia de visibilidad de parada	
			Calculada (m)	Redondeada (m)
20	13.9	4.6	18.5	20
30	20.9	10.3	31.2	35
40	27.8	18.4	46.2	50

Fuente: Manual de Carreteras, Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018

Visibilidad de adelantamiento

La velocidad de adelantamiento no es adecuada por seguridad para el tipo de carretera del proyecto, debido a que ésta es de un solo carril, no permitiendo el adelantamiento, el cual estará sujeto a las distancias de plazoletas de cruce.

2.2.3.2. Alineamiento horizontal

Curvas horizontales

La curvatura tiene un radio mínimo siendo este un valor limite que este dado bajo la condición del peralte máximo y también de acuerdo al factor de fricción máximo para la rapidez directriz denominada. Por ende, es prioridad utilizar radios mínimos en las curvas (MBVT, 2008).

Curvas de transición

Son curvas de diseño espiral que asumen la finalidad de prevenir la intermitencia generada por la curvatura de trazo, por el cual su diseño debe brindar condiciones idénticas de comodidad, estética y comodidad que los demás elementos del tazo de la vía.

Peralte

El radio mínimo (R_{\min}) de la vuelta siendo el numero margen siendo facultado en relación del valor máximo del espesor del peralte (e_{\max}) con la fricción máxima (f_{\max}) escogidos de acuerdo a la velocidad (V). para el cálculo se determina mediante la siguiente expresión.

Ecuación 1. Peralte

$$P = \frac{V^2}{127R} - f$$

Dónde:

P: Peralte asociado a V

V: Velocidad de diseño (km/h)

R: Radio mínimo absoluto (m)

f: Coeficiente de fricción lateral máximo asociado a V

Tabla 3. Valores de peralte máximo

Pueblo o Ciudad	Peralte Máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	4.0%
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0%	8.0%
Zona rural con peligro de hielo	8.0%	6.0%

Fuente: Manual de Carreteras, Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018

Sobre ancho

Formado por el espacio adicional que se agrega a la superficie de rodadura del camino las cuales se pretende compensar un espacio necesario para el paso de los carros en las curvas, y esto es necesario por la extensión de la trayectoria y la complicación que se tiene por mantener al vehículo dentro del carril en la distancia que abarca la curva. Para el vehículo comercial de 2.60 m las holguras teóricas en curva y recta se especifica en la tabla 4 (DG-2018, Pág.159).

Tabla 4. Holguras teóricas para vehículos comerciales de 2.60 m de ancho

Calzada de 7.20 m		Calzada de 6.00 m	
En recta	En curva ensanchada	En recta	En curva ensanchada
h_1 0.5 m	0.6 m	0.3 m	0.45 m
h_2 0.4 m	0.4 m	0.1 m	0.05 m
$h_{2 \text{ ext}}$ 0.4m	0.0 m	0.1 m	0.0 m

Fuente: Manual de Carreteras, Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018

2.2.3.3. Alineamiento vertical

Para proyectos viales, la dirección de la inclinación se determina acuerdo al progreso de la distancia, siendo positiva las que presentan una elevación de cota y negativa las que presentan una decaída en su cota. Las vueltas verticales ubicada en medio de dos inclinaciones, la cual entre ambas forman una transición entre ambas inclinaciones de diverso tamaño, evitando generar un quiebre imprevisto en

la rasante, tomando distancias optimas de observación para el diseño de las mismas. Para establecer el perfil se tendrá en consideración ciertos criterios.

Carretera que cuente con única calzada, el eje precisa el perfil corresponde al del eje del centro de la capa de rodadura.

En terreno accidentado y escarpado, así mismo de acondicionar la rasante a las características del terreno previniendo una pendiente a lo contrario a los tramos esta debe perderse en un desnivel amplio, ya que debido a esto provocara una ampliación longitudinal no necesaria en toda la longitud de la carretera.

Pendientes

Para la pendiente mínima es apropiado que presenten un orden de 0.5 %, con el propósito de garantizar en todas partes de la calzada la evacuación de las aguas que escurren por la superficie. Se dan diversas particularidades en los casos siguientes.

Si el bombeo es de 2 % en la calzada y no cuenta con cunetas ni bermas, no necesaria se podrá establecer pendientes hasta 0.2%.

Se considerará pendientes de cero cuando la calzada presente pendientes de 2.5%.

Si la vía cuenta con bermas, es de 0.5% la inclinación óptima y la excepcional de 0.35%.

Se considera pendiente de 0.5% cuando cuente con peralte de transición y la pendiente sea nula.

Cuevas verticales

En las partes que sean consecutivos de rasante, estos estarán interconectados mediante curvas verticales de forma de parabólica, por ende, estas curvas estarán definidas por el valor de K la cual representa su curvatura en la forma horizontal, medida en metros por unidad de 1% de desnivel entre pendiente, representada por la expresión siguiente.

Ecuación 2. Parámetro de curvatura.

$$K=L/A$$

Donde:

K: Parámetro de curvatura

L: Longitud de la curva vertical

A: Valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

La curvatura de forma vertical se califica con conformidad a su estructura siendo curvas cóncavas y convexas, simétricas y asimétricas según la proposición de sus ramas, de tal forma se aprecia en la figura 1.

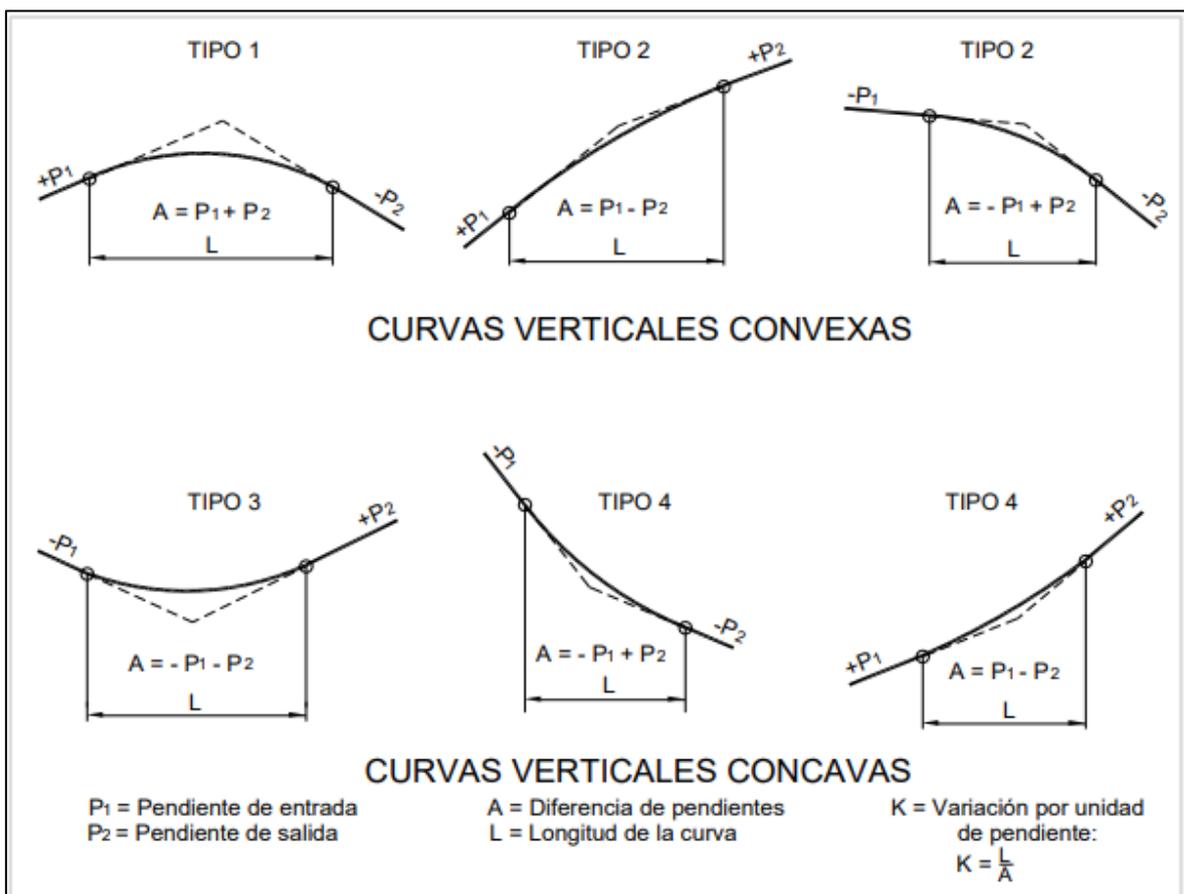


Figura 1. Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas.

Fuente: Manual de Carreteras, Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

2.2.3.4. Sección transversal

Bermas

Está conformada por una faja a lo largo de una ruta y está situada al lado de la calzada, es de uso de confinamiento y protectora de la superficie de la calzada y es utilizada como una zona que brinda seguridad al momento que un vehículo se estaciona en una situación de emergencia (DG-2018, Pág.210).

Capacidad de la vía

Se denomina a la cantidad de carros por tiempo determinado, los cuales consiguen transitar por una determinada área de la vía, respetando las condiciones que prevalecen en tránsito.

Calzada o Superficie de rodadura

Sección consignada al desplazamiento de los vehículos, la cual está formada por uno o varios carriles, además la división de la vía en carriles está consignados a la circulación de los vehículos en una misma dirección (DG-2018, Pág.190).

Cunetas

Son zanjas que se ubican en la parte lateral de una carretera, con el objetivo de hacer que fluido generado por las precipitaciones y superficiales transiten de manera adecuada, con el motivo prevenir perjuicios a la capa de rodadura y protegiendo de esta manera la estructura de la vía. (DG-2014, Pág.228)

plazoleta

en las carreteras que presentan único carril y con dos direcciones de circulación, se considera plazoletas a una distancia de 500 m entre las mismas como mínimo con la finalidad de garantizar el cruce entre vehículo que transitan por la vía, pero en direcciones diferente (MBVT, 2008).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo, enfoque y diseño de investigación

3.1.1. Enfoque

El proyecto es de enfoque cuantitativo, ya que la información y los resultados obtenidos presentan condición numérica, significando que los mismos son medibles de manera fácil y eficiente.

3.1.2. Tipo de investigación:

3.1.2.1. Por el propósito:

El tipo de investigación realizado es: aplicada

Porque tiene por finalidad mejorar la carretera vecinal de conectividad, de la cual se definió las formas de solución con los estudios básicos, por otra parte, para este proyecto de investigación se considerará la norma actual de diseño lo cual se aplicará para resolver la problemática en la que se encuentra la carretera vecinal.

3.1.2.2. Por el diseño:

La investigación se define por ser no experimental porque no existió manipulación en la variable y de carácter descriptiva porque se describirá los estudios básicos previos al diseño de la carretera vecinal, además la investigación descriptiva admite la descripción de las características de una muestra de individuos (Navarro, 2017).

3.1.2.3. Por el nivel:

- Descriptivo

Esta investigación realizada es de nivel descriptivo por el cual su propósito es la realización para mejorar las condiciones de la carretera vecinal Llacuabamba – Queros, distrito de Parcoy - provincia Patate – departamento La Libertad teniendo en cuenta los parámetros y criterios para desarrollar la parte geométrica de la carretera, lo cual la carretera se caracteriza por un volumen de tráfico bajo de acuerdo a la norma de diseño vigente.

3.1.3. Diseño de investigación:

La investigación es no experimental, debido a que presenta una sola variable en estudio: Mejoramiento de la carretera vecinal, no existiendo otra variable que pueda modificar. Es transversal ya que la información se obtendrá por única vez para realizar el diseño de la carretera y descriptiva debido a que se describirá las propiedades del diseño de la carretera a realizar.

El esquema general de la investigación no experimental – transversal - descriptivo es el siguiente.



Donde:

M: Simboliza el territorio donde se realizará los estudios para el proyecto y el poblado beneficiado.

O: Simboliza la información recolectada para desarrollar el proyecto.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. variables

Mejoramiento de la carretera vecinal Llacuabamba – Queros. El mejorar las condiciones de servicio de una ruta es el método de la ingeniería civil que se basa en adaptar los parámetros establecidos en la normativa vigente, por ende, se determinara su forma tridimensional, lo que representa la ubicación y su forma geométrica de cada elemento que es parte de la carretera, con la finalidad que garantice seguridad, funcionalidad, comodidad, económica y preservadora hacia el medio ambiente (Quispe, 2017).

3.2.2. Clasificación de variable

Tabla 5. Clasificación de variable

Variables	CLASIFICACIÓN				
	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Mejoramiento	Independiente	Cuantitativa continua	Razón	Multidimensional	Indirecta

3.2.3. operacionalización de variables

La operacionalización de variable se muestra en el anexo 3.1 de este proyecto de investigación.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Poblacion: Esta dado por toda la carretera vecinal Llacuabamba – Queros, distrito de Parcoy - provincia Pataz – departamento La Libertad, 2021.

3.3.2. Muestra: Esta comprendida por la carretera vecinal Llacuabamba – Queros, desde el km 00+000 hasta el km 10+000.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Tecnica

La investigación se realizará haciendo uso de la técnica de la observación directa, debido a que la información se recolectará en el campo donde se desarrollará el proyecto.

La técnica engloba al conjunto de mecanismos, métodos de recabar, conservar y difundir los datos. Así mismo es un sistema de normas y principios que ayudan al momento de utilizar algún método, produciendo un valor diferente. Por otra parte, las técnicas de investigación se acreditan por su empleo, lo que significa

optimizar el esfuerzo, un superior manejo de recursos y la difusión de los resultados (Regalado, 2011).

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos se emplean para evaluar una variable de acuerdo al proyecto de investigación y en algunas oportunidades se agrupan diversas técnicas de recolección de información (Hernández, 2014).

Guía de observación N° 1. Se empleo para contar y clasificar los vehículos (ver anexo 4.1).

Ficha topográfica. Se empleo para recabar información del levantamiento topográfico de la carretera vecinal (ver anexo 4.2).

Ficha resumen de mecánica de suelos. Se empleo recolectar las propiedades del suelo partir de los ensayos realizados (ver anexo 4.3).

Ficha de recolección de datos hidrológicos. Se empleo para obtener los datos de las precipitaciones de la zona (ver anexo 4.4)

Además, para recolectar datos para el desarrollo del proyecto de información se empleará instrumentos técnicos como: equipos topográficos, equipos e instrumentos de laboratorio y softwares de diseño.

Tabla 6. Instrumentos y validación.

ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN (DIMENSIONES)	INSTRUMENTOS	VALIDACIÓN
Topografía	Ficha topográfica	Juicio de expertos
Estudio de mecánica de suelos	Ficha resumen de mecánica de suelos	Juicio de expertos
Estudió hidrológico	Ficha hidrológica	Juicio de expertos
Estudió de tráfico	Guía de observación N° 1	Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)
Diseño geométrico	Manual de carreteras DG - 2018	Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)
Diseño del afirmado	Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos	Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)
Señalización vial	Manual de seguridad Vial	Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)

3.4.3. Validación y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos

Validez

La guía de observación N° 1, estará validada de acuerdo al ministerio de transporte y comunicaciones (MTC).

La ficha topográfica estar validada por juicio del experto, por el Ing. Luis Horna Araujo (ver anexo 4.2).

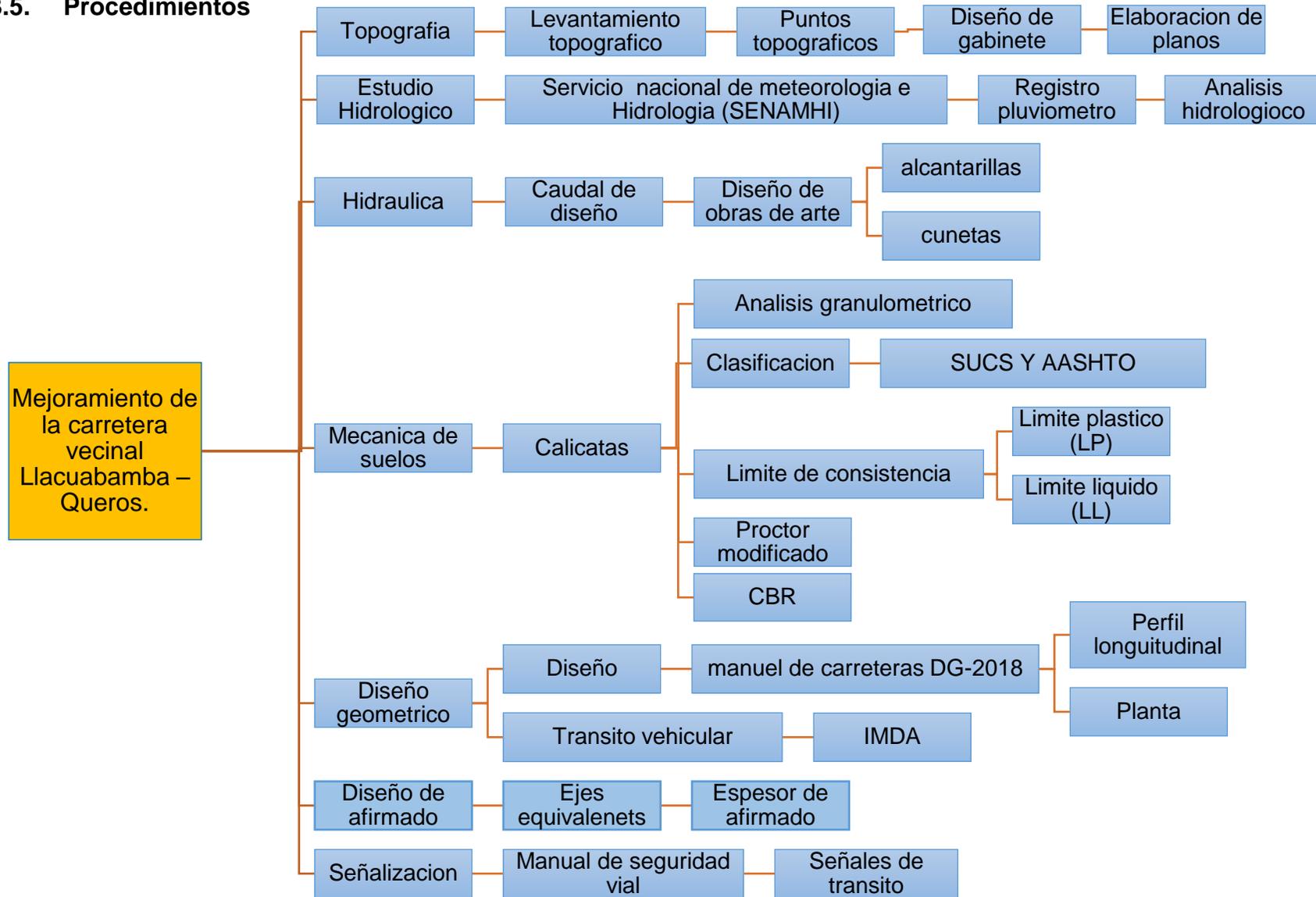
Los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos, su validación estará dada por las normas ASTM.

La ficha de recolección de datos hidrológicos esta validada por juicio del experto por el Ing. Luis Horna Araujo (ver anexo 4.4).

Confiabilidad

El estudio de mecánica de suelos, la confiabilidad del mismo estará dada mediante el jefe de laboratorio, mediante un certificado de calibración de los instrumentos.

3.5. Procedimientos



3.5.1. Levantamiento topográfico

El desarrollo del levantamiento topográfico del terreno se utilizará una estación total y todos sus accesorios con el propósito de recabar información indispensable para realizar el diseño geométrico de la carretera vecinal y los trabajos se desarrollará de acuerdo al siguiente procedimiento.

Se dará inicio con la con la colocación de los BMs a 200 m o a distancias requeridas, además se ubicará los puntos de inicio y fin de la carretera con ayuda de GPS Navegador para obtener sus coordenadas.

El levantamiento topográfico se hará empleando una estación total y prismas tomando la mayor cantidad de datos de los puntos con el propósito de recabar la mayor información del lugar de estudio.

Se ubicará los puntos de elementos existentes en el lugar de estudio, tales como casas, pozos de agua, postes, entre otros.

Con las coordenadas obtenidas en campo, se ejecutará el proceso de los datos empleando el software de Civil 3D, mediante el mismo se obtendrá el plano topográfico.

Para definir el tipo de superficie que presenta el terreno de acuerdo a su orografía se calculara las pendientes de acuerdo a las distancias y cotas por tramo de la carretera vecinal.

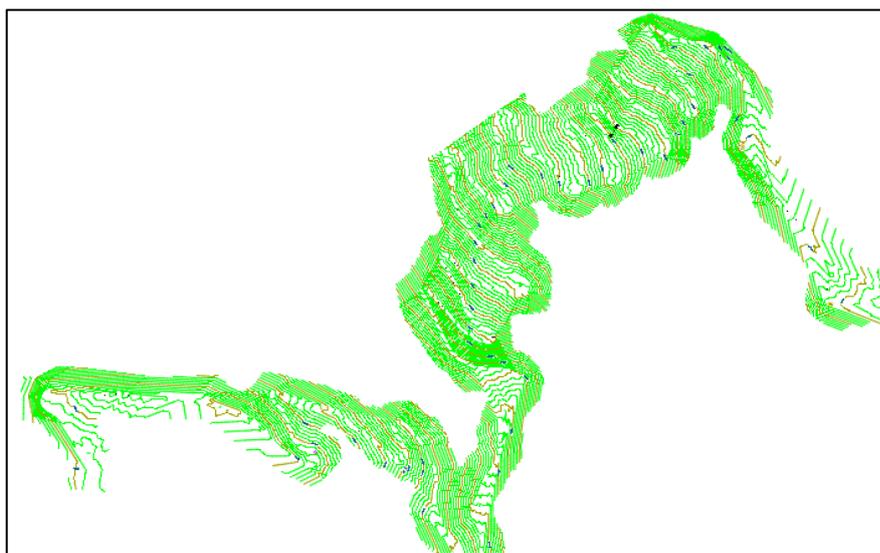


Figura 2. Curvas de nivel en Civil 3D.

3.5.2. Estudio de mecánica de suelos

Con el propósito de determinar las características físico-mecánicas del suelo en el la zona de estudio, se realizará lo siguiente.

Para la extracción de muestra se ejecutará las calicatas necesarias en todo el tramo de la carretera de forma alternada, con 1.50 m de profundidad y 1m² de superficie, de conformidad a lo estipulado en el manual de suelos y pavimentos.

Tabla 7. Número de calicatas de acuerdo al tipo de carretera.

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Nº mínimo de calicatas	Observación
Carreteras con bajo volumen de tráfico: IMAD ≤ 200 veh/día, una sola calzada	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	01 calicatas x km	Serán ubicadas longitudinal y de forma alternada

Fuente: manual de suelos, Geología, geotecnia y pavimentos.

3.5.3.1. Ensayos de laboratorio

Análisis granulométrico

Con la finalidad de determinar la cantidad y la dimensión de las partículas de la muestra, se realizará el análisis granulométrico. El cual se pasará las muestras por una serie de tamices de diferentes medidas de acuerdo al procedimiento expresado por el manual de ensayos de laboratorio establecido por el MTC.

Contenido de humedad

Con la intención de obtener del suelo su contenido de humedad, se realizó este ensayo, la cual se obtendrá como resultado el porcentaje de peso de agua de la muestra al peso de las partículas solidadas. La cual se usará un kilo de suelo extraído de la calicata y se seguirá los procedimientos expresados en el manual de ensayos de laboratorio establecido por el MTC,

Se colocará la muestra en un recipiente para puesto en un horno para su secado por un tiempo de 24 horas, posteriormente se procederá al retiro de la muestra del horno para ser pesada, finalmente se determinará el contenido de humedad mediante el peso de diferencia entre el peso del suelo húmedo y el peso del suelo seco.

Límites de consistencia

a. Limite liquido

Se colocará una parte de suelo amasado, sobre la copa del instrumento en uso para el límite líquido, sitio en donde la copa se apoya en la base, ejerciendo presión y dividiéndola hasta una hondura de 10 mm aproximadamente en la parte más profunda, la cual se formará una superficie de forma horizontal.



Figura 3. Copa de Casa Grande con muestra.

Fuente: Manual de Procedimientos de Ensayos de Suelos y Memoria de Cálculo.

Luego haciendo uso del acanalador, la muestra en la copa será separada, realizando una ranura a la muestra siguiendo la línea permitiendo unir juntar la parte más alta y la parte más baja encima del borde de la copa.

Después girar el manubrio permitiendo elevar y descender la copa con una agilidad entre 1.9 y 2.1 golpes en un lapso de segundo ocasionando que la ranura que divide ambas partes del suelo entre en contacto en su base con longitud de 13 mm.

Se registrará el número de golpes, los necesarios para unir ambas partes.

Se mesclará nuevamente una porción de suelo agregándole una cantidad mayor de agua con el propósito de incrementar su humedad y de esta manera disminuir la cantidad de golpes para cerrar la ranura entre ambas mitades.

Finalmente se procederá a determinar la cantidad de humedad del suelo (W_n), de la muestra del suelo de todas las pruebas.

b. Limite plástico

Se procederá a moldear una porción de suelo en forma de elipsoide, tomando la mitad para formar hilos en forma de cilindros con ayuda de los dedos de la mano de rodará sobre una superficie lisa.

Si el hilo en forma de cilindro alcanza un diámetro de unos 3.2 mm y no presenta un desmoronamiento, se procede a realizar nuevamente el moldeamiento del suelo y repetir los procedimientos las veces que sea necesario hasta que alcance el diámetro requerido sin desmoronarse.

Luego se colocará más muestras en forma de cilindro sobre pesafiltros tarados, hasta reunir la cantidad de seis gr. de suelo para luego determinar el porcentaje de humedad conforme a la normativa actual del MTC E-108.

Finalmente, tomando la parte restante del suelo se repitiera los mismos procedimientos.

Proctor modificado

Se realizará este ensayo con la finalidad de determinar la densidad máxima seca y el contenido de humedad del suelo óptimo, para esto, las muestras de suelo serán depositadas en recipientes y secadas a temperaturas de ambiente, posteriormente las muestras ya secas se procederá al tamizado haciendo uso del tamiz N° 4, y se utilizará la

muestra pasante por dicho tamiz, luego se procederá a añadir diferentes porcentajes de agua hasta obtener una trabajabilidad, para luego pasar a colocar el material en cinco capas iguales y procediendo a dar 25 golpes en forma circular por cada capa colocada en el molde para un mejor acomodo, tratando que la última capa quede al parejo con el Proctor, luego se pasara a pesar cada Proctor con sus respectivas muestras, finalmente se tomara una porción de suelo de la última capa con el motivo de determinar su porcentaje de humedad, el mismo que se usara para determinar la máxima densidad seca del suelo.



Figura 4. Peso de molde más suelo compactado.

Fuente: Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo.

California Bearing Ratio (CBR)

Con la finalidad la resistencia al esfuerzo cortante del suelo y de esta manera evaluar su calidad, el ensayo de CBR de efectuará bajos las condiciones de densidad y humedad, mediante el procedimiento expresado a continuación.

Se tomará una porción de muestra la que nos permitirá encontrar la humedad que tiene el suelo.

Luego de preparar tres muestras con humedad idónea del suelo mediante el ensayo del Proctor modificado, luego de procederá a pesar los moldes sin su collar y base, procediendo a ajustar el molde a su base, incorporando el disco espaciador al molde, a continuación, se elabora

tres probetas llenada sen cinco capas por igual cada una, aplicando un de 1 a 26 golpes, para luego retira el collarín y la base.

Se procederá a pesar el molde con la muestra compactada con la finalidad de determinar su peso unitario total del suelo para finalmente se colocará la muestra en la máquina de compresión y se aplicar una carga inicial no mayor a 4.5 kg, mediante el cual se obtendrá las lecturas de deformación o penetración y de esta manera determinar la capacidad portante del suelo.

3.5.3. Estudio hidrológico

Se realizará el estudio hidrológico para el lugar en el que se encuentra el proyecto, el cual se optará por realizar lo siguiente para calcular los caudales, los cuales serán utilizados para el diseño de las obras de drenaje de la carretera.

A. Datos de precipitación

A partir del servicio nacional de meteorología e hidrología (SENAMHI), se obtendrá los datos de precipitaciones mensuales, los cuales serán tomados de la estación meteorológica Huamachuco, la misma que está ubicada en la provincia Sánchez Carrión distrito de Huamachuco.



Figura 5. Estación Meteorológica Huamachuco.

Fuente: Servicio nacional de meteorología e hidrología.

Una vez identificada la estación meteorológica se procederá a descargar los datos de nuestro interés, posterior a la descarga se procederá a guardas la información descargada.

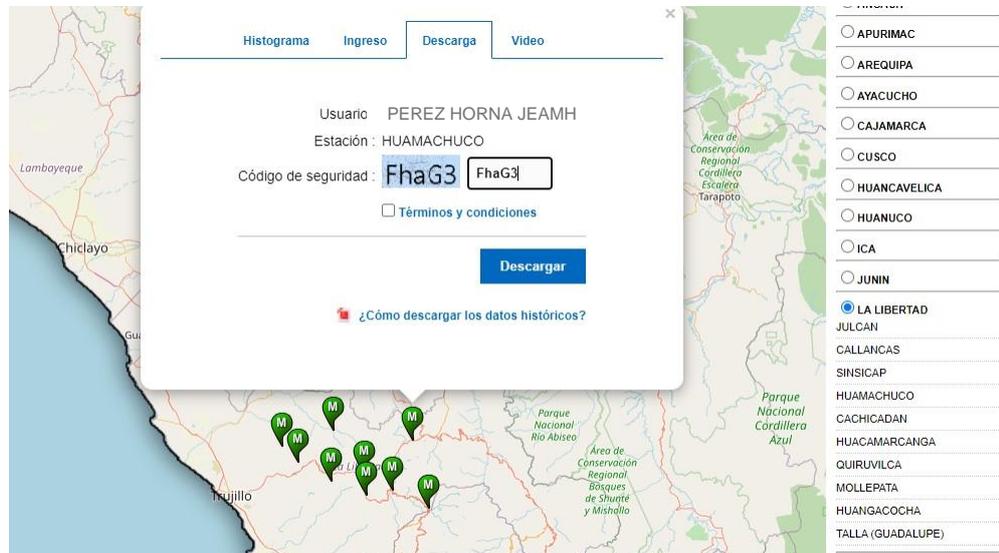


Figura 6. Descarga de información meteorológica.

Fuente: Servicio nacional de meteorología e hidrología.

B. precipitaciones máximas por hora

Con las precipitaciones obtenidas a partir del SENAMHI, se calculará para cada año durante el periodo tomado su precipitación máxima por hora.

C. Precipitaciones máximas (mm)

A partir de las precipitaciones máximas por hora, haciendo uso de la distribución Gumbel, se calculará la precipitación máxima durante las 24 horas de acuerdo al manual de hidrología, hidráulica y drenaje.

D. Intensidad de precipitaciones

Se obtendrá la intensidad máxima, para la cual se multiplicará la precipitación máxima durante 24 horas con el coeficiente de duración.

E. Caudal de aporte (Q_{max})

Para determinar la cuenca en la que se ubica la zona en estudio se hizo uso del mapa cartográfico y de software ArcGIS.

Luego de la ubicación de la cuenca se identificará sus vertientes de agua que cruzan la vía para la ubicación de las alcantarillas en todo su recorrido tomado.

Se determinará el caudal máximo de diseño para cada una de las alcantarillas establecidas, para el cual se realizará mediante el método racional con el coeficiente de escorrentía obtenido del M-HHD, la intensidad de precipitación máxima horaria y su respectiva área delimitada por la microcuenca en el proyecto.

F. Diseño de alcantarillas

A partir del caudal de diseño se determinará el diámetro para las alcantarillas y la velocidad del flujo drenado mediante el uso de la fórmula Manning, teniendo en cuenta como datos el caudal de diseño, la rugosidad y la pendiente.

G. Diseño de cunetas

Mediante el método racional se determinará el caudal de diseño que se empleará para diseñar las cunetas.

A partir del caudal obtenido, se determinará la sección de la cuneta con sus dimensiones correspondientes, además teniendo la inclinación máxima de su talud y la velocidad límite admisible asumida.

3.5.4. Diseño geométrico de la carretera vecinal

Teniendo el propósito de diseñar geométricamente la carretera y esta garantice seguridad y comodidad se desarrolló lo siguiente.

- ✓ Se establecerá puntos de estación de conteo en lugares estratégicos en la carretera con el objetivo de contar la cantidad y el tipo de automóviles que recorren por la carretera, 12 horas al día durante toda una semana para determinar el IMDA.
- ✓ Con los datos obtenidos se clasificará la carreta por su demanda de acuerdo a la norma DG-2018.

- ✓ Se calificará la carretera de acuerdo a su orografía que presenta, obtenida a partir del levantamiento topográfico.
- ✓ Se determinará los parámetros esenciales de diseño como: la velocidad de diseño, distancia de visibilidad, sección transversal y pendientes.
- ✓ A partir de los parámetros esenciales de diseño, se efectuará el alineamiento horizontal para la vía, para de esta forma establecer los parámetros de las curvas horizontales, de transición, curvas compuestas, sobre ancho que tendrá la calzada en las curvas circulares y su longitud tangente.
- ✓ Se realizará el diseño del alineamiento vertical de la carretera, con el propósito de establecer los parámetros de las curvas verticales y pendientes que tendrá la carretera.

3.5.5. Diseño del afirmado

- ✓ A partir del IMDA, procederá al cálculo de ejes equivalentes, además se calculará el número de repeticiones de ejes equivalentes.
- ✓ Seguido se calculará el espesor de la capa de afirmado de según al Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

3.5.6. Señalización

Con la finalidad de asegurar la circulación de los vehículos de forma fiable se estableció los diferentes dispositivos de control de tránsito en las progresivas donde es necesario que vaya un dispositivo de control. De forma que para este proyecto solo se tendrá en consideración la señalización vertical ya que la carretera tendrá una superficie de rodadura a nivel de afirmado.

Para establecer y ubicar los dispositivos que permitan el control sobre el tránsito se hará bajo los procedimientos implantados por el manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras.

3.6. Método de análisis de datos

En esta investigación para el análisis de datos se realizará mediante la técnica de la estadística descriptiva, debido a que presenta única variable, además los resultados obtenidos se representarán por intermedio de

gráficos estadísticos y tablas, siendo de similar representación como muestra a continuación.

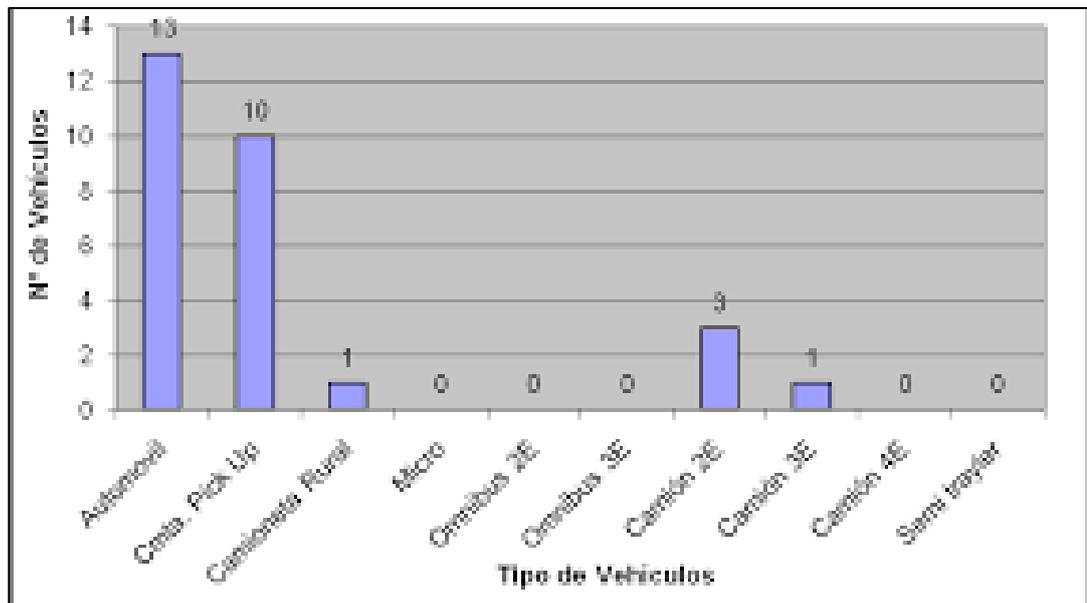


Figura 7. Clasificación vehicular.

Fuente: Vargas, 2019.

Además, el análisis de datos obtenidos se realizará por intermedio del uso de diferentes softwares, las cuales permitirá simplificar el análisis de los datos, siendo el AutoCAD y el Civil 3D para la modelación y el diseño geométrico, H Canales y hojas de cálculo para determinar los caudales máximos de la alcantarillas y cunetas.

3.7. Aspectos éticos

Par la realización de este proyecto se tendrá en práctica la aplicación de valores como: la responsabilidad y la honestidad con el propósito de beneficiar a la población de la zona de estudio, también se elaboró haciendo uso de fuentes confiables y siendo citado de acuerdo a las normas ISO 690 y 609-2.

3.8. Desarrollo del proyecto

3.8.1. Levantamiento topográfico

Para desarrollar el levantamiento topográfico de la carretera vecinal en estudio, se hizo uso de una estación total, prismas para recolectar los datos de los puntos topográficos del lugar, los mismos que nos permitirán generar las curvas de nivel de la superficie empleado el software Civil 3D. Se comenzó con la ubicación de la carretera de estudio, utilizando Google Earth.



Figura 8. Carretera vecinal en estudio.

Fuente: Google Earth.

Seguido a la ubicación la carretera de estudio se generó las curvas de nivel en el Civil 3D.

Tabla 8. Coordenadas UTM de la carretera vecinal.

COORDENADAS UTM			
PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN
1	226550	9111188	3141
2	226561	9111208	3143
3	226573	9111232	3146
4	226580	9111253	3149
5	226586	9111272	3150
6	226592	9111292	3152
7	226596	9111306	3153
8	226600	9111320	3155
9	226600	9111327	3156
10	226597	9111328	3159
11	226593	9111325	3161
12	226589	9111319	3161
13	226586	9111310	3161
14	226582	9111300	3161
15	226576	9111290	3161
16	226570	9111280	3162
17	226563	9111270	3162
18	226557	9111259	3162
19	226550	9111248	3162
20	226546	9111241	3162
21	226541	9111238	3163
22	226539	9111242	3166
23	226541	9111247	3167
24	226546	9111256	3167
25	226549	9111264	3169
26	226552	9111272	3169
...

En la tabla se muestra los puntos topográficos de la carretera vecinal con sus coordenadas y elevaciones.

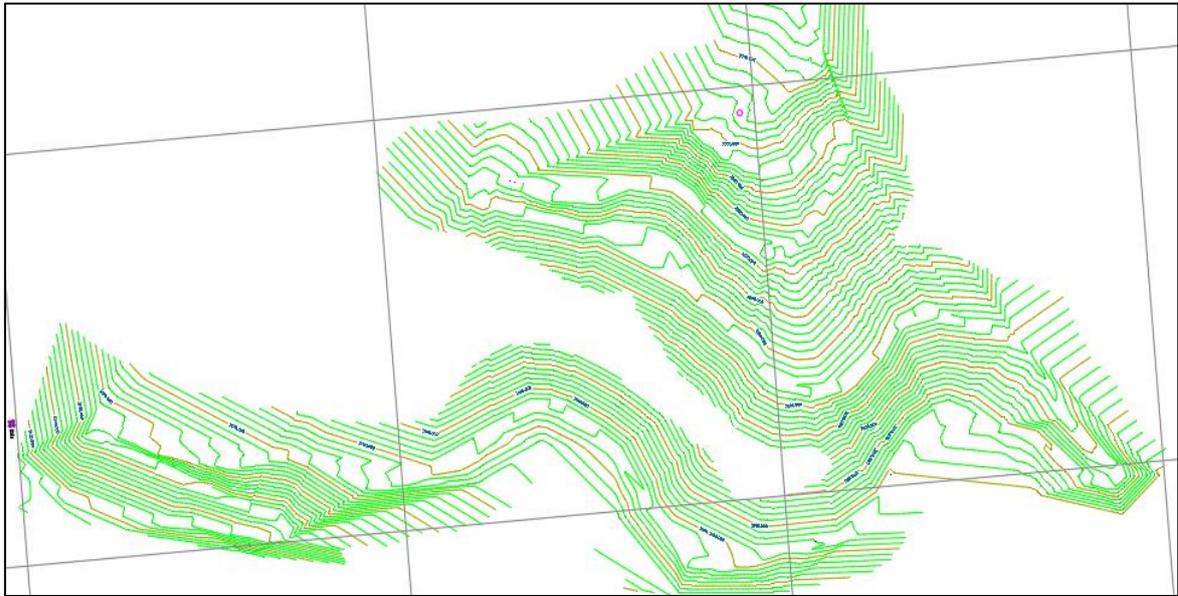


Figura 9. Curvas de nivel.

En la figura se observa la topografía para la carretera, la misma que se aprecia mediante las curvas de nivel.

3.8.2. Mecánica de suelos

Se desarrollo por intermedio de los ensayos de laboratorio, con las muestras extraídas de las calicatas ejecutas en el tramo de la carretera, y de acuerdo al manual de carreteras DG 2018 para trochas carrozables se debe ejecutar una calicata por kilómetro, y mediante los ensayos nos permitirá conocer el CBR del suelo del lugar, además conocer la clasificación de suelo, permitiendo conocer las propiedades que presenta el suelo.

Se ejecutaron 10 calicatas en la carretera vecinal Llacuabamba – Queros, para determinar el CBR, con el propósito de saber la calidad del suelo, además se realizó ensayos de límites de Atterberg, clasificación de suelos.

Tabla 9. Descripción de calicatas.

N° CALICATA	KILOMETRAJE	COORDENADAS	
		ESTE	NORTE
C - 01	Km 1+000	226530.85	9111712.07
C - 02	Km 2+000	223182.48	9111616.51
C - 03	Km 3+000	225591.50	9111796.29
C - 04	Km 4+000	225207.32	9112630.24
C - 05	Km 5+000	224580.68	9113218.17
C - 06	Km 6+000	224390.96	9113191.74
C - 07	Km 7+000	224252.08	9113008.37
C - 08	Km 8+000	224162.62	9112620.02
C - 09	Km 9+000	223647.84	9112864.47
C - 10	Km 10+000	223599.67	9112726.24

3.8.3. Estudio hidrológico e hidráulico

3.8.3.1. Hidrología

✓ Información meteorológica

Se datos son obtenidos del servicio nacional de meteorología e hidrología (SENAMHI), departamento La Libertad, provincia Huamachuco, distrito Huamachuco, los que corresponden a 20 años de anterioridad, se empleó el Excel para desarrollar los cálculos hidrológicos.

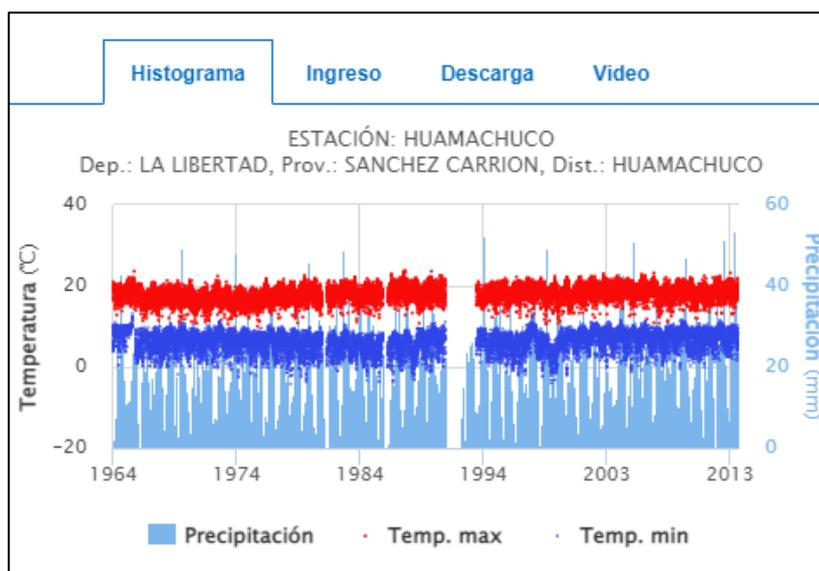


Figura 10. Descarga de información meteorológica.

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

Tabla 10. Precipitaciones diarias.

AÑO	MES	DÍA	PRECIPITACIÓN DIARIA (mm)
2002	7	1	0
2002	7	2	0
2002	7	3	0
2002	7	4	0
2002	7	5	0
2002	7	6	0
2002	7	7	7.7
2002	7	8	3.8
2002	7	9	1.2
2002	7	10	0
2002	7	11	0
2002	7	12	0
2002	7	13	0
2002	7	14	0
2002	7	15	0

2002	7	16	0
2002	7	17	0
2002	7	18	0.6
2002	7	19	4.3
2002	7	20	0
2002	7	21	0
2002	7	22	0
2002	7	23	0
2002	7	24	0
2002	7	25	0
2002	7	26	0
2002	7	27	0
2002	7	28	0
2002	7	29	0
2002	7	30	0
2002	7	31	0

Para calcular las precipitaciones mensuales por año, se efectuó la suma de las precipitaciones diarias por mes

Tabla 11. Precipitaciones máximas en 24 horas.

AÑO \ MES	MES												TOTAL	Prec. Max. (mm)
	ENE.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.			
2002	79.90	190.70	138.60	19.50	19.40	17.60	0.00	40.30	110.20	145.50	185.80	1069.80	190.70	
2003	65.90	143.80	85.50	19.40	21.80	5.10	8.70	46.40	94.60	84.30	146.70	834.40	146.70	
2004	51.00	65.60	67.00	53.60	2.80	26.50	22.90	54.70	126.40	157.70	111.20	849.70	157.70	
2005	97.60	118.40	78.40	21.90	11.10	0.00	14.70	23.60	118.30	32.60	128.60	772.90	128.60	
2006	122.50	119.00	120.10	22.30	42.90	17.10	35.00	51.60	116.30	99.50	117.90	978.40	122.50	
2007	115.00	118.90	103.20	66.40	0.00	17.00	5.60	12.60	120.20	112.20	104.80	851.90	120.20	
2008	113.10	106.60	115.90	53.00	33.90	12.30	11.50	74.40	133.70	74.70	64.70	887.60	133.70	
2009	73.10	91.40	85.70	80.00	43.70	35.20	12.20	15.30	90.40	97.20	84.70	796.00	97.20	
2010	92.40	81.40	72.60	61.40	25.30	21.20	7.70	17.60	75.40	73.40	62.10	676.10	92.40	
2011	76.90	78.40	65.00	24.60	0.60	15.00	1.00	68.50	45.30	99.50	79.40	645.70	99.50	
2012	234.20	105.50	150.70	28.00	5.00	0.00	46.00	9.10	152.40	150.60	134.40	1202.20	234.20	
2013	67.70	114.60	126.80	87.70	8.80	12.00	22.90	9.20	138.20	48.90	135.00	908.00	138.20	
2014	97.10	116.20	93.20	95.80	1.20	17.60	25.90	8.60	85.40	38.10	65.20	743.70	116.20	
2015	65.70	90.10	119.40	25.80	0.60	24.50	2.30	32.40	91.40	88.50	85.60	674.80	119.40	
2016	124.20	92.40	92.70	54.70	4.80	0.40	19.40	14.60	92.40	24.60	78.40	687.10	124.20	
2017	140.20	206.30	129.70	91.50	0.20	0.20	28.60	28.00	90.30	39.20	201.70	1060.10	206.30	
2018	138.80	162.00	98.00	76.10	5.10	1.70	1.00	37.90	135.00	100.20	118.40	1003.90	162.00	
2019	74.10	205.10	91.40	32.70	9.00	15.70	0.20	38.20	129.70	119.60	239.20	1151.70	239.20	
2020	102.80	88.40	0.00	0.00	0.00	22.00	6.70	30.50	22.90	66.00	200.70	592.90	200.70	
2021	162.50	192.90	106.50	38.90	58.20	5.00	30.00	16.80				689.50	192.90	
PROM	104.74	124.39	97.02	47.67	14.72	13.31	15.12	31.52	103.61	86.96	123.39	869.52		

✓ **Precipitaciones máximas probables**

Se procedió a calcular las variables probabilísticas, así como también de las precipitaciones máximas probables con distintas frecuencias, teniendo en cuenta periodos de retorno.

Tabla 12. Precipitaciones máximas por año.

N°	AÑO	Precipitaciones (mm)	
		Xi	(Xi-X) ^2
1	2002	190.70	1566.18
2	2003	146.70	19.58
3	2004	157.70	43.23
4	2005	128.60	507.38
5	2006	122.50	819.39
6	2007	120.20	956.36
7	2008	133.70	303.63
8	2009	97.20	2907.91
9	2010	92.40	3448.63
10	2011	99.50	2665.14
11	2012	234.20	6901.46
12	2013	138.20	167.06
13	2014	116.20	1219.76
14	2015	119.40	1006.48
15	2016	124.20	724.96
16	2017	206.30	3044.28
17	2018	162.00	118.27
18	2019	239.20	7757.21
19	2020	200.70	2457.68
20	2021	192.90	1745.15
TOTAL		151.13	38379.74

Desviación estándar
$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 44.94$
Parámetro de escala
$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s = 35.04$
Parámetro de posición
$\mu = x - 0.5772 * \alpha = 130.9$

Figura 11. Variables probabilísticas.

Tabla 13. Precipitaciones diarias máximas probables para distintas frecuencias.

Periodo retorno	Variable reducida	Precip. (mm)	Prob. De ocurrencia	Corrección
Años	YT	XT (mm)	f(XT)	XT (mm)
2	0.3665	143.7422	0.4717	162.4287
5	1.4999	183.4565	0.7331	207.3058
10	2.2504	209.754	0.8412	237.022
25	3.1985	242.9754	0.9207	274.5622
50	3.9019	267.6226	0.9534	302.4135
75	4.3108	281.9504	0.9659	318.604
100	4.6001	292.0875	0.9727	330.0589
500	6.2136	348.6245	0.9922	393.9457

Seguido, se procedió al cálculo de las intensidades de lluvia teniendo en cuenta la Pd, de acuerdo a la duración de la precipitación y su frecuencia.

✓ **Intensidad de lluvia en función al periodo de retorno**

Tabla 14. Intensidades de lluvia a partir de Pd, según duración de precipitación y frecuencia de la misma.

Tiempo de duración	Factor de reducción	Intensidad de lluvia(mm/hr) según periodo de retorno							
		Hrs	Min	2	5	10	25	50	75
24	1440	6.7679	8.6377	9.8759	11.4401	12.6006	13.2752	13.7525	16.4144
18	1080	8.2117	10.4805	11.9828	13.8806	15.2887	16.1072	16.6863	19.9161
12	720	10.8286	13.8204	15.8015	18.3042	20.1609	21.2403	22.0039	26.2631
8	480	13.8064	17.621	20.1469	23.3378	25.7052	27.0813	28.055	33.4854
6	360	16.5136	21.0761	24.0972	27.9138	30.7454	32.3914	33.556	40.0512
5	300	18.5169	23.6329	27.0205	31.3001	34.4751	36.3209	37.6267	44.9098
4	240	21.1157	26.9498	30.8129	35.6931	39.3138	41.4185	42.9077	51.213
3	180	24.9057	31.7869	36.3434	42.0995	46.3701	48.8526	50.609	60.405
2	120	31.6736	40.4247	46.2193	53.5397	58.9707	62.1278	64.3615	76.8194
1	60	48.7286	62.1917	71.1066	82.3687	90.7241	95.5812	99.0177	118.1837

✓ **Curvas intensidad - duración - periodo de retorno**

Las curvas intensidad – duración – periodo de retorno, se determina con la siguiente expresión.

Ecuación 3. Intensidad de precipitación

$$I = \frac{K * T^m}{T^n}$$

Donde:

I: Intensidad de precipitación (mm/h)

T: Periodo de Retorno (años)

t: Tiempo de duración de precipitación (min)

k, m, n: parámetros de ajuste

Tabla 15. Cálculo de d y n para periodo de retorno de 2 años.

Periodo De Retorno Para 2 Años						
Nº	X	Y	Ln(x)	Ln(y)	ln(x)+ln(y)	Ln(x)^2
1	1440	6.7679	7.2723984	1.9121908	13.9062	52.8878
2	1080	8.2117	6.9847163	2.10556	14.7067	48.7863
3	720	10.8286	6.5792512	2.3821908	15.673	43.2865
4	480	13.8064	6.1737861	2.6251323	16.207	38.1156
5	360	16.5136	5.886104	2.8041843	16.5057	34.6462
6	300	18.5169	5.7037825	2.9186838	16.6475	32.5331
7	240	21.1157	5.4806389	3.0500168	16.716	30.0374
8	180	24.9057	5.1929569	3.2150967	16.6959	26.9668
9	120	31.6736	4.7874917	3.4554835	16.5431	22.9201
10	60	48.7286	4.0943446	3.8862661	15.9117	16.7637
Total			58.1555	28.3548	159.5128	346.9435
P=	-0.6164	n=	0.6164			
A=	6.4201	d=	614.0606			

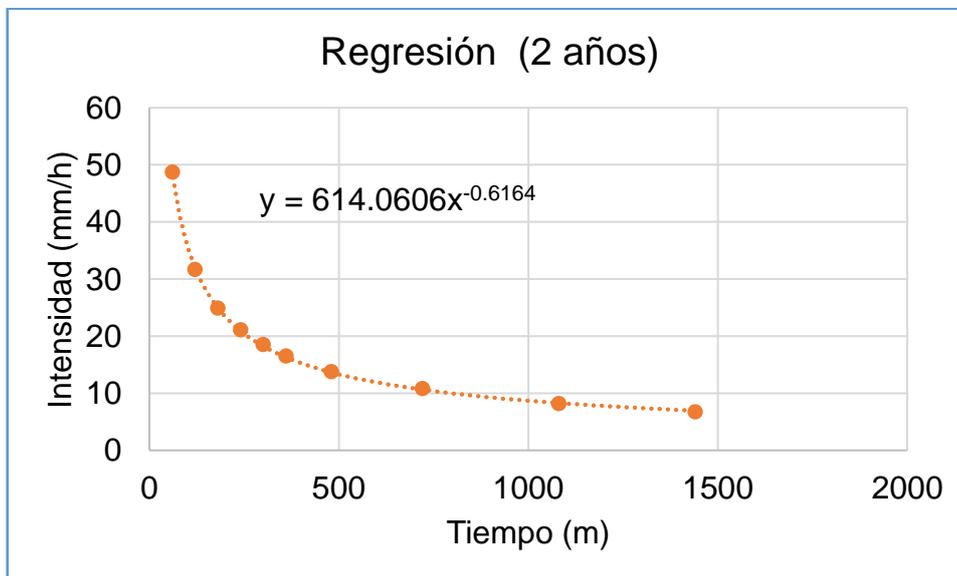


Figura 12. Regresión para T = 2 años

Tabla 16. Cálculo de d y n para periodo de retorno de 5 años.

Periodo De Retorno Para 5 Años						
Nº	X	Y	Ln(x)	Ln(y)	ln(x)+ln(y)	Ln(x)^2
1	1440	8.6377	7.2723984	2.1561363	15.6803	52.8878
2	1080	10.4805	6.9847163	2.3495164	16.4107	48.7863
3	720	13.8204	6.5792512	2.6261458	17.2781	43.2865
4	480	17.6210	6.1737861	2.8690914	17.7132	38.1156
5	360	21.0761	5.886104	3.0481397	17.9417	34.6462
6	300	23.6329	5.7037825	3.1626398	18.039	32.5331
7	240	26.9498	5.4806389	3.2939759	18.0531	30.0374
8	180	31.7869	5.1929569	3.4590543	17.9627	26.9668
9	120	40.4247	4.7874917	3.699441	17.711	22.9201
10	60	62.1917	4.0943446	4.1302216	16.9106	16.7637
Total			58.1555	30.7944	173.7004	346.9435

P=	-0.6164	n=	0.6164
A=	6.6635	d=	783.2669

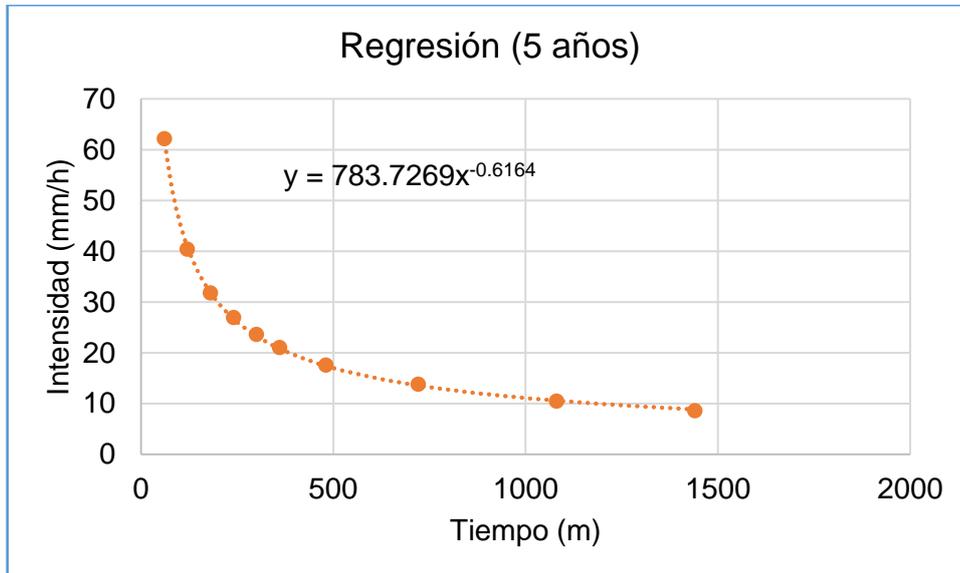


Figura 13. Regresión para T = 5 años.

Tabla 17. Cálculo de d y n para periodo de retorno de 10 años.

Periodo De Retorno Para 10 Años						
Nº	X	Y	Ln(x)	Ln(y)	ln(x)+ln(y)	Ln(x)^2
1	1440	9.8759	7.2723984	2.2900974	16.6545	52.8878
2	1080	11.9828	6.9847163	2.4834723	17.3463	48.7863
3	720	15.8015	6.5792512	2.7601049	18.1594	43.2865
4	480	20.1469	6.1737861	3.0030504	18.5402	38.1156
5	360	24.0972	5.886104	3.1820957	18.7301	34.6462
6	300	27.0205	5.7037825	3.2965958	18.8031	32.5331
7	240	30.8129	5.4806389	3.4279334	18.7873	30.0374
8	180	36.3434	5.1929569	3.5930126	18.6584	26.9668
9	120	46.2193	4.7874917	3.8333975	18.3524	22.9201
10	60	71.1066	4.0943446	4.2641802	17.459	16.7637
Total			58.1555	32.1339	181.4907	346.9435

P=	-0.6164	n=	0.6164
A=	6.7980	d=	896.0677

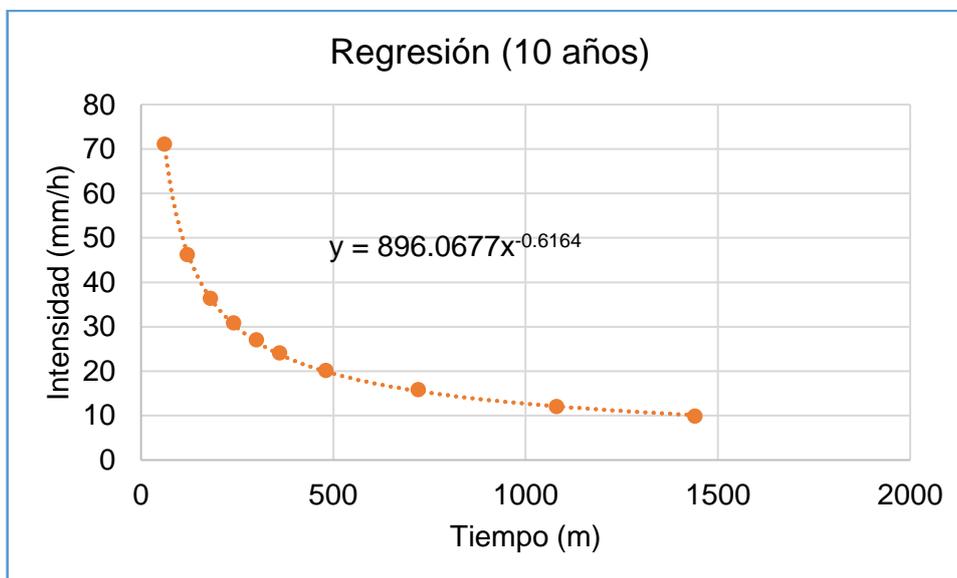


Figura 14. Regresión para T = 10 años.

Tabla 18. Cálculo de d y n para periodo de retorno de 25 años.

Periodo De Retorno Para 25 Años						
Nº	X	Y	Ln(x)	Ln(y)	ln(x)+ln(y)	Ln(x)^2
1	1440	11.4401	7.2723984	2.4371247	17.7237	52.8878
2	1080	13.8806	6.9847163	2.6304922	18.3732	48.7863
3	720	18.3042	6.5792512	2.9071305	19.1267	43.2865
4	480	23.3378	6.1737861	3.1500744	19.4479	38.1156
5	360	27.9138	5.886104	3.3291212	19.5956	34.6462
6	300	31.3001	5.7037825	3.4436213	19.6417	32.5331
7	240	35.6931	5.4806389	3.5749574	19.5931	30.0374
8	180	42.0995	5.1929569	3.7400359	19.4218	26.9668
9	120	53.5397	4.7874917	3.9804234	19.0562	22.9201
10	60	82.3687	4.0943446	4.4112055	18.061	16.7637
Total			58.1555	33.6042	190.0409	346.9435

P=	-0.6164	n=	0.6164
A=	6.9450	d=	1037.9910

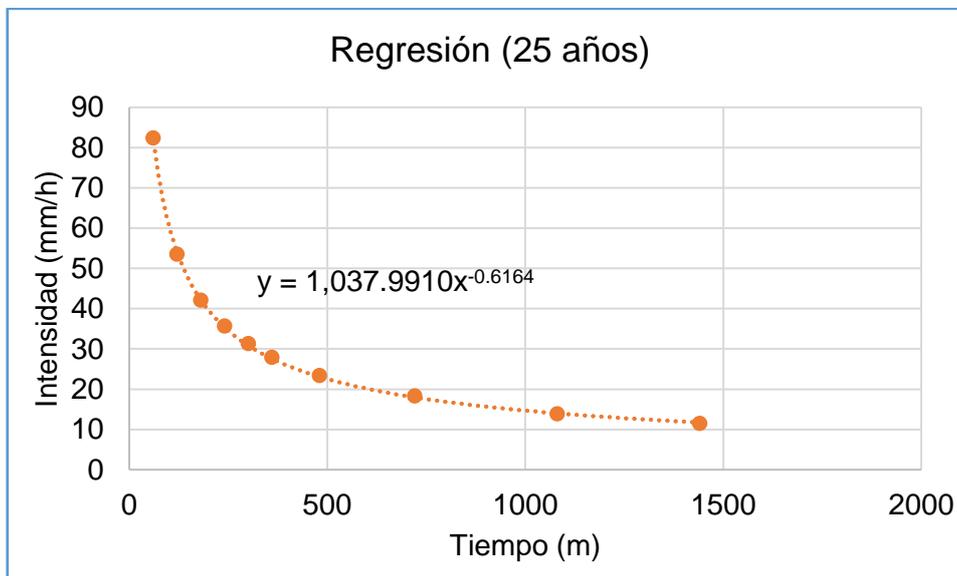


Figura 15. Regresión para T = 25 años.

Tabla 19. Cálculo de d y n para periodo de retorno de 50 años.

Periodo De Retorno Para 50 Años						
Nº	X	Y	Ln(x)	Ln(y)	ln(x)+ln(y)	Ln(x)^2
1	1440	12.6006	7.2723984	2.5337444	18.4264	52.8878
2	1080	15.2887	6.9847163	2.727114	19.0481	48.7863
3	720	20.1609	6.5792512	3.0037451	19.7624	43.2865
4	480	25.7052	6.1737861	3.2466933	20.0444	38.1156
5	360	30.7454	5.886104	3.4257404	20.1643	34.6462
6	300	34.4751	5.7037825	3.5402373	20.1927	32.5331
7	240	39.3138	5.4806389	3.6715756	20.1226	30.0374
8	180	46.3701	5.1929569	3.8366549	19.9236	26.9668
9	120	58.9707	4.7874917	4.0770407	19.5188	22.9201
10	60	90.7241	4.0943446	4.507823	18.4566	16.7637
Total			58.1555	34.5704	195.6599	346.9435

P=	-0.6164	n=	0.6164
A=	7.0417	d=	1143.2801

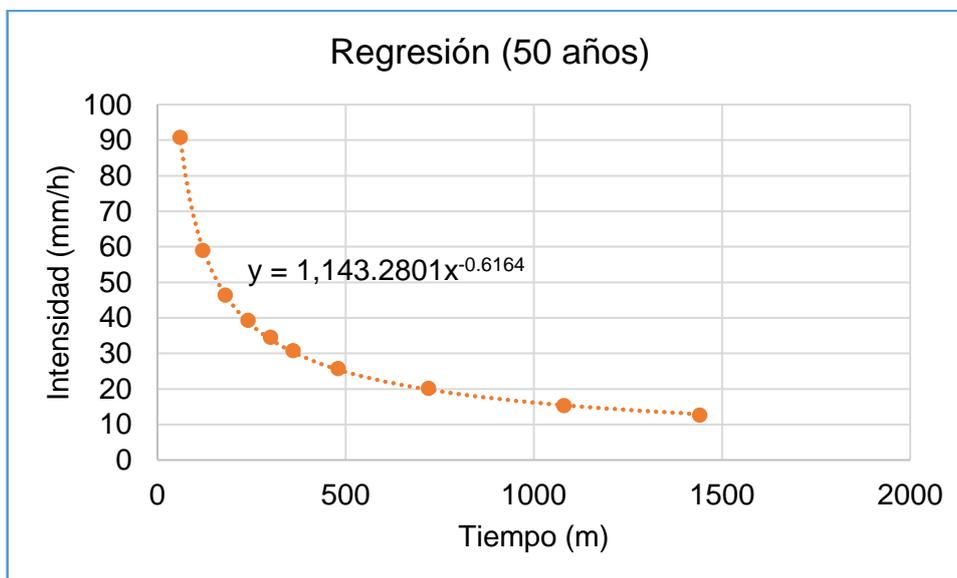


Figura 16. Regresión para T = 50 años.

Tabla 20. Cálculo de d y n para periodo de retorno de 75 años.

Periodo De Retorno Para 75 Años						
Nº	X	Y	Ln(x)	Ln(y)	ln(x)+ln(y)	Ln(x)^2
1	1440	13.2752	7.2723984	2.5858976	18.8057	52.8878
2	1080	16.1072	6.9847163	2.7792664	19.4124	48.7863
3	720	21.2403	6.5792512	3.0559003	20.1055	43.2865
4	480	27.0813	6.1737861	3.2988435	20.3664	38.1156
5	360	32.3914	5.886104	3.477893	20.4712	34.6462
6	300	36.3209	5.7037825	3.5923933	20.4902	32.5331
7	240	41.4185	5.4806389	3.7237276	20.4084	30.0374
8	180	48.8526	5.1929569	3.8888076	20.1944	26.9668
9	120	62.1278	4.7874917	4.1291936	19.7685	22.9201
10	60	95.5812	4.0943446	4.5599761	18.6701	16.7637
Total			58.1555	35.0919	198.6928	346.9435

P=	-0.6164	n=	0.6164
A=	7.0938	d=	1204.4876

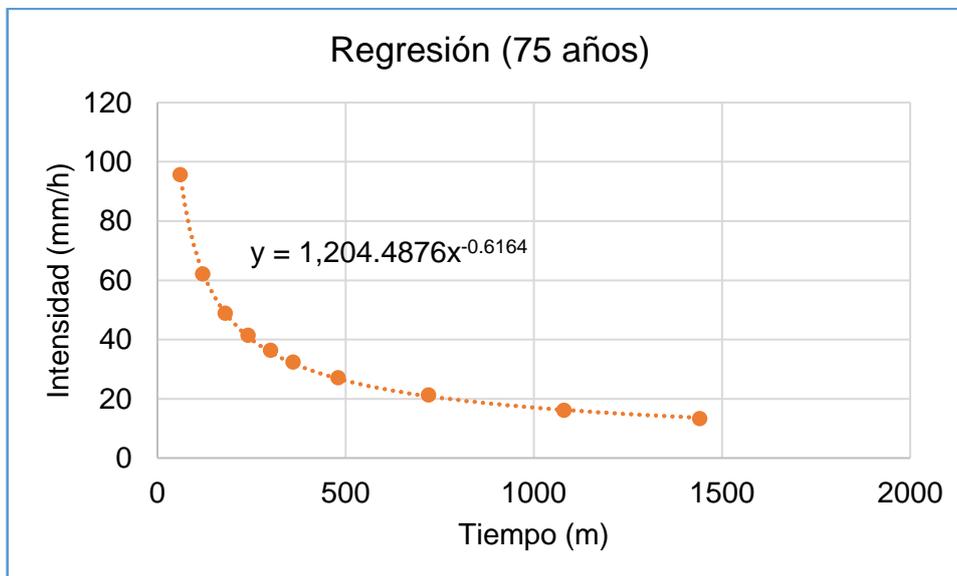


Figura 17. Regresión para T = 75 años.

Tabla 21. Cálculo de d y n para periodo de retorno de 100 años.

Periodo De Retorno Para 100 Años						
Nº	X	Y	Ln(x)	Ln(y)	ln(x)+ln(y)	Ln(x)^2
1	1440	13.7525	7.2723984	2.6212206	19.0626	52.8878
2	1080	16.6863	6.9847163	2.814588	19.6591	48.7863
3	720	22.0039	6.5792512	3.0912197	20.3379	43.2865
4	480	28.0550	6.1737861	3.3341669	20.5844	38.1156
5	360	33.5560	5.886104	3.5132157	20.6792	34.6462
6	300	37.6267	5.7037825	3.6277139	20.6917	32.5331
7	240	42.9077	5.4806389	3.7590513	20.602	30.0374
8	180	50.6090	5.1929569	3.9241294	20.3778	26.9668
9	120	64.3615	4.7874917	4.1645156	19.9376	22.9201
10	60	99.0177	4.0943446	4.5952986	18.8147	16.7637
Total			58.1555	35.4451	200.7470	346.9435

P=	-0.6164	n=	0.6164
A=	7.1291	d=	1247.7942

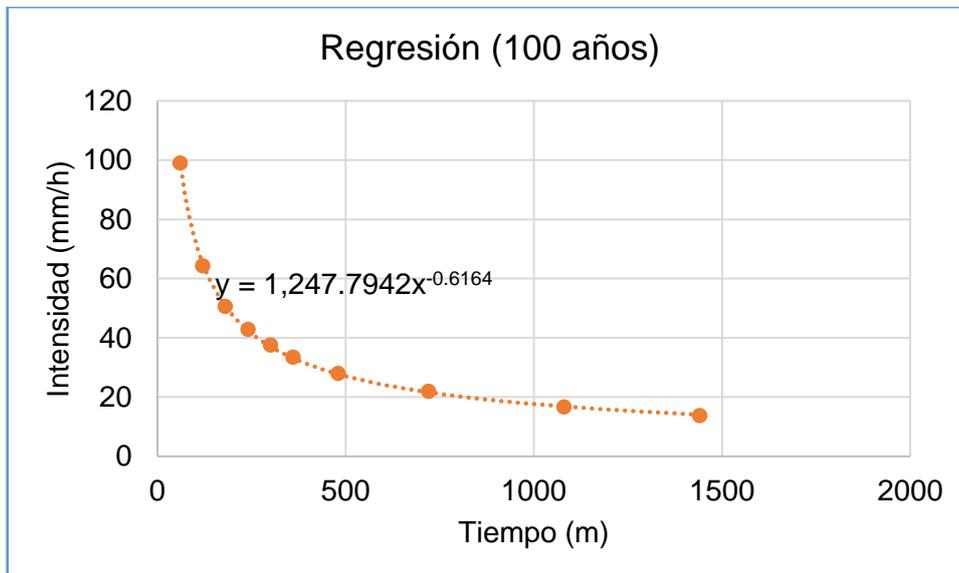


Figura 18. Regresión para T = 100 años.

Tabla 22. Cálculo de d y n para periodo de retorno de 500 años.

Periodo De Retorno Para 500 Años						
N°	X	Y	Ln(x)	Ln(y)	ln(x)+ln(y)	Ln(x)^2
1	1440	16.4144	7.2723984	2.798159	20.3493	52.8878
2	1080	19.9161	6.9847163	2.9915284	20.895	48.7863
3	720	26.2631	6.5792512	3.2681649	21.5021	43.2865
4	480	33.4854	6.1737861	3.5111095	21.6768	38.1156
5	360	40.0512	5.886104	3.6901586	21.7207	34.6462
6	300	44.9098	5.7037825	3.804656	21.7009	32.5331
7	240	51.2130	5.4806389	3.9359934	21.5718	30.0374
8	180	60.4050	5.1929569	4.1010719	21.2967	26.9668
9	120	76.8194	4.7874917	4.3414572	20.7847	22.9201
10	60	118.1837	4.0943446	4.7722402	19.5392	16.7637
Total			58.1555	37.2145	211.0372	346.9435

P=	-0.6164	n=	0.6164
A=	7.3061	d=	1489.3231

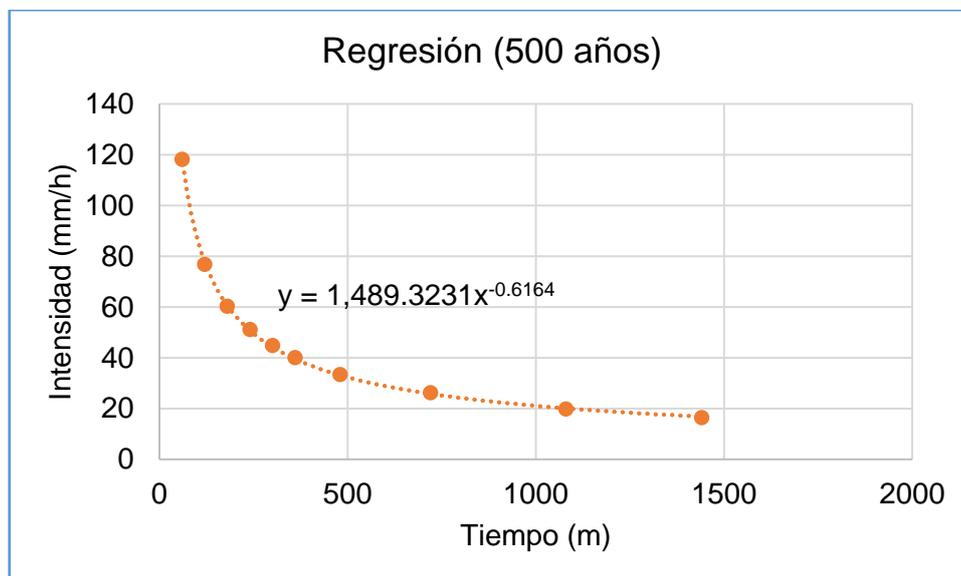


Figura 19. Regresión para T = 500 años.

✓ **Regresión potencial**

Tabla 23. Regresión potencial.

Regresión potencial						
N°	X	Y	Ln(x)	Ln(y)	ln(x)+ln(y)	Ln(x)^2
1	2	614.0606	0.6931	6.4201	4.4501	0.4805
2	5	783.2669	1.6094	6.6635	10.7244	2.5903
3	10	896.0677	2.3026	6.7980	15.6530	5.3019
4	25	1037.9910	3.2189	6.9450	22.3552	10.3612
5	50	1143.2801	3.9120	7.0417	27.5471	15.3039
6	75	1024.4876	4.3175	6.9319	29.9286	18.6407
7	100	1247.7942	4.6052	7.1291	32.8309	21.2076
8	500	1489.3231	6.2146	7.3061	45.4044	38.6214
Total			26.873335	55.23544	188.8937	112.5075

✓ **Curva I – D – F**

Tabla 24. Intensidad – duración – frecuencia.

Tabla de intensidad - tiempo de duración - periodo de retorno												
Frecuencia (Años)	Duración (Min)											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	247.773	161.622	125.880	105.425	91.878	82.111	74.668	68.769	63.953	59.931	56.512	53.561
5	286.266	186.730	145.436	121.804	106.151	94.867	86.268	79.452	73.888	69.242	65.291	61.882
10	319.310	208.285	162.224	135.863	118.404	105.818	96.226	88.623	82.417	77.235	72.828	69.025
25	368.916	240.643	187.426	156.970	136.799	122.257	111.175	102.391	95.221	89.233	84.142	79.748
50	411.500	268.420	209.061	175.089	152.589	136.369	124.008	114.210	106.212	99.534	93.855	88.953
75	438.653	286.132	222.856	186.643	162.658	145.368	132.191	121.747	113.221	106.102	100.048	94.823
100	458.999	299.404	233.192	195.300	170.203	152.111	138.323	127.394	118.472	111.023	104.688	99.221
500	591.520	385.847	300.519	251.686	219.343	196.028	178.259	164.174	152.677	143.077	134.913	127.868

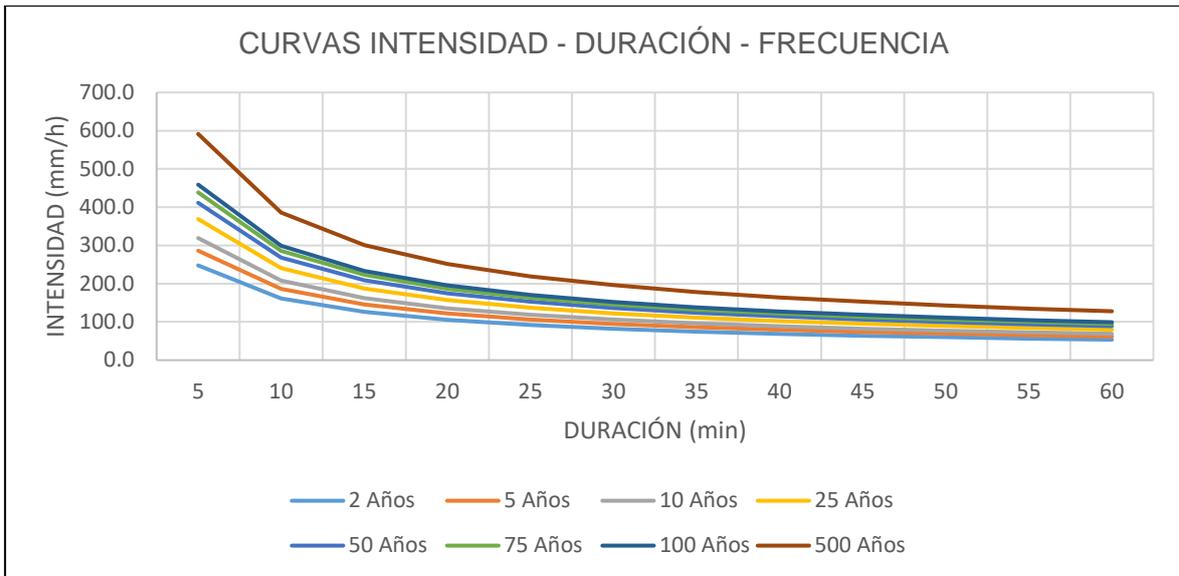


Figura 20. Curvas I-D-F.

3.8.3.2. Hidráulica

a. Diseño de alcantarillas

✓ Caudal de diseño

Vida útil: 15 años

Riesgo admisible: 35%

Ancho tributario: 100 m

Coefficiente de escorrentía: 0.50

Tabla 25. Caudal de diseño para alcantarillas.

Cálculo de caudales para el diseño de alcantarillas de alivio																
N°	Precipitación		Talud de corte							Drenaje de la carpeta de rodadura						Total (Q1+Q2) (m3/seg)
	Desde	Hasta	Longitud (km)	Ancho tributario (km)	Área tributario (km)	C	Periodo de retorno	Intensidad máxima (mm/h)	Q1 (m3/seg)	Ancho tributario (km)	Área tributario (km)	C	Periodo de retorno	Intensidad máxima (mm/h)	Q2 (m3/seg)	
1	km 0+000	km 0+152	0.15	0.10	0.02	0.65	20	118.03	0.3239	0.0035	0.00053	0.20	20	118.03	0.0035	0.33
2	km 0+300	km 0+444	0.14	0.10	0.01	0.65	20	118.03	0.3069	0.0035	0.00050	0.20	20	118.03	0.0033	0.31
3	km 0+444	km 0+572	0.13	0.10	0.01	0.65	20	118.03	0.2728	0.0035	0.00045	0.20	20	118.03	0.0029	0.28
4	km 0+572	km 0+720	0.15	0.10	0.01	0.65	20	118.03	0.3154	0.0035	0.00052	0.20	20	118.03	0.0034	0.32
5	km 0+918	km 1+040	0.12	0.10	0.01	0.65	20	118.03	0.2600	0.0035	0.00043	0.20	20	118.03	0.0028	0.26
6	km 1+300	km 1+420	0.12	0.10	0.01	0.65	20	118.03	0.2557	0.0035	0.00042	0.20	20	118.03	0.0028	0.26
7	km 1+420	km 1+526	0.11	0.10	0.01	0.65	20	118.03	0.2259	0.0035	0.00037	0.20	20	118.03	0.0024	0.23
8	km 1+700	km 1+814	0.09	0.10	0.01	0.65	20	118.03	0.2003	0.0035	0.00033	0.20	20	118.03	0.0022	0.20
9	km 1+814	km 1+922	0.11	0.10	0.01	0.65	20	118.03	0.2302	0.0035	0.00038	0.20	20	118.03	0.0025	0.23
10	km 2+255	km 2+390	0.14	0.10	0.01	0.65	20	118.03	0.2877	0.0035	0.00047	0.20	20	118.03	0.0031	0.29
11	km 2+406	km 2+511	0.11	0.10	0.01	0.65	20	118.03	0.2238	0.0035	0.00037	0.20	20	118.03	0.0024	0.23
12	km 2+530	km 2+592	0.06	0.10	0.01	0.65	20	118.03	0.1321	0.0035	0.00022	0.20	20	118.03	0.0014	0.13
13	km 2+646	km 2+846	0.20	0.10	0.02	0.65	20	118.03	0.4262	0.0035	0.00070	0.20	20	118.03	0.0046	0.43
14	km 2+846	km 3+046	0.20	0.10	0.02	0.65	20	118.03	0.4262	0.0035	0.00070	0.20	20	118.03	0.0046	0.43
15	km 3+046	km 3+246	0.20	0.10	0.02	0.65	20	118.03	0.4262	0.0035	0.00070	0.20	20	118.03	0.0046	0.43
16	km 3+246	km 3+349	0.10	0.10	0.01	0.65	20	118.03	0.2195	0.0035	0.00036	0.20	20	118.03	0.0024	0.22
17	km 3+349	km 3+452	0.10	0.10	0.01	0.65	20	118.03	0.2195	0.0035	0.00036	0.20	20	118.03	0.0024	0.22
18	km 3+905	km 3+611	0.12	0.10	0.01	0.65	20	118.03	0.2600	0.0035	0.00043	0.20	20	118.03	0.0028	0.26
19	km 3+490	km 3+620	0.13	0.10	0.01	0.65	20	118.03	0.2770	0.0035	0.00046	0.20	20	118.03	0.0030	0.28
20	km 3+620	km 3+765	0.15	0.10	0.01	0.65	20	118.03	0.3090	0.0035	0.00051	0.20	20	118.03	0.0033	0.31
21	km 4+271	km 4+435	0.16	0.10	0.02	0.65	20	118.03	0.3495	0.0035	0.00057	0.20	20	118.03	0.0038	0.35

22	km 4+480	km 4+680	0.20	0.10	0.02	0.65	20	118.03	0.4262	0.0035	0.00070	0.20	20	118.03	0.0046	0.43
23	km 4+680	km 4+890	0.21	0.10	0.02	0.65	20	118.03	0.4475	0.0035	0.00074	0.20	20	118.03	0.0048	0.45
24	km 4+890	km 5+000	0.11	0.10	0.01	0.65	20	118.03	0.2344	0.0035	0.00039	0.20	20	118.03	0.0025	0.24
25	km 5+220	km 5+450	0.23	0.10	0.02	0.65	20	118.03	0.4902	0.0035	0.00081	0.20	20	118.03	0.0053	0.50
26	km 5+544	km 5+727	0.18	0.10	0.02	0.65	20	118.03	0.3900	0.0035	0.00064	0.20	20	118.03	0.0042	0.39
27	km 5+803	km 5+948	0.15	0.10	0.01	0.65	20	118.03	0.3090	0.0035	0.00051	0.20	20	118.03	0.0033	0.31
28	km 6+134	km 6+280	0.15	0.10	0.01	0.65	20	118.03	0.3111	0.0035	0.00051	0.20	20	118.03	0.0034	0.31
29	km 7+260	km 7+500	0.24	0.10	0.02	0.65	20	118.03	0.5115	0.0035	0.00084	0.20	20	118.03	0.0055	0.52
30	km 8+200	km 8+420	0.22	0.10	0.02	0.65	20	118.03	0.4689	0.0035	0.00077	0.20	20	118.03	0.0050	0.47
31	km 8+420	km 8+526	0.11	0.10	0.01	0.65	20	118.03	0.2259	0.0035	0.00037	0.20	20	118.03	0.0024	0.23
32	km 8+640	km 8+725	0.09	0.10	0.01	0.65	20	118.03	0.1811	0.0035	0.00030	0.20	20	118.03	0.0020	0.18
33	km 8+844	km 8+902	0.06	0.10	0.01	0.65	20	118.03	0.1236	0.0035	0.00020	0.20	20	118.03	0.0013	0.12
34	km 9+044	km 9+155	0.11	0.10	0.01	0.65	20	118.03	0.2366	0.0035	0.00039	0.20	20	118.03	0.0025	0.24
35	km 9+160	km 9+283	0.12	0.10	0.01	0.65	20	118.03	0.2621	0.0035	0.00043	0.20	20	118.03	0.0028	0.26
36	km 9+386	km 9+568	0.18	0.10	0.018	0.65	20	118.03	0.3879	0.0035	0.00064	0.20	20	118.03	0.0042	0.39
37	km 9+568	km 9+685	0.12	0.10	0.012	1.65	20	118.03	0.6330	0.0035	0.00041	1.20	20	118.03	0.0161	0.65
38	km 9+747	km 9+785	0.04	0.10	0.004	2.65	20	118.03	0.3302	0.0035	0.00013	2.20	20	118.03	0.0096	0.34

✓ **Diseño hidráulico de alcantarillas**

Coeficiente Manning (TMC): 0.024

Pendiente de fondo de tubería: 2%

Tirante de agua (3/4) * h (0.675 m)

Cálculo del caudal, sección circular

Lugar: LLACUABAMBA Proyecto: DISEÑO DE CARRETERA VE
Tramo: LLACUABAMBA-QUEROS Revestimiento: METAL

Datos:

Tirante (y): 0.675 m
Diámetro (d): 0.9 m
Rugosidad (n): 0.024
Pendiente (S): 0.02 m/m

Resultados:

Caudal (Q): 1.2646 m³/s Velocidad (v): 2.4708 m/s
Área hidráulica (A): 0.5118 m² Perímetro mojado (p): 1.8850 m
Radio hidráulico (R): 0.2715 m Espejo de agua (T): 0.7794 m
Número de Froude (F): 0.9735 Energía específica (E): 0.9862 m-Kg/Kg
Tipo de flujo: Subcrítico

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora Reporte

Ejecuta las operaciones 09:06 a. m. 29/11/2021

Figura 21. Diseño hidráulico de alcantarillas.

De acuerdo al caudal de 1.2646 m³/s obtenido, se puede decir que es superior al caudal de aporte de 0.52 m³/s a velocidad de 2.47 m/s.

b. Diseño de cunetas

✓ **Caudal de aporte**

Calzada: 3 m

Berma: 0.50 m

Talud (ancho tributario): 100 m, coeficiente de escorrentía 0.50

Calzada: 3 m, coeficiente de escorrentía 0.65

Tabla 26. Caudal de aporte de cunetas.

Cálculo de caudales para diseño de cunetas																
N°	Progresivas		Talud de corte							Drenaje de la carpeta de rodadura						Total (Q1+Q2) (m3/seg)
	Desde	Hasta	Longitud (km)	Ancho tributario (km)	Área tributario (km)	C	Período de retorno	Intensidad máxima (mm/h)	Q1 (m3/seg)	Ancho tributario (km)	Área tributario (km)	C	Período de retorno	Intensidad máxima (mm/h)	Q2 (m3/seg)	
1	km 0+000	km 0+152	0.15	0.10	0.02	0.50	10	105.82	0.2234	0.0035	0.0005	0.65	10	105.82	0.0102	0.23
2	km 0+300	km 0+444	0.14	0.10	0.01	0.50	10	105.82	0.2116	0.0035	0.0005	0.65	10	105.82	0.0096	0.22
3	km 0+444	km 0+572	0.13	0.10	0.01	0.50	10	105.82	0.1881	0.0035	0.0004	0.65	10	105.82	0.0086	0.20
4	km 0+572	km 0+720	0.15	0.10	0.01	0.50	10	105.82	0.2175	0.0035	0.0005	0.65	10	105.82	0.0099	0.23
5	km 0+918	km 1+040	0.12	0.10	0.01	0.50	10	105.82	0.1793	0.0035	0.0004	0.65	10	105.82	0.0082	0.19
6	km 1+300	km 1+420	0.12	0.10	0.01	0.50	10	105.82	0.1764	0.0035	0.0004	0.65	10	105.82	0.0080	0.18
7	km 1+420	km 1+526	0.11	0.10	0.01	0.50	10	105.82	0.1558	0.0035	0.0004	0.65	10	105.82	0.0071	0.16
8	km 1+700	km 1+814	0.09	0.10	0.01	0.50	10	105.82	0.1382	0.0035	0.0003	0.65	10	105.82	0.0063	0.14
9	km 1+814	km 1+922	0.11	0.10	0.01	0.50	10	105.82	0.1587	0.0035	0.0004	0.65	10	105.82	0.0072	0.17
10	km 2+255	km 2+390	0.14	0.10	0.01	0.50	10	105.82	0.1984	0.0035	0.0005	0.65	10	105.82	0.0090	0.21
11	km 2+406	km 2+511	0.11	0.10	0.01	0.50	10	105.82	0.1543	0.0035	0.0004	0.65	10	105.82	0.0070	0.16
12	km 2+530	km 2+592	0.06	0.10	0.01	0.50	10	105.82	0.0911	0.0035	0.0002	0.65	10	105.82	0.0041	0.10
13	km 2+646	km 2+846	0.20	0.10	0.02	0.50	10	105.82	0.2939	0.0035	0.0007	0.65	10	105.82	0.0134	0.31
14	km 2+846	km 3+046	0.20	0.10	0.02	0.50	10	105.82	0.2939	0.0035	0.0007	0.65	10	105.82	0.0134	0.31
15	km 3+046	km 3+246	0.20	0.10	0.02	0.50	10	105.82	0.2939	0.0035	0.0007	0.65	10	105.82	0.0134	0.31
16	km 3+246	km 3+349	0.10	0.10	0.01	0.50	10	105.82	0.1514	0.0035	0.0004	0.65	10	105.82	0.0069	0.16
17	km 3+349	km 3+452	0.10	0.10	0.01	0.50	10	105.82	0.1514	0.0035	0.0004	0.65	10	105.82	0.0069	0.16
18	km 3+905	km 3+611	0.12	0.10	0.01	0.50	10	105.82	0.1793	0.0035	0.0004	0.65	10	105.82	0.0082	0.19
19	km 3+490	km 3+620	0.13	0.10	0.01	0.50	10	105.82	0.1911	0.0035	0.0005	0.65	10	105.82	0.0087	0.20
20	km 3+620	km 3+765	0.15	0.10	0.01	0.50	10	105.82	0.2131	0.0035	0.0005	0.65	10	105.82	0.0097	0.22
21	km 4+271	km 4+435	0.16	0.10	0.02	0.50	10	105.82	0.2410	0.0035	0.0006	0.65	10	105.82	0.0110	0.25

22	km 4+480	km 4+680	0.20	0.10	0.02	0.50	10	105.82	0.2939	0.0035	0.0007	0.65	10	105.82	0.0134	0.31
23	km 4+680	km 4+890	0.21	0.10	0.02	0.50	10	105.82	0.3086	0.0035	0.0007	0.65	10	105.82	0.0140	0.32
24	km 4+890	km 5+000	0.11	0.10	0.01	0.50	10	105.82	0.1617	0.0035	0.0004	0.65	10	105.82	0.0074	0.17
25	km 5+220	km 5+450	0.23	0.10	0.02	0.50	10	105.82	0.3380	0.0035	0.0008	0.65	10	105.82	0.0154	0.35
26	km 5+544	km 5+727	0.18	0.10	0.02	0.50	10	105.82	0.2690	0.0035	0.0006	0.65	10	105.82	0.0122	0.28
27	km 5+803	km 5+948	0.15	0.10	0.01	0.50	10	105.82	0.2131	0.0035	0.0005	0.65	10	105.82	0.0097	0.22
28	km 6+134	km 6+280	0.15	0.10	0.01	0.50	10	105.82	0.2146	0.0035	0.0005	0.65	10	105.82	0.0098	0.22
29	km 7+260	km 7+500	0.24	0.10	0.02	0.50	10	105.82	0.3527	0.0035	0.0008	0.65	10	105.82	0.0160	0.37
30	km 8+200	km 8+420	0.22	0.10	0.02	0.50	10	105.82	0.3233	0.0035	0.0008	0.65	10	105.82	0.0147	0.34
31	km 8+420	km 8+526	0.11	0.10	0.01	0.50	10	105.82	0.1558	0.0035	0.0004	0.65	10	105.82	0.0071	0.16
32	km 8+640	km 8+725	0.09	0.10	0.01	0.50	10	105.82	0.1249	0.0035	0.0003	0.65	10	105.82	0.0057	0.13
33	km 8+844	km 8+902	0.06	0.10	0.01	0.50	10	105.82	0.0852	0.0035	0.0002	0.65	10	105.82	0.0039	0.09
34	km 9+044	km 9+155	0.11	0.10	0.01	0.50	10	105.82	0.1631	0.0035	0.0004	0.65	10	105.82	0.0074	0.17
35	km 9+160	km 9+283	0.12	0.10	0.01	0.50	10	105.82	0.1808	0.0035	0.0004	0.65	10	105.82	0.0082	0.19
36	km 9+386	km 9+568	0.18	0.10	0.02	0.50	10	105.82	0.2675	0.0035	0.0006	0.65	10	105.82	0.0122	0.28
37	km 9+568	km 9+685	0.12	0.10	0.01	0.50	10	105.82	0.1720	0.0035	0.0004	0.65	10	105.82	0.0078	0.18
38	km 9+747	km 9+785	0.04	0.10	0.00	0.50	10	105.82	0.0558	0.0035	0.0001	0.65	10	105.82	0.0025	0.06

✓ **Diseño hidráulico de cunetas**

Coeficiente de Manning: 0.011

Talud de corte (V:H): 1.25:1

Borde libre: 7.5 cm

Pendiente: 11.02%

Cálculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: Proyecto:
Tramo: Revestimiento:

Datos:

Tirante (y): m
Ancho de solera (b): m
Talud (Z):
Coeficiente de rugosidad (n):
Pendiente (S): m/m

Resultados:

Caudal (Q): m³/s Velocidad (v): m/s
Área hidráulica (A): m² Perímetro (p): m
Radio hidráulico (R): m Espejo de agua (T): m
Número de Froude (F): Energía específica (E): m-Kg/Kg
Tipo de flujo:

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora Reporte

Activa la calculadora 02:10 p. m. 30/11/2021

Figura 22. Diseño hidráulico de cunetas

El caudal obtenido de 0.377m³/s, es mayor al caudal de aporte crítico de 0.370 m³/s.

3.8.4. Diseño de la carretera vecinal.

3.8.4.1. Estudió de tráfico

✓ Conteo vehicular

Tabla 27. Resumen de conteo vehicular.

Día	Fecha	vehículos ligeros			BUS	Camiones			IMD
		Autos	Pick up	Camioneta rural	B2	C2 ligero	C2 pesado	C3	
Lunes	04/10/2021	3	1	1	0	1	0	0	6
		2	2	2	0	0	0	0	6
		5	3	3	0	1	0	0	12
Martes	05/10/2021	2	1	1	0	0	0	0	4
		4	3	2	0	0	0	0	9
		6	4	3	0	0	0	0	13
Miércoles	06/10/2021	3	3	2	0	0	1	0	9
		4	2	1	0	2	0	0	9
		7	5	3	0	2	1	0	18
Jueves	07/10/2021	3	3	2	0	0	0	0	8
		1	2	0	0	0	0	0	3
		4	5	2	0	0	0	0	11
Viernes	08/10/2021	4	3	2	0	0	1	0	10
		2	1	1	0	2	0	0	6
		6	4	3	0	2	1	0	16
Sábado	09/10/2021	2	3	1	0	0	0	0	6
		3	1	2	0	0	1	0	7
		5	4	3	0	0	1	0	13
Domingo	10/10/2021	3	3	2	0	0	1	0	9
		4	2	1	0	1	0	0	8
		7	2	3	0	1	1	0	17
Total		40	30	20	0	6	4	0	

✓ **Calculo del IMDA**

$$IMDA = IMDS \times FC$$

Donde:

IMDA : Índice medio diario anual.

IMDS : Índice medio diario semanal.

FC : Factor de corrección.

Tabla 28. Resultado del IMDA.

TIPO DE VEHICULO	trafico vehicular de ida y vuelta por día							Total semana	IMD	Fc	IMDS	
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo					
Vehiculos ligeros	Auto	5	6	7	4	6	5	7	40	5.7143	1.0079481	6
	Pick up	3	4	5	5	4	4	2	27	3.8571	1.0079481	4
	Camioneta r	3	3	3	2	3	3	3	20	2.8571	1.0079481	3
Vehiculos pesados	B2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000	1.0070349	0
	C2/ligero	1	0	2	0	2	0	1	6	0.8571	1.0070349	1
	C2/pesado	0	0	1	0	1	1	1	4	0.5714	1.0070349	1
Total		12	13	18	11	16	13	14	97			15

El factor correccion estacional (FC) fue proporcionado por Provias Nacional

✓ **Cálculo del IMDA proyectado**

$$Pf = Po(1 - Tc)^n$$

Donde:

Pf : Tránsito final.

Po : Tránsito inicial (año base).

Tc : Tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo.

n : Año a estimarse

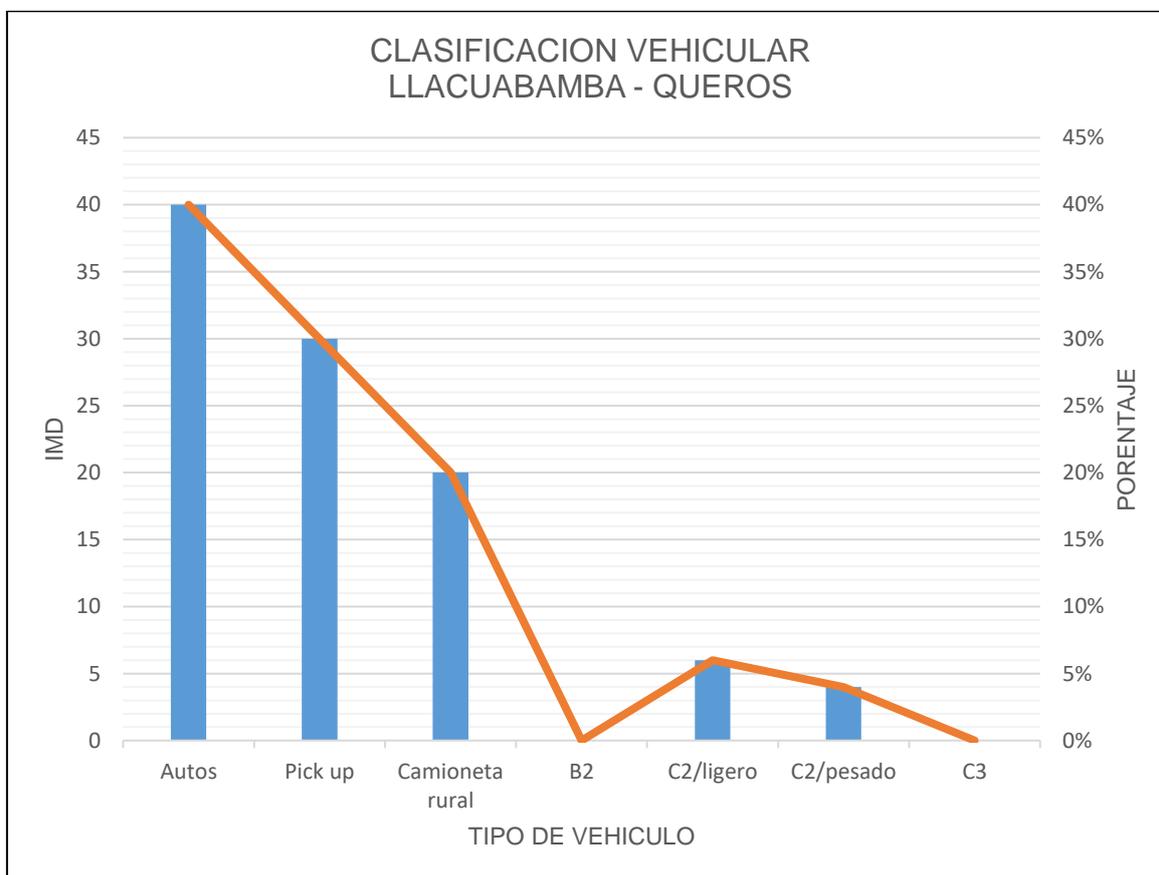
Tabla 29. IMDA actual y tasa de crecimiento por tipo de vehículo.

TIPO DE VEHÍCULO	VEHÍCULO PESADO	VEHÍCULO LIGERO
Tasa de crecimiento (Tc)	4.00%	2.30%
IMDA actual	10	87

Para determinar el IMDA proyectado, las tasas de crecimiento de acuerdo al tipo de vehículos fueron proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

Se procedió a calcular el IMDA proyectado a partir del IMDA actual.

Clasificación vehicular carretera vecinal Llacuambamba – Queros



3.8.4.2. Diseño geométrico

Para diseñar geoméricamente la carretera vecinal, primero se efectuó la evaluación de la orografía del terreno.

Tabla 30. Evaluación de orografía.

ZONA	COTA		DISTANCIA (m)	DIFERENCIA DE COTAS	PENDIENTE (%)	OROGRAFÍA	TIPO
	SUPERIOR	INFERIOR					
1	3840	3830	13.69	10	73.05	ACIDENTADO	TIPO 3
2	3850	3840	18.59	10	53.79	ACIDENTADO	TIPO 3
3	3850	3830	35.04	20	57.08	ACIDENTADO	TIPO 3
4	3850	3840	18.83	10	53.11	ACIDENTADO	TIPO 3
5	3850	3830	51.16	20	39.09	ONDULADO	TIPO 2
6	3830	3820	26.02	10	38.43	ONDULADO	TIPO 2
7	3840	3820	55.58	20	35.98	ONDULADO	TIPO 2
8	3810	3800	19.2	10	52.08	ACIDENTADO	TIPO 3
9	3800	3780	47.72	20	41.91	ONDULADO	TIPO 2
10	3780	3770	22.84	10	43.78	ONDULADO	TIPO 2
11	3780	3760	45.78	20	43.69	ONDULADO	TIPO 2
12	3780	3770	16.2	10	61.73	ACIDENTADO	TIPO 3
13	3770	3750	41	20	48.78	ONDULADO	TIPO 2
14	3760	3750	20.01	10	49.98	ONDULADO	TIPO 2
15	3750	3740	22.1	10	45.25	ONDULADO	TIPO 2
16	3730	3720	17.6	10	56.82	ACIDENTADO	TIPO 3
17	3750	3730	46.72	20	42.81	ONDULADO	TIPO 2
18	3740	3720	37.95	20	52.7	ACIDENTADO	TIPO 3
19	3730	3710	38.28	20	52.25	ACIDENTADO	TIPO 3
20	3710	3700	14.1	10	70.92	ACIDENTADO	TIPO 3
21	3720	3700	36.5	20	54.79	ACIDENTADO	TIPO 3
22	3700	3690	16.17	10	61.84	ACIDENTADO	TIPO 3
23	3710	3690	30.84	20	64.85	ACIDENTADO	TIPO 3
24	3690	3680	19.67	10	50.84	ACIDENTADO	TIPO 3
25	3550	3540	25.84	10	38.7	ONDULADO	TIPO 2
26	3560	3540	60.22	20	33.21	ONDULADO	TIPO 2
27	3540	3520	42.28	20	47.3	ONDULADO	TIPO 2
28	3280	3260	33.34	20	59.99	ACIDENTADO	TIPO 3
29	3450	3440	12.79	10	78.19	ACIDENTADO	TIPO 3
30	3270	3260	15.3	10	65.36	ACIDENTADO	TIPO 3

A partir de la determinar la orografía del terreno, siendo un terreno de tipo accidentado – ondulado.

Para diseñar geoméricamente la carretera vecinal, se realizó el alineamiento de la misma. El alineamiento se compuso de curvas horizontales con sus respectivos elementos de curva, secciones transversales considerando los taludes de corte y relleno, además, las secciones transversales se establecieron de acuerdo al estacado a distancia de 20 m en tramo recto y en curva a 10 m.

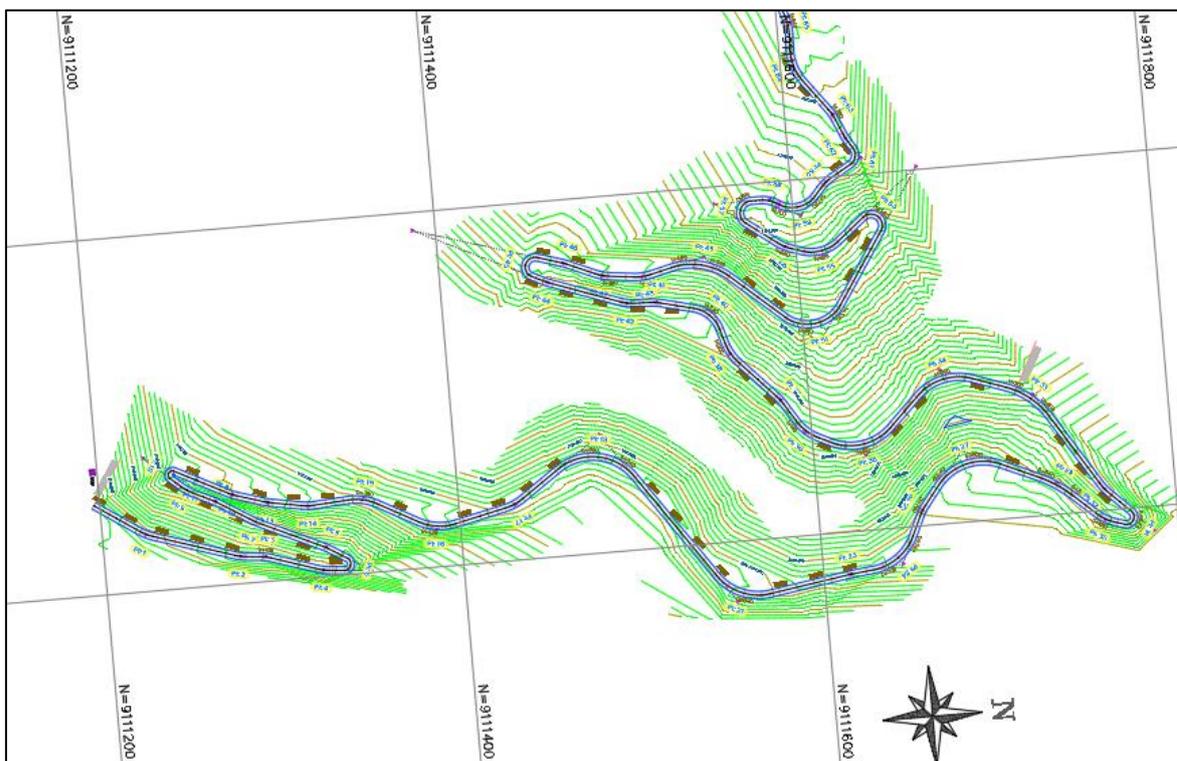


Figura 23. Alineamiento horizontal de la carretera.

Tabla 31. Elementos de curva.

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA													
NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
PI: 147	N51° 21' 21"W	18°54'31"	66.70	11.11	22.01	21.91	0.92	0.91	4+478.32	4+467.21	4+489.22	9112936.19	224931.50
PI: 148	N53° 10' 36"W	15°16'01"	229.80	30.80	61.23	61.05	2.05	2.04	4+544.63	4+513.83	4+575.07	9112968.63	224873.43
PI: 149	N68° 14' 34"W	45°23'56"	30.00	12.55	23.77	23.15	2.52	2.32	4+600.24	4+587.69	4+611.46	9113007.83	224833.48
PI: 150	N83° 55' 07"W	14°02'49"	30.00	3.70	7.35	7.34	0.23	0.23	4+635.60	4+631.90	4+639.26	9113007.23	224796.80
PI: 151	S81° 31' 48"W	43°08'59"	30.00	11.86	22.59	22.06	2.26	2.10	4+661.10	4+649.23	4+671.83	9113013.02	224771.93
PI: 152	S69° 11' 29"W	18°28'20"	30.00	4.88	9.67	9.63	0.39	0.39	4+687.85	4+682.97	4+692.64	9112999.05	224747.79
PI: 153	N43° 34' 42"W	115°59'19"	16.99	27.19	34.40	28.82	15.07	7.99	4+742.58	4+715.39	4+749.79	9112988.06	224694.09
PI: 154	N15° 54' 05"E	2°58'17"	190.86	4.95	9.90	9.90	0.06	0.06	4+759.84	4+754.89	4+764.79	9113024.13	224703.37
PI: 155	N10° 57' 58"W	56°42'24"	30.00	16.19	29.69	28.49	4.09	3.60	4+790.31	4+774.12	4+803.81	9113053.21	224712.47
PI: 157	N43° 19' 09"W	7°59'57"	118.45	8.28	16.54	16.52	0.29	0.29	4+886.69	4+878.40	4+894.94	9113129.85	224649.70
PI: 158	N35° 20' 27"W	23°57'21"	30.00	6.36	12.54	12.45	0.67	0.65	4+915.08	4+908.72	4+921.26	9113149.12	224628.80
PI: 159	N30° 37' 25"W	14°31'16"	104.89	13.36	26.58	26.51	0.85	0.84	4+942.80	4+929.44	4+956.02	9113174.73	224617.74
PI: 161	N15° 18' 40"W	45°08'46"	30.00	12.47	23.64	23.03	2.49	2.30	5+014.02	5+001.55	5+025.19	9113231.05	224573.92
PI: 163	N17° 47' 00"E	21°02'33"	59.62	11.07	21.90	21.77	1.02	1.00	5+052.80	5+041.73	5+063.63	9113270.82	224578.98
PI: 164	N7° 20' 14"W	71°17'00"	30.00	21.51	37.32	34.96	6.92	5.62	5+093.06	5+071.55	5+108.87	9113306.48	224598.19
PI: 165	N39° 55' 15"W	6°06'57"	243.08	12.99	25.95	25.93	0.35	0.35	5+156.70	5+143.72	5+169.67	9113357.21	224550.91
PI: 167	N62° 32' 52"W	51°22'12"	30.00	14.43	26.90	26.01	3.29	2.96	5+193.77	5+179.34	5+206.24	9113386.89	224528.66
PI: 168	N70° 22' 18"W	35°43'20"	46.10	14.86	28.74	28.28	2.33	2.22	5+250.35	5+235.49	5+264.23	9113388.69	224470.16
PI: 169	S41° 14' 07"W	172°30'29"	5.31	81.14	16.00	10.60	76.01	4.97	5+367.57	5+286.43	5+302.42	9113460.63	224376.37
PI: 170	S40° 27' 40"E	9°06'55"	74.45	5.93	11.84	11.83	0.24	0.24	5+315.54	5+309.61	5+321.45	9113394.00	224443.05
PI: 172	S37° 53' 53"E	3°59'22"	276.68	9.64	19.26	19.26	0.17	0.17	5+386.28	5+376.64	5+395.91	9113336.68	224484.55
PI: 173	S25° 24' 59"E	28°57'12"	30.00	7.75	15.16	15.00	0.98	0.95	5+412.24	5+404.49	5+419.65	9113316.76	224501.20
PI: 174	S71° 45' 20"W	165°23'26"	7.23	56.41	20.87	14.35	49.64	6.31	5+502.03	5+445.62	5+466.50	9113228.27	224518.30
PI: 175	N37° 56' 10"W	24°46'27"	30.00	6.59	12.97	12.87	0.72	0.70	5+487.95	5+481.36	5+494.33	9113298.51	224484.72
PI: 176	N62° 46' 04"W	24°53'23"	30.00	6.62	13.03	12.93	0.72	0.70	5+512.17	5+505.55	5+518.58	9113314.11	224465.92

A partir del alineamiento horizontal, se procedió a realizar el alineamiento vertical para la carretera, la cual se procedió a identificar las curvas verticales a partir del tazo de la rasante, teniendo en cuenta las pendientes según al Manual de carreteras - DG 2018, y para finalizar se obtuvo las bandas del perfil: cota de terreno, cota de subrasante, pendiente, entre otras bandas.

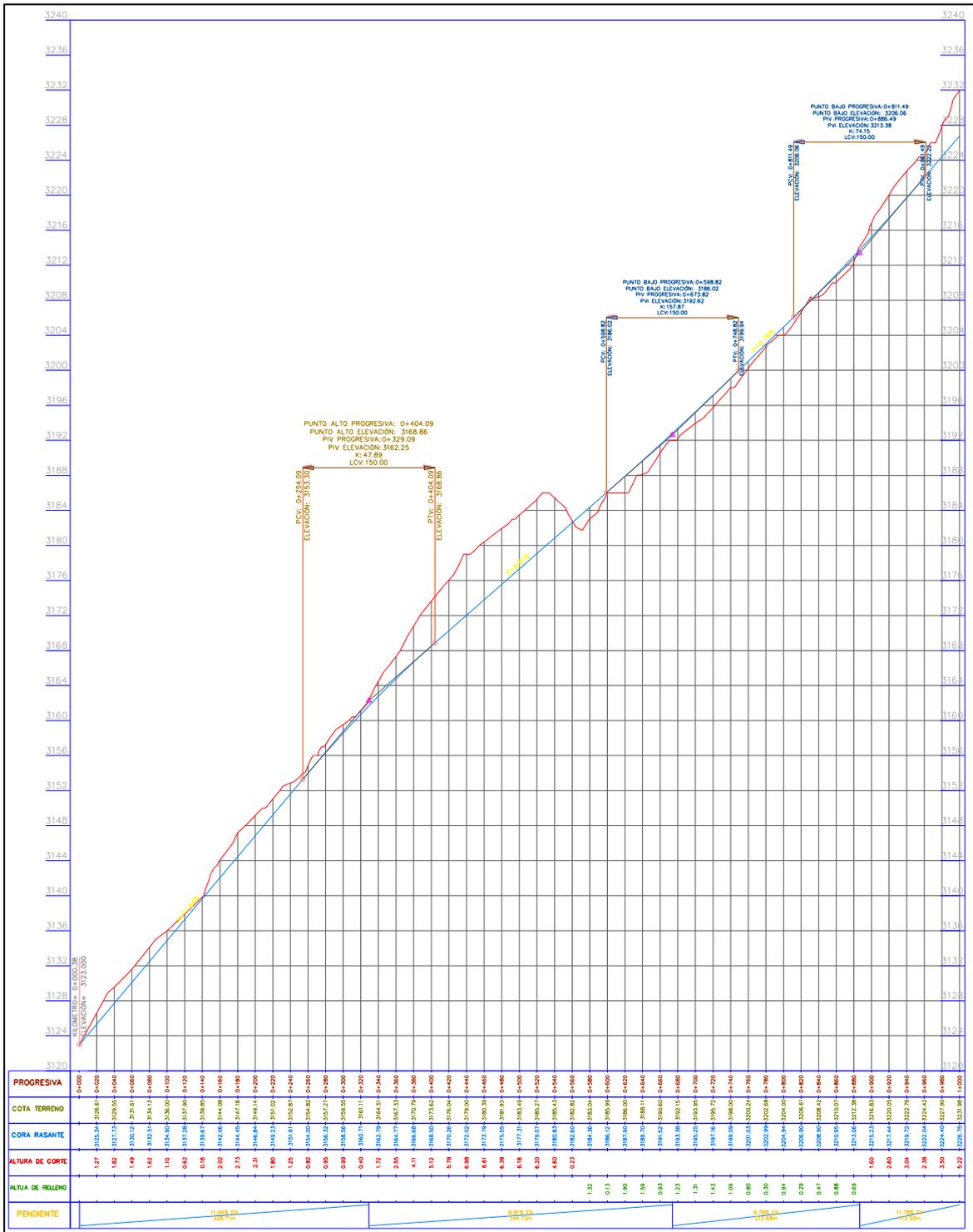


Figura 24. Alineamiento vertical.

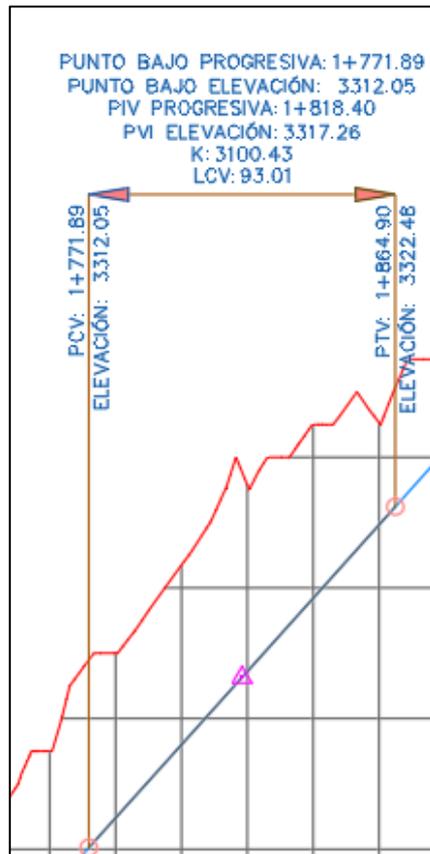


Figura 25. Curva vertical.

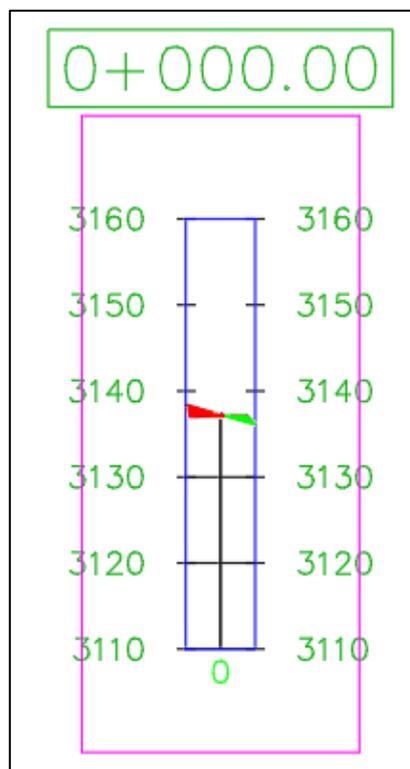


Figura 26. Sección transversal.

3.8.5. Diseño de la capa de afirmado

A. Determinación de número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn.

Para determinar el número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn. Se realizará mediante la siguiente expresión.

Ecuación 4. Número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn.

$$N_{rep} \text{ de EE } 8.2 \text{ tn} = \sum (EE \text{ día. carril} \times F_{ca} \times 265)$$

Donde:

N_{rep} de EE 8.2tn : Número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn.

EE día-carril : Ejes equivalentes por cada tipo de vehículo pesado.

F_{ca} : Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado

B. Factor direccional y factor de carril

Tabla 32. Factores de distribución direccional y carril.

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Manual se suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

Para la investigación se consideró una vía de una calzada, dos sentidos y un carril por sentido, determinando el factor direccional y de carril de 0.5 y 1.00.

C. Presión de neumáticos

Tabla 33. Factor de corrección por presión de neumáticos (Fp) para ejes equivalentes (EE).

Espeso de Capa de Rodadura (mm)	Presión de Contacto del Neumático (PCN) en psc PCN = 0.90x[Presión de inflado del neumático] (pai)						
	80	90	100	110	120	130	140
50	1.00	1.30	1.80	2.13	2.91	3.59	4.37
60	1.00	1.33	1.72	2.18	2.69	3.27	3.92
70	1.00	1.30	1.65	2.05	2.49	2.99	3.53
80	1.00	1.28	1.59	1.94	2.32	2.74	3.20
90	1.00	1.25	1.53	1.84	2.17	2.52	2.91
100	1.00	1.23	1.48	1.75	2.04	2.35	2.68
110	1.00	1.21	1.43	1.66	1.91	2.17	2.44
120	1.00	1.19	1.38	1.59	1.80	2.02	2.25
130	1.00	1.17	1.34	1.52	1.70	1.89	2.09
140	1.00	1.15	1.30	1.46	1.62	1.78	1.94
150	1.00	1.13	1.26	1.39	1.52	1.66	1.79
160	1.00	1.12	1.24	1.36	1.47	1.59	1.71
170	1.00	1.11	1.21	1.31	1.41	1.51	1.61
180	1.00	1.09	1.18	1.27	1.36	1.45	1.53
190	1.00	1.08	1.16	1.24	1.31	1.39	1.46
200	1.00	1.08	1.15	1.22	1.28	1.35	1.41

Nota:

- EE = Ejes Equivalentes
- Presión de inflado del neumático (Pin): esta referido al promedio de presiones de inflado de neumáticos por tipo de vehículo pesado.
- Presión de Contacto del neumático (PCN): igual al 90% del promedio de presiones de inflado de neumáticos por tipo de vehículos pesado.
- Para espesores menores de capa de rodadura asfáltica, se aplicará el factor de ajuste igual al espesor de 50 mm.

Fuente: Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

El proyecto por tener una carpeta de rodadura nivel de afirmado, se consideró el factor de presión de neumático de 1.00.

D. Cálculo de EE día – carril

Tabla 34. Ejes equivalentes día – carril.

TIPO DE VEHÍCULO	IMD	Fd	Fc	Fvp	Fp	EE carril - día
Vehículo pesado	10	0.5	1	1	1	5.00

E. Factor crecimiento acumulado

Ecuación 5. Factor crecimiento acumulado.

$$Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Donde:

r : Tasa anual de crecimiento.

n : Período de diseño

Para este proyecto se consideró una tasa de crecimiento anual del PBI (4%) del departamento donde se ubica el proyecto, con un periodo de diseño de 10 años, obteniendo un factor de crecimiento acumulado de 12.01.

F. Cálculo de numero de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn.

Tabla 35. Número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn.

Factor crecimiento	Nº días del año	EE día-carril	Nrep de EE 8.2 tn
12.01	365	5.00	21918.25

G. Cálculo el espesor de la capa de afirmado

Ecuación 6. Espesor del afirmado.

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} CBR)] + 58 \times ((\log_{10} CBR^2) \times \log_{10}(Nrep/120))$$

Se determinará el espesor de la capa de afirmado con los parámetros del CBR de la subrasante (%) y Nrep de EE para el carril de diseño determinado anteriormente, con valores de 13.82% y 21918.25, respectivamente.

IV. RESULTADOS

4.1. Estudió topográfico

Tabla 36. Coordenadas en el tramo del camino vecinal Llacuabamba – Queros.

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN
1	226550	9111188	3141
2	226561	9111208	3143
3	226573	9111232	3146
4	226580	9111253	3149
5	226586	9111272	3150
6	226592	9111292	3152
7	226596	9111306	3153
8	226600	9111320	3155
9	226600	9111327	3156
10	226597	9111328	3159
11	226593	9111325	3161
12	226589	9111319	3161
13	226586	9111310	3161
14	226582	9111300	3161
15	226576	9111290	3161
16	226570	9111280	3162
17	226563	9111270	3162
18	226557	9111259	3162
19	226550	9111248	3162
20	226546	9111241	3162
21	226541	9111238	3163
22	226539	9111242	3166
23	226541	9111247	3167
24	226546	9111256	3167
25	226549	9111264	3169
26	226552	9111272	3169
27	226556	9111282	3171
28	226559	9111291	3172
29	226562	9111302	3174
30	226563	9111310	3176
31	226562	9111318	3179
32	226561	9111326	3182
...
844	223604	9112775	3874

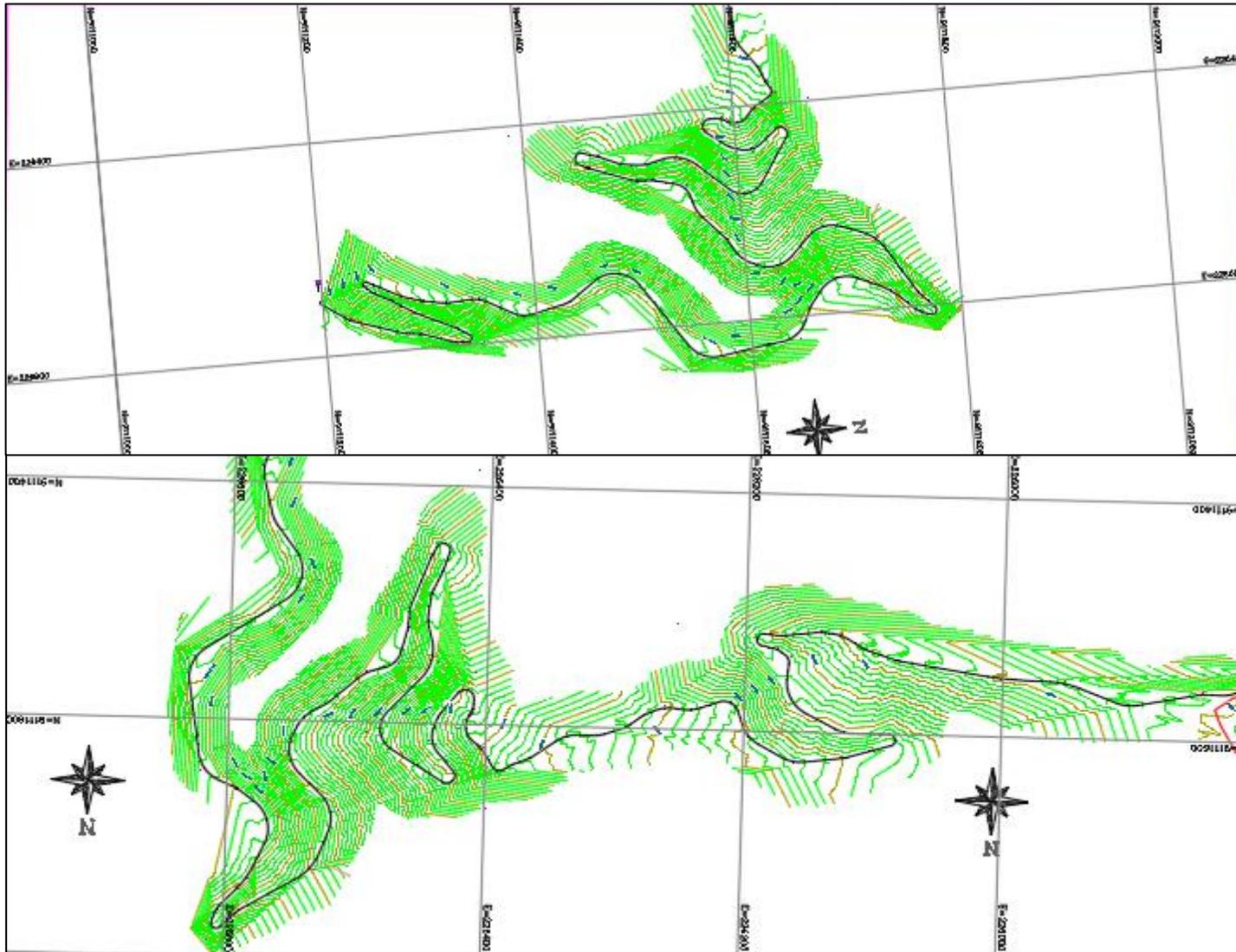


Figura 27. Plano topográfico de la carretera vecinal Llacubamba – Queros.

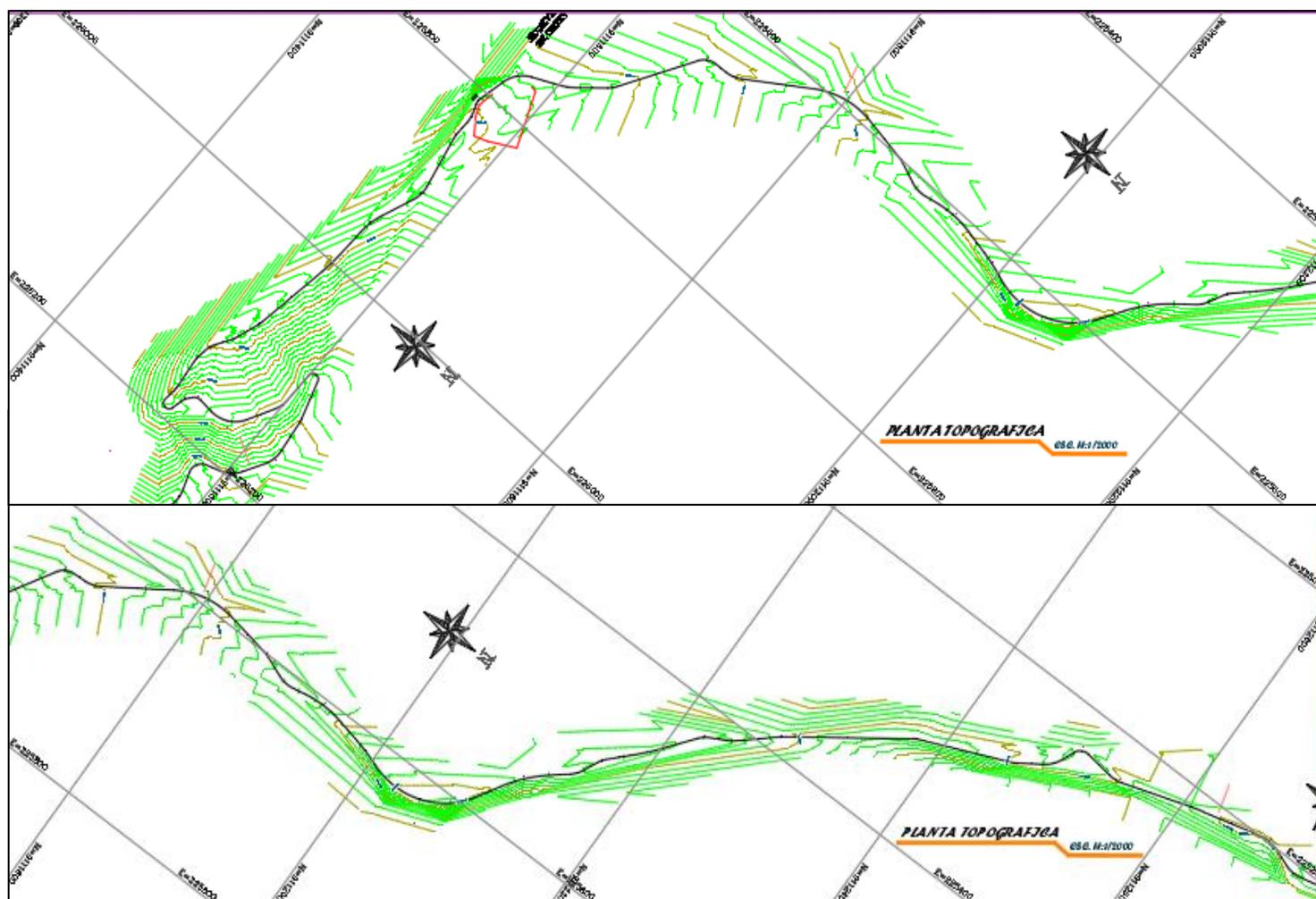


Figura 28. Plano topográfico de la carretera vecinal Llacubamba – Queros.

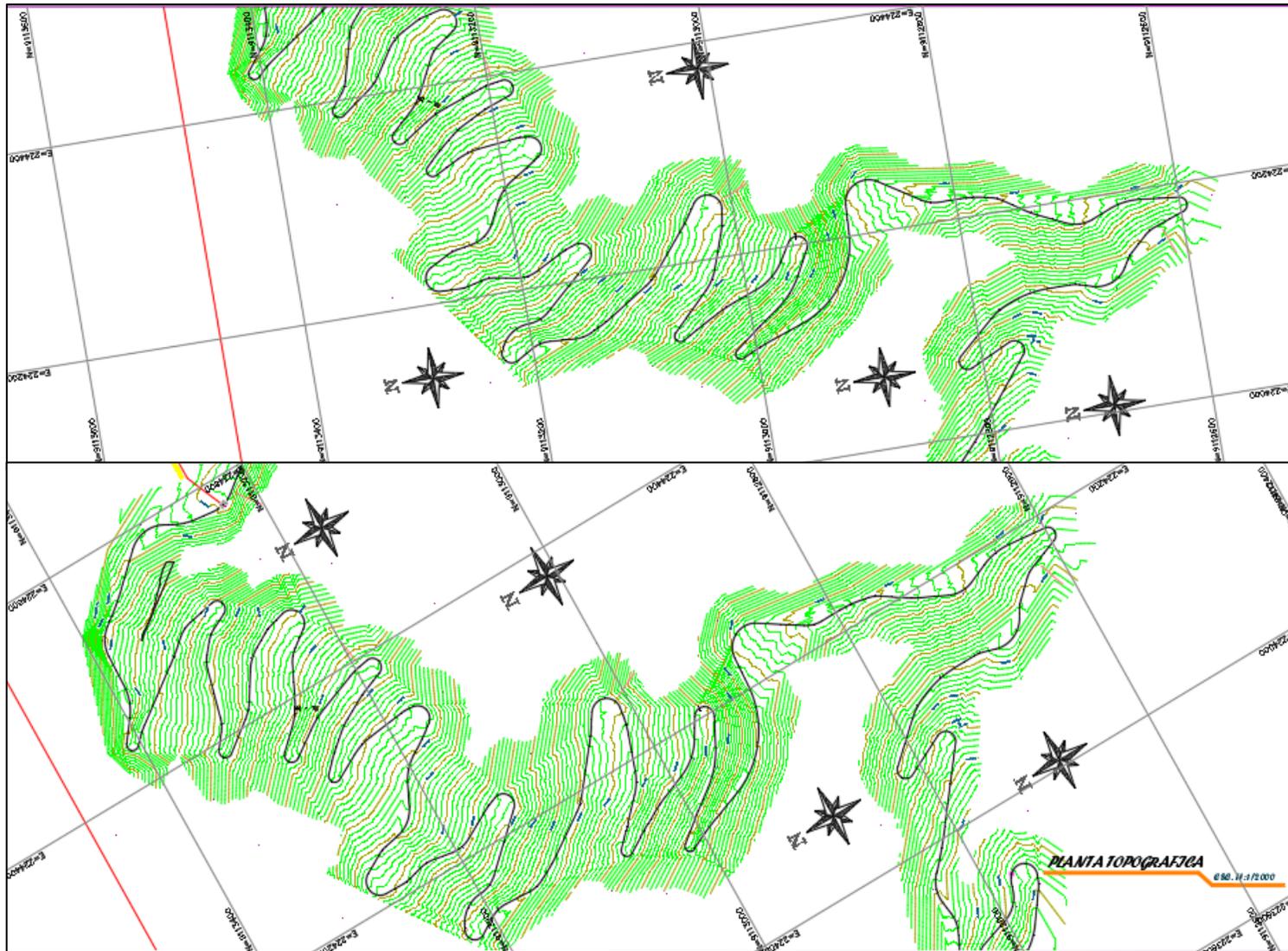


Figura 30. Plano topográfico de la carretera vecinal Llacubamba – Queros.

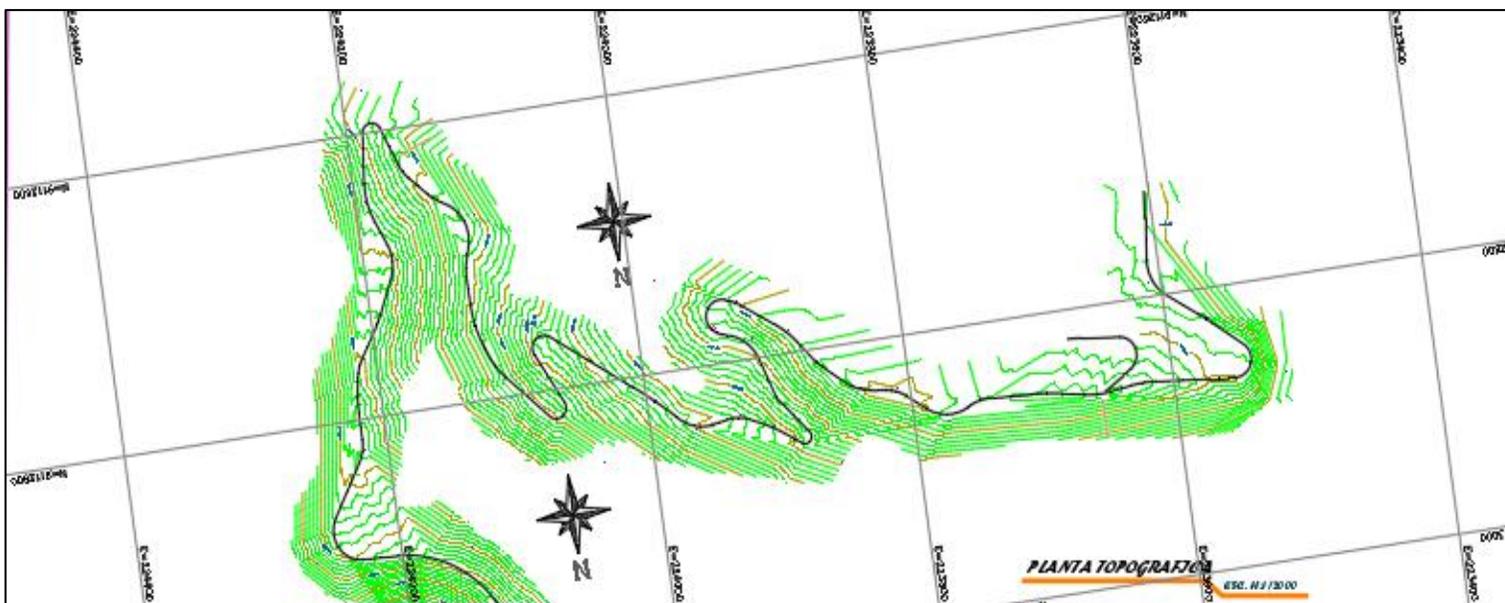


Figura 31. Plano topográfico de la carretera vecinal Llacubamba - Queros

Tabla 37. Orografía del terreno.

TIPO	N° DE VECES	%
Llana	0	0%
Ondulado	14	47%
Accidentado	16	53%
Escarpado	0	0%
TOTAL	30	100%

4.2. Estudió de mecánica de suelos

Análisis granulométrico

Tabla 38. Análisis granulométrico.

N° CALICATA	PORCENTAJE DE MUESTRA		
	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)
	2" - #4	#4 - #200	< # 200
C - 01	50.4	30.1	19.4
C - 02	54	26.5	19.5
C - 03	35.4	40.4	24.2
C - 04	45	36.9	18.2
C - 05	40.9	30.6	28.4
C - 06	49	32.6	18.4
C - 07	56.6	21.4	22.1
C - 08	57.2	21.7	21.1
C - 09	52.5	30.2	17.3
C - 10	39.1	31.4	29.6

Proctor modificado y C.B.R.

Tabla 39. Proctor modificado y C.B.R.

N° CALICATA	C.B.R. (95%)	C.B.R. (100%)	MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/mc3)
C - 01	11.84	23.75	1.980
C - 04	13.82	27.20	1.849
C - 07	15.72	24.48	1.681
C - 10	12.44	23.11	1.886

Límites de Atterberg

Tabla 40. Límites de Atterberg y clasificación de suelos.

N° CALICATA	LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN DE SUELO	
	LL (%)	LP (%)	IP (%)	AASHTO	SUCS
C - 01	38	23	15	A-2-5 (0)	GC
C - 02	36	26	10	A-2-4 (0)	GM
C - 03	37	27	10	A-2-4 (0)	SM
C - 04	21	17	4	A-1-b (0)	GC-GM
C - 05	34	22	12	A-2-6 (0)	GC
C - 06	23	20	6	A-1-b (0)	GM
C - 07	26	22	4	A-1-b (0)	GM
C - 08	27	20	7	A-2-4 (0)	GC
C - 09	23	21	2	A-1-b (0)	GM
C - 10	32	15	17	A-2-6 (1)	GC

4.3. Estudió hidrológico e hidráulico

4.3.1. Hidrología

Estación: Huamachuco. Provincia de Huamachuco – La Libertad

Tabla 41. Precipitaciones máximas en 24 horas.

MES AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Prec. Max. (mm)
2002	79.90	122.30	190.70	138.60	19.50	19.40	17.60	0.00	40.30	110.20	145.50	185.80	190.70
2003	65.90	112.20	143.80	85.50	19.40	21.80	5.10	8.70	46.40	94.60	84.30	146.70	146.70
2004	51.00	110.30	65.60	67.00	53.60	2.80	26.50	22.90	54.70	126.40	157.70	111.20	157.70
2005	97.60	127.70	118.40	78.40	21.90	11.10	0.00	14.70	23.60	118.30	32.60	128.60	128.60
2006	122.50	114.20	119.00	120.10	22.30	42.90	17.10	35.00	51.60	116.30	99.50	117.90	122.50
2007	115.00	76.00	118.90	103.20	66.40	0.00	17.00	5.60	12.60	120.20	112.20	104.80	120.20
2008	113.10	93.80	106.60	115.90	53.00	33.90	12.30	11.50	74.40	133.70	74.70	64.70	133.70
2009	73.10	87.10	91.40	85.70	80.00	43.70	35.20	12.20	15.30	90.40	97.20	84.70	97.20
2010	92.40	85.60	81.40	72.60	61.40	25.30	21.20	7.70	17.60	75.40	73.40	62.10	92.40
2011	76.90	91.50	78.40	65.00	24.60	0.60	15.00	1.00	68.50	45.30	99.50	79.40	99.50
2012	234.20	186.30	105.50	150.70	28.00	5.00	0.00	46.00	9.10	152.40	150.60	134.40	234.20
2013	67.70	136.20	114.60	126.80	87.70	8.80	12.00	22.90	9.20	138.20	48.90	135.00	138.20
2014	97.10	99.40	116.20	93.20	95.80	1.20	17.60	25.90	8.60	85.40	38.10	65.20	116.20
2015	65.70	48.50	90.10	119.40	25.80	0.60	24.50	2.30	32.40	91.40	88.50	85.60	119.40
2016	124.20	88.50	92.40	92.70	54.70	4.80	0.40	19.40	14.60	92.40	24.60	78.40	124.20
2017	140.20	104.20	206.30	129.70	91.50	0.20	0.20	28.60	28.00	90.30	39.20	201.70	206.30
2018	138.80	129.70	162.00	98.00	76.10	5.10	1.70	1.00	37.90	135.00	100.20	118.40	162.00
2019	74.10	196.80	205.10	91.40	32.70	9.00	15.70	0.20	38.20	129.70	119.60	239.20	239.20
2020	102.80	52.90	88.40	0.00	0.00	0.00	22.00	6.70	30.50	22.90	66.00	200.70	200.70
2021	162.50	78.70	192.90	106.50	38.90	58.20	5.00	30.00	16.80				192.90
PROM	104.74	107.10	124.39	97.02	47.67	14.72	13.31	15.12	31.52	103.61	86.96	123.39	

Tabla 42. Intensidad máxima.

Tabla de intensidad - tiempo de duración – período de retorno												
Frecuencia (Años)	Duración (Min)											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	247.773	161.622	125.880	105.425	91.878	82.111	74.668	68.769	63.953	59.931	56.512	53.561
5	286.266	186.730	145.436	121.804	106.151	94.867	86.268	79.452	73.888	69.242	65.291	61.882
10	319.310	208.285	162.224	135.863	118.404	105.818	96.226	88.623	82.417	77.235	72.828	69.025
25	368.916	240.643	187.426	156.970	136.799	122.257	111.175	102.391	95.221	89.233	84.142	79.748
50	411.500	268.420	209.061	175.089	152.589	136.369	124.008	114.210	106.212	99.534	93.855	88.953
75	438.653	286.132	222.856	186.643	162.658	145.368	132.191	121.747	113.221	106.102	100.048	94.823
100	458.999	299.404	233.192	195.300	170.203	152.111	138.323	127.394	118.472	111.023	104.688	99.221
500	591.520	385.847	300.519	251.686	219.343	196.028	178.259	164.174	152.677	143.077	134.913	127.868

La intensidad para la frecuencia de 10 años y con un tiempo de duración de 30 minutos es de 105.82 mm/h.

4.3.2. Hidráulica

Tabla 43. Dimensiones de cunetas.

N° CUNET A	LONGUITU D (m)	PROFUNDIDA D (m)	TIRANTE HIDRÁULIC O (m)	ANCH O (m)	TALUD INTERIOR(m)	TALUD EXTERIO R (m)
1	0.15	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
2	0.14	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
3	0.13	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
4	0.15	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
5	0.12	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
6	0.12	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
7	0.11	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
8	0.09	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
9	0.11	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
10	0.14	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
11	0.11	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
12	0.06	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
13	0.20	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
14	0.20	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
15	0.20	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
16	0.10	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
17	0.10	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
18	0.12	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
19	0.13	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
20	0.15	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
21	0.16	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
22	0.20	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
23	0.21	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
24	0.11	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
25	0.23	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
26	0.18	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
27	0.15	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
28	0.15	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
29	0.24	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1

30	0.22	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
31	0.11	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
32	0.09	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
33	0.06	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
34	0.11	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
35	0.12	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
36	0.18	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
37	0.12	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1
38	0.04	0.3	0.225	0.75	1:2	1:1

Tabla 44. Dimensiones de alcantarillas.

N° ALCANTARILLA	LONGITUD DE TUBERÍA			
	DIÁMETRO DE TUBERÍA	SECCIÓN TRANVERSAL	ESPESOR DE BORDE	LONGITUD TOTAL
	D (pulg)	L (m)	E (m)	L (m)
1	36	7.1	0.25	7.35
2	36	7.1	0.25	7.35
3	36	7.1	0.25	7.35
4	36	7.1	0.25	7.35
5	36	7.1	0.25	7.35
6	36	7.1	0.25	7.35
7	36	7.1	0.25	7.35
8	36	7.1	0.25	7.35
9	36	7.1	0.25	7.35
10	36	7.1	0.25	7.35
11	36	7.1	0.25	7.35
12	36	7.1	0.25	7.35
13	36	7.1	0.25	7.35
14	36	7.1	0.25	7.35
15	36	7.1	0.25	7.35
16	36	7.1	0.25	7.35
17	36	7.1	0.25	7.35
18	36	7.1	0.25	7.35
19	36	7.1	0.25	7.35
20	36	7.1	0.25	7.35
21	36	7.1	0.25	7.35
22	36	7.1	0.25	7.35
23	36	7.1	0.25	7.35
24	36	7.1	0.25	7.35
25	36	7.1	0.25	7.35
26	36	7.1	0.25	7.35

27	36	7.1	0.25	7.35
28	36	7.1	0.25	7.35
29	36	7.1	0.25	7.35
30	36	7.1	0.25	7.35
31	36	7.1	0.25	7.35
32	36	7.1	0.25	7.35
33	36	7.1	0.25	7.35
34	36	7.1	0.25	7.35
35	36	7.1	0.25	7.35
36	36	7.1	0.25	7.35
37	36	7.1	0.25	7.35
38	36	7.1	0.25	7.35

4.4. Diseño geométrico de la carretera vecinal

4.4.1. Estudió de tránsito vehicular

Para el proyecto se considerará un periodo de diseño de 10 años

Tabla 45. Transito final proyectado.

TIPO DE VEHÍCULO	VEHÍCULO PESADO	VEHÍCULO LIGERO
Transito final (Pf)	15	107
IMDA proyectado (Pf)	122	

Los resultados obtenidos de tráfico vehicular en el lugar nos proporcionaron un IMDA proyectado de 122 veh/día, lo cual demuestra que nuestra carretera vecinal está enmarcada a los parámetros de una carretera de tercera clase de acorde al M-DG 2018.

4.4.2. Diseño geométrico de la carretera vecinal

Planta y perfil

Tabla 46. Parámetros de diseño en planta y perfil.

ELEMENTOS DE DISEÑO - DG 2018	
CLASIFICACIÓN DE CARRETERA VECINAL	
Categoría de la vía	Tercera clase
Orografía tipo	Tipo 3 (accidentado)
PARÁMETROS GEOMÉTRICOS	
N° de calzadas	1
Velocidad directriz (diseño)	Vd=30km/h
Superficie de rodadura	Afirmado
Ancho de calzada	6.00 m
Bermas	0.5 m
Bombeo (%)	3.00
Cuneta triangular (m)	0.75 * 0.30

Rado máximo (m)	978
radio mínimo excepcional (m)	12
Pendiente excepcional (%)	12
Pendiente mínima (%)	0.5
Vehículo tipo	C-2
Peralte máximo (%)	12
Plazoletas de cruce (m)	3.50 * 30.00

4.5. Espesor del afirmado

Tabla 47. Espesor de la carpeta de afirmado.

CBR subrasante	Nrep.EE	Espesor calculado	Espesor asumido
13.82	21918.25	137.57	150.00

La capa de afirmado que se colocara para la carretera vecinal sera de 15 cm de espesor.

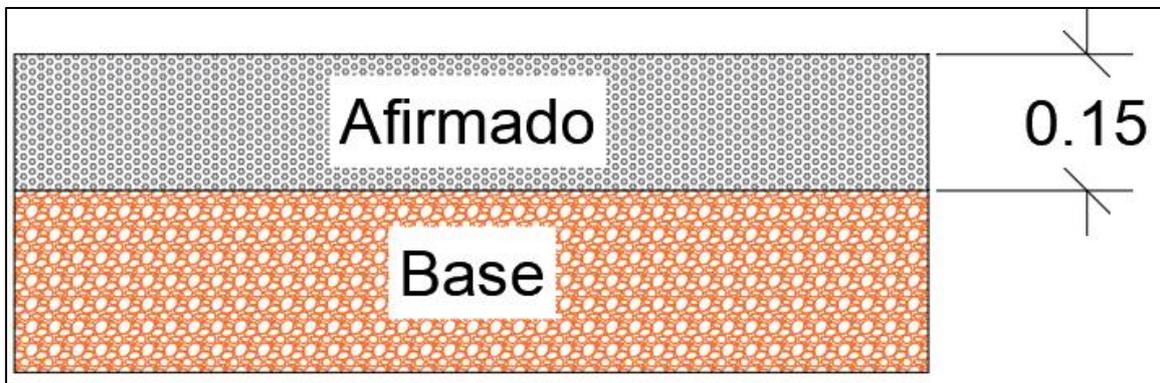


Figura 32. Espesor de capa de afirmado.

V. DISCUSIÓN

El mejoramiento de la carretera vecinal es realizar los planos necesarios del diseño geométrico y espesor de la carpeta de afirmado para una carretera de tercera categoría, que cumpla con los parámetros del manual de carreteras DG 2018, ubicado entre la localidad de Llacuabamba y el anexo de Queros – La Libertad, presentando una topografía ondulada - accidentada, mientras que el proyecto presentaba pendientes longitudinales entre 41 y 100%, además con el diseño geométrico de la carreta vecinal se busca mejorar las características geométricas, de acuerdo a esto se valida la hipótesis ya que a los resultados obtenidos son los planos de la carretera vecinal, después de lograr los objetivos específicos establecidos.

En la tabla 36. coordenadas UTM de los puntos topográficos, es producto de efectuar el levantamiento topográfico con el uso de una estación total, prismas y el software Civil 3D, de manera que la información es precisa ya que estos son obtenidos mediante una radiación efectuada, además en la figura 27. planos topográficos de la carreta vecinal Llacuabamba – Queros, se muestra las características del lugar de estudio, mientras que la tabla 39: Proctor modificado y CBR, tabla 40. Límites de Atterberg, los datos son producto de los ensayos ejecutados en laboratorio, se muestran las características de los suelos del lugar donde se realiza el proyecto, considerando los datos del CBR a un 95% para conocer la condición de la subrasante concluyendo que esta presenta una subrasante buena, por encontrarse entre el rango de 10% y 20%. Además, en la tabla 24. Intensidades de lluvia a partir de Pd, según duración de precipitación y frecuencia de la misma, la información fue extraída del SENAMHI, mediante el uso de una ficha de estudio hidrológico de la estación Huamachuco, teniendo una precipitación máxima de 239.20 mm en el mes de diciembre de 2019, la misma que es útil para las máximas avenidas de esta forma diseñar las cunetas y alcantarillas de alivio. En la tabla 42. Intensidad máxima, se representa mediante la curva IDF (intensidad – frecuencia – duración), con el objetivo de determinar el lapso de 10 años de retorno de las máximas avenidas con un tiempo de 30 minuto de duración, de acuerdo a lo especificado en el manual de hidrología, hidráulica y drenaje. En la tabla 45. Transito final proyectado, muestra que la carretera vecinal posee 122

vehículos por índice medio diario, siendo los vehículos livianos como: los autos y pick up los que más circulan por la carretera vecinal. Además, en la tabla 46. Parámetros de diseño en planta y perfil, se empleó una velocidad de diseño de 30 km/h, con radio mínimo de 25 m, empezando bombeo del 2%, calzada de 6 m, berma de 0.50 m, entre otros parámetros requeridos. En la tabla 47. Espesor de la carpeta de afirmado, se muestra el espesor requerido que debe tener la carpeta del afirmado garantizando su funcionabilidad, terminado el diseño de la carretera vecinal, se realiza la señalización de la carretera empleado señales verticales.

Parrado y García (2017), en su investigación se determinó que la vía fue de nivel de servicio de tipo C, con velocidad de flujo que oscila entre 100km/h y los 120km/h, además, de estudio de tránsito se notó una tendencia homogénea en el comportamiento del tránsito teniendo una velocidad promedio de 45km/h en el flujo de vehículos. En esta investigación el estudio de tráfico se efectuó en el tramo Llacubamba – Queros, determinando un total de 122 vehículos como IMDA.

Núñez, L., Urrea, P., Martínez C. y Ortiz J. (2016), en su investigación según su estudio de tránsito proyectado a 20 años, su análisis proyectado fue de 15953 vehículos siendo los automóviles los que más circulan representando el 44.2% seguido de los camiones los que representan un 6.5% y realizado el diseño de la autopista se empleó una velocidad directriz de 50 km/h. en esta investigación, el estudio de tráfico se proyectó a 10 años, teniendo a los autos como los vehículos que más circulan por la carretera.

Bonilla (2017), realizado el estudio hidrológico para su investigación, se ubicó un total de 32 alcantarillas de alivia de 24", una alcantarilla de paso de 60", además, se determinó las dimensiones de las cunetas siendo estas de 0.50 x 0.30m. en esta investigación se empleó alcantarillas de 36" de diámetro, mientras las cunetas empleadas son triangulares de 0.75 x 0.30m.

Alayo y Florindez (2019), de los resultados de mecánica de suelos, obtuvieron CBR de 11.5, 12.3 y 13.1 repretando una subrasante buena. En esta investigación se ejecutó un total de 10 calicatas considerando una calicata cada km, obteniendo para la zona de estudio CBR entre los rangos 10% y 20%, clasificando a la subrasante como buena.

Torres (2018), del diseño geométrico realizado en su investigación, la ruta vecinal fue diseñada con una velocidad directriz de 50km/h para la trocha principal, mientras para la trocha secundarias se empleó una velocidad de 30km/h, con calzada de 6.60 m para ambas, con inclinación máxima de 5.8% en la vía trascendental, y con pendiente de 11.08% en las vías alternas uno y en las vías secundarias dos con una pendiente de 9.59%. en esta investigación para el diseño de la carretera vecinal se utilizó una velocidad de 30 km/h, con calzada de 6 m de un solo carril, además con un espesor de afirmado de 20 cm.

Esta investigación realizar un aporte para futuros tesisistas que se interesen en una investigación de diseño e infraestructura vial, específicamente carreteras, por otra parte, la dificultad que se presentó fue el levantamiento topográfico, por el clima del lugar y el terreno accidentado en granos de la vía.

Del mejoramiento de diseño realizado de la carretera vecinal Llacubamba – Queros se concluye que presenta una capa de rodadura en condiciones que dificulta la transitabilidad, además, la carretera de acuerdo al IMDA se clasifica como una carreta de tercera clase no pavimentada y de acuerdo al estudio hidrológico se determinó cunetas triangulares de 0.50*0.30 y alcantarillas de 36” de diámetro.

VI. CONCLUSIONES

- Se realizó el levantamiento topográfico, logrando clasificar a la carretera vecinal según su orografía como un terreno accidentado presentando pendientes longitudinales entre 51% y 100%.
- Se realizó el estudio de mecánica de suelos, efectuando los ensayos mínimos necesarios para el tipo de estudio, logrando identificar los tipos de suelos A-2-5 GC con un CBR de 11.84%, A-2-4 GM, A-2-4 SM, A-1-b GC-GM con un CBR de 13.82%, A-1-b GM, A-2-4 GC, A-1-b GM con un CBR de 15.72%, A-2-6 GC con un CBR de 12.44%, determinando que la carretera posee una subrasante denominada buena.
- Se realizó el estudio hidrológico e hidráulico, el cual manifestó claramente las condiciones pluviales a las que esta enfrentada la zona de estudio, las mismas que condicionan al drenaje superficial estando sometido a las fuertes precipitaciones diarias; además considerando las características de la orografía del lugar se determinó las dimensiones de la cunetas triangular de 0.75 x 0.30 m en todo el recorrido de la carretera, estableciendo un total de 45 alcantarillas de TMC de 36" de diámetro.
- Se logró realizar el diseño geométrico de la carretera vecinal en planta, perfil y sección transversal, bajo los parámetros establecidos en el manual de carreteras DG-2018; especificando que la carretera tiene una progresiva total de 9282.30 m, contando con un radio de curvatura de 15 m y una velocidad de diseño de 30 km/h; un alineamiento vertical con pendientes menor al 12%, originando 67 curvas verticales (entre convexas y cóncavas) y una sección transversal con una calzada de 6 m.
- Se logró determinar el espesor de la carpeta de afirmado para la carretera vecinal, en función al CBR de la subrasante y al número de repeticiones de ejes equivalentes el espesor determinado es de 15 cm.

VII. RECOMENDACIONES

En razón de este proyecto de investigación se recomienda:

- Se recomienda realizar el levantamiento topográfico de la zona con instrumentos de mayor precisión y en temporadas de verano, debido a la presencia de tramos accidentados.
- Se recomienda utilizar información validada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología y que la información hidráulica sea la más cercana a la zona de estudio.
- Se recomienda que la construcción de las alcantarillas y cunetas deben realizarse de acuerdo a las especificaciones técnicas y ubicadas en los lugares estratégicos y necesarios, con la finalidad de evacuar las aguas en tiempos de fuertes precipitaciones y no afecte a la carteta de afirmado.
- Se recomienda realizar el estudio de impacto ambiental, siendo un estudio para predecir y evaluar los efectos al desarrollar una actividad sobre los componentes del medio ambiente y proponer medidas preventivas, mitigantes y correctivas, con la finalidad de cumplir con la normativa vigente.
- Se recomienda realizar el presupuesto del proyecto de investigación para que el proyecto sea presentado a la municipalidad de Parcoy como un expediente técnico.
- Se recomienda realizar un estudio de expropiaciones que ayude a la adquisición de propiedades para construir.

REFERENCIAS

ALAYO, R. y FLORINDEZ, K. 2019. Estudió del diseño de trocha carrozable de los caseríos Quillcaypirca – Adbon – Longotea- Bolívar – la Libertad- 2018 (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo. Recuperado el 15 de mayo del 2021, de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/12707>.

ALAM, M. y AHMED, F. 2013. Urban Transport Systems and Congestion: a case study of indian cities. Transport and Communications Bulletin for Asia and the Pacific.

AMERICAN Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), EE.UU.

AMERICAN Society for Testing and Materials (ASTM). EE.UU 1898.

AENA PAZ, Guillermina. 2017. Metodología de la investigación. 3era Edición. México: Grupo Editorial Patria, 2017. 978-607-744-748-1.

BEDIA GUILLEN, Ciro. 2016. Manual de campo de topografía. Lima: Universidad mayor de San Marcos, 2016.

BERNAL, C. 2010. Metodología de la investigación. Tercera edición. Pearson Educación de Colombia Ltda.

BONILLA, Bryan. 2017. Diseño del Mejoramiento de la Carretera Tramo, Emp. LI842 (vaquería) – Pampatac – Emp. LI838, Distrito de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión, Departamento de la Libertad (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Trujillo. Recuperado el 18 de abril del 2020, de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/11739>.

BOWLES, M. Manual de Laboratorios de Suelos. Editorial Mc Graw. 1º Edición. Bogotá 2015.

Cámara de construcción de Bogotá 2010. Boletín de mantenimiento vial. Bogotá Colombia.

Comunicaciones, M. d. 2019. Caminos y Ferrocarriles / Clasificador de Rutas. Lima, Lima.

CHOCTALIN, E. y GUEVARA, J. 2016. Diseño de la carretera San Bartolo, Maraypata, Agua Santa, Distrito de Santo. La Libertad. Trujillo: Universidad Cesar Vallejo.

DE LA CRUZ, S. 2018. Estudio definitivo de la carretera CP. El Mango – CP. El Redondo, distrito Olmos, provincia Lambayeque, región Lambayeque (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Chiclayo. Recuperado el 5 de Mayo de 2018, de <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/unprg/340>.

ESQUIVEL JURADO, Karen. 2017. Diseño para el mejoramiento de la carretera vecinal tramo: Chulite – Rayambara – La Soledad, distritos de Quiruvilca y Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco – departamento La Libertad. Trujillo: Universidad Cesar Vallejo.

FERREYRA, J. 2012. Actividades de Mantenimiento Rutinario y Periódico en una carretera del Perú. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Piura-Perú.

GONZALES, R. 2017. Del concepto de ingeniería de tránsito. Bogotá: Ambiente y desarrollo.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ, C. Y BAPTISTA, P. 2010. Metodología de la investigación (5° Ed.). México, D.F., México: McGraw Hill Interamericana.

JUAREZ, E. 1986. Fundamentos de la Mecánica de Suelos. 3º Edición. Tomo 1. Editorial Limusa. México.

LEON FLORES, Miguel y BAYAS ALTAMIRANO, Myriam. 2020. Diseño geométrico definitivo de la alternativa vial Shuyo – Pinllopata en el tramo km 12 + 000 – 16 + 000 perteneciente a los cantones Pujilí y Pangua de la provincia de Cotopaxi”. Universidad técnica de Abanto. Facultad de ingeniería. Abanto-Ecuador.

MAMANI APAZA, E. 2016. Diseño de Intercambio Vial a desnivel en las intersecciones de la carretera Panamericana Sur y la avenida El Estudiante de la ciudad de Puno (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Recuperado el 14 de junio de 2020, de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/unap/3791>.

AYA, Esther. 2014. Métodos y técnicas de Investigación. Coyoacán: Universidad Nacional Autónoma de México, 2014. pág. 90. 978-97032- 5432-3.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. 2018. Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial. Lima, Perú. Recuperado el 2021.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. 2018. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG 2018). Lima, Perú. Recuperado el 2021.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. 2014. Manual de Carreteras - Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Lima, Perú. Recuperado el 25 de mayo de 2021, de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/p_recientes/4515.pdf

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. 2008. Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, Lima, Perú. Recuperado el 2021.

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. 2008. Manual de carreteras Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima, Perú. Recuperado el 2021.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. 2016. Manual de Dispositivos de Control del Tránsito automotor para Calles y Carreteras. Lima, Perú. Recuperado el 2021.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2018. Glosario de Términos de Proyectos de Infraestructura Vial. Lima. Perú. Recuperado el 2021, de http://www.proviasdes.gob.pe/planes/lambayeque/pvdp/pvdp_lambayeque2010_2020.pdf antecedentes.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. 2016. Manual de ensayos de materiales (Mayo ed.). Lima, Perú. Recuperado el 2021.

NARVAEZ y LLONTOP. 2014. Manual de topografía general I – II. Editorial Universitario, Lima.

NAVARRO HUDIEL, Sergio. 2017. Diseño y Cálculo Geométrico de Viales. Estelí – Nicaragua.

NÚÑEZ, L., URREA, P., MARTÍNEZ, C. y ORTIZ, J. 2016. Diseño geométrico de los pasos a desnivel en la intersección de la carretera 63 con la autopista Sur en el sector de Villa del Río de la ciudad de Bogotá, (obtención de título de ingeniero civil). Universidad distrital Francisco José de Caldas, Colombia.

Overseas Road Note 6 “A Guide to Geometric Design” Overseas Unit. 1998. Transport and Road Research Laboratory Crowthome Berkshire. United Kingdom.

PARRADO MÉNDEZ Albert y GÁRCIA HOME Andrés. 2017. Propuesta de un diseño geométrico vial para el mejoramiento de la movilidad en un sector periférico del occidente de Bogotá, Bogotá, (obtención de título de ingeniero civil). Universidad católica de Colombia, Colombia.

QUISPE PELÁEZ, Anthony. 2017. Diseño para el mejoramiento de la carretera entre el caserío Llacuabamba – desvío tres lagunas; distrito de Parcoy, provincia de Pataz – la libertad” (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Trujillo. Recuperado el 17 de abril del 2020, de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/11739>

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. 2010. HCM 2010 - HIGHWAY CAPACITY MANUAL 2010. Washington, DC: TRB - TRANSPORTATION RESEARCH BOARD.

TORRES VÁSQUEZ, José. 2018. Diseño para el mejoramiento del camino vecinal tramo: Murán alto – Ururupa, distrito y provincia Santiago de Chuco, departamento La Libertad. Trujillo.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO. 2021. Guía para Proyecto de Investigación. Trujillo.

WHITMAN, W. 2004. MECANICA DE SUELOS. México: Limusa: Noriega Editores. doi:ISBN 968-18-1894-6.

YUNI, J. & URBANO, C. 2014. Técnicas para investigar. Recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación, vol 2. Editoriales brujas. Recuperado y consultado el 25 de abril de 2020 de: <http://abacoenred.com/wp-content/uploads/2016/01/T%C3%A9cnicas-para-investigar-2-Brujas-2014-pdf.pdf>

ANEXOS

ANEXO 3

ANEXO 3.1: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	NIVEL DE MEDICIÓN
Diseño de la carretera vecinal Llacuabamba – Queros.	<p>El diseño para mejorar las características de la carretera vecinal es la técnica de la ingeniería civil la cual tiene la finalidad de adoptar los parámetros adecuados de acuerdo a la normativa vigente para mejorar las condiciones de la carretera.</p> <p>Las condiciones para situar la carretera en la superficie son diversas, entre las cuales está la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente y la hidrología.</p>	<p>Se desarrollará por intermedio de la aplicación de la topografía, la utilización de softwares de diseño, aplicación de la mecánica de suelos, estudio hidrológico e hidráulico y el diseño geométrico de la carretera.</p>	Levantamiento topográfico	Levantamiento altimétrico	Intervalo
				Equidistancias	Intervalo
				perfil longitudinal	Intervalo
				sección transversal	Intervalo
			Estudio de mecánica de suelos	Granulometría	Razón
				Clasificación del suelo	
				Límites de consistencia	
				Contenido de humedad	
				Proctor modificado	
				C.B.R.	
Estudio de canteras	Ordinal				

Diseño de la carretera vecinal Llacuabamba – Queros.	El diseño para mejorar las características de la carretera vecinal es la técnica de la ingeniería civil la cual tiene la finalidad de adoptar los parámetros adecuados de acuerdo a la normativa vigente para mejorar las condiciones de la carretera. Las condiciones para situar la carretera en la superficie son diversas, entre las cuales está la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente y la hidrología.	Se desarrollará por intermedio de la aplicación de la topografía, la utilización de softwares de diseño, aplicación me la mecánica de suelos, estudio hidrológico e hidráulico y el diseño geométrico de la carretera.	Estudio hidrológico	Precipitaciones pluviales	Intervalo
				Caudal máximo	Razón
				Diseño de obras de arte	Ordinal
			Diseño geométrico de la carretera vecinal	IMDA	Razón
				Sección de diseño	Ordinal
				diseño de capa de afirmado	Intervalo
				Señalización	Ordinal

ANEXO 3.2: Indicadores de variables

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	DIMENSIONES	INDICADORES	DESCRIPCION	TÉCNICA / INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MODO DE CALCULO
Realizar el levantamiento topográfico del lugar del proyecto	Estudio topográfico	Levantamiento altimétrico	Al realizar el levantamiento topográfico se obtendrá la información necesaria del terreno	Estación total, Civil 3D y ficha de levantamiento topográfico	4 días	Para el cálculo se desarrolló haciendo uso del software de acuerdo a los indicadores
		Equidistancias				
		perfil longitudinal				
		sección transversal				
Realizar el estudio de mecánica de suelos para la carretera vecinal	Estudio de mecánica de suelos	Granulometría	Los ensayos de laboratorio se realizarán para conocer las propiedades de suelo de la zona	Ficha resumen de mecánica de suelos	14 días	Para conocer las propiedades del suelo se hizo mediante los ensayos de laboratorio
		Clasificación del suelo				
		Límites de consistencia				
		Contenido de humedad				
		Proctor modificado				
		C.B.R.				
Estudio de canteras						

Realizar el estudio hidrológico e hidráulico del lugar	Estudio hidrológico	Precipitaciones pluviales	Se realizará de acuerdo a las normas, el mismo a utilizar para diseñar las alcantarillas y cunetas	ficha de recolección de datos y SENAMHI	8 días	Se tomarán datos proporcionados por el servicio nacional de meteorología e hidrología (SENAMHI)
		Caudal máximo				
		Diseño de obras de arte				
Diseñar geoméricamente la carretera vecinal bajo los parámetros expresados en la DG-2018	Diseño geométrico de la carretera vecinal	IMDA	El diseño geométrico de la carretera vecinal se desarrollará bajo los parámetros del Manual de carreteras - DG 2018	Manual de carreteras - DG 2018	12 días	parámetros establecidos en el Manual de carretera - DG 2018
		Sección de diseño				
		Diseño de capa de afirmado				
		Señalización				

ANEXO 4. Instrumentos de recolección de datos

ANEXO 4.1: Estudio de trafico

I. DATOS DEL PROYECTO																			
Titulo		Diseño para el mejoramiento de la carretera vecinal Llacuabamba – Queros, distrito de Parcoy - provincia Pataz – departamento La Libertad																	
Autores																			
Ubicación																			
Tramo														Ubicación					
Cod Estación														Sentido					
Estación														Fecha					
Hora	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMIÓN			SEMI TRÁILER			TRÁILER				TOTAL		
		PICKUP 	RURAL 		2E 	3E 	2E 	>=3E 	4E 	2S1/2S2 	2S3 	3S1/3S2 	>=3S3 	2T2 	2T3 	3T2 		>=3T3 	
00-01																			
01-02																			
02-03																			
03-04																			
04-05																			
05-06																			
06-07																			
07-08																			
08-09																			
09-10																			
10-11																			
11-12																			
12-13																			
13-14																			
14-15																			
15-16																			
16-17																			
17-18																			
18-19																			
19-20																			
20-21																			
21-22																			
22-23																			
23-24																			
TOTAL																			
%																			

Anexo 4.1.1: Guía de observación de conteo vehicular N° 01



ESTUDIO DE TRAFICO



Hoja N° 1

Resumen de estudio del día - clasificación vehicular (Lunes)												
Tramo	Llacubamba - Queros				Región:	La Libertad	Distrito:	Parcoy	Provincia:	Pataz	Fecha:	04/10/2021
Sentido	Ida y vuelta				Ubicación:	Entradada del tramo de la carretera vecinal km 00+000				Estación:	carretera-E1	
Hora	Autos	pick up	Camioneta rural	Microbuses	Ómnibus		Camión		SEMI TRÁILER			Total
												
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-09	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4
09-10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14-15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	5	3	3	0	0	0	1	0	0	0	0	12
%	41.67	25.00	25.00	-	-	-	8.34	-	-	-	-	100

Anexo 4.1.2: Guía de observación de conteo vehicular N° 02



ESTUDIO DE TRAFICO



Hoja N° 2

Resumen de estudio del día - clasificación vehicular Martes)												
Tramo	Llacubamba - Queros				Región:	La Libertad	Distrito:	Parcoy	Provincia:	Pataz	Fecha:	05/10/2021
Sentido	Ida y vuelta				Ubicación:	Entradada del tramo de la carretera vecinal km 00+000					Estación:	carretera-E1
Hora	Autos	pick up	Camioneta rural	Microbuses	Ómnibus		Camión		SEMI TRÁILER			Total
					B2	3E	C2/ligero	C2/pesado	c3	2S1/2S2	2S3	
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07-08	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
08-09	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
11-12	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
12-13	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
20-21	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	6	4	3	0	0	0	3	0	0	0	0	16
%	37.50	25.00	18.75	-	-	-	18.75	-	-	-	-	100

Anexo 4.1.3: Guía de observación de conteo vehicular N° 03



ESTUDIO DE TRAFICO



Hoja N° 3

Resumen de estudio del día - clasificación vehicular (Miercoles)												
Tramo	Llacuabamba - Queros					Región: La Libertad	Distrito: Parcoy	Provincia: Pataz			Fecha: 06/10/2021	
Sentido	Ida y vuelta					Ubicación: Entradada del tramo de la carretera vecinal km 00+000					Estación: carretera-E 1	
Hora	Autos	pick up	Camioneta rural	Microbuses	Ómnibus		Camión		SEMI TRÁILER			Total
												
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07-08	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
08-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10-11	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
11-12	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
15-16	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
16-17	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
17-18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
18-19	3	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	5
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	7	5	3	0	0	0	2	1	0	0	0	18
%	38.89	27.78	16.67	-	-	-	11.12	5.56	-	-	-	100

Anexo 4.1.4: Guía de observación de conteo vehicular N° 04



ESTUDIO DE TRAFICO



Hoja N° 4

Resumen de estudio del día - clasificación vehicular (Jueves)												
Tramo	Llacubamba - Queros				Región:	La Libertad	Distrito:	Parcoy	Provincia:	Pataz	Fecha:	07/10/2021
Sentido	Ida y vuelta				Ubicación:	Entradada del tramo de la carretera vecinal km 00+000					Estación:	carretera-E1
Hora	Autos	pick up	Camioneta rural	Microbuses	Ómnibus		Camión		SEMI TRÁILER			Total
												
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07-08	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
08-09	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
09-10	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
10-11	2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14-15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
15-16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
16-17	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	4	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	11
%	36.37	45.46	18.19	-	-	-	-	-	-	-	-	100

Anexo 4.1.5: Guía de observación de conteo vehicular N° 05



ESTUDIO DE TRAFICO



Hoja N° 5

Resumen de estudio del día - clasificación vehicular (Viernes)												
Tramo	Llacubamba - Queros				Región:	La Libertad	Distrito:	Parcoy	Provincia:	Pataz	Fecha:	08/10/2021
Sentido	Ida y vuelta				Ubicación:	Entradada del tramo de la carretera vecinal km 00+000					Estación:	carretera-E1
Hora	Autos	pick up	Camioneta rural	Microbuses	Ómnibus		Camión		SEMI TRÁILER			Total
					B2	3E	C2/ligero	C2/pesado	c3	2S1/2S2	2S3	
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07-08	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
08-09	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
09-10	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4
10-11	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14-15	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
15-16	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
16-17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
17-18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
20-21	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	6	4	3	0	0	0	2	1	0	0	0	16
%	37.50	25.00	18.75	-	-	-	12.50	6.25	-	-	-	100

Anexo 4.1.6: Guía de observación de conteo vehicular N° 06



ESTUDIO DE TRAFICO



Hoja N° 6

Resumen de estudio del día - clasificación vehicular (Sabado)												
Tramo		Llacuabamba - Queros				Región: La Libertad		Distrito: Parcoy		Provincia: Pataz		Fecha: 09/10/2021
Sentido		Ida y vuelta				Ubicación: Entradada del tramo de la carretera vecinal km 00+000						Estación: carretera-E1
Hora	Autos	pick up	Camioneta rural	Microbuses	Ómnibus		Camión			SEMI TRÁILER		Total
												
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07-08	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
08-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10-11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13-14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14-15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3
17-18	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	5	3	3	0	0	0	0	1	0	0	0	12
%	41.67	25.00	25.00	-	-	-	-	8.34	-	-	-	100

Anexo 4.1.7: Guía de observación de conteo vehicular N° 07



ESTUDIO DE TRAFICO



Hoja N° 7

Resumen de estudio del día - clasificación vehicular (Domingo)												
Tramo		Llacuabamba - Queros				Región: La Libertad		Distrito: Parcoy		Provincia: Pataz		Fecha: 10/10/2021
Sentido		Ida y vuelta				Ubicación: Entradada del tramo de la carretera vecinal km 00+000						Estación: carretera-E 1
Hora	Autos	pick up	Camioneta rural	Microbuses	Ómnibus		Camión			SEMI TRÁILER		Total
												
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-09	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
09-10	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
17-18	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
18-19	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19-20	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
20-21	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	7	2	3	0	0	0	1	1	0	0	0	14
%	50.00	14.29	21.43	-	-	-	7.15	7.15	-	-	-	100

ANEXO 4.2: FICHA DE RESUMEN DEL ESTUDIO TOPOGRAFICO

Titulo	Diseño de la carretera vecinal Llacuabamba – Queros, distrito de Parcoy – provincia Pataz – departamento La Libertad
Autores	Juárez Rodríguez, Carlos
	Pérez Horna, Jeamh Carlo
Ubicación	Departamento La Libertad, provincia Sánchez Carrión, distrito Parcoy
Fecha	15/10/2021
Contenido	Puntos topográficos de la carretera vecinal

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
E - 01			
E - 02			
E - 03			
E - ...			
E - 37			

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
...			

Titulo	Diseño de la carretera vecinal Llacuabamba – Queros, distrito de Parcoy – provincia Pataz – departamento La Libertad
Autores	Juárez Rodríguez, Carlos
	Pérez Horna, Jeamh Carlo
Ubicación	Departamento La Libertad, provincia Sánchez Carrión, distrito Parcoy
Fecha	15/10/2021
Contenido	Puntos topográficos de la carretera vecinal

Estaciones

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
E - 01	226548	9111186	3142
E - 02	226600	9111326	3156
E - 03	226541	9111235	3162
E - 04	226564	9111312	3176
E - 05	226580	9111395	3187
E - 06	226631	9111545	3189
E - 07	226618	9111641	3206
E - 08	226544	9111649	3248
E - 09	226546	9111602	3242
E - 10	226484	9111600	3274
E - 11	226465	9111632	3282
E - 12	226389	9111643	3306
E - 13	226197	9111616	3342
E - 14	226130	9111606	3359
E - 15	226196	9111536	3368
E - 16	226139	9111513	3381
E - 17	226062	9111545	3395
E - 18	225906	9111573	3406
E - 19	225773	9111555	3428
E - 20	225719	9111638	3424
E - 21	225648	9111692	3441
E - 22	225595	9111810	3457
E - 23	225607	9111931	3459
E - 24	225618	9112061	3461
E - 25	225521	9112152	3460
E - 26	225416	9112241	3467
E - 27	225266	9112488	3457
E - 28	225274	9112835	3433
E - 29	224718	9113052	3439
E - 30	224509	9113287	3497
E - 31	224309	9113192	3591
E - 32	224162	9113136	3656

E - 33	224249	9112898	3730
E - 34	224080	9112765	3822
E - 35	223944	9112776	3866
E - 36	223864	9112819	3874
E - 37	223634	9112936	3889

Puntos topográficos

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
1	226550	9111188	3141
2	226561	9111208	3143
3	226573	9111232	3146
4	226580	9111253	3149
5	226586	9111272	3150
6	226592	9111292	3152
7	226596	9111306	3153
8	226600	9111320	3155
9	226600	9111327	3156
10	226597	9111328	3159
11	226593	9111325	3161
12	226589	9111319	3161
13	226586	9111310	3161
14	226582	9111300	3161
15	226576	9111290	3161
16	226570	9111280	3162
17	226563	9111270	3162
18	226557	9111259	3162
19	226550	9111248	3162
20	226546	9111241	3162
21	226541	9111238	3163
22	226539	9111242	3166
23	226541	9111247	3167
24	226546	9111256	3167
25	226549	9111264	3169
26	226552	9111272	3169
27	226556	9111282	3171
28	226559	9111291	3172
29	226562	9111302	3174
30	226563	9111310	3176
31	226562	9111318	3179
32	226561	9111326	3182
33	226565	9111341	3185
34	226571	9111357	3186
35	226578	9111371	3185

36	226580	9111386	3186
37	226579	9111395	3188
38	226576	9111402	3191
39	226574	9111412	3194
40	226572	9111425	3197
41	226568	9111433	3201
42	226560	9111439	3207
43	226554	9111444	3211
44	226552	9111453	3213
45	226550	9111462	3215
46	226553	9111471	3215
47	226558	9111482	3214
48	226565	9111494	3213
49	226573	9111504	3211
50	226581	9111510	3207
51	226591	9111514	3203
52	226598	9111520	3200
53	226608	9111530	3198
54	226615	9111536	3195
55	226622	9111541	3192
56	226628	9111545	3191
57	226631	9111550	3191
58	226632	9111556	3192
59	226632	9111564	3193
60	226631	9111571	3193
61	226629	9111580	3195
62	226628	9111590	3197
63	226626	9111601	3198
64	226626	9111608	3199
65	226626	9111619	3199
66	226625	9111627	3201
67	226620	9111635	3204
68	226615	9111642	3208
69	226608	9111645	3212
70	226599	9111648	3217
71	226591	9111650	3222
72	226584	9111653	3226
73	226575	9111661	3229
74	226570	9111668	3231
75	226569	9111675	3230
76	226570	9111684	3228
77	226575	9111697	3223
78	226579	9111705	3220
79	226580	9111715	3218

80	226581	9111723	3216
81	226585	9111730	3213
82	226593	9111743	3208
83	226601	9111753	3203
84	226607	9111762	3200
85	226609	9111771	3198
86	226609	9111780	3197
87	226604	9111781	3198
88	226599	9111778	3200
89	226593	9111769	3203
90	226587	9111759	3207
91	226577	9111754	3211
92	226563	9111745	3218
93	226549	9111737	3225
94	226541	9111736	3227
95	226534	9111730	3230
96	226530	9111723	3233
97	226524	9111707	3239
98	226520	9111687	3246
99	226519	9111671	3252
100	226522	9111661	3253
101	226529	9111657	3252
102	226538	9111652	3250
103	226546	9111646	3247
104	226550	9111632	3244
105	226549	9111619	3243
106	226546	9111607	3243
107	226539	9111598	3246
108	226530	9111589	3250
109	226523	9111582	3253
110	226516	9111574	3257
111	226509	9111568	3261
112	226503	9111561	3264
113	226497	9111557	3267
114	226488	9111552	3272
115	226480	9111546	3276
116	226473	9111538	3279
117	226469	9111529	3280
118	226466	9111522	3280
119	226466	9111515	3279
120	226466	9111508	3277
121	226463	9111495	3277
122	226458	9111485	3278
123	226454	9111473	3279

124	226452	9111463	3279
125	226448	9111452	3280
126	226447	9111445	3280
127	226441	9111441	3282
128	226438	9111445	3285
129	226439	9111453	3285
130	226441	9111464	3286
131	226445	9111474	3285
132	226448	9111485	3284
133	226450	9111499	3286
134	226450	9111511	3288
135	226447	9111521	3291
136	226446	9111533	3294
137	226452	9111547	3293
138	226459	9111559	3290
139	226468	9111572	3284
140	226476	9111587	3279
141	226481	9111602	3275
142	226482	9111613	3275
143	226478	9111619	3276
144	226472	9111625	3279
145	226463	9111631	3283
146	226457	9111636	3285
147	226450	9111642	3286
148	226442	9111646	3289
149	226434	9111647	3291
150	226429	9111649	3292
151	226425	9111643	3295
152	226425	9111636	3296
153	226431	9111631	3295
154	226435	9111629	3293
155	226440	9111621	3293
156	226443	9111611	3293
157	226443	9111601	3294
158	226438	9111592	3298
159	226432	9111584	3302
160	226429	9111578	3304
161	226424	9111571	3308
162	226420	9111567	3311
163	226415	9111567	3314
164	226412	9111570	3315
165	226412	9111577	3314
166	226414	9111585	3311
167	226414	9111593	3309

168	226413	9111602	3307
169	226408	9111614	3307
170	226402	9111621	3308
171	226394	9111635	3307
172	226385	9111639	3309
173	226373	9111635	3314
174	226359	9111624	3321
175	226346	9111613	3326
176	226334	9111608	3329
177	226327	9111607	3331
178	226312	9111608	3332
179	226302	9111608	3333
180	226293	9111596	3339
181	226284	9111590	3343
182	226275	9111583	3348
183	226263	9111579	3351
184	226250	9111582	3351
185	226241	9111585	3350
186	226235	9111580	3354
187	226229	9111575	3356
188	226221	9111569	3360
189	226215	9111569	3361
190	226207	9111576	3358
191	226204	9111588	3354
192	226201	9111604	3347
193	226190	9111620	3341
194	226178	9111629	3339
195	226165	9111635	3339
196	226158	9111634	3341
197	226147	9111631	3344
198	226136	9111629	3347
199	226126	9111628	3350
200	226116	9111622	3354
201	226112	9111620	3357
202	226103	9111615	3360
203	226099	9111613	3362
204	226093	9111612	3364
205	226089	9111610	3366
206	226085	9111608	3367
207	226081	9111605	3368
208	226079	9111603	3370
209	226081	9111597	3372
210	226085	9111596	3372
211	226088	9111596	3372

212	226094	9111600	3370
213	226099	9111602	3367
214	226105	9111603	3365
215	226110	9111607	3363
216	226114	9111609	3361
217	226117	9111609	3360
218	226121	9111609	3359
219	226125	9111606	3360
220	226127	9111602	3362
221	226132	9111599	3362
222	226136	9111596	3362
223	226143	9111593	3362
224	226154	9111587	3363
225	226163	9111577	3365
226	226165	9111568	3369
227	226165	9111558	3373
228	226164	9111551	3374
229	226164	9111543	3374
230	226166	9111538	3374
231	226170	9111536	3373
232	226175	9111535	3371
233	226179	9111534	3370
234	226185	9111533	3369
235	226189	9111533	3368
236	226193	9111534	3368
237	226195	9111533	3368
238	226196	9111531	3367
239	226194	9111527	3367
240	226191	9111524	3368
241	226185	9111522	3368
242	226178	9111522	3370
243	226171	9111522	3372
244	226164	9111521	3374
245	226157	9111520	3376
246	226148	9111520	3378
247	226142	9111518	3380
248	226134	9111517	3382
249	226128	9111517	3384
250	226120	9111519	3386
251	226112	9111525	3388
252	226103	9111530	3390
253	226093	9111533	3392
254	226073	9111539	3394
255	226062	9111543	3396

256	226047	9111547	3397
257	226027	9111549	3399
258	226013	9111550	3401
259	225996	9111552	3402
260	225980	9111550	3405
261	225967	9111549	3407
262	225952	9111553	3408
263	225937	9111558	3408
264	225923	9111566	3407
265	225913	9111571	3406
266	225905	9111572	3407
267	225893	9111571	3408
268	225882	9111567	3411
269	225871	9111564	3413
270	225860	9111562	3414
271	225849	9111560	3416
272	225841	9111561	3416
273	225834	9111564	3416
274	225826	9111563	3417
275	225817	9111554	3420
276	225808	9111551	3421
277	225801	9111551	3423
278	225790	9111554	3425
279	225782	9111556	3426
280	225773	9111562	3426
281	225765	9111572	3426
282	225759	9111584	3425
283	225749	9111602	3423
284	225735	9111622	3422
285	225722	9111635	3423
286	225708	9111641	3427
287	225693	9111652	3431
288	225678	9111662	3434
289	225664	9111672	3438
290	225651	9111679	3442
291	225646	9111687	3442
292	225644	9111697	3442
293	225641	9111710	3441
294	225635	9111719	3442
295	225625	9111733	3444
296	225617	9111747	3448
297	225606	9111764	3453
298	225597	9111788	3457
299	225593	9111809	3458

300	225595	9111834	3457
301	225599	9111866	3457
302	225608	9111895	3456
303	225607	9111915	3458
304	225605	9111928	3459
305	225606	9111941	3460
306	225610	9111954	3460
307	225612	9111975	3462
308	225611	9111990	3463
309	225617	9112007	3463
310	225622	9112024	3462
311	225622	9112039	3462
312	225616	9112059	3462
313	225608	9112071	3462
314	225598	9112079	3463
315	225582	9112089	3464
316	225567	9112100	3465
317	225548	9112116	3463
318	225541	9112123	3462
319	225533	9112132	3462
320	225526	9112143	3461
321	225520	9112151	3461
322	225507	9112158	3463
323	225497	9112162	3465
324	225483	9112174	3466
325	225470	9112187	3466
326	225455	9112197	3467
327	225443	9112204	3469
328	225433	9112210	3471
329	225424	9112220	3471
330	225415	9112239	3468
331	225398	9112258	3466
332	225377	9112283	3461
333	225365	9112300	3458
334	225352	9112316	3456
335	225344	9112327	3458
336	225334	9112339	3461
337	225324	9112355	3463
338	225313	9112375	3463
339	225303	9112398	3463
340	225292	9112423	3463
341	225282	9112453	3459
342	225268	9112479	3458
343	225259	9112492	3458

344	225251	9112493	3463
345	225243	9112497	3467
346	225237	9112508	3468
347	225236	9112526	3464
348	225232	9112546	3461
349	225221	9112579	3460
350	225216	9112598	3460
351	225211	9112621	3458
352	225204	9112645	3457
353	225197	9112672	3456
354	225197	9112689	3455
355	225202	9112703	3453
356	225205	9112717	3451
357	225202	9112734	3451
358	225197	9112756	3452
359	225192	9112777	3454
360	225186	9112797	3455
361	225178	9112802	3457
362	225166	9112811	3459
363	225157	9112813	3459
364	225149	9112815	3459
365	225140	9112816	3458
366	225129	9112814	3458
367	225117	9112811	3459
368	225107	9112809	3459
369	225093	9112811	3458
370	225075	9112824	3455
371	225063	9112831	3454
372	225051	9112841	3452
373	225042	9112848	3451
374	225031	9112857	3449
375	225023	9112861	3448
376	225015	9112860	3449
377	225007	9112864	3448
378	224999	9112871	3446
379	224996	9112874	3445
380	224987	9112879	3443
381	224979	9112884	3442
382	224967	9112895	3441
383	224951	9112912	3437
384	224939	9112924	3434
385	224933	9112930	3432
386	224921	9112939	3430
387	224914	9112942	3430

388	224904	9112948	3430
389	224895	9112951	3430
390	224886	9112958	3429
391	224874	9112967	3428
392	224859	9112978	3427
393	224852	9112984	3426
394	224840	9113000	3422
395	224828	9113009	3421
396	224821	9113011	3422
397	224810	9113011	3424
398	224796	9113013	3426
399	224786	9113015	3429
400	224772	9113016	3432
401	224766	9113015	3435
402	224761	9113011	3438
403	224757	9113005	3441
404	224749	9112997	3447
405	224740	9112993	3451
406	224731	9112989	3455
407	224724	9112987	3458
408	224715	9112987	3461
409	224708	9112988	3463
410	224704	9112992	3463
411	224703	9113000	3460
412	224706	9113008	3456
413	224709	9113018	3452
414	224710	9113027	3449
415	224711	9113036	3446
416	224709	9113047	3444
417	224704	9113062	3441
418	224697	9113072	3442
419	224689	9113082	3444
420	224680	9113090	3446
421	224672	9113098	3448
422	224663	9113108	3451
423	224658	9113115	3452
424	224650	9113123	3454
425	224642	9113131	3455
426	224634	9113137	3457
427	224628	9113141	3459
428	224620	9113158	3457
429	224612	9113172	3456
430	224604	9113187	3456
431	224598	9113197	3457

432	224590	9113207	3458
433	224584	9113216	3463
434	224579	9113223	3465
435	224576	9113234	3466
436	224575	9113250	3465
437	224578	9113264	3462
438	224583	9113279	3458
439	224588	9113292	3454
440	224591	9113305	3452
441	224587	9113319	3453
442	224582	9113328	3455
443	224575	9113333	3457
444	224568	9113339	3459
445	224561	9113346	3461
446	224554	9113355	3463
447	224548	9113366	3463
448	224539	9113380	3463
449	224530	9113390	3464
450	224522	9113395	3464
451	224509	9113395	3468
452	224498	9113393	3472
453	224489	9113393	3474
454	224480	9113392	3477
455	224472	9113394	3479
456	224462	9113398	3480
457	224451	9113408	3479
458	224440	9113416	3480
459	224433	9113417	3482
460	224429	9113412	3484
461	224429	9113406	3486
462	224432	9113400	3488
463	224440	9113394	3487
464	224447	9113387	3488
465	224454	9113377	3489
466	224469	9113360	3490
467	224482	9113341	3492
468	224492	9113329	3492
469	224496	9113322	3492
470	224499	9113313	3494
471	224501	9113304	3496
472	224505	9113296	3497
473	224506	9113290	3497
474	224505	9113284	3499
475	224501	9113280	3501

476	224497	9113281	3503
477	224491	9113285	3504
478	224487	9113294	3504
479	224481	9113304	3503
480	224475	9113311	3503
481	224469	9113315	3504
482	224452	9113322	3507
483	224437	9113325	3511
484	224427	9113328	3513
485	224416	9113331	3517
486	224404	9113336	3519
487	224391	9113343	3521
488	224384	9113347	3522
489	224381	9113342	3525
490	224381	9113334	3528
491	224384	9113327	3530
492	224389	9113323	3529
493	224395	9113317	3529
494	224405	9113306	3529
495	224417	9113297	3528
496	224432	9113291	3524
497	224440	9113283	3523
498	224450	9113272	3523
499	224457	9113262	3523
500	224463	9113248	3524
501	224464	9113239	3526
502	224463	9113231	3528
503	224460	9113222	3532
504	224454	9113220	3535
505	224450	9113224	3536
506	224443	9113231	3537
507	224437	9113240	3537
508	224428	9113249	3539
509	224417	9113255	3540
510	224405	9113258	3544
511	224396	9113262	3546
512	224385	9113270	3547
513	224377	9113279	3548
514	224368	9113290	3549
515	224358	9113295	3551
516	224354	9113292	3553
517	224350	9113288	3556
518	224349	9113281	3558
519	224351	9113276	3558

520	224355	9113272	3558
521	224360	9113266	3557
522	224368	9113257	3557
523	224373	9113246	3558
524	224377	9113236	3559
525	224383	9113220	3561
526	224387	9113208	3563
527	224390	9113197	3566
528	224391	9113189	3570
529	224391	9113182	3574
530	224389	9113176	3577
531	224385	9113176	3578
532	224381	9113181	3577
533	224378	9113190	3573
534	224374	9113200	3569
535	224369	9113213	3567
536	224363	9113224	3566
537	224354	9113236	3566
538	224346	9113247	3566
539	224337	9113255	3568
540	224326	9113264	3569
541	224319	9113266	3571
542	224316	9113267	3571
543	224314	9113262	3573
544	224315	9113255	3574
545	224319	9113250	3574
546	224325	9113244	3573
547	224329	9113235	3574
548	224333	9113223	3575
549	224335	9113211	3577
550	224336	9113203	3579
551	224336	9113188	3585
552	224336	9113179	3589
553	224334	9113168	3594
554	224329	9113165	3597
555	224324	9113165	3598
556	224318	9113171	3598
557	224309	9113184	3594
558	224303	9113196	3592
559	224294	9113206	3591
560	224284	9113214	3592
561	224276	9113216	3594
562	224266	9113220	3596
563	224260	9113222	3598

564	224254	9113229	3598
565	224250	9113238	3597
566	224248	9113251	3594
567	224242	9113265	3593
568	224233	9113281	3591
569	224225	9113290	3590
570	224219	9113289	3591
571	224213	9113282	3595
572	224208	9113272	3599
573	224208	9113254	3604
574	224212	9113237	3608
575	224214	9113228	3610
576	224212	9113222	3613
577	224211	9113212	3617
578	224211	9113202	3620
579	224210	9113194	3622
580	224216	9113183	3624
581	224220	9113172	3626
582	224227	9113159	3627
583	224230	9113150	3629
584	224230	9113142	3631
585	224225	9113138	3634
586	224217	9113140	3636
587	224209	9113148	3637
588	224200	9113158	3637
589	224191	9113166	3638
590	224181	9113175	3638
591	224174	9113180	3639
592	224170	9113189	3638
593	224166	9113201	3636
594	224165	9113211	3633
595	224161	9113222	3630
596	224152	9113231	3629
597	224146	9113233	3629
598	224141	9113230	3632
599	224137	9113226	3635
600	224134	9113218	3639
601	224139	9113208	3643
602	224144	9113202	3644
603	224148	9113196	3644
604	224148	9113187	3647
605	224147	9113181	3649
606	224146	9113174	3651
607	224147	9113166	3653

608	224148	9113159	3654
609	224151	9113150	3656
610	224155	9113143	3657
611	224157	9113135	3658
612	224159	9113128	3659
613	224163	9113123	3659
614	224171	9113110	3660
615	224183	9113092	3664
616	224192	9113080	3666
617	224205	9113070	3667
618	224218	9113059	3668
619	224230	9113050	3668
620	224239	9113044	3668
621	224249	9113035	3670
622	224255	9113028	3673
623	224255	9113019	3677
624	224254	9113014	3680
625	224251	9113008	3683
626	224244	9113008	3684
627	224235	9113010	3685
628	224226	9113015	3685
629	224214	9113019	3686
630	224207	9113021	3687
631	224200	9113021	3689
632	224188	9113025	3690
633	224179	9113030	3690
634	224168	9113038	3690
635	224159	9113049	3688
636	224151	9113059	3687
637	224141	9113068	3687
638	224132	9113071	3690
639	224128	9113066	3694
640	224129	9113056	3698
641	224135	9113043	3700
642	224142	9113034	3701
643	224149	9113021	3702
644	224157	9113007	3705
645	224163	9112994	3710
646	224172	9112976	3716
647	224176	9112968	3719
648	224185	9112958	3722
649	224192	9112952	3723
650	224199	9112950	3723
651	224206	9112945	3724

652	224208	9112938	3727
653	224208	9112933	3730
654	224204	9112929	3732
655	224200	9112927	3734
656	224193	9112927	3735
657	224185	9112931	3734
658	224178	9112936	3733
659	224167	9112945	3731
660	224158	9112954	3729
661	224149	9112965	3727
662	224140	9112978	3726
663	224127	9112991	3725
664	224118	9113003	3725
665	224111	9113014	3724
666	224106	9113015	3725
667	224103	9113012	3728
668	224101	9113007	3731
669	224101	9113001	3733
670	224105	9112995	3734
671	224110	9112992	3733
672	224113	9112988	3734
673	224116	9112982	3735
674	224120	9112971	3738
675	224124	9112962	3740
676	224128	9112954	3741
677	224132	9112947	3743
678	224136	9112940	3745
679	224137	9112935	3746
680	224145	9112920	3748
681	224150	9112914	3749
682	224156	9112908	3749
683	224163	9112903	3750
684	224171	9112900	3749
685	224182	9112897	3747
686	224190	9112897	3745
687	224201	9112897	3743
688	224211	9112899	3740
689	224217	9112902	3737
690	224224	9112901	3736
691	224232	9112900	3734
692	224240	9112897	3733
693	224247	9112893	3732
694	224249	9112887	3732
695	224249	9112881	3733

696	224245	9112875	3735
697	224240	9112867	3738
698	224237	9112861	3741
699	224231	9112852	3744
700	224228	9112847	3747
701	224223	9112840	3750
702	224220	9112834	3753
703	224218	9112828	3754
704	224216	9112820	3754
705	224216	9112814	3755
706	224216	9112807	3755
707	224216	9112801	3755
708	224216	9112788	3755
709	224214	9112775	3756
710	224210	9112762	3759
711	224205	9112755	3761
712	224198	9112742	3765
713	224192	9112733	3770
714	224188	9112720	3773
715	224187	9112711	3775
716	224180	9112701	3779
717	224177	9112695	3781
718	224179	9112685	3782
719	224182	9112675	3781
720	224182	9112663	3782
721	224185	9112655	3781
722	224189	9112645	3781
723	224190	9112636	3782
724	224190	9112622	3785
725	224189	9112609	3788
726	224187	9112600	3791
727	224183	9112594	3794
728	224179	9112594	3796
729	224173	9112598	3798
730	224169	9112608	3799
731	224167	9112618	3798
732	224164	9112629	3797
733	224155	9112639	3800
734	224147	9112646	3802
735	224137	9112651	3806
736	224127	9112657	3809
737	224121	9112663	3811
738	224119	9112673	3811
739	224121	9112686	3810

740	224122	9112700	3808
741	224124	9112721	3805
742	224124	9112747	3804
743	224116	9112767	3805
744	224104	9112789	3807
745	224093	9112801	3810
746	224079	9112814	3813
747	224069	9112820	3816
748	224060	9112819	3820
749	224057	9112814	3822
750	224058	9112806	3823
751	224062	9112800	3823
752	224068	9112794	3822
753	224073	9112788	3821
754	224076	9112780	3821
755	224077	9112775	3822
756	224077	9112767	3824
757	224074	9112762	3826
758	224068	9112760	3830
759	224061	9112763	3832
760	224055	9112770	3832
761	224048	9112779	3833
762	224041	9112786	3833
763	224031	9112795	3834
764	224018	9112804	3836
765	224001	9112817	3838
766	223990	9112824	3839
767	223980	9112835	3839
768	223971	9112842	3839
769	223963	9112844	3841
770	223953	9112843	3843
771	223943	9112843	3846
772	223931	9112844	3849
773	223921	9112847	3851
774	223911	9112851	3852
775	223899	9112858	3852
776	223889	9112867	3851
777	223883	9112867	3852
778	223878	9112864	3855
779	223876	9112858	3857
780	223879	9112849	3860
781	223884	9112844	3861
782	223889	9112839	3862
783	223896	9112830	3863

784	223900	9112822	3864
785	223903	9112814	3866
786	223905	9112807	3867
787	223907	9112801	3869
788	223910	9112795	3870
789	223913	9112791	3870
790	223918	9112787	3870
791	223922	9112785	3869
792	223927	9112784	3868
793	223930	9112784	3867
794	223935	9112783	3866
795	223938	9112780	3866
796	223941	9112776	3866
797	223942	9112771	3868
798	223941	9112767	3869
799	223940	9112763	3870
800	223936	9112761	3872
801	223932	9112760	3873
802	223928	9112762	3874
803	223922	9112766	3875
804	223914	9112771	3875
805	223907	9112775	3876
806	223899	9112779	3877
807	223890	9112784	3878
808	223884	9112790	3878
809	223876	9112800	3877
810	223865	9112817	3875
811	223852	9112830	3874
812	223838	9112840	3874
813	223828	9112844	3875
814	223816	9112843	3878
815	223808	9112844	3879
816	223796	9112852	3878
817	223786	9112859	3878
818	223774	9112864	3877
819	223764	9112860	3880
820	223755	9112856	3882
821	223746	9112852	3884
822	223732	9112852	3885
823	223724	9112854	3885
824	223710	9112856	3886
825	223696	9112859	3887
826	223686	9112859	3887
827	223677	9112861	3887

828	223659	9112861	3886
829	223646	9112860	3886
830	223627	9112857	3885
831	223610	9112859	3884
832	223589	9112858	3883
833	223572	9112860	3881
834	223554	9112863	3880
835	223542	9112862	3879
836	223536	9112856	3877
837	223541	9112844	3876
838	223552	9112834	3875
839	223563	9112826	3875
840	223575	9112816	3875
841	223585	9112807	3875
842	223594	9112798	3875
843	223603	9112785	3875
844	223604	9112775	3874

ANEXO 4.4: Ficha resumen de mecánica de suelos

I. DATOS DEL PROYECTO

Título	Diseño de la carretera vecinal Llacuabamba – Queros, distrito de Parcoy – provincia Pataz – departamento La Libertad
Autores	Juárez Rodríguez, Carlos
	Pérez Horna, Jeamh Carlo
Ubicación	
Fecha	
N° Calicatas	10
Laboratorio	

I. INFORMACION DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO

Descripción	CALICATAS									
	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10
	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
Profundidad (m)	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Propiedades físicas										
Contenido de humedad (%)										
Gravas (%)										
Arenas (%)										
Finos (%)										
Limite liquido (%)										
Limite plástico (%)										
Propiedades mecánicas										
Máxima densidad										
Humedad optima (%)										
CBR 95%										
CBR 100%										
Clasificación										
SUCS										
AASHTO										

ANEXO 4.4: Estudio hidrológico

I. DATOS DEL PROYECTO

Titulo	Diseño de la carretera vecinal Llacuabamba – Queros, distrito de Parcoy – provincia Pataz – departamento La Libertad
Autores	Juárez Rodríguez, Carlos Pérez Horna, Jeamh Carlo
Ubicación	Departamento La Libertad, provincia Sánchez Carrión, distrito Parcoy
Fecha	31/05/2021

II. INFORMACIÓN DE ESTACIÓN METEOROLÓGICA

Nombre	
Ubicación geográfica	
Tipo de estación	
Organismo administrador	

MES	Estación meteorológica:												PROM
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
2021													
2020													
2019													
2018													
2017													
2016													
2015													
2014													
2013													
2012													
2011													
2010													
2009													
...													
2001													
PROM													

ANEXO 5. Validez y confiabilidad de los instrumentos

Anexo 5.1: ensayo de mecánica de suelos firmado por el jefe de laboratorio



ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

1.0 GENERALIDADES:

1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo principal es el análisis de las propiedades físico, químicas y mecánicas del subsuelo sobre los cuales se fundará la estructura de la carretera vecinal del proyecto: **“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL LLACUABAMBA - QUEROS, DISTRITO DE PARCOY - PROVINCIA PATAZ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”**, permitiendo la estabilidad e integridad de la obra.

1.2 NORMATIVIDAD

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

- CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD, mediante procedimiento de secado en estufa a la temperatura de 110° C, según norma ASTM D2216.
- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, por vía húmeda o por lavado con cribado normal, de acorde a la noma ASTM D422.
- LÍMITES DE ATTERBERG, Límite líquido y Límite plástico, de acorde con la norma ASTM D1557.
- ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO, mediante métodos manuales, de acorde con la norma ASTM D1557.
- ENSAYO DE C.B.R., de acuerdo a la norma ASTM D1883.
- CLASIFICACIÓN DE SUELOS, en base al Sistema de clasificación SUCS y AASHTO, acorde con la Norma ASTM D2487.


Ing. José Luis Ríos Vargas
CIP N° 28173
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

📍 Cal. Garcilazo de la Vega N° 168 Dpto. 201- Urb. El Sol - Trujillo - La Libertad

☎ Cel.: 989160105

ANEXO 6. DOCUMENTOS

ANEXO 6.1: Documentos de mecánica de suelos



INFORME TECNICO

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION

PROYECTO:

**“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA
VECINAL LLACUABAMBA - QUEROS, DISTRITO DE PARCOY
- PROVINCIA PATAZ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”**

SOLICITANTE:

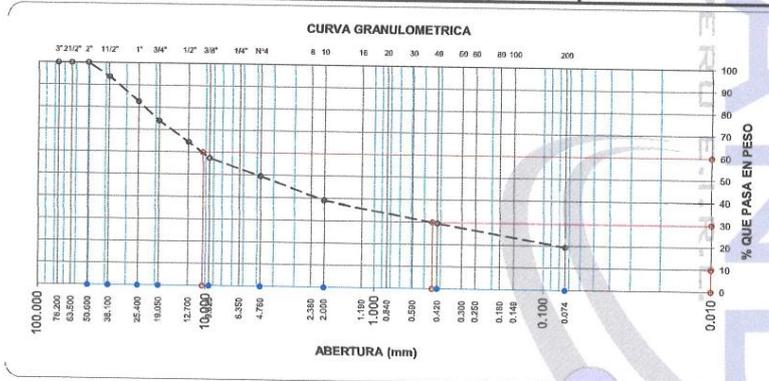
**JUAREZ RODRIGUEZ CARLOS JANGNNER
PEREZ HORNA JEAMH CARLO**

UBICACIÓN:

**DISTRITO : PARCOY
PROVINCIA : PATAZ
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD**

14 DE OCTUBRE DEL 2021

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS							
ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO NTP 339,128 / ASTM D-422							
PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL LLACUABAMBA - QUEROS, DISTRITO DE PARCOY - PROVINCIA PATAZ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD	HUMEDAD NATURAL					
SOLICITANTE	JUAREZ RODRIGUEZ CARLOS J. - PEREZ HORNA JEAMH CARLO	Sh + Tara : 659.7					
RESPONSABLE	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS	Ss + Tara : 609.1					
CALICATA	C-1	Tara : 0.0					
UBICACION	PARCOY- PATAZ - LA LIBERTAD	Peso Agua : 50.6					
FECHA	Oct-21 CERTIFICADO : SR - 01	Peso Suelo Seco : 609.1					
Datos de Ensayo		Humedad(%) : 8.30					
Peso de muestra humeda :							
Peso de muestra seca :	1459.0 Fracción : 0.0						
Peso de muestra lavada :							
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especif.	Indice de Consistencia
3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0		L. Líquido : 38.0
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	100.0		L. Plástico : 23.0
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0		Ind. Plástico : 15.0
1 1/2"	38.100	91	6.2	6.2	93.8		Clas. SUCS : GC
1"	25.400	163	11.2	17.4	82.6		Clas. AASHTO : A-2-6 (0)
3/4"	19.050	125	8.6	26.0	74.0		Descripción de Muestra
1/2"	12.700	138	9.5	35.4	64.6		Grava arcillosa
3/8"	9.525	105	7.2	42.6	57.4		
No4	4.760	114	7.8	50.4	49.6		
10	2.000	153.9	10.5	61.0	39.0		
40	0.420	138.2	9.5	70.5	29.5		
200	0.074	147.3	10.1	80.6	19.4		
< 200		283.6	19.4	100.0			
Total		1459.00					

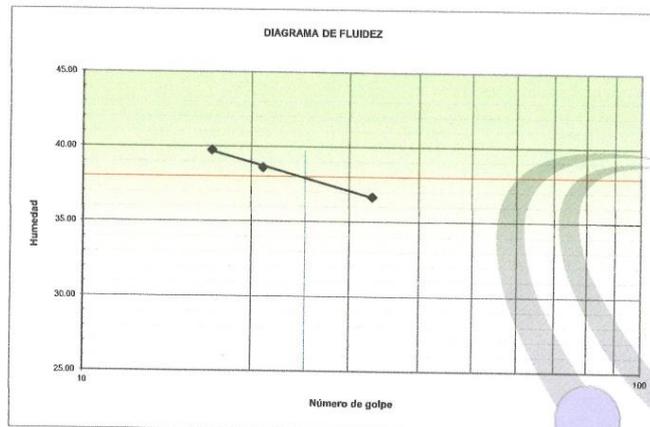


OBSERVACIONES : SUELO COLOR BEIGE

GEOSAND
Ing. José Luis Rios Vargas
CIP N° 00773
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

Cal. Garcilazo de la Vega N° 168 Dpto. 201- Urb. El Sol - Trujillo - La Libertad
Cel.: 989160105

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS							
LÍMITES DE CONSISTENCIA							
NTP 339,129 / ASTM D - 4318							
PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL LLACUABAMBA - QUEROS, DISTRITO DE PARCOY - PROVINCIA PATAZ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD						
SOLICITANTE	JUAREZ RODRIGUEZ CARLOS JANGNNER - PEREZ HORNA JEAMH CARLO						
RESPONSABLE	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS						
CALICATA	C-1	ESTRATO E-1 (0,00 - 1,50 m)					
UBICACIÓN	PARCOY - PATAZ - LA LIBERTAD						CERTIFICADO : SR - 01
FECHA	Oct-21						
Muestra							
Límites de Consistencia	Límite Líquido			Límite Plástico			
N° de golpes	17	21	33	-	-	-	-
Peso tara (g)	31.08	30.19	30.52	14.73	14.53		
Peso tara + suelo húmedo (g)	40.01	39.06	39.28	17.57	17.47		
Peso tara + suelo seco (g)	37.47	36.59	36.93	17.04	16.92		
Humedad %	39.75	38.59	36.66	22.94	23.01		
Límites				38.00		23.00	



GEO[SAND]
Ing. José Luis Rios Vargas
CIP N° 90773
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

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

NTP 339,145 / ASTM D-1883

PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL LLACUABAMBA - QUEROS, DISTRITO DE PARCOY - PROVINCIA PATAZ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD		
SOLICITANTE	JUAREZ RODRIGUEZ CARLOS JANGNNER - PEREZ HORNA JEAMH CARLO		
ELABORADO POR	ING. JOSÉ LUIS RIOS VARGAS	CERTIFICADO	SR - 01
MUESTRA	CALICATA C-1 (KM 1+000) ESTRATO E-1 (0,00 - 1,50 m)	FECHA	Oct-21
UBICACION	PARCOY - PATAZ - LA LIBERTAD	CLASF. (SUCS)	GC
		CLASF. (AASHTO)	A - 2 - 6 (0)

COMPACTACION

Molde N°	16		17		18	
	55		26		12	
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)	12569.00	12584.00	12196.00	12272.00	12135.00	12267.00
Peso de molde (g)	7763.00	7763.00	7585.00	7585.00	7687.00	7687.00
Peso del suelo húmedo (g)	4806.00	4821.00	4611.00	4687.00	4448.00	4580.00
Volumen del molde (cm ³)	2127.00	2144.77	2125.00	2155.38	2123.00	2166.42
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.260	2.248	2.170	2.175	2.095	2.114
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	629.10	1159.30	663.10	1235.30	957.50	1279.00
Peso suelo seco + tara (g)	584.70	1074.90	617.10	1129.50	890.80	1157.40
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	44.40	84.40	46.00	105.80	66.70	121.60
Peso de suelo seco (g)	584.70	1074.90	617.10	1129.50	890.80	1157.40
Contenido de humedad (%)	7.59	7.85	7.45	9.37	7.49	10.51
Densidad seca (g/cm ³)	2.100	2.084	2.019	1.988	1.949	1.913

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
Oct-21	15:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oct-21	15:40	24	21	0.533	0.46	44	1.118	0.97	67	1.702	1.47
Oct-21	15:40	48	32	0.813	0.70	58	1.473	1.28	84	2.134	1.85
Oct-21	15:40	72	38	0.965	0.84	65	1.651	1.43	93	2.362	2.05
Oct-21	15:40	96	39	0.991	0.86	66	1.676	1.45	95	2.413	2.09

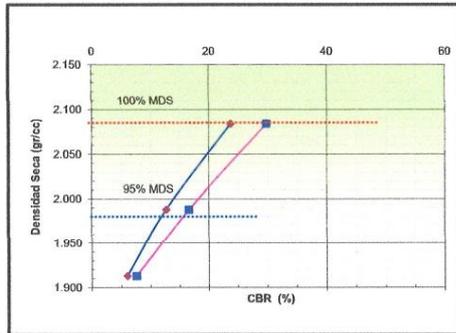
PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 16					MOLDE N° 17					MOLDE N° 18				
		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		17	74.2			10	42.7			6	24.7					
1.270		37	164.1			19	83.2			10	42.7					
1.905		55	245.0			29	128.1			14	60.7					
2.540	70.455	73	326.0	323.5	23.7	39	173.1	172.2	12.6	19	83.2	81.9	6.0			
3.810		106	474.3			58	258.5			27	119.1					
5.080	105.682	136	609.2	609.4	29.8	76	339.5	339.3	16.6	35	155.1	154.7	7.6			
7.620		190	852.1			107	478.8			49	218.0					
10.160		238	1067.9			131	586.8			62	276.5					
12.700		276	1238.8			149	667.7			72	321.5					

GEOSAND
Ing. José Luis Rios Vargas
CIP N° 80773
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

Cal. Garcilazo de la Vega N° 168 Dpto. 201- Urb. El Sol - Trujillo - La Libertad
Cel.: 989160105

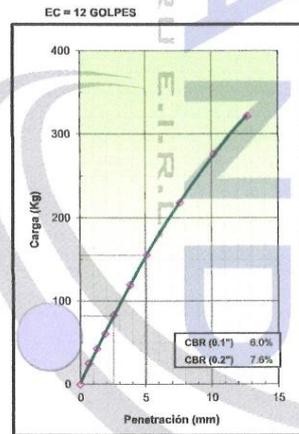
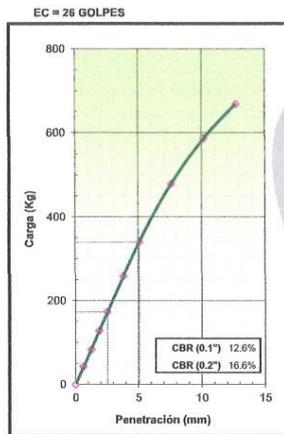
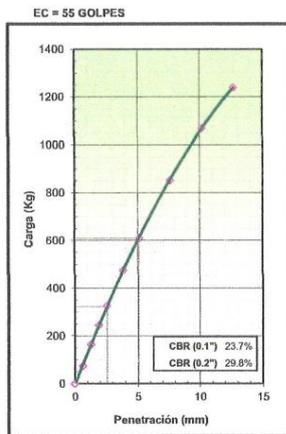
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS			
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) NTP 339,145 / ASTM D - 1883			
PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL LLACUABAMBA - QUEROS, DISTRITO DE PARCOY - PROVINCIA PATAZ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD		
SOLICITANTE	JUAREZ RODRIGUEZ CARLOS JANGNNER - PEREZ HORNA JEAMH CARLO	CERTIFICADO	SR - 01
ELABORADO POR	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS	FECHA	Oct-21
MUESTRA	CALICATA C-1 (KM 1+000) ESTRATO E-1 (0,00 - 1,50 m)	CLAS. (SUCS)	GC
UBICACIÓN	PARCOY - PATAZ - LA LIBERTAD	CLASIF. (AASHTO)	A - 2 - 6 (0)



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.084
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.9
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.980

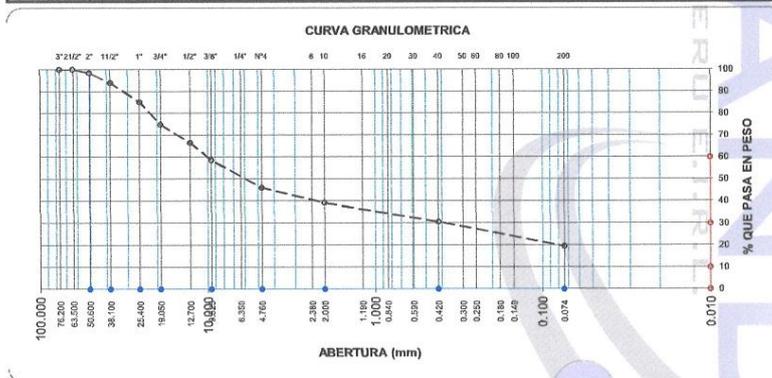
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	23.75	0.2":	29.80
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	11.84	0.2":	15.55

OBSERVACIONES:



REDBAND
Ing. José Luis Ríos Vargas
CIP N° 90773
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS							
ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO							
NTP 339,128 / ASTM D-422							
PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA						
	VECINAL LLACUABAMBA - QUEROS, DISTRITO DE PARCOY -						
	PROVINCIA PATAZ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD						
SOLICITANTE	JUAREZ RODRIGUEZ CARLOS J. - PEREZ HORNA JEAMH CARLO				HUMEDAD NATURAL		
RESPONSABLE	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS				Sh + Tara : 675.8		
CALICATA	C-2				Ss + Tara : 619.2		
UBICACIÓN	PARCOY - PATAZ - LA LIBERTAD				Tara : 0.0		
FECHA	Oct-21	CERTIFICADO : SR - 02			Peso Agua : 56.6		
Datos de Ensayo					Peso Suelo Seco : 619.2		
Peso de muestra humeda :					Humedad(%) : 9.10		
Peso de muestra seca :	10937.0 Fracción : 1029.4						
Peso de muestra lavada :							
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especif.	Indice de Consistencia
3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0		L. Líquido : 36.0
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	100.0		L. Plástico : 26.0
2"	50.800	175	1.6	1.6	98.4		Ind. Plástico : 10.0
1 1/2"	38.100	498	4.6	6.2	93.8		Clas. SUCS : GM
1"	25.400	953	8.7	14.9	85.1		Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
3/4"	19.050	1127	10.3	25.2	74.8		Descripción de Muestra
1/2"	12.700	904	8.3	33.4	66.6		Gravas limosas, mezcla grava - arena - limo.
3/8"	9.525	871	8.0	41.4	58.6		
No4	4.760	1378	12.6	54.0	46.0		
10	2.000	153.9	6.9	60.9	39.1		
40	0.420	190.5	8.5	69.4	30.6		
200	0.074	248.1	11.1	80.5	19.5		
< 200		436.9	19.5	100.0			
Total		10937.00					



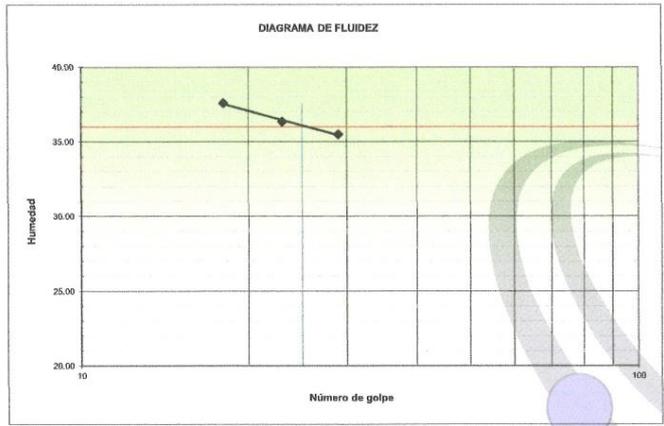
OBSERVACIONES : SUELO COLOR BEIGE

Ing. José Luis Rios Vargas

CIP N° 90773

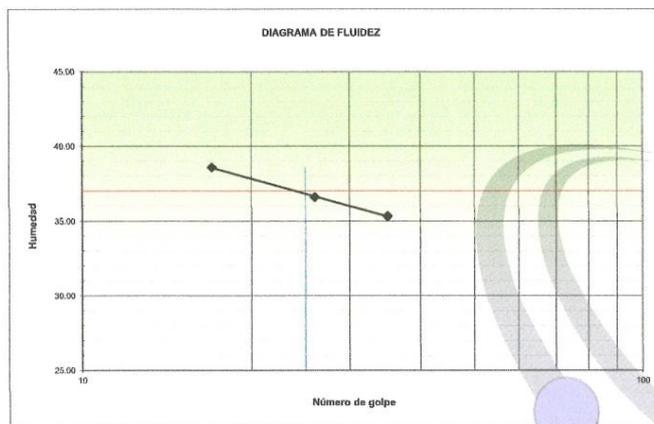
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS							
LÍMITES DE CONSISTENCIA NTP 339,129 / ASTM D - 4318							
PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL LLACUABAMBA - QUEROS, DISTRITO DE PARCOY - PROVINCIA PATAZ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD						
SOLICITANTE	JUAREZ RODRIGUEZ CARLOS JANGNNER - PEREZ HORNA JEAMH CARLO						
RESPONSABLE	JOSE LUIS RIOS VARGAS						
CALICATA	C-2	ESTRATO : E-1 (0,00 - 1,50 m)					
UBICACIÓN	PARCOY - PATAZ - LA LIBERTAD						
FECHA	Oct-21	CERTIFICADO : SR - 02					
Muestra							
Límites de Consistencia	Límite Líquido			Límite Plástico			
Nº de golpes	18	23	29	-	-	-	-
Peso tara (g)	30.98	31.53	31.24	14.30	14.21		
Peso tara + suelo húmedo (g)	39.73	40.46	39.83	17.20	17.25		
Peso tara + suelo seco (g)	37.34	38.08	37.58	16.61	16.63		
Humedad %	37.58	36.34	35.49	25.54	25.62		
Límites	36.00			26.00			



X-18
Ing. José Luis Ríos Vargas
CIP N° 98773
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS						
LÍMITES DE CONSISTENCIA						
NTP 339,129 / ASTM D - 4318						
PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL LLACUABAMBA - QUEROS, DISTRITO DE PARCOY - PROVINCIA PATAZ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD					
SOLICITANTE	JUAREZ RODRIGUEZ CARLOS J. - PEREZ HORNA JEAMH CARLO					
RESPONSABLE	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS					
CALICATA	C-3	ESTRATO : E-1 (0,00 - 1,50 m)				
UBICACIÓN	PARCOY - PATAZ - LA LIBERTAD					
FECHA	Oct-21	CERTIFICADO : SUBRAS - 03				
Muestra						
Límites de Consistencia	Límite Líquido			Límite Plástico		
N° de golpes	17	26	35	-	-	-
Peso tara (g)	13.52	14.32	13.76	15.06	14.29	
Peso tara + suelo húmedo (g)	22.25	23.17	22.69	17.87	17.28	
Peso tara + suelo seco (g)	19.82	20.80	20.36	17.27	16.64	
Humedad %	38.57	36.57	35.30	27.15	27.23	
Límites	37.00			27.00		

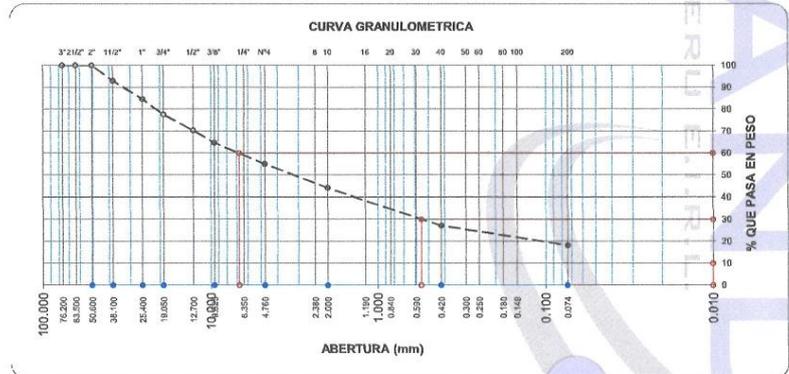


GEO SAND
Ing. José Luis Ríos Vargas
CIP N° 06773
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS						
ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO						
NTP 339,128 / ASTM D-422						
PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL LLACUABAMBA - QUEROS, DISTRITO DE PARCOY - PROVINCIA PATAZ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD					
SOLICITANTE	JUAREZ RODRIGUEZ CARLOS J. - PEREZ HORNA JEAMH CARLO					
RESPONSABLE	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS					
CALICATA	C-4					
UBICACIÓN	PARCOY - PATAZ - LA LIBERTAD					
FECHA	Oct-21		CERTIFICADO : SR - 004			
Datos de Ensayo						
Peso de muestra húmeda :	10896.0 Fracción : 853.9					
Peso de muestra seca :						
Peso de muestra lavada :						
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especif.
3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0	
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	100.0	
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.100	762	7.0	7.0	93.0	
1"	25.400	914	8.4	15.4	84.6	
3/4"	19.050	765	7.0	22.4	77.6	
1/2"	12.700	793	7.3	29.7	70.3	
3/8"	9.525	807	5.6	35.3	64.7	
No4	4.760	1059	9.7	45.0	55.0	
10	2.000	169.2	10.9	55.9	44.1	
40	0.420	263.5	17.0	72.9	27.1	
200	0.074	139.1	9.0	81.8	18.2	
< 200		282.1	18.2	100.0		
Total		10896.00				

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	: 429.6
Ss + Tara	: 391.8
Tara	: 0.0
Peso Agua	: 37.8
Peso Suelo Seco	: 391.8
Humedad(%)	: 9.60

PEÑO ESPECIFICO	
Indice de Consistencia	
L. Líquido	: 21.0
L. Plástico	: 17.0
Ind. Plástico	: 4.0
Clas. SUCS	: GC-GM
Clas. AASHTO	: A-1-b (0)
Descripción de Muestra	
Grava arcillo limosa	



OBSERVACIONES : SUELO COLOR MARRON

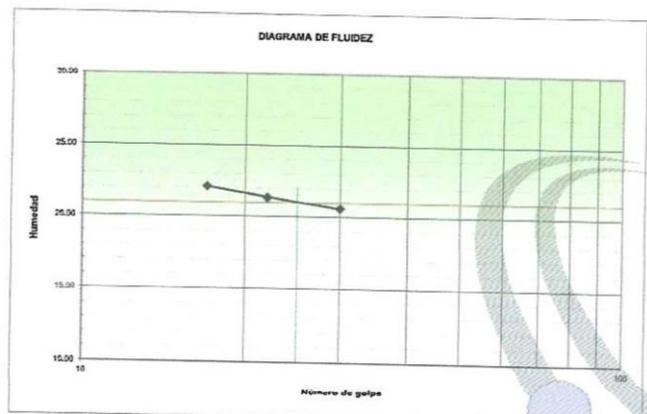

Ing. José Luis Ríos Vargas
 CIP N° 80773
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
NTP 339,129 / ASTM D - 4318

PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL LLACUABAMBA - QUEROS, DISTRITO DE PARCOY - PROVINCIA PATAZ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD	
SOLICITANTE	JUAREZ RODRIGUEZ CARLOS JANGNER - PEREZ HORNA JEAMH CARLO	
RESPONSABLE	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS	
CALICATA	C-4	ESTRATO E-1 (0,00 - 1,50 m)
UBICACIÓN	PARCOY - PATAZ - LA LIBERTAD	
FECHA	Oct-21	CERTIFICADO : SR - 004

Muestra	Límite Líquido			Límite Plástico	
	Nº de golpes	17	22	30	
Peso tara (g)	15.03	13.99	13.52	13.56	14.25
Peso tara + suelo húmedo (g)	23.82	22.86	22.48	16.28	17.16
Peso tara + suelo seco (g)	22.23	21.30	20.95	15.88	16.73
Humedad %	22.08	21.34	20.59	17.24	17.34
Límites	21.00			17.00	

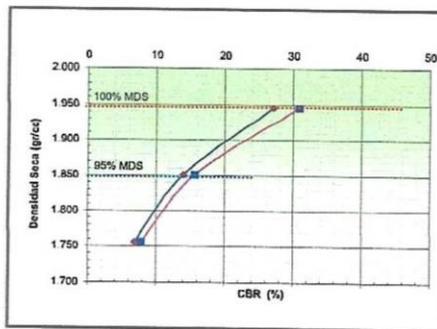


GEOSAND
Ing. José Luis Ríos Vargas
CIP N° 80773
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

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

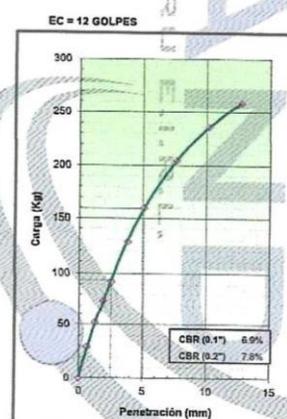
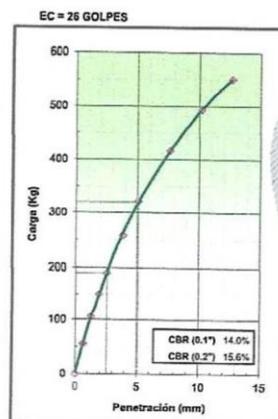
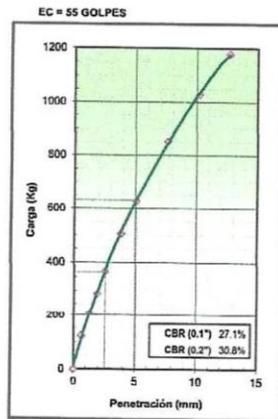
PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL LLACUASAMBA - QUEROS, DISTRITO DE PARCOY - PROVINCIA PATAZ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD		
SOLICITANTE	JUAREZ RODRIGUEZ CARLOS JANGNER - PEREZ HORNA JEAMH CARLO	CERTIFICADO	SR - 004
ELABORADO POR	ING. JOSÉ LUIS RÍOS VARGAS	FECHA	Oct-21
MUESTRA	CALICATA C-4 (KM 4+000) ESTRATO E-1 (0,00 - 1,50 m)	CLAS. (SUCS)	GC - GM
UBICACION	PARCOY - PATAZ - LA LIBERTAD	CLASIF. (AASHTO)	A - 1 - b (0)



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.946
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 12.2
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.849

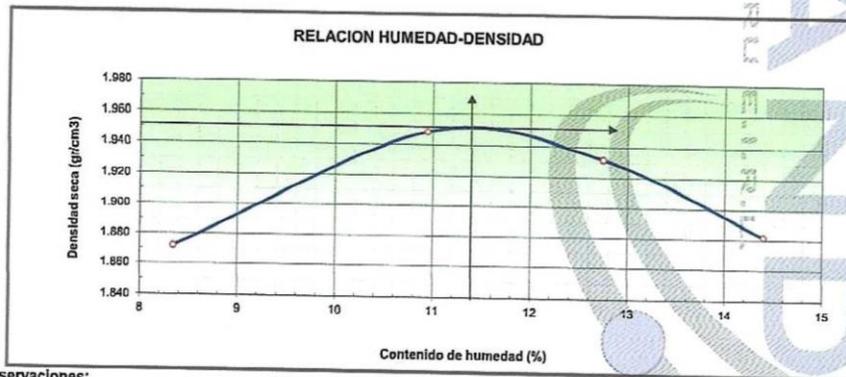
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	27.20	0.2":	30.77
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	13.82	0.2":	15.31

OBSERVACIONES:



J. L. R. V.
Ing. José Luis Ríos Vargas
 CIP N° 84173
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS						
ENSAYO DE COMPACTACION ESTANDAR - METODO "C"						
ASTM D - 698						
PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL LLACUABAMBA - QUEROS, DISTRITO DE PARCOY - PROVINCIA PATAZ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD					
SOLICITANTE	JUAREZ RODRIGUEZ CARLOS JANGNER - PEREZ HORNA JEAMH CARLO				CERTIFICADO:	SR - 004
ELABORADO POR	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS				FECHA:	Oct-21
MUESTRA	CALICATA C-4 (KM 4+000) ESTRATO E-1 (0,00 - 1,50 m)				CLASF. (SUCS):	GC - GM
UBICACIÓN	PARCOY - PATAZ - LA LIBERTAD				CLASF. (AASHTO):	A - 1 - b (0)
Peso suelo + molde	gr	9893.00	10174.00	10209.00	10156.00	
Peso molde	gr	5618.00	5618.00	5618.00	5618.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4275.00	4556.00	4591.00	4538.00	
Volumen del molde	cm ³	2108.00	2108.00	2108.00	2108.00	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.028	2.161	2.178	2.153	
Recipiente N°						
Peso del suelo húmedo+tara	gr	1157.30	1264.20	1208.00	1251.30	
Peso del suelo seco + tara	gr	1068.20	1139.50	1071.40	1093.80	
Tara	gr	0.00	0.00	0.00	0.00	
Peso de agua	gr	89.10	124.70	136.60	157.50	
Peso del suelo seco	gr	1068.20	1139.50	1071.40	1093.80	
Contenido de agua	%	8.34	10.94	12.75	14.40	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.872	1.948	1.932	1.882	
					Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	1.950
					Óptimo Contenido de Humedad (%)	11.40

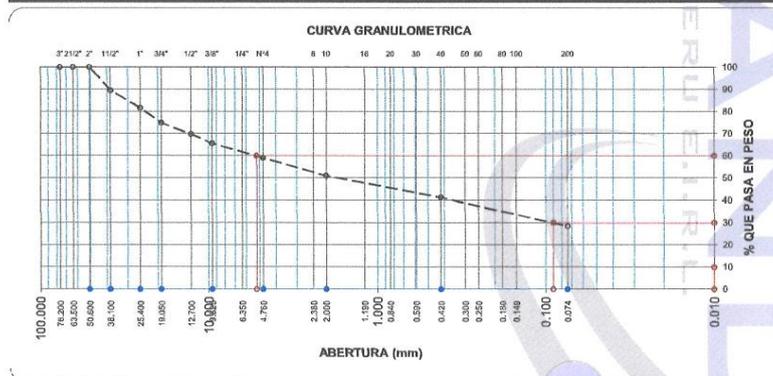


Observaciones:

Ing. José Luis Ríos Vargas
 CIP N° 80773
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

Cal. Garcilazo de la Vega N° 168 Dpto. 201- Urb. El Sol - Trujillo - La Libertad
 Cel.: 989160105

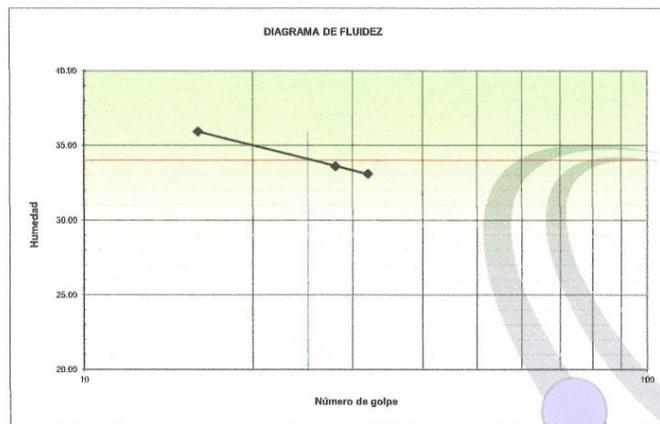
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS							
ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO NTP 339,128 / ASTM D-422							
PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL LLACUABAMBA - QUEROS, DISTRITO DE PARCOY - PROVINCIA PATAZ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD						
SOLICITANTE	JUAREZ RODRIGUEZ CARLOS J. - PEREZ HORNA JEAMH CARLO	HUMEDAD NATURAL					
RESPONSABLE	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS	Sh + Tara : 450.6					
CALICATA	C-05	Ss + Tara : 419.2					
UBICACIÓN	PARCOY - PATAZ - LA LIBERTAD	Tara : 0.0					
FECHA	Oct-21 CERTIFICADO : SR - 05	Peso Agua : 31.4					
Datos de Ensayo		Peso Suelo Seco : 419.2					
Peso de muestra húmeda :		Humedad(%) : 7.50					
Peso de muestra seca :	1197.0	Fracción : 0.0					
Peso de muestra lavada :							
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especif.	Indice de Consistencia
3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0		L. Líquido : 34.0
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	100.0		L. Plástico : 23.0
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0		Ind. Plástico : 12.0
1 1/2"	38.100	126	10.5	10.5	89.5		Clas. SUCS : GC
1"	25.400	94	7.9	18.4	81.6		Clas. AASHTO : A-2-6 (0)
3/4"	19.050	81	6.8	25.1	74.9		Descripción de Muestra
1/2"	12.700	62	5.2	30.3	69.7		Grava arcillosa
3/8"	9.525	49	4.1	34.4	65.6		
N#4	4.760	78	6.5	40.9	59.1		
10	2.000	97.3	8.1	49.1	50.9		
40	0.420	116.4	9.7	58.8	41.2		
200	0.074	153.1	12.8	71.6	28.4		
< 200		340.2	28.4	100.0			
Total		1197.00					



OBSERVACIONES : SUELO COLOR BEIGE

GEOSAND
Ing. José Luis Ríos Vargas
CIP N° 90773
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

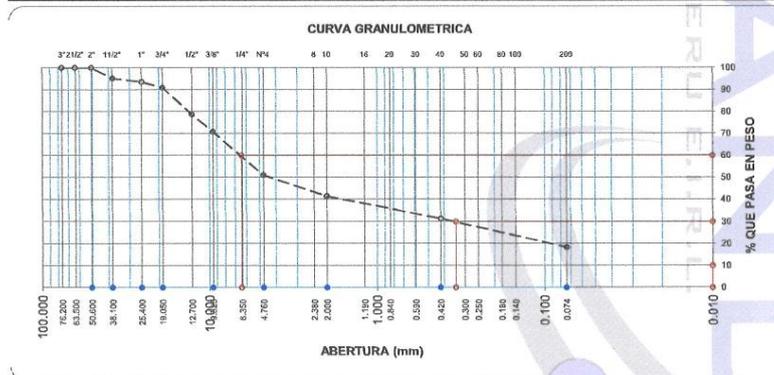
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS							
LIMITES DE CONSISTENCIA							
NTP 339,129 / ASTM D - 4318							
PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL						
	LLACUABAMBA - QUEROS, DISTRITO DE PARCOY - PROVINCIA PATAZ -						
	DEPARTAMENTO LA LIBERTAD						
SOLICITANTE	JUAREZ RODRIGUEZ CARLOS JANGNER - PEREZ HORNA JEAMH CARLO						
RESPONSABLE	ING. JOSE L. RIOS VARGAS						
CALICATA	C-05	ESTRATO E-1 (0,00 - 1,50 m)					
UBICACIÓN	PARCOY - PATAZ - LA LIBERTAD						
FECHA	Oct-21	CERTIFICADO : SR - 05					
Muestra							
Límites de Consistencia	Límite Líquido			Límite Plástico			
N° de golpes	16	28	32	-	-	-	-
Peso tara (g)	31.16	30.82	30.67	15.92	15.83		
Peso tara + suelo húmedo (g)	39.90	39.61	39.60	18.73	18.80		
Peso tara + suelo seco (g)	37.59	37.40	37.38	18.22	18.26		
Humedad %	35.93	33.59	33.08	22.17	22.22		
Límites	34.00			22.00			




 Ing. José Luis Ríos Vargas
 CIP N° 98773
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

Cal. Garcilazo de la Vega N° 168 Dpto. 201- Urb. El Sol - Trujillo - La Libertad
 Cel.: 989160105

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS							
ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO							
NTP 339,128 / ASTM D-422							
PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA						
	VECINAL LLACUABAMBA - QUEROS, DISTRITO DE PARCOY -						
	PROVINCIA PATAZ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD						
SOLICITANTE	JUAREZ RODRIGUEZ CARLOS J. - PEREZ HORNA JEAMH CARLO				HUMEDAD NATURAL		
RESPONSABLE	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS				Sh + Tara : 498.0		
CALICATA	C-06				Ss + Tara : 451.9		
UBICACIÓN	PARCOY - PATAZ - LA LIBERTAD				Tara : 0.0		
FECHA	Oct-21 [CERTIFICADO : SR - 06				Peso Agua : 46.1		
Datos de Ensayo					Peso Suelo Seco : 451.9		
Peso de muestra húmeda :					Humedad(%) : 10.20		
Peso de muestra seca :	6402.0 Fracción : 983.5						
Peso de muestra lavada :							
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especif.	Indice de Consistencia
3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0		L. Líquido : 26.0
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	100.0		L. Plástico : 20.0
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0		Ind. Plástico : 6.0
1 1/2"	38.100	309	4.8	4.8	95.2		Clas. SUCS : GC-GM
1"	25.400	102	1.6	6.4	93.6		Clas. AASHTO : A-1-b(0)
3/4"	19.050	175	2.7	9.2	90.8		
1/2"	12.700	781	12.2	21.4	78.6		
3/8"	9.525	507	7.9	29.3	70.7		
No4	4.760	1264	19.7	49.0	51.0		
10	2.000	185.2	9.6	58.6	41.4		
40	0.420	193.1	10.0	68.6	31.4		
200	0.074	250.8	13.0	81.6	18.4		
< 200		354.4	18.4	100.0			
Total		6402.00					
						Descripción de Muestra	
						Grava arcillo limosa	



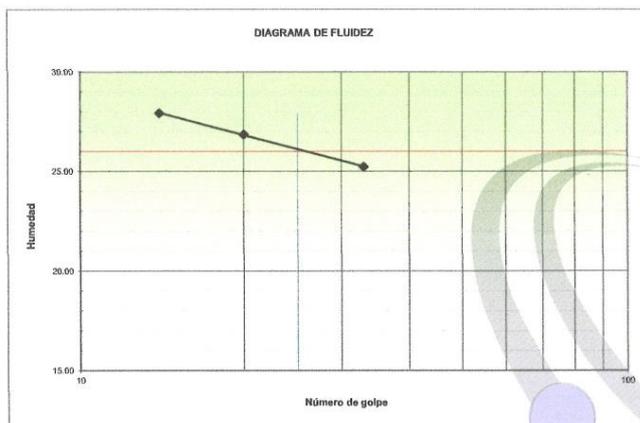
OBSERVACIONES : SUELO COLOR BEIGE


Ing. José Luis Ríos Vargas
 CIP N° 80777
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
NTP 339,129 / ASTM D - 4318

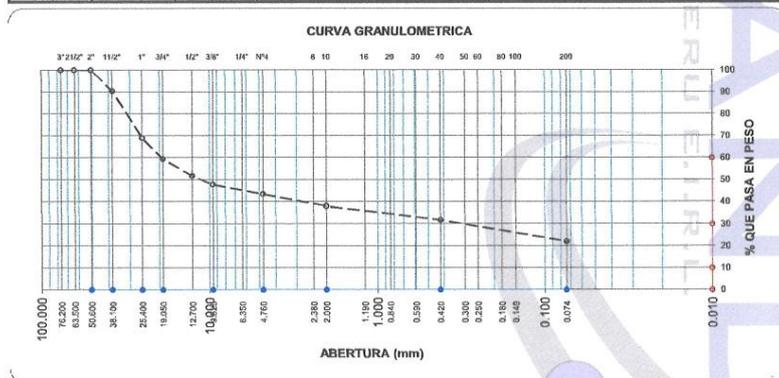
PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL LLACUABAMBA - QUEROS, DISTRITO DE PARCOY - PROVINCIA PATAZ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD		
SOLICITANTE	JUAREZ RODRIGUEZ CARLOS JANGNER - PEREZ HORNA JEAMH CARLO		
RESPONSABLE	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS		
CALICATA	C-06	ESTRATO : E-1 (0,00 - 1,50 m)	
UBICACIÓN	PARCOY - PATAZ - LA LIBERTAD		
FECHA	Oct-21	CERTIFICADO : SR - 06	
Muestra			
Límites de Consistencia	Límite Líquido		
Nº de golpes	14	20	33
Peso tara			
Peso tara + suelo húmedo			
Peso tara + suelo seco			
Humedad %			
Límites	26.00		20.00



GEOSAND
X-18
Ing. José Luis Ríos Vargas
CIP N° 90773
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

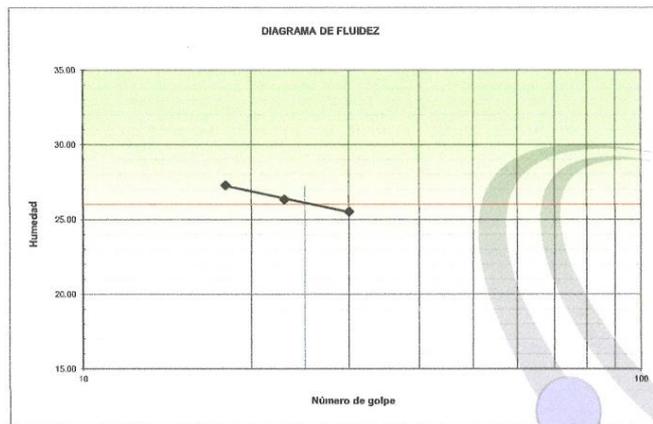
📍 Cal. Garcilazo de la Vega N° 168 Dpto. 201- Urb. El Sol - Trujillo - La Libertad
☎ Cel.: 989160105

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS						
ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO						
NTP 339,128 / ASTM D-422						
PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA			HUMEDAD NATURAL		
	VECINAL LLACUABAMBA - QUEROS, DISTRITO DE PARCOY -			Sh + Tara : 481.9		
	PROVINCIA PATAZ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD			Ss + Tara : 429.1		
SOLICITANTE	JUAREZ RODRIGUEZ CARLOS J. - PEREZ HORNA JEAMH CARLO			Tara : 0.0		
RESPONSABLE	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS			Peso Agua : 52.8		
CALICATA	C-7			Peso Suelo Seco : 429.1		
UBICACIÓN	PARCOY - PATAZ - LA LIBERTAD			Humedad(%) : 12.30		
FECHA	Ogi-21	CERTIFICADO : SR - 007				
Datos de Ensayo	Peso de muestra húmeda : 6842.0			Fracción : 663.8		
	Peso de muestra seca :					
	Peso de muestra lavada :					
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especif.
3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0	Indice de Consistencia L. Líquido : 26.0 L. Plástico : 23.0 Ind. Plástico : 4.0 Clas. SUCS : GM Clas. AASHTO : A-1-b (0)
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	100.0	
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.100	651	9.5	9.5	90.5	
1"	25.400	1473	21.5	31.0	69.0	
3/4"	19.050	649	9.5	40.5	59.5	
1/2"	12.700	532	7.8	48.3	51.7	
3/8"	9.525	271	4.0	52.3	47.7	
No4	4.760	296	4.3	56.6	43.4	
10	2.000	61.9	5.4	61.9	38.1	
40	0.420	95.2	6.2	68.2	31.8	
200	0.074	149.3	9.8	77.9	22.1	
< 200		337.4	22.1	100.0		
Total		6842.00				



OBSERVACIONES : SUELO COLOR MARRON OSCURO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS						
LIMITES DE CONSISTENCIA NTP 339,129 / ASTM D - 4318						
PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL LLACUABAMBA - QUEROS, DISTRITO DE PARCOY - PROVINCIA PATAZ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD					
SOLICITANTE	JUAREZ RODRIGUEZ CARLOS JANGNNER - PEREZ HORNA JEAMH CARLO					
RESPONSABLE	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS					
CALICATA	C-7	ESTRATO : E-1 (0,00 - 1,50 m)				
UBICACIÓN	PARCOY - PATAZ - LA LIBERTAD					
FECHA	Oct-21	CERTIFICADO : SR - 007				
Muestra						
Límites de Consistencia	Límite Líquido			Límite Plástico		
Nº de golpes	18	23	30	-	-	-
Peso tara (g)	14.25	14.68	15.06	14.62	15.03	
Peso tara + suelo húmedo (g)	22.98	23.51	23.97	17.53	17.88	
Peso tara + suelo seco (g)	21.11	21.67	22.16	17.01	17.37	
Humedad %	27.26	26.32	25.49	21.76	21.79	
Límites	26.00			22.00		



GEOSAND
Ing. José Luis Ríos Vargas
CIP N° 80773
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

Cal. Garcilazo de la Vega N° 168 Dpto. 201- Urb. El Sol - Trujillo - La Libertad
Cel.: 989160105

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

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

NTP 339.145 / ASTM D-1883

PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL LLACUABAMBA - QUEROS, DISTRITO DE PARCOY - PROVINCIA PATAZ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD		
SOLICITANTE	JUAREZ RODRIGUEZ CARLOS JANGNER - PEREZ HORNA JEAMH CARLO		
ELABORADO POR	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS	CERTIFICADO	SR - 007
MUESTRA	CALICATA C-7 (KM 7+000) ESTRATO E-1 (0.00 - 1.50 m)	FECHA	Oct-21
UBICACION	PARCOY - PATAZ - LA LIBERTAD	CLASF. (SUCS)	GM
		CLASF. (AASHTO)	A-1-b (0)

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	5		5		5	
Capas N°	55		26		12	
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)	11965.00	12021.00	11666.00	11714.00	11518.00	11596.00
Peso de molde (g)	7553.00	7553.00	7473.00	7473.00	7535.00	7535.00
Peso del suelo húmedo (g)	4412.00	4468.00	4193.00	4241.00	3983.00	4061.00
Volumen del molde (cm³)	2144.00	2157.20	2144.00	2168.52	2142.00	2185.02
Densidad húmeda (g/cm³)	2.058	2.071	1.956	1.956	1.858	1.859
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	937.60	1200.10	785.00	1260.10	826.60	1206.40
Peso suelo seco + tara (g)	804.10	1024.90	671.50	1070.20	708.30	1105.60
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	133.50	175.20	113.50	189.90	118.30	200.80
Peso de suelo seco (g)	804.10	1024.90	671.50	1070.20	708.30	1105.60
Contenido de humedad (%)	16.60	17.09	16.90	17.74	16.70	18.16
Densidad seca (g/cm³)	1.765	1.769	1.673	1.661	1.592	1.573

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
Oct-21	10:30	0	0	0	-4	0	0	0	0	0	0
Oct-21	10:30	24	19	0.483	0.42	32	0.813	0.70	65	1.651	1.43
Oct-21	10:30	48	25	0.635	0.55	48	1.219	1.06	81	2.057	1.78
Oct-21	10:30	72	28	0.711	0.62	52	1.321	1.14	87	2.210	1.91
Oct-21	10:30	96	29	0.737	0.64	53	1.346	1.17	89	2.261	1.96

PENETRACION

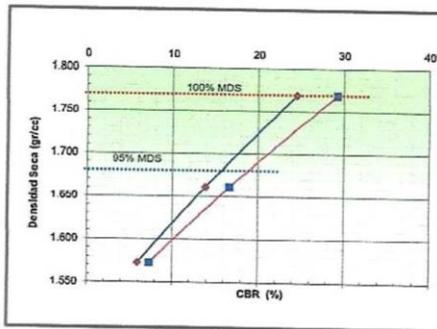
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		23	101.1			12	51.7			5	20.2		
1.270		39	173.1			22	96.6			10	42.7		
1.905		58	258.5			33	146.1			14	60.7		
2.540	70.455	75	335.0	333.8	24.5	42	186.6	189.1	13.9	19	83.2	80.8	5.9
3.810		105	469.8			61	272.0			26	114.6		
5.080	105.682	134	600.2	597.6	29.2	77	343.9	340.7	16.7	34	150.6	149.2	7.3
7.620		181	811.6			102	456.4			46	204.6		
10.160		220	986.9			125	559.8			57	254.0		
12.700		251	1126.3			140	627.2			65	290.0		

GEOSAND
Ing. José Luis Rios Vargas
CIP N° 88773
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

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

PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL LLACUABAMBA - QUEROS, DISTRITO DE PARCOY - PROVINCIA PATAZ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD		
SOLICITANTE	JUAREZ RODRIGUEZ CARLOS JANGNER - PEREZ HORNA JEAMH CARLO	CERTIFICADO	SR - 007
ELABORADO POR	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS	FECHA	Oct-21
MUESTRA	CALICATA C-7 (KM 7+000) ESTRATO E-1 (0,00 - 1,50 m)	CLAS. (SUCS)	GM
UBICACION	PARCOY - PATAZ - LA LIBERTAD	CLASIF. (AASHTO)	A-1 - b (0)

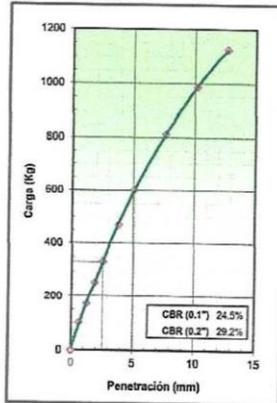


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.769
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 17.1
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.681

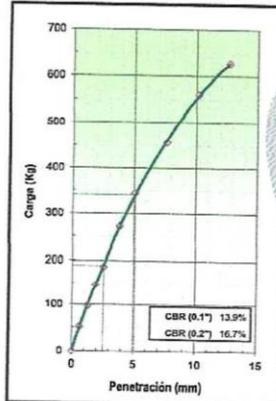
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	24.48	0.2"	29.22
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	15.72	0.2"	18.84

OBSERVACIONES:

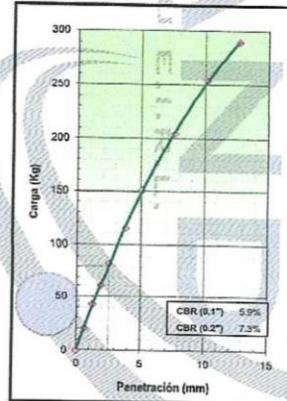
EC = 55 GOLPES



EC = 26 GOLPES

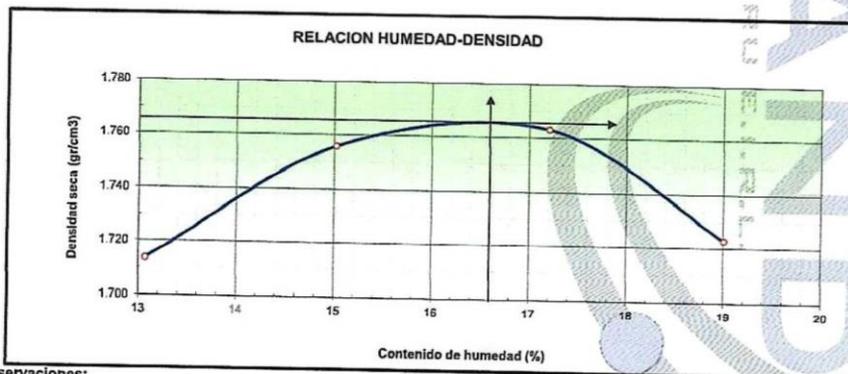


EC = 12 GOLPES



J. Rios
Ing. José Luis Rios Vargas
 CIP N° 80773
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

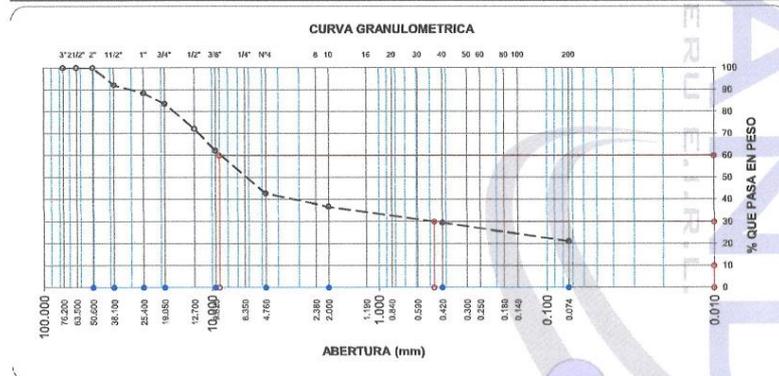
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS						
ENSAYO DE COMPACTACION ESTANDAR - METODO "C"						
ASTM D - 698						
PROYECTO		DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL LLACUABAMBA - QUEROS, DISTRITO DE PARCOY - PROVINCIA PATAZ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD				
SOLICITANTE		JUAREZ RODRIGUEZ CARLOS JANGNNER - PEREZ HORNA JEAMH CARLO			CERTIFICADO: SR - 007	
ELABORADO POR		ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS			FECHA: Oct-21	
MUESTRA		CALICATA C-7 (KM 7+000) ESTRATO E-1 (0,00 - 1,50 m)			CLASF. (SUCS): GM	
UBICACIÓN		PARCOY - PATAZ - LA LIBERTAD			CLASF. (AASHTO): A - 1 - b (0)	
Peso suelo + molde	gr	9702.00	9875.00	9974.00	9940.00	
Peso molde	gr	5618.00	5618.00	5618.00	5618.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4084.00	4257.00	4356.00	4322.00	
Volumen del molde	cm ³	2108.00	2108.00	2108.00	2108.00	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.937	2.019	2.066	2.050	
Recipiente N°						
Peso del suelo húmedo+tara	gr	1140.30	1183.80	1243.90	1172.20	
Peso del suelo seco + tara	gr	1008.50	1029.20	1061.30	985.00	
Tara	gr	0.00	0.00	0.00	0.00	
Peso de agua	gr	131.80	154.60	182.60	187.20	
Peso del suelo seco	gr	1008.50	1029.20	1061.30	985.00	
Contenido de agua	%	13.07	15.02	17.21	19.01	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.713	1.756	1.763	1.723	
					Máxima Densidad Seca (g/cm³)	1.765
					Óptimo Contenido de Humedad (%)	16.60



Observaciones:

Ing. José Luis Ríos Vargas
CIP N° 86178
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS							
ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO							
NTP 339,128 / ASTM D-422							
PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA						
	VECINAL LLACUABAMBA - QUEROS, DISTRITO DE PARCOY -						
	PROVINCIA PATAZ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD						
SOLICITANTE	JUAREZ RODRIGUEZ CARLOS J. - PEREZ HORNA JEAMH CARLO						
RESPONSABLE	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS						
CALICATA	C-08						
UBICACION	PARCOY - PATAZ - LA LIBERTAD						
FECHA	Oct-21	CERTIFICADO : SR - 08					
Datos de Ensayo					HUMEDAD NATURAL		
Peso de muestra húmeda :					Sh + Tara : 743.1		
Peso de muestra seca :					Ss+ Tara : 683.5		
Peso de muestra lavada :					Tara : 0.0		
7519.0 Fracción : 1025.2					Peso Agua : 59.6		
					Peso Suelo Seco : 683.5		
					Humedad(%) : 8.70		
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Espefif.	Indice de Consistencia
3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0		L. Líquido : 27.0
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	100.0		L. Plástico : 20.0
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0		Ind. Plástico : 7.0
1 1/2"	38.100	594	7.9	7.9	92.1		Clas. SUCS : GC
1"	25.400	281	3.7	11.6	88.4		Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
3/4"	19.050	359	4.8	16.4	83.6		
1/2"	12.700	862	11.5	27.9	72.1		
3/8"	9.525	743	9.9	37.8	62.2		
No4	4.760	1463	19.5	57.2	42.8		
10	2.000	143.5	6.0	63.2	36.8		
40	0.420	172.9	7.2	70.4	29.6		
200	0.074	203.2	8.5	78.9	21.1		
< 200		605.6	21.1	100.0			
Total		7519.00					
Descripción de Muestra							
Grava arcillosa							



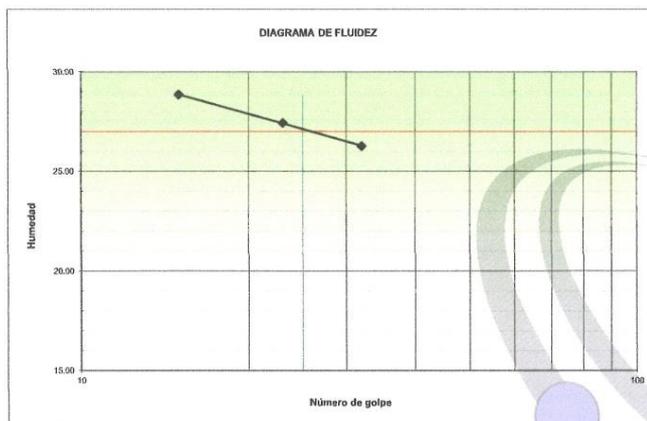
OBSERVACIONES : SUELO COLOR BEIGE


Ing. José Luis Ríos Vargas
 CIP N° 08773
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
NTP 339,129 / ASTM D - 4318

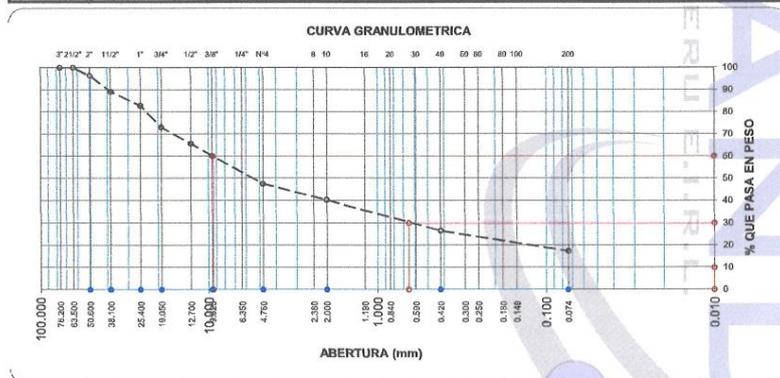
PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL LLACUABAMBA - QUEROS, DISTRITO DE PARCOY - PROVINCIA PATAZ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD		
SOLICITANTE	JUAREZ RODRIGUEZ CARLOS JANGNNER - PEREZ HORNA JEAMH CARLO		
RESPONSABLE	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS		
CALICATA	C-08	ESTRATO : E-1 (0,00 - 1,50 m)	
UBICACIÓN	PARCOY - PATAZ - LA LIBERTAD		
FECHA	Oct-21	CERTIFICADO : SR - 08	
Muestra			
Límites de Consistencia	Límite Líquido		
Nº de golpes	15	23	32
Peso tara (g)	14.78	14.53	14.60
Peso tara + suelo húmedo (g)	23.49	23.45	23.11
Peso tara + suelo seco (g)	21.54	21.53	21.34
Humedad %	28.85	27.43	26.26
Límites	27.00		20.00



GEOSAND
Ing. José Luis Ríos Vargas
CIP N° 08772
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

📍 Cal. Garcilazo de la Vega N° 168 Dpto. 201- Urb. El Sol - Trujillo - La Libertad
☎ Cel.: 989160105

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS							
ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO NTP 339,128 / ASTM D-422							
PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL LLACUABAMBA - QUEROS, DISTRITO DE PARCOY - PROVINCIA PATAZ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD						
SOLICITANTE	JUAREZ RODRIGUEZ CARLOS J. - PEREZ HORNA JEAMH CARLO	HUMEDAD NATURAL					
RESPONSABLE	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS	Sh + Tara : 559.2					
CALICATA	C-09	Ss + Tara : 496.1					
UBICACION	PARCOY - PATAZ - LA LIBERTAD	Tara : 0.0					
FECHA	Oct-21 CERTIFICADO : SR - 09	Peso Agua : 63.1					
Datos de Ensayo		Peso Suelo Seco : 496.1					
Peso de muestra humeda :		Humedad(%) : 12.70					
Peso de muestra seca :	16281.0	Fracción : 1029.5					
Peso de muestra lavada :							
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especif.	Indice de Consistencia
3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0		L. Líquido : 23.0
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	100.0		L. Plástico : 21.0
2"	50.800	601	3.7	3.7	96.3		Ind. Plástico : 2.0
1 1/2"	38.100	1173	7.2	10.9	89.1		Clas. SUCS : GM
1"	25.400	1028	6.3	17.2	82.8		Clas. AASHTO : A-1-b (0)
3/4"	19.050	1589	9.8	27.0	73.0		Descripción de Muestra
1/2"	12.700	1207	7.4	34.4	65.6		Grava limosa
3/8"	9.525	893	5.5	39.9	60.1		
Nº4	4.760	2054	12.6	52.5	47.5		
10	2.000	158.2	7.3	59.8	40.2		
40	0.420	297.6	13.7	73.5	26.5		
200	0.074	198.3	9.2	82.7	17.3		
< 200		375.4	17.3	100.0			
Total		16281.00					

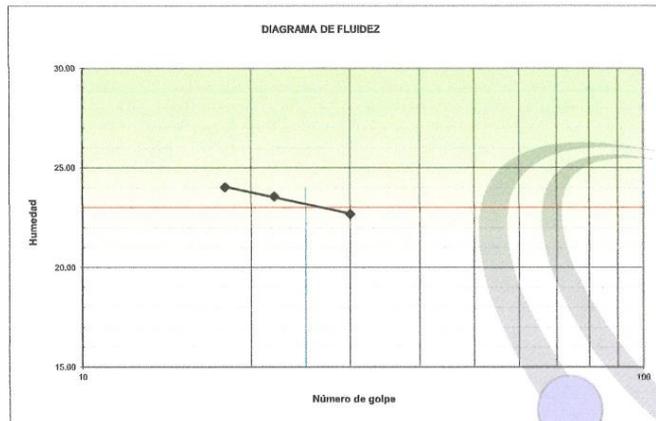


OBSERVACIONES : SUELO COLOR MARRON

Ing. José Luis Ríos Vargas
CIP Nº 80773
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

Cal. Garcilazo de la Vega N° 168 Dpto. 201- Urb. El Sol - Trujillo - La Libertad
 Cel.: 989160105

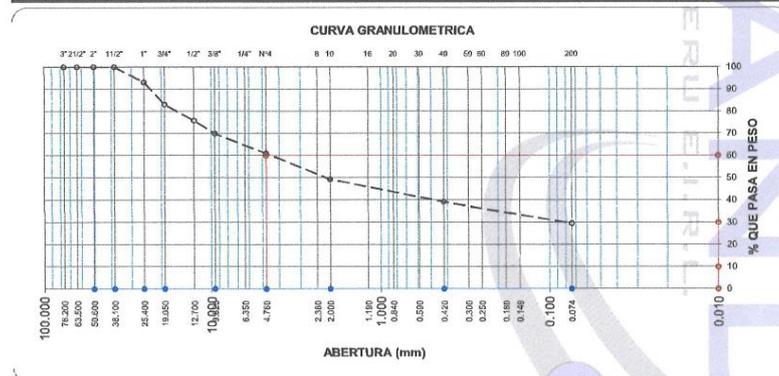
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS							
LÍMITES DE CONSISTENCIA NTP 339,129 / ASTM D - 4318							
PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL LLACUABAMBA - QUEROS, DISTRITO DE PARCOY - PROVINCIA PATAZ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD						
SOLICITANTE	JUAREZ RODRIGUEZ CARLOS JANGNER - PEREZ HORNA JEAMH CARLO						
RESPONSABLE	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS						
CALICATA	C-09	ESTRATO E-1 (0,00 - 1,50 m)					
UBICACIÓN	PARCOY - PATAZ - LA LIBERTAD						
FECHA	Oct-21	CERTIFICADO : SR - 09					
Muestra							
Límites de Consistencia	Límite Líquido			Límite Plástico			
Nº de golpes	18	22	30	-	-	-	-
Peso tara (g)	13.52	14.25	13.66	13.71	14.32		
Peso tara + suelo húmedo (g)	22.30	22.96	22.59	16.52	17.29		
Peso tara + suelo seco (g)	20.60	21.30	20.94	16.03	16.77		
Humedad %	24.01	23.55	22.66	21.12	21.22		
Límites	23,00			21,00			



GEO[SAND]
Ing. José Luis Ríos Vargas
CIP N° 90173
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



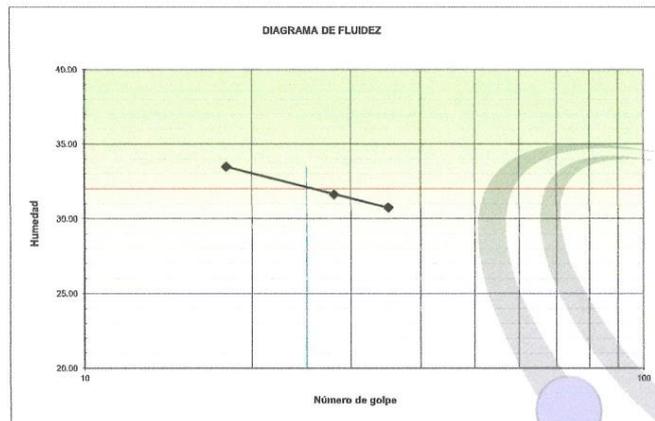
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS							
ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO							
NTP 339,128 / ASTM D-422							
PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA						
	VECINAL LLACUABAMBA - QUEROS, DISTRITO DE PARCOY -						
	PROVINCIA PATAZ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD						
SOLICITANTE	JUAREZ RODRIGUEZ CARLOS J. - PEREZ HORNA JEAMH CARLO	HUMEDAD NATURAL					
RESPONSABLE	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS	Sh + Tara : 674.3					
CALICATA	C-10 (CANTERA)	Ss + Tara : 608.1					
UBICACION	PARCOY - PATAZ - LA LIBERTAD	Tara : 0.0					
FECHA	Oct-21 CERTIFICADO : SR - 010	Peso Agua : 66.2					
Datos de Ensayo		Peso Suelo Seco : 608.1					
Peso de muestra humeda :		Humedad(%) : 10.90					
Peso de muestra seca :	1249.0	Fracción : 0.0					
Peso de muestra lavada :							
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especif.	Indice de Consistencia
3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0		L. Líquido : 32.0
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	100.0		L. Plástico : 15.0
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0		Ind. Plástico : 17.0
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0		Clas. SUCS : GC
1"	25.400	87	7.0	7.0	93.0		Clas. AASHTO : A-2-6 (1)
3/4"	19.050	125	10.0	17.0	83.0		Descripción de Muestra
1/2"	12.700	91	7.3	24.3	75.7		Grava arcillosa
3/8"	9.525	73	5.8	30.1	69.9		
No4	4.760	112	9.0	39.1	60.9		
10	2.000	145.8	11.7	50.7	49.3		
40	0.420	127.2	10.2	60.9	39.1		
200	0.074	118.9	9.5	70.4	29.6		
< 200		369.1	29.6	100.0			
Total		1249.00					



OBSERVACIONES : SUELO COLOR BEIGE

GEOSAND
Ing. José Luis Ríos Vargas
CIP N° 96773
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS							
LIMITE DE CONSISTENCIA NTP 339,129 / ASTM D - 4318							
PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL LLACUABAMBA - QUEROS, DISTRITO DE PARCOY - PROVINCIA PATAZ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD						
SOLICITANTE	JUAREZ RODRIGUEZ CARLOS JANGNNER - PEREZ HORNA JEAMH CARLO						
RESPONSABLE	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS						
CALICATA	C-10 (CANTERA)	ESTRATO E-1 (0,00 - 1,50 m)					
UBICACIÓN	PARCOY - PATAZ - LA LIBERTAD						
FECHA	Oct-21	CERTIFICADO : SR - 010					
Muestra							
Límites de Consistencia	Límite Líquido			Límite Plástico			
N° de golpes	18	28	35	-	-	-	-
Peso tara (g)	40.06	39.14	39.67	16.32	15.94		
Peso tara + suelo húmedo (g)	48.91	48.05	48.39	19.23	18.79		
Peso tara + suelo seco (g)	46.69	45.91	46.34	18.85	18.42		
Humedad %	33.48	31.61	30.73	15.02	14.92		
Límites	32.00			15.00			



8-18
GEOsAND
Ing. José Luis Rios Vargas
 CIP N° 90773
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

📍 Cal. Garcilazo de la Vega N° 168 Dpto. 201- Urb. El Sol - Trujillo - La Libertad
 ☎ Cel.: 989160105

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

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

NTP 339,145 / ASTM D-1883

PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL LLACUABAMBA - QUEROS, DISTRITO DE PARCOY - PROVINCIA PATAZ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD		
SOLICITANTE	JUAREZ RODRIGUEZ CARLOS JANGNNER - PEREZ HORNA JEAMH CARLO		
ELABORADO POR	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS	CERTIFICADO	SR - 010
MUESTRA	CALICATA C-10 (CANTERA) ESTRATO E-1 (0,00 - 1,50 m)	FECHA	Oct-21
UBICACION	PARCOY - PATAZ - LA LIBERTAD	CLASF. (SUCS)	GC
		CLASF. (AASHTO)	A - 2 - 6 (1)

COMPACTACION

Molde N°	22		23		24	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
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)	12360.00	12500.00	11997.00	12191.00	11904.00	12151.00
Peso de molde (g)	7763.00	7763.00	7585.00	7585.00	7687.00	7687.00
Peso del suelo húmedo (g)	4597.00	4737.00	4412.00	4606.00	4217.00	4464.00
Volumen del molde (cm³)	2127.00	2163.02	2125.00	2182.48	2123.00	2205.64
Densidad húmeda (g/cm³)	2.161	2.190	2.076	2.110	1.986	2.024
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	765.80	1185.10	890.40	1265.40	880.30	1243.10
Peso suelo seco + tara (g)	705.20	1074.10	819.50	1134.90	809.70	1103.20
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	60.60	111.00	70.90	130.50	70.60	139.90
Peso de suelo seco (g)	705.20	1074.10	819.50	1134.90	809.70	1103.20
Contenido de humedad (%)	8.59	10.33	8.65	11.50	8.72	12.68
Densidad seca (g/cm³)	1.990	1.985	1.911	1.893	1.827	1.796

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
Oct-21	15:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oct-21	15:05	24	54	1.372	1.19	102	2.591	2.24	140	3.556	3.08
Oct-21	15:05	48	68	1.727	1.50	115	2.921	2.53	161	4.089	3.54
Oct-21	15:05	72	77	1.956	1.69	123	3.124	2.70	177	4.496	3.89
Oct-21	15:05	96	78	1.981	1.72	125	3.175	2.75	179	4.547	3.94

PENETRACION

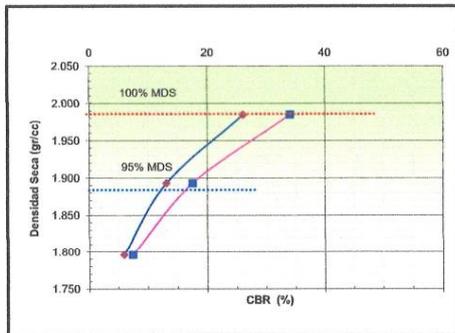
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 22				MOLDE N° 23				MOLDE N° 24			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		18	78.7			9	38.2			5	20.2		
1.270		37	164.1			19	83.2			9	38.2		
1.905		60	267.5			31	137.1			14	60.7		
2.540	70.455	80	357.4	354.8	26.0	41	182.1	178.8	13.1	19	83.2	80.9	5.9
3.810		119	532.8			60	267.5			27	119.1		
5.080	105.682	156	699.2	695.5	34.0	80	357.4	358.4	17.5	34	150.6	151.3	7.4
7.620		215	964.5			116	519.3			47	209.1		
10.160		264	1184.8			145	649.7			58	258.5		
12.700		302	1355.7			169	757.6			66	294.5		


Ing. José Luis Ríos Vargas
CIP N° 80173
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

📍 Cal. Garcilazo de la Vega N° 168 Dpto. 201- Urb. El Sol - Trujillo - La Libertad

☎ Cel.: 989160105

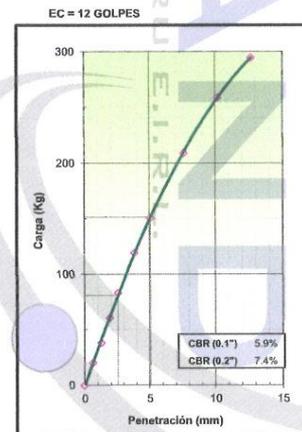
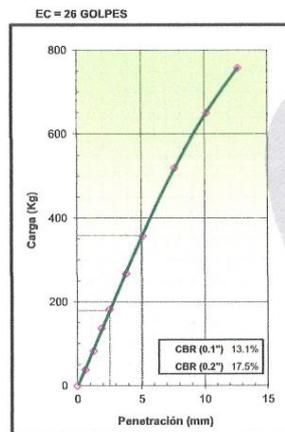
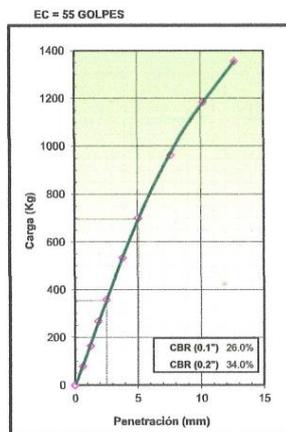
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS			
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) NTP 339,145 / ASTM D - 1883			
PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL LLACUABAMBA - QUEROS, DISTRITO DE PARCOY - PROVINCIA PATAZ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD		
SOLICITANTE	JUAREZ RODRIGUEZ CARLOS JANGNER - PEREZ HORNA JEAMH CARLO	CERTIFICADO	SR - 010
ELABORADO POR	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS	FECHA	Oct-21
MUESTRA	CALICATA C-10 (CANTERA) ESTRATO E-1 (0,00 - 1,50 m)	CLAS. (SUCS)	GC
UBICACIÓN	PARCOY - PATAZ - LA LIBERTAD	CLASIF. (AASHTO)	A - 2 - 6 (1)



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.985
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.3
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.886

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 26.11	0.2": 34.02
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 12.44	0.2": 16.52

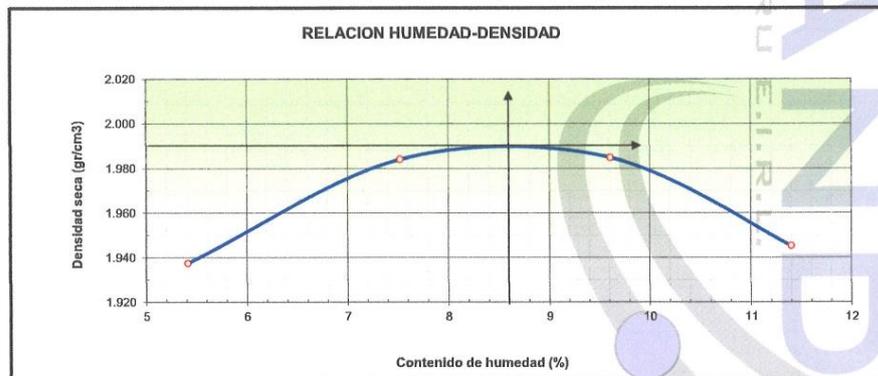
OBSERVACIONES:



Ing. José Luis Ríos Vargas
 CIP N° 84773
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

Cal. Garcilazo de la Vega N° 168 Dpto. 201- Urb. El Sol - Trujillo - La Libertad
 Cel.: 989160105

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS					
ENSAYO DE COMPACTACION ESTÁNDAR - METODO "C"					
ASTM D - 698					
PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL LLACUABAMBA - QUEROS, DISTRITO DE PARCOY - PROVINCIA PATAZ - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD				
SOLICITANTE	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SANCHEZ CARRION				CERTIFICADO: SR - 010
ELABORADO POR	ING. JOSE LUIS RIOS VARGAS				FECHA: Oct-21
MUESTRA	CALICATA C-10 (CANTERA) ESTRATO E-1 (0,00 - 1,50 m)				CLASF. (SUCS) : GC
UBICACIÓN	PARCOY - PATAZ - LA LIBERTAD				CLASF. (AASHTO) : A - 2 - 6 (1)
Peso suelo + molde	gr	9923.00	10115.00	10204.00	10186.00
Peso molde	gr	5618.00	5618.00	5618.00	5618.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4305.00	4497.00	4586.00	4568.00
Volumen del molde	cm ³	2108.00	2108.00	2108.00	2108.00
Peso volumétrico húmedo	gr	2.042	2.133	2.176	2.167
Recipiente N°					
Peso del suelo húmedo+tara	gr	1126.00	1124.50	1139.40	1233.60
Peso del suelo seco + tara	gr	1068.20	1045.80	1039.50	1107.40
Tara	gr	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua	gr	57.80	78.70	99.90	126.20
Peso del suelo seco	gr	1068.20	1045.80	1039.50	1107.40
Contenido de agua	%	5.41	7.53	9.61	11.40
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.937	1.984	1.985	1.945
Máxima Densidad Seca (g/cm ³)					1.990
Óptimo Contenido de Humedad (%)					8.60



Observaciones:

Ing. José Luis Ríos Vargas

CIP N° 06773

JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

📍 Cal. Garcilazo de la Vega N° 168 Dpto. 201- Urb. El Sol - Trujillo - La Libertad

☎ Cel.: 989160105

ANEXO 7. PANEL FOTOGRÁFICO

Estado actual de la vía

Inicio de la carretera vecinal.



La carretera presenta derrumbes de piedras.



La carretera presenta chascos de agua en su calzada.



La calada no cumple con los parámetros mínimos de diseño.



La carretera carece de alcantarillas para el paso del agua.



La carretera no cuenta con cunetas para la evacuación de las aguas pluviales.



Levantamiento topográfico

Inicio del levantamiento topográfico



Radiación del eje de la carretera vecinal



Radiación de la carretera vecinal existente



Colocación de punto de estación para inicio de radiación de la carretera vecinal



Toma de puntos para determinar las características de la zona



Toma de puntos para obtener la información de la carretera vecinal



Mecánica de suelos

Excavación y extracción de muestras de la calicata N° 01



Excavación y extracción de muestras de la calicata N° 02



Excavación y extracción de muestras de la calicata N° 04



Excavación y extracción de muestras de la calicata N° 06



Excavación y extracción de muestras de la calicata N° 07



Excavación y extracción de muestras de la calicata N° 09

