



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Mejoramiento de la trocha carrozable en la comunidad de
Cuñish, distrito de San Luis, provincia de San Pablo,
departamento de Cajamarca, 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Verástegui Centurión, Giancarlo Davis (ORCID: 0000-0002-3459-8915)

ASESORES:

Mg. Villar Quiroz Josualdo Carlos (ORCID: 0000-0003-3392-9580)

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Construcción Sostenible

Diseño de Infraestructura Vial

TRUJILLO-PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios, por ser mi guía, protegerme en cada momento.

A mi mami que es mi motor e inspiración para salir adelante, gracias mi ángel.

A mi padre por ser mi amigo y consejero.

A mis hijos, Dereck y Nahuel, que son mi alegría y orgullo, los amo.

Agradecimiento

A Dios, por las bendiciones que me da. A la universidad César Vallejo, plana docente y personal administrativo, por brindarme las facilidades y conocimientos para mi desarrollo profesional. A mi familia, por ser mi motivación para culminar mis estudios, y sobreponerme ante las desavenencias. A el asesor, por su tiempo y dedicación para brindarnos las lecciones y asesoría sobre el desarrollo del trabajo de investigación.

Índice de Contenido

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenido	iv
Índice de Tablas	vi
Índice de Figuras	viii
Índice de Ecuaciones	x
Resumen	xi
Abstract	xii
I. Introducción.....	1
II. Marco teórico	10
III. Metodología.....	51
3.1. Tipo de enfoque y diseño de investigación	51
3.2. Variables y operacionalización	53
3.3. Población, muestra y muestreo	55
3.3.1. Población.	55
3.3.2. Muestra y muestreo.	55
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	56
3.5. Procedimientos	59
3.6. Método de análisis de datos.....	61
3.7. Aspectos éticos	61
3.8. Desarrollo del proyecto	62
IV. Resultados	94
V. Discusión.....	109
VI. Conclusiones	113

VII. Recomendaciones.....	115
Referencias	116
Anexos	123
Anexo 1. Declaratoria de autenticidad (autor).....	124
Anexo 2. Declaratoria de autenticidad (asesor).....	125
Anexo 3.1 Matriz de operacionalización de variables	126
Anexo 4. Instrumentos de recolección de datos	131
Anexo 4.1 Instrumentos Ficha de análisis documental	131
Anexo 4.2 Instrumentos Levantamiento topográfico	133
Anexo 4.3 Instrumentos Estudio de Suelos.....	139
Anexo 4.4 Instrumento Estudio de Tráfico	143
Anexo 5. Validez y confiabilidad de instrumentos.....	158
Anexo 6: Fotos del área de elaboración del proyecto.....	161
Anexo 7: Análisis de similitud con el programa TURNITIN	164
Anexo 8: Carta de la Municipalidad Distrital de San Luis.....	166
Anexo 9: Estudio Topográfico – Municipalidad Distrital de San Luis	167
Anexo 10: Estudio Levantamiento de suelos	174

Índice de Tablas

Tabla 1: Valores de K	23
Tabla 2: Valores de IP	25
Tabla 3: Operacionalización de variables	54
Tabla 4: Instrumentos de recolección de datos	57
Tabla 5: Ubicación de calicatas	66
Tabla 6: Granulometría (%)	67
Tabla 7: Contenido de Humedad (%)	68
Tabla 8: C.B.R (%)	68
Tabla 9: Proctor Modificado (%)	69
Tabla 10: Datos mensuales de precipitación máxima en 24 hrs.	72
Tabla 11: Intensidad de Lluvia según el Periodo de Retorno	74
Tabla 12: Determinación de d y n para T=2 años	75
Tabla 13: Progresiva – Longitud - Pendiente	77
Tabla 14: Caudal de aporte para cunetas	78
Tabla 15: Drenaje de superficie de rodadura	79
Tabla 16: Caudal para diseño de alcantarilla	81
Tabla 17: Caudal para diseño de alcantarilla - Drenaje	82
Tabla 18: Resumen de conteo	83
Tabla 19: Tránsito actual	85
Tabla 20: Tráfico Normal	86
Tabla 21: Tráfico Generado	86
Tabla 22: Tráfico Total	87
Tabla 23: CRB TRAMO 5+000 – 6+370	88
Tabla 24: ESAL	88
Tabla 25: Puntos topográficos	94
Tabla 26: Calicatas	96
Tabla 27: Ensayo de Laboratorio	97
Tabla 28: Granulometría.	98
Tabla 29: Con. de humedad, limites, clasificación, PROCTOR M. Y CBR	99
Tabla 30: Proctor Modificado	100

Tabla 31: CBR (AASHTO T)	101
Tabla 32: Espesor de capa de afirmado	102
Tabla 33: Precipitaciones máximas	103
Tabla 34: Intensidad máxima	104
Tabla 35: Dimensiones de cunetas	105
Tabla 36: Dimensiones de alcantarillas	106
Tabla 37: Índice Medio Diario Anual	106
Tabla 38: Ejes Equivalentes	107
Tabla 39: Características geométricas	107

Índice de Figuras

Figura 1: Rangos de la velocidad de diseño	27
Figura 2: Longitudes de tramos en tangente	30
Figura 3: Sección Típica de cuneta triangular	30
Figura 4: Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras.	32
Figura 5: Desvanecimiento del bombeo y transición	33
Figura 6: Desvanecimiento del bombeo y transición del peralte	34
Figura 7: Sobreancho	35
Figura 8: Sobreancho en las curvas	36
Figura 9: Pendientes máximas (%)	38
Figura 10: Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas	39
Figura 11: Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas	40
Figura 12: Valores del índice K	41
Figura 13: Valores del índice K para de curva vertical	41
Figura 14: Sección transversal típica para carretera	42
Figura 15: Anchos mínimos de calzada en tangente	43
Figura 16: Ancho de Bermas	44
Figura 17: Ancho de Bermas	45
Figura 18: Casos de bombeo	46
Figura 19: Valores de Peralte máximo	46
Figura 20: Sección transversal típica en tangente	48
Figura 21: Valores para taludes en corte referenciales (Relación H: V)	48
Figura 22: Sección transversal típica en tangente	49
Figura 23: Alabeo de taludes en transiciones de relleno y corte	49
Figura 24: Tratamiento de boca rellena abocinada y acampanada	50
Figura 25: Taludes referenciales en zonas de terraplenes (relleno)	50
Figura 26: Diagrama del diseño de investigación	52
Figura 27: Procedimiento de recolección de datos	59
Figura 28: Zona de estudio	62
Figura 29: Curvas de nivel de Zona de estudio	64
Figura 30: mapa hidrológico nacional	70

Figura 31: Gráfica de regresión	76
Figura 32: Valores de peralte máximo	91
Figura 33: Pendientes máximas (%)	91
Figura 34: Valores del bombeo de la calzada (%)	92
Figura 35: Curvas de nivel de la trocha	95

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1: Carga de penetración (CBR)	26
Ecuación 2: Ecuación de los radios mínimos	31
Ecuación 3: Cálculo de sobreancho	35
Ecuación 4: Cálculo de la media	71
Ecuación 5: Cálculo de la desviación estándar	71
Ecuación 6: Ecuación de escala	71
Ecuación 7: Ecuación de la moda	71
Ecuación 8: Intensidad máxima	74
Ecuación 9: Ecuación regresión	77

Resumen

La presente investigación realizada en la comunidad de Cuñish, Distrito de San Luis, Cajamarca, con la finalidad de determinar el mejoramiento de trocha carrozable en el ingreso de la comunidad. La metodología, tiene un diseño no experimental, transversal, descriptivo, se consideró un muestreo no probabilístico. La recolección de los datos se utilizó la técnica de análisis documental y guía de observaciones e instrumentos la ficha de análisis documental y ficha de observación, la información se analizó a través de estadística descriptiva. Como resultados tenemos la ubicación y coordenadas de la trocha para el estudio topográfico, cuenta con 13 calicatas con una profundidad de 1.20m, para la humedad con valores de 12.99 hasta 15.16, límites líquido y plástico. En el caso del Proctor modificado con valores de 8.73% a 17.87% y CBR con valores de 5.62% a 6.41% para el estudio de suelos. La intensidad máxima con un valor de 21.683 y precipitación máxima de 51.80 para el estudio hidrológico. El IMDA obtenido es 13 veh/día, proyectando un tráfico de 10 años, el valor $7.60E+04$ para el estudio de tráfico. Finalmente, se obtuvo los parámetros como Vd de 40 km/h, calzada de 6.0, radio mínimo de 50m para el diseño geométrico.

Palabras Claves: mejoramiento, trocha carrozable, diseño, Infraestructura vial, Cuñish

Abstract

The present investigation carried out in the community of Cuñish, District of San Luis, Cajamarca, with the finality of determined the improvement of the carriageway at the entrance of the community. The methodology has a non-experimental, cross-sectional, descriptive design, it was considered a non-probabilistic sampling. The data collection was used the technique of documentary analysis and observation guide and instruments, the document analysis file and observation file, the information was analyzed through descriptive statistics. As results we have the location and coordinates of the trail for the topographic study, it has 13 pits with a depth of 1.20m, for humidity with values from 12.99 to 15.16, liquid and plastic limits. In the case of the modified Proctor with values from 8.73% to 17.87% and CBR with values from 5.62% to 6.41% for the soil study. The maximum intensity with a value of 21,683 and maximum precipitation of 51.80 for the hydrological study. The IMDA obtained is 13 vehicles / day, projecting a traffic of 10 years, the value $7.60E + 04EE$ for the traffic study. Finally, the parameters were obtained as Vd of 40 km / h, road of 6.0, minimum radius of 50m for the geometric design.

Keywords: improvement, carriageway, design, road infrastructure, Cuñish

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.

En el **mundo**, la importancia de la infraestructura en transportes, en particular la construcción de carreteras es trascendental para el crecimiento de una sociedad. Hoy en día se requiere un diseño, operación, mantenimiento, elaboración y desmantelamiento tomando en cuenta los requisitos establecidos en la norma. Los pilares fundamentales para evaluar son el crecimiento social, económico y medioambiental al elaborar una carretera. Es por esa razón que se evalúa el concepto sostenible de la construcción de carreteras en proyectos de mejoramiento de trocha carrozable en caminos de acceso a comunidades y cómo influye en los pilares de desarrollo para la sociedad, (Aguado, et al., 2017).

El gasto público que promueve las rentas financieras, así como la activa participación del sector privado para la ejecución de los proyectos de inversión pública, en **México**, para el sector carretero, el financiamiento estructurado para proyectos para el mejoramiento de trocha carrozable permite reducir la disposición de los recursos públicos, alcanzando nuevas maneras de ganancia en el caso del capital provenientes de monopolios financieros, aumentando el costo de la infraestructura, analizando la operación de asociaciones público privado, en el sector carretero. Muy similar es el proceso seguido en nuestro país impidiendo un desarrollo y crecimiento sostenible de las zonas rurales, (Mendoza, 2017).

Se identificó que, en **Colombia**, se realizó un estudio para evaluar el comportamiento y condiciones generados en un diseño de mejoramiento de trocha carrozable, considerando sus características mecánicas y físicas de la cantera de esa manera medir su resistencia considerando la adición de insumos de ceniza de cascarilla de arroz y productos reciclados de escombros, teniendo como consideraciones lo requerido en la norma INV E 311-13. Así mismo, se encontraron limitaciones al utilizar

material de escombros para estabilizar el afirmado, debido a su heterogeneidad produciendo resultados muy variados sin dejar de ser positivos para el estudio. Se concluye que la alternativa de adición es muy favorable para implementar en el mejoramiento de carreteras, (Carvajal, et al., 2019).

En **Chile**, las consideraciones tomadas para la elaboración de carreteras, son fundamentadas por normativa internacional, donde se optimizan los recursos privados y públicos para su construcción, así también se considera la legislación y documentos contractuales vigentes. Los proyectos de obras públicas deben contar con diseños y estructuras debidamente aprobadas para su ejecución, se evalúa los riesgos ambientales, interferencias suscitadas y el terreno donde se ejecutará. Contribuye al crecimiento social de zonas sin acceso, la elaboración de carreteras para el mejoramiento de trocha carrozable, que permita incrementar su economía y desarrollo social, (Albornoz, 2019).

En **Perú**, podemos observar que en comunidades como el distrito de Ongón, Patáz, La Libertad, se diseñó el mejoramiento de la trocha carrozable en el caserío Bellavista se logra identificar las escasas condiciones al acceso de dicho caserío, es por ello que se plantea la construcción de 6.977 km de trocha carrozable, utilizando las especificaciones del Manual de Carreteras y sus diversas normas técnicas. Así mismo se tomó en cuenta debido a la altitud de la zona de 1250 m.s.n.m. un afirmado de 20cm superior de la subrasante extraído de la cantera, de esa manera poder resistir a las condiciones climatológicas de la zona en épocas de lluvia, esta carretera de tercera clase cumple con todas las indicaciones necesarias de acuerdo con la norma, (Lucero, 2020).

En **Cajamarca**, el acceso a comunidades de nuestro país, donde cuentan con carreteras debidamente elaboradas, contribuyendo a la comercialización de materia prima de zonas del interior, como son las

minerías, así vemos que se ha incrementado el turismo debido a la elaboración de proyectos de mejoramiento de trocha carrozable, mejor desarrollo para la comunidad, aumentar la producción de productos que se comercializan en la zona, aumentar los ingresos de los pobladores, beneficiar a zonas que no tenían acceso o encontraban en zonas alejadas, generar empleos debido a la creación de prestación de nuevos servicios, aprovechando debidamente los recursos económicos de la zona, logra que se beneficien en conjunto todos los agentes que intervienen en la economía del país, (Nugra, et al., 2021).

De acuerdo con el desarrollo y control de la elaboración de carretera en tercera clase, encontramos las disposiciones y especificaciones en el Manual de Carreteras y sus diversas normas técnicas, así como en la **norma** vigente es la **DG-2014** del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), es quien mide las condiciones que debe tener cada proyecto de elaboración de carreteras en sus diferentes niveles, de esa manera ser beneficioso para los pobladores del país.

(Torres, 2019) encontró que en su estudio realizado para el mejoramiento de la carretera de Aucaloma, San Roque de Cumbaza, Provincia de Lamas, la elaboración de un diseño geométrico con una longitud total de 11,201.30 km, donde fue necesario la realización del estudio de suelos de esa manera identificar sus características mecánicas y físicas, esto permite analizar el sistema de drenaje y el diseño geométrico para proyectos de mejoramiento de trocha carrozable, tomando en cuenta el reglamento nacional de construcción civil y las normas ASTM.

(Hallasi, 2019), encontró en su estudio en Yanatile para el mejoramiento de Trochas Carrozables en la Comunidad de Retiro del Carmen Distrito de Yanatile – Provincia de Calca – Cusco. Encontrando que el mantenimiento de un área con una dimensión de 07+226 Km. Y 4+813.38 Km de apertura, se esa manera se pudo realizar la

recuperación de plataforma y ensanchamiento de la carretera, desbroce y cuneteo, brindando mayor desarrollo a los pobladores de la zona, así mismo se analizó el parque automotor con la normativa vigente. Se concluye que el progreso de una determinada zona puede incrementarse al elaborar puntos de acceso con carreteras en mejores condiciones para una mayor duración.

(Castillo, 2018) encontró en su estudio en Huamachuco para el mejoramiento de la carretera que existe un inadecuado desarrollo de las actividades en la región debido al deficiente sistema de carreteras de la zona La Arena y Santo Domingo, permitiendo crear un diseño de mejoramiento con un ancho entre 3.5 a 4 m. de esta manera potenciar el acceso a las comunidades que unen el tramo de esta carretera. Para la ejecución del proyecto se requirió de un estudio hidrológico, topográfico, vehicular, de suelos e impacto ambiental que permita conocer el beneficio de realizar la obra, así como el análisis del presupuesto. El tramo comprende 7.4 km a nivel afirmado en carretera de tercer nivel, considerando los parámetros del manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014 del MTC). Se concluye que el estudio tiene un impacto negativo, que puede ser mitigado con un plan de contingencia, la totalidad del costo del proyecto es de S/ 3'736,366.38.

Luego de analizar lo presentado por los investigadores se puede concluir que para el mejoramiento de troza carrozable en comunidades andinas, se requiere diseñar el proyecto tomando en cuenta las especificaciones que ampara la Norma, de esa manera contar con todos los parámetros que brinde mayor perdurabilidad de la carretera en nivel 3, permitiendo contribuir a un desarrollo global, tanto social, económico y ambiental de estas zonas, logrando que muchos más centros poblados cuenten con un acceso idóneo, resistir a los desastres naturales y disminuir el bloqueo para el ingreso y salida de estas zonas.

Podemos observar la participación de empresas constructoras y/o consultoras han participado en la ejecución de obras para construcción vial de mejoramiento de trocha carrozable en comunidades andinas del país, ejemplo de ello tenemos a: La empresa Fermati Constructora y Servicios Generales S.A.C. con RUC 20561114502, en el año 2016 realizaron la obra para diseñar el mejoramiento de trocha carrozable en tres caseríos en Cajamarca, permitiendo que dichas zonas cuenten con acceso a salud, educación, desarrollo económico y cultural, logrando que se ejecute la obra con los parámetros de acuerdo a la norma.

Así mismo para el proyecto sobre el Diagnóstico de la Infraestructura Vial en el Distrito de Paimas – Provincia de Ayabaca – Piura – Perú, 2019, fue ejecutado por la Municipalidad Distrital de Sicchez, como entidad proveedora a la ONGD Instituto de Gestión de Cuencas Hidrográficas-IGCH y como instituciones colaboradoras a la ONGD Naturaleza y Cultura Internacional - NCI y al Proyecto Binacional Catamayo – Chira (MMSCA, 2019)., que permitieron el mejoramiento de trocha carrozable en el distrito de Paimas.

En la actualidad en el departamento de Cajamarca se han realizado diferentes proyectos para elaborar un diseño de mejoramiento de trocha carrozable en los centros poblados de la región, con la finalidad de facilitar el tránsito y acceso a zonas sin acceso de carreteras, que permita el comercio, se reduzcan costos de transporte y tiempo de llegada de los productos, así mismo, disminuir la incomunicación y aislamiento al acceso a los diferentes centros poblados, se evidencia un alto índice de lugares cerrados a causa de las lluvias que se suscitan en la zona, impidiendo el ingreso y salida de productos para la comercialización, salud, educación y contar con diversidad de productos de zonas aledañas (Vásquez y Vásquez, 2017).

Alrededor de la comunidad de Cuñish, logramos identificar que los centros poblados ya cuentan con accesos con mejores medidas y

requerimientos de las carreteras, en cualquiera de los niveles de que la norma establece, siendo proyectos que en su gran porcentaje son de mejoramiento de trocha carrozable. Permitiendo un tramo más resistente al que cuentan actualmente. De esa manera los pobladores podrán tener la seguridad del acceso a la zona sin estar limitados a los problemas climatológicos. Esto a su vez permite un mayor desarrollo de turismo en la zona, pues cuenta con parajes atractivos y nivel mínimo de contaminación.

Frente a la gran problemática suscitada en la zona de Cuñish, podemos observar las siguientes consecuencias, de la ejecución del proyecto, la comunidad contaría con el ingreso adecuado, permitiendo así el mejor tránsito de los pobladores mediante el mejoramiento de trocha carrozable de ese modo acudir a sus centros de estudios, y de salud en caso de emergencias, debido a que esos lugares cuentan con postas y colegios en zonas alejados, reducir los accidentes en carretera por las malas condiciones que presenta el ingreso en la actualidad.

Así mismo, se logra identificar la importancia de la aplicación de la norma en la ejecución de los proyectos, pues al no tener los parámetros indicados su tiempo de duración se reduce y los problemas suscitados persisten y realizar un nuevo proyecto para mejoramiento de trocha carrozable se incurre a mayor gasto, y mayor dilatación del tiempo para su ejecución. Así como el incremento de los riesgos en accidentes de tránsito por malas condiciones de la vía. Es de suma importancia promover la aplicación de los estándares establecidos en la norma para una mejor realización de proyectos.

1.2. Planteamiento del problema.

¿Cuál es el mejoramiento de trocha carrozable en la comunidad de Cuñish, distrito de San Luis, provincia de San Pablo, departamento de Cajamarca, 2021?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación general

La razón por la cual se justifica esta investigación es debido que se observa que la comunidad de Cuñish, Distrito de San Luis en el departamento de Cajamarca, no cuenta con el diseño, infraestructura ni señalizado de la carretera para la comunidad, es por ello que se propone el mejoramiento de trocha carrozable de esa manera evitar los bloqueos de la carretera en épocas de lluvia, donde los pobladores puedan contar con libre tránsito en estas temporadas, para acudir a la posta más cercana en caso de emergencias, o adquirir productos de primera necesidad.

Resolver el problema de investigación sirve para mejorar las condiciones de la carretera brindando un mejoramiento de trocha carrozable de ingreso a la comunidad de Cuñish, beneficiando a los pobladores de manera que ya no exista bloqueo de la carretera, poder continuar normalmente con la comercialización de productos, contar con tránsito para acceder a servicios de educación, salud y además les permita tener turismo en el lugar.

Al poder responder la pregunta de investigación podremos comprobar las características y dimensiones que se considerará en la elaboración del proyecto para el mejoramiento de trocha carrozable, poder contar las indicaciones necesarias de acuerdo con el Manual de Carreteras DG-2018.

La investigación beneficia directamente a los pobladores de la comunidad de Cuñish, que cuenten con un ingreso para el mejoramiento de trocha carrozable, esto a su vez permite ser replicado a las comunidades aledañas y las del interior del país, que cuentan con una problemática similar, donde sus carreteras no están diseñadas correctamente, y no tienen ningún tratamiento para definir el acceso a los centros poblados, los cuales son bloqueados

en épocas de lluvias, de esa manera es la importancia de aplicar el presente proyecto de investigación.

1.3.2. Justificación teórica

La presente investigación cuenta con una justificación teórica, debido a que permite incrementar los antecedentes para futuras investigaciones, contribuye a la elaboración de la discusión, aumenta la información sobre alternativas para el mejoramiento de trocha carrozable y ser modelo para próximos proyectos en diferentes comunidades andinas del país.

1.3.3. Justificación práctica

Respecto a la justificación práctica, contribuye a ampliar el conocimiento sobre el proceso de mejoramiento de trocha carrozable, esto incentiva a proponer nuevas técnicas y procesos que reduzca costos y fácil construcción, así como la utilización y aplicación de la norma que brinda las especificaciones que debe contar un proyecto de construcción vial.

1.3.4. Justificación metodológica

De acuerdo con la justificación metodológica, siendo un estudio no experimental, descriptivo – transversal, donde se plantea el análisis de procesos para el mejoramiento de trocha carrozable, considerando las dimensiones más adecuadas al suelo que se realizará el proyecto, brindando alternativas accesibles a los insumos que se pueda proveer de la zona, facilitando la ampliación de sus carreteras a niveles de mayor duración y fácil tránsito.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar el mejoramiento de trocha carrozable en la comunidad de Cuñish, distrito de San Luis, provincia de San Pablo, departamento de Cajamarca, 2021.

1.4.2. Objetivos específicos

O.E.1 Determinar el estudio topográfico para el mejoramiento de trocha carrozable en la comunidad de Cuñish, distrito de San Luis, provincia de San Pablo, departamento de Cajamarca, 2021.

O.E.2 Determinar el estudio de mecánica de suelos para el mejoramiento de trocha carrozable en la comunidad de Cuñish, distrito de San Luis, provincia de San Pablo, departamento de Cajamarca, 2021.

O.E.3 Determinar el estudio hidrológico y drenaje para el mejoramiento de trocha carrozable en la comunidad de Cuñish, distrito de San Luis, provincia de San Pablo, departamento de Cajamarca, 2021.

O.E.4 Determinar el estudio de tráfico para el mejoramiento de trocha carrozable en la comunidad de Cuñish, distrito de San Luis, provincia de San Pablo, departamento de Cajamarca, 2021.

O.E.4 Determinar el diseño geométrico y estructural de la carretera para el mejoramiento de trocha carrozable en la comunidad de Cuñish, distrito de San Luis, provincia de San Pablo, departamento de Cajamarca, 2021.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

El mejoramiento de la trocha carrozable en la comunidad de Cuñish, Distrito de San Luis, provincia de San Pablo, departamento de Cajamarca se determinará mediante la norma presentada en el Manual de Carreteras DG-2018.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

“Diseño para el mejoramiento de trocha carrozable entre los pueblos de Santiago y Guzmango, distrito de Guzmango, Contumazá, Cajamarca”.

(Rodríguez, 2018) realizó el diseño para el mejoramiento de la trocha carrozable entre los pueblos de Santiago y Guzmango, distrito de Guzmango, Contumazá, Cajamarca, la **metodología** de investigación es casiexperimental, descriptiva correlacional. Como **resultados** del diseño elaborado un tramo de 7,44 km, con un terreno accidentado, los suelos comprenden limos y arcilla, la excavación de 30 cm del material de cantera. Del estudio hidrológico se diseñó cunetas de forma triangular revestido de concreto con 7,50 de espesor, los aliviaderos tipo TMC de 36” con 25, y los de diámetros 48”, 60” y 72” fueron 5 alcantarillas, con una longitud de badén con 17m. La estructura diseñada del pavimento, compuesta por 27cm de una base granular de espesor aplicando un tratamiento bicapa. Se **concluye** que, al realizar la restauración de la cantera, así como las zonas dedicadas a los botaderos para contribución al plan ambiental, analizando el presupuesto y costos lo que permite establecer un cálculo de S/. 8 791 070. 04, (p. 167).

Esta investigación aporta, una alternativa de insumos para la ejecución del proyecto de troza carrozable, permitiendo evaluar los estándares permitidos por la norma. Así mismo promueve a la contribución ambiental al hacer uso de materiales que no perjudican al medio ambiente, tener conocimiento de los costes y dimensiones necesarias para la aplicación del proyecto.

“Diseño para el mejoramiento de Trocha Carrozable Coypin – Caumayda, Distrito Santiago de Chuco – Santiago de Chuco, La Libertad 2018”.

(Cabanillas e Infantes, 2018). Diseñó el mejoramiento de la trocha carrozable en los cruces de los caseríos de Caumayda y Coypin, la investigación tiene una **metodología** es cuantitativa, aplicada, experimental pura. En los **resultados** encontrados de la construcción de 10.256 km de longitud, con un suelo arcilloso y gravoso, siendo un terrero en clasificación de tipo 3, la velocidad de directriz fue de 30km/h usando 6m de ancho para la calzada y 0.50 para la berma con 2,5% de bombeo y 12% de peralte máximo. El diseño de micropavimento tuvo un espesor de 0.0025m, y para la subbase se trabajaron 2 tramos constando de 0.22m y 0.25m de base y 0.15 de subbase. Se **concluye** que el proyecto cumple con los requisitos exigidos por la norma, así también se determinó que el impacto ambiental se ve afecto en parte en la cobertura vegetal, la calidad del aire, compactación de suelos, recursos de agua, entre otros, pero se ve un incremento significativo a la mejora de los pobladores de la zona para el acceso a su localidad, (p. 122).

Este estudio contribuye en brindar la clasificación necesaria y condiciones que un terrero debe contar para la construcción de trocha carrozable en zonas andinas, contando con la aplicación de la norma, cuidando del medio ambiente, estas condiciones que presenta el resultado de su análisis de laboratorio nos brinda un panorama de los cálculos a realizar para ejecutarlo de acuerdo a los diámetros encontramos en el terreno a realizar el proyecto.

“Mejoramiento de trocha carrozable de los centros Poblados de Chota, Cruz de Mayo, Sangallpampa alta y baja, Distrito de Agallpampa – Otuzco – La Libertad”.

(Chavarri y Narro, 2016) realizó el mejoramiento la carretera entre los centros poblados Chota, Cruz de Mayo, Sangallpampa alta y baja, el estudio tiene como **metodología** es casiexperimental, descriptiva correlacional. Como **resultados** se encontró que la realización del tramo no cumplía con los requerimientos exigidos por la norma y en los manuales del MTC, pues se realizó sin previo estudio de acuerdo a la comodidad de los pobladores de la zona, al realizarse correctamente el mejoramiento de la carretera permite un tránsito de calidad y más seguro reduciendo la recurrencia de accidentes, aumentando el comercio e ingreso a la localidad, el proceso de elaboración fue mediante el estudio de suelos, topográfico, hidrológico, geográfico (diseño en zona rural, zona urbana e intersección) y el impacto ambiental. Se **concluye** que el tipo de terreno accidentado se trazó u eje de vía considerando la estructura adecuada, los suelos encontrados es mezcla de arena arcillosa y arcillas gravas, inorgánicas de plasticidad media o baja, negras y arenosas y arena limosa. Se determinó el impacto que produce la elaboración de una vía de acceso a una zona rural, (p. 6).

Esta investigación contribuye en brindar nuevas alternativas de insumos, de acuerdo con las zonas geográficas, pues la frecuencia vehicular no es la misma en una autopista o en el ingreso de un centro poblado, así como el clima de la zona afectando directamente el deterioro de la carretera, es por ello que se analiza insumos orgánicos que puedan facilitar su adquisición y duración al construir el proyecto.

“Mejoramiento de trocha carrozable San Salvador - San Francisco - Mushit - Licame - La Unión, Distrito de Chugay - Provincia de Sánchez Carrión - La Libertad”

(Flores, 2016) realizó el mejoramiento de la trocha carrozable San Salvador - San Francisco - Mushit - Licame - La Unión, Distrito De Chugay - Provincia De Sánchez Carrión - La Libertad; la investigación tiene una **metodología** diseño no experimental, transversal, descriptivo. Los **resultados** encontrados fueron que al diseñar la carretera de tercera clase a nivel afirmado con una longitud de 11.480 km. Tomando en cuenta los requerimientos exigidos por el manual de diseño geométrico de carreteras del MTC, permitiendo 30 km/h en velocidad de diseño, se **concluye** que este proyecto contribuye a la población de la localidad, cumpliendo con el diseño de acuerdo con las especificaciones en el ministerio de agricultura y el SENAMHI para evitar precipitaciones, (p.4).

La investigación contribuye a considerar los requerimientos establecidos en el manual de diseño geométrico de las carreteras, para cumplir con las exigencias del ministerio de agricultura y Senamhi, la protección de los pobladores de la zona, y condiciones que debe contar un nuevo proyecto para ser aprobado. El reconocimiento de los parámetros es un aporte significativo para tomar en cuenta para la ejecución del proyecto.

“Diseño para el mejoramiento de trocha carrozable: Parcoy - El Tambo - Cabrillas, distrito Parcoy, provincia Pataz, La Libertad, 2018”.

(Palacios, 2018). Elaboró de trocha carrozable acceso a Cabrillas unión con Parcoy. La investigación tiene una **metodología** es cuantitativa, aplicada, experimental pura. Los **resultados** encontrados en la investigación que tiene una longitud de 6 km, la condición del suelo es arcilloso y arenoso con un terreno accidentado de tipo 3. El diseño

elaborado arrojó una velocidad de 30 km/h con una berma de 0,5m, 6.0 de ancho de calzada, 3% de bombeo, 12% peralte máximo y 0,5% de pendiente mínima y 9% máxima, radios de curva de 16m y radios mínimos de 25m. Las alcantarillas de tipo Multiplate y TMC. Se **concluye** que el proyecto de inversión total es de s/. 6,545,395.82 contribuye a al desarrollo de la localidad facilitando el acceso a la zona y permitiendo incrementar el comercio para el beneficio de los pobladores, (p. 133).

Esta investigación aporta una alternativa para implementar como alternativa nuevos insumos de la elaboración para el mejoramiento de trocha carrozable, evaluando sus condiciones, mejoras y resistencia, así mismo facilita la información del presupuesto necesario para la ejecución de la obra.

“Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera Usquil – Cuyuchugo, Distrito de Usquil - Provincia de Otuzco – Región La Libertad”

(Huamán, 2018) Desarrolló un diseño de mejoramiento de la carretera Usquil-Cuyuchugo. La investigación tiene una **metodología** es cuantitativa, experimental, descriptiva. Los **resultados** encontrados en la investigación con una longitud de 7, 863 km. Realizando estudios topográficos con base poligonal abierta, se consideró el manual de diseño geográfico para carreteras DG-2014, wincha de 50 metros, prisma, estación total y nivel de ingeniero. El espesor a nivel afirmado fue de 15cm con un diseño de método CBR, así mismo se realizó un estudio hidrológico para evacuación de aguas pluviales, alcantarillas y diseño de cunetas. Se **concluye** que el cálculo realizado considerando el método racional diseñando la cuneta tipo V con ayuda del programa Hcanales, lo que arrojó cunetas de 0,25m de tirante, aliviaderos y 0,6250 de espejo de agua, (p. 264).

Esta investigación aporta un análisis de los materiales para elaboración del mejoramiento de carreteras, los parámetros y dimensiones que deben contar para zonas rurales del país. Permite considerar el uso de programas informáticos para el cálculo exacto del espesor a nivel afirmado de la carretera.

“Financiarización y sector carretero en México”

(Mendoza, 2017). Analizó es el proceder de las Asociaciones Público-Privadas en el sector carretero mexicano. Su **metodología**, cualitativa, no experimental, descriptiva. Los **resultados** obtenidos sobre las expresiones de este proceso es el gasto público vinculado al capital privado como soporte de la titulación de activos públicos. Se reduce la disponibilidad del financiamiento estructurado de recursos públicos en el caso del sector carretero, en el mejoramiento de trocha carrozable, existiendo nuevas maneras de generar ganancias al monopolio financiero esto incrementa los costos de la infraestructura vial. Se **concluye** que el proceso de construcción carretero maximiza la ganancia a corto plazo, reduce riesgos, pero a su vez encarece acceder a dichos bienes, estas inversiones promueven la productividad de los ciudadanos y mejorar sus condiciones de vida de las comunidades rurales, (p. 107).

Esta investigación aporta un análisis de la importancia de la inversión pública y privada en el sector carretero, permite identificar las consecuencias de la elaboración de proyectos en el país, los beneficios que conlleva y causas de la mala administración de los mismos.

“Diagnóstico de las Concesiones de Carreteras Urbanas en Chile”

(Albornoz, 2019). Analizó la asociación del sector Público-Privada son una alternativa para reducir la brecha de infraestructura pública. La **metodología** cualitativa, descriptiva correlacional. Los **resultados**

encontrados son la vinculación entre el sector público y privado para la ejecución de proyectos de construcción vial, en el interior (comunidades rurales) y zona urbana de Chile, incluye técnicas de gestión y aprovechamiento de los recursos del sector privado y público para la concesión de proyectos públicos. Se muestra el desarrollo institucional y en el marco jurídico respecto a transparencia, regulación y eficiencia en la ejecución de proyectos, pues cuenta con proyectos con diseños estructurados, reducen el riesgo ambiental y promueven la telecomunicación al hacer proyectos de mejoramiento de carreteras. Se **concluye** que los criterios considerados para la integración y planificación de proyectos son los que mejores resultados ha tenido en Latino América, elaborando autopistas y accesos a zonas rurales, esto permite un crecimiento de toda la sociedad, (p.179).

Esta investigación contribuye a brindar un parámetro del cumplimiento de la norma, así como la participación activa del sector público y privado para la ejecución de las obras públicas, ya sea de autopistas o mejoramiento de trocha carrozable), que permite un mejor desarrollo de los pobladores.

2.2. Bases Teóricas

Para la presente investigación se ha realizado el análisis de teorías y normas que dan respuesta a cada uno de los procedimientos y los parámetros que deben estar diseñados los proyectos para el mejoramiento de trocha carrozable, es por esa razón que se realizará un detalle del proceso a seguir para el estudio topográfico del terreno, el estudio de suelos donde se ejecutará el afirmado, también es menester realizar un estudio hidrológico, es necesario implementar un diseño geométrico de la trocha carrozable, tomando en cuenta el análisis del impacto ambiental de esa manera se puede medir los efectos positivos y negativos que pueda devenir de la elaboración de la obra, para esa

manera elaborar el presupuesto y analizar los costos para la ejecución del proyecto.

De acuerdo a lo presentado por el Manual de Carreteras, donde se plasma las técnicas y procedimientos comprendidos para la elaboración de carreteras, donde se puede realizar los diseños geométricos de proyectos de carreteras en los diferentes niveles, MTC (2018), las obras viales, necesitan contar con parámetros de acuerdo a la envergadura, nivel y categoría del proyecto de carretera, para ello se necesitan los datos de los estudios topográficos, mecánicas de suelos y estudios de hidrológicos.

De acuerdo con el manual de diseño de carretera no pavimentada de bajo volumen de tránsito (2008), es que se inicia el estudio topográfico, los conceptos y términos que las normas actuales utilizan siendo las siguientes:

Se identifica la locación de un tramo entre 2 puntos, donde inicia y al término, que se establece de acuerdo con su previa condición, para ello se requiere establecer una franja de terrero cuya factibilidad de uso y características topográficas, que permite asentar una edificación de carreteras de acuerdo con las condiciones operativas que se determinan previamente.

Tradicionalmente se inicia con el procedimiento de locación, para poder determinar el trazo tentativo por medio de la señalización del terreno, cuando se trata de topografía ondulada o plana, que se sigue la ruta más directa en la carretera para fijar los extremos, con la finalidad de ir previniendo accidentes naturales e instalaciones o edificaciones que contengan un carácter importante sea relativamente intangible. Para los puntos de inflexión de la poligonal que se forma. Cuando encontramos un terreno accidentado, controlamos al trazo por la inclinación del terreno. De esa manera poder controlar los accidentes más importantes,

para realizar el trazo se fundamenta en la descender o ascender y definir la ruta por medio de los puntos obligados.

En los planos topográficos se les conoce a las gráficas del territorio, de las edificaciones e instalaciones, del sistema hidrográfico, de los accidentes que existen. En el caso del relevamiento topográfico, se encuentra las diversas elevaciones o cotas, las distancias horizontales de los elementos que lo representa, en los planos de manera adecuada la que se representada en los planos por medio de las curvas de nivel a convenientes escalas para la interpretación del plano, para la elaboración de la carretera de acuerdo con las estructuras que la comprende. En el caso de los reconocimientos, se es preferencia el uso de escalas en rangos de 1:10000 y 1:20000 para curvas de nivel, con un intervalo de 5 m de altura. Para casos de terrenos empinados, no se puede dibujar curvas en ese intervalo, para ello se necesita elegir un mayor intervalo en la distancia horizontal, para las 2 curvas siendo de 1 mm mayor.

De acuerdo con los diseños definitivos, es necesario hacer uso de planos ubicados en plantas horizontales en un rango de 1:1000 y 1:500 para zonas urbanas y 1:2000 y 1:1000 para zonas rurales. Y en el caso de las curvas se utilizan 0.5m de intervalos para zonas urbanas, y en zonas rurales intervalos de 1 a 0.5 m en las curvas. De acuerdo con las coordenadas que se señalan en el plano hace referencia a los trazos que muestra el azimut geográfico, tangentes y las referenciales coordenadas de PCs, PTs y Pis, entre otros.

Para fijar y definir la ruta es necesario tomar en cuenta los puntos obligatorios y el punto de partida para definir los tramos de la ruta, de esa manera se puede ejecutar un preliminar estacado que señale cual será la ruta y calculando el nivel del territorio para cada una de las estacas.

Al usar el seccionamiento transversal del territorio, se mide cada elevación con el eclímetro y las longitudes con la cinta métrica, para el

teodolito o nivel se debe realizar el levantamiento topográfico transversal de la sección que permitirá cubrir el área para diseñar la carretera en un punto suficientemente amplio, las diferentes estructuras para elaborar una vía derecha. La información de cada sección transversal, realizando una estación total. Para el caso de los tramos donde existen pendientes en el trazado que permita garantizar seguir con el siguiente paso obligatorio. La línea de gradiente se utiliza para este trazo. Permitiendo fijar el promedio de la pendiente en la distancia entre dos puntos, haciendo uso de un eclímetro para señalar por medio de banderas en cada uno de los puntos. Para calcular el promedio de la pendiente de línea gradiente en los tramos críticos que como máximo deben ser previsores, contar con un 60% de una aceptable pendiente máxima de acuerdo con la norma, trazada desde el tramo recto comprendiendo el tipo de carretera. La sección transversal depende de cada estaca, considerando el ancho de acuerdo con la naturaleza del terreno y el proyecto.

En Perú, se le conoce al trazo indirecto al procedimiento en la realización de precisos levantamientos topográficos en una amplia franja de territorio. El gabinete cuenta con un eje de trazo realizados en los planos topográficos o un levantamiento en modelos digitales. De esa manera definir la ruta y los puntos que definen los pasos, también se realiza levantamientos topográficos de precisión para definir la franja de la vía que pueda cubrir las posibilidades de analizar y colocar el trazo y sus variantes.

Se puede levantar la topografía mediante métodos terrestres utilizando equipos convencionales de topografía resultando de un lento trabajo o por medio de equipos electrónicos más rápidos y con más precisión. Además, suele utilizarse con mayor frecuencia levantamientos por imágenes satelitales o restitución aerofotogrametría. Buscando la automatización de elaboración, medición y registros por medio de

movimientos de la tierra a través de computadoras, contando con una base datos digitalizada del diseño de los planos.

Trabajos Topográficos

Los estudios de georreferenciación y topografía cuentan con los siguientes aspectos:

- **Georreferenciación:** se establece por medio de las coordenadas UTM y los puntos de control geográfico tomando una distancia aproximada de 10km encontrados a lo largo de la vía. La selección de puntos se toma de lugares accesibles y cercanos que no afecten el tráfico de autos, a los peatones y la obra. La parte superior se define por medio del punto de intersección de 2 líneas utilizando una placa de bronce para los puntos monumentados en concreto.
- **Punto de Control:** los puntos son vertical y horizontal que pueden afectar a las obras que han sido reubicadas en diferentes sectores que no serán disturbadas por constructivas operaciones. Permite establecer las elevaciones y coordenadas en los puntos que se reubican desde la parte inicial a los disturbados. Los trabajos topográficos y los ajustes, se efectúa de acuerdo con la relación de los puntos con el control geográfico continuo que estén ubicados a más de 10 km.
- **Sección transversal:** Respecto a las secciones del territorio natural se refieren a los ejes de que cuenta la vía. El espacio que se necesita entre las secciones no debe ser más de 20 m entre los tramos tangentes y para los tramos de curvas no más de 10m con radios no menores de 100m. Si existiera un quiebre se toman adicionales secciones entre los puntos quebrados. Hay una asignación de puntos en las secciones transversales que cuentan con la extensión suficiente donde se detallen los taludes de relleno y corte para las

obras de drenaje hasta el límite requerido. Las secciones deben contar con la extensión suficiente para cultivos, edificaciones, canales y vías férreas, entre otros, cuando se realizan trazos cercanos a las vías afectan a las carreteras, de igual modo sea el desagüe y alcantarilla.

- Límites de roce y limpieza: se establecen para la línea de los ejes de cada lado de la sección de la vía, se encuentran los trabajos de roce y limpieza que se plantean luego de la construcción de la vía.
- Estacas de referencia y talud: procede en el borde transversal de la sección. Donde las estacas están establecidas en el campo según el punto de intersección del talud para diseñar las vías correspondientes a la traza del territorio natural. Suelen estar ubicadas respecto al límite de limpieza del territorio para inscribir las referencias de los puntos y brindar la información de los taludes que se construyen en conjunto con la medición.
- Drenaje: cuenta con elementos que se estacan y fijan de acuerdo con la condición de que presenta el territorio. Considerando los siguientes aspectos:
 - Definir y determinar los puntos siendo necesarios para establecer la longitud de los elementos de tratamiento y drenaje de salidas e ingresos.
 - Se ubica en los puntos de los elementos de salida e ingreso de su estructura.
 - Relevamiento del perfil del territorio de acuerdo con su eje de drenaje y su estructura que ayuda a identificar el territorio natural, la sección de la carretera, elemento de drenaje y la línea de flujo.

- Muros de contención: cuando se construye una vía se refleja la longitud del perfil del territorio donde se muestra la propuesta de la cara del muro. Al existir quiebres para cada 5m, las secciones deben contar con el límite que indica la supervisión. Ubicando correctamente los puntos de control y referencias verticales y horizontales.
- Levantamiento misceláneo: la obtención de información, estacados y levantamientos del replanteo, control, medición y ubicación, encontramos los siguientes elementos:
 - Canales disipadores de energía, etc. Y cualquier elemento que esté relacionado al funcionamiento y construcción de la vía.
 - Zanjas de drenaje.
 - Vías que se aproximan a la carretera.
 - Zanjas de coronación.
 - Zonas de depósitos de desperdicios.
- Trabajo tipográfico intermedio: donde el replanteo de los trabajos se da por sus estacas referenciadas y la reposición de puntos de control, calculando y registrando los datos que se necesitan efectuados por un periodo de tiempo que se procede a la fase de construcción de los trabajos, efectuando el replanteo de modo constante para la elaboración de la obra, verificando y midiendo las cantidades de la obra en cualquier instante.

El perfil longitudinal; Se le conoce al perfil de una vía cuando cuenta con una continua línea, la compone mediciones geométricas que parten de manera vertical en el plano considerándose las siguientes: Convexa o

cresta, La curva vertical, Cóncava o columpio, La línea recta inclinada, llamada gradiente o pendiente.

La carretera cuenta con una pendiente numérica donde su valor asciende a los 100m de forma vertical de acuerdo con el avance horizontal, expresada en porcentaje. En la figura podemos apreciar que el valor de la tangente es igual al ángulo trigonométrico que se mide por el porcentaje. Permite la facilitación del drenaje, limitando una pendiente de 0,5% obteniendo un límite máximo de acuerdo con sus funciones, donde los autos de carga no vencen elevadas pendientes al reducir las considerablemente la velocidad, interfiriendo en el funcionamiento normal de la vía. El terreno cuenta con una pendiente simple que se impone de acuerdo con sus características de la distancia y la altura en los puntos que se unan.

Curvas verticales: Cada Punto de Inicio vertical se plasma mediante una centena de metro correspondiente al décimo más cercano. Contando con una curva que se define por la centena en metros. Existe una relación entre $K = A/L$ señalando a la gradiente según su porcentaje, siendo K que equivale a la distancia horizontal comprendida por metros que requiere al cambiarlo en un grado de la pendiente. Nace la medida de la curva.

Tabla 1

Valores de K

Descripción	Valores de K		
	35	50	60
Velocidad de Diseño Kph	35	50	60
Mínima distancia de Cóncava	5	9	16
Visibilidad Convexa	8	12	17
Deseable distancia de Cóncava	5	8	19
Visibilidad de parada Convexa	8	12	19

FUENTE: Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito

Estudio de Suelos

Es determinada por la geología y características del territorio que se define las fuentes de canteras (materiales) por el definitivo trazo, se toman consideraciones en las características de sensibilidad y rocas, así como en suelos, está relacionada con la pérdida de estabilidad en la construcción de la obra. Determina la geomorfología regional definiéndola con los principales aspectos que se requiere para la geotecnia:

- Litología dominante de ingredientes transportados.
- Insumos constituyentes del suelo (arena, arcilla, grava, etc.) diferenciándolos entre no transportados y transportados.
- Topografía (montañosa, ondulada, plana, etc.).
- Insumos componentes del talud de corte (Clasificación de materiales).
- Unidades geomorfológicas areales y locales (duna, pantano, taludes, terraza fluvial, quebradas, conoide aluvional, laderas, terraza marina, etc.).

Ensayos De Laboratorio De Suelos.

La prueba de laboratorio para hacer la evaluación de suelos y clasificarlo, se realiza de manera general. Permite determinar las características que se puede identificar y clasificar de la manera apropiada, y encontramos a los siguientes ensayos:

- Ensayo de inspección o de Control, permite asegurarse de la correcta compactación, para evaluar la resistencia de suelos se reflejan en los resultados.

- Proctor Compactación (Modificado). Permite realizar la definición del contenido máxima densidad seca y condición óptima de humedad (Normas AASHTO T-99-70 y T-180-70).
- Ensayos de Resistencia: tiene por finalidad la evaluación de sus capacidades para el soporte del suelo, obteniendo resultados en los ensayos como: Penetración - Carga (California Bearing Ratio - CBR).
- Límites de consistencia (MTC E110-1999, Norma AASHTO T90-70 y T-89-68). Tenemos:
 - Límite plástico.
 - Límite líquido.
- Análisis granulométrico (ASTM D421, MTC E107 – 1999, Norma AASHTO T88).

Existen fundamentales propiedades las cuales se pueden tomar siendo:

- i. *Granulometría*: nace a partir de la estimación con menor o mayor aproximación para descubrir las propiedades de interés. Al analizar la granulometría de los suelos donde su fin es la determinación de la proporción de la constitución de diversos elementos, se clasifican de acuerdo con el tamaño.

La clasificación se puede considerar de la siguiente manera:

Tabla 2

Valores de IP

<i>Índice de Plasticidad</i>	<i>Características</i>
<i>IP = 0</i>	<i>Suelos exentos de arcilla</i>
<i>10 > IP > 4</i>	<i>Suelos poco arcillosos</i>
<i>20 > IP > 10</i>	<i>Suelos arcillosos</i>

$IP > 20$	Suelos muy arcillosos
-----------	-----------------------

FUENTE: Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito

Carga Penetración: (CBR, California Bearing Ratio), el terreno cuenta con un índice de resistencia, donde se evalúa la capacidad de soporte de las capas de subbase y el suelo de subrasante, afirmado y base de un pavimento. Expresando la ecuación de la siguiente forma:

$$CBR = (\%) \sigma_t / \sigma_p * 100 \text{ Ecuación (1)}$$

Subrasante.

La capa superficial de la subrasante La subrasante se analiza en el territorio natural. Para así construir las vías se debe analizar el espesor hasta 0,45m.

S4: Subrasante Muy Buena CBR < 20%

S3: Subrasante Buena CBR = 11 - 19%

S2: Subrasante Regular CBR = 6 - 10%

S1: Subrasante Pobre CBR = 3 - 5%

S0: Subrasante Muy Pobre CBR < 3%

Diseño Geométrico

Velocidad De Diseño

Se comprende por el diseño de la velocidad, que permite definir cada clasificación de acuerdo con su función siendo por orografía o demanda del diseño de la carretera. Al contar con un tramo homogéneo se cuenta con una asignación del diseño de velocidad de acuerdo con el rango que se especifica en la Figura 1.

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											

Figura 1: Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía

Red Vial y su clasificación

De acuerdo con lo presentado por el ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018) se clasifica por su demanda, donde se detallan a continuación:

- a. Primera clase de autopista: Se les conoce a las carreteras con Índice Medio Diario Anual (IMDA) donde tiene 6 000 autos al día, donde las calzadas cuenta con un separador central para ser divididas por lo menos 6.00 m; donde cada una debe tener más de 2 carriles y medir

como mínimo 3.6m de ancho contar con un control de accesos (saldas e ingresos) que proporcione flujos de autos continuamente, sin pasos a nivel o cruces, y con puentes peatonales en sitios urbanos. Donde las superficies de rodadura de estas vías deben tener pavimento.

- b. Segunda clase de autopistas: Se les conoce a las vías con 4001 y 6000 veh/día, con IMDA, donde las calzadas se dividen gracias al separador central que mide de 1 a 6m, que permite instalar un sistema que permita la contención de vehículos; esta clase cuenta con 2 o más carriles con un valor mínimo de 3,60m de ancho, donde se controlan parcialmente las salidas e ingresos de los accesos, proporcionando un flujo continuo, así mismo debe contar con paso o cruces de vehículos, así como puentes peatonales para urbes. La superficie de rodadura debe tener pavimento.
- c. Primera Clase de carretera: comprende las carreteras que cuentan con 2001 a 4000 veh/día, con un IMDA, contando con 3,60 m de ancho de los carriles como mínimo, además debe tener una calzada. Puede contar con pasos vehiculares o cruces en áreas urbanas, se recomienda puentes peatonales que brinden mayor seguridad, permitiendo velocidades de operación. Cuenta con una rodadura pavimentada en la superficie.
- d. Segunda Clase de carreteras: comprende a las carreteras que cuentan con 2001 a 4000 veh/día, con un IMDA, contando con 3,60 m de ancho de los carriles como mínimo, además debe tener una calzada. Debe contar con pasos vehiculares y cruces así mismo se recomienda la construcción de puentes peatonales que brinde seguridad vial, cuenta con una rodadura pavimentada en la superficie.
- e. Tercera Clase de Carretera: comprende a las carreteras que cuentan con menos de 400 veh/día, con un IMDA, contando con 3 m de ancho

de los carriles como mínimo, además debe tener una calzada. En casos excepcionales los carriles pueden medir 2,5m siempre y cuando cuenta con el sustento técnico necesario. Este tipo de carretera precisa su funcionamiento basándose en soluciones económica o básicas, donde la aplicación para estabilizar el suelo, micro pavimento y/o emulsión asfáltica, o en afirmado, para la superficie de rodadura. Las condiciones que debe cumplir están establecidas en la formación geométrica.

- f. Trocha Carrozable: Se les consideran a las vías transitables, que no cuentan con características geométricas de la vía, cuenta con un IMDA menor de 200 veh/día. Para sus calzadas cuentan con 4 m de ancho como mínimo, donde se construirán ensanches que se le conoce como plazoletas de cruce, teniendo al menos 500m. La rodadura puede ser afirmada o no en la superficie.

Diseño Geométrico en Planta

El diseño de alineamiento horizontal o geométrico de planta se constituye por curvas circulares, grado de curvatura y alineamientos rectos, gracias a esto se logra una suave transición que pasa por las curvas circulares a los alineamientos rectos o entre dos curvas circulares o curvas diferentes o viceversa. Tangente en Tramos; corresponde a las máximas deseables y mínimas admisibles de las longitudes que se precisan en la Figura 2 donde se especifica la velocidad respecto al diseño y sus funciones.

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

Figura 2: Longitudes de tramos en tangente

FUENTE: Manual de Carretera Diseño Geométrico 2018

Elementos de curvatura circular: nomenclatura y elementos de curvatura horizontal circular que se detalla a continuación, donde se utilizan con ninguna modificación, en la figura 1 podemos observar la nomenclatura y los elementos de la curvatura horizontal circular.

Curvas Circulares: la curvatura horizontal circular simple es el arco de la circunferencia con un radio que es unida por 2 consecutivas tangentes, que se forma de la proyección horizontal de la curvatura espacial o real.

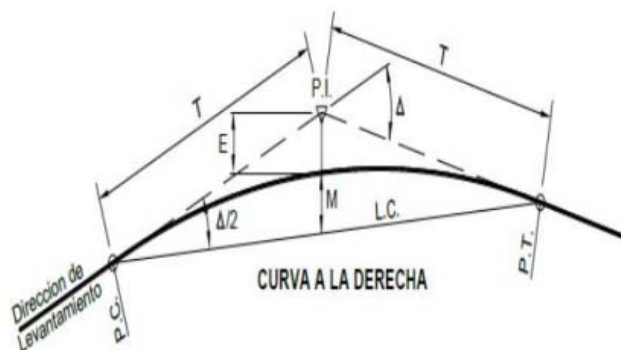


Figura 3: Sección Típica de cuneta triangular

FUENTE: Manual de Carreteras Hidrología, Hidráulica y Drenaje

P.1. = Punto de intersección.

E = Distancia a externa (m).

P.C. = Punto de Inicio de la curva.

P.T. = Punto de tangencia.

T = Longitud de la subtangente (PC a PI a P.T) (m).

$L = 2 \pi R (\Delta / 360)$ $M = R [1 - \cos (\Delta / 2)]$

M = Distancia de la Ordenada media (m).

$T = R \tan (\Delta / 2)$ $L.C = 2 R \sin (\Delta / 2)$

L.C = Longitud de la cuerda (m).

R = Longitud del Radio de la curva (m).

L = Longitud de la curva (m).

- a) Radios mínimos: consisten en las curvas horizontales, suelen de menor radio y permite hacer recorridos con velocidad de acuerdo con la tasa máxima de peralte y diseño, presentando aceptables condiciones de comodidad y seguridad, para poder calcularla es necesario hacer uso de la siguiente fórmula:

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

Ecuación (2)

Donde:

P máx.: Peralte máximo asociado a V.

V: Velocidad de diseño.

R mín.: Radio mínimo

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	D máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.10	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
Área rural (con peligro de hielo)	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135.0	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.9	255
	90	6.00	0.13	335.9	335
	100	6.00	0.12	437.4	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
	120	6.00	0.09	755.9	755
Área rural (plano u ondulada)	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	302.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665

Figura 4: Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras.

FUENTE: Manual de Carretera Diseño Geométrico 2018

b) Trascición de Bombeo y Peralte: el Radio mínimo de la curva horizontal suelen presentar un radio menor a un recorrido de 30 con una tasa máxima de peralte y diseño, presentando aceptables condiciones de comodidad y seguridad, la cual la podemos calcular de con la formula siguiente:

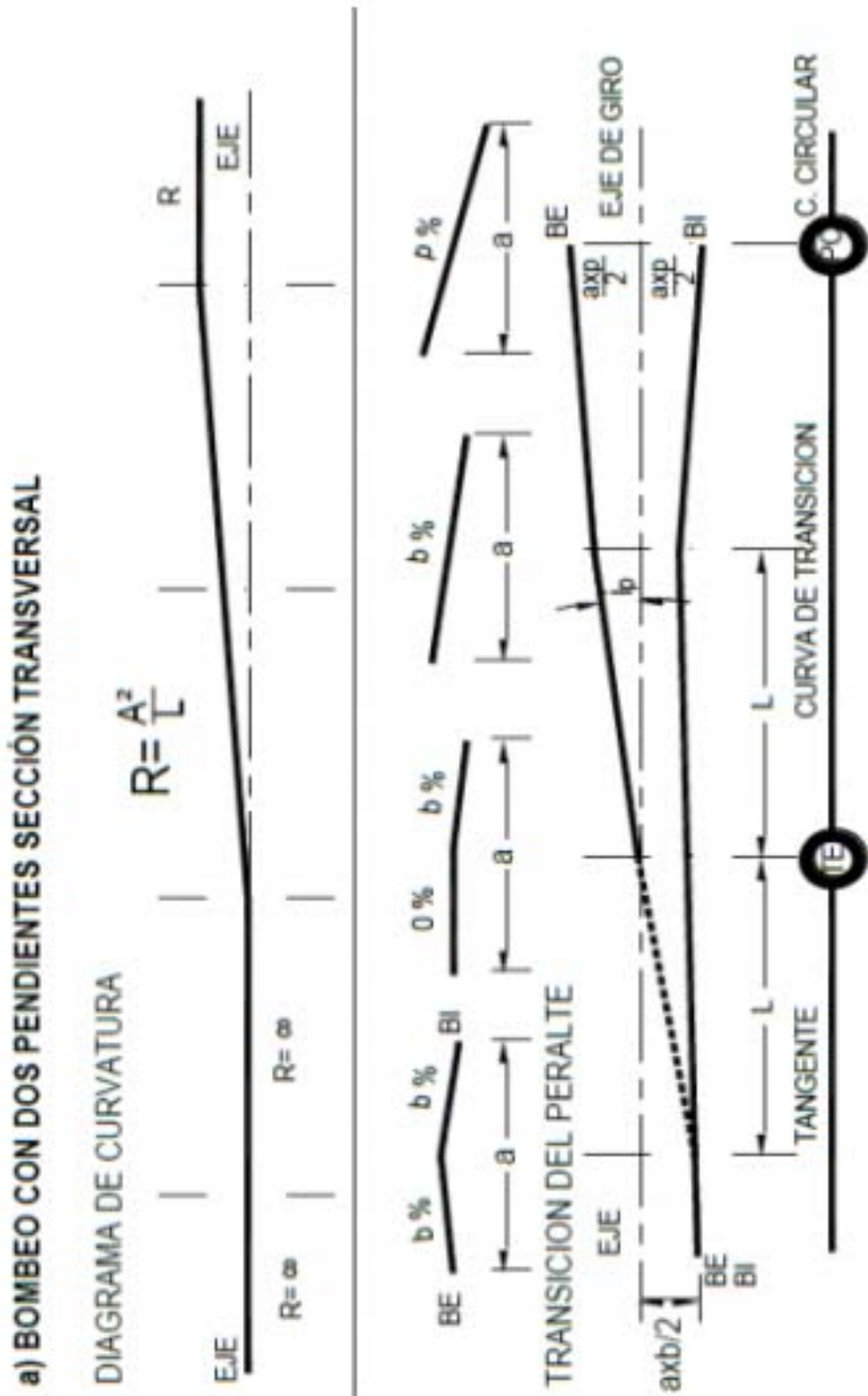


Figura 5: Desvanecimiento del bombeo y transición del peralte con curva de transición FUENTE: Manual de carretera Diseño Geométrico

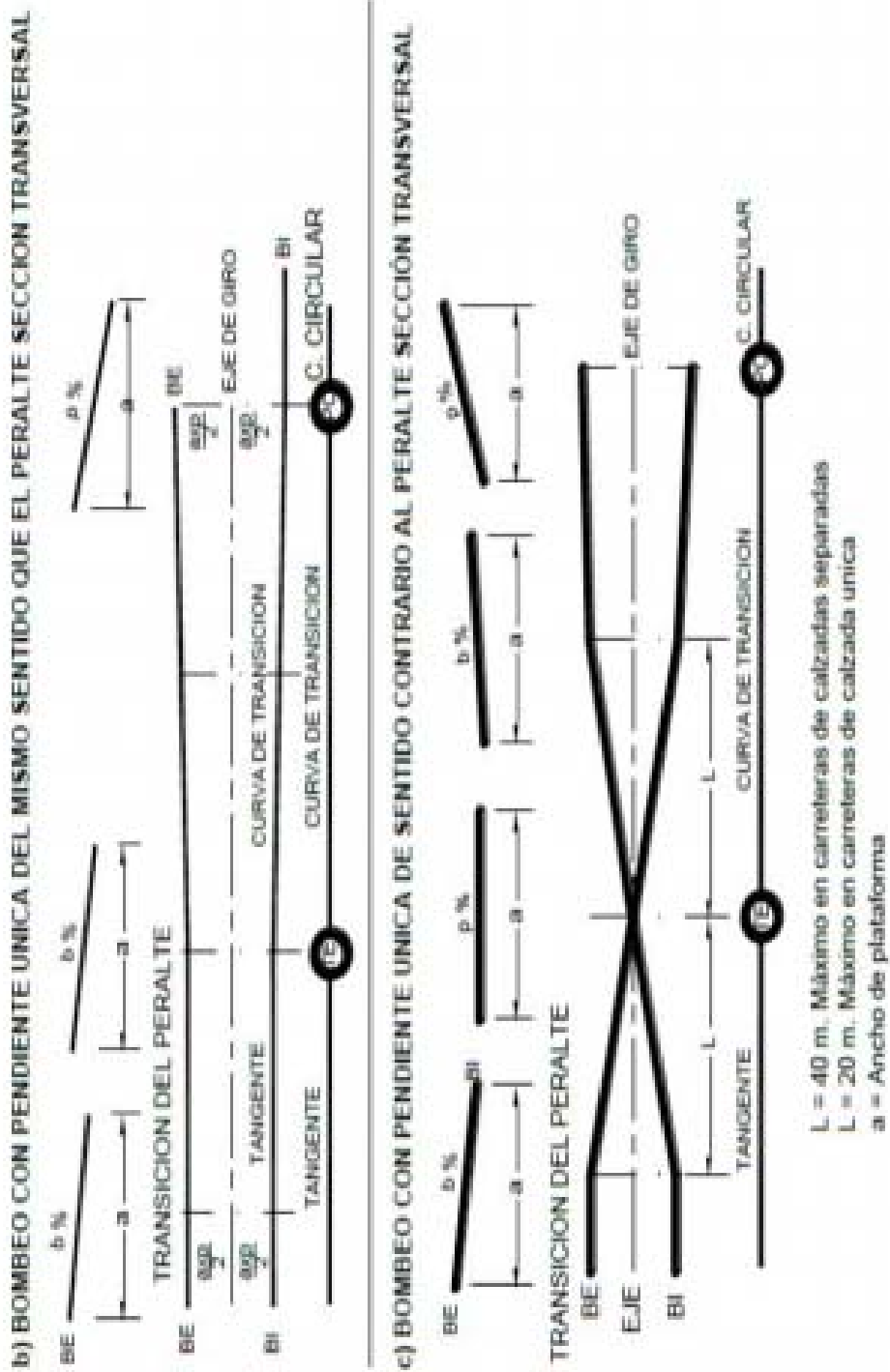


Figura 6: Desvanecimiento del bombeo y transición del peralte con curva de transición FUENTE: Manual de carretera Diseño Geométrico

- c) Sobreancho: se le conoce al ancho adicional que se encuentra en la superficie de la carretera, sobre todo en el tramo con curva para de esa manera recompensar el espacio mayor que necesitan los autos.

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

Figura 7: Sobreancho

FUENTE: Manual de Carretera Diseño Geométrico 2018

Donde:

h_1 : holgura entre cada eje y vehículo demarcado.

h_2 : holgura entre la cara exterior del neumático de un auto y el borde exterior de los carriles por el que circula (en recta) o del último neumático de un auto articulado o simple con el borde interno de la calzada en curvas.

$h_{2\text{ ext}}$: holgura entre el borde exterior de la calzada y el extremo exterior del parachoques delantero, $h_{2\text{ ext}} = 0$ en curvas ensanchadas y $h_{2\text{ ext}} \approx h_2$ en recta.

$$S a_n = \frac{S a}{L} l_n$$

Ecuación (3)

Donde:

$S a_n$: Sobreancho es el punto distante en metros desde el inicio.

L : Longitud total del desarrollo del sobreancho, dentro de la curva de transición.

l_n : Longitud en cualquier punto de la curva, medido desde su inicio (m).

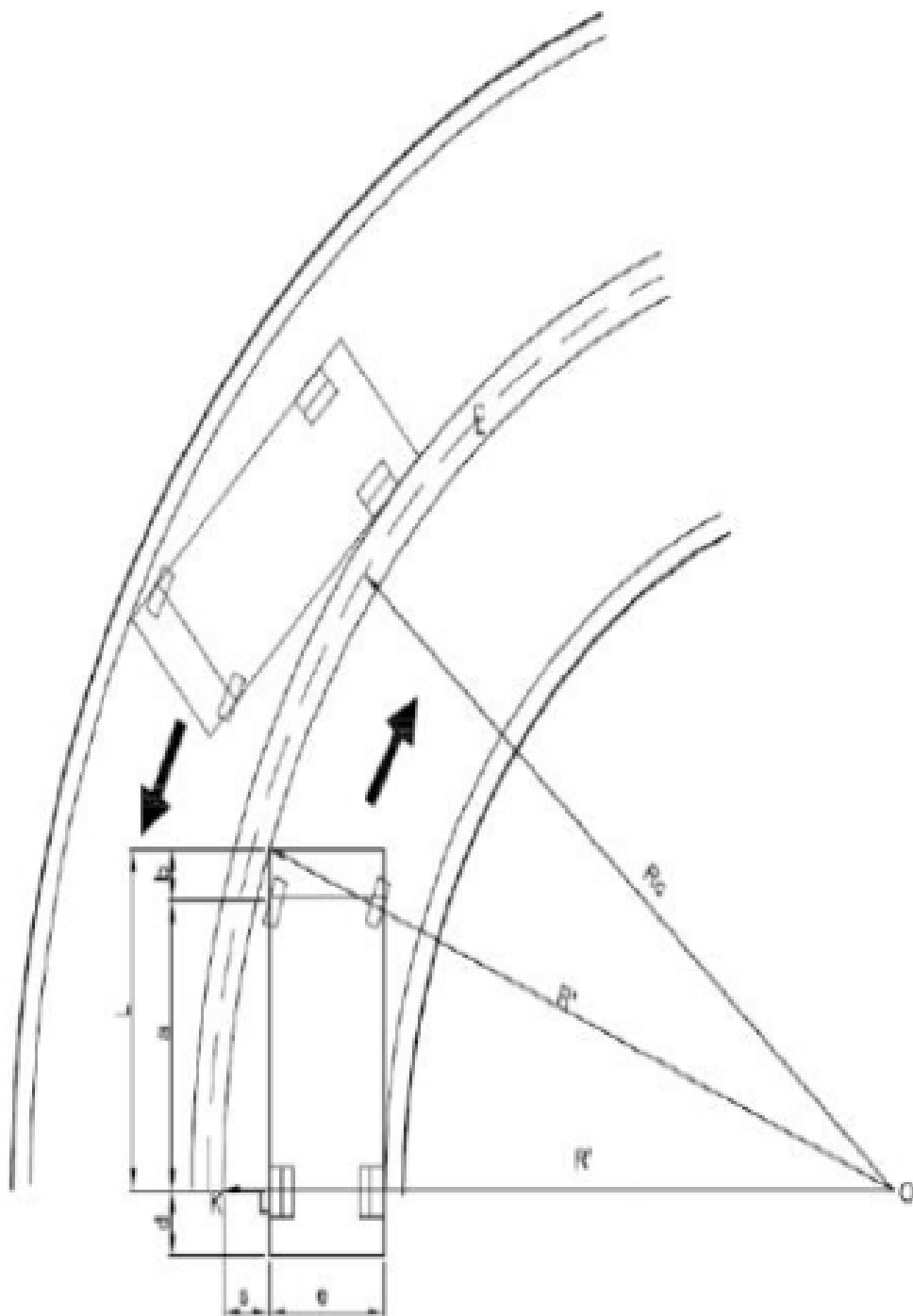


Figura 8: Sobrancho en las curvas

FUENTE: Manual de carretera Diseño Geométrico

Perfil en Diseño Geométrico

El alineamiento vertical o perfil en diseño geométrico, se compone por una serie de rectas que se enlazan por curvas verticales parabólicas, siendo rectas tangentes, desarrollando de acuerdo con sus pendientes definida por el incremento del kilometraje, identificando el aumento de negativas y de cotas produciendo la reducción de las mismas.

Pendientes

P. Mínima: el orden de la pendiente mínima es de 0,5% de esa manera se asegura a todos los puntos de la calzada de drenaje de aguas superficiales. Encontrando los siguientes casos específicos: Cuando la calzada tiene un 2% de bombeo sin tener cunetas y/o bermas, podría adoptar pendientes con sectores de un valor de 0.2%.

- En lugares con transición de peralte, donde la p. transversal se cancela, la p. mínima debe tener 0,5%.
- Cuando el bombeo es 2,5%, la pendiente podrá tener un valor a cero de manera excepcional.
- Al existir bermas, el valor mínimo de la pendiente debe ser 0,5% y pero excepcionalmente puede contar con un valor mínimo de 0,35%.
- El bombeo de la calzada tiene un valor de 2% cuando no tienen cunetas o bermas, adoptándose un valor hasta 0,2% para sectores con pendientes de manera excepcional.

P. Máxima, suelen utilizarse pendientes máximas en casos particulares representados en la Figura 9.

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
Vehiculos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																				
40 km/h																			10.00	10.00
50 km/h																				
60 km/h																				
70 km/h																				
80 km/h																				
90 km/h																				
100 km/h																				
110 km/h																				
120 km/h																				
130 km/h																				

Figura 9: Pendientes máximas (%)

FUENTE: Manual de Carretera Diseño Geométrico 2018

b) Curvas Verticales, son tramos consecutivos de rasante que se enlazan con curvas verticales parabólicas, teniendo diferentes pendientes algebraicas mayores a 1%, para vías pavimentadas y usualmente se usa 2% para las demás. Las curvas verticales parabólicas, se define por el parámetro de la curva K, arrojando un valor equivalente de longitud a la curvatura del plano horizontal, medida en metros, donde la pendiente cuenta con una variación de 1% representada por la siguiente fórmula:

$$K = L / A$$

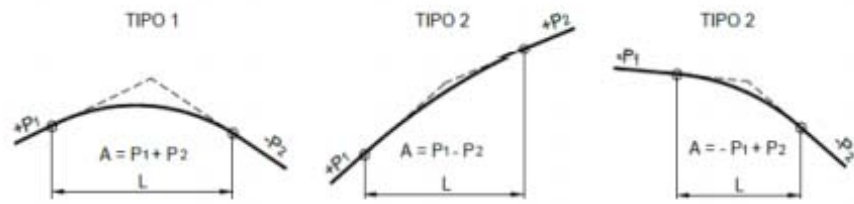
Donde:

A: Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

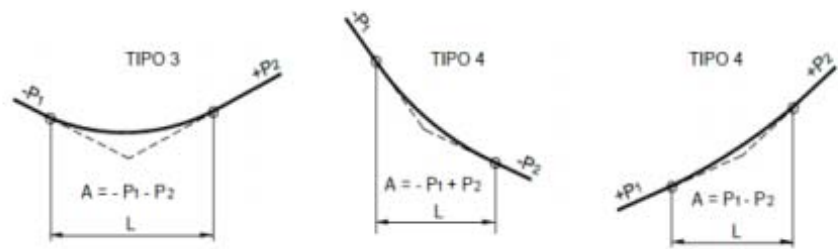
K: Parámetro de la curva.

L: Longitud de la curvatura vertical.

c) Tipos de curvas verticales



CURVAS VERTICALES CONVEXAS



CURVAS VERTICALES CONCAVAS

P_1 = Pendiente de entrada
 P_2 = Pendiente de salida

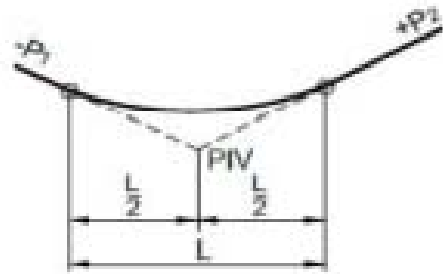
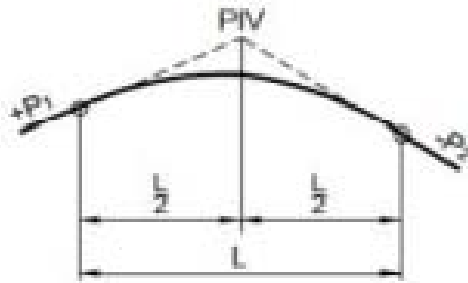
A = Diferencia de pendientes
 L = Longitud de la curva

K = Variación por unidad de pendiente:
 $K = \frac{L}{A}$

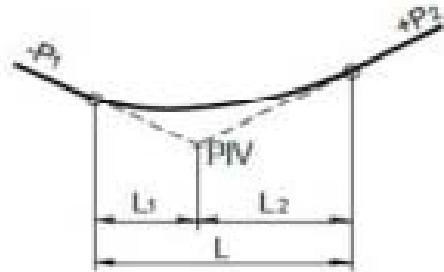
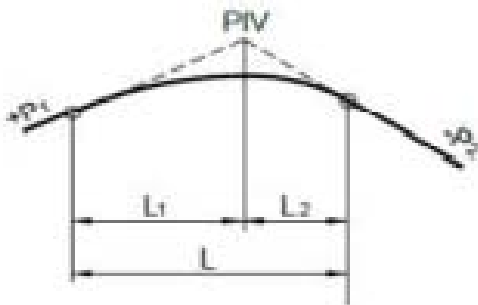
Figura 10: Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas

FUENTE: Manual de carretera Diseño Geométrico

Lo que corresponde a curvas verticales, podemos clasificarlas por su manera de la curva vertical sea cóncavas y convexas, según la proporción que tiene la forma de sus ramas siendo asimétricas o simétricas. En la Figura 11 podemos observar las curvas cóncavas y convexas, además vemos las curvas verticales asimétricas y simétricas.



CURVAS VERTICALES SIMETRICAS



CURVAS VERTICALES ASIMETRICAS

L = Longitud de la curva

L₁ = Longitud rama de entrada

L₂ = Longitud rama de salida

Figura 11: Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas

FUENTE: Manual de carretera Diseño Geométrico

Velocidad de diseño km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de paso	Índice de curvatura K
20	20	0.6		
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

Figura 12: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de Tercera Clase

FUENTE: Manual de Carretera Diseño Geométrico 2018

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad de parada (m)	Índice de curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

Figura 13: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de Tercera Clase

FUENTE: Manual de Carretera Diseño Geométrico 2018

Sección Transversal del Diseño Geométrico.

La sección transversal del diseño geométrico trata de describir los elementos de la vía en un plano de corte vertical normal respecto al alineamiento horizontal, por ello es que se define de acuerdo a sus dimensiones y disposición de cada elemento, en los puntos que corresponde a la relación y secciones del territorio natural.

- a) La sección trasversal cuanta con los elementos que se muestran en la Figura 14, para el caso de una vía típica con calzada de 2 carriles, para centros rurales con concurrencia de pobladores, tránsito de automóviles menores y comercio, inclusive hasta ciclovías.

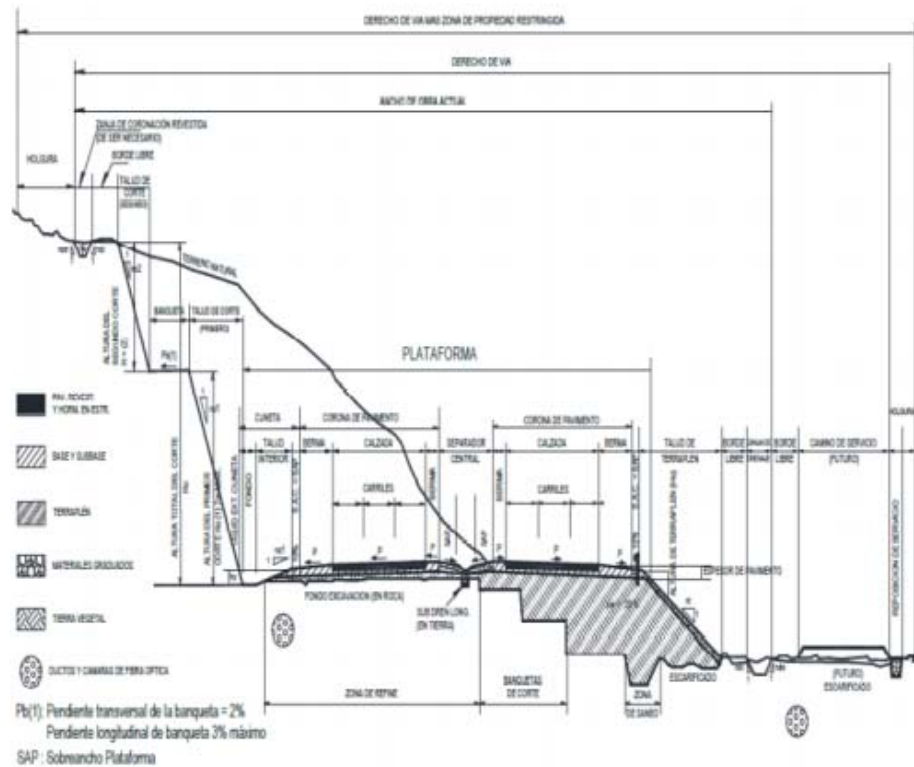


Figura 14: Sección transversal típica para carretera con una calzada de dos carriles, en poblaciones rurales

FUENTE: Manual de carretera Diseño Geométrico

- b) Superficie de rodadura o Calzada: un sector de la vía que se asigna a la circulación de automóviles compuesta por un carril o más, sin incluir la berma. La rodadura se compone por los carriles, orientada a la circulación de autos en fila teniendo el mismo sentido de tránsito.

Para definir la cantidad de carriles para cada calzada es necesario el análisis de la composición y previsión del tráfico, según lo establece el IMDA de diseño, también se le considera los niveles de servicios deseados. No son computables los carriles para adelantar. El ancho de los carriles unidos, siendo entre los parámetros de 3,60 m, 3,30 m y 3m. Tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

Carreteras de única calzada: cada calzada cuenta con 2 carriles.

Autopistas: la calzada cuenta con un mínimo de 2 carriles.

- c) Tangente y el ancho de la calzada: se puede determinar considerando como base el nivel de servicio que se desea al culminar el tiempo de diseño. Teniendo como resultado un número y ancho de los carriles que se han determinado por medio del nivel de servicio y el análisis de la capacidad.

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

Figura 15: Anchos mínimos de calzada en tangente

FUENTE: Manual de Carretera Diseño Geométrico 2018

Se observa en la Figura 15, los valores del ancho de la calzada para diversas velocidades relacionada con la clasificación de la vía.

d) Ancho de Berma: Observamos en la Figura 16, el ancho de la berma de acuerdo con la clasificación de la carretera, orografía y velocidad del diseño.

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			0.50	0.50
40 km/h																	1.20	1.20	0.90	0.50
50 km/h											2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	0.90	0.90	
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20		
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		1.20	1.20		
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00			1.20	1.20		
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20		
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00							
110 km/h	3.00	3.00			3.00															
120 km/h	3.00	3.00			3.00															
130 km/h	3.00																			

Figura 16: Ancho de Bermas

FUENTE: Manual de Carretera Diseño Geométrico 2018

e) Bombeo: en las curvas o tramos tangentes en contra del peralte, se considera que cada calzada debe contar con una mínima inclinación transversal llamada bombeo, de esa manera el agua superficial se evacue. Este proceso depende del tipo de nivel de precipitación y la superficie de rodadura del área. Podemos observar en la Figura 17 los valores que cuenta una calzada. Se identifican los rangos, que los profesionales definen el bombeo, considerando la precipitación pluvial y el tipo de superficie de rodadura.

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

Figura 17: Ancho de Bermas

FUENTE: Manual de Carretera Diseño Geométrico 2018

Se observa al bombeo en diversas formas, que depende de la variedad de carretera y cuál será la conveniencia para la evacuación adecuada para las aguas, considerando a las más importantes las siguientes:

- Las dos aguas, cuenta con una inclinación que se encuentra en el centro de la calzada y cae a los bordes.
- Una sola caída de agua, donde los bordes de la calzada que va por encima del otro. Suele utilizarse para solucionar a pendientes transversales mínimas, para los tramos en tangentes que tienen poco desarrollo o para curvas que tiene el mismo sentido.
- En la Figura 18 se describen los casos antes mencionados.

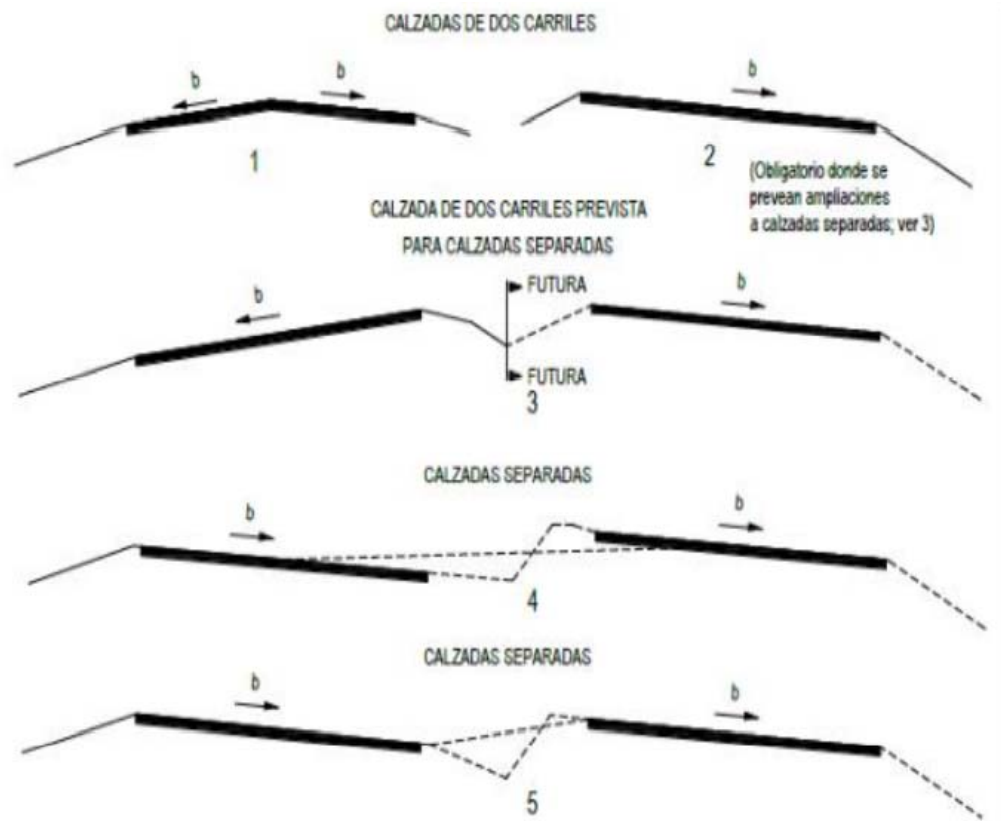


Figura 18: Casos de bombeo

FUENTE: Manual de carretera Diseño Geométrico

- f) Peralte: consiste en la inclinación transversal de la vía, para los tramos que tienen curva, donde se contrarresta la fuerza centrífuga de los vehículos. De acuerdo con el valor de los peraltes, presentan cantidades máximas del peralte, los cuales se describen a continuación las condiciones que presentan:

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%	302.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%	302.05

Figura 19: Valores de Peralte máximo

FUENTE: Manual de Carretera Diseño Geométrico 2018

- g) Taludes: se le llama a la inclinación que lleva el diseño del territorio lateral de la vía, así en las áreas de corte como en el caso de los terraplenes.
- h) Concerniente a la inclinación corresponde al ángulo tangente que se forma en los planos de la superficie de la línea teórica horizontal y del territorio.
- i) La inclinación se le considera al ángulo de la tangente que se forma por la línea teórica y la superficie del terreno. Respecto a los taludes para el corte en sus secciones, esto varía tomando en cuenta las características geomecánicas del territorio; inclinación, altura y algunos detalles más de tratamiento o diseño. Se establece de acuerdo con la función del estudio geológicos, mecánica de suelos según corresponda las condiciones subterráneo, condiciones superficiales del drenaje, de acuerdo con las necesidades para establecer la estabilidad, estos son puntos que se consideran en el diseño del proyecto, en las áreas que se muestran fallas materiales inestables o geológicas, para solucionar inconvenientes y encontrar diferentes alternativas.

Se observa en la Figura 20 la sección transversal típica, donde la tangente se pone a media ladera, observando el talud de corte a la derecha y el talud terraplén a la izquierda.

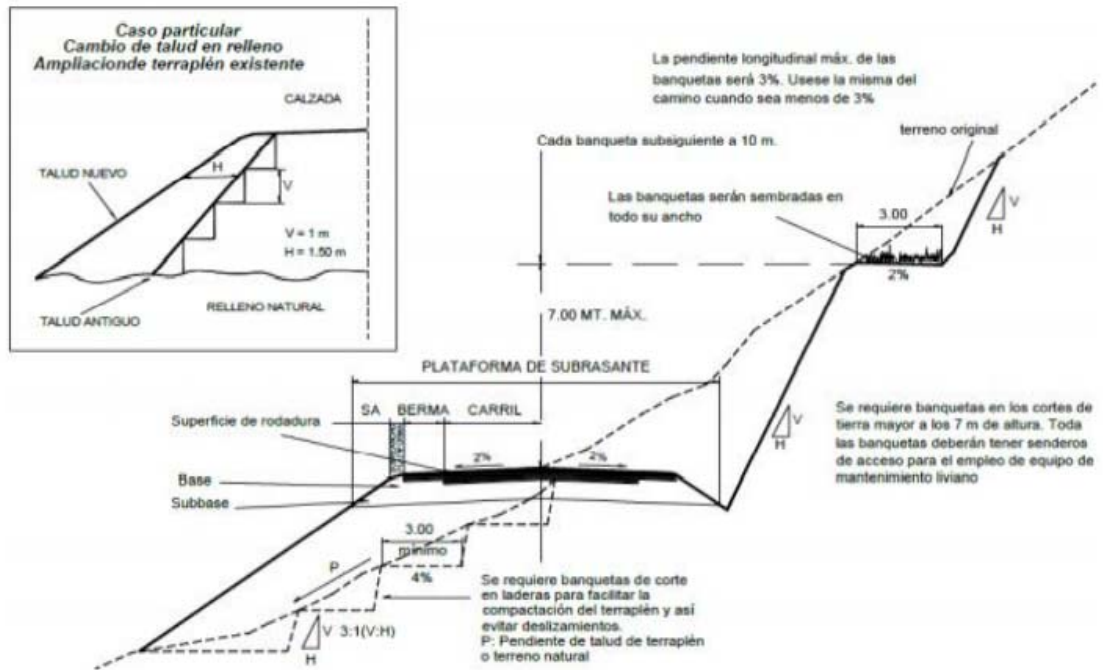


Figura 20: Sección transversal típica en tangente

FUENTE: Manual de carretera Diseño Geométrico La Figura 21: muestra valores referenciales de taludes en zonas de corte.

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

Figura 21: Valores para taludes en corte referenciales (Relación H: V)

FUENTE: Manual de Carretera Diseño Geométrico 2018

Se logra apreciar en las Figuras 22, 23 y 24, los típicos casos de alabeo, redondeo y tratamiento de taludes, mostrando los valores de taludes referenciales a las zonas de corte.

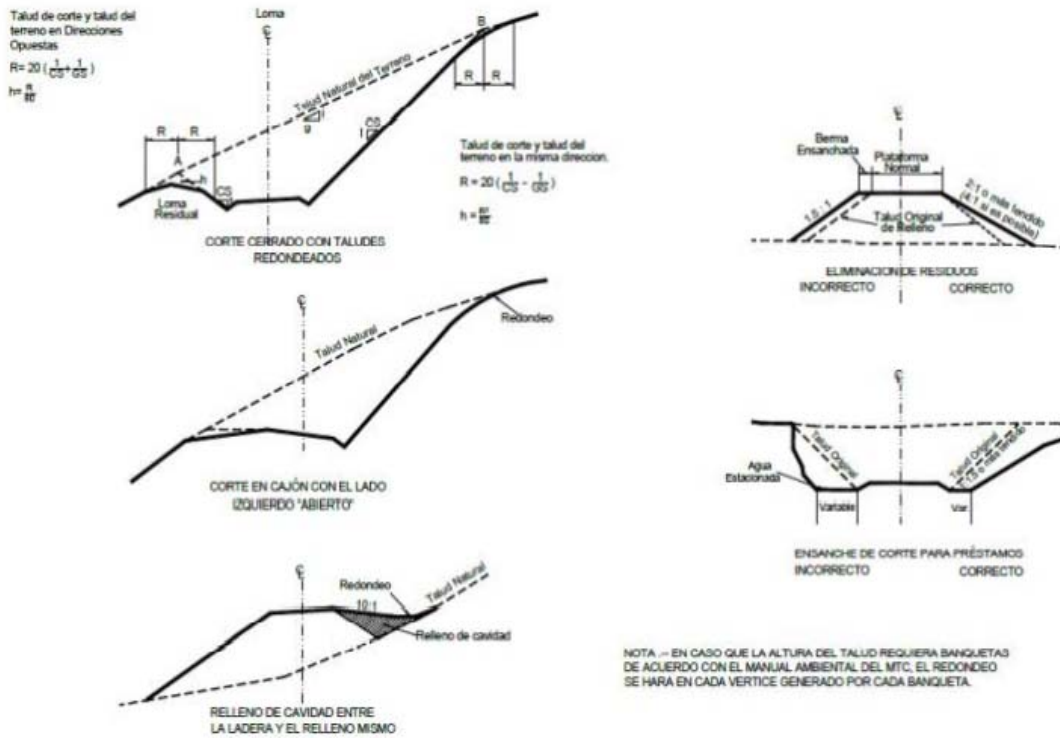


Figura 22: Sección transversal típica en tangente

FUENTE: Manual de carretera Diseño Geométrico

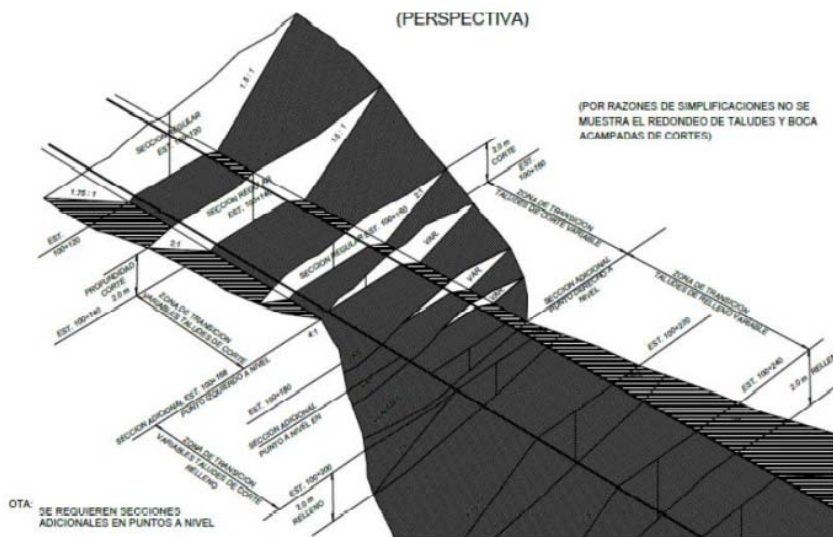


Figura 23: Alabeo de taludes en transiciones de relleno y corte

FUENTE: Manual de carretera Diseño Geométrico

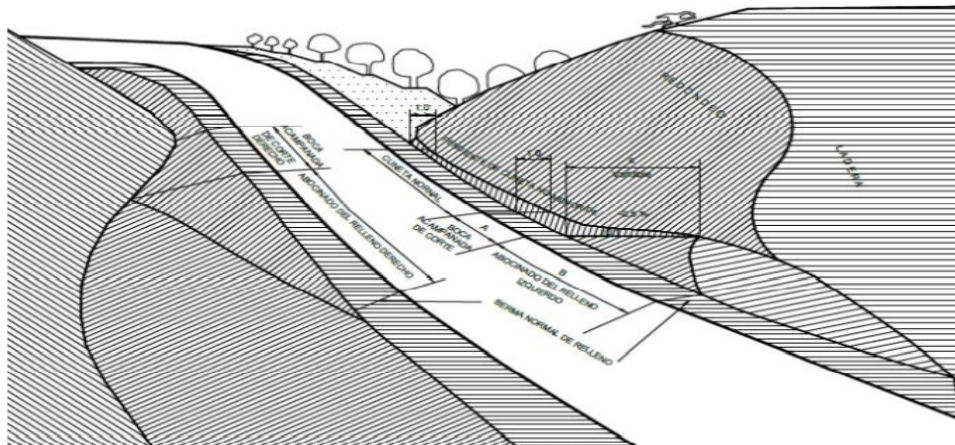


Figura 24: Tratamiento de boca rellena abocinada y acampanada en la entrada al corte. FUENTE: Manual de carretera Diseño Geométrico

Correspondiente a los taludes de las zonas de terraplenes (relleno), se encuentran variaciones de acuerdo con el material y las características que la forman. Observamos en la Figura 25 como son los taludes referenciales.

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

Figura 25: Taludes referenciales en zonas de terraplenes (relleno). FUENTE: Manual de Carretera Diseño Geométrico 2018

Mediante una transición se genera el cambio de un talud, generando el denominado alabeo. Estas transiciones suelen tener 4.00m de altura para sus cortes de terraplén, donde uno u otro de los taludes se deben tender, reduciendo la altura a 2.00m, así como la longitud no debe comprender una altura menor a 10.00 m de alabeo. Si un talud corresponde a una transición a otra de la misma naturaleza, pero con distinta inclinación utilizando un mínimo de 10.00m de alabeo. Donde la parte superior debe rodear a los taludes de corte de esa manera mejore la apariencia de los bordes.

III. MeTODOLOGÍA

3.1. Tipo de enfoque y diseño de investigación

3.1.1. Enfoque de investigación

El presente estudio tiene un enfoque cuantitativo, debido a que su fundamento está relacionado a los parámetros que deben cumplir en su elaboración para ser aprobado. Así mismo, cuenta con dimensiones que permiten medir la variable de manera numérica y realizar una deducción de los valores que se encuentren en el rango permitido, (Monje, 2011).

3.1.2. Tipo de investigación

3.1.2.1. Tipo de investigación por el propósito

De acuerdo con su propósito, la investigación es aplicada, debido a que el proyecto se concretizará en el tramo de mejoramiento de trocha carrozable en la comunidad de Cuñish, permitiendo hacer uso de conceptos y teorías que encontramos en la norma y manual de construcción de carreteras vigentes en el país, de esa manera poder abordar la problemática suscitada en la zona, (Von, 2009).

3.1.2.2. Tipo de investigación por el diseño

El tipo de la investigación es no experimental, no habrá manipulación de la variable para hacer la comparativa con un ensayo previo y luego de la ejecución. También es descriptivo, se analizará la condición actual de la trocha. El proyecto se llevará a cabo en la comunidad de Cuñish, la implementación de carretera el mejoramiento de trocha carrozable.

3.1.2.3. Tipo de investigación por el nivel

De acuerdo con el tipo de la investigación por el nivel es descriptiva pues se encarga de analizar y presentar las características encontradas en el proceso de ejecución de la obra, permite hacer un detalle de todos los sucesos y evidencias durante el proceso de mejoramiento de trocha carrozable, de ese modo identificar que se aplique la normativa vigente para la construcción vial en el Perú, (Rojas, 2015).

3.1.3. Diseño de investigación

El presente estudio por su diseño es no experimental, debido a que no existe la manipulación de la variable, es transversal, debido a que se recolecta datos obtenidos durante el proceso de ejecución de la variable, pudiendo ser analizada en el periodo de realización del proyecto, y descriptiva pues la información recolectada es de acuerdo con los datos que se encuentran en la realidad sin ser modificados.

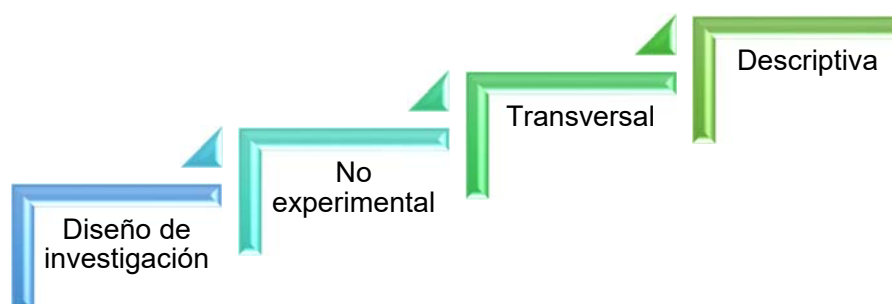


Figura 26: Diagrama del diseño de investigación

Este proyecto de diseño no experimental, transversal - descriptiva, se considera el siguiente esquema de elaboración:

M  O

Dónde:

M: Equivale a la localidad donde se realizaron los proyectos para el mejoramiento de trocha carrozable, y beneficiar a la población de la zona.

O: Equivale a la recolección de información en la muestra de estudio.

3.2. Variables y operacionalización

Variable de estudio

- Mejoramiento de trocha carrozable.

Definición conceptual: El diseño geométrico para infraestructura vial, es primordial para su ejecución integral para un proyecto en carreteras, debido a que al realizar un diseño se emplea configuración geométrica tridimensional, con el fin de que la estructura vial sea segura, cómoda y funcional para el transporte, procurando una ejecución económica y no perjudique al medio ambiente, (Cárdenas, 2002).

Tabla 3

Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Mejoramiento de trocha carrozable	Mejoramiento de trocha Carrozable consiste en optimizar las condiciones de vías transitables, la trocha carrozable no cuenta con características geométricas de la vía, cuenta con un IMDA menor de 200 veh/día. Para sus calzadas cuentan con 4 m de ancho como mínimo, donde se construirán ensanches que se le conoce como plazoletas de cruce, teniendo al menos 500m. La rodadura puede ser afirmada o no en la superficie, (Cárdenas, 2002).	Para conseguir el mejoramiento de la trocha carrozable se necesita realizar un levantamiento topográfico del lugar, un estudio de suelos, impacto ambiental e hidrológico, de esa manera se pueda hacer el análisis del presupuesto y el coste del proyecto. Tomando en cuenta estas evaluaciones como sus dimensiones para la aplicación el proyecto, (Rodríguez, 2018)	Levantamiento topográfico	Curvas de nivel (m.s.n.m.)	Razón
				Coordenadas (UTM)	
			Estudio de mecánica de suelos	Granulometría (%)	
				Contenido de Humedad (%)	
				C.B.R (%)	
				Proctor Modificado (%)	
			Estudio hidrológico y drenaje	Precipitaciones máximas (mm)	
				Intensidad máxima (mm/h)	
				Cunetas (m)	
				Alcantarillas de Alivio (m)	
			Estudio de tráfico	IMD	
				Ejes equivalentes	
			Diseño geométrico y estructural de la carretera	Índice Medio Diario Anual (veh/día)	
				Capa de rodamiento	
				Velocidad de diseño (Km/h)	
Pendiente máxima (%)					
Peralte (%)					
Bombeo (%)					

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población.

La población de la presente investigación es la trocha carrozable de la comunidad de Cuñish, distrito de San Luis, provincia de San Pablo, departamento de Cajamarca, 2021.

3.3.2. Muestra y muestreo.

- **Técnica de muestreo** según Borja, (2012) señala que la muestra **es no probabilística**, debido a que los elementos seleccionados se fundamentan en los criterios de conocimiento y elección del investigador, tomando en cuenta lo apropiado para el estudio (p.23). Se realiza en base al juicio de expertos, considerando ciertos criterios los cuales fueron:

- La vía para realizar corresponde al ingreso a la comunidad de Cuñish.
- La selección del kilometraje fue por el nivel de deterioro que presenta la carretera.
- El tramo cuenta con mayor porcentaje de bloqueos en épocas de lluvia impidiendo el acceso a la comunidad.
- La vía no cuenta con un correcto diseño.
- La vía no cuenta con estudio hidrológico y drenaje.

- **Tamaño de la muestra**

El tramo realizado es de 6.370 Km de trocha carrozable para el mejoramiento de ingreso a la comunidad de Cuñish, distrito de San Luis, provincia de San Pablo, departamento de Cajamarca.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

3.4.1. Técnicas de recolección de datos: Para la realización de una investigación es necesario recolectar datos, de esa manera se utilizan instrumentos y mecanismos que brinde la información con la finalidad de medir y reunirla organizándola y brindando la verificación de la problemática planteada (Sordo, 2021), por esa razón la presente investigación se aplicarán las técnicas como: la observación, que permite analizar cada una de las dimensiones de manera estructurada con la finalidad de recopilar la información necesaria para dar sustento al estudio, así mismo se utilizará la técnica de análisis documental, considerando la Norma vigente, el Manual de Carretera Diseño Geométrico 2018 e informes de la municipalidad Distrital de San Luis permitiendo hacer una evaluación de calidad en la realización del proyecto de mejoramiento de trocha carrozable, así como obtener datos de estudios topográficos previos.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos: Los instrumentos a utilizarse serán la **ficha de análisis documental** (Ficha de Resumen Levantamiento Topográfico, Ficha de Resumen para Estudio de Mecánica de Suelo) **y guía de observación** (Guía De Observación Para El Mejoramiento De Trocha Carrozable).

Tabla 4

Instrumentos de recolección de datos

Técnica	Instrumento	Validación
Análisis Documentos	Ficha de Análisis Documental (Anexo 4.1): Ficha de Resumen Levantamiento Topográfico, Ficha de Resumen para Estudio de Mecánica de Suelos	Norma, Manual de Carreteras y sus diversas normas técnicas. Informes de la municipalidad Distrital de San Luis. Juicio de expertos
Observación	Guía de observación (Anexo 4.2 y Anexo 4.3.): Guía De Observación Para El Mejoramiento De Trocha Carrozable,	Juicio de expertos Norma, Manual de Carreteras y sus diversas normas técnicas.

Elaboración propia

3.4.3. Validación del instrumento de recolección de datos

Para la recolección de datos se han utilizado instrumentos que han pasado por un proceso de validación los cuales han pasado por un juicio de expertos, siendo ingenieros especialistas en la rama, con los conocimientos y experiencia reconocida, habiéndose desempeñado en cargos relacionados al tema del presente proyecto de investigación. En el caso del instrumento guía de observación,

pruebas de ensayo, Ficha resumen de levantamiento topográfico y mecánica de suelos se ha realizado la validación por los ingenieros colegiados, Josualdo Carlos Villar Quiroz, con CIP 106997, Luis Alberto Horna Araujo con CIP 24002 y Fernando C. Méndez Castillo con CIP 104743, los cuales son especialistas en proyectos de mejoramiento. (Anexo 4.1, 4.2 y 4.3).

3.4.4. Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos

La confiabilidad del instrumento para el presente estudio se basa en el principio normativo aprobada en el Manual de Carreteras DG-2018.

Así mismo, se analizó mediante la ficha de análisis documental los informes formales de la municipalidad Distrital de San Luis sobre el levantamiento topográfico y estudio de mecánica de suelos, así mismo se plantea una evaluación de validación y confiabilidad de los instrumentos que se ubican en el Anexo 6.1, 6.2 y 6.3.

3.5. Procedimientos

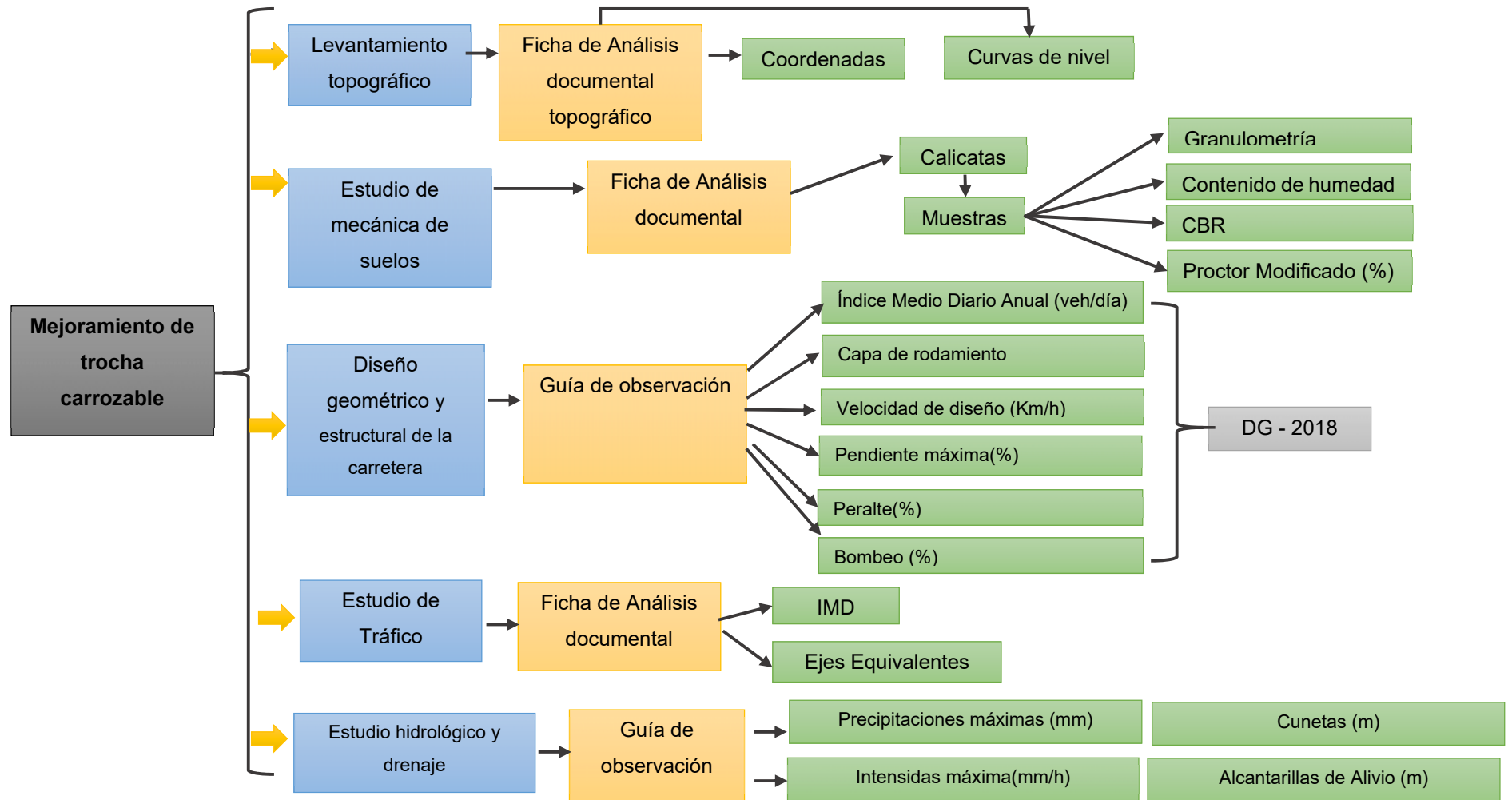


Figura 27: Procedimiento de recolección de datos

- **Mejoramiento:** Ubicado en la Comunidad de Cuñish, Distrito San Luis, Provincia de San Pablo, Departamento de Cajamarca.
- **Levantamiento Topográfico:** Se utilizó mediante la aplicación del instrumento ficha de análisis documental, de esa manera brindar el diseño correspondiente al mejoramiento de trocha carrozable.
- **Estudio de mecánica de suelos:** se utilizó el instrumento de ficha de análisis documental para obtener la información correspondiente a los indicadores de la dimensión, así como las características del terreno y realizar la obra de manera correcta tomando los parámetros que especifica la norma.
- **Estudio de Tráfico:** se utilizó el instrumento la ficha de observación, de esa manera obtener los datos correspondientes para analizar los indicadores de la dimensión, tomando en cuenta aspectos como IMD y ejes equivalentes.
- **Diseño geométrico y estructural de la carretera:** se utilizó la ficha de observación para poder medir cada uno de los indicadores que corresponde a la dimensión considerando las siguientes: índice medio diario anual, capa de rodamiento, velocidad de diseño, pendiente máxima, peralte y bombeo.
- **Estudio hidrológico y drenaje:** se utilizó la ficha de observación para identificar la información que corresponde a los indicadores de la dimensión, tomando en cuenta los siguientes: precipitaciones máximas, intensidades máximas, cunetas y alcantarillas de alivio.

Se realiza un recorrido por el campo para reconocer el terreno, coordinar con los pobladores de la zona para ejecutar el proyecto para planificar las estrategias y métodos a ejecutar en el campo, evaluación topográfica, ubicar puntos auxiliares del poligonal abierta con la medida

del área a levantar calculando coordenadas y la compensación, dibujando planos topográficos para el informe técnico.

3.6. Método de análisis de datos

Para la presente investigación por contar con un diseño no experimental – transversal, tomó en cuenta un solo periodo de evaluación, haciendo uso de un análisis de estadística descriptiva de la situación que presenta la unidad de estudio, en este caso el mejoramiento de la trocha carrozable, al ser una investigación de enfoque cuantitativo los resultados serán presentados mediante cuadros y gráficos para el procesamiento de la información. La información será recolectada por los instrumentos, tomando como referencia CBR, clasificación SUCS, ASSHTO.

3.7. Aspectos éticos

El presente proyecto de investigación se elaboró en base a la responsabilidad y honestidad de la información, brindando un documento autentico y con los parámetros que la universidad Cesar Vallejo exige así mismo se ha considerado lo necesario de acuerdo con la norma vigente para la elaboración de carreteras en nuestro país.

La información ha sido tomada de diferentes fuentes debidamente parafraseadas y de acuerdo con las especificaciones de la norma ISO 690 y 690-2. Así mismo, el documento pasó por un programa Turnitin, donde el porcentaje de similitud requerido alcanzando un 22% menor al 25 % que pide para la aprobación exitosa del documento, (Anexo 8).

3.8. Desarrollo del proyecto

3.8.1. Estudios topográficos

3.8.1.1 Generalidades

En el presente estudio se ha realizado el mejoramiento de la trocha carrozable permitiendo analizar el levantamiento topográfico, donde se recaudaron los datos que se generaron en las curvas de nivel. La dimensión se realizó con un equipo topográfico Estación Total se obtuvo la información de los puntos topográficos que fueron brindados por la Municipalidad Distrital de San Luis, Provincia de San Pablo Departamento de Cajamarca, toda la información fue procesada por el Software Microsoft Excel, que fueron exportados al software Civil 3D, que permite generar las curvas de nivel.

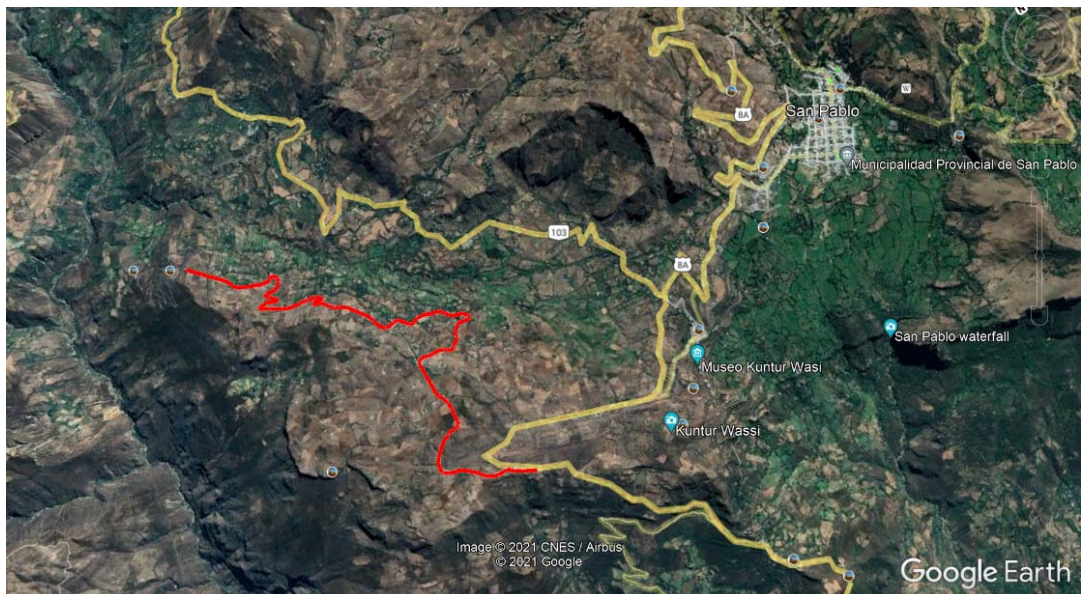


Figura 28: Zona de estudio

Fuente: Google Earth

3.8.1.2 Objetivos

- Obtener información del terreno y corroborar la ubicación, tales como: coordenadas UTM y elevaciones a través de un software.
- Generar curvas de nivel que servirán de base para el diseño de la autopista.

3.8.1.3 Descripción de la zona de estudio

A través del recorrido por la zona se ha logrado ubicar la trocha carrozable, con la finalidad de ubicar el inicio y final de la trocha, permitiendo apreciar que cuenta con una topografía ondulada en su totalidad y en su mayoría las áreas son dedicadas al cultivo.

Se ubicó los puntos iniciales y finales del eje de la trocha con los puntos que se obtuvieron por parte de la Municipalidad Distrital de San Luis Provincia de San Pablo Departamento de Cajamarca, permitiendo verificar y contar con el dato preciso de las coordenadas para la realización del diseño. Teniendo como valores las siguientes coordenadas UTM.

COORDENADAS UTM		
PUNTO	ESTE	NORTE
INICIO	736800,39	9211724,6
FIN	735131.16	9214814.97

3.8.1.4 Recolección de datos

- Coordenadas UTM

Para la recolección de datos se utilizó la guía de observación (Ver Anexo 5.1) obteniendo un aproximado de 531 puntos, indicando sus respectivas coordenadas UTM y elevaciones que fueron brindadas por la Municipalidad Distrital de San Luis – Cajamarca, que posteriormente fue procesado en el software Microsoft Excel 2019 (Ver Anexo 4.2)

- **Curvas Nivel**

Fueron creadas tomando en cuenta los puntos brindados por la Municipalidad que fueron registrados en el Software Microsoft Excel 2019, que posteriormente se exportaron al software Civil 3D Metric 2021, donde se logró crear las curvas de nivel, de esa manera realizar el diseño de la trocha carrozable.



Figura 29: Curvas de nivel de Zona de estudio

Fuente: Civil 3D Metric

3.8.1.5 Conclusiones

- Se obtuvo información topográfica de la zona de estudio, donde se logró identificar la ubicación de viviendas de la comunidad, áreas de terrenos de cultivo, entre otros.
- Según la generación de curvas de nivel se pudo encontrar que la zona donde se realizara el estudio esta entre 1788 m.s.n.m.

3.8.2. Estudio de Mecánica de suelos

3.8.2.1 Generalidades

Concerniente al estudio de mecánica de suelos es de suma importancia e imprescindible para diseñar una obra de ingeniería. En la presente investigación se realizó el estudio con la finalidad de obtener las muestras de las diferentes excavaciones (calicatas). Se cumple con las especificaciones del manual de carreteras: De acuerdo con la información brindada por la Municipalidad Distrital de San Luis se realizaron 13 calicatas encontrando dos calicatas por cada kilómetro contando con una profundidad de 1.20 metros, permitiendo desarrollar el tramo total de la trocha carrozable. Las muestras obtenidas fueron enviadas a un laboratorio de mayor confiabilidad para luego recolectar los datos obtenidos mediante una guía de observación.

3.8.2.2 Objetivos

- Recopilar muestras de todo el tramo de la trocha a través de estudio de suelos (calicatas).
- Obtener datos de granulometría, límites de consistencia, y CBR del terreno.

3.8.2.3 Ubicación de calicatas

En todo el trayecto del tramo donde se realizó el diseño de la trocha de la comunidad de Cuñish se hizo en total 13 calicatas, la ubicación de cada una de ellas fueron cada 500 metros en todo el largo del trayecto de la trocha.

Tabla 5

Ubicación de calicatas

Nº DE CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	UBICACIÓN	Nº DE ESTRATOS
1	1.2	Km 00 + 000	1
2	1.2	Km 00 + 500	1
3	1.2	Km 01 + 000	1
4	1.2	km 01 + 500	1
5	1.2	Km 02 + 000	1
6	1.2	Km 02 + 500	1
7	1.2	Km 03 + 000	1
8	1.2	km 03 + 500	1
9	1.2	Km 04 + 000	1
10	1.2	Km 04 + 500	1
11	1.2	Km 05 + 000	1
12	1.2	km 05 + 500	1
13	1.2	Km 06 + 000	1

3.8.2.4 Recolección de datos

La recolección de datos fue brindada por la Municipalidad distrital de San Luis Provincia de San Pablo departamento de Cajamarca, se revisó y analizó la información encontrando que la muestra se trabajó en base a calicatas, teniendo un total de 13 en un tramo de 6.370 km aproximadamente. Las calicatas fueron de 1m² de área, contando con una profundidad de 1.20 metros, se ubicaron de forma estratégica en toda la comprensión del tramo de la trocha. El trabajo total de gabinete se realizó en un periodo de 5 días, respecto a las excavaciones se utilizaron herramientas manuales como: palas, picotas y barretas. Para cada calicata se obtuvieron una muestra de suelo de 7 kilogramos guardándolos en sacos herméticos y marcados con su código, la muestra fue llevada al laboratorio donde se pudo obtener los datos de las propiedades que presenta el terreno siendo registrados

mediante la ficha de datos para su posterior procesamiento de la información, (Anexo 5.2).

3.8.2.5 Resultados de laboratorio

Los resultados de las muestras fueron brindados por la Municipalidad Distrital de San Luis Provincia de San pablo departamento de Cajamarca. Los resultados obtenidos fueron: Granulometría, contenido de humedad, CBR y Proctor Modificado datos que serán necesarios para el diseño el espesor de afirmado de la carpeta de rodadura.

Tabla 6

Granulometría (%)

GRANULOMETRIA													
CANTIDAD QUE PASA (%)													
TAMICES ASTM	KM 0+000	KM 0+500	KM 1+000	KM 1+500	KM 2+000	KM 2+500	KM 3+000	KM 3+500	KM 4+000	KM 4+500	KM 5+000	KM 5+500	KM 6+000
3"	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
2 1/2"	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
2"	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
1 ½"	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1
1"	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
3/4"						12.05		19.05					
1/2"	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7
3/8"						9.52		9.52					
1/4"	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35
Nº 4	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75
Nº 10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Nº 20	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Nº 40	0.425	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
Nº 60	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Nº 100	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Nº 200	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08

Tabla 7

Contenido de Humedad (%)

CONTENIDO DE HUMEDAD									
Recipiente	1-a	1-b	1-c	2-a	2-b	2-c	3-a	3-b	3-c
Precipiente	27	43	75	43.5	26	74.5	74.6	26	43
Precipiente+muestra humeda(gr)	102	101	153	100.3	56	107.3	126.3	89	100
Precipiente+muestra seca (gr)	93	94	142	93.6	53	102.7	120.3	82	92
Pagua	8.7	6.6	11	6.7	3.6	4.6	6	7.3	7.4
Pmuestra seca	67	51	68	50.1	27	28.2	45.7	56	49
Contenido de Humedad (%)	13	13	17	13.37	14	16.31	13.13	13	15
Contenido de Humedad Promedio (%)	12.99		17	13.48		16.31	13.14		15
Densidad Seca(gr/cm3)	1.62		1.6	1.67		1.66	1.77		1.8

Tabla 8

C.B.R (%)

CBR % (AASHTO T)						
MOLDE N°	1		2		3	
N° CAPAS	5		5		5	
N° GOLPES	13		27		56	
CONDICIONES DE MUESTRA	Antes de Empapar	Después	Antes de Empapar	Después	Antes de Empapar	Después
Pmolde(gr)	7426.00	7426.00	7060	7060	6920.00	6920.00
Pmolde+muestra humeda(gr)	11620.00	11723.00	11420	11500	11256.00	11302.00
Pmuestra humeda(gr)	4194.00	4297.00	4360	4440	4356.00	4382.00
Vmuestra humeda(cm3)	2298.17	2298.17	2298.17	2298.17	2169.96	2169.96
Densidad humeda(gr/cm3)	1.82	1.87	1.9	1.93	2.00	2.02

Tabla 9

Proctor Modificado (%)

PROCTOR MODIFICADO								
PUNTO	P1		P2		P3		P4	
N° Capas	5.00		5.00		5.00		5.00	
N° Golpes por capa	25.00		25.00		25.00		25.00	
Pmolde(gr)	3280.00		3280.00		3280.00		3280.00	
Pmolde+muestra humeda(gr)	5196.00		5326.00		5390.00		5330.00	
Pmuestra humeda(gr)	1916		2046.00		2110.00		2050.00	
Vmuestra humeda(cm3)	958.21		958.21		958.21		958.21	
Densidad humeda(gr/cm3)	2.00		2.14		2.20		2.14	
Recipiente	A	b	C	D	E	f	g	h
Precipiente	44.20	40.70	76.0	75.0	90.30	75.10	26.20	43.10
Precipiente+muestra humeda(gr)	69.00	100.80	172.20	126.50	157.60	155.30	92.00	119.80
Precipiente+muestra seca(gr)	67.00	96.00	162.20	121.20	148.80	144.90	82.00	108.20
Pagua	2.00	4.80	10.00	5.30	8.80	10.40	10.00	11.60
Pmuestra seca	22.80	55.30	86.20	46.20	58.50	69.80	55.80	65.10
Contenido de humedad(%)	8.77	8.68	11.60	11.70	15.04	14.90	17.92	17.82
Contenido de humedad Promedio(%)	8.730		11.540		14.970		17.870	
Densidad Seca(gr/cm3)	1.840		1.910		1.920		1.820	

3.8.2.6 Conclusiones

- Según la documentación brindada por la Municipalidad se obtuvo las muestras de todo el tramo de la vía, realizando un total de 13 calicatas.
- Según los resultados de la documentación de observa que se tiene un CBR > 7.50%, en el tramo 0+000 – 5+000 y otro CBR menor < 6%, en el tramo de 5+000 – 6+370, por lo cual según normativa se tiene que hacer un mejoramiento de terreno.

3.8.3. Estudio hidrológico y drenaje

3.8.3.1 Generalidades

En este proyecto se realizó el estudio hidrológico, se ubicó un total de 10 alcantarillas. Los datos obtenidos fueron los caudales máximos mensuales expresados en m³/s. Para diseñar las alcantarillas se hizo uso del programa computarizado Microsoft Excel, así como también se utilizó una guía de observación, donde se registraron los caudales, dimensiones de las alcantarillas, pendientes, entre otros.

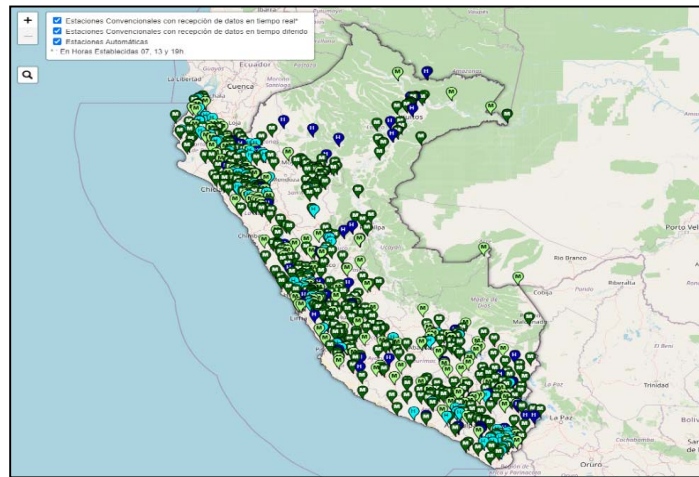


Figura 30: mapa hidrológico nacional

3.8.3.2 Objetivos

- Encontrar los caudales de diseño para obras de arte.
- Diseñar las obras de arte que se presenten en la vía.

3.8.3.3 Recolección de datos

- **Precipitaciones máximas (mm)**

Después de obtener las precipitaciones mensuales acumuladas por el periodo de 30 años, se procede a calcular las variables probabilísticas las que van a permitir determinar el registro de precipitaciones máximas probables por cada año que se obtuvo de la estación, así como el

cálculo de las precipitaciones diarias máximas probables para distintas frecuencias.

Ecuación 4

MEDIA	
$\bar{x} = \frac{\sum X_i}{n} =$	28.15 mm

Ecuación 5

DES. ESTANDAR	
$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} =$	7.46 mm

Ecuación 6

PARA. DE ESCALA	
$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s =$	5.82 mm

Ecuación 7

MODA	
$\mu = \bar{x} - 0.5772 * \alpha =$	24.79 mm

Tabla 10

Datos mensuales de precipitación máxima en 24 hrs.

AÑO	ENERO	FEBRE.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	MAX. ANUAL	PRECIPITACIONES MÁXIMAS (mm/año)
1991	10.40	29.70	20.50	19.40	7.10	0.30	0.40	0.30	3.70	9.70	9.30	18.70	29.70	129.50
1992	10.80	9.70	12.00	11.90	6.70	12.80	2.30	3.80	10.50	17.70	7.90	6.70	17.70	112.80
1993	9.20	13.90	20.60	12.80	8.00	1.50	3.30	1.90	22.50	17.00	20.20	13.90	22.50	144.80
1994	14.20	18.70	24.50	22.70	4.90	1.40	0.00	0.20	3.10	8.70	21.30	28.50	28.50	148.20
1995	8.30	19.30	16.40	20.60	3.90	1.30	7.80	6.10	3.00	16.10	19.50	16.00	20.60	138.30
1996	11.30	25.60	16.60	15.70	7.60	0.40	0.40	6.40	3.70	13.00	35.10	10.50	35.10	146.30
1997	16.30	16.30	7.10	8.30	7.50	6.60	0.20	0.00	7.60	10.20	27.60	23.80	27.60	131.50
1998	12.50	16.50	31.70	22.30	6.30	4.10	1.30	3.50	4.60	17.70	14.60	9.80	31.70	144.90
1999	15.90	38.80	13.50	10.40	13.90	6.40	11.60	0.50	21.80	14.30	18.60	13.10	38.80	178.80
2000	17.30	36.10	18.60	19.70	14.40	5.30	1.80	5.00	10.90	3.30	17.90	20.40	36.10	170.70
2001	27.60	17.70	28.20	14.30	14.70	1.00	6.90	0.01	5.70	14.70	20.30	15.90	28.20	167.01
2002	8.20	10.80	15.70	18.20	12.70	5.40	4.70	3.40	7.70	22.30	16.80	10.60	22.30	136.50
2003	18.70	18.40	20.10	8.80	6.70	7.00	1.60	6.10	8.90	19.20	17.10	20.80	20.80	153.40
2004	11.90	21.50	10.50	12.40	6.50	0.90	6.00	10.20	4.00	9.50	28.10	22.70	28.10	144.20
2005	20.20	10.00	19.70	10.80	3.60	3.50	0.30	3.50	14.30	9.30	11.60	15.30	20.20	122.10
2006	15.20	13.50	18.80	17.00	2.20	6.20	1.60	5.40	10.20	4.00	20.60	12.30	20.60	127.00
2007	15.60	6.80	25.40	21.00	5.20	1.40	3.00	4.00	10.20	19.00	15.70	16.70	25.40	144.00
2008	20.20	17.10	23.60	27.00	7.40	6.00	1.30	4.80	11.60	10.80	19.70	0.00	27.00	149.50
2009	21.90	16.40	20.50	17.80	18.20	9.10	5.30	0.90	5.20	18.10	22.20	12.60	22.20	168.20
2010	14.60	36.40	34.00	21.60	12.60	2.80	2.20	1.30	10.50	16.80	12.80	21.90	36.40	187.50
2011	14.90	16.40	25.50	22.40	9.70	0.40	5.10	0.01	12.70	9.30	5.20	27.70	27.70	149.31
2012	18.00	27.90	26.70	11.30	10.80	0.20	0.00	1.90	12.80	24.20	27.30	17.60	27.90	178.70
2013	11.70	13.10	35.30	15.90	10.20	4.50	2.50	5.70	1.90	19.40	6.10	9.60	35.30	135.90

2014	13.70	15.30	22.10	24.40	6.80	2.40	2.00	1.70	5.80	13.50	11.10	20.20	24.40	139.00
2015	23.30	14.00	25.40	11.90	19.50	2.30	3.20	0.10	25.20	4.60	0.00	0.00	25.40	129.50
2016	14.60	36.40	34.00	21.60	12.60	2.80	2.20	1.30	10.50	16.80	12.80	21.90	36.40	187.50
2017	12.90	11.60	14.30	14.10	9.60	0.50	2.30	8.20	10.40	31.70	18.20	51.80	51.80	185.60
2018	16.90	33.50	18.30	12.10	8.70	5.00	0.40	0.09	11.20	13.70	14.00	16.20	33.50	150.09
2019	14.60	14.80	25.50	12.90	8.50	4.90	4.40	0.09	3.00	19.00	15.70	20.20	25.50	143.59
2020	11.40	6.50	11.90	0.00	0.00	0.00	10.90	0.40	5.10	14.60	17.20	14.40	17.20	92.40
MÁX. MEN.	27.60	38.80	35.30	27.00	19.50	12.80	11.60	10.20	25.20	31.70	35.10	51.80	51.80	4436.800

N	30.00
----------	-------

PROMEDIO	147.89 mm/año
-----------------	----------------------

- **Intensidad máxima (mm/h)**

Con los datos obtenidos hasta el momento, se procede a realizar el cálculo de la intensidad máxima, para ello se ha empleado el tiempo de duración de 48 a 1 hora y el periodo de retorno; además, se realiza la representación de la curva IDF.

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

Ecuación 8

Donde:

I = Intensidad (mm/hr)

t = Duración de lluvia (min)

T = Periodo de retorno (años)

K, m, n = Parámetros de ajuste

Realizando un cambio de variable: Obteniendo de la expresión anterior:

$$d = K * T^m$$

$$I = \frac{d}{t^n} \Rightarrow I = d * t^{-n}$$

Tabla 11

Intensidad de Lluvia según el Periodo de Retorno

Tiempo de duración (t)		Intensidad de la lluvia (mm/hr) según el Periodo de Retorno								
Hr	min	2 años	5 años	10 años	20 años	25 años	50 años	75 años	100 años	500 años
1 hr	60	7.6716	9.5506	10.7947	11.9880	12.3666	13.5327	14.2105	14.6902	17.3650
2 hr	120	4.7564	5.9214	6.6927	7.4326	7.6673	8.3903	8.8105	9.1079	10.7663
3 hr	180	3.8869	4.8390	5.4693	6.0739	6.2657	6.8566	7.2000	7.4430	8.7983
4 hr	240	3.3755	4.2023	4.7497	5.2747	5.4413	5.9544	6.2526	6.4637	7.6406
5 hr	300	3.0686	3.8202	4.3179	4.7952	4.9466	5.4131	5.6842	5.8761	6.9460
6 hr	360	2.8641	3.5656	4.0300	4.4755	4.6169	5.0522	5.3052	5.4843	6.4829
8 hr	480	2.4549	3.0562	3.4543	3.8362	3.9573	4.3305	4.5474	4.7009	5.5568
10 hr	600	2.2401	2.7888	3.1521	3.5005	3.6110	3.9515	4.1495	4.2895	5.0706
12 hr	720	2.0202	2.5150	2.8426	3.1568	3.2565	3.5636	3.7421	3.8684	4.5728
14 hr	840	1.8193	2.2649	2.5599	2.8429	2.9326	3.2092	3.3699	3.4837	4.1180
16 hr	960	1.6686	2.0773	2.3478	2.6074	2.6897	2.9434	3.0908	3.1951	3.7769

18 hr	1080	1.5343	1.9101	2.1589	2.3976	2.4733	2.7065	2.8421	2.9380	3.4730
20 hr	1200	1.4269	1.7764	2.0078	2.2298	2.3002	2.5171	2.6432	2.7324	3.2299
22 hr	1320	1.3530	1.6844	1.9038	2.1143	2.1810	2.3867	2.5062	2.5908	3.0626
24 hr	1440	1.2786	1.5918	1.7991	1.9980	2.0611	2.2554	2.3684	2.4484	2.8942
48 hr	2880	0.8439	1.0506	1.1874	1.3187	1.3603	1.4886	1.5632	1.6159	1.9102

A. RETORNO, T = 2 AÑOS.

Tabla 12

Determinación de d y n para $T=2$ años

PERIODO DE RETORNO						T=2 años
N°	X	y	ln x	ln y	ln x*ln y	
1	60	7.6716	4.0943	2.0375	8.3423	16.7637
2	120	4.7564	4.7875	1.5595	7.4660	22.9201
3	180	3.8869	5.1930	1.3576	7.0501	26.9668
4	240	3.3755	5.4806	1.2165	6.6674	30.0374
5	300	3.0686	5.7038	1.1212	6.3953	32.5331
6	360	2.8641	5.8861	1.0522	6.1936	34.6462
7	480	2.4549	6.1738	0.8981	5.5446	38.1156
8	600	2.2401	6.3969	0.8065	5.1593	40.9207
9	720	2.0202	6.5793	0.7032	4.6265	43.2865
10	840	1.8193	6.7334	0.5984	4.0295	45.3387
11	960	1.6686	6.8669	0.5120	3.5157	47.1548
12	1080	1.5343	6.9847	0.4281	2.9901	48.7863
13	1200	1.4269	7.0901	0.3555	2.5206	50.2692
14	1320	1.3530	7.1854	0.3023	2.1723	51.6298
15	1440	1.2786	7.2724	0.2458	1.7873	52.8878
16	2880	0.8439	7.9655	-0.1697	-1.3521	63.4499
Σ	12780	42.2629	100.3937	13.0248	73.1085	645.7066

Ln (d)=	4.2416	d=	69.5155	n =	-0.5462	R =-0.9976
---------	--------	----	---------	-----	---------	------------

x_i Obs.	y_i Obs.	x_i*y_i	x²	y²
4.094	2.038	8.342	16.764	4.152
4.787	1.559	7.466	22.920	2.432
5.193	1.358	7.050	26.967	1.843
5.481	1.217	6.667	30.037	1.480
5.704	1.121	6.395	32.533	1.257
5.886	1.052	6.194	34.646	1.107
6.174	0.898	5.545	38.116	0.807
6.397	0.807	5.159	40.921	0.650
6.579	0.703	4.626	43.287	0.494
6.733	0.598	4.029	45.339	0.358
6.867	0.512	3.516	47.155	0.262
6.985	0.428	2.990	48.786	0.183
7.090	0.356	2.521	50.269	0.126
7.185	0.302	2.172	51.630	0.091
7.272	0.246	1.787	52.888	0.060
7.966	-0.170	-1.352	63.450	0.029
100.394	13.025	73.108	645.707	15.333

n = 16

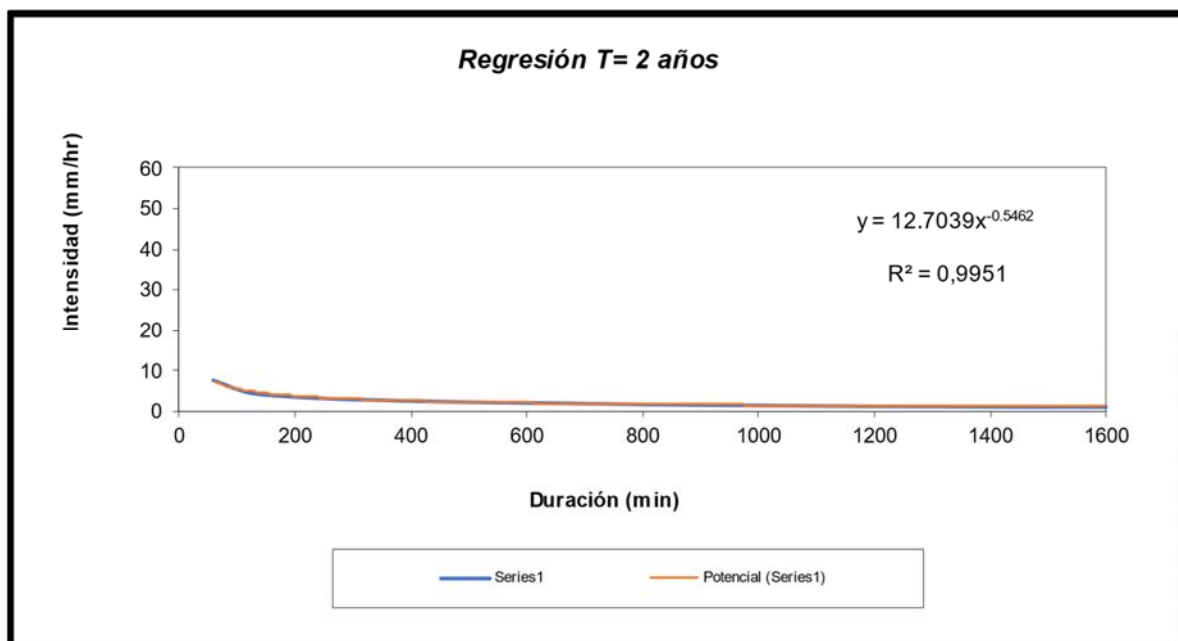


Figura 31: Gráfica de regresión

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2)(n \sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

$r = -0.9976$ Coef. de correlación

Ecuación 9 $R^2 = r^2 = 0.9951$ Coef. de determinación

- Cunetas (m)

Para realizar en diseño vamos a emplear los datos de tramos, longitud y pendiente de la vía para la cual se realizará el diseño.

Tabla 13

Progresiva – Longitud - Pendiente

CUNETAS N°	PROGRESIVA	LONGITUD (m)	ELEVACIÓN SUBRASANTE (m)	PENDIENTE	
				(%)	m/m
1	Km 0+000.00	80.00	2104.70	4.10	0.041
	Km 0+080.00		2101.42		
2	Km 0+080.00	360.00	2101.42	2.44	0.024
	Km 0+440.00		2092.65		
3	Km 0+440.00	680.00	2092.65	5.51	0.055
	Km 1+120.00		2055.19		
4	Km 1+120.00	240.00	2055.19	2.09	0.021
	Km 1+360.00		2050.17		
5	Km 1+360.00	880.00	2050.17	3.41	0.034
	Km 2+240.00		2020.18		
6	Km 2+240.00	640.00	2020.18	6.84	0.068
	Km 2+880.00		1976.40		
7	Km 2+880.00	520.00	1976.40	0.78	0.008
	Km 3+400.00		1972.37		
8	Km 3+400.00	920.00	1972.37	8.27	0.083
	Km 4+320.00		1896.28		
9	Km 4+320.00	1360.00	1896.28	6.23	0.062
	Km 5+680.00		1811.59		
10	Km 5+680.00	636.00	1811.59	8.700	0.087
	Km 6+316.00		1756.26		

Tabla 14

Caudal de aporte para cunetas

N°	PROGRESIVAS		LONGITUD Km	TALUD DE CORTE						
	DESDE	HASTA		ANCHO TRIBUTARIO Km	ÁREA TRIBUTARIA Km	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (C)	PERIODO DE RETORNO (T) años	TIEMPO DE DURACIÓN (t) minutos	INTENSIDAD MÁXIMA (I) (mm/hr)	CAUDAL 1 (Q1) m3/s
1	Km 0+000.00	Km 0+080.00	0.08	0.10	0.004	0.525	30	10.00	31.66	0.0185
2	Km 0+080.00	Km 0+440.00	0.36	0.10	0.018	0.525	30	10.00	31.66	0.0831
3	Km 0+440.00	Km 1+120.00	0.68	0.10	0.034	0.525	30	10.00	31.66	0.1570
4	Km 1+120.00	Km 1+360.00	0.24	0.10	0.012	0.525	30	10.00	31.66	0.0554
5	Km 1+360.00	Km 2+240.00	0.88	0.10	0.044	0.525	30	13.23	27.17	0.1744
6	Km 2+240.00	Km 2+880.00	0.64	0.10	0.032	0.525	30	10.00	31.66	0.1478
7	Km 2+880.00	Km 3+400.00	0.52	0.10	0.026	0.525	30	15.61	24.83	0.0941
8	Km 3+400.00	Km 4+320.00	0.92	0.10	0.046	0.525	30	10.00	31.66	0.2124
9	Km 4+320.00	Km 5+680.00	1.36	0.10	0.068	0.525	30	14.67	25.68	0.2547
10	Km 5+680.00	Km 6+316.00	0.64	0.10	0.032	0.525	30	10.00	31.66	0.1468

Tabla 15

Drenaje de superficie de rodadura

DRENAJE DE SUPERFICIE DE RODADURA							CAUDAL DE APOORTE (Q) Q1 + Q2 m ³ /s
ANCHO TRIBUTARIO Km	ÁREA TRIBUTARIA Km	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (C)	PERIODO DE RETORNO (T) años	TIEMPO DE DURACIÓN (t) minutos	INTENSIDAD MÁXIMA (mm/hr)	CAUDAL 2 (Q2) CARRIL m ³ /s	
0.0030	0.0002	0.83	30	10.00	31.66	0.0017	0.0202
0.0030	0.0011	0.83	30	10.00	31.66	0.0078	0.0910
0.0030	0.0020	0.83	30	10.00	31.66	0.0148	0.1718
0.0030	0.0007	0.83	30	10.00	31.66	0.0052	0.0606
0.0030	0.0026	0.83	30	13.23	27.17	0.0164	0.1908
0.0030	0.0019	0.83	30	10.00	31.66	0.0139	0.1617
0.0030	0.0016	0.83	30	15.61	24.83	0.0089	0.1030
0.0030	0.0028	0.83	30	10.00	31.66	0.0200	0.2324
0.0030	0.0041	0.83	30	14.67	25.68	0.0240	0.2787
0.0030	0.0019	0.83	30	10.00	31.66	0.0138	0.1607

DATOS

Con los datos obtenidos, (caudal de aporte para cunetas), podemos continuar con el cálculo de las dimensiones de la cuneta; además, de ello emplearemos la siguiente información:

Talud:

Za = 1:1

Zb = 1:2

Manning:

n = 0.015

Precipitación:

147.89 mm/año

Profundidad:

d (m)= 0.20

Ancho:

a (m)= 0.5

Seca

- Alcantarillas de Alivio (m)

		OBRA DE DRENAJE:	ALCANTARILLAS DE ALIVIO
K =	Parámetros de ajuste:		
m =	Parámetros de ajuste:	VIDA ÚTIL (n):	
n =	Parámetros de ajuste:	RIESGO ADMISIBLE (R):	
	Velocidad de diseño:		
		TIEMPO DE RETORNO (T):	
	Calzada:		

68.0271

0.1450

0.5462

40 Km/h

6.00 m

15 años

35%

35 años

Tabla 16

Caudal para diseño de alcantarilla

N°	PROGRESIVAS		LONGITUD Km	TALUD DE CORTE						
	DESDE	HASTA		ANCHO TRIBUTARIO Km	ÁREA TRIBUTARIA Km	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (C)	PERIODO DE RETORNO (T) años	TIEMPO DE DURACIÓN (t) minutos	INTENSIDAD MÁXIMA (I) (mm/hr)	CAUDAL 1 (Q1) m³/s
1	Km 0+000.00	Km 0+080.00	0.08	0.10	0.004	0.525	35	10.00	32.379	0.0189
2	Km 0+080.00	Km 0+440.00	0.36	0.10	0.018	0.525	35	10.00	32.379	0.0850
3	Km 0+440.00	Km 1+120.00	0.68	0.10	0.034	0.525	35	10.00	32.379	0.1605
4	Km 1+120.00	Km 1+360.00	0.24	0.10	0.012	0.525	35	10.00	32.379	0.0567
5	Km 1+360.00	Km 2+240.00	0.88	0.10	0.044	0.525	35	13.23	27.787	0.1783
6	Km 2+240.00	Km 2+880.00	0.64	0.10	0.032	0.525	35	10.00	32.379	0.1511
7	Km 2+880.00	Km 3+400.00	0.52	0.10	0.026	0.525	35	15.61	25.390	0.0963
8	Km 3+400.00	Km 4+320.00	0.92	0.10	0.046	0.525	35	10.00	32.379	0.2172
9	Km 4+320.00	Km 5+680.00	1.36	0.10	0.068	0.525	35	14.67	26.265	0.2605
10	Km 5+680.00	Km 6+316.00	0.64	0.10	0.032	0.525	35	10.00	32.379	0.1502

Tabla 17

Caudal para diseño de alcantarilla – Drenaje

DRENAJE DE SUPERFICIE DE RODADURA							CAUDAL DE APOORTE (Q) Q1 + Q2 m ³ /s
ANCHO TRIBUTARIO Km	ÁREA TRIBUTARIA Km	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (C)	PERIODO DE RETORNO (T) Años	TIEMPO DE DURACIÓN (t) minutos	INTENSIDAD MÁXIMA (I) (mm/hr)	CAUDAL 2 (Q2) CARRIL m ³ /s	
0.0030	0.0002	0.83	35	10.00	32.38	0.0018	0.0207
0.0030	0.0011	0.83	35	10.00	32.38	0.0080	0.0930
0.0030	0.0020	0.83	35	10.00	32.38	0.0151	0.1757
0.0030	0.0007	0.83	35	10.00	32.38	0.0053	0.0620
0.0030	0.0026	0.83	35	13.23	27.79	0.0168	0.1951
0.0030	0.0019	0.83	35	10.00	32.38	0.0142	0.1653
0.0030	0.0016	0.83	35	15.61	25.39	0.0091	0.1053
0.0030	0.0028	0.83	35	10.00	32.38	0.0205	0.2377
0.0030	0.0041	0.83	35	14.67	26.26	0.0246	0.2850
0.0030	0.0019	0.83	35	10.00	32.38	0.0142	0.1643

3.8.3.4 Conclusiones

- Se encontraron los caudales de diseño de las obras de arte.
- Se diseñó las obras de arte que se presentó en la vía.

3.8.4. Estudio de Tráfico

3.8.4.1. Generalidades

Este estudio es fundamental para diseñar carreteras, gracias a ello se les puede clasificar por categorías y en el caso de la trocha carrozable nos permite realizar el cálculo de los espesores de las diversas capas que la conformaran. En este estudio el conteo se hizo en lugares estratégicos, contando solo los vehículos que transitan por la trocha a diseñar en la comunidad de Cuñish Distrito de San Luis Provincia de San Pablo – Cajamarca.

3.8.4.2. Objetivos

- Realizar el conteo vehicular en puntos estratégicos
- Obtener el factor de ejes equivalentes con el que se diseñará la carretera.

3.8.4.3. Recolección de Datos

Este proceso se realizó contabilizando la cantidad de vehículos que circulan por la trocha en estudio, todo este conteo se hizo en un periodo de 7 días en ambos sentidos según la información de la data brindada por la Municipalidad distrital de San Luis. La cantidad de vehículos fueron separador por tipos y registraron (ver Anexo 4.4), formato que es brindado por el MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones). Todos los datos recopilados en campo (índice medio diario semanal) fueron registrados en el software Microsoft Excel para luego ser utilizados para hallar el factor de ejes equivalentes EE, dato necesario para el diseño de afirmado.

Tabla 18

Resumen de conteo

Día	Sentido	Vehículos Ligeros				Bus	Camiones				IMD
		Autos	Pick up	Cuneta rural	Micros	B2	C2 / Ligero	C2 / Pesado	C3	C4	
Lunes	Entrada	2	0	1	0	0	1	2	0	0	6
	Salida	2	3	0	0	0	0	1	0	0	6
	Ambos	4	3	1	0	0	1	3	0	0	12
Martes	Entrada	4	1	1	0	0	1	2	0	0	9
	Salida	1	1	1	0	0	2	2	0	0	7
	Ambos	5	2	2	0	0	3	4	0	0	16
Miércoles	Entrada	2	1	1	0	0	1	0	0	0	5
	Salida	3	1	1	0	0	1	1	0	0	7
	Ambos	5	2	2	0	0	2	1	0	0	12
Jueves	Entrada	2	1	1	0	0	0	0	0	0	4
	Salida	3	1	1	0	0	1	0	0	0	6
	Ambos	5	2	2	0	0	1	0	0	0	10
Viernes	Entrada	3	1	2	0	1	2	2	0	0	11
	Salida	1	1	1	0	0	0	1	0	0	4
	Ambos	4	2	3	0	1	2	3	0	0	15
Sábado	Entrada	3	1	1	0	0	1	2	0	0	8
	Salida	1	2	0	0	0	0	1	0	0	4
	Ambos	4	3	1	0	0	1	3	0	0	12
Domingo	Entrada	1	2	1	0	1	2	2	0	0	9
	Salida	2	2	1	0	1	1	0	0	0	7
	Ambos	3	4	2	0	2	3	2	0	0	16

Factor de correlación estacional: Este factor será proporcionado por Provias Nacional, del flujo que registra la estación de Cajamarca, ya que corresponde a la ruta más próxima al proyecto en estudio. Este factor corresponde a los periodos 2010-2016 (diciembre).

- Se realizó la sumatoria del conteo por semana y por tipo de vehículo.
- El resultado del conteo se dividió entre los 7 días de conteo obteniendo el IMD por tipo de vehículo.
- Se multiplico el IMD de cada tipo de vehículo por el factor correspondiente obteniendo el IMDa.

Tabla 19

Tránsito actual

Tipo de Vehículo		Tráfico Vehicular en dos sentidos por día							Total Semanal	IMD	Fc	IMDa
		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Vehículos Ligeros	Autos	4	5	5	5	4	4	3	30	4	0.7493	3
	Pick up	3	2	2	2	2	3	4	18	3	0.7493	2
	Camioneta rural	1	2	2	2	3	1	2	13	2	0.7493	1
Vehículos Pesados	B2	0	0	0	0	1	0	2	3	0	0.7964	0
	C2 / Ligeros	1	3	2	1	2	1	3	13	2	0.7964	1
	C2 / Pesado	3	4	1	0	3	3	2	16	2	0.7964	2
TOTAL		12	16	12	10	15	12	16	93	13	-	9

Determinación del Índice Medio Diario Anual

El IMDa se muestra en la tabla 20 dentro del capítulo IV donde se ubican los resultados del análisis de datos.

Proyección del tráfico

- **Tráfico normal:** La proyección de tráfico normal se realizará para el análisis de 10 años, se obtiene de aplicar las tasas de crecimiento correspondiente, las que se obtiene del instituto Nacional de Estadística e Informática.

Tabla 20

Tráfico Normal

Tráfico Normal											
Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Autos	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Pick up	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Camioneta rural	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C2 / Ligero	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C2 / Pesado	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Total	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

Tráfico generado: Para determinar el tráfico generado se consideró la información proporcionada en la tabla 20, además del 15% por tipo de intervención (Construcción nueva), multiplicando el tráfico normal (año y tipo de vehículo) por el porcentaje se obtiene los datos que se muestran en la tabla 21.

Tabla 21

Tráfico Generado

Tráfico Generado											
Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Autos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pick up	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camioneta rural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

C2 / Ligero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C2 / Pesado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tráfico total: Se obtuvo de la suma del tráfico normal y el tráfico generado (año y tipo de vehículo)

Tabla 22

Tráfico Total

Tráfico Total											
Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Autos	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Pick up	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Camioneta rural	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C2 / Ligero	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C2 / Pesado	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
IMD TOTAL	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

Ejes equivalentes: Para el cálculo se consideró los datos que proporciona la tabla 20:

- Horizonte de análisis : 10 años
- Factor de distribución direccional : 0.5
- Factor de distribución en carril de diseño : 1

Lo datos que se obtuvieron del cálculo realizado para determinar los EE se encuentran en la tabla 22 dentro del capítulo IV donde se ubican los resultados del análisis del proyecto.

- **Diseño de capa de reemplazo.**

En los tramos entre las progresivas 5+000 – 6+370 según el resultado de estudio de suelos presenta un CBR = 5.40%, para lo cual se realizará el reemplazo del material de subrasante en un espesor que será analizado según el Manual de suelos MTC_7 SGGP-2014, según el manual el CBR tiene que ser superior a 10.0% e IP 10.28%. Para tal forma tendremos en cuenta nuestro Estudio de Trafico ESAL, y nuestro CBR del mencionado tramo.

Tabla 23

CRB TRAMO 5+000 – 6+370

C.B.R. Y DENSIDAD SECA						
MOLDE N°	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
Penetración (")	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
CBR (%)	5.62	4.26	7.37	5.33	8.84	6.41
Ds (gr/cm ²)	1.62	1.62	1.67	1.67	1.77	1.77
CBR (0.1")	5.40%					

Tabla 24

ESAL

Tipo de Vehículo	Tráfico año 10 Veh./año	Tasa de crecimiento	Factor de Crecimiento	Tránsito de Diseño (Veh./año)	Factor Camión	Factor direccional	Factor de carril	EE
Autos	3	0.57%	10.26	11,235	0.0001	0.50	1.00	1
Pick up	2	0.57%	10.26	7,490	0.0001	0.50	1.00	0
Camioneta rural	1	0.57%	10.26	3,745	0.0001	0.50	1.00	0
B2	0	0.57%	10.26	0	2.390	0.50	1.00	0
C2 / Ligero	1	1.29%	10.60	3,869	3.996	0.50	1.00	7731
C2 / Pesado	2	1.29%	10.60	7,739	3.996	0.50	1.00	15462
TOTAL	9			34,078			EAL =	23194 EE
							EAL =	2.32E+04 EE

3.8.4.4. Conclusiones

- Se determinó el CBR en el tramo 5+000 – 6+370 es menor a 6%.
- Se determinó que el terreno en el tramo mencionado no es apropiado.
- Se determinó que se tiene que hacer un mejoramiento de subrasante en el tramo 5+000 – 6+370.

3.8.5. Diseño geométrico y estructural de la carretera

3.8.5.1. Generalidades

Este proyecto consiste en realizar el diseño geométrico de una trocha carrozable en la comunidad de Cuñish Distrito de San Luis Provincia de San Pablo Cajamarca, cumpliendo con las normas que rigen en el país. El diseño en planta y perfil se hizo en el software Civil 3D, pero con anterioridad fue necesario realizar estudios previos proporcionado por la Municipalidad Distrital de la zona, siendo: Estudios Topográficos, para conseguir la orografía del terreno, para luego clasificar el terreno y la categoría a la cual pertenece la carretera.

3.8.5.2. Objetivos

- Determinar el tipo de carretera a la cual pertenece, según la cantidad de vehículos al día que transitan.
- Determinar el tipo de orografía a la cual pertenece la topografía del terreno de la zona de estudio.
- Realizar un trazo de rutas, para elegir la que resulte económicamente más favorable.

- Obtener los parámetros de diseño que establece el Manual de Carreteras DG-2018, según el tipo de carretera a la que pertenece.
- Realizar el diseño en planta y perfil de la trocha carrozable de la comunidad de Cuñish en el software Civil 3D.

3.8.5.3. Recolección de datos

- **Índice Medio Diario Anual (veh/día)**

En la zona de estudio existe un trazo, la cual no cuenta con los parámetros establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones y esto ocasiona que el tránsito sea bajo.

El diseño se realizó para un volumen de tránsito determinado por la demanda diaria promedio, este volumen se incrementa de acuerdo con una tasa de crecimiento anual. Esta tasa de crecimiento es proporcionada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

$$IMD < 200$$

- **Capa de rodamiento**

La calzada o superficie de rodadura estará conformada por una capa granular de afirmado, la que cumplirá con lo establecido según norma ya que deberá soportar las cargas del tránsito vehicular.

La información base que se empleó para el desarrollo del estudio se muestra en la sección 3.8.4.1. cuyo espesor será de 30 cm.

- **Velocidad de diseño (Km/h)**

Los tramos que componen todo el trayecto de la vía son planas según la clasificación por orografía, esto es debido a que las pendientes con las que se cuentan son mínimas.

Para la elección de la velocidad directriz o de diseño se considera los rangos proporcionados en la sección 2.3.6.1.2 tabla 25 según su demanda y orografía.

$$Vd = \frac{30km}{h}$$

Se optó por la velocidad mínima, debido a razones económicas; ya que de escoger una velocidad mayor las obras a realizarse para mantener un trazo seguro también serían mayores.

Tabla 304.05
Valores de peralte máximo

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%	302.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%	302.05

Figura 32: Valores de peralte máximo

- **Pendiente máxima (%)**

Tabla 303.01
Pendientes máximas (%)

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Vehículos/día	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Características	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tipo de orografía																				
Velocidad de diseño: 30 km/h																				10.00
40 km/h																				10.00
50 km/h											7.00	7.00								8.00
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	8.00
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	7.00	7.00		
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00			7.00	7.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00							
110 km/h	4.00	4.00			4.00															
120 km/h	4.00	4.00			4.00															
130 km/h	3.50																			

Figura 33: Pendientes máximas (%)

Para una orografía plana y con velocidad de diseño de 40 km/s, el manual DG-2018 del Ministerio de Transportes y comunicaciones en la Figura 32 (sección 2.3.10.2.2) nos proporciona.

Pendiente máx.: 8%

Pendiente min.: 0.5%

- **Peralte (%)**

Con el fin de contrarrestar la fuerza centrífuga que genera un vehículo emplearemos la Figura 33 ubicada en la sección 2.3.11.1.1, con fuente en el manual DG-2018 donde establece:

Peralte máx.= 8%

- **Bombeo (%)**

Para evacuar las aguas superficiales de la vía empleamos la sección 2.3.11.1.1 y la figura 34 la información recopilada del Manual DG-2018, considerando como bombeo para superficies afirmadas:

Bombeo: 3%

Tabla 304.03
Valores del bombeo de la calzada

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

Figura 34: Valores del bombeo de la calzada (%)

3.8.5.4. Conclusiones

- Se determinó que la carretera está clasificada dentro de Trochas Carrozables por presentar una cantidad menor a 200 veh/día.
- Se determinó que la orografía que presenta la zona de estudio está clasificada como terreno accidentado.
- Se realizó el trazo de la ruta por donde está actualmente diseñada la trocha corrigiendo algunos detalles según DG-2018.
- Se establecieron los parámetros de diseño para una clase de Trochas Carrozables.
- Se realizó el diseño en planta y perfil en el software Civil 3D.

IV. RESULTADOS

4.1. Estudios topográficos

4.1.1. Coordenadas UTM

Tabla 25

Puntos topográficos

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
1	736800,39	9211724,6	2105
2	736781,73	9211730,48	2104
3	736762,87	9211741,1	2104
4	736757,08	9211745,3	2104
5	736735,62	9211756,93	2103
6	736722,75	9211761,01	2103
7	736714,07	9211763,61	2101
8	736706,98	9211767,37	2101
9	736706,98	9211767,37	2101
10	736687,85	9211782,9	2102
11	736666,61	9211794,58	2102
12	736643,68	9211810,32	2101
13	736643,37	9211817,22	2101
14	736620,48	9211817,22	2104
15	736620,4	9211837,27	2104
16	736600,34	9211844,14	2105
17	736584,5	9211850,85	2105
18	736565,4	9211853,1	2104
19	736533,77	9211851,29	2097
20	736516,85	9211850,46	2094
21	736510,07	9211850,99	2093
22	736491,74	9211858,63	2092
23	736473,59	9211865,06	2090
24	736454,67	9211872,99	2089
25	736440,55	9211883,42	2090
26	736423,33	9211898,01	2093
27	736411,77	9211907,86	2093
28	736404,36	9211916,8	2093
29	736397,34	9211928,58	2094
30	736388,98	9211938,3	2094

31	736375,59	9211955,36	2093
32	736370,17	9211960,42	2092
33	736359,22	9211967,94	2092
34	736346,57	9211979,16	2091
35	736333,54	9211993,53	2091
.....
531	735131.16	9214814.97	1748

4.1.2 Curvas de nivel

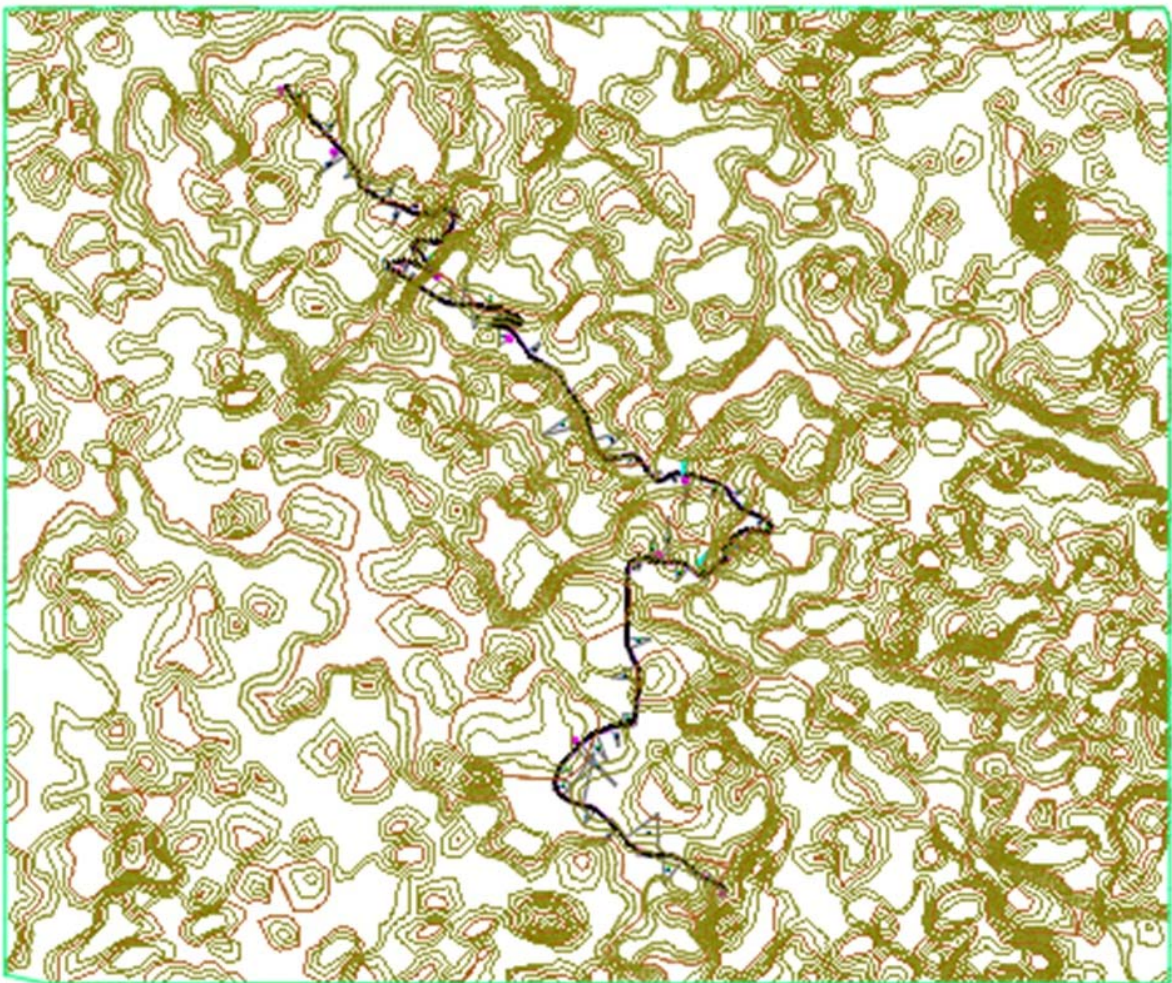


Figura 35: Curvas de nivel de la trocha

4.2. Mecánica de Suelos

4.2.1 Descripción de las Calicatas

Se perforaron un total de 13 calicatas, cuyas características principales son las siguientes:

- Método: Manual a cielo abierto con toma de muestras alteradas.
- Sección: 1.00 x 1.00 m
- Profundidad: 1.20 m
- Registro: Clase de suelo, composición granulométrica, humedad natural, densidad, materia orgánica.

Por otro lado, permitieron la obtención de muestras alteradas e inalteradas para evaluarlas en el laboratorio para los para los ensayos respectivos y conocer sus propiedades físico – mecánicas. En el cuadro se resumen las calicatas ejecutadas y la relación de las respectivas muestras obtenidas.

Tabla 26

Calicatas

Nº DE CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	UBICACIÓN	Nº DE ESTRATOS
1	1.2	Km 00 + 000	1
2	1.2	Km 00 + 500	1
3	1.2	Km 01 + 000	1
4	1.2	km 01 + 500	1
5	1.2	Km 02 + 000	1
6	1.2	Km 02 + 500	1
7	1.2	Km 03 + 000	1
8	1.2	km 03 + 500	1
9	1.2	Km 04 + 000	1
10	1.2	Km 04 + 500	1
11	1.2	Km 05 + 000	1
12	1.2	km 05 + 500	1
13	1.2	Km 06 + 000	1

4.2.1.1 Ensayos de Laboratorio

La evaluación de las características geológicas de los suelos, presentes en la zona de la trocha fue realizada en la fase de los ensayos de la mecánica de suelos de las muestras alteradas tomadas en las calicatas.

Tabla 27

Ensayo de Laboratorio

ENSAYO	NORMA
Granulometría, tamizado y por Sedimentación	ASTM D2216 -D421 D422 – D427 – D2487
Límite de Atterberg	ASTM – D4318
Densidad y Humedad Natural	ASTM – D2937
Compresión no confinada	ASTM – D2166
Corte Directo	ASTM – D3080
Expansión o Asentamiento	ASTM – D4546 – Método A
Consolidación	ASTM – D2435
Compresión Triaxial y no drenada	ASTM – D2860
Permeabilidad	ASTM – D5084 - 90

El número total de ensayos ejecutados, así como los resultados de las propiedades físico-mecánico, y tipos de suelos se presentan en los cuadros que se incluirán en anexos.

Tabla 28

Granulometría.

GRANULOMETRIA													
CANTIDAD QUE PASA (%)													
TAMICES ASTM	KM 0+000	KM 0+500	KM 1+000	KM 1+500	KM 2+000	KM 2+500	KM 3+000	KM 3+500	KM 4+000	KM 4+500	KM 5+000	KM 5+500	KM 6+000
3"	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
2 1/2"	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
2"	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
1 1/2"	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1
1"	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
3/4"						12.05		19.05					
1/2"	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7
3/8"						9.52		9.52					
1/4"	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35
Nº 4	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75
Nº 10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Nº 20	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Nº 40	0.425	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
Nº 60	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Nº 100	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Nº 200	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08

Tabla 29

Con. de humedad, limites, clasificación, PROCTOR M. Y CBR

CONTENIDO DE HUMEDAD									
Recipiente	1-a	1-b	1-c	2-a	2-b	2-c	3-a	3-b	3-c
Precipiente	27	43	75	43.5	26	74.5	74.6	26	43
Precipiente+muestra humeda(gr)	102	101	153	100.3	56	107.3	126.3	89	100
Precipiente+muestra seca (gr)	93	94	142	93.6	53	102.7	120.3	82	92
Pagua	8.7	6.6	11	6.7	3.6	4.6	6	7.3	7.4
Pmuestra seca	67	51	68	50.1	27	28.2	45.7	56	49
Contenido de Humedad (%)	13	13	17	13.37	14	16.31	13.13	13	15
Contenido de Humedad Promedio(%)	12.99		17	13.48		16.31	13.14		15
Densida Seca(gr/cm3)	1.62		1.6	1.67		1.66	1.77		1.8

Tabla 30

Proctor Modificado

PROCTOR MODIFICADO								
PUNTO	P1		P2		P3		P4	
Nº Capas	5.00		5.00		5.00		5.00	
Nº Golpes por capa	25.00		25.00		25.00		25.00	
Pmolde(gr)	3280.00		3280.00		3280.00		3280.00	
Pmolde+muestra humeda(gr)	5196.00		5326.00		5390.00		5330.00	
Pmuestra humeda(gr)	1916		2046.00		2110.00		2050.00	
Vmuestra humeda(cm3)	958.21		958.21		958.21		958.21	
Densidad humeda(gr/cm3)	2.00		2.14		2.20		2.14	
Recipiente	a	B	c	d	e	F	g	h
Precipiente	44.20	40.70	76.0	75.0	90.30	75.10	26.20	43.10
Precipiente+muestra humeda(gr)	69.00	100.80	172.20	126.50	157.60	155.30	92.00	119.80
Precipiente+muestra seca(gr)	67.00	96.00	162.20	121.20	148.80	144.90	82.00	108.20
Pagua	2.00	4.80	10.00	5.30	8.80	10.40	10.00	11.60
Pmuestra seca	22.80	55.30	86.20	46.20	58.50	69.80	55.80	65.10
Contenido de humedad(%)	8.77	8.68	11.60	11.70	15.04	14.90	17.92	17.82
Contenido de humedad Promedio(%)	8.730		11.540		14.970		17.870	
Densidad Seca(gr/cm3)	1.840		1.910		1.920		1.820	

Ds Max (gr/cm2) =	1.93
W% (optimo) =	13.47

Tabla 31

CBR (AASHTO T)

CBR (AASHTO T)							
MOLDE N°	1		2		3		
N° CAPAS	5		5		5		
N° GOLPES	13		27		56		
CONDICIONES DE MUESTRA	Antes de Empapar	de Despues	Antes de Empapar	de Despues	Antes de Empapar	de Despues	
Pmolde(gr)	7426.00	7426.00	7060	7060	6920.00	6920.00	
Pmolde+muestra humeda(gr)	11620.00	11723.00	11420	11500	11256.00	11302.00	
Pmuestra humeda(gr)	4194.00	4297.00	4360	4440	4356.00	4382.00	
Vmuestra humeda(cm3)	2298.17	2298.17	2298.17	2298.17	2169.96	2169.96	
Densidad humeda(gr/cm3)	1.82	1.87	1.9	1.93	2.00	2.02	

C.B.R. Y DENSIDAD SECA						
MOLDE N°	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
Penetracion(")	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
CBR(%)	5.62	4.26	7.37	5.33	8.84	6.41
Ds (gr/cm2)	1.62	1.62	1.67	1.67	1.77	1.77

CBR (0.1")	5.40%
CBR (0.2")	7.50%

CBR DE DISEÑO = 5.40%

Diseño de Afirmado

Para determinar el espesor de la capa de afirmado emplearemos dos métodos, la formula NAASRA (ecu. 03) que utiliza los resultados obtenidos en el ensayo de CBR además del número de repeticiones EE del conteo vehicular; y el catálogo de capas de revestimiento granular.

a. Fórmula NAASRA

Opción 1

CBR = Valor del CBR (min.) = 7.5

Nrep = Número de repeticiones de EE = 23,194.0

$$e = [219 - 211(\log_{10} 12.2) + 58x(\log_{10} 12.2)^2]x\log_{10}(76017/120)$$

e = 180.09 mm

e = 18.01 cm

Opción 2

CBR = Valor del CBR (prom.) = 7.5

Nrep = Número de repeticiones de EE = 23,194.0

$$e = [219 - 211(\log_{10} 14.5) + 58x(\log_{10} 14.5)^2]x\log_{10}(76017/120)$$

e = 180.09 mm

e = 18.01 cm

e = 25 cm

Tabla 32

Espesor de capa de afirmado

CAPA DE AFIRMADO	
Espesor	25 cm

4.3. Estudios Hidrológicos y obras de arte

Tabla 33

Precipitaciones máximas

AÑO	MAX. ANUAL
1991	29.70
1992	17.70
1993	22.50
1994	28.50
1995	20.60
1996	35.10
1997	27.60
1998	31.70
1999	38.80
2000	36.10
2001	28.20
2002	22.30
2003	20.80
2004	28.10
2005	20.20
2006	20.60
2007	25.40
2008	27.00
2009	22.20
2010	36.40
2011	27.70
2012	27.90
2013	35.30
2014	24.40
2015	25.40
2016	36.40
2017	51.80
2018	33.50
2019	25.50
2020	17.20
MÁX. MEN.	51.80

Tabla 34

Intensidad máxima

INTENSIDADES - TIEMPO DE DURACIÓN													
Frecuencia	Duración en minutos												
Años	1	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240
2	75.218	14.643	10.028	8.035	6.867	6.079	5.503	5.058	4.702	4.409	4.163	3.952	3.768
5	85.903	16.723	11.452	9.177	7.842	6.942	6.284	5.777	5.370	5.036	4.754	4.513	4.303
10	94.983	18.491	12.663	10.147	8.671	7.676	6.949	6.387	5.938	5.568	5.257	4.990	4.758
20	105.022	20.445	14.001	11.219	9.588	8.488	7.683	7.063	6.566	6.157	5.812	5.517	5.261
25	108.475	21.118	14.461	11.588	9.903	8.767	7.936	7.295	6.782	6.359	6.003	5.699	5.434
30	111.380	21.683	14.849	11.899	10.168	9.001	8.148	7.490	6.963	6.529	6.164	5.851	5.580
50	119.941	23.350	15.990	12.813	10.950	9.693	8.774	8.066	7.498	7.031	6.638	6.301	6.009
75	127.202	24.763	16.958	13.589	11.613	10.280	9.306	8.554	7.952	7.457	7.040	6.683	6.372
100	132.619	25.818	17.680	14.167	12.107	10.718	9.702	8.918	8.291	7.774	7.340	6.967	6.644
500	167.468	32.602	22.326	17.890	15.289	13.534	12.251	11.262	10.470	9.817	9.268	8.798	8.390

OBRA DE DRENAJE:

CUNETAS Y SUB-DRENES

VIDA ÚTIL (n):

15 años

RIESGO ADMISIBLE (R):

40%

TIEMPO DE RETORNO (T):

30 años

Intensidad máxima
21.683 mm/hr

Tabla 35

Dimensiones de cunetas

N° CUNETA	LONGITUD (m)	PROFUNDIDAD h (m)	TIRANTE HIDRÁULICO Y (m)	TIRANTE T (m)	ANCHO a (m)	TALUD INTERIOR Zb (m)	TALUD EXTERIOR Za (m)
1	80.00	0.30	0.20	0.90	0.60	1:2	1:1
2	360.00	0.30	0.20	0.90	0.60	1:2	1:1
3	680.00	0.30	0.20	0.90	0.60	1:2	1:1
4	240.00	0.30	0.20	0.90	0.60	1:2	1:1
5	880.00	0.30	0.20	0.90	0.60	1:2	1:1
6	640.00	0.30	0.20	0.90	0.60	1:2	1:1
7	520.00	0.30	0.20	0.90	0.60	1:2	1:1
8	920.00	0.30	0.20	0.90	0.60	1:2	1:1
9	1360.00	0.30	0.20	0.90	0.60	1:2	1:1
10	636.00	0.30	0.20	0.90	0.60	1:2	1:1

Tabla 36

Dimensiones de alcantarillas

N° DE ALCANTARILLA	DIÁMETRO DE TUBERÍA D (m)	LONGITUD DE TUBERÍA		
		SECCIÓN TRANSVERSAL	ESPESOR BORDE	LONGITUD TOTAL
		L (m)	e (m)	L (m)
1	0.90	9.00	0.25	9.30
2	0.90	9.00	0.25	9.30
3	0.90	9.00	0.25	9.30
4	0.90	9.00	0.25	9.30
5	0.90	9.00	0.25	9.30
6	0.90	9.00	0.25	9.30
7	0.90	9.00	0.25	9.30
8	0.90	9.00	0.25	9.30
9	0.90	9.00	0.25	9.30
10	0.90	9.00	0.25	9.30

4.4. Estudio de Tráfico

Tabla 37

Índice Medio Diario Anual

Tipo de Vehículo	IMDa	Distribución
Autos	3	33%
Pick up	2	22%
Camioneta rural	1	11%
B2	0	0%
C2 / Ligero	1	11%
C2 / Pesado	2	22%
IMDa	9	100%

Tabla 38

Ejes Equivalentes

Tipo de Vehículo	Tráfico año 10 Veh./año	Tasa de crecimiento	Factor de Crecimiento	Tránsito de Diseño (Veh./año)	Factor Camión	Factor direccional	Factor de carril	EE
Autos	3	0.57%	10.26	11,235	0.0001	0.50	1.00	1
Pick up	2	0.57%	10.26	7,490	0.0001	0.50	1.00	0
Camioneta rural	1	0.57%	10.26	3,745	0.0001	0.50	1.00	0
B2	0	0.57%	10.26	0	2.390	0.50	1.00	0
C2 / Ligero	1	1.29%	10.60	3,869	3.996	0.50	1.00	7731
C2 / Pesado	2	1.29%	10.60	7,739	3.996	0.50	1.00	15462
TOTAL	9			34,078			EAL =	23194 EE
							EAL =	2.32E+04 EE

4.5. Diseño geométrico de la carretera

Tabla 39

Características geométricas

CARACTERÍSTICA GEOMÉTRICAS	
PARAMETRO	DATO
Nº de carriles	2 (bidireccional)
Velocidad Directriz	40 km/h
Ancho de Calzada	6.0 m
Ancho de Bermas	1.20 m
Bombeo	3%
Radio mínimo normal	25.00 m
Peralte máximo	8%
Pendiente mínima	0.50%
Pendiente máxima	8%

- **Diseño de capa de reemplazo**

MATERIAL DE REEMPLAZO DEL TRAMO KM 4+500 AL KM 6+370
En el tramo ubicado entre las progresivas 5+000 - 6+370 CBR=5.40%, se realizará el reemplazo del material de subrasante de 0.25 m con material propio, cuyo CRB sea superior a 10.0% e IP 10.28%

ESAL=	23194
-------	-------

Con nuestro dato de tráfico y con el Manual de suelos MTC_7 SGGP-2014. encontramos nuestro espesor de reemplazo

e =	25cm
-----	------



Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Dirección General de Caminos y Ferrocarriles

Cuadro 9.3
Espesores Recomendados para Estabilización por Sustitución de Suelos
 $3\% \leq \text{CBR} \leq 6\%$

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

Notas:

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

V. Discusión

El mejoramiento de la trocha carrozable de la comunidad de Cuñish, distrito de San Luis, provincia de San Pablo, departamento Cajamarca, consto de la conformación de sus características geométricas establecidas, mediante el desarrollo de la investigación, por las normas vigentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones las que cumplió con los parámetros ubicados en el Manual de Diseño Geométrico (2018) como ancho de calzada de 6.0 m velocidad directriz de 40 km/h, pendientes máx. de 8%, bombeo de 3% y espesor de capa de afirmado de 30 cm, por tal motivo se acepta la hipótesis planteada para la investigación.

De acuerdo con la dimensión **estudio topográfico** los valores obtenidos para las curvas de nivel se muestra en la figura 35, así mismo se determinó las coordenadas de la trocha, como se observa en la tabla 23 luego de ingresar los datos en el software, aplicando dos tipos de medidas como la altimetría y planimetría (Méndez, 2014). Concerniente a la dimensión **estudio de mecánica de suelos** se realizó los ensayos para el proyecto “Mejoramiento de la trocha carrozable de la comunidad de Cuñish”, estableciendo 13 calicatas a 1.20 m de profundidad, obtenidos de la aplicación de granulometría como se muestra en la tabla 26, respecto al indicador humedad, se determinaron los valores de 12.99 hasta 15.16. Para la dimensión sobre el **estudio hidrológico** se realizó en base a los datos proporcionados por SENAMHI encontrando las precipitaciones máximas anuales tal como se muestra en la tabla 31 en un periodo de 30 años, con respecto a la intensidad máxima se encuentra en la tabla 32, y así mismo, sobre el indicador dimensiones de cunetas y alcantarillas de alivio se observan en las tablas 33 y 34 según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2018). Para la dimensión **estudio de tráfico**, de acuerdo con el Manual de Carreteras (2014), el IMDA obtenido es de 13 veh/día, proyectando un tráfico de 10 años, el valor $7.60E+04EE$ se observa en las tablas 35 y 36. Para la dimensión **diseño geométrico** (DG-2018) se obtuvo los parámetros como Vd de 40 km/h, calzada de 6.0, Radio mínimo de 50 m las que se encuentra en la tabla 39 (características geométricas).

Para la presente investigación se ha tomado en cuenta el antecedente de Rodríguez (2018), donde el diseño elaborado un tramo de 7,44 km, con un terreno accidentado, realizando una excavación de 30 cm del material de cantera. Del estudio hidrológico se diseñó cunetas de forma triangular revestido de concreto con 7,50 de espesor, los aliviaderos tipo TMC de 36" con 25, y los de diámetros 48", 60" y 72" fueron 5 alcantarillas, con una longitud de badén con 17m. La estructura diseñada del pavimento, compuesta por 27cm de una base granular de espesor. En ambos casos la clasificación de la carretera es de tercera clase, se identifica que no contar con los mismos resultados debido a que la zona de estudio cuenta con una orografía diferente a la del antecedente.

Otro antecedente considerado es el elaborado por Cabanillas e Infantes (2018) donde construyeron una carretera de 10.256 km de longitud, con un suelo arcilloso y gravoso, siendo un terrero en clasificación de tipo 3, la velocidad de directriz fue de 30km/h usando 6m de ancho para la calzada y 0.50 para la berma con 2,5% de bombeo y 12% de peralte máximo. Encontramos la comparación del tipo de carretera más se ha tomado en cuenta la forma del cálculo para la elaboración de las bermas, los estudios cuentan con datos diferentes pues se realizaron en diferentes zonas pues el suelo de fundación la comprende de diversas maneras.

También se consideró otro antecedente para la comparativa la tesis desarrollada por Chavarri y Narro (2016) donde se encontró que su tramo no contaba con los requerimientos de los manuales del MTC y la norma, debido a que no se realizó estudios previos, sin embargo, para su elaboración se tomó en cuenta la evaluación de estudio de suelos, topográfico, hidrológico, geográfico (diseño en zona rural, zona urbana e intersección) y el impacto ambiental, se puede considerar que los resultados son diferentes resultados por la variación de los valores de cálculo, pero los parámetros considerados son muy similares, pues se fundamentaron en la norma.

Otro antecedente considerado para el desarrollo de la presente investigación fue la elaborada por Flores (2016) encontrando un diseño de carretera de tercera

clase a nivel afirmado con una longitud de 11.480 km. Tomando en cuenta los requerimientos exigidos por el manual de diseño geométrico de carreteras del MTC, permitiendo 30 km/h en velocidad de diseño. La diferencia de los resultados se debe a la cantidad del kilometraje de realizado, se consideró también la forma del tipo de topografía ya que para el antecedente es accidentada, al igual que el estudio.

Además, se consideró el antecedente para brindar sustento al presente estudio realizado por Palacios (2018), donde se encontró en la investigación que tiene una longitud de 6 km, la condición del suelo es arcilloso y arenoso con un terreno accidentado de tipo 3. El diseño elaborado arrojó una velocidad de 30 km/h con una berma de 0,5m, 6.0 de ancho de calzada, 3% de bombeo, 12% peralte máximo y 0,5% de pendiente mínima y 9% máxima, radios de curva de 16m y radios mínimos de 25m. La diferencia de resultados se debe a las variaciones de los valores de cada indicador según la norma y los manuales del MTC, se consideró también la forma del tipo de topografía ya que para el antecedente es accidentada, al igual que el estudio.

Finalmente se considerado el antecedente elaborado por Huamán (2018), la investigación con una longitud de 7, 863 km, se realizó estudios topográficos con base poligonal abierta, se consideró el manual de diseño geográfico para carreteras DG-2014, el espesor a nivel afirmado fue de 15cm con un diseño de método CBR, así mismo se realizó un estudio hidrológico para evacuación de aguas pluviales, alcantarillas y diseño de cunetas. Encontramos variación en los resultados, pero se consideran los mismos parámetros según los requerimientos de la norma, así como el diseño de CBR, para fundamentar el cálculo del presente estudio, se utilizó como modelo la aplicación del antecedente.

Para el desarrollo del presente estudio se identificaron diferentes dificultades entre las principales fue la situación que presentamos actualmente a nivel mundial, debido a las restricciones incurridas por causa de la pandemia (COVID-19), esto incurre en todos los parámetros del desarrollo de la educación, donde los

laboratorios de la Universidad César Vallejo no permiten su uso para realizar los estudios y cálculos de suelos, por esa razón la información del estudio topográfico y de suelos fue brindada por la Municipalidad Distrital de San Luis. Otro aspecto es la situación económica por la que afronta el país, se está dando prioridad a proyectos ya aprobados y los referentes a la emergencia sanitaria.

Los resultados logrados se identifica la ubicación y coordenadas de la trocha para el estudio topográfico, así mismo, cuenta con 13 calicatas con una profundidad de 1.20m, y para la humedad tienen valores de 12.99 hasta 15.16, límites líquido y plástico. En el caso del Proctor modificado con valores de 8.73% a 17.87% y CBR con valores de 5.62% a 6.41% para el estudio de suelos. Así mismo, la intensidad máxima tiene un valor de 21.683 y precipitación máxima de 51.80 para el estudio hidrológico. El IMDA obtenido es de 13 veh/día, proyectando un tráfico de 10 años, así mismo, el valor $7.60E+04$ en su estudio de tráfico. Finalmente, se obtuvo los parámetros como Vd de 40 km/h, calzada de 6.0, Radio mínimo de 25 m para el diseño geométrico.

Como conclusión se tiene que se logró determinar las características geométricas y sus valores, que formaran parte de la infraestructura vial, aplicando las normas establecidas en los manuales vigentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a pesar de las dificultades que se presentaron durante el desarrollo del proyecto. Todos los parámetros considerados fundamentan la elaboración de la carretera para un debido diseño de la trocha, tomando en cuenta el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos en conjunto con la metodología AASHTO-93 aplicada para los pavimentos flexibles, es efectivo para la determinación del diseño del pavimento.

VI. Conclusiones

- Se determinó el mejoramiento de la trocha carrozable de la comunidad de Cuñish, cumpliendo con todas las características geométricas establecidas por la norma vigente del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (DG-2018), dentro de ellas se determinó la clasificación para una carretera de tercera clase que contará con velocidad de diseño de 40 km/h, ancho de calzada de 6.0 m, pendiente máxima de 8%, bombeo de 3% y espesor de capa de afirmado de 30 cm.
- Se determinó mediante el levantamiento topográfico realizado con el empleo de softwares como Google Earth y Civil 3D y empleando tipos de medidas como planimetría y altimetría para obtener distancias horizontales y verticales (Méndez, 2014), se obtuvo las curvas de nivel y las coordenadas la que permitieron clasificar a la vía según su orografía como una carretera tipo 2; además, de emplearse como base para el inicio del diseño geométrico partiendo por el alineamiento.
- Se determinó en el estudio de mecánica de suelo y el levantamiento topográfico del proyecto “Mejoramiento de la trocha carrozable de la comunidad de Cuñish” se obtuvo las propiedades físicas y químicas del suelo, como la granulometría, contenido de humedad, límites y CBR encontrándose entre 5.40% a 6.41%, según el MTC en su manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2014), clasifica al suelo según su CBR como una sub rasante insuficiente (S3), también se obtuvo el espesor de la capa granular (afirmado) a partir del CBR y EE considerándose 30 cm de capa de afirmado.
- Se determinó en el estudio hidrológico y diseño de obras de arte se recopiló la información de la página de SENAMHI, esta información consta de las precipitaciones diarias, las que se tabularon mediante el software Excel obteniendo una precipitación promedio de 51.80 mm/año y con ello se

realizaron los diferentes cálculos para determinar la intensidad máxima, así como las dimensiones de cunetas y alcantarillas de alivio, todo ello según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en el manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

- Se determinó en el levantamiento topográfico mediante software, mecánica de suelos y el diseño geométrico de la carreta de acuerdo con lo indicado en los parámetros establecidos en el Manual de Diseño Geométrico (2018), la que dio como resultado: el número de carriles que serán 2 una por cada sentido, el ancho de calzada de 6.0 m, pendientes máximas de 8%, etc. Con todos los parámetros determinados se logró plasmar el diseño de la vía empleando el software (Civil 3d) cumpliendo con todas las normas requeridas por el MTC.
- Se determinó en el estudio de tránsito aplicando la ficha de recolección de datos el que se obtuvo del conteo vehicular, la que fue proporcionada por la Municipalidad Distrital de San Luis, con los cálculos indicados en el Manual de Carreteras (2014) se consiguió el Índice Medio Diario Anual que equivale a 13 veh/día, el tráfico total para un diseño de 10 años y el valor de Ejes Equivalentes de $7.60E+04$, con ello cumplimos con los indicadores del objetivo.

VII. Recomendaciones

- Se recomienda a la Municipalidad Distrital de San Luis que después de haber diseñado y ejecutado el proyecto de la trocha con todas sus características geométricas, se realice mantenimiento de forma periódica a la carretera (DG-2018), la que va a permitir ayudar a preservar la estructura durante el tiempo de vida útil y brinde mayor seguridad en la transitabilidad vehicular.
- A los profesionales del rubro, en el levantamiento topográfico se recomienda tener en cuenta el método empleado para realizar la toma de datos, debido a que puede existir errores (Méndez, 2014) al recolectar la información necesaria, siendo esto perjudicial al momento de desarrollar el proyecto, incurriendo en faltas y no cumpliendo con las normas establecidas.
- A los estudiantes de ingeniería, tener en cuenta el porcentaje de CBR que se obtiene en los ensayos realizados en el laboratorio, ya que este valor permitirá determinar la calidad de la subrasante (Manual de Carretera: suelos, geología, geotecnia y pavimento, 2014) y de acuerdo con ello se escogerá el espesor de la capa granular (afirmado) y de ser necesario el tratamiento del agregado para cumplir con los requerimientos.
- A las empresas que ejecuten el proyecto, al elaborar el estudio del tráfico (Manual de Carretera, 2014) se recomienda realizar un correcto conteo que permita determinar puntos importantes en el desarrollo de la investigación, el tráfico generado para un determinado periodo de tiempo; además, de la clasificación de la vía y a partir de ello se generarán otros datos.
- Se recomienda a los pobladores de la zona que la ejecución del proyecto se realice en tiempo de ausencia de lluvia; además, que los parámetros obtenidos durante el diseño geométrico en base al Manual de Diseño Geométrico (2018) deberán aplicarse únicamente a la zona a la que pertenece el estudio.

REFERENCIAS

1. AGUADO, A. et al., (2017) Evaluación de la sostenibilidad de carreteras. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/108027>
2. ALBORNOZ Salazar, CA. (2019). Diagnóstico de las Concesiones de Carreteras Urbanas en Chile. <http://hdl.handle.net/10251/123187>
3. BETANCOURTH, Mónica Alexandra Nugra, et al. Turismo minero en Yanacocha: Una alternativa de desarrollo para la región de Cajamarca-Perú. *Revista de ciencias sociales*, 2021, vol. 27, no 1, p. 278-289. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28065533023>
4. CABANILLAS TACANGA, Guianella Mari Rosa; INFANTES MONTERO, Milton Yoser. (2018). Diseño Para El Mejoramiento De La Trocha Carrozable Coypin–Caumayda, Distrito Santiago De Chuco–Santiago De Chuco, La Libertad 2018. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=0&sid=d3afd4c4-fc97-4f34-9644-fa8f250bc892%40sessionmgr103&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMt bGI2ZQ%3d%3d - AN=edsbas.B9F2BB81&db=edsbas>
5. CARVAJAL ORTEGÓN, Nataly Andrea, et al. Mejoramiento del material de afirmado de la cantera la esmeralda mediante la adición de ceniza de cascarilla de arroz y material reciclado de escombro. 2019. Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/13832>
6. CASTILLO RUIZ, Rosa Del Pilar. Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera La Arena-Santo Domingo, distrito de Huamachuco-provincia de Sánchez Carrión–región La Libertad. 2018. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/26333>
7. CHAVEZ, Marycielo Eliani CHAVARRI; VIDAURRE, Sheyla Estefany NARRO. Mejoramiento de la trocha carrozable de los centros Poblados de Chota, Cruz de Mayo, Sangallpampa alta y baja, Distrito de Agallpampa–Otuzco–La Libertad. *INNOVACION EN INGENIERÍA*, 2016, vol. 2, no 1.

Disponible en:

<http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=0&sid=7e215719-9b1d-45ee-a0a5-eb9caffc8ba9%40pdc-v-sessmgr03&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d - AN=edsbas.CB7FE747&db=edsbas>

8. DELGADO MARTÍNEZ, Domingo E., et al. (2021) Modelos de velocidad de operación de carreteras rurales en terreno llano en Costa Rica. *Enfoque UTE*, 2021, vol. 12, no 2, p. 52-68. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=572266265004>
9. FLORES ZAVALA, Luighi (2016). Mejoramiento a nivel de afirmado de la trocha carrozable San Salvador-San Francisco-Mushit-Licame-La Unión, Distrito de Chugay-Provincia de Sánchez Carrión-La Libertad. *INNOVACION EN INGENIERÍA*, 2016, vol. 2, no 1. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=0&sid=ebac0520-f3bb-4862-b781-da092143fbd4%40sessionmgr101&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d - AN=edsbas.2571866B&db=edsbas>
10. HALLASI ZARATE, Angel. Mejoramiento de las trochas carrozables en la Comunidad de Retiro del Carmen Distrito de Yanatile–Provincia de Calca-Cusco. 2019. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=0&sid=14ca6548-2032-48cd-a613-3eb9cfcff18c%40sessionmgr102&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d - AN=edsbas.484D96B7&db=edsbas>
11. HUAMÁN TIRADO, Víctor Humberto. Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera Usquil–Cuyuchugo, Distrito de Usquil-Provincia de Otuzco–Región La Libertad. 2018. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22975>
12. LUCERO VALERA, Hector Fidel (2020) Diseño de la trocha carrozable

caserío Bellavista–San Francisco, distrito Ongón, Pataz, La Libertad. 2020. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55237>

13. MATOS CAMPOS, Jhonathan Michael. Diseño para el mejoramiento de la trocha entre los centros poblados de San José de Moro-Huaca blanca; distrito de Pacanga, provincia de Chepén–La Libertad. 2018. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=0&sid=838ef288-842c-4c52-9059-e70ed0c6a9f3%40sessionmgr103&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d - AN=edsbas.982C981E&db=edsbas>
14. MENDOZA, José Enrique (2017). Financiarización y sector carretero en México. *Problemas del desarrollo*, 2017, vol. 48, no 189, p. 85-112. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11856887005>
15. PALACIOS BARAS, Carlos Wilber (2018). Diseño para el mejoramiento de la trocha carrozable: Parcoy-El Tambo-Cabrillas, distrito Parcoy, provincia Pataz, La Libertad, 2018. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=0&sid=22264a36-a20d-4ce4-b289-352082b45822%40pdc-v-sessmgr03&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d - AN=edsbas.4DC9C2DB&db=edsbas>
16. RODRÍGUEZ AGUILAR, Juan Carlos. Diseño para el mejoramiento de la trocha carrozable entre los pueblos de Santiago y Guzmango, distrito de Guzmango, Contumazá, Cajamarca. 2018. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=0&sid=828c1f6a-b86a-43ec-aab2-c6760fa100c9%40sessionmgr102&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d - AN=edsbas.3B16E027&db=edsbas>
17. TORRES LEVEAU, Franz (2019). Evaluación y diseño de la trocha carrozable de la carretera Dep. SM 116 Dv. San Pedro Km 5+ 000

Aucaloma para el mejoramiento de la calidad de vida de la localidad de Aucaloma, San Roque de Cumbaza, provincia de Lamas-2018. 2019. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=0&sid=dcfffeab-e5b7-4a52-a5d6-9d6d46447498%40sessionmgr103&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZH MtbGI2ZQ%3d%3d - AN=edsbas.9F5099ED&db=edsbas>

18. URIBE, Simón; OTERO-BAHAMÓN, Silvia; PEÑARANDA, Isabel. Hacer el estado: carreteras, conflicto y órdenes locales en los territorios de las FARC. *Revista de Estudios Sociales*, 2021, no 75, p. 87-100. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81565971007>
19. VASQUEZ CERQUERA, Orlando Aldo; VASQUEZ GONZALEZ, Paul Alexander. Diseño de la trocha carrozable Atoshaico–Dinamarca–Túpac Amaru, distritos de Bambamarca y Huasmin, provincias de Hualgayoc y Celendín, departamento de Cajamarca, 2017. 2019. Disponible en: <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/2117>
20. KENNEDY, David. Topographic Field Surveying in Geomorphology. *Treatise on Geomorphology*. 2013, vol. 14. [fecha de consulta: 16 abril 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123747396003778>
21. KALANTARI, Zahra; BRIELA, Annemarie; LYON, Steve; OLOFSSON, Bo; FOLKESON, Lennart. On the utilization of hydrological modelling for road drainage design under climate and land use change. *Science of The Total Environment*. [en línea]. Marzo, 2014, vol. 475, pp. 97- 103. [fecha de consulta: 30 mayo 2020] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969713016045>.
22. KANWAI, Shamsa; Rasheed, Muhammad Imran; Pitafi, Abdul Hameed; Pitafi, Adnan; Ren, Minglun. Road and transport infrastructure

development and community support for tourism: The role of perceived benefits, and community satisfaction. *Tourism Management* [en línea]. 2020, vol 77.

23. LLOPIS, David, PÉREZ, Ana, CAMACHO, Francisco, GARCÍA, Alfredo. Impact of horizontal geometric design of two-lane rural roads on vehicle co2 emissions. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. [en línea]. Marzo, 2018, vol. 59, pp. 46-57. [fecha de consulta: 14 mayo 2020] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920917303164?via%3Dihub>.
24. MEENAKSHI, Singh, ASHUTOSH, Trivedi, SANJAY Kumar. Strength enhancement of the subgrade soil of unpaved road with geosynthetic reinforcement layers. *Strength enhancement of the subgrade soil of unpaved road with geosynthetic reinforcement layers*. Jun 2019, vol.19. [fecha de consulta: 16 abril 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214391218302368?via%3Dihub>.
25. MTC. Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, 2014, p.174-175.
26. MTC. Manual de carreteras: diseño de geométrico, 2018.
27. MTC. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje 2014
28. RODRIGUEZ, Jose. Estudio y diseño del sistema vial de la "Comuna San Vicente de Cucupuro" de la parroquia rural del Quinche del Distrito Metropolitano de Quito, provincia de Pichincha. Trabajo de titulación (ingeniero civil). Quito, Ecuador: UIDE, Escuela de ingeniería civil. 2015.
29. RONCAL, Alfredo. Diseño de la trocha carrozable San Juan – San Francisco - Tunal, distrito y provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca. Chiclayo: USAT, Facultad de ingeniería. 2018.

30. SUÁREZ, Clara, Vera, Ailtonjohn. Estudio y diseño de la vía el Salado - Manantial de Guangala del cantón Santa Elena. Trabajo de titulación (ingeniero civil). La Libertad, Ecuador: UPSE, Facultad de ciencias de la ingeniería. 2015.
31. TAVARA, Ximena del Carmen. Diseño del mejoramiento de la carretera que conecta los caseríos del hospital – chaguin, distrito de quiruvilca, provincia de santiago de chuco, departamento de la libertad. Trabajo de titulación (ingeniero civil). Trujillo: UCV, Facultad de ingeniería y arquitectura. 2017.
32. VILLAR, Leonardo; Ramírez, Juan Mauricio. Infraestructura regional y pobreza rural [en línea]. Colombia: 2014- [fecha de consulta: 29 abril 2020].
33. PINEDA URIBE, Beatriz Elena. Aplicación de la distancia de visibilidad de adelantamiento en carreteras de dos carriles en Colombia. Ing. Desarrollo. [online]. 2019, vol.37, n.2, pp.212-232. ISSN 0122- 3461. <http://dx.doi.org/10.14482/inde.37.2.1257>.
34. AGUDELO OSPINA, John Jairo. VÍAS - software libre para el diseño geométrico de vías, topografía y SIG. Rev. ing. constr. [online]. 2008, vol.23, n.1, pp.52-59. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732008000100006&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0718-5073. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732008000100006>.
35. GARCIA DEPESTRE, René A.; DELGADO MARTINEZ, Domingo E. y DIAZ GARCIA, Eduardo E.. Modelos de perfil de velocidad para evaluación de consistencia del trazado en carreteras de la provincia de Villa Clara, Cuba. Rev. ing. constr. [online]. 2012, vol.27, n.2, pp.71-82. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732012000200005&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0718-5073. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732012000200005>.

36. ALEGRE, Douglas Alexandre Gonçalves; PERONI, Rodrigo de Lemos and AQUINO, Eduardo da Rosa. The impact of haulroad geometric parameters on open pit mine strip ratio. REM, Int. Eng. J. [online]. 2019, vol.72, n.1, suppl.1pp.25-31. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-167X2019000200025&lng=en&nrm=iso>. ISSN 2448-167X.
37. VILHENA, Gleyce e SILVA, Olavo. Avaliação de impactos ambientais de rodovias no Módulo II da Floresta Estadual do Amapá. GOT [online]. 2017, n.12pp.357-381. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.17127/got/2017.12.016>.
38. FIGUEIRA, Aurenice da Cruz; LAROCCA, Ana Paula C.; QUINTANILHA, José Alberto and KABBACH JR, Felipe Issa. The use of three-dimensional visualization tools to detect deficiencies in geometric roadway designs. Bol. Ciênc. Geod. [online]. 2014, vol.20, n.1, pp.54-69. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-21702014000100004&lng=en&nrm=iso>. ISSN 1982-2170. <https://doi.org/10.1590/S1982-21702014000100004>.
39. ECHAVEGUREN, Tomás y VARGAS, Sergio. Evaluación de la necesidad de lechos de frenado en pendientes descendentes usando principios de confiabilidad. Rev. ing. constr. [online]. 2013, vol.28, n.3 pp.221-235. Disponível em: <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732013000300001&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0718-5073. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732013000300001>.
40. VILLÓN BÉJAR, Máximo. 2006. Hidrología estadística. Cartago : Editorial Tecnológica de Costa Rica, 2006. 9977-66-178-8

ANEXOS

Anexo 1. Declaratoria de autenticidad (autor)

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE AUTORES

Yo, Verástegui Centurión, Giancarlo Davis, alumno de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo sede Trujillo, declaro bajo Juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación titulado “Mejoramiento de trocha carrozable de la comunidad de Cuñish, distrito de San Luis, provincia de San Pablo, departamento de Cajamarca, 2021”, son:

De mi autoría.

El presente Trabajo de Investigación no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.

El Trabajo de Investigación no ha sido publicado ni presentado anteriormente.

Los resultados presentados en el presente Trabajo de Investigación son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.



.....

Trujillo, Diciembre del 2021

Verástegui Centurión, Giancarlo Davis

Anexo 2. Declaratoria de autenticidad (asesor)

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, VILLAR QUIROZ, JOSUALDO CARLOS, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo sede Trujillo revisor del Trabajo de Investigación titulada:

“Mejoramiento de trocha carrozable de la comunidad de Cuñish, distrito de San Luis, provincia de San Pablo, departamento de Cajamarca, 2021”, del estudiante Verástegui Centurión, Giancarlo Davis, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20% verificable en el reportaje de similitud del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias encontradas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad ocultamiento u omisión tanto de los documentos como la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes en la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, Diciembre del 2021



.....
Villar Quiroz Josualdo Carlos

DNI: 40132759

Anexo 3.

Anexo 3.1 Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Mejoramiento de trocha carrozable	Mejoramiento de trocha Carrozable consiste en optimizar las condiciones de vías transitables, la trocha carrozable no cuenta con características geométricas de la vía, cuenta con un IMDA menor de 200 veh/día. Para sus calzadas cuentan con 4 m de ancho como mínimo, donde se construirán ensanches que se le conoce como plazoletas de cruce, teniendo al menos 500m. La rodadura puede ser afirmada o no en la superficie, (Cárdenas, 2002).	Para conseguir el mejoramiento de la trocha carrozable se necesita realizar un levantamiento topográfico del lugar, un estudio de suelos, impacto ambiental e hidrológico, de esa manera se pueda hacer el análisis del presupuesto y el coste del proyecto. Tomando en cuenta estas evaluaciones como sus dimensiones para la aplicación el proyecto, (Rodríguez, 2018)	Levantamiento topográfico	Curvas de nivel (m.s.n.m.)	Razón
				Coordenadas (UTM)	
			Estudio de mecánica de suelos	Granulometría (%)	
				Contenido de Humedad (%)	
				C.B.R (%)	
				Proctor Modificado (%)	
			Estudio hidrológico y drenaje	Precipitaciones máximas (mm)	
				Intensidad máxima (mm/h)	
				Cunetas (m)	
			Estudio de tráfico	Alcantarillas de Alivio (m)	
				IMD	
			Diseño geométrico y estructural de la carretera	Ejes equivalentes	
				Índice Medio Diario Anual (veh/día)	
				Capa de rodamiento	
				Velocidad de diseño (Km/h)	
Pendiente máxima (%)					
Peralte (%)					
Bombeo (%)					

Anexo 3.2 Matriz de Indicadores de variables

OBJETIVO ESPECÍFICO	DIMENSIONES	INDICADORES	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA/ INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MODO DE CÁLCULO
Determinar los insumos necesarios para el mejoramiento de trocha carrozable en la comunidad de Cuñish, distrito de San Luis, provincia de San Pablo, departamento de Cajamarca, 2021.	Levantamiento Topográfico	Coordenadas	Para realizar el levantamiento topográfico se empleará una estación total para recopilar los puntos topográficos y posteriormente, los datos serán procesados mediante el Software Civil 3D.	<ul style="list-style-type: none"> • Técnica: Observación • Instrumento : Ficha de Levantamiento Topográfico 	1 semana	Procesamiento de información en el software Civil 3D
		Alineamiento				
		Perfil longitudinal				
		Curvas de nivel				
	Estudio de mecánica de suelos	Granulometría (%)	El estudio de suelo se realizará con el fin de determinar la capacidad portante del suelo, sus propiedades físicas, contenido de humedad, para luego de ello, realizar los respectivos	<ul style="list-style-type: none"> • Técnica: Observación • Instrumento: Ficha de mecánica de suelos 	3 semanas	Ensayos de laboratorio en base a las normas ASTM, para el análisis granulométrico se usará ASTM D 422,
Límites de consistencia (%)						

	<table border="1"> <tr> <td>Contenido de humedad (%)</td> <td rowspan="3">ensayos de laboratorio de las muestras extraídas.</td> <td rowspan="3"></td> <td rowspan="3"></td> <td rowspan="3">contenido de humedad ASTM D 2216 y límite de consistencia ASTM D 4318; y el Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos</td> </tr> <tr> <td>CBR (%)</td> </tr> <tr> <td>Capacidad portante (Tn/m)</td> </tr> </table>	Contenido de humedad (%)	ensayos de laboratorio de las muestras extraídas.			contenido de humedad ASTM D 2216 y límite de consistencia ASTM D 4318; y el Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos	CBR (%)	Capacidad portante (Tn/m)
Contenido de humedad (%)	ensayos de laboratorio de las muestras extraídas.							contenido de humedad ASTM D 2216 y límite de consistencia ASTM D 4318; y el Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos
CBR (%)								
Capacidad portante (Tn/m)								
Estudio hidrológico	<table border="1"> <tr> <td>Alcantarillas</td> <td rowspan="3">Con la ayuda de l ficha de recolección de datos se toma la información obtenida por el SENAMHI para calcular la precipitación máxima en mm/h.</td> <td rowspan="3"> <ul style="list-style-type: none"> • Técnica: Revisión documental • Instrumento : Guía de Observación Mejoramiento </td> <td rowspan="3">3 días</td> <td rowspan="3">Tabulación de información en MS Excel.</td> </tr> <tr> <td>Cunetas</td> </tr> <tr> <td>Precipitaciones</td> </tr> </table>	Alcantarillas	Con la ayuda de l ficha de recolección de datos se toma la información obtenida por el SENAMHI para calcular la precipitación máxima en mm/h.	<ul style="list-style-type: none"> • Técnica: Revisión documental • Instrumento : Guía de Observación Mejoramiento 	3 días	Tabulación de información en MS Excel.	Cunetas	Precipitaciones
Alcantarillas	Con la ayuda de l ficha de recolección de datos se toma la información obtenida por el SENAMHI para calcular la precipitación máxima en mm/h.	<ul style="list-style-type: none"> • Técnica: Revisión documental • Instrumento : Guía de Observación Mejoramiento 					3 días	Tabulación de información en MS Excel.
Cunetas								
Precipitaciones								


			de trocha carrozable		
Diseño geométrico	Alineamiento horizontal (m)	Se realizará el diseño de la carretera tomando los parámetros que rige la norma DG - 2018, emitida por el MTC.	<ul style="list-style-type: none"> • Técnica: Revisión documental • Instrumento : Guía de Observación Mejoramiento de trocha carrozable 	5 días	Se realizará en base a los parámetros establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 y los datos serán procesados en
	Bombeo (%)				
	Peralte (%)				
	Sección transversal (m)				
	Pendiente				
	Curvas horizontales y verticales				

		Movimiento de tierras (m ³)				el Software Civil 3D.
		Análisis de precios unitarios				
		Costos directos e indirectos				

Anexo 4. Instrumentos de recolección de datos

Anexo 4.1 Instrumentos Ficha de análisis documental

FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL N°02	
NOBRE DEL PROYECTO :	MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE DE LA COMUNIDAD DE CUÑISH DISTRITO DE SAN LUIS PROVINCIA DE SAN PABLO DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.
AUTORES :	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS
ENTIDAD :	MDSL
UBICACIÓN :	SAN LUIS
FECHA :	Abr-12
RESUMEN:	



FICHA DE ANALISIS DOCUMENTAL N°03

NOBRE DEL PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE DE LA COMUNIDAD DE CUÑISH DISTRITO DE SAN LUIS PROVINCIA DE SAN PABLO DEPARTAMENTO DE



AUTORES : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS


ENTIDAD : MDSL

UBICACIÓN : SAN LUIS

FECHA : Abr-12

RESUMEN:

Anexo 4.2 Instrumentos Levantamiento topográfico

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS N°01														
NOBRE DEL PROYECTO		MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE DE LA COMUNIDAD DE CUÑISH DISTRITO DE SAN LUIS PROVINCIA DE SAN PABLO DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA 2021.												
														
SERIE HISTORICA DE PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HRS (MM)														
ESTACION AUGUSTO WEBERBAUER - CAJAMARCA														
ESTACION	CAJAMARCA	LONGITU	: 78° 29' 35.14"		DEPARTAMENTO	CAJAMARCA								
CODIGO	107028	LATITUD	: 7° 10' 2.98"		PROVINCIA	SAN PABLO								
		ALTITUD	: 2673.00 msnm		DISTRITO	SAN LUIS								
AÑO	ENERO	FEBRE.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	HAZ. ANUA	PRECIPITACI ONES
28.2	14.20	14.70	1.00	6.90	0.01	5.70	14.70	20.30	15.90	0.00	0.00	0.00	20.30	288.72
15.7	18.20	12.70	5.40	4.70	3.40	7.70	22.30	16.80	10.60	0.00	0.00	0.00	22.30	260.60
20.1	8.80	6.70	7.00	1.60	6.10	8.90	19.20	17.10	20.80	0.00	0.00	0.00	20.80	270.40
10.5	12.40	6.50	0.90	6.00	10.20	4.00	9.50	28.10	22.70	0.00	0.00	0.00	28.10	272.60
19.7	10.80	3.60	3.50	0.30	3.50	14.30	9.30	11.60	15.30	0.00	0.00	0.00	15.30	214.50
18.8	17.00	2.20	6.20	1.60	5.40	10.20	4.00	20.60	12.30	0.00	0.00	0.00	20.60	227.10
25.4	21.00	5.20	1.40	3.00	4.00	10.20	19.00	15.70	16.70	0.00	0.00	0.00	21.00	265.60
23.6	27.00	7.40	6.00	1.30	4.80	11.60	10.80	19.70	0.00	0.00	0.00	0.00	27.00	265.10
20.5	17.80	18.20	9.10	5.30	0.90	5.20	18.10	22.20	12.60	0.00	0.00	0.00	22.20	299.80
34	21.60	12.60	2.80	2.20	1.30	10.50	16.80	12.80	21.90	0.00	0.00	0.00	21.90	326.40
25.5	22.40	9.70	0.40	5.10	0.01	12.70	9.30	5.20	27.70	0.00	0.00	0.00	27.70	269.52
26.7	11.30	10.80	0.20	0.00	1.90	12.80	24.20	27.30	17.60	0.00	0.00	0.00	27.30	312.70
35.3	15.90	10.20	4.50	2.50	5.70	1.90	19.40	6.10	9.60	0.00	0.00	0.00	19.40	247.00
22.1	24.40	6.80	2.40	2.00	1.70	5.80	12.50	11.10	20.20	0.00	0.00	0.00	24.40	251.30
25.4	11.90	19.50	2.30	3.20	0.10	25.20	4.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.20	221.70
34	21.60	12.60	2.80	2.20	1.30	10.50	16.80	12.80	21.90	0.00	0.00	0.00	21.90	326.40
14.3	14.10	9.60	0.50	2.30	8.20	10.40	31.70	18.20	51.80	0.00	0.00	0.00	51.80	384.20
18.2	12.10	8.70	5.00	0.40	0.09	11.20	12.70	14.00	16.20	0.00	0.00	0.00	16.20	264.98
25.5	12.90	8.50	4.90	4.40	0.09	3.00	19.00	15.70	20.20	0.00	0.00	0.00	20.20	257.78
11.9	0.00	0.00	0.00	10.90	0.40	5.10	14.60	17.20	14.40	0.00	0.00	0.00	17.20	172.20
21.23333333	15.98	8.88	3.55	3.17	2.89	9.28	14.61	16.82	16.99	0.00	0.00	0.00	16.99	4713.50
7.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.90	3.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.30	0.00
35.3	27.00	19.50	12.80	11.60	10.20	25.20	31.70	35.10	51.80	0.00	0.00	0.00	51.80	147.89
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MÉX. MEN.	27.00	19.50	12.80	11.60	10.20	25.20	31.70	35.10	51.80	0.00	0.00	0.00	51.80	10259.993


Luis Alberto Horna Araujo

ING. CIVIL
CIP. 24002

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS N°01

NOMBRE DEL PROYECTO :

MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE DE LA COMUNIDAD DE
CUÑISH DISTRITO DE SAN LUIS PROVINCIA DE SAN PABLO DEPARTAMENTO
DE CAJAMARCA 2021.



SERIE HISTORICA DE PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HRS (MM)

ESTACION AUGUSTO WEBERBAUER - CAJAMARCA

ESTACION CAJAMARCA

LONGITU : 78° 29' 35.14"

DEPARTAMENTO CAJAMARCA

CODIGO 107028

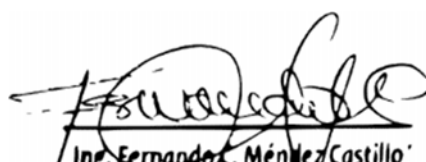
LATITUD : 7° 10' 2.98"

PROVINCIA SAN PABLO

ALTITUD : 2673.00 msnm

DISTRITO SAN LUIS

AÑO	ENERO	FEBRE.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	MAZ. ANUA	PRECIPITACI OMEC
28.2	14.30	14.70	1.00	6.90	0.01	5.70	14.70	20.30	15.90	0.00	0.00	0.00	20.30	288.72
15.7	18.20	12.70	5.40	4.70	3.40	7.70	22.30	16.80	10.60	0.00	0.00	0.00	22.30	268.60
20.1	8.80	6.70	7.00	1.60	6.10	8.90	19.20	17.10	20.80	0.00	0.00	0.00	20.80	278.40
10.5	12.40	6.50	0.90	6.00	10.20	4.00	9.50	28.10	22.70	0.00	0.00	0.00	28.10	272.60
19.7	10.80	3.60	3.50	0.30	3.50	14.30	9.30	11.60	15.30	0.00	0.00	0.00	15.30	214.50
18.8	17.00	2.20	6.20	1.60	5.40	10.20	4.00	20.60	12.30	0.00	0.00	0.00	20.60	227.10
25.4	21.00	5.20	1.40	3.00	4.00	10.20	19.00	15.70	16.70	0.00	0.00	0.00	21.00	265.60
23.6	27.00	7.40	6.00	1.30	4.80	11.60	10.80	19.70	0.00	0.00	0.00	0.00	27.00	265.10
20.5	17.80	18.20	9.10	5.30	0.90	5.20	18.10	22.20	12.60	0.00	0.00	0.00	22.20	299.80
34	21.60	12.60	2.80	2.20	1.30	10.50	16.80	12.80	21.90	0.00	0.00	0.00	21.90	326.40
25.5	22.40	9.70	0.40	5.10	0.01	12.70	9.30	5.20	27.70	0.00	0.00	0.00	27.70	269.52
26.7	11.30	10.80	0.20	0.00	1.90	12.80	24.20	27.30	17.60	0.00	0.00	0.00	27.30	312.70
35.3	15.90	10.20	4.50	2.50	5.70	1.90	19.40	6.10	9.60	0.00	0.00	0.00	19.40	247.00
22.1	24.40	6.80	2.40	2.00	1.70	5.80	13.50	11.10	20.20	0.00	0.00	0.00	24.40	251.30
25.4	11.90	19.50	2.30	3.20	0.10	25.20	4.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.20	221.70
34	21.60	12.60	2.80	2.20	1.30	10.50	16.80	12.80	21.90	0.00	0.00	0.00	21.90	326.40
14.3	14.10	9.60	0.50	2.30	8.20	10.40	31.70	18.20	51.80	0.00	0.00	0.00	51.80	384.20
18.3	12.10	8.70	5.00	0.40	0.09	11.20	13.70	14.00	16.20	0.00	0.00	0.00	16.20	264.98
25.5	12.90	8.50	4.90	4.40	0.09	3.00	19.00	15.70	20.20	0.00	0.00	0.00	20.20	257.78
11.9	0.00	0.00	0.00	10.90	0.40	5.10	14.60	17.20	14.40	0.00	0.00	0.00	17.20	172.20
21.23333333	15.98	8.88	3.55	3.17	2.89	9.28	14.61	16.82	16.99	0.00	0.00	0.00	16.99	4713.50
7.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.90	3.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.30	0.00
35.3	27.00	19.50	12.80	11.60	10.20	25.20	31.70	35.10	51.80	0.00	0.00	0.00	51.80	147.89
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MÉZ. MEN.	27.00	19.50	12.80	11.60	10.20	25.20	31.70	35.10	51.80	0.00	0.00	0.00	51.80	10259.993


 Ing. Fernando Cliver Méndez Castillo
 CIP 104743
 Ing. Fernando Cliver Méndez Castillo
 Ingeniero Residente

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS N°01

NOMBRE DEL PROYECTO :

MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE DE LA COMUNIDAD DE CUÑISH DISTRITO DE SAN LUIS PROVINCIA DE SAN PABLO DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA 2021.



SERIE HISTORICA DE PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HRS (MM)

ESTACION AUGUSTO WEBERBAUER - CAJAMARCA

ESTACION CAJAMARCA

LONGITU : 78° 29' 35.14"

DEPARTAMENTO CAJAMARCA

CODIGO 107028

LATITUD : 7° 10' 2.98"

PROVINCIA SAN PABLO

ALTITUD : 2673.00 msnm

DISTRITO SAN LUIS

AÑO	ENERO	FEBRE.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	MÁX. ANUA	PRECIPITACI OMEC
28.2	14.20	14.70	1.00	6.90	0.01	5.70	14.70	20.30	15.90	0.00	0.00	0.00	20.30	288.72
15.7	18.20	12.70	5.40	4.70	3.40	7.70	22.30	16.80	10.60	0.00	0.00	0.00	22.30	268.60
20.1	8.80	6.70	7.00	1.60	6.10	8.90	19.20	17.10	20.80	0.00	0.00	0.00	20.80	272.40
10.5	12.40	6.50	0.90	6.00	10.20	4.00	9.50	28.10	22.70	0.00	0.00	0.00	28.10	272.60
19.7	10.80	3.60	3.50	0.30	3.50	14.30	9.30	11.60	15.30	0.00	0.00	0.00	15.30	214.50
18.8	17.00	2.20	6.20	1.60	5.40	10.20	4.00	20.60	12.30	0.00	0.00	0.00	20.60	227.10
25.4	21.00	5.20	1.40	3.00	4.00	10.20	19.00	15.70	16.70	0.00	0.00	0.00	21.00	265.60
23.6	27.00	7.40	6.00	1.30	4.80	11.60	10.80	19.70	0.00	0.00	0.00	0.00	27.00	265.10
20.5	17.80	18.20	9.10	5.30	0.90	5.20	18.10	22.20	12.60	0.00	0.00	0.00	22.20	299.80
34	21.60	12.60	2.80	2.20	1.30	10.50	16.80	12.80	21.90	0.00	0.00	0.00	21.90	326.40
25.5	22.40	9.70	0.40	5.10	0.01	12.70	9.30	5.20	27.70	0.00	0.00	0.00	27.70	269.52
26.7	11.30	10.80	0.20	0.00	1.90	12.80	24.20	27.30	17.60	0.00	0.00	0.00	27.30	312.70
35.3	15.90	10.20	4.50	2.50	5.70	1.90	19.40	6.10	9.60	0.00	0.00	0.00	19.40	247.00
22.1	24.40	6.80	2.40	2.00	1.70	5.80	13.50	11.10	20.20	0.00	0.00	0.00	24.40	251.30
25.4	11.90	19.50	2.30	3.20	0.10	25.20	4.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.20	221.70
34	21.60	12.60	2.80	2.20	1.30	10.50	16.80	12.80	21.90	0.00	0.00	0.00	21.90	326.40
14.2	14.10	9.60	0.50	2.30	8.20	10.40	31.70	18.20	51.80	0.00	0.00	0.00	51.80	384.20
18.3	12.10	8.70	5.00	0.40	0.09	11.20	13.70	14.00	16.20	0.00	0.00	0.00	16.20	264.98
25.5	12.90	8.50	4.90	4.40	0.09	3.00	19.00	15.70	20.20	0.00	0.00	0.00	20.20	257.78
11.9	0.00	0.00	0.00	10.90	0.40	5.10	14.60	17.20	14.40	0.00	0.00	0.00	17.20	172.20
21.23333333	15.98	8.88	3.55	3.17	2.89	9.28	14.61	16.82	16.99	0.00	0.00	0.00	16.99	4713.50
7.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.90	3.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.30	0.00
35.3	27.00	19.50	12.80	11.60	10.20	25.20	31.70	35.10	51.80	0.00	0.00	0.00	51.80	147.89
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MÁX. MEN.	27.00	19.50	12.80	11.60	10.20	25.20	31.70	35.10	51.80	0.00	0.00	0.00	51.80	10259.993

Daysy Ruth Panto Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP: 78397

FICHA DE ANALISIS DOCUMENTAL N°03

NOBRE DEL PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE DE LA COMUNIDAD DE CUÑISH DISTRITO DE SAN LUIS PROVINCIA DE SAN PABLO DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.



AUTORES : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS

ENTIDAD : MDSL

RESUMEN:

El estudio de mecánica de suelos se realizó con el fin de determinar las condiciones geotécnicas y físicoquímicas del terreno; además, de las características del suelo, esta se realizó a solicitud de la Municipalidad distrital de San Luis.

UBICACIÓN : SAN LUIS

FECHA : Abr-12

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
1	736800.29	9211724.6	2105
2	736781.73	9211730.48	2104
3	736762.27	9211741.1	2104
4	736757.08	9211745.2	2104
5	736735.62	9211756.93	2103
6	736722.75	9211761.01	2103
7	736714.07	9211763.61	2101
8	736706.98	9211767.37	2101
9	736706.98	9211767.37	2101
10	736687.35	9211782.9	2102
11	736666.61	9211794.58	2102
12	736643.68	9211810.32	2101
13	736642.27	9211817.22	2101
14	736620.48	9211817.22	2104
15	736620.4	9211827.27	2104
16	736600.24	9211844.14	2105
17	736584.5	9211850.85	2105
18	736565.4	9211852.1	2104
19	736523.77	9211851.29	2097
20	736516.85	9211850.46	2094
21	736510.07	9211850.49	2092
22	736491.74	9211858.63	2092
23	736473.59	9211865.06	2090
24	736454.67	9211872.49	2089
25	736440.55	9211882.42	2090
26	736423.22	9211898.01	2092
27	736411.77	9211907.86	2092
28	736404.26	9211916.8	2092
29	736297.24	9211928.58	2094
30	736288.98	9211928.2	2094
31	736275.59	9211955.26	2092
32	736270.17	9211960.42	2092
33	736259.22	9211967.94	2092
34	736246.57	9211979.16	2091
35	736222.54	9211992.52	2091
36	736211.16	92119814.97	1748

Luis Alberto Horna Araujo
 ING. CIVIL
 CIP. 24002

FICHA DE ANALISIS DOCUMENTAL N°03

NOBRE DEL PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE DE LA COMUNIDAD DE CUÑISH DISTRITO DE SAN LUIS PROVINCIA DE SAN PABLO DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.



AUTORES : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS

ENTIDAD : MDSL

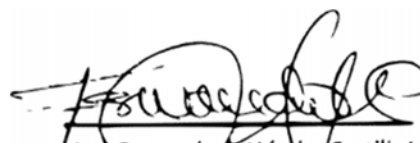
RESUMEN:

El estudio de mecánica de suelos se realizó con el fin de determinar las condiciones geotécnicas y físicoquímicas del terreno; además, de los componentes del suelo, esta se realizó a solicitud de la Municipalidad distrital de San Luis.

UBICACIÓN : SAN LUIS

FECHA : Abr-12

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
1	736800.29	9211724.6	2105
2	736781.73	9211730.48	2104
3	736762.37	9211741.1	2104
4	736757.08	9211745.2	2104
5	736735.62	9211756.93	2103
6	736722.75	9211761.01	2103
7	736714.07	9211763.61	2101
8	736706.98	9211767.37	2101
9	736706.98	9211767.37	2101
10	736687.35	9211782.9	2102
11	736666.61	9211794.58	2102
12	736643.68	9211810.32	2101
13	736642.37	9211817.22	2101
14	736620.48	9211817.22	2104
15	736620.4	9211827.27	2104
16	736600.24	9211844.14	2105
17	736584.5	9211850.85	2105
18	736565.4	9211852.1	2104
19	736523.77	9211851.29	2097
20	736516.85	9211850.46	2094
21	736510.07	9211850.49	2092
22	736491.74	9211858.63	2092
23	736473.59	9211865.06	2090
24	736454.67	9211872.49	2089
25	736440.55	9211882.42	2090
26	736423.23	9211898.01	2092
27	736411.77	9211907.86	2092
28	736404.26	9211916.8	2092
29	736297.24	9211928.58	2094
30	736288.98	9211928.2	2094
31	736275.59	9211955.26	2092
32	736270.17	9211960.42	2092
33	736259.22	9211967.94	2092
34	736246.57	9211979.16	2091
35	736232.54	9211992.52	2091
36	736232.54	9211992.52	2091
37	736131.16	9214814.97	1748


 Ing. Fernando Cliver Méndez Castillo
 CIP 104743
 Ing. Fernando Cliver Méndez Castillo
 Ingeniero Residente

FICHA DE ANALISIS DOCUMENTAL N°03

NOBRE DEL PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE DE LA COMUNIDAD DE CUÑISH DISTRITO DE SAN LUIS PROVINCIA DE SAN PABLO DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.



AUTORES : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS

ENTIDAD : MDSL

RESUMEN:

El estudio de mecánica de suelos se realizó con el fin de determinar las condiciones geotécnicas y físicoquímicas del terreno; además, de las características del suelo, esta se realizó a solicitud de la Municipalidad distrital de San Luis.

UBICACIÓN : SAN LUIS


FECHA : Abr-12



PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
1	736800.29	9211724.6	2105
2	736781.73	9211730.48	2104
3	736762.37	9211741.1	2104
4	736757.08	9211745.2	2104
5	736735.62	9211756.93	2103
6	736722.75	9211761.01	2103
7	736714.07	9211763.61	2101
8	736706.98	9211767.37	2101
9	736706.98	9211767.37	2101
10	736687.35	9211782.9	2102
11	736666.61	9211794.58	2102
12	736643.68	9211810.32	2101
13	736642.37	9211817.22	2101
14	736620.48	9211817.22	2104
15	736620.4	9211827.27	2104
16	736600.24	9211844.14	2105
17	736584.5	9211850.85	2105
18	736565.4	9211852.1	2104
19	736523.77	9211851.29	2097
20	736516.85	9211850.46	2094
21	736510.07	9211850.49	2092
22	736491.74	9211858.63	2092
23	736473.59	9211865.06	2090
24	736454.67	9211872.49	2089
25	736440.55	9211882.42	2090
26	736423.23	9211898.01	2092
27	736411.77	9211907.86	2092
28	736404.26	9211916.8	2092
29	736297.24	9211928.58	2094
30	736288.98	9211928.2	2094
31	736275.59	9211955.26	2092
32	736270.17	9211960.42	2092
33	736259.22	9211967.94	2092
34	736246.57	9211979.16	2091
35	736232.54	9211992.52	2091
36	736121.16	9214814.97	1748



Daysy Ruth Pinto Mendoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 78397

Anexo 4.3 Instrumentos Estudio de Suelos

FICHA DE ANALISIS DOCUMENTAL N°01								
NOBRE DEL PROYECTO	MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE DE LA COMUNIDAD DE CUÑISH DISTRITO DE SAN LUIS : PROVINCIA DE SAN PABLO DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.							
								
AUTORES	: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS							
ENTIDAD	: MDSL							
UBICACIÓN	: SAN LUIS							
FECHA	: Abr-12							
RESUMEN:	El estudio de mecánica de suelos se realizó con el fin de determinar las condiciones geotécnicas y fisicoquímicas del terreno; además, de los componentes del suelo, esto se realizó a solicitud de la Municipalidad distrital de San Luis.							
PROCTOR MODIFICADO								
PUNTO	P1	P2	P3	P4				
N° Cap	5.00	5.00	5.00	5.00				
N° Gol	25.00	25.00	25.00	25.00				
Pmold	3280.00	3280.00	3280.00	3280.00				
Pmold	5196.00	5326.00	5390.00	5330.00				
Pmues	1916	2046.00	2110.00	2050.00				
Ymues	958.21	958.21	958.21	958.21				
Densid	2.00	2.14	2.20	2.14				
Recipi	a	b	c	d	e	f	g	h
Precipi	#	40.70	76.0	75.0	90.30	75.10	26.20	43.10
Precipi	#	100.80	172.20	126.50	157.60	155.30	92.00	119.80
Precipi	#	96.00	162.20	121.20	148.80	144.90	82.00	108.20
Pagua	#	4.80	10.00	5.30	8.80	10.40	10.00	11.60
Pmues	#	55.30	86.20	46.20	58.50	69.80	55.80	65.10
Conter	#	8.68	11.60	11.70	15.04	14.90	17.92	17.82
Conter		8.730	11.540		14.970		17.870	
Densid		1.840	1.910		1.920		1.820	


Luis Alberto Horna Araujo

ING. CIVIL
CIP. 24002

FICHA DE ANALISIS DOCUMENTAL N°01

NOBRE DEL PROYECTO

MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE DE LA COMUNIDAD DE CUÑISH DISTRITO DE SAN LUIS : PROVINCIA DE SAN PABLO DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.



AUTORES

: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS

ENTIDAD

: MDSL

UBICACIÓN

: SAN LUIS

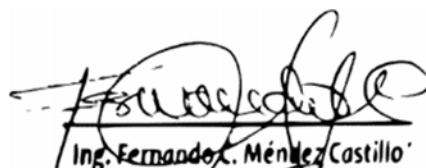
FECHA

: Abr-12

RESUMEN:

El estudio de mecánica de suelos se realizó con el fin de determinar las condiciones geotécnicas y fisicoquímicas del terreno; además, de los componentes del suelo, esto se realizó a solicitud de la Municipalidad distrital de San Luis.

PROCTOR MODIFICADO								
PUNTO	P1		P2		P3		P4	
N° Cap	5.00		5.00		5.00		5.00	
N° Gol	25.00		25.00		25.00		25.00	
Pmold	3280.00		3280.00		3280.00		3280.00	
Pmold	5196.00		5326.00		5390.00		5330.00	
Pmues	1916		2046.00		2110.00		2050.00	
Ymues	958.21		958.21		958.21		958.21	
Densid	2.00		2.14		2.20		2.14	
Recipia	a	b	c	d	e	f	g	h
Precipi #	40.70	76.0	75.0	90.30	75.10	26.20	43.10	
Precipi #	100.80	172.20	126.50	157.60	155.30	92.00	119.80	
Precipi #	96.00	162.20	121.20	148.80	144.90	82.00	108.20	
Pagua #	4.80	10.00	5.30	8.80	10.40	10.00	11.60	
Pmues #	55.30	86.20	46.20	58.50	69.80	55.80	65.10	
Conter #	8.68	11.60	11.70	15.04	14.90	17.92	17.82	
Conter	8.730		11.540		14.970		17.870	
Densid	1.840		1.910		1.920		1.820	


 Ing. Fernando Cliver Méndez Castillo
 CIP 104743
 Ing. Fernando Cliver Méndez Castillo
 Ingeniero Residente

FICHA DE ANALISIS DOCUMENTAL N°01

NOBRE DEL PROYECTO

MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE DE LA COMUNIDAD DE CUÑISH DISTRITO DE SAN LUIS : PROVINCIA DE SAN PABLO DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.



AUTORES

: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS

ENTIDAD

: MDSL

UBICACIÓN

: SAN LUIS

FECHA

: Abr-12

RESUMEN:

El estudio de mecánica de suelos se realizó con el fin de determinar las condiciones geotécnicas y fisicoquímicas del terreno; además, de los componentes del suelo, esto se realizó a solicitud de la Municipalidad distrital de San Luis.

PROCTOR MODIFICADO								
PUNTO	P1		P2		P3		P4	
N° Cap	5.00		5.00		5.00		5.00	
N° Gol	25.00		25.00		25.00		25.00	
Pmold	3280.00		3280.00		3280.00		3280.00	
Pmold	5196.00		5326.00		5390.00		5330.00	
Pmues	1916		2046.00		2110.00		2050.00	
Ymues	958.21		958.21		958.21		958.21	
Densid	2.00		2.14		2.20		2.14	
Recipia	a	b	c	d	e	f	g	h
Precip	#	40.70	76.0	75.0	90.30	75.10	26.20	43.10
Precip	#	100.80	172.20	126.50	157.60	155.30	92.00	119.80
Precip	#	96.00	162.20	121.20	148.80	144.90	82.00	108.20
Pagua	#	4.80	10.00	5.30	8.80	10.40	10.00	11.60
Pmues	#	55.30	86.20	46.20	58.50	69.80	55.80	65.10
Conter	#	8.68	11.60	11.70	15.04	14.90	17.92	17.82
Conter		8.730	11.540		14.970		17.870	
Densid		1.840	1.910		1.920		1.820	



Days Ayta Panto Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP: 78397

FICHA DE ANALISIS DOCUMENTAL N°02

NOBRE DEL PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE DE LA COMUNIDAD DE CUÑISH DISTRITO DE SAN LUIS PROVINCIA DE SAN PABLO DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.



AUTORES : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS

ENTIDAD : MDSL



RESUMEN:

El estudio de mecánica de suelos se realizó con el fin de determinar las condiciones geotécnicas y fisicoquímicas del terreno; además, de los componentes del suelo, esto se realizó a solicitud de la Municipalidad distrital de San Luis.

UBICACIÓN : SAN LUIS



FECHA : Abr-12

GRANULOMETRIA													
CANTIDAD QUE PASA (%)													
TAMIC	KM 0+	KM 0+	KM 1+	KM 1+	KM 2+	KM 2+	KM 3+	KM 3+	KM 4+	KM 4+	KM 5+	KM 5+	KM 6+000
3"	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
2 1/2"	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
2"	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
1 1/2"	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1
1"	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
3/4"						12.1		19.1					
1/2"	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7
3/8"						9.52		9.52					
1/4"	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35
N° 4	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75
N° 10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
N° 20	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
N° 40	0.425	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
N° 60	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
N° 100	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
N° 200	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08


Luis Alberto Horna Araujo
 **ING. CIVIL**
CIP. 24002

Anexo 4.4 Instrumento Estudio de Tráfico

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR




Luis Alberto Horna Araujo
 **ING. CIVIL**
CIP. 24002

TRAMO DE LA CARRETERA	COMUNIDAD CUÑISH
SENTIDO	E ← → S


DURACION	Lunes - 24 horas
-----------------	------------------

HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETA PICK UP	CAMIONETA RURAL	COMBI	BUS			CAMION			SEMI-TRATLERS				TRATLERS				TOTAL DE VEHICULO S POR HORA	% POR HORA DE VEHICULOS		
						2E	3E		2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
00 h. - 01 h.	E																				0	0.00%	
01 h. - 02 h.	S																					0	0.00%
02 h. - 03 h.	E																					0	0.00%
03 h. - 04 h.	S																					0	0.00%
04 h. - 05 h.	E																					0	0.00%
05 h. - 06 h.	S																					0	0.00%
06 h. - 07 h.	E																					0	0.00%
07 h. - 08 h.	S	1																				1	5.56%
08 h. - 09 h.	E																					0	0.00%
09 h. - 10 h.	S																					0	0.00%
10 h. - 11 h.	E																					0	0.00%
11 h. - 12 h.	S																					0	0.00%
12 h. - 13 h.	E																					0	0.00%
13 h. - 14 h.	S																					0	0.00%
14 h. - 15 h.	E																					0	0.00%
15 h. - 16 h.	S																					0	0.00%
16 h. - 17 h.	E																					0	0.00%
17 h. - 18 h.	S																					0	0.00%
18 h. - 19 h.	E																					0	0.00%
19 h. - 20 h.	S																					0	0.00%
20 h. - 21 h.	E																					0	0.00%
21 h. - 22 h.	S																					0	0.00%
22 h. - 23 h.	E																					0	0.00%
23 h. - 24 h.	S																					0	0.00%
SUP TOTAL	E	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	50.00%
	S	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	50.00%
SUP TOTAL		1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	100.00%
X SUP TOTAL		25.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	50.00%	25.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	

HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETA	CAMIONETA	COMBI	BUS		CAMION			SEMI-TRAYLERS				TRAYLERS			TOTAL DE VEHICULOS S POR HORA	% POR HORA DE VEHICULOS	
			PICK UP	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2			3T3
08 L. ▲ 09 L.	E																		0	0.00X
	S																		0	0.00X
09 L. ▲ 10 L.	E																		0	0.00X
	S																		0	0.00X
10 L. ▲ 11 L.	E	1						1											2	11.11X
	S																		0	0.00X
11 L. ▲ 12 L.	E																		0	0.00X
	S		1																1	5.56X
12 L. ▲ 13 L.	E	1																	1	5.56X
	S																		0	0.00X
13 L. ▲ 14 L.	E							1											1	5.56X
	S	1							1										2	11.11X
14 L. ▲ 15 L.	E																		0	0.00X
	S		1					1											2	11.11X
15 L. ▲ 16 L.	E							1											1	5.56X
	S																		0	0.00X
SND	E	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	50.00
TOTAL	S	1	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	50.00
SND TOTAL		3	2	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	100.00
X SND TOTAL		75.00X	50.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	000000	25.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	100.00X	


Luis Alberto Horna Araujo

ING. CIVIL
CIP. 24002

HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETA	CAMIONETA	COMBI	BUS			CAMION			SEMI-TRAYLERS				TRAYLERS			TOTAL DE VEHICULOS POR HORA	X POR HORA DE VEHICULOS
			PICK UP	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
16 h. a 17 h.	E																		0	0.00X
17 h. a 18 h.	S																		0	0.00X
17 h. a 18 h.	E			1															1	5.56X
18 h. a 19 h.	S							1	1										2	11.11X
19 h. a 20 h.	E																		0	0.00X
20 h. a 21 h.	S																		0	0.00X
21 h. a 22 h.	E																		0	0.00X
22 h. a 23 h.	S		1																1	5.56X
23 h. a 24 h.	E																		0	0.00X
24 h. a 25 h.	S																		0	0.00X
25 h. a 26 h.	E																		0	0.00X
26 h. a 27 h.	S																		0	0.00X
27 h. a 28 h.	E																		0	0.00X
28 h. a 29 h.	S																		0	0.00X
29 h. a 30 h.	E																		0	0.00X
30 h. a 31 h.	S																		0	0.00X
TOTAL	E	2	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44.44
TOTAL	S	2	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55.56
TOTAL		4	1	1	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100.00
X TOTAL		22.22X	16.67X	5.56X	0.00X	0.00X	0.00X	30.00X	16.67X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	100.00X	



 Luis Alberto Horna Araujo
 ING. CIVIL
 CIP. 24002

**FICHA DE RECOLECCION DE DATOS
ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR**



TRAMO DE LA CARRETERA	COMUNIDAD DE CUÑISH	
SENTIDO	E ←	→ S

DURACION	Martes - 24 horas
----------	-------------------



HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIOMETA PICK UP	CAMIOMETA RURAL	COMBI	BUS		CAMION			SEMI-TRAYLERS				TRAYLERS				TOTAL DE VEHICULOS POR HORA	X POR HORA DE VEHICULOS	
						2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
08 L. A 08 L.	E																		0	0.00X	
	S																		0	0.00X	
08 L. A 08 L.	E																		0	0.00X	
	S																		0	0.00X	
08 L. A 08 L.	E																		0	0.00X	
	S																		0	0.00X	
08 L. A 08 L.	E																		0	0.00X	
	S																		0	0.00X	
08 L. A 08 L.	E	1																	1	6.25X	
	S																		0	0.00X	
08 L. A 08 L.	E																		0	0.00X	
	S																		0	0.00X	
08 L. A 08 L.	E								1										1	6.25X	
	S																		0	0.00X	
08 L. A 08 L.	E			1															1	6.25X	
	S								1										1	6.25X	
SUB TOTAL	E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	25.00	
	S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	25.00
SUB TOTAL		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	100.00	
X SUB TOTAL		25.00X	0.00X	25.00X	0.00X	0.00X	0.00X	50.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	100.00X		


Luis Alberto Homa Araujo
 ING. CIVIL
 CIP. 24002

HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETA	CAMIONETA	COMBI	BUS		CAMION			SEMI-TRATLERS				TRATLERS				TOTAL DE VEHICULOS POR HORA	% POR HORA DE VEHICULOS		
			PICK UP	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	252	253	352	353	2T2	2T3	3T2	3T3				
08 h.	E																			0	0.00X	
09 h.	S																				0	0.00X
09 h.	E																				0	0.00X
10 h.	S																				0	0.00X
10 h.	E																				0	0.00X
11 h.	S							1													1	1.25X
11 h.	E	1						1													2	12.50X
12 h.	S																				0	0.00X
12 h.	E																				0	0.00X
13 h.	S																				0	0.00X
13 h.	E							1													1	1.25X
14 h.	S	1																			1	1.25X
14 h.	E																				0	0.00X
15 h.	S							1													1	1.25X
15 h.	E																				0	0.00X
16 h.	S																				0	0.00X
SUB TOTAL	E	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	50.00
TOTAL	S	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	50.00
SUB TOTAL		2	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	100.00
X SUB TOTAL		50.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	100.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	100.00X	


Luis Alberto Horna Araujo

 ING. CIVIL
 CIP. 24002

HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETA	CAMIONETA	COMBI	BUS		CAMION			SEMI-TRAYLERS				TRAYLERS				TOTAL DE VEHICULOS POR HORA	X POR HORA DE VEHICULOS	
			PICK UP	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
16 h. A	E																			0	0.00X
17 h. A	S																			0	0.00X
17 h. A	E		1																	1	6.25X
18 h. A	S			1				1												2	12.50X
18 h. A	E	1																		1	6.25X
19 h. A	S																			0	0.00X
19 h. A	E																			0	0.00X
20 h. A	S		1																	1	6.25X
20 h. A	E																			0	0.00X
21 h. A	S																			0	0.00X
21 h. A	E	1																		1	6.25X
22 h. A	S																			0	0.00X
22 h. A	E																			0	0.00X
23 h. A	S																			0	0.00X
23 h. A	E																			0	0.00X
24 h. A	S																			0	0.00X
TOTAL	E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	31.25
TOTAL	S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	12.50
TOTAL		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	7	43.75
X TOTAL		31.25X	12.50X	12.50X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	100.00X	




Luis Alberto Horta Araujo

ING. CIVIL
CIP. 24002

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR



TRAMO DE LA CARRETERA	COMUNIDAD DE CUÑISH
SENTIDO	E ← → S

DURACION	Miercoles - 24 horas
-----------------	----------------------



HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETA PICK UP	CAMIONETA RURAL	COMBI	BUS			CAMION			SEMI-TRAYLERS				TRAYLERS				TOTAL DE VEHICULOS POR HORA	% POR HORA DE VEHICULOS		
						2E	3E		2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
00 h. a 01 h.	E																				0	0.00X	
01 h. a 02 h.	S																					0	0.00X
02 h. a 03 h.	E																					0	0.00X
03 h. a 04 h.	S																					0	0.00X
04 h. a 05 h.	E																					0	0.00X
05 h. a 06 h.	S																					0	0.00X
06 h. a 07 h.	E																					0	0.00X
07 h. a 08 h.	S																					0	0.00X
08 h. a 09 h.	E																					0	0.00X
09 h. a 10 h.	S																					0	0.00X
10 h. a 11 h.	E																					0	0.00X
11 h. a 12 h.	S																					0	0.00X
12 h. a 13 h.	E																					0	0.00X
13 h. a 14 h.	S																					0	0.00X
14 h. a 15 h.	E																					0	0.00X
15 h. a 16 h.	S																					0	0.00X
16 h. a 17 h.	E																					0	0.00X
17 h. a 18 h.	S																					0	0.00X
18 h. a 19 h.	E																					0	0.00X
19 h. a 20 h.	S																					0	0.00X
20 h. a 21 h.	E																					0	0.00X
21 h. a 22 h.	S																					0	0.00X
22 h. a 23 h.	E																					0	0.00X
23 h. a 24 h.	S																					0	0.00X
SUB TOTAL	E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	33.33
TOTAL	S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	66.67
SUB TOTAL		1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	100.00
X SUB TOTAL		33.33X	0.00X	33.33X	0.00X	0.00X	0.00X	33.33X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	100.00X	


Luis Alberto Horna Araujo

ING. CIVIL
CIP. 24002

HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETA PICK UP	CAMIONETA RURAL	COMBI	BUS		CAMION			SEMI-TRAYLERS				TRAYLERS				TOTAL DE VEHICULOS POR HORA	≈ POR HORA DE VEHICULOS
						2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
08 L. A 09 L.	C																		0	0.00X
	S																		0	0.00X
09 L. A 10 L.	C	1																	1	2.00X
	S																		0	0.00X
10 L. A 11 L.	C																		0	0.00X
	S							1											1	2.00X
11 L. A 12 L.	C		1																1	2.00X
	S	1																	1	2.00X
12 L. A 13 L.	C																		0	0.00X
	S																		0	0.00X
13 L. A 14 L.	C																		0	0.00X
	S	1																	1	2.00X
14 L. A 15 L.	C																		0	0.00X
	S							1											1	2.00X
15 L. A 16 L.	C																		0	0.00X
	S		1																1	2.00X
SUB TOTAL	C	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	20.52
	S	2	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	24.00
SUB TOTAL		3	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	44.52
X SUB TOTAL		100.00X	66.67X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	66.67X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	100.00X	


Luis Alberto Horna Araujo

ING. CIVIL
CIP. 24002

HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIOMETA PICK UP	CAMIOMETA RURAL	COMBI	BUS		CAMION			SEMI-TRAYLERS				TRAYLERS				TOTAL DE VEHICULOS POR HORA	% POR HORA DE VEHICULOS
						2E	3E	2E	3E	4E	252	253	352	353	2T2	2T3	3T2	3T3		
16 h. ▲ 17 h.	E	1		1															2	14.29%
	S																		0	0.00%
17 h. ▲ 18 h.	E																		0	0.00%
	S								1										1	7.14%
18 h. ▲ 19 h.	E							1											1	7.14%
	S																		0	0.00%
19 h. ▲ 20 h.	E																		0	0.00%
	S																		0	0.00%
20 h. ▲ 21 h.	E																		0	0.00%
	S																		0	0.00%
21 h. ▲ 22 h.	E																		0	0.00%
	S																		0	0.00%
22 h. ▲ 23 h.	E																		0	0.00%
	S																		0	0.00%
23 h. ▲ 24 h.	E																		0	0.00%
	S																		0	0.00%
TOTAL	E	2	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	42.86%
	S	3	1	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57.14%
TOTAL	S	3	2	2	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	100.00%
X TOTAL		35.71%	14.29%	14.29%	0.00%	0.00%	0.00%	20.57%	7.14%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	




Luis Alberto Horna Araujo

ING. CIVIL
CIP. 24002

**FICHA DE RECOLECCION DE DATOS
ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR**


TRAMO DE LA CARRETERA	COMUNIDAD DE CUÑISH		
SENTIDO	E	←	→ S

DURACION	Sabado - 24 horas
-----------------	-------------------


HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETA PICK UP	CAMIONETA RURAL	COMBI	BUS		CAMION			SEMI-TRAYLERS				TRAYLERS				TOTAL DE VEHICULOS POR HORA	X POR HORA DE VEHICULOS		
						2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
00 L. A 01 L.	E																			0	0.00X	
	S																				0	0.00X
01 L. A 02 L.	E																				0	0.00X
	S																				0	0.00X
02 L. A 03 L.	E																				0	0.00X
	S																				0	0.00X
03 L. A 04 L.	E																				0	0.00X
	S																				0	0.00X
04 L. A 05 L.	E																				0	0.00X
	S																				0	0.00X
05 L. A 06 L.	E																				0	0.00X
	S																				0	0.00X
06 L. A 07 L.	E	1		1				1													3	20.00X
	S																				0	0.00X
07 L. A 08 L.	E																				0	0.00X
	S							1													1	6.67X
SMD TOTAL	E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	25.00
	S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	25.00
SMD TOTAL		1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	100.00
X SMD TOTAL		25.00X	0.00X	25.00X	0.00X	0.00X	0.00X	50.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	100.00X	


Luis Alberto Horna Araujo

ING. CIVIL
CIP. 24002

HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETA PICK UP	CAMIONETA RURAL	COMBI	BUS		CAMION			SEMI-TRAYLERS				TRAYLERS				TOTAL DE VEHICULOS POR HORA	Σ POR HORA DE VEHICULOS
						2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
08 L. ▲ 09 L.	E																		0	0.00X
	S		1																1	6.67X
09 L. ▲ 10 L.	E																		0	0.00X
	S																		0	0.00X
10 L. ▲ 11 L.	E																		0	0.00X
	S							1											1	6.67X
11 L. ▲ 12 L.	E																		0	0.00X
	S																		0	0.00X
12 L. ▲ 13 L.	E	1																	1	6.67X
	S																		0	0.00X
13 L. ▲ 14 L.	E							1											1	6.67X
	S																		0	0.00X
14 L. ▲ 15 L.	E		1																1	6.67X
	S							1											1	6.67X
15 L. ▲ 16 L.	E																		0	0.00X
	S	1																	1	6.67X
SUB	E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	42.86
TOTAL	S	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	57.14
SUB TOTAL		2	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	100.00
X SUB TOTAL		50.00X	50.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	75.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	100.00X	


 Luis Alberto Horna Araujo
 ING. CIVIL
 CIP. 24002

HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETA	CAMIONETA	COMBI	BUS		CAMION			SEMI-TRAYLERS				TRAYLERS				TOTAL DE VEHICULOS POR HORA	% POR HORA DE VEHICULOS	
			PICK UP	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
16 L. a 17 L.	E S																			0	0.00X
17 L. a 18 L.	E S																			0	0.00X
18 L. a 19 L.	E S							1												1	6.67X
19 L. a 20 L.	E S	1						1												2	13.33X
20 L. a 21 L.	E S																			0	0.00X
21 L. a 22 L.	E S																			1	6.67X
22 L. a 23 L.	E S																			0	0.00X
23 L. a 24 L.	E S																			0	0.00X
24 L. a 25 L.	E S																			0	0.00X
TOTAL	E S	3 1	1 2	1 1	1 1	1 1	1 1	3 4	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	0 7	53.33 46.67
TOTAL		4	3	2	2	2	2	7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	7	100.00
Σ TOTAL		26.67X	20.00X	6.67X	0.00X	0.00X	0.00X	46.67X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	100.00X	




 Luis Alberto Horno Araujo
 ING. CIVIL
 CIP. 24002

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	COMUNIDAD DE CUÑISH		
SENTIDO	E	←	→ S

DURACION	Domingo - 24 horas
----------	--------------------

HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETA PICK UP	CAMIONETA RURAL	COMBI	BUS		CAMION			SEMI-TRAYLERS				TRAYLERS				TOTAL DE VEHICULOS POR HORA	≈ POR HORA DE VEHICULOS		
						2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
00 h. a 01 h.	E																			0	0.00X	
01 h. a 02 h.	S																				0	0.00X
02 h. a 03 h.	E																				0	0.00X
03 h. a 04 h.	S																				0	0.00X
04 h. a 05 h.	E																				0	0.00X
05 h. a 06 h.	S																				0	0.00X
06 h. a 07 h.	E																				0	0.00X
07 h. a 08 h.	S																				0	0.00X
08 h. a 09 h.	E																				0	0.00X
09 h. a 10 h.	S																				0	0.00X
10 h. a 11 h.	E																				0	0.00X
11 h. a 12 h.	S																				0	0.00X
12 h. a 13 h.	E																				0	0.00X
13 h. a 14 h.	S																				0	0.00X
14 h. a 15 h.	E																				0	0.00X
15 h. a 16 h.	S																				0	0.00X
16 h. a 17 h.	E																				0	0.00X
17 h. a 18 h.	S																				0	0.00X
18 h. a 19 h.	E																				0	0.00X
19 h. a 20 h.	S																				0	0.00X
20 h. a 21 h.	E																				0	0.00X
21 h. a 22 h.	S																				0	0.00X
22 h. a 23 h.	E																				0	0.00X
23 h. a 24 h.	S																				0	0.00X
SUB TOTAL	E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	50.00
TOTAL	S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	50.00
SUB TOTAL		1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	100.00
Σ SUB TOTAL		25.00X	25.00X	25.00X	0.00X	0.00X	0.00X	25.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	100.00X	




Luis Alberto Horna Araujo

ING. CIVIL
CIP. 24002

HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETA	CAMIONETA	COMBI	BUS		CAMION			SEMI-TRAYLERS				TRAYLERS				TOTAL DE VEHICULOS POR HORA	% POR HORA DE VEHICULOS		
			PICK UP	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	252	253	352	353	2T2	2T3	3T2	3T3				
08 h.	E																			0	0.00%	
08 h.	S																				0	0.00%
09 h.	E					1															1	5.26%
09 h.	S					1															1	5.26%
10 h.	E		1																		1	5.26%
10 h.	S							1													1	5.26%
11 h.	E							1													1	5.26%
12 h.	S																				0	0.00%
12 h.	E																				0	0.00%
13 h.	S																				0	0.00%
13 h.	E							1													1	5.26%
14 h.	S																				0	0.00%
14 h.	E																				0	0.00%
15 h.	S	1						1													2	10.53%
15 h.	E		1																		1	5.26%
16 h.	S																				0	0.00%
SUB	E	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	55.56%
TOTAL	S	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	44.44%
SUB TOTAL		1	2	0	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	100.00%
X SUB TOTAL		25.00%	50.00%	0.00%	0.00%	50.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	


Luis Alberto Horna Araujo


ING. CIVIL
CIP. 24002

HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETA	CAMIONETA	COMBI	BUS			CAMION			SEMI-TRATLERS				TRATLERS				TOTAL DE VEHICULOS POR HORA	% POR HORA DE VEHICULOS
			PICK UP	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
16 h. a 17 h.	C																			0	0.00%
17 h. a 18 h.	S			1																1	5.26%
18 h. a 19 h.	C	1																		1	5.26%
19 h. a 20 h.	S							1												1	5.26%
20 h. a 21 h.	C							2												2	10.53%
21 h. a 22 h.	S																			0	0.00%
22 h. a 23 h.	C																			0	0.00%
23 h. a 24 h.	S		1																	1	5.26%
24 h. a 25 h.	C																			0	0.00%
25 h. a 26 h.	S																			0	0.00%
26 h. a 27 h.	C																			0	0.00%
27 h. a 28 h.	S																			0	0.00%
28 h. a 29 h.	C																			0	0.00%
29 h. a 30 h.	S																			0	0.00%
30 h. a 31 h.	C																			0	0.00%
31 h. a 32 h.	S																			0	0.00%
TOTAL	C	1	2	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	52.63%
TOTAL	S	2	2	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	27.37%
TOTAL		3	4	2	2	2	2	8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	15	100.00%
X TOTAL		15.79%	24.85%	10.53%	0.00%	10.53%	0.00%	42.11%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	

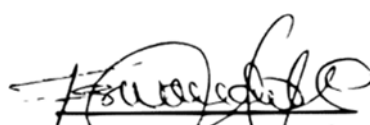

Luis Alberto Horna Araujo
 **ING. CIVIL**
CIP. 24002

Anexo 5. Validez y confiabilidad de instrumentos de recolección de datos

MATRIZ PARA EVALUACION DE EXPERTOS				
Título de la investigación:		MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE DE LA COMUNIDAD DE CUÑISH DISTRITO DE SAN LUIS PROVINCIA DE SAN PABLO DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA 2021.		
Línea de investigación:		Diseño de Infraestructura Vial		
Apellidos y Nombre del Experto:		Ing. Luis Alberto Horna Araujo		
Instrumento de medición que pertenece a la variable:		Diseño de la infraestructura vial		
Mediante la matriz de evaluación de expertos. Ud. Tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "X" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observ.
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿El instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilita el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudios?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relacionan con c/u de los elementos de los objetivos de la investigación?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se puede obtener los datos requeridos?	X		


 Luis Alberto Horna Araujo
 ING. CIVIL
 CIP. 24002

MATRIZ PARA EVALUACION DE EXPERTOS				
Título de la investigación:		MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE DE LA COMUNIDAD DE CUÑISH DISTRITO DE SAN LUIS PROVINCIA DE SAN PABLO DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA 2021.		
Línea de investigación:		Diseño de Infraestructura Vial		
Apellidos y Nombre del Experto:		Ing. Luis Alberto Horna Araujo		
Instrumento de medición que pertenece a la variable:		Diseño de la infraestructura vial		
Mediante la matriz de evaluación de expertos. Ud. Tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "X" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observ.
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿El instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilita el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudios?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relacionan con c/u de los elementos de los objetivos de la investigación?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se puede obtener los datos requeridos?	X		


 Ing. Fernando Cliver Méndez Castillo
 CIP 104743
 Ing. Fernando Cliver Méndez Castillo
 Ingeniero Residente

MATRIZ PARA EVALUACION DE EXPERTOS				
Título de la investigación:		MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE DE LA COMUNIDAD DE CUÑISH DISTRITO DE SAN LUIS PROVINCIA DE SAN PABLO DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA 2021.		
Línea de investigación:		Diseño de Infraestructura Vial		
Apellidos y Nombre del Experto:		Ing. Luis Alberto Horna Araujo		
Instrumento de medición que pertenece a la variable:		Diseño de la infraestructura vial		
Mediante la matriz de evaluación de expertos. Ud. Tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "X" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observ.
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿El instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilita el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudios?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relacionan con c/u de los elementos de los objetivos de la investigación?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se puede obtener los datos requeridos?	X		




 Dayra Ruth Plazo Mendoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 76357

ANEXO 6: FOTOS DEL ÁREA DE ELABORACIÓN DEL PROYECTO

En la siguientes fotografías se corrobora que la via existente que comunica sla localidad de Cuñish con la provincia de San Pablo necesita trabajos de mantenimiento vial



FOTO 1

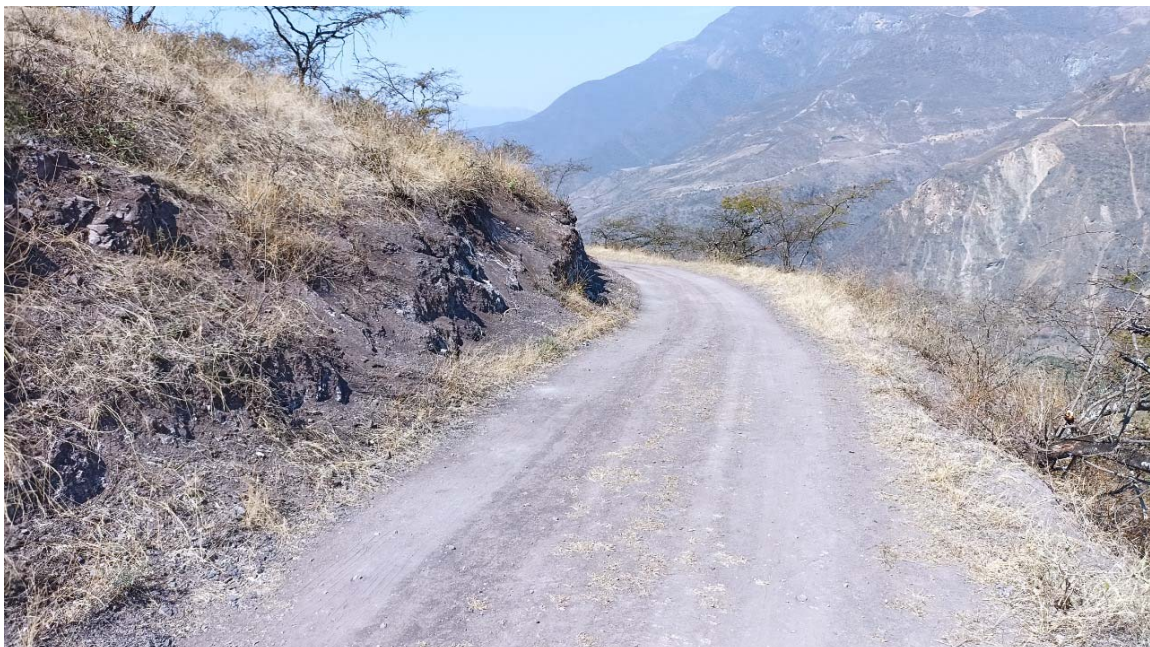


FOTO 2



FOTO 3



FOTO 4



FOTO 5



FOTO 6

Anexo 7: Análisis de similitud con el programa TURNITIN

TURNITIN VERASTEGUI.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

20% INDICE DE SIMILITUD	20% FUENTES DE INTERNET	1% PUBLICACIONES	6% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	9%
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	3%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
4	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	vsip.info Fuente de Internet	1%
7	myslide.es Fuente de Internet	<1%
8	revistas.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1%



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

Mejoramiento de la trocha camozable en la comunidad de Cuñish,
distrito de San Luis, provincia de San Pablo, departamento de
Cajamarca.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Verástegui Centurión, Giancarlo Davis (ORCID :0000-0002-3459-8915)

ASESOR:

Mg. Ing. Villar Quiroz Josualdo Carlos (ORCID: 0000-0003-3392-9580)

Mg. Ing. Horna Araujo Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-3674-9917)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Construcción Sostenible

Diseño de Infraestructura Vial

Trujillo – Perú

2021

Anexo 8: Carta de la Municipalidad Distrital de San Luis



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS SAN PABLO – CAJAMARCA

CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 – LEY N° 23336



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

SAN LUIS 15 NOVIEMBRE DEL 2021

CARTA N° 0087-2021-SGO-MDSL

SEÑOR(A)

GIANCARLO DAVIS VERASTEGUI CENTURION

DNI N.° 70017483.

ASUNTO: RESPUESTA A SU SOLICITUD DE APOYO N.° 001 PARA REALIZAR DESARROLLO DE PROYECTO DE TESIS DEL PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE DE LA COMUNIDAD DE CUÑISH DISTRITO DE SAN LUIS PROVINCIA DE SAN PABLO – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2021.

De mi mayor consideración:

Por medio de la presente, le expresamos nuestros saludos y a su vez en relación con el asunto en mención, comunico lo siguiente:

La sub gerencia de estudios y obras, cumpliendo con el requerimiento solicitado para brindar la Información necesaria requerida por el SR. GIANCARLO DAVIS VERASTEGUI CENTURION, identificado con DNI N.° 70017483, alumno de la Universidad Cesar Vallejo con código universitario N.° 7000101191, con la finalidad de realizar un estudio de Investigación para el desarrollo de proyecto de tesis, así mismo se hace de conocimiento que la Información brindada será de carácter estrictamente académico, otorgando una copia simple sobre cada estudio realizado por parte de la Municipalidad Distrital de San Luis para su correspondiente proceso.

INFORMACION BRINDADA:

1. DATOS TOPOGRAFICOS DEL TRAMO DE LA TROCHA DE LA COMUNIDAD DE CUÑISH
2. ESTUDIO DE SUELOS DEL TRAMO DE LA TROCHA DE LA COMUNIDAD DE CUÑISH

Es todo cuanto tengo que informar a Ud. para su conocimiento y demás fines, salvo mejor parecer.

Atentamente.

Anexo 9: Estudio Topográfico – Municipalidad Distrital de San Luis



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS
SAN PABLO – CAJAMARCA

CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 – LEY N° 23336

UNIDOS
PODEMOS
LOGRAR EL
DESARROLLO

3.1.3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

A. Trabajo de Campo.

Determinamos el punto inicial y final, así como los puntos obligados de paso, se procedió a realizar el levantamiento topográfico con instrumental adecuado (Estación Total TOPCON ES-105) ejecutando una poligonal abierta. Levantándose una franja de 25m, a la derecha e izquierda del ancho de la vía en estudio. Con el fin de mejorar el trazo en gabinete y así poder obtener el trazo definitivo de dicha vía, la que servirá de base para el estudio definitivo.

Para empezar el levantamiento con la estación total primero se identificaron las estaciones base donde se instaló el equipo, esta identificación se realizó con el fin de poder obtener la mayor cantidad de puntos visibles, que nos permitan realizar la poligonal abierta. En el punto de partida, el cual se lo denominó BM 0, es donde se ubicó el equipo, se niveló, y se lo orientó hacia el primer punto de referencia, siendo esta la primera estación.

Luego de instalado el equipo se procedió a tomar todos los puntos con la ayuda del prisma, para lo cual previamente se tomaron las coordenadas obtenidas por un GPS.

Luego de la toma de datos de la primera estación se procedió al cambio de estación, volviendo a instalar el equipo y repitiendo el proceso anteriormente mencionado hasta llegar al punto final BM 1 del levantamiento topográfico.

B. Trabajo de Gabinete.

Concluido el trabajo de campo, se transfirió los datos de campo de la Estación Total al computador para ser procesados a través del programa AutoCAD Civil 3D.



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS
SAN PABLO – CAJAMARCA**

CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 – LEY N° 23336

UNIDOS
PODEMOS
LOGRAR EL
DESARROLLO

Datos Topográficos

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
1	730000,39	9211724,6	2105	50	736139,85	9212101,02	2074
2	730781,73	9211730,48	2104	51	736136,16	9212106,27	2073
3	730762,87	9211741,1	2104	52	736134,96	9212112,72	2073
4	730757,05	9211745,3	2104	53	736133,54	9212119,27	2073
5	730745,62	9211756,99	2104	54	736133,23	9212130,9	2072
6	730722,75	9211761,01	2103	55	736133,01	9212146,59	2071
7	730714,07	9211788,63	2101	56	736135,52	9212160,8	2070
8	730706,98	9211767,37	2101	57	736141,92	9212176,4	2069
9	730700,95	9211767,37	2101	58	736145,36	9212189,14	2067
10	730687,85	9211782,9	2100	59	736147,20	9212196,8	2066
11	730666,61	9211794,58	2100	60	736155,25	9212207,38	2066
12	730641,69	9211810,42	2101	61	736157,55	9212222,65	2065
13	730635,27	9211817,22	2101	62	736162,3	9212229,25	2064
14	730620,48	9211830,26	2104	63	736159,18	9212253,68	2062
15	730612,6	9211847,27	2105	64	736172,09	9212270,14	2060
16	730600,34	9211844,34	2105	65	736214,24	9212273,66	2059
17	730594,5	9211850,85	2105	66	736220,85	9212279,47	2059
18	730585,4	9211853,1	2104	67	736220,20	9212294,17	2057
19	730533,77	9211851,29	2097	68	736236,47	9212320,03	2055
20	730518,85	9211850,86	2094	69	736265,62	9212438,17	2054
21	730510,69	9211850,29	2093	70	736269,64	9212442,16	2053
22	730491,78	9211858,69	2092	71	736272,31	9212423,54	2054
23	730474,59	9211865,06	2090	72	736277,29	9212426,09	2053
24	730454,67	9211872,99	2089	73	736294,68	9212433,37	2054
25	730440,55	9211883,62	2090	74	736301,42	9212436,71	2054
26	730423,33	9211898,01	2093	75	736310,25	9212440,23	2053
27	730411,77	9211907,88	2094	76	736316,73	9212460,14	2054
28	730404,36	9211916,8	2093	77	736323,08	9212441,17	2054
29	730397,34	9211928,26	2094	78	736329,48	9212443,27	2054
30	730389,98	9211938,8	2094	79	736346,24	9212446,64	2054
31	730375,59	9211955,36	2093	80	736336,65	9212347,97	2054
32	730370,17	9211960,42	2092	81	736343,3	9212353,78	2054
33	730359,22	9211967,04	2092	82	736353,9	9212358,25	2053
34	730346,57	9211979,16	2091	83	736360,5	9212360,96	2053
35	730333,54	9211995,53	2091	84	736368,89	9212361,58	2053
36	730316,97	9212009,68	2090	85	736376,16	9212361,6	2054
37	730295,18	9212024,73	2088	86	736380,67	9212361,28	2053
38	730289,68	9212030,66	2088	87	736385,43	9212362,78	2056
39	730279,82	9212038,03	2088	88	736414,54	9212364,97	2056
40	730268,45	9212045,01	2087	89	736425,82	9212367,5	2056
41	730253,12	9212047,29	2086	90	736434,77	9212370,64	2056
42	730236,57	9212049,69	2084	91	736441,79	9212376,82	2055
43	730219,49	9212056,63	2082	92	736456,06	9212382,64	2054
44	730202,79	9212060,61	2081	93	736466,26	9212386,93	2054
45	730189,43	9212067,66	2080	94	736468,2	9212395,96	2053
46	730181,77	9212069,3	2079	95	736480,85	9212409,44	2052
47	730166,12	9212080,22	2077	96	736490,18	9212429,93	2049
48	730160,17	9212089,6	2075	97	736490,15	9212419,88	2049
49	730142,31	9212095,74	2073	98	736491,16	9212451,39	2047



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS
SAN PABLO – CAJAMARCA**

CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 – LEY N° 23336



PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
99	736454,95	9212473,03	2036	148	736591,26	9213006,17	2026
100	736457,19	9212496,14	2036	149	736612,53	9213008,24	2026
101	736459,81	9212518,52	2035	150	736624,79	9213006,46	2025
102	736460,28	9212528,31	2045	151	736634,38	9213004,68	2025
103	736469,2	9212542,94	2045	152	736642,05	9213002,12	2025
104	736468,54	9212555,82	2046	153	736650,71	9212996,32	2026
105	736467,94	9212562,78	2046	154	736652,71	9212995,17	2026
106	736469,29	9212572,13	2047	155	736664,08	9212988,28	2027
107	736457,52	9212584,06	2047	156	736669,08	9212987,72	2028
108	736454,67	9212597,7	2046	157	736676,35	9212977,35	2029
109	736451,73	9212604,85	2045	158	736680,75	9212971,77	2030
110	736442,36	9212624,74	2043	159	736684,43	9212968,66	2030
111	736434,86	9212644,84	2041	160	736693,75	9212967,42	2031
112	736425,9	9212664,21	2039	161	736700,22	9212958,82	2032
113	736422,02	9212671,86	2040	162	736705,32	9212957,9	2032
114	736420,28	9212684,95	2040	163	736715,08	9212950	2032
115	736414,48	9212692,44	2039	164	736721,88	9212940,63	2031
116	736411,84	9212705,67	2039	165	736726,69	9212931,58	2031
117	736412,56	9212727,54	2038	166	736736,55	9212926,65	2030
118	736414,32	9212745,46	2038	167	736744,91	9212924,89	2029
119	736415,49	9212771,12	2038	168	736746,37	9212911,77	2028
120	736417,25	9212794,15	2038	169	736756,51	9212902,57	2027
121	736417,01	9212816,09	2037	170	736752,47	9212891,13	2026
122	736418,38	9212836,15	2036	171	736760,09	9212888,16	2025
123	736417,13	9212859,59	2035	172	736768,49	9212882,43	2024
124	736425,63	9212881,92	2035	173	736770,52	9212879,28	2023
125	736435,91	9212901,98	2034	174	736780,49	9212874,03	2023
126	736417,66	9212923,3	2034	175	736788,92	9212871,32	2023
127	736436,49	9212940,42	2035	176	736803,59	9212872,03	2023
128	736417,45	9212971,41	2035	177	736804,14	9212878,55	2013
129	736419,73	9212987,83	2036	178	736801,45	9212870,1	2017
130	736420,26	9212993,72	2036	179	736793,7	9212848,83	2016
131	736423,97	9213004,2	2037	180	736806,4	9212855,95	2015
132	736438,4	9213009,58	2037	181	736805,49	9212855,58	2013
133	736435,04	9213017,71	2037	182	736806,57	9212868,56	2013
134	736442,14	9213023,89	2037	183	736819,39	9212868,99	2012
135	736449,62	9213024,86	2037	184	736825,64	9212860,35	2009
136	736452,53	9213025,8	2037	185	736831,34	9212850,95	2007
137	736460,28	9213025,89	2035	186	736836,1	9212850,35	2006
138	736467,97	9213024,47	2035	187	736849,32	9212835,49	2005
139	736477,19	9213023,27	2034	188	736854,07	9212820,71	2004
140	736488,33	9213030,01	2033	189	736861,58	9212818,55	2004
141	736512,1	9213031,78	2031	190	736871,02	9212810,12	2002
142	736534,7	9213033,39	2030	191	736880,45	9212805,45	2001
143	736548,67	9213031,13	2028	192	736896,15	9212805,54	2001
144	736562,35	9213028,99	2028	193	736906,62	9212801,93	2002
145	736579,6	9213028,28	2027	194	736917,97	9212804,4	2002
146	736599,99	9213024,81	2026	195	736931,95	9212806,61	2002
147	736611,08	9213028,27	2026	196	736946,88	9212807,24	2002



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS
SAN PABLO – CAJAMARCA**

CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 – LEY N° 23338

**UNIDOS
PODEMOS
LOGRAR EL
DESARROLLO**

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
197	736972,89	9213127,33	2002	245	736535,74	9213341,31	1975
198	736977,54	9213129,81	2001	247	736534,78	9213341,21	1976
199	736981,84	9213132,94	2001	248	736529,96	9213343,67	1976
200	736985,48	9213137,65	2000	249	736524,29	9213343,71	1976
201	736988,43	9213144,2	1999	250	736519,45	9213346,74	1977
202	736991,36	9213153,16	1997	251	736513,97	9213352,6	1976
203	736993,27	9213157,58	1997	252	736508,51	9213357,39	1974
204	736995,14	9213160,33	1997	253	736493,11	9213367,35	1973
205	736997,7	9213171,52	1995	254	736476,06	9213400,07	1972
206	736999,14	9213180,26	1995	255	736461,73	9213422,14	1970
207	736999,2	9213188,27	1995	256	736457	9213431,95	1969
208	736999,5	9213193,23	1992	257	736448,04	9213436,34	1969
209	736999,7	9213199,19	1991	258	736439,87	9213438,21	1970
210	736999,18	9213205,29	1990	259	736427,41	9213441,31	1971
211	736999,19	9213212,82	1989	260	736419,48	9213442,23	1971
212	736999,1	9213219,34	1988	261	736409,01	9213441,24	1972
213	736999,29	9213220,7	1988	262	736405,87	9213438,35	1973
214	736997,02	9213222,71	1988	263	736393,05	9213430,42	1977
215	736996,97	9213227,13	1987	264	736384,35	9213426,33	1980
216	736993,68	9213230,19	1986	265	736376,09	9213423,04	1982
217	736991,22	9213243,78	1984	266	736363,56	9213421,55	1982
218	736989,9	9213247,44	1984	267	736352,21	9213421,34	1985
219	736985,52	9213263,02	1982	268	736335,14	9213420,89	1985
220	736980,07	9213269,32	1981	269	736323,34	9213420,49	1985
221	736974,01	9213276,76	1980	270	736310,9	9213420,51	1984
222	736973,04	9213283,55	1979	271	736298,57	9213428,41	1984
223	736970,16	9213293,48	1977	272	736286,54	9213445,08	1983
224	736968,12	9213300,32	1976	273	736279,35	9213455,13	1982
225	736965,33	9213307,9	1975	274	736272,94	9213470,43	1980
226	736960,69	9213314,54	1974	275	736263,67	9213484,95	1979
227	736958,84	9213320,08	1973	276	736250,75	9213493,02	1978
228	736957,19	9213327,47	1973	277	736239,97	9213512,17	1975
229	736959,65	9213330,58	1973	278	736228,1	9213532,97	1972
230	736958,82	9213334,27	1973	279	736214,99	9213542,05	1971
231	736958,38	9213336,9	1974	280	736204,23	9213553,07	1969
232	736957,03	9213342,22	1975	281	736192,14	9213561,51	1968
233	736956,59	9213350,35	1974	282	736180,27	9213567,73	1967
234	736956,82	9213357,79	1972	283	736168,96	9213573,05	1966
235	736955,19	9213362,23	1971	284	736154,59	9213583,62	1964
236	736955,93	9213364,96	1970	285	736143,63	9213602,99	1962
237	736953,81	9213366,14	1969	286	736134,77	9213623,48	1958
238	736951,36	9213367,37	1968	287	736120,18	9213640,72	1956
239	736949,86	9213368,5	1967	288	736109,36	9213657,4	1953
240	736949,66	9213368,05	1967	289	736100,21	9213671,08	1951
241	736948,93	9213364,15	1967	290	736086,14	9213689,76	1949
242	736947,42	9213351,95	1966	291	736076,05	9213708,34	1947
243	736945,92	9213344,76	1972	292	736061,13	9213726,09	1947
244	736945,34	9213344,51	1973	293	736051,02	9213743,97	1946
245	736944,23	9213341,47	1975	294	736037,45	9213761,48	1944



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS
SAN PABLO – CAJAMARCA**

CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 – LEY N° 23336

**UNIDOS
PODEMOS
LOGRAR EL
DESARROLLO**

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
296	736129,69	9213771,84	1942	344	736086,63	9213969,44	1938
296	736122,97	9213777,94	1941	345	736086,72	9213972,45	1937
297	736117,76	9213782,12	1940	346	736084,63	9213974,27	1936
298	736095,19	9213795,81	1939	347	736082,74	9213975,96	1936
299	736081,28	9213805,5	1938	348	736080,02	9213976,95	1936
300	736059,77	9213815,73	1938	349	736072,3	9213990,01	1932
301	736049,78	9213823,23	1937	350	736050,67	9214000,13	1898
302	736044,23	9213830,01	1937	351	736047,32	9214005,41	1897
303	736035,65	9213832,28	1936	352	736035,27	9214025,27	1895
304	736028,01	9213839,43	1935	353	736029,23	9214035,31	1894
305	736022,71	9213845,39	1935	354	736020,44	9214038,76	1893
306	736016,07	9213851,35	1934	355	736011,73	9214022,31	1892
307	736012,37	9213854,37	1933	356	736006,53	9214025,07	1892
308	736007,83	9213860,92	1932	357	736006,4	9214024,18	1892
309	736000,95	9213871,62	1930	358	736003,82	9214024,33	1891
310	735988,46	9213880,41	1927	359	735987,92	9214023,07	1891
311	735980,08	9213883,84	1927	360	735971,73	9214022,83	1892
312	735974,27	9213891,1	1924	361	735969,38	9214022,37	1892
313	735962,01	9213899,29	1923	362	735958,59	9214022,98	1891
314	735955,34	9213914,67	1923	363	735952,31	9214025,97	1891
315	735947,78	9213938,58	1925	364	735949,52	9214027,98	1890
316	735942,86	9213949,73	1925	365	735936,38	9214033,22	1888
317	735935,31	9213944,92	1924	366	735930,34	9214034,18	1888
318	735927,48	9213947,8	1924	367	735920,24	9214036,1	1887
319	735924,78	9213948,56	1923	368	735916,2	9214036,65	1887
320	735914,78	9213951,59	1922	369	735909,04	9214037,33	1887
321	735905,91	9213953,22	1922	370	735902,19	9214037,8	1887
322	735904,27	9213953,4	1922	371	735898,47	9214036,07	1887
323	735899,76	9213954,02	1921	372	735890,49	9214035,57	1887
324	735894,09	9213954,61	1921	373	735876,27	9214035,27	1887
325	735889,47	9213955,41	1921	374	735870,08	9214036,13	1887
326	735885,72	9213958,09	1920	375	735854,74	9214036,8	1887
327	735883,2	9213961,76	1920	376	735834,23	9214041,1	1889
328	735880,32	9213966,07	1920	377	735814,01	9214042,79	1885
329	735880,89	9213970,18	1920	378	735800,61	9214044,47	1884
330	735883,08	9213971,57	1920	379	735801,58	9214047,1	1884
331	735885,59	9213972,14	1920	380	735808,96	9214051,72	1882
332	735885,91	9213973,79	1920	381	735806,47	9214056,2	1881
333	735821,35	9213970,98	1927	382	735805,97	9214066,45	1879
334	735843,7	9213973,05	1927	383	735840,45	9214078,01	1878
335	735815,37	9213980,65	1928	384	735821,77	9214082,69	1877
336	735800,97	9213988,29	1928	385	735801,35	9214100,74	1876
337	735864,65	9213967,01	1928	386	735804,04	9214112,38	1874
338	736049,27	9213960,61	1929	387	735857,26	9214121,22	1873
339	736072,55	9213962,96	1930	388	735877,58	9214133,05	1871
340	736076,04	9213961,45	1930	389	735833,14	9214146,94	1869
341	736079,62	9213960,25	1930	390	735814,34	9214159,8	1867
342	736086,02	9213961,79	1930	391	735808,89	9214169,23	1866
343	736088,46	9213964,76	1929	392	735801,67	9214172,03	1866



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS
SAN PABLO – CAJAMARCA**

CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 – LEY N° 23336

UNIDOS
PODEMOS
LOGRAR EL
DESARROLLO

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
393	735480,36	9214176,01	1865	442	735589,8	9214285,99	1809
394	735476,54	9214177,88	1865	443	735597,79	9214286,78	1809
395	735473,4	9214180,96	1864	444	735602,89	9214286,38	1809
396	735470,68	9214183,02	1864	445	735604,17	9214289,94	1808
397	735468,45	9214187,05	1863	446	735644,38	9214280,53	1858
398	735466,92	9214192,05	1862	447	735650,02	9214279,63	1858
399	735468,41	9214194,41	1862	448	735655,24	9214279,46	1858
400	735470,98	9214196,55	1861	449	735660,35	9214278,45	1858
401	735474,33	9214197,84	1861	450	735666,61	9214278,99	1858
402	735479,99	9214197,24	1861	451	735670,92	9214281,2	1857
403	735484,43	9214198,72	1860	452	735674,58	9214285,1	1856
404	735487,2	9214198,21	1860	453	735682,91	9214291,47	1855
405	735509,69	9214201,83	1859	454	735695,75	9214309,56	1851
406	735518,26	9214204,47	1858	455	735708,69	9214324	1827
407	735525,62	9214205,77	1857	456	735711,98	9214330,57	1826
408	735533,24	9214205,74	1857	457	735717,04	9214338,64	1824
409	735544,1	9214204,66	1857	458	735718,17	9214302,45	1823
410	735556,3	9214200,83	1857	459	735717,63	9214347,29	1823
411	735574	9214192,69	1858	460	735719,75	9214355,92	1821
412	735592,99	9214185,24	1859	461	735724,05	9214364,44	1819
413	735614,2	9214177,43	1860	462	735727,89	9214366,54	1818
414	735617,88	9214176,34	1860	463	735730,26	9214373,08	1817
415	735631,29	9214171,01	1860	464	735732,39	9214378,18	1816
416	735634,57	9214170,38	1860	465	735731,33	9214382,09	1815
417	735630,62	9214172,16	1860	466	735729,36	9214385,24	1814
418	735643,78	9214174,88	1859	467	735725,6	9214386,95	1814
419	735646,33	9214179,32	1858	468	735718,39	9214391,04	1814
420	735645,56	9214182,3	1858	469	735712,37	9214396,04	1813
421	735641,72	9214186,21	1857	470	735707,07	9214401,89	1812
422	735648,85	9214188,36	1857	471	735700,23	9214408,81	1811
423	735636,1	9214191,3	1856	472	735694,26	9214412,05	1810
424	735625,13	9214198,41	1855	473	735694,81	9214425,79	1808
425	735615,64	9214207,11	1854	474	735692,69	9214428,05	1807
426	735610,71	9214213,44	1853	475	735690,67	9214431,73	1806
427	735607,19	9214230,67	1850	476	735687,32	9214433,25	1806
428	735600,14	9214241,24	1848	477	735680,1	9214430,45	1807
429	735596,67	9214247,45	1847	478	735684,45	9214439,3	1807
430	735580,95	9214253,02	1846	479	735681,58	9214427,78	1808
431	735572,27	9214257,1	1846	480	735678,39	9214429,66	1808
432	735568,98	9214257,85	1846	481	735674,57	9214421,52	1809
433	735563,84	9214261,05	1845	482	735671,73	9214418,27	1810
434	735561,08	9214262,68	1845	483	735666,26	9214402,81	1813
435	735558,58	9214266,72	1844	484	735665,45	9214399,42	1814
436	735559,54	9214269,64	1844	485	735663,42	9214397,05	1814
437	735561,6	9214272,51	1843	486	735660,72	9214395,11	1815
438	735565,18	9214275,56	1842	487	735656,66	9214393,49	1815
439	735568,71	9214278,32	1841	488	735650,9	9214392,46	1816
440	735572,22	9214279,88	1841	489	735647,48	9214393,95	1816
441	735581,12	9214283,52	1840	490	735627,55	9214394,77	1816



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS
SAN PABLO – CAJAMARCA**

CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 – LEY N° 23336

UNIDOS
PODEMOS
LOGRAR EL
DESARROLLO

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
491	735606,32	9214396,73	1817
492	735585,46	9214399,59	1817
493	735566,12	9214401,6	1817
494	735560,61	9214404,33	1817
495	735551,65	9214408,31	1816
496	735547,37	9214410,08	1816
497	735530,18	9214420,37	1814
498	735513,07	9214430,04	1813
499	735492	9214435,28	1813
500	735472,16	9214440,91	1812
501	735452,78	9214448,14	1812
502	735453,55	9214448,56	1812
503	735437,56	9214457,78	1810
504	735372,16	9214495,47	1805
505	735359,2	9214510,51	1808
506	735351,39	9214525,46	1801
507	735349,09	9214536,67	1799
508	735346,48	9214556,18	1796
509	735343,79	9214563,95	1795
510	735336,74	9214575,77	1793
511	735324,29	9214590,39	1791
512	735300,23	9214625,8	1787
513	735290,17	9214641,05	1785
514	735275,65	9214655,51	1783
515	735260,29	9214669,89	1781
516	735248,22	9214684,5	1779
517	735232,44	9214699,89	1778
518	735216,89	9214715,05	1776
519	735203,62	9214729,8	1775
520	735191,32	9214745,54	1773
521	735178,25	9214760,24	1772
522	735164,27	9214777,06	1770
523	735151,3	9214793,6	1768
524	735138,31	9214806,97	1766
525	735122,92	9214822,22	1765
526	735109,47	9214836,8	1763
527	735095,36	9214852,32	1762
528	735084,69	9214868,68	1758
529	735074,16	9214885,33	1753
530	735063,11	9214901,93	1749
531	735131,16	9214814,97	1748

Anexo 10: Estudio Levantamiento de suelos – Municipalidad de San Luis



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS
SAN PABLO – CAJAMARCA

CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 – LEY N° 23338

UNIDOS
PODEMOS
LOGRAR EL
DESARROLLO!

3.2.3. GEOTÉCNIA

INVESTIGACIONES GEOTECNICAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

Las investigaciones geotécnicas fueron elaboradas como parte de las investigaciones geológicas y geotécnicas, con el objetivo de obtener la información necesaria para el desarrollo del Proyecto, y ha comprendido los trabajos de: excavación de calicatas.

CALICATAS

Se perforaron un total de 13 calicatas, cuyas características principales son las siguientes:

- Método: Manual, a cielo abierto con toma de muestras alteradas.
- Sección: 1.00 x 1.00 m
- Profundidad: 1.20 m
- Registro: Clase de suelo, composición granulométrica, humedad natural, densidad, materia orgánica.

Por otro lado permitieron la obtención de muestras alteradas e inalteradas para evaluadas en el laboratorio para los ensayos respectivos y conocer sus propiedades físico - mecánicas.

En el cuadro N° 05 se resume las calicatas ejecutadas y la relación de las respectivas muestras alteradas obtenidas.

Cuadro 05.00.- RESUMEN DE CALICATAS

N° de Calicata	Ubicación	N° de Estratos
1	Km 00 + 000	01
2	Km 00 + 500	01
3	Km 01 + 000	01
4	Km 01 + 500	01
5	Km 02 + 000	01
6	Km 02 + 500	01
7	Km 03 + 000	01
8	Km 03 + 500	01
9	Km 04 + 000	01
10	Km 04 + 500	01
11	Km 05 + 000	01
12	Km 05 + 500	01
13	Km 06 + 000	01



ENSAYOS DE LABORATORIO

La evaluación de las características ingeniero - geológicas de los suelos, presentes en la zona del proyecto fue realizada en la fase de los ensayos de mecánica de suelos de las muestras alteradas tomadas en las calcatas.

SUELOS

Los ensayos de mecánica de suelos, se ejecutaron en el Laboratorio Mecánica de Suelos de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Cuadro 06.00.- ENSAYOS DE LABORATORIO Y NORMAS

ENSAYO	NORMA
Granulometría por Tamizado y por Sedimentación	ASTM D2216 – D421 D422 – D427 – D3487
Limites de Atterberg	ASTM – D4314
Densidad y Humedad Natural	ASTM – D2937
Compresión no Confinada	ASTM – D2156
Corte Directo	ASTM – D3088
Expansión ó Asentamiento	ASTM – D4945 – Método A
Consolidación	ASTM – D2435
Compresión Triaxial no consolidada y no drenada	ASTM – D2859
Permeabilidad	ASTM – D5084 – 90

El número total de ensayos ejecutados, así como los resultados de las propiedades físico-mecánico, y tipos de suelos se presentan en los cuadros a continuación:



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS SAN PABLO – CAJAMARCA

CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 – LEY N° 23336

UNIDOS
PODEMOS
LOGRAR EL
DESARROLLO!

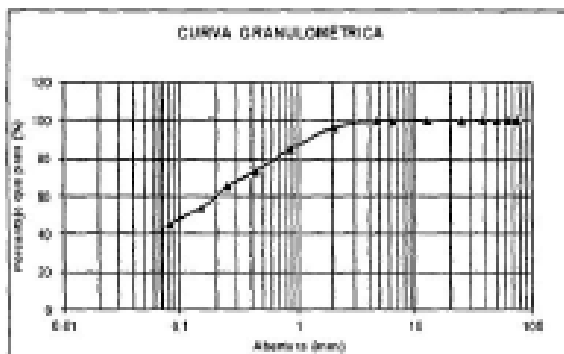
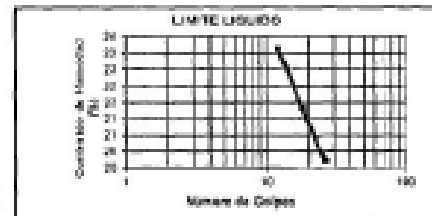
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARRIZABLE TRAMO SAN SALVADOR – CUÑEN ALTO – CUÑEN BAJO
UBICACIÓN : DISTR. SAN LUIS - PROV. SAN PABLO - DPTO. CAJAMARCA
MUESTRA : EM 1 - B0
EX TRATO : 01
FECHA : 09/03/13

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA: 180 gr.					
TAMÑO	ABRILADO	PPP	% PP	MPA	% QUE.
2"	31		0	0	100
1.812"	80		0	0	100
1.417"	28		0	0	100
1.022"	26.1		0	0	100
0.75"	21		0	0	100
0.60"	13.1		0	0	100
0.425"	8.21		0	0	100
0.25"	4.21		0	0	100
0.15"	1	18.2	3.1	3.4	96.6
0.075"	0.81	55.8	11.5	34.6	98.2
0.048"	0.01	99	10	99	100
0.0075"	0.11	21	1.87	31.47	68.53
0.0015"	0.01	10.4	11.7	41.81	58.19
0.00075"	0.01	23.1	1.42	24.71	45.29
CASQUETA	---	100.0	0.03	100	0
TOTAL		200	100		

LIMITES DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D 418

FDON	LÍMITE Líquido			LÍMITE PLÁSTICO	
	100	100	100	IP	LP
W _{100L}	28.0	10.0	31	20.0	21.0
W _{60 + 100}	29.0	31	31.2	20.0	21.0
W _{40 + 100}	31	10.1	20.1	0.1	21.0
W _{20 + 100}	31	17	3.1	18	0.1
W ₁₀₀	10	1.0	1.0	31	0.1
W ₆₀	21.1	21.1	0.70	10.0	14.0
FLACUIDAD	0	0	0	---	---
LMP		20.1			10.0



CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216

W _t (gr)	348
W _{mb + t} (gr)	1246
W _{ms + t} (gr)	1151
W _{ms}	1001
W _w	95
W (%)	0.43

CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR EL SISTEMA USHTO
NORMA: ASTM D 1140

LEJALIA	LL	LP	IP	U	CLASIFICACIÓN
MUELA 20	(%)	(%)	(%)		ALBRO
<0.075	21.1	11.4	3.0	0	A-1(0)



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS
SAN PABLO – CAJAMARCA**

CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 – LEY N° 23336

**UNIDOS
PODEMOS
LOGRAR EL
DESARROLLO**

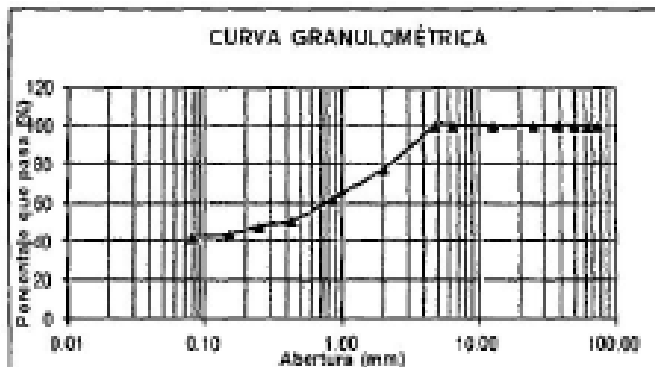
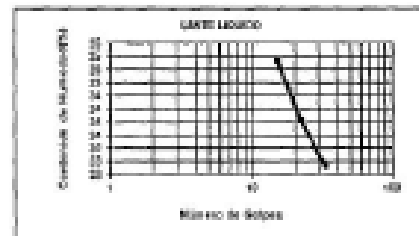
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA RED CARROZABLE TRAMO SAN SALVADOR – CUÑIB ALTO – CUÑIB BAJO
 UBICACIÓN : DIST. SAN LUIS - PROV. SAN PABLO- DPTO. CAJAMARCA
 MUESTRA : EX 4 - 18
 ESTRATO : 0
 TELA : CO/2011

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 201.80 g.					
TAMIZ	ABRIL (mm)	FRP	% FRP	% PASA	% QUA
Nº		g			
2"	50.80	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	41.27	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.05	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.35	0.00	0.00	100.00	
Nº 20	0.85	0.00	0.00	100.00	
Nº 40	0.425	41.00	20.30	79.70	
Nº 60	0.25	30.00	14.87	85.13	
Nº 80	0.18	21.50	10.65	89.35	
Nº 100	0.15	8.70	4.31	95.69	
Nº 150	0.10	8.20	4.07	95.93	
Nº 200	0.075	3.80	1.89	98.11	
CAROLITA	-	50.0	24.80	100.00	0.00
TOTAL	-	200.00	100.00		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR EL SISTEMA AASHTO
NORMA: ASTM D 1547

PROVA	LÍMITE SUPERIOR			LÍMITE INFERIOR	
	LL	LP	P	LI	LP
Plasticidad	20.0	11.0	2.0	6.0	11.0
LL - LP	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0
LL - P	18.0	11.0	0.0	0.0	0.0
LP - P	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
LI - LP	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
LI - P	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CLASIFICACIÓN	U	U	U		
GRUPO	A-1(1)			A-1(1)	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR EL SISTEMA AASHTO
NORMA: ASTM D 1547

% PASA	LL (%)	LP (%)	P (%)	IG	CLASIFICACIÓN
80.00	21.01	11.40	2.21	1	A-1(1)

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2204

P (gr)	03.00
Wmb + P (gr)	120.00
Wmo + P (gr)	130.00
Wmo	100.00
Ww	30.00
Ww (%)	4.07



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS
SAN PABLO – CAJAMARCA**

CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 – LEY N° 23336

**UNIDOS
PODEMOS
LOGRAR EL
DESARROLLO**

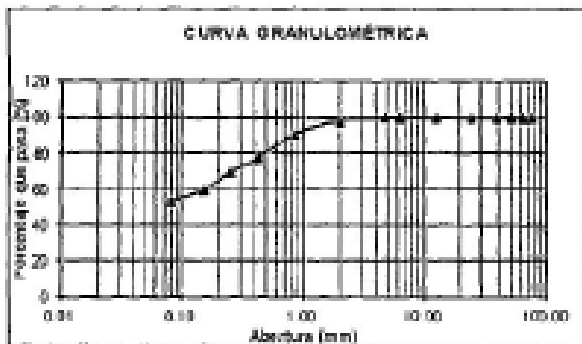
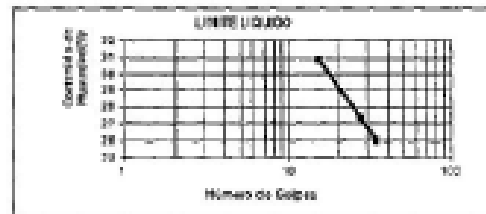
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CAMPOSEABLE TRAMO SAN SALVADOR – CUMEN ALTO – CUMEN BAJO
 UBICACIÓN : DIST. SAN LUIS - PROV. SAN PABLO - DPTO. CAJAMARCA
 MEDIDA : 041 - 000
 EXTENSO : 06
 FECHA : 2014/01/12

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NORMA ASTM D 113**

SEÑAL	TAMÑO	ABERTURA (mm)	FIN (gr)	% PASA	% RETEN.
3"	75.00		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	40.00		0.00	0.00	100.00
3/4"	20.00		0.00	0.00	100.00
1/2"	10.00		0.00	0.00	100.00
1"	25.00		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	12.50		0.00	0.00	100.00
1/4"	6.30		0.00	0.00	100.00
3/8"	4.75		0.00	0.00	100.00
N.º 20	2.00	4.00	2.30	2.30	97.70
N.º 40	1.00	20.00	1.00	2.30	97.70
N.º 60	0.425	28.00	03.10	33.40	66.60
N.º 80	0.30	30.00	7.85	34.44	65.56
N.º 100	0.15	30.00	10.00	43.30	56.70
N.º 200	0.075	30.00	4.00	46.70	53.30
CAJOLUTA	--	125.00	21.20	100.00	0.00
TOTAL			100.00	100.00	

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D 118**

PRUEBA	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
	LL	LP	LP	PI
Pr. No. 1	25.00	20.00	15.00	20.00
Pr. No. 2 (gr)	10.00	10.00	10.00	10.00
Pr. No. 3 (gr)	10.00	10.00	10.00	10.00
Pr. No. 4 (gr)	1.00	1.00	1.00	1.00
Pr. No. 5 (gr)	1.00	1.00	1.00	1.00
Pr. No. 6	10.00	10.00	10.00	10.00
Pr. No. 7	10.00	10.00	10.00	10.00
Pr. No. 8	10.00	10.00	10.00	10.00
Pr. No. 9	10.00	10.00	10.00	10.00
Pr. No. 10	10.00	10.00	10.00	10.00
Pr. No. 11	10.00	10.00	10.00	10.00
Pr. No. 12	10.00	10.00	10.00	10.00



**CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR EL SISTEMA AASHTO
NORMA: AASHTO M 145**

% PASA	LL (%)	LP (%)	PI (%)	IG	CLASIFICACION
MALLA 200	(%)	(%)	(%)		AASHTO
47.7	26.11	21.00	5.11	0	A-4 (0)

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 1116**

W (gr)	80.00
Wsk + 1 (gr)	120.00
Wms + 1 (gr)	110.00
Wms	100.00
Ww	20.00
WWS1	1.51



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS SAN PABLO - CAJAMARCA

CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 - LEY N° 23338

UNIDOS
PODEMOS
LOGRAR EL
DESARROLLO

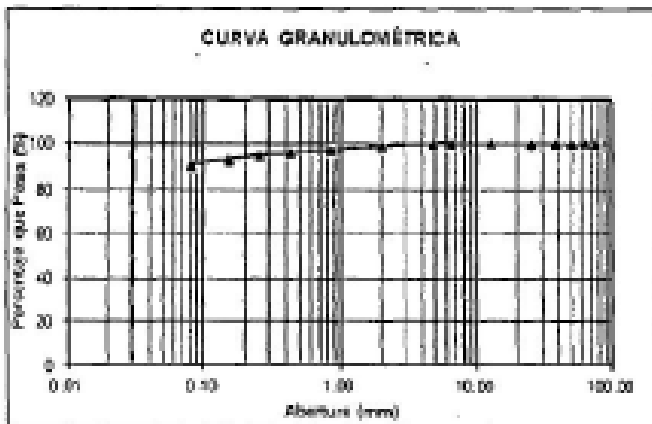
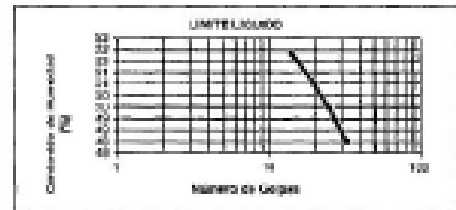
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TRONCA CARROZABLE TRANS: SAN SALVADOR - CUSHI ALTO - CUSHI BAJO
Ubicación : DIST. SAN LUIS - PROV. SAN PABLO- DPTO. CAJAMARCA
MASTRA : EN 1 + 00
SEBATO : 08
FECHA : 2020

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NORMA ASTM D 421

MUESTRA: 250.00 gr.					
Tamaño	PSP	% PSP	% Ss	% QUE	PASA
Nº	AMM(med)	gr			
75"	23.00	9.20	0.00	0.00	100.00
150"	81.00	32.40	0.00	0.00	100.00
300"	20.00	8.00	0.00	0.00	100.00
750"	26.10	10.44	0.00	0.00	100.00
1500"	35.00	14.00	0.00	0.00	100.00
3000"	12.70	5.08	0.00	0.00	100.00
6000"	6.25	2.50	0.00	0.00	100.00
125"	4.75	1.88	0.00	0.00	100.00
N.19	1.00	0.40	1.48	1.48	98.52
N.30	0.85	0.34	1.33	1.38	98.62
N.40	0.75	0.30	1.20	1.28	98.72
N.60	0.60	0.24	0.96	1.04	98.96
N.100	0.42	0.17	0.68	0.74	99.26
N.150	0.30	0.12	0.48	0.54	99.46
CAPILETA	-	224.9	89.56	100.00	0.00
TOTAL	-	250.00	100.00	-	-

LÍMITES DE CONSISTENCIA NORMA ASTM D 423

PESO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL	LP	LU	PI	PT
100g	26.8	17.3	23.6	22.0	17.9
200g	27.1	17.5	23.9	22.3	18.2
300g	27.3	17.7	24.1	22.5	18.4
400g	27.5	17.9	24.3	22.7	18.6
500g	27.7	18.1	24.5	22.9	18.8
600g	27.9	18.3	24.7	23.1	19.0
700g	28.1	18.5	24.9	23.3	19.2
800g	28.3	18.7	25.1	23.5	19.4
900g	28.5	18.9	25.3	23.7	19.6
LÍMITE	28.5	19.0	25.4	23.8	19.7



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR EL SISTEMA AASHTO NORMA: AASHTO M 145

% PASA	LL	LP	P	U	CLASIFICACION
PASADA 200	(%)	(%)	(%)		AASHTO
99.9	28.5	19.0	20	2	A-1-1 (CB)

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD NORMA: ASTM D 153

Peso + agua	99.00
Peso + seco	103.00
Peso + agua	103.00
agua	90.00
seco	100.00
W (%)	10.00



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS
SAN PABLO - CAJAMARCA**

CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 - LEY N° 23338

**UNIDOS
PODEMOS
LOGRAR EL
DESARROLLO**

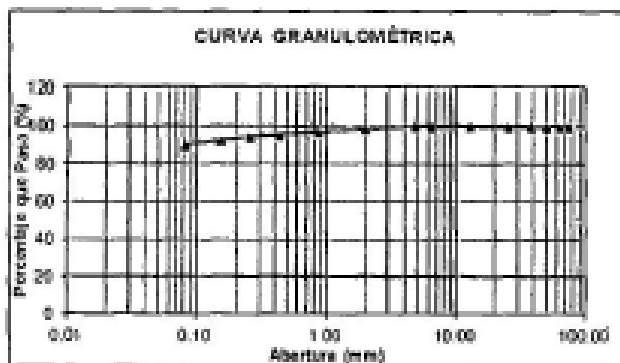
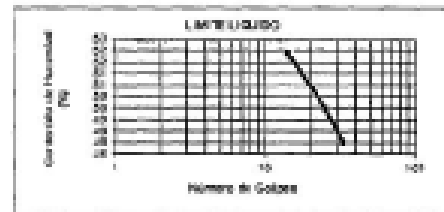
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO SAN SALVADOR - CUMISH ALTO - CUMISH BAJO
 UBICACIÓN : DIST. SAN LUIS - PROV. SAN PABLO- DPTO. CAJAMARCA
 MUESTRA : 1001 2+ 000
 ESTRATO : 101
 FECHA : 07/04/2012

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NORMA: ASTM D 421**

MUESTRA : 100100 gr.		PP	% PP	% PA	% QUE
Ø"	ABERTURA (mm)	gr			PASA
3"	31.80	0.00	0.00	100.00	
1.18"	30.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.80	0.00	0.00	100.00	
1.18"	30.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	0.00	0.00	100.00	
0.85"	21.70	0.00	0.00	100.00	
0.75"	19.00	0.00	0.00	100.00	
0.60"	15.20	0.00	0.00	100.00	
0.425"	10.90	2.70	1.45	145	98.55
0.30"	7.60	4.30	1.72	172	96.80
0.25"	6.30	3.30	1.49	149	95.40
0.20"	5.00	2.60	1.32	132	94.38
0.15"	3.70	2.00	1.00	100	93.38
0.125"	3.00	1.40	0.69	69	90.98
CADOLITA	-	234.9	99.96	100.00	0.00
TOTAL		275.00	100.00		

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA: ASTM D 2491**

Índice	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	LL	LP	LI	PI	PI	PI
0.075	10.00	2.70	26.70	26.70	26.70	26.70
0.075-0.425	4.30	1.72	11.90	11.90	11.90	11.90
0.425-0.850	11.20	3.60	17.80	17.80	17.80	17.80
0.850-2.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.000-75.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
75.000	11.80	4.30	16.10	16.10	16.10	16.10
CADOLITA	11	2	11	-	-	-
MLP	49.80					16.10



**CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR EL SISTEMA AASHTO
NORMA: AASHTO M145**

% PASA	LL	LP	PI	IG	CLASIFICACION
MAILLA 200	(%)	(%)	(%)		AASHTO
99.96	49.80	20.71	29.09	20	A-1-S(20)

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216**

W (gr)	90.00
W _{mo} + (gr)	1129.00
W _{ms} + (gr)	1014.00
W _{ms}	924.00
W _n	105.00
W (%)	11.24



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS SAN PABLO – CAJAMARCA

CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 – LEY N° 23338

UNIDOS
PODEMOS
LOGRAR EL
DESARROLLO

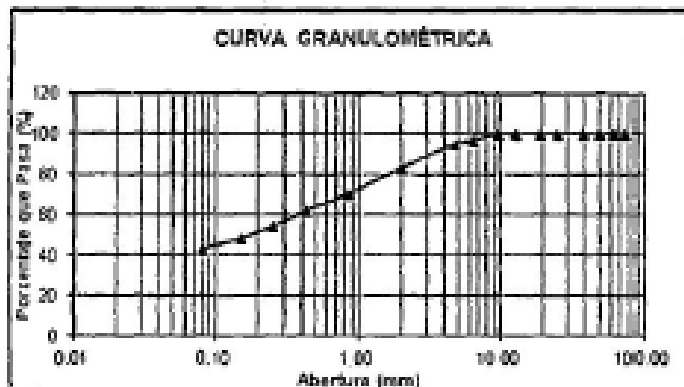
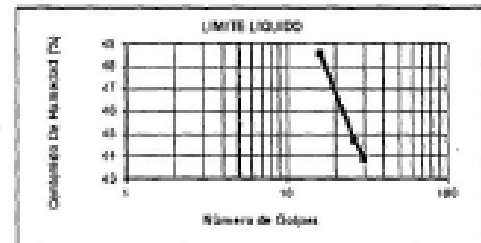
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TRONCA CARROABLE TRUJAO-SAN SALVADOR - CUSIN ALTO - CUSINBAJO
UBICACION : DIST. SAN LUIS - PROV. SAN PABLO- DFTO. CAJAMARCA
DIRECCION : DPM 1 - 98
ESTRATO : 01
FECHA : 02/05/12

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NORMA ASTM D 421

MUESTRA : 300.00 gr.					
Nº	TAMBE	PPF	% PPF	% RA	% QUE PASA
1	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1.18	85.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2	90.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1.18	95.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3	105.00	0.00	0.00	0.00	100.00
14	150.00	0.00	0.00	0.00	100.00
14	175.00	0.00	0.00	0.00	100.00
20	250.00	1.00	0.33	0.33	99.67
40	425.00	10.00	3.33	3.33	96.67
75	750.00	1.00	0.33	3.67	96.33
150	1500.00	14.00	4.67	8.33	91.67
300	3000.00	32.00	10.67	19.00	80.33
600	6000.00	34.00	11.33	30.33	69.67
1250	12500.00	21.00	7.00	37.33	62.67
2500	25000.00	17.00	5.67	43.00	57.00
5000	50000.00	14.00	4.67	47.67	52.33
CARÓLETA	---	135.1	45.03	52.67	47.33
TOTAL	---	300.00	100.00		

LÍMITES DE CONSISTENCIA NORMA ASTM D 408

Proble	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL	LL	LL	LP	LP
W ₁₀₀	25.00	25.00	25.00	20.00	21.00
W ₆₀ + 1 (gr)	49.00	41.50	43.25	31.25	31.25
W ₄₀ + 1 (gr)	33.00	28.25	30.625	24.00	23.25
W ₂₀ (gr)	18.25	11.00	14.625	7.25	7.25
W ₁₀ (gr)	7.25	3.25	5.25	1.25	1.25
W ₅ (gr)	48.75	44.75	46.75	40.25	39.75
W ₂ (gr)	0	0	0		
W _{0.75}		43.75		39.75	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR EL SISTEMA AASHTO NORMA AASHTO M 155

% PASA	LL (%)	LP (%)	IP (%)	PO	CLASIFICACION
Malla 200	45.73	20.52	25.23	6	AASHTO
					A-3-B(0)

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD NORMA ASTM D 173

W ₁₀₀	35.00
W ₆₀ + 1 (gr)	1151.00
W ₄₀ + 1 (gr)	551.00
W ₂₀	111.00
W ₁₀	35.00
W ₅	4.12



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS
SAN PABLO – CAJAMARCA**

CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 – LEY N° 23338

**UNIDOS
PODEMOS
LOGRAR EL
DESARROLLO**

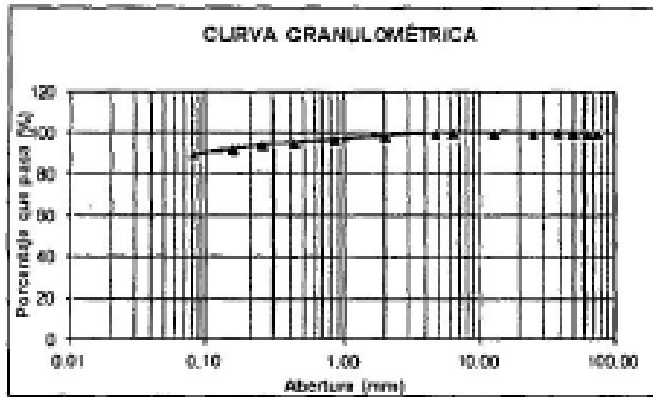
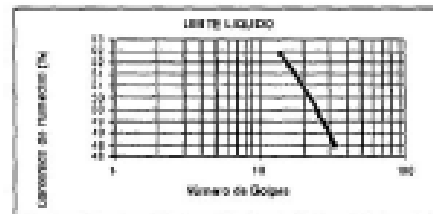
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO SAN SALVADOR – CUMISH ALTO – CUMISH BAJO
 UBICACIÓN : DISTR. SAN LUIS - PROV. SAN PABLO - DEPTO. CAJAMARCA
 MEDIDA : 8.531.000
 ESTRATO : 01
 FECHA : 05/04/2013

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NORMA ASTM D 421**

MUESTRA : 250.00 gr.					
ØP	TAMBE	PPP	PLPP	% RA	% QUE
	(mm)	(gr)			Paja
3"	75.00		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50		0.00	0.00	100.00
3"	75.00		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50		0.00	0.00	100.00
1"	25.00		0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50		0.00	0.00	100.00
1/4"	6.25		0.00	0.00	100.00
3/8"	4.75		0.00	0.00	100.00
2/10	2.00	0.30	1.40	1.68	98.32
3/10	0.80	4.30	1.31	3.20	96.80
3/40	0.40	3.40	1.40	4.00	96.00
3/60	0.25	2.00	1.00	5.64	94.36
Nº100	0.15	2.00	2.00	7.64	92.36
Nº150	0.09	4.00	2.40	15.04	84.96
CAROLITA	-	274.9	86.95	100.00	0.00
TOTAL	-	276.00	188.90		

**LÍMITE DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D 293**

PRUEBA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL	SL	UL	LP	UP
Clay	21.0	21.0	30.0	20.0	20.0
Sub-clay	11.0	4.0	6.0	0.0	0.0
Sub-sand	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0
Sand	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Silt	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gravel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FLUF	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



**CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR EL SISTEMA AASHTO
NORMA: AASHTO M 145**

% PASA	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACION AASHTO
(MALLA 200)	(%)	(%)	(%)		
86.95	48.30	30.77	19.93	2	A-7-5(2)

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216**

W ₁ (gr)	80.00
W ₂ (+ 6 gr)	1120.00
W ₃ (+ 10 gr)	1024.00
W ₄	934.00
W ₅	100.00
W ₆ (%)	18.21



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS
SAN PABLO – CAJAMARCA**

CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 – LEY N° 23336

UNIDOS
PODEMOS
LOGRAR EL
DESARROLLO

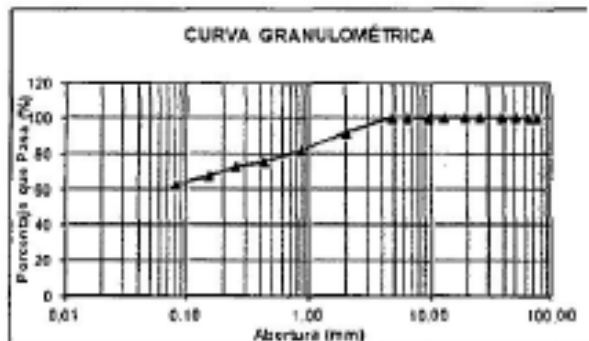
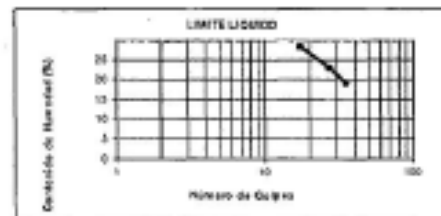
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCELA CARROZABLE TRAMO SAN SALVADOR – CUNISH ALTO – CUNISH BAJO
UBICACIÓN : DIST. SAN LUIS – PROV. SAN PABLO- DPTO. CAJAMARCA
MUESTRA : 0413-00
ESTRATO : 01
FECHA : 09/03/12

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA: 250.00 gr.		PPF	% RP	% RA	% QLT
TAM	ABRTE (mm)	gr			PASA
3"	75.00		1.00	0.00	150.00
1 1/2"	40.00		1.00	0.00	150.00
3"	50.00		1.00	0.00	150.00
1 1/2"	38.10		1.00	0.00	150.00
1"	25.00		0.00	0.00	150.00
3/4"	19.00		0.00	0.00	150.00
1/2"	12.50		0.00	0.00	150.00
3/8"	9.50		0.00	0.00	150.00
1/8"	3.75		0.00	0.00	150.00
Nº4	4.75		0.00	0.00	150.00
Nº10	2.00	11.50	4.60	3.07	91.41
Nº20	0.85	25.70	10.28	6.82	81.30
Nº40	0.425	15.40	6.16	4.10	75.40
Nº60	0.25	7.00	2.80	1.87	72.40
Nº100	0.15	12.20	4.88	3.25	67.12
Nº200	0.075	11.30	4.52	3.01	62.58
CAZOMETA	-	150.00	60.00	40.00	0.00
TOTAL	-	250.00	100.00		

LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D 421

PRUEBA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	U1	U2	U3	LP1	LP2
U1 (gr)	20.10	21.00	20.20	20.20	21.20
U2 (gr)	21.50	21.00	20.20	20.20	21.50
U3 (gr)	21.20	21.20	20.20	20.20	21.20
Wp (gr)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
U (gr)	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80
U (%)	12.7	12.90	12.11	1.28	12.00
PLASTICIDAD	11	11	11		
LLIP	21.00			12.00	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR EL SISTEMA AASHTO
NORMA: AASHTO M 114

% PASA	LL	LP	PI	IC	CLASIFICACIÓN
MAYOR 200	(%)	(%)	(%)		AASHTO
62.50	23.00	12.00	11.00	1	A-6(0)

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 153

W (gr)	81.00
Wp (gr)	130.00
Wm (gr)	130.00
Ww	121.00
Wc	21.00
W (%)	4.1



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS
SAN PABLO - CAJAMARCA**

CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 - LEY N° 23338

UNIDOS
PODEMOS
LOGRAR EL
DESARROLLO

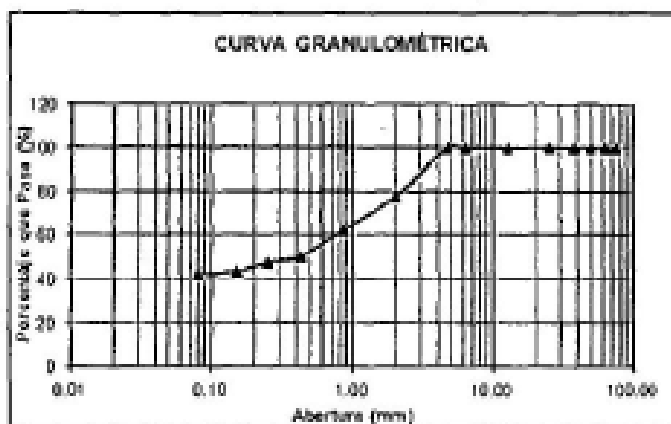
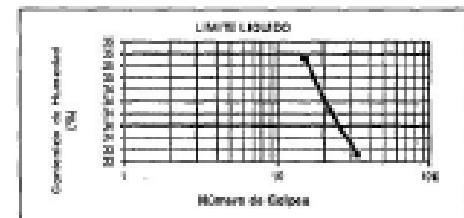
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TRONCA CARROZABLE TRAMO SAN SALVADOR - CUMBIHALTO - CUMBI BAJO
UBICACIÓN : DIST. SAN LUIS - PROV. SAN PABLO - DFTO. CAJAMARCA
ARRETEL : 04 - 1 - 001
ESTRATO : 04
FECHA : 04/03/12

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
SUELO: ASTD121**

MUESTRA : 28000 gr.					
N°	TAMER	ABR.(mm)	RESP	% REP	% RET.
			gr/s		
					PASA
1	3"	76.20		0.00	0.00
2	1 1/2"	37.50		0.00	0.00
3	3/4"	20.00		0.00	0.00
4	1 1/8"	15.00		0.00	0.00
5	1"	25.00		0.00	0.00
6	3/4"	17.50		0.00	0.00
7	3/8"	9.50		0.00	0.00
8	20#	8.50		0.00	0.00
9	N 10	2.00	45.00	21.50	27.50
10	N 40	0.85	38.50	11.25	37.75
11	N 60	0.425	20.50	11.75	49.50
12	N 80	0.25	7.50	1.75	74.25
13	N 100	0.15	0.50	0.25	78.50
14	N 200	0.075	0.00	0.00	82.50
	CADOLETA	--	84.0	43.00	100.00
	TOTAL		199.01	100.00	

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
SUELO: ASTD121**

PROB	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LI	LL	LU	LP	LPI
FL (20)	25.00	11.00	1.50	14.00	21.50
FL (100)	25.00	11.00	2.00	11.00	20.00
FL (1000)	26.00	11.50	3.40	11.50	20.00
Wp (p)	1.50	0.40	1.50	0.00	0.50
Wp (20)	1.50	1.20	1.40	0.50	0.50
Wp (10)	24.00	24.00	20.00	20.00	22.00
COEFICIENTE	11	22	10	---	---
LL/UP	24.00			21.50	



**CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR EL SISTEMA AASHTO
SUELO: ASTD121**

% PASA	LL	LP	IP	UC	CLASIFICACIÓN
(%)	(%)	(%)	(%)		AASHTO
43.00	11.11	21.50	0.71	1	A-1(1)

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
SUELO: ASTD121**

W (100)	0.00
Wp (100)	11.0000
Wp (1000)	11.0000
Wp (20)	1.5000
Wp	0.00
W (75)	0.00



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS
SAN PABLO – CAJAMARCA**

CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 – LEY N° 23336

**UNIDOS
PODEMOS
LOGRAR EL
DESARROLLO**

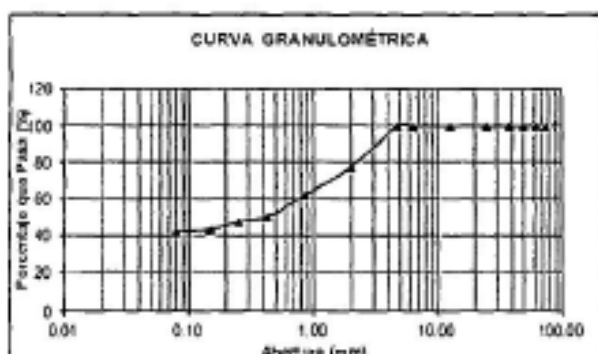
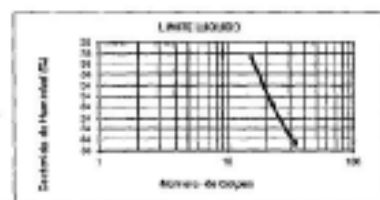
DIRECCIÓN: DEPARTAMENTO DE LA SIERRA CAJAMARCA, TRAMAY SÁLVADOR – LUNDA ALTA – LUNDA BAJA
UBICACIÓN: DIST. SAN LUIS - PROV. SAN PABLO - DPTO. CAJAMARCA
MUESTRA: : CM 4 - 50
ESTADO: : N
FECHA: : 2014/03/11

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NORMA: ASTM D 421**

MUESTRA: 100.00 gr.		%		PASAJE	
TAM.	ABERTURA (mm)	PP	% PP	RETA	% RETA
3"	75.00	0.00	0.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	100.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	100.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3/4"	18.75	0.00	0.00	100.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00	100.00
3/8"	9.37	0.00	0.00	100.00	100.00
Nº4	4.75	0.00	0.00	100.00	100.00
Nº10	2.00	45.00	45.00	55.00	55.00
Nº20	0.85	28.50	28.50	71.50	71.50
Nº40	0.42	20.50	20.50	79.50	79.50
Nº60	0.25	1.50	1.50	98.50	98.50
Nº100	0.15	0.50	0.50	99.50	99.50
Nº200	0.07	1.00	1.00	99.00	99.00
CANTIDAD	--	64.0	64.00	36.00	36.00
TOTAL		100.00	100.00		

**LIMITES DE CONSISTENCIA
NORMA: ASTM D 2487**

PRUEBA	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
	U ₁₀₀	U ₂₀₀	U ₁₀₀	U ₂₀₀
LIQUIDO	3.00	0.00	2.00	0.00
PLÁSTICO	3.00	0.00	2.00	0.00
LIQUIDO	3.00	0.00	2.00	0.00
PLÁSTICO	3.00	0.00	2.00	0.00
TOTAL	11	0	11	0
LIQUIDO	24.0			24.0



**CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR EL SISTEMA AASHTO
NORMA: AASHTO M 145**

% PASA	LL (%)	LP (%)	P (%)	IC	CLASIFICACION
MALLA 200	(%)	(%)	(%)		AASHTO
42.00	34.31	25.40	0.71	1	A-4(1)

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216**

W (gr)	51.00
W ₁₀₀ + (gr)	1210.00
W ₂₀₀ + (gr)	1160.00
W _{max}	1075.00
W	50.00
W (%)	4.65



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS
SAN PABLO – CAJAMARCA**

CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 – LEY N° 23336

**UNIDOS
PODEMOS
LOGRAR EL
DESARROLLO!**

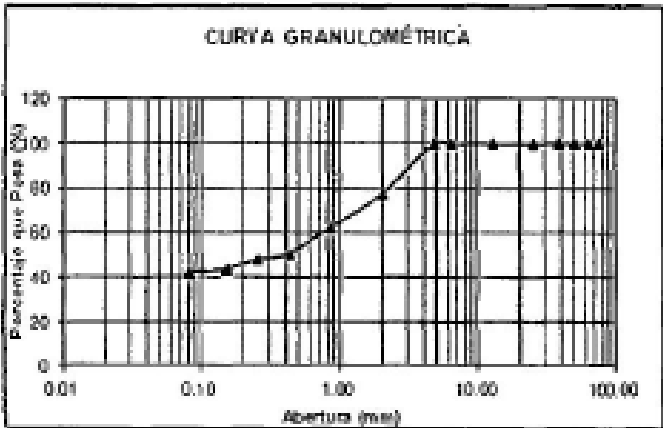
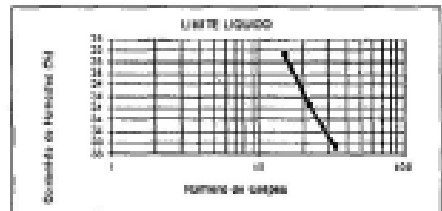
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA TRONCA CARROZABLE TRAMO SAN SALVADOR – CUMISH ALTO – CUMISH BAJO
UBICACION: DIST. SAN LUIS - PROV. SAN PABLO- DFTO. CAJAMARCA
PROYECTO: 13M 14 00
ESTRADA: 04
FECHA: 05/05/2012

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NORMA ASTM D 421**

MUESTRA (100.00 gr.)		gr.			
TAM	ABT. (mm)	PP	HRP	% P.A.	% QUE
3"	75.00		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50		0.00	0.00	100.00
1"	25.00		0.00	0.00	100.00
3/4"	18.75		0.00	0.00	100.00
3/8"	9.37		0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75		0.00	0.00	100.00
Nº10	2.00	47.00	22.00	27.50	72.50
Nº20	0.85	58.00	15.00	33.50	66.50
Nº40	0.42	70.50	11.50	49.50	50.50
Nº60	0.25	75.00	5.00	52.50	47.50
Nº100	0.15	75.50	4.50	56.50	43.50
Nº200	0.07	77.00	3.00	58.00	42.00
CAJAMARCA	..	80.0	40.00	100.00	0.00
TOTAL		100.00	100.00		

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D 423**

TIPO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL	LL	LLP	LP	LP
Gravel	40.0	60.0	20.0	20.0	10.0
Gravel + Sand	40.0	60.0	20.0	20.0	10.0
Sand + Fines	40.0	60.0	20.0	20.0	10.0
Clayey Gravel	40.0	60.0	20.0	20.0	10.0
Silty Gravel	40.0	60.0	20.0	20.0	10.0
Sand	40.0	60.0	20.0	20.0	10.0
Silty Sand	40.0	60.0	20.0	20.0	10.0
Clayey Sand	40.0	60.0	20.0	20.0	10.0
Silt	40.0	60.0	20.0	20.0	10.0
Clay	40.0	60.0	20.0	20.0	10.0



**CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR EL SISTEMA AASHTO
NORMA AASHTO M 150**

% P.A.	LL	MP	SP	IC	CLASIFICACIÓN
MADELA 30	(%)	(%)	(%)		AASHTO
42.00	34.00	11.40	0.50	1	A-4(1)

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA ASTM D 2216**

P (gr)	15.00
P _{nat} + (gr)	100.00
P _{nat} + (gr)	100.00
P _{nat}	100.00
P _{nat}	100.00
P _{nat}	0.00



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS
SAN PABLO – CAJAMARCA**

CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 – LEY N° 23336

**UNIDOS
PODEMOS
LOGRAR EL
DESARROLLO!**

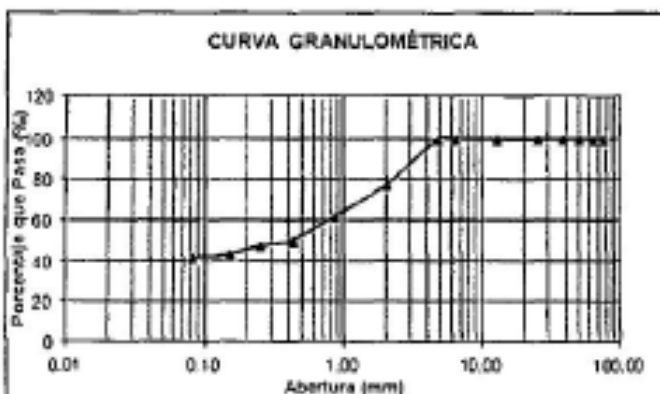
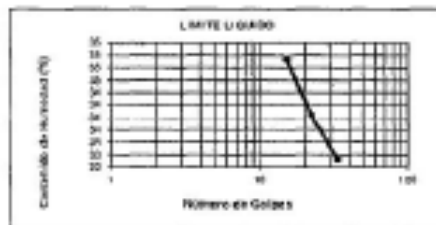
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO SAN SALVADOR – CUMSH ALTO – CUMSH BAJO
 DIRECCIÓN : DIST. SAN LUIS - PROV. SAN PABLO - DPTO. CAJAMARCA
 MUESTRA : SM 1 - 06
 DISTRITO : -06
 TORA : C04(001)

LÍNEA TIPO DE CONVENCIONIA
 NORMA ASTM D 421

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
 NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 20009 gr.				
Nº	TAMBE ABERT.(mm)	PASA (gr)	% PASA	% QUE PASA
			0.00	0.00
3"	75.00		0.00	100.00
2 3/4"	63.00		0.00	100.00
2"	50.00		0.00	100.00
1 1/2"	37.50		0.00	100.00
1"	25.00		0.00	100.00
3/4"	18.75		0.00	100.00
1/2"	12.50		0.00	100.00
1/4"	6.25		0.00	100.00
Nº4	4.75		0.00	100.00
Nº10	2.00	45.00	22.50	77.50
Nº20	0.85	16.50	8.25	91.75
Nº40	0.425	21.50	10.75	89.25
Nº60	0.25	25.50	12.75	87.25
Nº100	0.15	28.50	14.25	85.75
Nº200	0.075	30.50	15.25	84.75
CAJOLETA	-	64.0	32.00	68.00
TOTAL		160.00	100.00	

INDIC	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
	LL	UL	PL	UH
INDIC 1	25.00	35.00	21.00	28.00
INDIC 1 (gr)	25.00	35.00	21.00	28.00
INDIC 2 (gr)	25.00	35.00	21.00	28.00
INDIC 3	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 4	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 5	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 6	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 7	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 8	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 9	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 10	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 11	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 12	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 13	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 14	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 15	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 16	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 17	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 18	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 19	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 20	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 21	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 22	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 23	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 24	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 25	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 26	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 27	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 28	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 29	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 30	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 31	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 32	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 33	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 34	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 35	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 36	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 37	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 38	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 39	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 40	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 41	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 42	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 43	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 44	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 45	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 46	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 47	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 48	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 49	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 50	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 51	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 52	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 53	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 54	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 55	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 56	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 57	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 58	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 59	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 60	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 61	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 62	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 63	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 64	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 65	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 66	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 67	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 68	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 69	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 70	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 71	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 72	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 73	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 74	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 75	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 76	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 77	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 78	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 79	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 80	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 81	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 82	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 83	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 84	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 85	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 86	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 87	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 88	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 89	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 90	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 91	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 92	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 93	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 94	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 95	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 96	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 97	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 98	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 99	3.00	3.00	3.00	3.00
INDIC 100	3.00	3.00	3.00	3.00



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR EL SISTEMA AASHO
 NORMA: AASHO M 145

% PASA	LL (%)	PL (%)	P	IG	CLASIFICACION
MALLA 200	(%)	(%)	(%)		AASHO
42.00	24.11	21.40	8.71	1	A-4(0)

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
 NORMA: ASTM D 2216

W (gr)	25.00
W _{nat} + 1 (gr)	1120.00
W _{nat} + 2 (gr)	1180.00
W _{nat}	1091.00
W _n	30.00
W _n (%)	4.95



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS SAN PABLO - CAJAMARCA

CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 - LEY N° 29336

UNIDOS
PODEMOS
LOGRAR EL
DESARROLLO

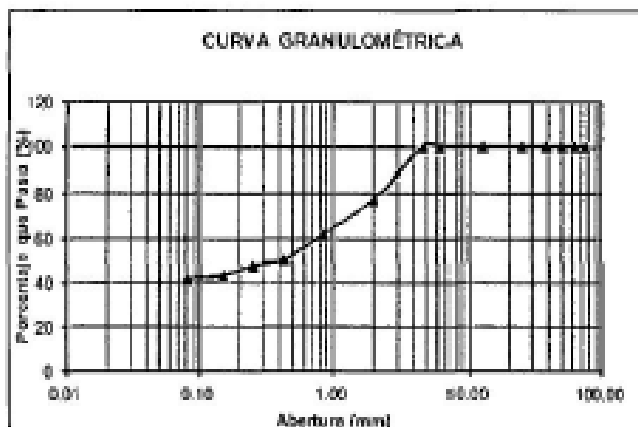
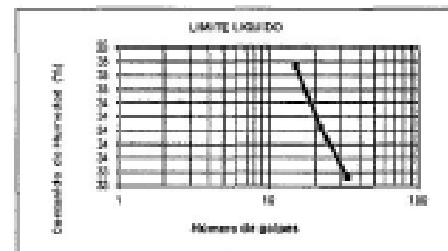
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRUHO-SAN SALVADOR-CURISH ALTO-CURISH BAJO
UBICACIÓN : DIST. SAN LUIS - PROV. SAN PABLO- DPTO. CAJAMARCA
MEDIDA : 00-11-00
ESTRATO : 01
FOCAL : 00040013

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NORMA: ASTM D411

MUESTRA : 100.00 gr.					
Nº	TAMÑO ABERTURA (mm)	P&P (gr)	% P&P	% PASA	% QUE PASA
1"	25.00		0.00	100	100.00
1 1/2"	40.00		0.00	100	100.00
2"	50.00		0.00	100	100.00
1 1/2"	38.00		0.00	100	100.00
1"	25.00		0.00	100	100.00
3/4"	19.00		0.00	100	100.00
3/4"	19.00		0.00	100	100.00
3/4"	19.00		0.00	100	100.00
Nº10	2.00	65.00	65.00	35.00	35.00
Nº10	2.00	20.00	20.00	21.75	62.00
Nº40	0.40	11.00	11.00	48.50	93.50
Nº60	0.25	1.50	1.50	51.00	97.50
Nº100	0.15	0.50	0.50	50.50	95.00
Nº200	0.075	0.00	0.00	50.50	95.00
CAJOLITA	..	84.0	84.00	100.00	0.00
TOTAL		100.00	100.00		

LÍMITES DE CONSISTENCIA NORMA ASTM D211

ÍNDICE	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL	LP	LU	PI	PS
W _L (%)	20.0	21.0	21.0	20.0	20.0
W _p +100	20.0	21.0	20.0	21.0	20.0
W _p +100	20.0	20.0	20.0	21.0	20.0
W _p (%)	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0
P _L (%)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
P _S (%)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
COEF. P	1	0	0		
LCUP	21.0			20.0	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR EL SISTEMA AASHTO NORMA: ASTM D153

N PARA MADIA 200	LL (%)	LP (%)	P (%)	IC	CLASIFICACION
000	20.0	20.0	0.1	1	A-1(0)

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD NORMA: ASTM D211

W (gr)	8.00
Wet = (gr)	120.00
Wet + 100	128.00
Hum	6.25.00
Wp	20.00
WPL	0.00

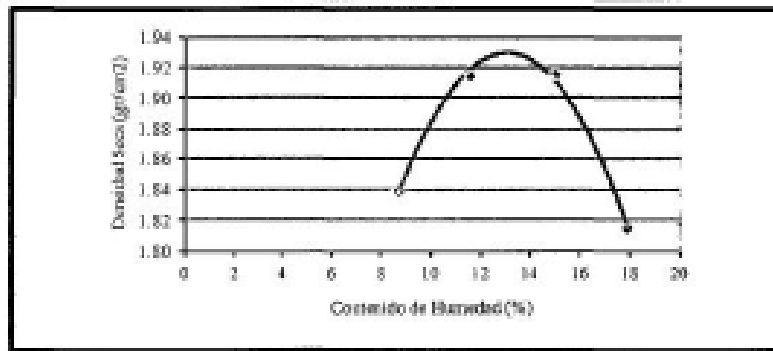


**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS
SAN PABLO – CAJAMARCA**

CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 – LEY N° 23336

**UNIDOS
PODEMOS
LOGRAR EL
DESARROLLO!**

PROCTOR Km 02+500								
ASTM D-1557-91 (98) AASHTO T 180-70 MTC E 115-2000 (MÉTODO A)								
PUNTO	P1		P2		P3		P4	
N° Capas	5		5		5		5	
N° Golpes por capa	25		25		25		25	
Emolte (gr)	1280.00		1280.00		1280.00		1280.00	
Emolte+mostrita húmeda (gr)	5195.00		5176.00		5190.00		5118.00	
Emolte+mostrita seca (gr)	1815.00		2045.00		2115.00		2098.00	
Mostrita húmeda (ml)	918.31		918.31		918.31		918.31	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.00		2.14		2.33		2.14	
Recipiente	a	b	c	d	e	f	g	h
Precipitante	44.30	40.70	76.00	25.00	98.50	71.10	20.30	43.30
Precipitante+mostrita húmeda (gr)	49.00	104.80	172.30	136.50	157.60	155.20	90.00	119.90
Precipitante+mostrita seca (gr)	87.00	96.00	162.30	111.20	148.80	144.90	81.00	108.20
Pagos	1.60	4.80	18.00	3.30	8.80	16.40	10.00	11.60
Mostrita seca	22.30	55.70	86.20	46.20	58.50	69.30	51.80	65.30
Contenido de Humedad (%)	8.77	8.88	11.60	11.47	13.84	14.99	11.93	12.81
Contenido de Humedad Promedio (%)	8.73		11.54		14.97		12.87	
Densidad Seca (g/cm ³)	1.84		1.91		1.93		1.82	



D _s (g/cm ³) = 1.93
W% (g/100g) = 12.87



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS
SAN PABLO – CAJAMARCA**

CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 – LEY N° 23336

**UNIDOS
PODEMOS
LOGRAR EL
DESARROLLO!**

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) – Km 01-546										
ASTM D1883-99 AASHTO T 193-63 NTC E 132-2006										
MOLDE N°	1			2			3			
N° Capas	5			5			5			
N° Cargas	13			27			50			
CONDICION DE MUESTRA										
Antes de Ensayar	Después			Antes de Ensayar			Después			
Frecido (gr)	3426.00	7428.00			7680.00	7680.00			6920.00	
Frecido + muestra húmeda (gr)	11423.00	11723.00			11420.00	11990.00			11256.00	
Muestra húmeda (gr)	4194.00	4297.00			4360.00	4660.00			4376.00	
Muestra húmeda (cm ³)	2298.17	2298.17			2298.17	2298.17			2189.96	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.82	1.87			1.89	1.93			2.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Recipiente	1-a	1-b	1-c	2-a	2-b	2-c	3-a	3-b	3-c	
Recipiente	24.30	43.30	34.60	47.50	74.30	74.30	74.60	76.60	43.60	
Recipiente + muestra húmeda (gr)	101.80	100.80	153.40	100.30	58.30	107.30	126.20	89.60	99.00	
Recipiente + muestra seca (gr)	93.20	64.20	142.20	63.60	52.70	102.70	130.90	82.10	62.20	
Peso	8.70	6.60	11.20	6.70	3.60	4.60	4.60	7.30	7.40	
Muestra seca	66.70	31.00	67.60	38.60	26.30	28.20	48.70	35.50	48.80	
Contenido de Humedad (%)	13.64	12.94	16.57	13.37	13.54	16.31	13.13	13.15	15.14	
Contenido de Humedad Promedio (%)	12.99			13.48			13.14			
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.62	1.69			1.67	1.66			1.77	
ENSAYO DE INCHAMIENTO										
TIEMPO ACUMULADO		MOLDE N° 1 (dm=12.5)			MOLDE N° 1 (dm=12.5)			MOLDE N° 1 (dm=12.5)		
		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
HORAS	DIAS	DEFORM. (mm)	DEFORM. (%)	DEFORM. (mm)	DEFORM. (%)	DEFORM. (mm)	DEFORM. (%)	DEFORM. (mm)	DEFORM. (%)	
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
24	1	2.30	2.30	1.89	3.50	2.50	2.05	2.20	2.20	
48	2	2.80	2.80	2.31	3.50	3.00	2.37	2.70	2.70	
72	3	3.10	3.10	2.58	3.50	3.50	2.85	2.90	2.90	
96	4	3.50	3.50	2.85	4.00	4.00	3.22	3.20	3.20	

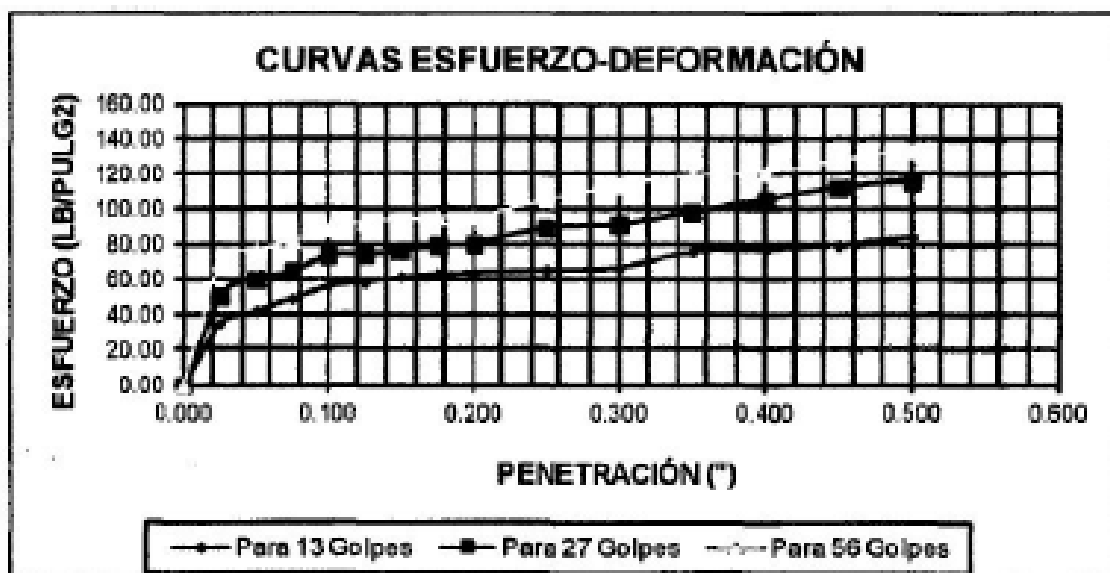
ENSAYO DE CARGA-DEFORMACION										
DEFORMACION		MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO	
(mm)	(Paq.)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
0.000	0.000	0	0.00	1.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.640	0.025	50	1.47	23.33	73	3.20	39.58	100	4.89	76.38
1.270	0.050	60	1.97	42.12	86	4.22	69.97	109	5.39	76.51
1.910	0.075	70	2.46	49.14	92	4.55	68.58	117	5.78	82.13
2.540	0.100	80	2.96	56.16	105	5.09	70.71	126	6.23	88.43
3.180	0.125	85	3.10	58.23	108	5.24	74.41	132	6.53	90.64
3.820	0.150	88	3.30	61.77	109	5.39	76.51	134	6.63	94.06
4.450	0.175	90	3.48	63.33	113	5.59	79.34	136	6.73	93.47
5.090	0.200	91	3.60	63.83	114	5.64	80.01	137	6.78	96.17
5.730	0.250	95	4.60	68.33	127	6.28	89.15	150	7.42	105.29
6.370	0.300	95	4.70	68.83	130	6.45	91.25	162	8.01	113.71
6.990	0.350	108	5.34	73.81	140	6.92	98.27	170	8.43	119.33
10.100	0.600	103	5.44	77.24	160	7.44	108.39	174	8.61	120.54
11.400	0.650	113	5.56	78.33	160	7.61	113.11	183	9.04	127.90
12.700	0.700	120	5.94	84.33	165	8.10	118.62	190	9.48	134.97



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS
SAN PABLO – CAJAMARCA**

CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 – LEY N° 23338

UNIDOS
PODEMOS
LOGRAR EL
DESARROLLO



ESFUERZOS PARA 0.1" Y 0.2"						
MOLDEN°	MOLDEN° 1		MOLDEN° 2		MOLDEN° 3	
Penetración (")	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
Es fuerza Terreno (Lb/Pulg2)	56.16	63.88	73.71	80.02	88.45	96.17
Es fuerza Patrón (Lb/Pulg2)	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00
CBR (%)	5.62	4.26	7.37	5.33	8.84	6.41

C.B.R. Y DENSIDAD SECA						
MOLDEN°	MOLDEN° 1		MOLDEN° 2		MOLDEN° 3	
Penetración (")	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
CBR (%)	5.62	4.26	7.37	5.33	8.84	6.41
Ds (gr/cm ³)	1.62	1.62	1.67	1.67	1.77	1.77

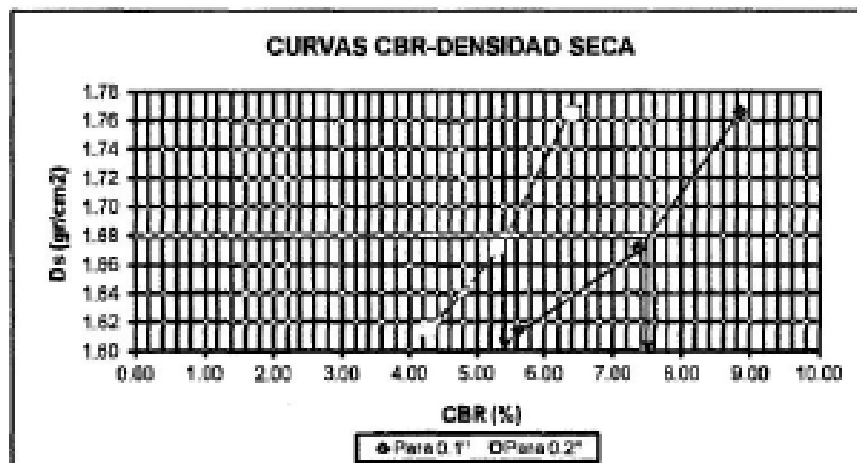


**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS
SAN PABLO – CAJAMARCA**

CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 – LEY N° 23336

UNIDOS
PODEMOS
LOGRAR EL
DESARROLLO!

GRAFICO			
PARA 0.1"		PARA 0.2"	
CBR	D_s	CBR	D_s
5.62	1.62	4.26	1.62
7.37	1.67	5.33	1.67
8.84	1.77	6.41	1.77



D _s Máx =	1.77	gr/cm ³
95% D _s Máx =	1.68	gr/cm ³

CBR (0.1")	5.40%
CBR (0.2")	7.50%

CBR DE DISEÑO = 5.40%



3.2.4. CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

CANTERAS

- TRABAJOS DE CAMPO

El reconocimiento de fuentes de aprovisionamiento de materiales para obras, se realizó cerca al sector de estudio, habiéndose ubicado bancos de materiales aluviales y coluviales, apropiados para los procesos de explotación. Las muestras de estos materiales fueron remitidas al laboratorio para los exámenes respectivos, con la finalidad de determinar su calidad para ser empleados en la obra de mejoramiento de la Trocha Carozable.

Los trabajos de campo consistieron en la localización de la cantera y su evaluación preliminar superficial, determinación de la potencia estimada, ubicación con respecto al eje de la vía, accesos, posibles usos, etc.

Se han determinado 01 fuente de material como cantera en el, la misma que se resume en el Cuadro siguiente:

Cuadro 07.00.- DESCRIPCIÓN DE LA CANTERA

Nº	ITEM / NOMBRE	Cantera " El Ajo"
01	UBICACIÓN	Km. 08+ 900 Carretera a San Miguel - CASERIO EL PALTO
02	ACCESO (longitud y estado)	Inicio 0+000 Desvió a la Provincia de San Miguel; con un acceso de 30m.
03	POTENCIA ESTIMADA	80,000 m ³
04	MATERIAL	Agregado grueso y fino
05	USO	Material para afirmado



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS SAN PABLO – CAJAMARCA

CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 – LEY N° 23338

UNIDOS
PODEMOS
LOGRAR EL
DESARROLLO!

- CALICATAS Y MUESTREOS

Se efectuaron excavaciones de calicatas en la cantera, con la finalidad de obtener las características, homogeneidad, espesor y composición litológica del material.

De igual manera se obtuvieron muestras para efectuar los ensayos de laboratorio para estimar su uso y tratamiento para la obra proyectada.

- ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos correspondientes que se han considerado son los siguientes:

- ✓ LIMITE LIQUIDO
- ✓ LIMITE PLASTICO
- ✓ INDICE PLASTICIDAD
- ✓ ABRASIÓN
- ✓ PROCTOR MODIFICADO
- ✓ DENSIDAD SECA
- ✓ MÁXIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
- ✓ VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R)

- DESCRIPCION DE CANTERAS

CANTERA EL AJO

Se encuentra ubicada en la Progresiva Km. 08+ 900 Carretera a San Miguel - CASERIO EL PALTO; tiene un acceso de 30.0m, en buen estado hacia el lado derecho de la vía. Esta cantera está conformada por material tipo aluvial, depositado en forma de playa en el lecho del río Puclush.

Se estima una potencia de 80,000 m³ de material gravo-arenoso con contenido de arena fina con limo. Los fragmentos tienen forma subredondeada a redondeada.

Dentro de la clasificación del Sistema Unificado SUCS, ha sido identificado como GP-GM.

Se adjunta los ensayos elaborados por SENCICO – CHICLAYO.



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS
SAN PABLO – CAJAMARCA**

CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 – LEY N° 23338

UNIDOS
PODEMOS
LOGRAR EL
DESARROLLO

- FUENTES DE AGUA

Con la finalidad de identificar las fuentes de agua para ser empleado en la obra de mejoramiento de la vía, se ubicaron fuentes de régimen permanente.

Las fuentes de agua identificadas corresponden a los torrentes más significativos dentro del sector de estudio y que cuentan con acceso.

Según la inspección de campo ejecutada se tienen 3 puntos como fuentes de Agua:

- En la progresiva 45+050 (esta a 850 metros del inicio del tramo principal), en la carretera (R3N), Se trata de una quebrada (01), cuyo acceso es casi inmediato (15 metros), su periodo de explotación es de todo el año, el cual se puede realizar mediante una bomba y una cisterna.
- Otro punto donde podemos extraer agua se encuentra en el tramo en estudio (prog. 02+140m), esta fuente de agua trata de una quebrada, el acceso es de 1.00 Km. Y la extracción se puede realizar mediante un sistema de una bomba y una cisterna.
- Otro punto donde podemos extraer agua se encuentra en el tramo en estudio (prog. 03+010m), esta fuente de agua trata de una quebrada, el acceso es de 1.00 Km. Y la extracción se puede realizar mediante un sistema de una bomba y una cisterna.



3.4. DISEÑO DEL AFIRMADO

3.4.1. ANÁLISIS DEL TRÁFICO.

TASAS DE CRECIMIENTO (i)

Se ha considerado una tasa de crecimiento anual de 2.55%.

PERIODO DE DISEÑO (n)

Se refiere al periodo tiempo de duración de una estructura, nueva, reconstruida o rehabilitada, el deterioro desde su serviciabilidad inicial hasta su serviciabilidad final. Para dicho proyecto se ha considerado un periodo de análisis o diseño de 5 años.

ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD)

El tráfico en las condiciones actuales de la cametera es muy bajo, habiéndose registrado el siguiente Índice Medio Diario.

$$IMD = 9 \text{ Veh/día.}$$

Tipo de Vehículo	N° Veh/día	N° Veh/año	F credim	F camión	# EALS
Ac	(4x0.50) 2	730	5.1	0.00036	1.34
C2	(2x0.50) 1	365	5.1	3.676	6842.87
B2	(3x0.50) 1.5	547.5	5.1	3.676	10254.94
					17099.15

MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY.

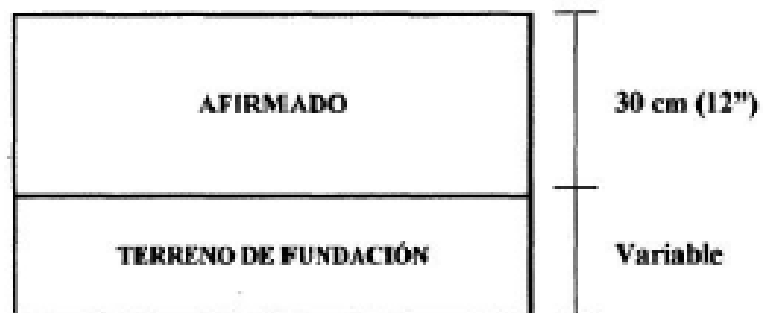
Del Gráfico N° 2.5, se obtiene el espesor del afirmado, a partir de los siguientes datos:

CBR SUBRASANTE	: 5.40 %
EAL	: 17099.15
E (Espesor del pavimento)	: 27 cm



Se tomará un valor $e = 30.00$ cm, para el presente proyecto.

Figura 3. ESTRUCTURA DEL AFIRMADO





**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS
SAN PABLO – CAJAMARCA**

CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 – LEY N° 23336

**UNIDOS
PODEMOS
LOGRAR EL
DESARROLLO**

Cuadro 2598: CÁLCULO DE CAUDALES DE APOORTE DE LAS MICROCUENCAS (ALCANTARILLAS)

MICROCUENCA	AREA TRIB.	Tc	ALT. MEDIA	Imax Est. Estand.	Imax	Coeff. Escor.	Qa
Aa	(Ha)	(min)	(m)	(mm/d)	(mm/d)	C	(m ³ /s)
A1	1,894	1,458	1996,405	375.34	199,48	0,45	1,126
A2	1,291	1,291	1995,275	325,81	405,37	0,45	1,891

Cuadro 2599: CÁLCULO DE CAUDALES DE APOORTE DE LAS MICROCUENCAS (CUNETAS)

MICROCUENCA	AREA TRIB.	Tc	ALT. MEDIA	Imax Est. Estand.	Imax	Coeff. Escor.	Qa
Aa	(Ha)	(min)	(m)	(mm/d)	(mm/d)	C	(m ³ /s)
C1	1,598	3,838	2118,978	44,83	38,11	0,42	0,886
C2	1,874	2,854	2105,845	215,81	204,84	0,42	0,216
C3	6,001	6,001	2095,275	118,86	198,81	0,42	0,863
C4	3,306	8,516	2092,699	118,81	89,61	0,42	0,282
C5	2,801	3,199	2089,128	213,27	198,16	0,42	0,618
C6	4,806	6,297	2089,818	119,80	111,25	0,42	0,522
C7	1,878	4,126	2092,788	199,89	112,27	0,42	0,182
C8	1,541	4,911	2085,768	198,83	134,88	0,42	0,242
C9	0,191	8,382	2078,123	110,27	87,65	0,42	0,660
C10	0,881	7,813	2075,885	118,42	93,90	0,42	0,689
C11	0,818	0,818	2082,869	82,88	49,24	0,42	0,280
C12	0,284	8,512	2088,825	110,74	83,82	0,42	0,607
C13	1,436	5,491	2082,818	194,15	121,58	0,42	0,287
C14	1,456	4,265	2088,885	182,29	148,31	0,42	0,732
C15	5,230	3,518	2075,866	211,25	98,64	0,42	0,188
C16	1,119	3,914	2088,888	202,22	184,28	0,42	0,282
C17	0,216	18,886	2078,968	97,82	26,89	0,42	0,619
C18	2,189	6,413	2078,823	198,48	87,72	0,42	2,289
C19	2,185	4,413	2078,818	170,11	131,27	0,42	0,288
C20	2,648	6,897	2078,168	120,91	111,28	0,42	0,214
C21	2,199	3,712	2074,832	205,21	198,67	0,42	0,489
C22	2,667	8,713	2074,848	87,83	325,16	0,42	1,738
C23	0,180	5,994	2072,899	98,37	20,88	0,42	0,683
C24	0,182	1,296	2085,738	455,11	134,94	0,42	0,689
C25	0,871	8,366	2088,868	188,78	80,81	0,42	0,682
C26	0,689	3,267	1988,265	280,12	138,08	0,42	0,684
C27	0,188	3,451	1988,248	282,14	217,24	0,42	0,688
C28	0,185	3,818	1988,198	110,92	80,14	0,42	0,688
C29	1,088	3,292	1974,132	225,28	172,96	0,42	0,211
C30	2,287	8,778	1972,991	188,42	82,17	0,42	0,217
C31	0,982	6,214	1971,888	180,32	188,29	0,42	0,112
C32	1,075	3,888	1969,997	127,19	90,88	0,42	0,118
C33	2,972	6,897	1968,468	126,91	80,74	0,42	0,342
C34	0,388	21,215	1967,491	52,28	26,11	0,42	0,817
C35	0,181	15,012	1918,838	72,58	45,12	0,42	0,818
C36	0,582	8,091	1891,891	165,27	83,90	0,42	0,864
C37	2,158	21,149	1885,181	21,82	27,01	0,42	0,102
C38	0,486	8,818	1833,170	168,07	82,16	0,42	0,818
C39	0,178	3,280	1820,110	288,87	288,14	0,42	0,888
C40	0,222	8,888	1810,125	84,82	60,18	0,42	0,888
C41	0,804	21,181	1781,680	61,08	28,60	0,42	0,804



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS
SAN PABLO – CAJAMARCA**

CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 – LEY N° 23336

UNIDOS
PODEMOS
LOGRAR EL
DESARROLLO!

Cuadro 31.00. CAUDALES DE DISEÑO (ALCANTARILLAS)

ALCANTARILLA An	Qn (m ³ /s)
ALC1	1,120
ALC2	1,901

Cuadro 32.00. CAUDALES DE DISEÑO (ALIVADEROS)

ALIVADERO An	Qn (m ³ /s)
ALV1	0,066
ALV2	0,256
ALV3	0,311
ALV4	0,281
ALV5	0,631
ALV6	0,522
ALV7	0,192
ALV8	0,242
ALV9	0,060
ALV10	0,009
ALV11	0,360
ALV12	0,827
ALV13	0,207
ALV14	0,252
ALV15	0,384
ALV16	0,292
ALV17	0,019
ALV18	2,200
ALV19	0,361
ALV20	0,214
ALV21	0,430
ALV22	1,259
ALV23	0,060
ALV24	0,007
ALV25	0,042
ALV26	0,004
ALV27	0,048
ALV28	0,060
ALV29	0,221
ALV30	0,217
ALV31	0,112
ALV32	0,119
ALV33	0,342
ALV34	0,017
ALV35	0,010
ALV36	0,004
ALV37	0,102
ALV38	0,110



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS
SAN PABLO - CAJAMARCA**

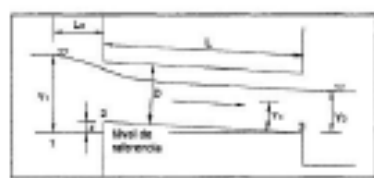
CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 - LEY N° 23336

**UNIDOS
PODEMOS
LOGRAR EL
DESARROLLO**

CALCULO DE LA CAPACIDAD DE LAS CISTERNAS

#	Z1	Z2	Proy. Inicial	Proy. Final	T (seg)	V	V1	V2	Qmax	Pin	Pm	Pn	Q	Q. Cisterna (l/s)	V
0.38	1.00	1.00	0.550	0.570	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.30
0.39	1.00	1.00	0.552	0.569	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.31
0.40	1.00	1.00	0.554	0.567	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.32
0.41	1.00	1.00	0.556	0.565	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.34
0.42	1.00	1.00	0.558	0.563	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.36
0.43	1.00	1.00	0.560	0.561	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.38
0.44	1.00	1.00	0.562	0.559	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.40
0.45	1.00	1.00	0.564	0.557	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.42
0.46	1.00	1.00	0.566	0.555	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.44
0.47	1.00	1.00	0.568	0.553	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.46
0.48	1.00	1.00	0.570	0.551	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.48
0.49	1.00	1.00	0.572	0.549	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.50
0.50	1.00	1.00	0.574	0.547	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.52
0.51	1.00	1.00	0.576	0.545	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.54
0.52	1.00	1.00	0.578	0.543	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.56
0.53	1.00	1.00	0.580	0.541	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.58
0.54	1.00	1.00	0.582	0.539	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.60
0.55	1.00	1.00	0.584	0.537	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.62
0.56	1.00	1.00	0.586	0.535	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.64
0.57	1.00	1.00	0.588	0.533	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.66
0.58	1.00	1.00	0.590	0.531	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.68
0.59	1.00	1.00	0.592	0.529	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.70
0.60	1.00	1.00	0.594	0.527	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.72
0.61	1.00	1.00	0.596	0.525	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.74
0.62	1.00	1.00	0.598	0.523	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.76
0.63	1.00	1.00	0.600	0.521	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.78
0.64	1.00	1.00	0.602	0.519	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.80
0.65	1.00	1.00	0.604	0.517	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.82
0.66	1.00	1.00	0.606	0.515	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.84
0.67	1.00	1.00	0.608	0.513	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.86
0.68	1.00	1.00	0.610	0.511	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.88
0.69	1.00	1.00	0.612	0.509	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.90
0.70	1.00	1.00	0.614	0.507	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.92
0.71	1.00	1.00	0.616	0.505	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.94
0.72	1.00	1.00	0.618	0.503	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.96
0.73	1.00	1.00	0.620	0.501	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	0.98
0.74	1.00	1.00	0.622	0.499	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	1.00
0.75	1.00	1.00	0.624	0.497	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	1.02
0.76	1.00	1.00	0.626	0.495	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	1.04
0.77	1.00	1.00	0.628	0.493	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	1.06
0.78	1.00	1.00	0.630	0.491	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	1.08
0.79	1.00	1.00	0.632	0.489	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	1.10
0.80	1.00	1.00	0.634	0.487	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	1.12
0.81	1.00	1.00	0.636	0.485	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	1.14
0.82	1.00	1.00	0.638	0.483	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	1.16
0.83	1.00	1.00	0.640	0.481	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	1.18
0.84	1.00	1.00	0.642	0.479	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	1.20
0.85	1.00	1.00	0.644	0.477	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	1.22
0.86	1.00	1.00	0.646	0.475	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	1.24
0.87	1.00	1.00	0.648	0.473	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	1.26
0.88	1.00	1.00	0.650	0.471	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	1.28
0.89	1.00	1.00	0.652	0.469	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	1.30
0.90	1.00	1.00	0.654	0.467	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	1.32
0.91	1.00	1.00	0.656	0.465	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	1.34
0.92	1.00	1.00	0.658	0.463	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	1.36
0.93	1.00	1.00	0.660	0.461	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	1.38
0.94	1.00	1.00	0.662	0.459	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	1.40
0.95	1.00	1.00	0.664	0.457	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	1.42
0.96	1.00	1.00	0.666	0.455	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	1.44
0.97	1.00	1.00	0.668	0.453	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	1.46
0.98	1.00	1.00	0.670	0.451	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	1.48
0.99	1.00	1.00	0.672	0.449	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	1.50
1.00	1.00	1.00	0.674	0.447	0.27	8.94	0.67	0.67	0.021	0.30	0.30	0.30	0.03	0.81	1.52

CRUCIO DE CANCHILLA COMPLEJO 1991



Plat. subterráneo en toda la cisterna

Y_{AD} = 10
Y_{AD} = 10
Y_{AD} = 10

$$Q = C_0 * A_0 * \sqrt{2g} (Y_1 - S_L + \frac{V_1^2}{2g} - Y_2 - M_1 - 2 - M_2 - 2)$$

SECCION	ABSCISA	Cadena	Longitud	Elevación	Diámetro	Vel. (m/s)	V ₁	V ₁ (D)	V ₂	V ₂ (D)	V ₂ /V ₁	Q _{AD}	L ₂	A ₂	A ₂ /A ₁	M ₁	M ₂	CARGA
1	2+160	1.72	8.9	2.72	1	0.94	0.02	0.04	0.02	0.04	1.00	0.02	0.10	0.02	0.10	0.10	0.10	0.10

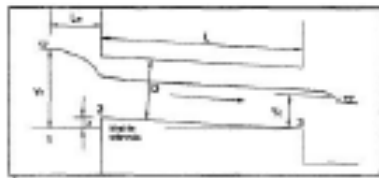


**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS
SAN PABLO – CAJAMARCA**

CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 – LEY N° 23336

**UNIDOS
PODEMOS
LOGRAR EL
DESARROLLO**

REVISOR: **ING. MARCELO ALBERTO FLORES**



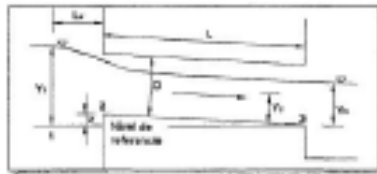
Tubo con flujo a la caba

$V_1/D = 1.0$
 $V_2/V_1 = 1.0$
 $S_1 = S_2$

$$Q = C_d \cdot A_c \cdot \sqrt{2g(Y_1 + S_1L + \frac{V_1^2}{2g} - Y_2 - M_1 - L - M_2 - L)}$$

Nº	UBICACIÓN	altura m/No	longitud m	Pendiente %	Dámetro mm	Vel. Reg. m/s	S ₁	S ₂ /D	S ₁ m	S ₂ m	V ₁ m/s	V ₂ m/s	V ₂ /V ₁	V ₂ /D	A ₁	A ₂	V ₁ /D	M ₁	M ₂	CAUDAL m ³ /s
1	0+00	1.85	8.75	4.71	7.50	0.21	0.74	0.48	0.04	0.15	0.24	0.24	0.24	0.04	0.04	0.04	0.21	0.00	0.00	0.14

CÁLCULO DE MANAJEROS CON FLUJO TIPO 3



Flujo subcrítico en toda la tubería

$V_1/D = 1.0$
 $V_2/D = 1.0$
 $V_2/V_1 = 1.0$

$$Q = C_d \cdot A_c \cdot \sqrt{2g(Y_1 + S_1L + \frac{V_1^2}{2g} - Y_2 - M_1 - L - M_2 - L)}$$

Nº	UBICACIÓN	altura m/No	longitud m	Pendiente %	Dámetro mm	Vel. Reg. m/s	S ₁	S ₂ /D	S ₁ m	S ₂ m	V ₁ m/s	V ₂ m/s	V ₂ /V ₁	V ₂ /D	A ₁	A ₂	V ₁ /D	M ₁	M ₂	CAUDAL m ³ /s
1	0+00	0.20	0.24	0.20	1000(100)	0.01	0.20	0.20	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01
2	1+10	0.20	0.24	0.20	1000(100)	0.01	0.20	0.20	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01
3	2+00	0.21	7.71	0.20	1000(100)	0.01	0.20	0.20	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01
4	0+10	0.20	7.70	0.20	1000(100)	0.01	0.20	0.20	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01
5	0+00	0.20	0.24	0.20	1000(100)	0.01	0.20	0.20	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01
6	0+14	0.21	7.70	0.20	1000(100)	0.01	0.20	0.20	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LUIS SAN PABLO – CAJAMARCA

CREADO EL 11 DE DICIEMBRE DE 1981 – LEY N° 23336

UNIDOS
PODEMOS
LOGRAR EL
DESARROLLO

ALVARADO N°	LEGACION	Gravito (m³)	Longitud (m)	Perforante (m)	Distancia (m)	Dist. Neg. (m)	% (%)	V.10 (m)	V ₁ (m)	V ₂ (m)	V.15 (m)	V.20 (m)	A ₁	A ₂	V.10q (m)	M.10	M.15	Gravim. (m³)
1	2-108	3.26	2.07	3.35	1.36	221	1.7	2.36	3.35	2.17	3.20	3.22	3.34	2.23	3.28	3.71	3.88	3.81
2	2-117	3.07	3.30	3.30	1.30	221	1.36	3.46	3.27	3.32	3.32	3.25	3.24	3.24	3.32	3.84	3.87	3.86
3	2-165	3.38	3.30	3.30	1.30	221	1.70	3.26	3.11	3.15	3.16	3.14	3.14	3.14	3.26	3.26	3.26	3.26
4	2-173	3.30	3.31	3.30	1.30	224	2.40	3.36	3.30	3.31	3.30	3.28	3.28	3.28	3.30	3.30	3.30	3.30
5	2-196	3.52	3.31	3.30	1.30	220	1.49	3.19	3.16	3.16	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20
6	2-207	3.33	3.38	3.30	1.30	221	1.23	3.36	3.30	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28
7	2-209	3.30	3.31	3.30	1.30	221	1.50	3.36	3.31	3.31	3.30	3.30	3.25	3.25	3.30	3.31	3.31	3.31
8	2-220	3.36	3.31	3.30	1.30	220	1.49	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.29	3.29	3.30	3.31	3.31	3.31
9	2-225	3.30	3.32	3.30	1.30	221	1.30	3.31	3.34	3.34	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32
10	2-238	3.30	3.34	3.30	1.30	220	1.49	3.34	3.31	3.31	3.27	3.27	3.24	3.24	3.30	3.31	3.31	3.31
11	2-240	3.30	3.32	3.30	1.30	221	1.39	3.31	3.34	3.34	3.31	3.31	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30
12	2-241	3.30	3.31	3.30	1.30	221	1.39	3.31	3.34	3.34	3.31	3.31	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30
13	2-242	3.30	3.31	3.30	1.30	221	1.39	3.31	3.34	3.34	3.31	3.31	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30
14	2-247	3.30	3.31	3.30	1.30	221	1.39	3.31	3.34	3.34	3.31	3.31	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30
15	2-248	3.30	3.31	3.30	1.30	220	1.49	3.31	3.34	3.34	3.31	3.31	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30
16	2-249	3.30	3.31	3.30	1.30	221	1.39	3.31	3.34	3.34	3.31	3.31	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30
17	2-250	3.30	3.31	3.30	1.30	221	1.39	3.31	3.34	3.34	3.31	3.31	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30
18	2-251	3.30	3.31	3.30	1.30	221	1.39	3.31	3.34	3.34	3.31	3.31	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30
19	2-252	3.30	3.31	3.30	1.30	221	1.39	3.31	3.34	3.34	3.31	3.31	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30
20	2-253	3.30	3.31	3.30	1.30	221	1.39	3.31	3.34	3.34	3.31	3.31	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30
21	2-254	3.30	3.31	3.30	1.30	221	1.39	3.31	3.34	3.34	3.31	3.31	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30
22	2-255	3.30	3.31	3.30	1.30	221	1.39	3.31	3.34	3.34	3.31	3.31	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30
23	2-256	3.30	3.31	3.30	1.30	221	1.39	3.31	3.34	3.34	3.31	3.31	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30
24	2-257	3.30	3.31	3.30	1.30	221	1.39	3.31	3.34	3.34	3.31	3.31	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30
25	2-258	3.30	3.31	3.30	1.30	221	1.39	3.31	3.34	3.34	3.31	3.31	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30
26	2-259	3.30	3.31	3.30	1.30	221	1.39	3.31	3.34	3.34	3.31	3.31	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30
27	2-260	3.30	3.31	3.30	1.30	221	1.39	3.31	3.34	3.34	3.31	3.31	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30
28	2-261	3.30	3.31	3.30	1.30	221	1.39	3.31	3.34	3.34	3.31	3.31	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30
29	2-262	3.30	3.31	3.30	1.30	221	1.39	3.31	3.34	3.34	3.31	3.31	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30
30	2-263	3.30	3.31	3.30	1.30	221	1.39	3.31	3.34	3.34	3.31	3.31	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30
31	2-264	3.30	3.31	3.30	1.30	221	1.39	3.31	3.34	3.34	3.31	3.31	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30
32	2-265	3.30	3.31	3.30	1.30	221	1.39	3.31	3.34	3.34	3.31	3.31	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30