



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur,
Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia
Santa Cruz – Cajamarca.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL:

Ingeniero civil

AUTOR:

Rojas Tarrillo, Nelson Alamiro (orcid.org/0000-0002-2170-7262)

ASESOR:

Mg. José Miguel Berrú Camino (orcid.org/0000-0001-8434-3219)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Económico, empleo y emprendimiento

CHICLAYO-PERÚ

2022

Dedicatoria

A mis hijos por ser mi motivación constante de superación, por su apoyo incondicional en esta etapa académica, por su amor y paciencia constante.

Agradecimiento

A Dios, por cuidar de la salud de mi persona, por cuidar del equipo que ayudaron en el trabajo de campo,

Al asesor de tesis, debido a su importante aporte de conocimientos y experiencia en el área de caminos, así como por su incondicional apoyo como asesor para lograr la elaboración del presente proyecto.

A los amigos por el apoyo constante en el curso de Desarrollo del Proyecto de Tesis, por la motivación, consideración que tuvieron y siguen teniendo hacia mi persona durante este tiempo.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO:.....	4
III. METODOLOGÍA:.....	9
3.1. Tipo y diseño de investigación:.....	9
3.2. Variables y operacionalización.....	10
3.3. Población, muestra y muestreo.....	10
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	11
3.5. Procedimiento:	12
3.6. Método de análisis de datos:	13
3.7. Aspectos éticos:.....	13
IV. RESULTADOS:.....	14
V. DISCUSIÓN	20
VI. CONCLUSIONES.....	23
VII. RECOMENDACIONES	24
REFERENCIAS	25
ANEXOS.....	32

Índice de tablas

Tabla N°1: Cuadro de Variables.	10
Tabla N° 2: Diagnostico Situacional del Proyecto	14
Tabla N° 3: Determinación de BM's (UTM WGS 84).....	14
Tabla N° 4: Resultados del Estudio de Mecánica de suelos del proyecto.....	15
Tabla N° 5: Comparación de resultados del IMDa para las estaciones E-1 y E-2.	15
Tabla N° 6: Cuadro de Progresivas de Alcantarillas.	16
Tabla N° 7: Relación de predios afectados.	17
Tabla N° 8: Características del diseño de vía del proyecto.....	18
Tabla N° 9: Características de las capas del Pavimento- Según AASHTO93	18

Índice de gráficos

Figura 1: Espesores finales del pavimento	18
---	----

RESUMEN

La presente tesis que tiene por título “Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+230, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca”, va a permitir dotar de desarrollo al distrito de Ninabamba, a través del diseño definitivo de la carretera con tratamiento superficial bicapa.

Esta investigación es de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo, donde se han empleado técnicas para la recopilación de datos, así como una serie de procedimientos que permitieron realizar los estudios básicos de ingeniería.

El tramo estudiado presenta una topografía escarpada tipo 4, con pendiente longitudinal máxima de 10.94% y mínima de 1.27%. Del estudio de mecánica de suelo, presenta un suelo de tipo arcilla de media plasticidad (CL).

Así también se realizó el estudio hidrológico, el cual permitió realizar el diseño de las cunetas, y badenes, haciendo uso del método racional.

Finalmente se realizó el diseño geométrico de los 2.630 km de carretera, del diseño del pavimento se obtuvo una estructura conformada por el sub base de 20 cm, una base de 15 cm y el tratamiento superficial bicapa de 1” por las características mencionadas es el pavimento flexible.

Palabras clave: Infraestructura Vial, estudios básicos de ingeniería, diseño geométrico, tratamiento superficial bicapa.

ABSTRACT

This thesis entitled "Design of Road Infrastructure, Ninabamba - Chugur highway, Section Km 7 + 600 - Km 10 + 230, District Ninabamba, Province Santa Cruz - Cajamarca", will allow the development of the district of Ninabamba, through the definitive design of the road with two-layer surface treatment.

This research is of an applied type with a quantitative approach, where data collection techniques have been used, as well as a series of procedures that allowed basic engineering studies to be carried out.

The section studied has a type 4 steep topography, with a maximum longitudinal slope of 10.49% and a minimum of 1%. From the study of soil mechanics, it presents a clay-type soil of medium plasticity (CL).

Thus, the hydrological study was also carried out, which allowed the design of the ditches and speed bumps, using the rational method.

Finally, the geometric design of the 2,630 km of highway was carried out, from the pavement design a structure made up of a 20 cm sub-base, a 15 cm base and a 1" two-layer surface treatment was obtained. Due to the characteristics mentioned, it is a pavement flexible.

Keywords: Road infrastructure, basic engineering studies, geometric design, bilayer surface treatment.

I. INTRODUCCIÓN

En América Latina y El Caribe, se tiene conocimiento sobre los efectos que constituyen el desarrollo de la infraestructura vial, así como el avance económico sostenido de un país, siendo esta infraestructura la que permite el transporte de las personas como del transporte de cargas, generando alto impacto en la disminución de la pobreza, dado que permite cubrir las necesidades fundamentales de la población como alimentación, salud, trabajo, y educación.

Perú no es ajeno a la problemática en América Latina y El Caribe, dado que el Plan Nacional de Infraestructura (2016-2025), indica una brecha de infraestructura existente de carreteras, cuantificada en el mediano plazo en US\$11,184 millones de dólares, siendo dicha infraestructura que según Novotny, P., y Janosikova, M. (2020), es la que permite articular el acceso a los servicios básicos, generando dinamismo económico, así como seguridad territorial para el desarrollo de las sociedades. Además de la calidad requerida en la infraestructura de carreteras que permita impulsar una ventaja competitiva.

Es así que el desarrollo de la infraestructura vial en el Perú, continúa siendo aún muy deficiente, comparada con países vecinos de la región. En el Índice de Competitividad Global (2017), Perú se encuentra en el puesto 67, seis posiciones menores desde el año 2012. (Wef, 2017)

Asafo, et al., (2020)., señala que los caminos del tipo rural son de importancia notable para las comunidades de la zona rural a nivel global, de donde se tiene que a nivel regional Cajamarca también enfrenta limitaciones para el crecimiento de su economía, siendo uno de los factores limitantes el bajo desarrollo de infraestructura vial de calidad, siendo el factor crítico la articulación a nivel interna, produciendo un negativo impacto social, debido a que no permite cubrir las necesidades básicas. Ello se refleja según el MTC (2016) en la marcada brecha de infraestructura vial que enfrenta a nivel vecinal con 99.7% (12,065.1 Km) del total no se encuentra pavimentada y el 96% (702.2 Km) no se encuentra pavimentado a nivel departamental.

El distrito de Ninabamba, de la provincia de Santa Cruz, en la región Cajamarca, no es ajena a los problemas existentes en América Latina y El Caribe y del Perú con respecto a las brechas de infraestructura vial, con una población de 2097 habitantes, de los cuales el 100% se encuentra en la zona rural, teniendo como

principales productos como la papa y el maíz, teniendo dos principales vías de comunicación con la ciudad de Chiclayo: Teniendo como primera ruta Ninabamba – Yauyucan – Mitopampa – Chongoyape – Chiclayo y como segunda ruta Ninabamba – Santa Cruz- Catache – Chongoyape – Chiclayo.

La trocha carrozable Cruce a Achiramayo - Cruce a Chugur, presenta condiciones desfavorables como: topografía accidentada, existiendo tramos de la carretera en la cual la topografía es a media ladera con taludes altos, no tiene un sistema de drenaje adecuado, lo que genera ahuellamientos, erosión del terreno, ocasionando que la transitabilidad por la vía sea precaria e insegura, ocasionando demora en el tiempo de recorrido de los vehículos, agravándose esta situación cuando hay la presencia de lluvias, donde las quebradas naturales

Por lo tanto, en la investigación se plantea el subsecuente problema general: ¿De qué manera influye el Diseño de Infraestructura Vial en la transitabilidad del tramo Cruce a Achiramayo - Cruce a Chugur, del Distrito de Ninabamba – Santa Cruz – Cajamarca?

Esta investigación se justifica técnicamente dado que aporta a la solución del problema en estudio, iniciando con el diseño de la infraestructura vial del tramo Cruce a Achiramayo - Cruce a Chugur en el distrito de Ninabamba siendo importante la conectividad y la transitabilidad, permitiendo consolidar el corredor económico norte de Cajamarca.

Esta solución tendrá como base la normativa vigente como son el Manual de Carreteras: DG 2018; EG -2013; Hidrología, Hidráulica y Drenaje; Mantenimiento o Conservación Vial; Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos; Manual de Ensayo de Materiales; Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras; Manual de Inventarios Viales; Manual de Seguridad Vial.

Socialmente se justifica dándonos a conocer los beneficios sociales que traerá consigo y las externalidades positivas que generará la ejecución del mencionado tramo en estudio, abaratando los costos de transporte, por ende, atrayendo mayor inversión y generando impactos sociales significativos al reducir la brecha de infraestructura vial en el distrito de Santa Cruz.

Se justifica económicamente porque busca contribuir al desarrollo económico sostenido del distrito de Ninabamba, permitiendo el acceso a mercados locales,

intrarregionales y nacionales por el gran potencial agrícola, exportador y turístico de la zona bajo estudio, incidiendo directamente sobre el mayor nivel de ingresos y generación de empleo en el distrito, así como el adecuado acceso a los servicios básicos optimizando la calidad de vida de la población.

Para realizar a cabo se plantea el Objetivo General: Realizar el Diseño de Infraestructura Vial, tramo Cruce a Achiramayo - Cruce a Chugur, del Distrito de Ninabamba – Santa Cruz – Cajamarca.

Y como Objetivos Específicos:

✓ Realizar los estudios básicos (topográfico, mecánica de suelos, hidrología, hidráulico, tráfico, vulnerabilidad de riesgos) para el Diseño de Infraestructura Vial, tramo carretera Cruce a Achiramayo - Cruce a Chugur, del Distrito de Ninabamba – Santa Cruz – Cajamarca.

✓ Realizar el desarrollo técnico (diseño geométrico, diseño hidráulico y diseño estructural de las obras de drenaje, diseño del pavimento, diseño de la señalización vial, elaboración de planos) para el Diseño de Infraestructura Vial, tramo carretera Cruce a Achiramayo - Cruce a Chugur, del Distrito de Ninabamba – Santa Cruz – Cajamarca.

Hipótesis General

El Diseño de Infraestructura Vial, tramo Cruce a Achiramayo - Cruce a Chugur, del Distrito de Ninabamba – Santa Cruz – Cajamarca, influye de manera favorable en la transitabilidad del tramo en estudio.

Hipótesis específicas: Los estudios básicos permiten realizar el desarrollo del Diseño de Infraestructura Vial. El diseño de la infraestructura vial influye significativamente en el desarrollo de la alternativa técnica propuesta en el proyecto de inversión.

II. MARCO TEÓRICO:

Para Borja (2016), menciona que los antecedentes de una investigación, puede estar dada desde el ámbito regional, nacional, y mundial, pudiéndose usar cualquiera de estas formas en el que se pretenda plantear la investigación, es así como este proyecto a nivel de pregrado, se ha considerado suficientes antecedentes nacionales como internacionales.

Como antecedentes internacionales tenemos a (Suárez y Vera, 2015), en su tesis titulada: “Estudio y diseño de la vía El Salado – Manantial de Guangala del Cantón Santa Elena”, tiene por objetivo realizar el estudio y diseño de la vía El Salado – Manantial de Guangala, ubicada en el sector norte del cantón Santa Elena, tiene como objetivo aumentar las condiciones de vida de los habitantes, donde se consideró la utilización de la normativa para el Diseño Geométrico MOP 2003. Se concluye esta investigación se está utilizando como norma de diseño las normas ecuatorianas viales y el reglamento ecuatoriano.

Hernández, et al., (2016), en su tesis titulada “Metodología para el diseño y construcción de tratamientos superficiales dobles para caminos de bajo volumen de tránsito mediante los métodos de la dimensión mínima promedio y TEXAS DOT en El Salvador”. Tiene como fin, describir los métodos de diseño, y los procesos constructivos que se usarán en la aplicación de tratamientos superficiales dobles en caminos de bajo volumen de tránsito en el Salvador, para así poder proponer nuevas alternativas que permitan mejorar tanto el diseño como la construcción de los tratamientos superficiales dobles, optimizando su realización en el Salvador. Llegando a la conclusión que existen diferencias entre la cantidad de agregado y de emulsión para los distintos diseños realizados, así se tiene que el método de Dimensión Mínima Promedio (DMP), es el que optimiza el uso de agregados y de emulsión ya que utiliza la gran mayoría de las características que el agregado presenta, por lo tanto para el adecuado funcionamiento del tratamiento superficial doble, se deberá realizar una buena selección de agregados, definir si la vía es de bajo o alto tránsito, así como un adecuado proceso constructivo.

Coyago (2015), en su tesis titulada “Evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica como alternativa de mantenimiento en vías arteriales del Ecuador”.

Tiene como fin conocer las características del método de conservación de infraestructura vial, a través de emulsiones, para luego verificar su funcionalidad. Concluyendo que la vía Bolívar – El Ángel – Mira – Mascarilla, se ejecutó hace 40 años desde la realización de este estudio, cuya estructura del pavimento es de 55 cm en promedio, del cual 5 cm pertenecen a la capa de rodadura asfáltica, recibiendo un mantenimiento rutinario en el año 2012, donde se colocó emulsión asfáltica con doble tratamiento superficial bituminoso, generándose así una vía en buenas condiciones, que a pesar de que existe un alto volumen de tránsito en la vía en mención.

Como antecedentes nacionales tenemos a Vásquez y Villegas (2019), en su tesis: “Diseño de la carretera Lucma – Alto Tambillo con tratamiento superficial bicapa”, su objetivo es desarrollar el diseño de la carretera Lucma – Alto Tambillo con tratamiento superficial bicapa. Esta tesis se hizo con la finalidad de optimizar las condiciones de la carretera, permitiendo aumentar la calidad de vida de la población. Finalmente se tiene que el pavimento diseñado se conforma de 0.20 m de subbase, 0.25 m de base y 0.05 m de capa estructural con tratamiento superficial bicapa.

Espinoza (2020), en su tesis: “Diseño de pavimento flexible usando tratamiento superficial bicapa”, su objetivo es efectuar el diseño del pavimento flexible haciendo uso del tratamiento superficial bicapa, a través la metodología AASHTO 93, con el propósito de aumentar la transitabilidad de la vía del tramo Paucarbamba – Centro Poblado de Huanchos, Churcampa, Huancavelica. Concluyendo que el diseño del tratamiento superficial bicapa se ha realizado para un periodo de 10 años, a través del método AASSHTO 93, donde la estructura del pavimento, se conforma por: base granular de espesor 0.32 m y un pavimento flexible con tratamiento superficial bicapa de 2.50 cm, teniendo como número estructural de 1.66.

Rivera (2017), en su tesis: “Evaluación del tratamiento superficial bicapa a nivel de ejecución, de la obra mejoramiento de la ruta AM-100, Bagua-La Peca, del Circuito Vial II - Amazonas”, tiene como finalidad realizar la evaluación del tratamiento superficial bicapa en la Ruta AM-100, Bagua-El Parco, donde se contrasto el expediente elaborado, permitiendo definir en qué condiciones se encuentra la ruta en mención, determinando si es que los indicadores del expediente se ajustan al proceso de construcción del tratamiento superficial bicapa, obteniendo así el diagnóstico real de la vía existente, pudiendo generar soluciones que contenga los parámetros que esta vía exige.

De donde la muestra estuvo conformada por 8 kilómetros, teniendo como punto de inicio Bagua y punto final la Parca, concluyendo que el huso granulométrico requerido para el tratamiento superficial bicapa es de 2.5 cm, de donde se tiene un huso máximo de 1.9 cm, el cual se acepta a pesar de que no cumple con el espesor del 90% requerido, se obtuvo un IRI DE 2.25 m/Km, siendo el IRI máximo de 2.50 m/Km.

Para Wolf (2016), señala que mediante la topografía se realizará mediciones a una porción de tierra, la cual es relativamente pequeña, donde está información se podrá obtener a través de levantamientos topográficos.

Así mismo el proyecto en mención requerirá del estudio de suelos, el cual nos va a permitir conocer las propiedades físico – mecánicas, así como el comportamiento del suelo de fundación existente en el tramo del proyecto a investigar, es así que se realizará la clasificación del suelo mediante el sistema SUCS y AASHTO, considerando los tamaños de las partículas que se obtienen del ensayo granulométrico.

Para el trabajo de campo y de laboratorio con respecto al suelo a muestrear, se tiene que el Manual de Ensayo de Materiales (2016), estandariza los métodos y procedimientos imprescindible para el desarrollo de los trabajos, asegurando así la calidad de los mismo, es así que, los ensayos básicos que se tendrán en cuenta en el presente proyecto son:

Ensayo de contenido de humedad (MTC E 108); ensayo de granulometría (MTC E107); límite líquido del suelo (MTC E110); límite plástico de los suelos (MTC E111); corte directo (MTC E123); ensayo de proctor modificado (MTC E115); ensayo de CBR (MTC E132).

Tanto el estudio de Hidrología, el estudio de Hidráulica, para mi proyecto en mención, nos va a permitir proyectar un óptimo sistema de drenaje, generando un adecuado funcionamiento de la carretera a diseñar, donde tenemos que el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2015), permite conocer los parámetros recomendados para el diseño de las obras de drenaje que se necesitarán en el desarrollo de la infraestructura vial.

El estudio de tráfico va a permitir conocer la composición del volumen vehicular a través de los indicadores de tráfico, que según Rajko H., Goran K., Marko S. (2015), señala que los parámetros se basan en las muestras de tráfico recogidas en campo, para luego ser procesada, y así evaluar la funcionalidad de la vía para el periodo de diseño que se requiera proyectar.

En nuestro proyecto se requería el diseño de la vía el cual se efectuará a través del Diseño Geométrico, en donde se desarrollarán los componentes geométricos que son tanto la planta, perfil y secciones transversales, donde el Manual de Carreteras, DG (2018), describe las técnicas y procedimientos para el diseño de la infraestructura vial, a partir de ciertos parámetros a considerar.

Para el Diseño del Pavimento se tendrá que considerar el Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos (2016), nos va permitir aplicar criterios mínimos en relación a los pavimentos, donde menciona que cada vehículo se transforma en carga por eje estándar equivalente (ESAL), facilitando el diseño de la estructura del pavimento, así como de la superficie de rodadura, tanto en carreteras pavimentadas y no pavimentadas.

El diseño de la señalización vial, se relaciona con mejorar las características en cuanto a seguridad vial de la infraestructura vial, existiendo según Budzynski, M., et al. (2021)., factores que afectan la seguridad, siendo uno de ellos la geometría de la vía tanto en su diseño vertical y horizontal, además del tipo de pavimento, y señalización tanto vertical como horizontal, lo que hará que se optimicen las condiciones operativas de la vía, es así que, mediante el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016), se va a poder uniformizar tanto el diseño como el empleo de dispositivos de control de tránsito.

III. METODOLOGÍA:

3.1. Tipo y diseño de investigación:

Tipo de investigación:

Borja S. (2016a), menciona que la investigación aplicada, requiere entender, edificar y cambiar una realidad problemática existente, cuyo interés es la aplicación urgente sobre dicha problemática en cuestión, antes que el avance de un conocimiento de valor universal

La presente investigación será aplicada, ya que se enfoca en solucionar problemas, antes que en formular nuevas teorías, es así que el uso del conocimiento, tiene como resultado conocer la realidad, para dar solución a los problemas prácticos.

Diseño de investigación:

Borja S. (2016b), señala que por el diseño de la investigación en estudio se usará el diseño no experimental transversal descriptivo, donde la investigación no experimental indica que, no se puede establecer la relación de causa directa, que pudiera existir entre dos variables, dentro de este diseño se tiene la investigación descriptiva que se centra en establecer las características más relevantes de los objetos en estudio, en un momento determinado, por lo que el proyecto de investigación se enmarca dentro de este diseño, donde se determinará las particularidades del diseño de la infraestructura vial del tramo Cruce a Achiramayo - Cruce a Chugur .

Enfoque de investigación:

Borja S. (2016c), la investigación cuantitativa, se da a través de una serie de procesos, donde se pretende conocer la realidad existente, de forma confiable, usando la recaudación de los datos, y el análisis de estos, permitiendo dar respuesta a la investigación planteada.

La presente investigación en cuestión será de enfoque cuantitativo, ya que se recolectará la información extraída de campo, para luego ser analizada y procesada en gabinete, para poder así en nuestra investigación describir los estudios básicos a realizarse, para luego desarrollar el diseño técnico, dando respuesta la investigación propuesta.

3.2. Variables y operacionalización.

Variable: Diseño de infraestructura vial.

Definición conceptual: Es el proceso donde se establecen la cantidad y tipo de materiales necesarios para la construcción de una vía, cuyo objetivo es el de garantizar un óptimo comportamiento estructural ante la acción de las cargas para el periodo que diseñado. (Tavara,2018)

Definición operacional: dos dimensiones, doce indicadores.

Tabla N°1. Cuadro de Variables.

VARIABLES	
Variable	Diseño de Infraestructura Vial

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Población, muestra y muestreo.

Población: Según Kenton, (2019), Es un grupo del cual se sustrae una muestra estadística. Puede referirse también a un grupo completo de sujetos (personas, objetos) de interés en un estudio. párr. 1.

Por lo tanto: Comprende la Trocha carrozable tramo Cruce a Achiramayo - Cruce a Chugur, del Distrito de Ninabamba – Santa Cruz – Cajamarca.

Muestra: Se denomina, a un grupo formado por un número relativamente pequeño de personas u objetos, seleccionados de una población con fines de investigación.(Munich Personal RePEc Archive, 2016).

Se tomó en cuenta el tramo de 2.6 km de longitud, entre el Cruce Achiramayo hasta el cruce Chugur, de la cual se obtendrá la información tanto para los estudios básicos, seguido de su diseño y finalmente su ejecución.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Hernández, Fernández y Baptista (2014) indica que la investigación cualitativa en desarrollo, se utilizarán varios instrumentos que permitirán analizar la información, entre los que se tiene la observación, la entrevista, la revisión de documentos, el análisis de datos; los que van a permitir recolectar información relevante para la posterior obtención de resultados.

Técnica 1: Se usó la técnica de observación investigativa, la cual hace uso de todos los sentidos, permitiéndonos explorar y describir los distintos aspectos a explorar, así como comprender los procesos, la que se aplicó a nuestro proyecto de investigación permitiéndonos conocer las condiciones existentes en que se encuentra la trocha carrozable en estudio, usando la observación en:

- El reconocimiento del área de influencia en el área de estudio.
- La topografía del tramo.
- El muestreo de las propiedades del suelo a través de las calicatas pertenecientes al estudio de mecánica de suelos.
- El conteo del tráfico existente a realizar en el tramo.
- La identificación de obras de arte existentes en mal estado de funcionamiento, y la posible ubicación en campo de las posibles obras de drenaje nuevas a requerir en el proyecto.

Técnica 2: En la técnica de revisión documental, se procedió a revisar y analizar los documentos normativos vigentes, así como libros que contienen los parámetros mínimos a tener en cuenta, tanto para el desarrollo de los estudios y el desarrollo técnico de la investigación.

- Instrumentos utilizados para la observación en:
 - El reconocimiento de la zona de estudio.
 - Hoja, que permitirá las anotaciones descriptivas.
 - El levantamiento topográfico:
 - Estación Total.
 - Prisma.
 - GPS navegador.

- La excavación de suelos, y la selección de muestras a ensayar:
 - Pico.
 - Palana.
 - Comba.
 - Barreta.
 - Posteadora.
 - Bolsas Herméticas.
- Conteo de Volumen de tráfico.
 - Los formatos a utilizar serán aquellos relacionados a las actividades del estudio de tráfico, mismos que utilizan las oficinas del MTC y Provias nacional.
- La identificación de las obras de drenaje
 - Libreta de campo.
 - Carta Nacional.

3.5. Procedimiento:

Para la investigación en mención se realizarán los siguientes subprocesos:

- Análisis de las fuentes secundarios, a través de informes de proyectos referidos a la zona de estudio, así como de la carta nacional, que nos den a conocer acerca de la situación actual del área de influencia, como del tramo que se pretende investigar.
- El levantamiento topográfico del tramo que se pretende investigar, el cual se encuentra dentro de la zona en estudio.
- La exploración y muestreo de las calicatas a cielo abierto, para identificar la composición de los estratos, realizando el muestreo del suelo de las calicatas, permitiéndonos conocer las propiedades del suelo de fundación.
- Reconocer la presencia de escorrentías naturales, así como de obras de drenaje existentes, para posteriormente realizar la óptima ubicación de las obras de drenaje necesarias.
- Establecer estaciones de conteo vehicular, para obtener el tráfico existente, para posteriormente realizar su proyección.
- Posteriormente se realizará el trabajo de gabinete, realizando los estudios básicos, así como el desarrollo técnico de la carretera, que

comprenderá el diseño geométrico de la vía, diseño hidráulico y estructural de las obras de artes, diseño del pavimento, diseño de la señalización vial.

3.6. Método de análisis de datos:

De la información obtenida en la presente investigación, su procesamiento será a través de programas computacionales como:

- Word
- Excel
- AutoCAD
- AutoCAD Civil 3D
- Google Earth Pro
- ArcGIS
- Hidroesta
- Hcanales

3.7. Aspectos éticos:

La presente investigación se elaborará bajo los conocimientos del investigador adquiridos durante la formación profesional en la línea especializada de infraestructura vial, basándose en la normatividad vigente, así como en los principios éticos como la responsabilidad, la veracidad, la dedicación, lo que nos permitirá realizar un adecuado trabajo de campo como de gabinete, permitiéndonos aplicar soluciones ingenieriles a los diferentes problemas que se vayan a presentar en la elaboración de la investigación, permitiendo beneficiar a la población del distrito de Ninabamba, como a su población del área de influencia.

IV. RESULTADOS:

Diagnóstico Situacional del proyecto:

Tabla N°2. Diagnóstico Situacional del Proyecto

Estado de vía		Trocha Carrozable
Pavimento	No existe	Diseñar pavimento
Obras de arte	No existe	Diseñar alcantarillas, cunetas y badenes

Fuente: Elaboración propia.

Estudio topográfico: En cuanto a la topografía de la vía, las características del proyecto han determinado que el método del levantamiento topográfico, es de poligonales abiertas, donde se tomó como punto georreferenciado denominado CAJ13033, al inicio de la vía, cuyas coordenadas son: (Este: 746584.347 m y Norte: 9261238.227 m), luego se ubicaron y monumentados 3BMs denominados: BM1, BM2, BM3, donde se utilizaron material de concreto dentro de un tubo de 1" de diámetro.

El Sistema de Coordenadas usado es el UTM WGS 84; la zona donde se ubica en la vía en estudio 17M, en la carta nacional se ubica en el cuadrante 14f – Chota. De acuerdo a sus pendientes y DG - 2018, se encasilla como una carretera con una orografía escarpado (Tipo 4). Donde el área en estudio se encuentra sobre la cota de 2359.07 m.s.n.m.

Tabla N°3. Determinación de BM's (UTM WGS 84)

UBICACIÓN DE BM's					
N°	PROGRESIVA (km)	SENTIDO	NORTE (UTM WGS-84)	ESTE (UTM WGS-84)	COTA (m.s.n.m)
BM1	0+013.92	D	9264101.57	745749.365	2359.96
BM2	1+374.22	D	9263750.35	746458.58	2486.27
BM3	2+592.51	D	9263638.66	747115.602	2575.16

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Mecánica de Suelos: Tuvo como objetivo saber las características físicas y mecánicas del suelo, lo que permitirá llevar a cabo un buen diseño de pavimento, para lo cual se realizó 10 calicatas cada 500m sus dimensiones son: 1m largo x 1m 2m de profundidad para las C-1 al C-5, y las calicatas C-6 al C-10 tiene profundidad de 3m, se observó que solo se muestra un tipo de estrato, para lo cual estas extracciones de suelo fueron llevadas al laboratorio.

Tabla N°4. Resultados del estudio de suelos.

CALICATA	PROFUNDIDAD (M)	Humedad	CBR. (95%)	LIMITE DE ATTERBERG			CLASIFICACION DE SUELO	
				LL	LP	IP	SUCS	ASSHTO
C-1	0.20-2.20	20.06%	6.79	38.1	23.6	14.5	CL	A-6 (10)
C-2	0.20-2.20	18.41%	6.84	39.5	21.6	17.9	CL	A-6 (11)
C-3	0.20-2.20	23.16%	7.71	36.5	19.7	16.8	CL	A-6 (11)
C-4	0.20-2.20	20.03%	7.25	37.6	22.6	15.0	CL	A-6 (10)
C-5	0.20-2.20	23.46%	6.57	36.5	19.7	16.8	CL	A-7-6 (11)
C-6	0.20-3.00	23.34%	....	36.5	19.1	19.5	CL	A-7-6 (12)
C-7	0.20-3.00	25.66%	....	37.5	20.6	16.9	CL	A-7-6 (11)
C-8	0.20-3.00	21.61%	....	40.2	22.1	18.1	CL	A-7-6 (11)
C-9	0.20-3.00	21.44%	....	38.2	22.3	15.9	CL	A-7-6 (11)
C-10	0.20-3.00	16.30%	....	37.2	21.2	16.0	CL	A-6 (10)

Fuente: Elaboración Propia

Estudio de tráfico: El estudio se realizó 09 hasta el 15 de mayo de acuerdo a la normativa del MTC, lo cual cuenta con un tramo homogéneo; la primera estación (E1) de conteo se ubicó en el Cruce Achiramayo y la otra estación (E2) hacia el cruce de Chugar, donde se obtuvo un IMDA de 34veh/día, asimismo para vehículos ligeros representa el 82.08% y vehículos pesados 17.92%. Una vez ejecutada el proyecto mejorara la transitabilidad de la vía, dando una mejor seguridad y acortando el tiempo y distancia ya que se ha diseñado con los criterios dados por la DG -2018.

Tabla N°5. Comparación de resultados del IMDa para las estaciones E-1 y E-2.

TIPO DE VEHICULO	E-01	E-02
Auto	15	15
Pickup	6	6
Combi Rural	6	6
Micro	0	0
Camión 3E	0	0
Camión 2E	6	6
Total (IMDA)	34	34

Fuente: Elaboración Propia

Estudio de hidrología y drenaje: La alteración de la superficie de la rodadura, debido a un mantenimiento inapropiado y al uso de materiales sueltos, ocasionado la presencia de agujeros, y deformaciones de la vía, creando estancamientos de agua por el riesgo de cultivos colindantes, así como producto de lluvia en la plataforma. Las precipitaciones anuales del SENAMHI, especifican la estación meteorológica de lluvias, donde se obtuvo mayor precipitación fue en el mes de octubre con 17.3 mm/h.

Se diseñaron badenes de anchos 6.40 m de longitud y alcantarillas, cuya ubicación se muestra en el cuadro n°6.

Tabla N°6. Cuadro de progresivas de alcantarillas.

ALCANTARILLA N°	PROGRESIVA
01	7+860.00
02	8+100.00
03	8+350.00
04	8+750.00
05	9+000.00
06	9+250.00
07	9+500.00
08	9+850.00
09	10+100.00
10	10+230.00

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Afectaciones Prediales: Se realizó el estudio en campo con los pobladores de los terrenos afectados, quienes se comprometieron y firmaron un acta donde entregan el área de terreno, pero con la finalidad se les pague dicha área. El área de los terrenos afectados es de 80,380.06m².

Tabla N°7. Relación de predios afectados.

CODIGO	DESCRIPCION	CANT.	PROG.	LAD O	UNIDAD	AREA	TOTAL
VIVIENDAS	EXPROIACIONES				(m2)		80380.06
	Comunidad campesina de Ninabamba	1	7+690.00	DER	(m2)	250.94	250.94
	Comunidad campesina de Ninabamba	1	8+190.00	IZQ.	(m2)	108.16	108.16
	Comunidad campesina de Ninabamba	1	8+240.00	IZQ.	(m2)	69.44	69.44
	Comunidad campesina de Ninabamba	1	8+429.39	IZQ.	(m2)	137.11	137.11
	Comunidad campesina de Ninabamba	1	8+440.40	IZQ	(m2)	112.52	112.52
	Comunidad campesina de Ninabamba	1	8+454.03	DER	(m2)	491.89	491.89
	Comunidad campesina de Ninabamba	1	8+530.00	IZQ	(m2)	214.85	214.85
	Comunidad campesina de Ninabamba	1	8+600.00	IZQ.	(m2)	365.13	365.13
	Comunidad campesina de Ninabamba	1	8+756.70	IZQ..	(m2)	187.33	187.33
	Comunidad campesina de Ninabamba	1	8+900.00	DER.	(m2)	17.28	17.28
	Comunidad campesina de Ninabamba	1	8+917.28	DER.	(m2)	301.99	301.99
	Comunidad campesina de Ninabamba	1	9+922.00	DER.	(m2)	182.99	182.99
	Comunidad campesina de Ninabamba	1	9+270.00	IZQ.	(m2)	132.86	132.86
	Comunidad campesina de Ninabamba	1	10+114.00	DER.	(m2)	256.64	256.64
TERRENOS AGRICOLAS	Dominga Bayona Cherre	1	7+640.00	DER.	(m2)	28,502.84	28,502.84
	Calderón de Dios Juan Miguel	1	8+700.00	DER	(m2)	32,674.40	32,674.40
	Julio Vite Álvarez	1	9+450	IZQ.	(m2)	16,373.69	16,373.69

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Señalización: Se identificó el tipo de señal que se instalará en todo el tramo de la vía, donde se ubicaran las señales informativas, preventivas, reglamentarias, postes delineadores dando como resultado en total de 30 señalizaciones para mejorar la vía de los usuarios.

Diseño geométrico: tenemos las siguientes:

Tabla N°8. Características del diseño de vía del proyecto.

Características	Valor asumido
Velocidad de diseño	30km/h
Ancho de Superficie de Rodadura	5.00 m
Sobre ancho	25.00m
Bombeo	2.5 %
Peralte Máximo	12%
Pendiente máxima excepcional	10.94%
Pendiente máxima	1.27%
Talud de Corte	1:1
Talud de Relleno	1: 1.5

Fuente: Elaboración propia.

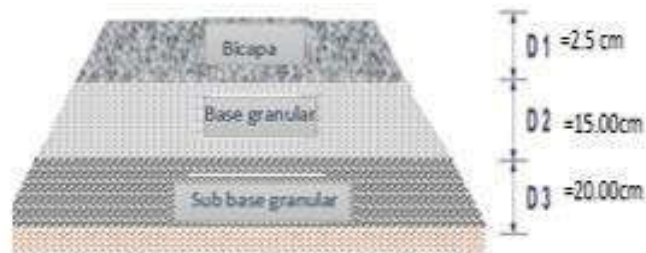
Diseño de Pavimento: La estructura del pavimento flexible, se realizó según el cálculo de ASSHTO teniendo en cuenta los valores del CBR del terreno

Tabla N°9. Características de las capas del Pavimento- Según AASHTO93

Capa de material	Coefic. capa (a)	Coefic. Drenaje (m)	Espesor (pulg)	Espesor (cm)
Tratamiento superficial (Bicapa)	0.25	1	1.00	2.5
Base granular	0.052	1	6.00	15.00
Subbase granular	0.047	1	8.00	20.00

Fuente: Elaboración propia.

Figura 1. Capas con espesores finales del pavimento



Fuente: Elaboración propia.

Diseño Hidráulico de Obras de Drenaje: Se obtuvieron, las siguientes dimensiones, según el cálculo de diseño:

- Badenes con $L = 3$ m
- Alcantarillas de alivio: 9 und, TMC de $\varnothing 24"$
- Cuentas de concreto: de 0.50 m ancho x 0.20m profundidad

Diseño Estructural del Muro de Contención: Se obtuvieron, las siguientes dimensiones

- Muro de Contención con una altura $H = 3.50$ m, un ancho de la base $B = 2.60$ m, y un espesor de la base $e = 0.50$ m.

V.DISCUSIÓN

Con base a nuestros hallazgos encontrados, realizamos los estudios de ingeniería: Topografía, EMS, Trafico, hidrológicos, señalización y afectaciones prediales. Según Martínez (2017), nos menciona que tiene como objetivo principal los estudios básicos geométricos del pavimento, la cual guardan relación con mi proyecto como fuente primordial.

Para Arias (2021), en su tesis de Diseño de infraestructura vial entre los caseríos López y Nuevo López, Distrito San Ignacio, Cajamarca, con respecto al estudio topográfico, concluyó que su terreno es de clase escarpado tipo 4 con la pendiente máxima de 12.54%, Por lo tanto, no estoy conforme con Arias por la topografía que tiene pendientes pronunciadas, donde basándose en la zona es muy alto, es por eso que debieron realizar un plan de sensibilización a la población, por eso mi proyecto esta adecuado con la norma DG-2018 para evitar problemas con la población.

Del estudio de mecánica de suelos demostré datos confiables de las 10 calicatas realizadas a cada 500m, de dimensiones: 1.00m de largo x 1.00m de ancho x 2.20m y 3.00m de profundidad, debido a la profundidad no se encontró el nivel freático. Donde identificamos y clasificamos el suelo, según SUCS Y AASHTO obteniendo que el tipo de suelo, arcilla media plasticidad (CL y A-6-(10)); con respecto a las calicatas C-1 hasta la calicata C-5 tenemos un CBR al 95% un promedio de 7.16%, la cual nos guiamos del MTC, Suelos, geología, geotecnia y pavimentos 2016, mientras que Atalaya y Quiroz (2020)obtuvieron 14 calicatas , con un suelo predominante arcilla media plasticidad (CL), asegurando la capacidad portante seleccionada es la correcta de 10.52%, Por otra parte Chamaya y Villar (2018) en su investigación Diseño de infraestructura vial para accesibilidad entre Centros Poblados Pajaritos km+0+000, centro poblado de Urban km. 2+500; haciendo un comparativo de los tres se ha demostrado que cumplen con los requisitos mínimos determinado por dicha normativa, garantizándonos un excelente diseño.

En referencia el tránsito vehicular, se ha realizado por 7 días de la semana durante 24 horas, donde obtuvimos un IMDA de 34 veh/día en la estación E-1, E-2 (Cruce Achiramayo hacia el Cruce Chugur), ya que para vehículos ligeros representa el 82.08% del total de conteo vehicular y para los vehículos pesados el 17.92% con proyección a 20 años su IMDA aumenta a 43 veh/día cumpliéndose a cabalidad con la normativa vigente DG-2018, mientras que Rimarachin y Soralez (2020), en su tesis de Diseño de la infraestructura vial tramo Caserío Lingan Pata – Caserío Samana – Caserío Pampa la Laguna, Distrito de Chota – Cajamarca, nos menciona en sus conclusiones que obtuvo un IMDA de 67 veh/día para lo cual se realizó el conteo en siete días durante 19 horas del día, Sin embargo, estos dos proyectos son diferentes, pero han cumplido con los parámetros establecidos en el MTC, garantizando una buena transitabilidad y un diseño óptimo.

Según Atalaya y Quiroz (2020) en la parte hidráulica los datos demostrados de drenaje son adecuados según el Manual DG-2018 asegurando su funcionalidad y seguridad, por lo que contrastando con el Manual de hidrología y drenaje garantizan información confiable, mientras que Bonilla (2017a) en su investigación de la carretera en el distrito de Huamachuco en sus conclusiones obtuvo sus precipitaciones pluviales a través de SENAMHI, dando como demostración que, al aplicar dichas normas y de acuerdo a sus parámetros, es beneficioso para asegurar que el diseño sea viable. Estoy de acuerdo con las anteriores tesis porque para diseñar una infraestructura vial es importante tener alcantarillas a lo largo de la vía de tal forma que al conducir el agua sean aprovechados en las diferentes siembras tener mayor durabilidad del pavimento, a pesar que los datos obtenidos sea diferentes, como las precipitaciones máxima a considerar en los cálculos de diseño son de 18.36mm/h por un periodo de retorno es de 60 años, así también encontramos obras de arte: alcantarillas, badenes y cuentas de tipo triangular de dimensiones 0.50mx0.20 (axh) con una pendiente hacia los pasos de agua naturales, donde doy a concluir que los tres proyectos se basan en las normas vigentes del MTC, garantizando su transitabilidad de los vehículos en buenas condiciones.

Según Bonilla (2017b), concluyó que se acató los diferentes parámetros establecidos en el DG 2014 que esta está vigente para ese año, encontrándose con una $V= 30\text{km/h}$, berma de 0.50m, ancho de calzada 6.00m, estas características nos dan como resultado una carretera de tercera clase. En mi tesis fue actualizado en el año 2018 obteniendo como resultados: ancho de calzada de 5.00 m, $V= 30\text{km/h}$, peralte máximo de 12% y también predomina ser una carretera de tercera clase, teniendo una orografía escarpado por ser una zona rural, cumpliendo los parámetros del DG-2018, brindando comodidad y el tiempo de transporte será reducida.

Según Huanca y Llatas (2020), nos menciona que sus espesores de pavimento son de carpeta asfáltica de 6.4 cm, 15 cm de base y subbase de 15cm teniendo en cuenta como guía la norma de carretas DG- 2018 y además la guía de ASSHTO, con respecto a mi tesis no son los mismos parámetros, pero cumplen con las normas antes mencionadas ya que sus espesores obtenidos son: de tratamiento superficial es de 2.5cm, base 15cm y subbase 20cm por lo tanto es pavimento flexible.

En el estudio de señalización como en otras carreteras, es importante colocar señales que nos permitan la seguridad de los usuarios, y cumpliendo con el Manual del MTC, nos garantiza la seguridad vial , por otro lado no estoy de acuerdo con Gómez (2015), ya que su objetivo es implementación de la señalización vial para reducir accidentes de tráfico, ya que no considero la implementación de esta en los puntos estratégicos que dependen de la zona, siendo fuente fundamental de tránsito, si no que se basó en parámetros de la ciudad.

VI.CONCLUSIONES

1. Al concluir con el estudio topográfico se determinó que el terreno tiene su mayor pendiente longitudinal de 10% excepcional, clasificándose en un terreno escarpado tipo 4, basándome en el manual DG-2018, lo que permitirá estipular márgenes en el trazo de la carretera y facilitar su diseño.
2. Al realizar el estudio de suelos podemos concluir que el suelo según su clasificación SUCS es del tipo CL, lo cual es arcilla mediana plasticidad, donde obtuvimos un CBR es 7.16%; a pesar de la profundidad de excavación fue de 3m no se observó nivel freático.
3. Del estudio de tráfico, podemos determinar un IMDA = 34 veh/día representando un valor bajo en el volumen de tráfico, donde del total, los vehículos ligeros representan 82.08% y los de carga el 17.92% para el proyecto.
4. Para el estudio hidrológico se utilizó un caudal de 18.36mm/h, se contará con diez alcantarillas de alivio, dos badenes y las cunetas triangulares teniendo una pendiente 1%.
5. Con los valores obtenidos en el diseño del diseño geométrico hemos podido obtener los espesores del pavimento carpeta asfáltica e=2.5cm base e=15cm, subbase e=20cm donde tiene como fin de ser un pavimento flexible.

VII. RECOMENDACIONES

1. Para el estudio preliminar se recomienda es realizar la topografía ya que es de suma importancia para conocer el estado actual de la carretera.
2. Se recomienda que las muestras extraídas de las calicatas no estén alteradas por factores externos, para obtener resultados reales en la subrasante.
3. Utilizar el IMDS para calcular el tráfico en las estaciones de conteo, con la finalidad de obtener datos confiables y seguros.
4. Se debe considerar que el drenaje longitudinal y transversal deberán ser construidas con las dimensiones diseñadas y con su respectiva ubicación con el fin de captar y alejar del camino el agua proveniente de las lluvias para evitar un suelo expansivo.
5. Al realizar el diseño geométrico es importante guiarse del DG-2018, para obtener resultados relevantes para el diseño geométrico y el diseño de la pavimentación.

REFERENCIAS

Arias Alberca, R.K. (2020). "Diseño de infraestructura vial entre los caseríos López y Nuevo López, distrito San Ignacio, Cajamarca". Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/78215>

Asafo, C., Usha, R., y Aranda, G. (2020). Accessibility and Transport Needs of Rural People in Ghana: How Relevant Are Appraisal Models. *Civil Engineering and Architecture*, 127,135. Disponible en:
DOI: 10.13189/cea.2020.080210

Atalaya Quiroz, N.D; Quiroz Galvez, E.D (2020). "Diseño de infraestructura vial entre los caserios Bajo Camote, Flor Oriente, Alto Porvenir y Bajo Proponas, distrito de Yuyapichis, Huánuco". Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/53377/Atalaya%20QJND%20-%20SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Borja Suárez, M. (2016). "Metodología de la investigación científica". [En línea]. Disponible en: https://www.academia.edu/36916828/Chiclayo_2016.

Bonilla Arbildo, B.P. (2017). "Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo, emp. li842 (vaqueria) – Pampatac – Emp. Li838, Distrito De Huamachuco, Provincia De Sanchez Carrion, Departamento De La Libertad". Disponible en: <https://docplayer.es/152359683-Facultad-de-ingenieria.html>

Budzynski, M., Gobis, A., Guminska, L., Jelinski, L., Kiec, M., y Tomczuk, P. (2021). Assessment of the Influence of Road Infrastructure Parameters on the Behaviour of Drivers and Pedestrians in Pedestrian Crossing Areas. *Energies*, 14, 3559. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/en14123559>

Cogayo Vega, G.M. (2015) Evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica como alternativa de mantenimiento en vías arteriales del Ecuador [Tesis de Grado, Pontifica Universidad Católica del Ecuador]. Disponible en:<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/9699>

Chamaya Silva, J.M., Villar Balladares, E.A. (2018). "Diseño de infraestructura vial para accesibilidad entre Centros Poblados Pajaritos Km.0+000, Centro Poblado de Urban Km. 2+500, Canoas de Punta Sal, Tumbes 2018" Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/28581/B_Chamaya_SJ-Villar_VBE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Espinoza Barrientos, M. (2020) Diseño de pavimento flexible usando tratamiento superficial bicapa, para el mejoramiento de la transitabilidad de la trocha carrozable del tramo Paucarbamba – Centro Poblado de Huanchos, Churcampa, Huancavelica [Tesis de Grado, Universidad Peruana del Centro]. Disponible en: <http://repositorio.upecen.edu.pe/handle/UPECEN/248>

Gómez Velásquez, A.V. (2015). "La necesidad de la implementación de señalización vial para la prevención de accidentes de tránsito en la ciudad de Huehuetenango". Disponible en: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/07/03/Gomez-Allan.pdf>

Hernández García, J.A., Rosales Galdámez, K. M., y Trigueros Llanes, W. (2016) Metodología para el diseño y construcción de tratamientos superficiales dobles para caminos de bajo volumen de tránsito mediante los métodos de la dimensión mínima promedio y TEXAS DOT en el Salvador [Tesis de Grado, Universidad de El Salvador].

<http://ri.ues.edu.sv/10332/1/Metodolog%C3%ADa%20para%20el%20dise%C3%B1o%20y%20construcci%C3%B3n%20de%20tratamientos%20superficiales%20dobles%20para%20caminos%20de%20bajo%20volumen%20de%20tr%C3%A1nsito%20mediante%20los%20m%C3%A9todos%20de%20la%20Dimensi%C3%B3n%20M%C3%ADnima%20Promedio%20y%20Texas%20DOT%20en%20El%20Salvador.pdf>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P. (2016). Metodología de la investigación. [En línea]. S.I.: Interamericana editores. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Huanca Peralta, J.R., LLatas Tello, W. (2019). Diseño de infraestructura vial tramo San Antonio km 0+000 al km 11+736, El Porvenir, Aramango-Bagua-Amazonas 2019. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/49997>

Kenton, WILL. Population Definition [en línea]. 06 de mayo de 2019. [Fecha de consulta: 05 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.investopedia.com/terms/p/population.asp>

Marcin Szczepanski, M., y Grzyl, B. (2020). Technical and Economic Analysis of the Implementation of Selected Variants of Road Investment. Buildings, 10, 97. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/buildings10060097>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). Manual de Ensayo de Materiales. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-06-16%20Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018). Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-02-18%20Dise%C3%B1o%20Geometrico%20DG-2018.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-09-

16%20Manual%20de%20Dispositivos%20de%20Control%20del%20Transito%20FINALIZADO_24%20Mayo_2016.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2015). Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-07-11%20Hidrolog%3%ADa,%20Hidr%3%A1ulica%20y%20Drenaje.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-08-14%20Mantenimiento%20o%20Conservacion%20y%20Parte_4_Mant_Rutinario_Caminos_Vecinales_GL_OK.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016): Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). Manual de Inventarios Viales. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-11-14%20Manual%20de%20Inventarios%20Viales_Aprobado%20y%20Parte%20IV%20Version%20Digital%20del%20Original_OK.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2017). Manual de Seguridad Vial. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/ma

nuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-10-17%20Manual_de_Seguridad_Vial_2017.pdf.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016). Reporte Anual de red vial existente, según departamento. Disponible en: Recuperado de <https://www.mtc.gob.pe/estadisticas/transportes.html>

Mohsin, Alvin. A Manual for Selecting Sampling Techniques in Research [en línea]. Karachi: University of Karachi, Iqra University. (2016). Disponible en: https://mpra.ub.uni-muenchen.de/70218/1/MPRA_paper_70218.pdf

Muhammad R, et al (2018). Impact of axle overload, asphalt pavement thickness and subgrade modulus on load equivalency factor using modified ESALs equation, Cogent Engineering, 5:1, 1528044. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/23311916.2018.1528044>

Novotny, P., y Janosikova, M. (2020). Designating Regional Elements System in a Critical Infrastructure System in the Context of the Czech Republic. Systems, 8, 13. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/systems8020013>

Rajko H., Goran K., Marko S. (2015), Traffic Flow Modelling on the Road Network in the Cities ISSN 1330-3651 (Print), ISSN 1848-6339 (Online). Disponible en: <https://doi.org/10.17559/TV-20150127093334>

Rimarachin Rimarachin, G., Soralez Granados, A.M (2020). Diseño de la infraestructura vial tramo caserío Lingán Pata – caserío Samana – Caserío Pampa la Laguna, Distrito de Chota –Cajamarca. Disponible en: repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58742

Rivera Cruz, C. A. (2017) Evaluación del tratamiento superficial bicapa a nivel de ejecución, de la obra mejoramiento de la ruta AM-100, Bagua – La Peca; del Circuito Vial II – Amazonas [Tesis de Grado, Universidad Nacional de Cajamarca].

Disponibile en:
https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1829/T016_46489406_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Saeed, T.U., Alabi, B.N.T., Labi, S. (2021). Preparing Road Infrastructure to Accommodate Connected and Automated Vehicles: System-Level Perspective. Disponible en:
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)IS.1943-555X.0000593](https://doi.org/10.1061/(ASCE)IS.1943-555X.0000593)

Suárez Rosales, C. E., Vera Tomalá, A. J. (2015) Estudio y diseño de la vía El Salado – Manantial de Guangala del Cantón Santa Elena. [Tesis de Grado, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Disponible en:
<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2273/1/UPSE-TIC-2015-010.pdf>

Storsæter, A.D., Pitera, K., McCormack, E. (2021). Using Adas to Future-Proof Roads—Comparison of Fog Line Detection from an in-Vehicle Camera and Mobile Retroreflectometer. Disponible en:
<https://doi.org/10.3390/s21051737>

Tavara Livia,J.J(2018). Diseño de la carretera vecinal tramo Mocape – Calera Santa Rosa, distrito de Olmos, Region Lambayeque – 2018. Disponible en:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/44502>

Vásquez Ramírez, M. E., Villegas Alvarado, B. B. (2019) Diseño de la carretera Lucma – Alto Tambillo con tratamiento superficial bicapa, distrito de Lucma, Gran Chimú – La Libertad [Tesis de Grado, Universidad César Vallejo]. Disponible en:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/41338>

V ,Stukach., W ,Feng (2016). Munich Personal RePEc Archive. Disponible en:
<https://mpra.ub.uni-muenchen.de/>

Ye, Y., Wang, H., Zhang, X., Li, R. (2020). Joint Optimization of Road Classification and Road Capacity for Urban Freight Transportation Networks. Disponible en:
<https://doi.org/10.1061/JTEPBS.0000446>

Wolf, R.P., Ghilani, CH.D. (2016). Topografía 14° Edición. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=g7F1EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=topografia&ots=jRyM1K68c0&sig=aLmKPeH7CYwFtrJtdtzMVumaemA#v=onepage&q&f=false>

Ye, Z., Yan, G., Wei, Y., Zhou, B., Li, N., Shen, S., y Wang, L. (2021). Real-Time and Efficient Traffic Information Acquisition via Pavement Vibration IoT Monitoring System. *Sensors* 21, 2679. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/s21082679>

Zhang, Z., Li, J., Guo, Y., Yang, C., Wang, C. (2020). 3D Highway Curve Reconstruction from Mobile Laser Scanning Point Clouds. Disponible en: <https://doi.org/10.1109 / TITS.2019.2946259>

ANEXOS

Anexo 01. Matriz de operacionalización de variables.

Anexo 02. Matriz de Consistencia.

Estudios básicos de ingeniería.

Anexo 03. Estudio topográfico.

Anexo 04. Estudio de mecánica de suelos.

Anexo 05. Estudio de tráfico.

Anexo 06. Estudio hidrológico y drenaje.

Anexo 07. Estudio de afectaciones prediales.

Anexo 08. Estudio de señalización.

Memoria de cálculo y diseño geométrico.

Anexo 09. Memoria de diseño geométrico.

Anexo 10. Memoria de cálculo de la estructura de pavimento.

Anexo 11. Memoria de cálculo hidráulico de obras de drenaje.

Anexo 12. Memoria de cálculo estructura de la alcantarilla tipo TMC.

Anexo 13. Memoria de cálculo estructura del badén

Anexo 14. Memoria de cálculo estructural del muro de contención.

Planos.

Anexo 15. Plano de planta y perfil longitudinal Km 7+600-8+600 – PP-1.

Anexo 16. Plano de planta y perfil longitudinal Km 8+600 – 9+600 – PP-2.

Anexo 17. Plano de planta y perfil longitudinal Km 9+600– 10+230 – PP-3.

Anexo 18. Plano de secciones transversales – ST-01.

Anexo 19. Plano de secciones transversales– ST-02

Anexo 20. Plano de señalización – S-01.

Anexo 21. Plano de detalles señalización – D-02.

Anexo 22. Plano de alcantarilla de alivio – ALCA-01.

Anexo 23. Plano de planta, perfil y detalle de badén tipo I – BD-01.

Anexo 24. Plano de muros de contención.

Anexo 01. Matriz de operacionalización de variables

Tipo de variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Diseño de Infraestructura Vial	Proceso en el cual se establecen la cantidad y tipo de materiales necesarios para la construcción de una vía, con la finalidad de garantizar un buen comportamiento estructural frente a la acción de cargas durante su periodo de diseño.	Comprenderá realizar los trabajos que van a permitir conocer las características de la carretera, cumpliendo con las condiciones mínima que exigen las normas, es así que se realizará el Estudio Topográfico, Estudio de Mecánica de Suelos, Estudio de Hidrología, Estudio Hidráulico, Estudio de Tráfico, Diseño geométrico de la carretera, Diseño hidráulico de las obras de drenaje, Diseño Estructural de las obras de drenaje, Diseño del Pavimento.	Levantamiento Topográfico	Trazo y niveles	Intervalo (m.s.n.m)
			Estudio de Tráfico	IMDA	Razón (veh/día)
			Estudio de Hidrología	Precipitación	Razón (mm)
				Caudal	Razón (m3/s)
				Área de cuenca	Razón (m2)
			Estudio de Mecánica de Suelos	Contenido de Humedad	Razón (%)
				Granulometría	Razón (%)
				Límite Líquido	Razón (%)
				Límite Plástico	Razón (%)
				Proctor Modificado	Razón (%)
			Diseño geométrico de la carretera	C.B.R	Razón (%)
				Velocidad de diseño	Razón (km/h)
				Radio Mínimo	Razón (m)
				Pendiente	Intervalo (%)
				Peralte	Intervalo (%)
				Ancho de la calzada	Razón (m)
				Ancho de berma	Razón (m)
				Sobreechancho	Razón (m)
			Diseño del Pavimento	Bombeo	Intervalo (%)
				Derecho de vía	Razón (m)
				Base	Razón (m)
	Sub Base	Razón (m)			
	Carpeta de Rodadura	Razón (m)			

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 02. Matriz de Consistencia

TITULO: Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca						
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES, DIMENSIONES, INDICADORES Y ESCALA DE MEDICIÓN			TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
¿De qué manera influye el Diseño de Infraestructura Vial en la transitabilidad del tramo Cruce a Achiramayo - Cruce a Chugur, del Distrito de Ninabamba – Santa Cruz – Cajamarca?	Realizar el Diseño de Infraestructura Vial, tramo Cruce a Achiramayo - Cruce a Chugur, del Distrito de Ninabamba – Santa Cruz – Cajamarca?	El Diseño de Infraestructura Vial, tramo Cruce a Achiramayo - Cruce a Chugur, del Distrito de Ninabamba – Santa Cruz – Cajamarca, influye de manera favorable en la transitabilidad del tramo en estudio.	Levantamiento Topográfico	Trazo y niveles	Intervalo (m.s.n.m)	TIPO: El tipo de investigación es aplicada. ENFOQUE: La investigación es cuantitativa. DISEÑO: El diseño de investigación es no experimental. POBLACIÓN DE ESTUDIO: Comprende la Trocha carrozable tramo Cruce a Achiramayo - Cruce a Chugur, del Distrito de Ninabamba – Santa Cruz – Cajamarca
			Estudio de Tráfico	IMDA	Razón (veh/día)	
			Estudio de Hidrología	Precipitación	Razón (mm)	
				Caudal	Razón (m3/s)	
				Área de cuenca	Razón (m2)	
			Estudio de Mecánica de Suelos	Contenido de Humedad	Razón (%)	
				Granulometría	Razón (%)	
				Límite Líquido	Razón (%)	
				Límite Plástico	Razón (%)	
				Proctor Modificado	Razón (%)	
	OBJETIVOS ESPECÍFICOS OE1: Realizar los estudios básicos (topográfico, mecánica de suelos, hidrología, hidráulico, tráfico, vulnerabilidad de riesgos) para el Diseño de Infraestructura Vial, tramo carretera Cruce a Achiramayo - Cruce a Chugur, del Distrito de Ninabamba – Santa Cruz – Cajamarca. OE2: Realizar el desarrollo técnico (diseño geométrico, diseño hidráulico y diseño estructural de las obras de drenaje, diseño del pavimento, diseño de la señalización vial, elaboración de planos) para el Diseño de Infraestructura Vial, tramo carretera Cruce a Achiramayo - Cruce a Chugur, del Distrito de Ninabamba – Santa Cruz – Cajamarca.	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS HE1: Los estudios básicos permiten realizar el desarrollo del Diseño de Infraestructura Vial HE2: El diseño de la infraestructura vial influye significativamente en el desarrollo de la alternativa técnica propuesta en el proyecto de inversión.	Diseño geométrico de la carretera	C.B.R	Razón (%)	
				Velocidad de diseño	Razón (km/h)	
				Radio Mínimo	Razón (m)	
				Pendiente	Intervalo (%)	
				Peralte	Intervalo (%)	
				Ancho de la calzada	Razón (m)	
				Ancho de berma	Razón (m)	
Sobreeancho				Razón (m)		
Bombeo				Intervalo (%)		
Derecho de vía				Razón (m)		
Diseño del Pavimento	Base	Razón (m)				
	Sub Base	Razón (m)				
	Carpeta de Rodadura	Razón (m)				

Fuente: Elaboración propia.

ESTUDIOS BÁSICOS DE INGENIERÍA.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INFORME TOPOGRAFICO

**TESIS: “Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur,
Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz –
Cajamarca”**



Elaborado por: Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

CONTENIDO

- 1.- Introducción**
- 2.- Ubicación**
- 3.- Metodología para realizar el estudio topográfico**
- 4.- Franja de terreno en estudio**
- 5.- Reconocimiento del terreno**
- 6.- Geodesia**
- 7.- Georreferenciación**
- 8.- Levantamiento topográfico**
- 9.- Determinación de Bench Mark (BM's)**
- 10.- Poligonal de apoyo**
- 11.- Nivelación Topográfica**
- 12.- Clasificación de la carretera por su orografía**
- 13.- Conclusiones**
- 14.- Recomendaciones**

ANEXOS

1. Introducción.

El estudio de topografía consiste en la descripción de los trabajos topográficos que se realizan para el “**Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca**”.

2. Ubicación.

El presente proyecto de investigación, se ubica en la zona 17 M, en el sistema de coordenadas UTM, WGS84, donde se tiene que:

Punto inicial (Cruce a Achiramayo)

Progresiva : Km 7 + 600.00

Coordenadas : (Este: 745738.503 m y Norte: 9264102.815 m)

Elevación : 2359.44 metros

Punto final (Cruce a Chugur)

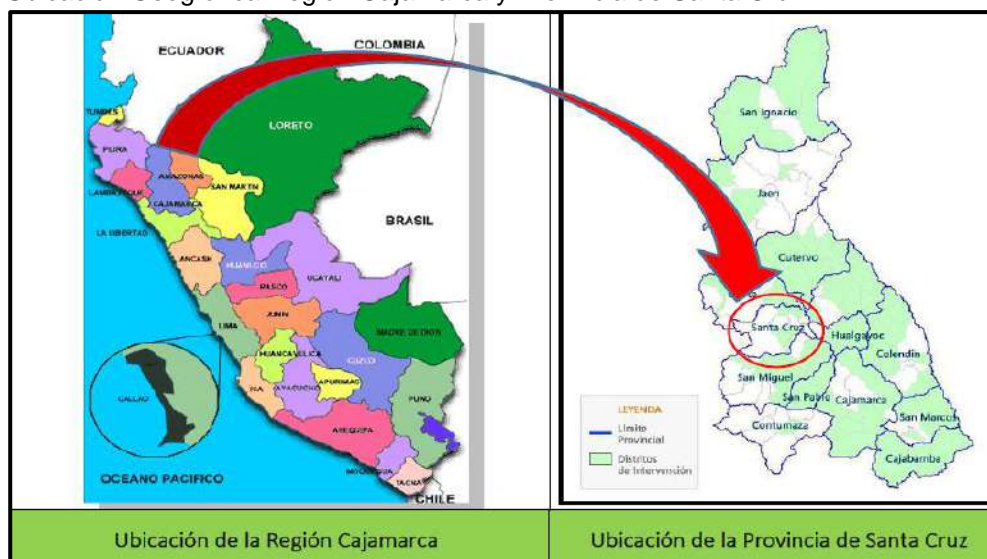
Progresiva : Km 10 + 272.00

Coordenadas : (Este: 747204.453 m y Norte: 9263609.217m)

Elevación : 2565.63 metros

Figura N°1.

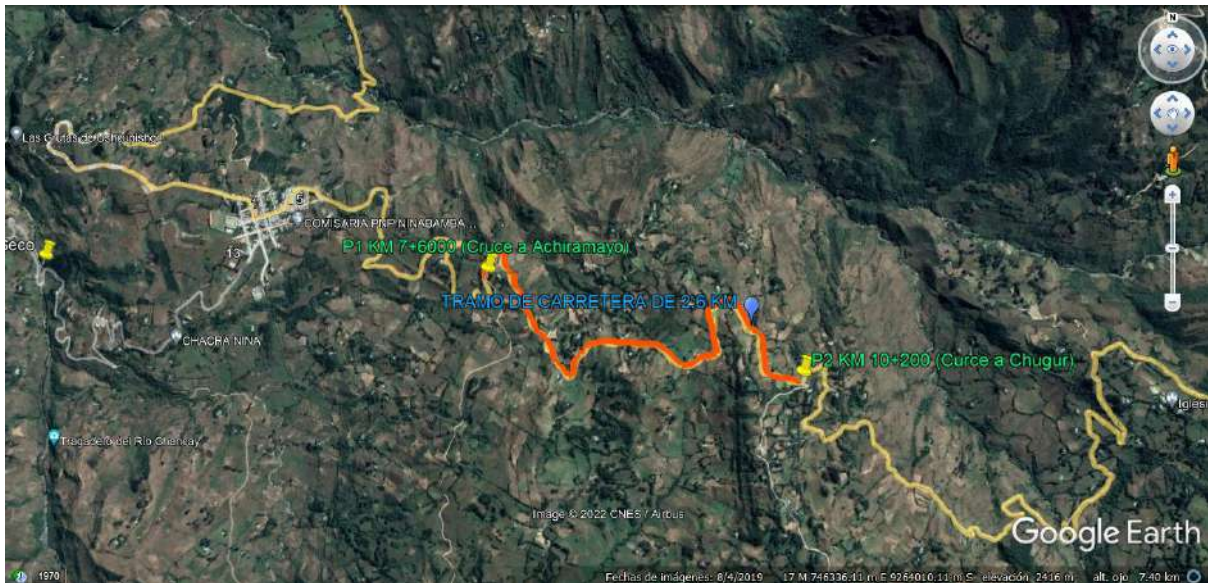
Ubicación Geográfica Región Cajamarca y Provincia de Santa Cruz



Nota: Elaboración Propia

Figura N°2.

Ubicación Geográfica de la Infraestructura Vial a Intervenir



Nota: Elaboración Propia

3. Metodología para realizar el estudio topográfico.

Para lograr la realización del estudio topográfico se utilizó una metodología que consiste en dos partes, el trabajo realizado en campo, y el trabajo realizado en gabinete:

3.1. Trabajo realizado en campo.

El reconocimiento del terreno y el levantamiento topográfico se realizaron dentro de la zona en estudio, para llevar a cabo los trabajos de campo se utilizaron:

Personal:

Para el trabajo que respecta a la topografía se contó con el personal especialista en Topografía, conformada por 1 brigadas de topografía conformadas por:

- 01 topógrafo.
- 02 asistentes.
- 02 prismeros.

Equipos:

Para la realización del levantamiento topográfico del proyecto fue necesario contar con la siguiente relación de equipos:

- 01 Estación Total TOPCOM ES 105.
- 01 trípode metálico.
- 02 Prismas.
- 01 GPS.

Materiales:

La relación de materiales utilizados en el levantamiento topográfico del proyecto son los siguientes:

- Wincha de 50m.
- Libreta de campo topográfica.
- Una cámara fotográfica.
- Pintura para especificar puntos de cambio.
- Estacas para los puntos de cambio.

3.2. Trabajo Realizado en Gabinete.

El trabajo que se realiza en gabinete se basa en procesar la información que ha sido obtenida en campo, a través de softwares que son de mucha utilidad en la ingeniería como son el AutoCad, AutoCad Civil 3D, Google Earth Pro, los que nos van a permitir plasmar los trabajos realizados en campo, en planos planimétricos y altimétricos para el diseño del proyecto en estudio.

4. Franja de terreno en estudio.

La franja de terreno en estudio constituye el espacio donde se ejecutarán los trabajos topográficos. Esta franja de terreno tendrá una longitud aproximada de dos kilómetros con seiscientos metros, con ancho aproximado de quince metros, en este ancho se efectuaron las mediciones del terreno, sobre los bordes superiores de los taludes de corte, del pie de los terraplenes, la franja del terreno (bordes y eje), así también de los bordes de las obras de drenaje existentes.

5. Reconocimiento del Terreno.

El reconocimiento del terreno es la fase en la que se realiza la comprobación y confirmación de los puntos de control en la zona en estudio del proyecto, los cuales son seleccionados sobre la carta nacional 14f – Chota.

El reconocimiento del terreno tiene por objetivo determinar los puntos de control, los cuales se consideran como determinantes primarios, que en este caso son poblaciones, centros de producción, así mismo reconocer los determinantes secundarios que vienen siendo la ubicación de pasos o abras en una divisoria, zonas pantanosas, áreas reservadas como parques nacionales, etc. Además, se debe de reconocer los lugares que representen obstáculos relevantes para el trazado y construcción de la vía en estudio, para así dar una óptima solución, que inicialmente no es deseable pasar por estos lugares con el trazado del proyecto, pero a medida que se desarrolla el proyecto puede adaptarse ese paso, en términos generales se realiza el reconocimiento de todo lo que pueda influir en el desarrollo del proyecto.

El reconocimiento del terreno se realizó el día 09 de mayo del presente año, teniendo como punto de inicio el distrito de Ninabamba, hasta llegar al Cruce de Achiramayo en el Km 7+600.00, como punto de inicio, y como punto final el Cruce a Chugur en el Km 10+272.00, el reconocimiento duro dos días, en este reconocimiento se pudo observar la malas condiciones en que se encuentra el tramo en estudio, presentando obras de arte deterioradas.

6. Geodesia.

La geodesia se encarga de estudiar la forma y sus dimensiones, es así que una parte vital de la geodesia es la de determinar la posición de puntos sobre la superficie de la tierra mediante coordenadas geodésicas (latitud, longitud, altura).

Para la realización del estudio topográfico se usará el sistema de coordenadas geográficas mundial WGS84, que nos permitirá ubicar cualquier punto de la tierra, teniendo como resultado las coordenadas cartesianas del punto (X, Y, Z) y su equivalente en coordenadas geodésicas latitud, longitud y altura elipsoidal.

El sistema WGS84, se representa de manera gráfica como un elipsoide, es así que este sistema es uno de los elipsoides de referencia mayor utilizados, el origen de este elipsoide es el centro de la tierra.

El sistema de proyección usado en el proyecto fue el Sistema Universal Transversal Mercator (UTM), el cual nos permite representar la superficie de la tierra, donde sus magnitudes se expresan en metros sobre el nivel del mar, pudiendo así obtener la información planimétrica de los puntos topográficos del tramo en estudio.

En el presente estudio topográfico se realizó la búsqueda del punto más cercano de la zona en estudio que pertenezca al Sistema Geodésico Oficial del IGN, siendo este el CAJ13033, de orden “C”, ubicado en Ninabamba-Santa Cruz – Cajamarca.

Los puntos geodésicos instalados serán del orden “C”, ya que la Norma Técnica Geodésica indica que los puntos de este orden deben de utilizarse para el establecimiento de control suplementario en áreas urbanas y rurales, que servirán para el desarrollo de proyectos de ingeniería y de desarrollo urbano – rural.

Los puntos geodésicos que se han instalado, deberán ser enlazados a la Red Geodésica Geocéntrica Nacional, según la Norma Técnica Geodésica establece que la correlación de los puntos geodésicos del orden “C”, se harán mediante una línea base, teniendo en consideración los parámetros establecidos por la norma.

Tabla N°1.

Correlación de los puntos geodésicos y la Red Geodésica Nacional

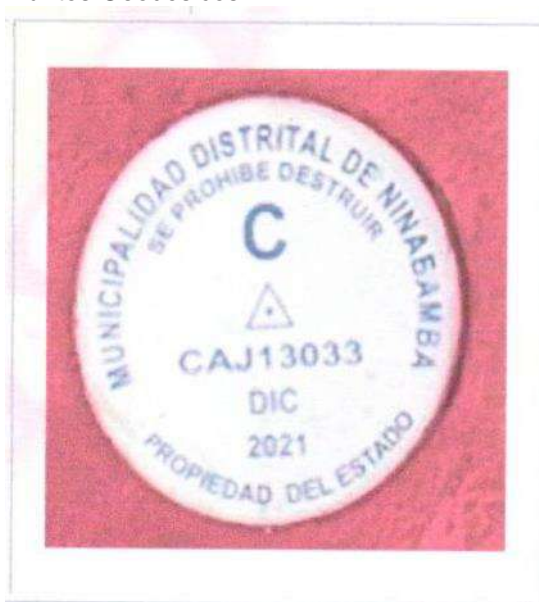
Número mínimo de estaciones de control de la Red Geodésica Horizontal que se deben enlazar:	0	A	B	ENLACE	
0	8			RED	
A	3	3		RED	
B	3	3	3	RED	
C	1	1	1	LÍNEA BASE	
APOYO (PFCH)	1	1	1	LÍNEA BASE	

Separación de las estaciones	0	A	B	C	APOYO (PFCH)
Separación máxima (km) entre estaciones bases dentro del área del proyecto.	4000	1000	500		
Separación máxima (km) entre estaciones bases y el punto a establecer	3500	500	250	100	100

Nota: Especificaciones Técnicas para Posicionamiento Geodésico Estático Relativo con Receptores del Sistema Satelital de Navegación Global

Figura N°3.

Puntos Geodésicos.



Nota: Elaboración Propia

Tabla N°2.

Coordenadas UTM Y Elevación Geoidal de punto geodésico

PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD ELIPSOIDAL
CAJ13033	746584.347	9261238.227	2460.676

Nota: Elaboración Propia

7. Levantamiento Topográfico.

Luego de haber descrito la geodesia del proyecto y de determinar los sistemas de referencias y las coordenadas absolutas para el inicio del levantamiento, se procede a describir los trabajos que se realizarán en campo para el proyecto en estudio, el cual se centrará en el levantamiento de la franja de dominio de la vía a proyectarse, en la cual se ubicaran tanto la carretera, obras de arte, áreas para obras de ensanche o mejoramiento, zonas de seguridad, así también se realizará la ubicación Bench Mark's y levantamientos topográficos complementarios que se requieran.

Para realizar el levantamiento topográfico de la franja de dominio de la vía en estudio y para la caracterización de la vía, se recurrió al método de secciones transversales, es un método de mucha práctica usado en levantamientos topográficos para estudios de carreteras, por lo cual se optó por su uso para el presente proyecto.

Este método de las secciones transversales requiere de una o varias poligonales de apoyo niveladas y compensadas, en la cual sobre los dos márgenes de la vía se procede a toma lecturas del posicionamiento de puntos sobre el terreno usando el sistema UTM, mediante medición laser, ayudados con la estación total y prismas, esta información que se obtiene servirá para la realización de las secciones transversales y curvas de nivel del terreno.

La separación entre secciones está en función de la naturaleza del terreno del presente proyecto, siendo en este caso de naturaleza ondulado, en cuanto a las secciones del proyecto se fijó que para el seccionamiento transversal en tramos tangentes la distancia no debe ser mayor de 20 m, y en tramos curvos el seccionamiento debe de ser no mayor de 10 m.

El levantamiento topográfico del terreno del tramo en estudio se materializa mediante los llamados puntos del terreno, que se ubican dentro de la franja de dominio del proyecto, los puntos se obtiene mediante el sistema UTM WGS84 y su correspondiente altura elipsoidea, el proceso consiste en la toma de dichas mediciones de los puntos del terreno, dentro del seccionamiento que se establece en campo, para la obtención de dichos puntos es necesario la utilización de equipos e

instrumentos topográficos como la estación total, primas, porta prismas, trípode , brújula.

En la realización de los trabajos de campo se obtuvieron las medidas, de 1516 puntos del terreno, siendo necesario 30 cambios de estación a lo largo de los dos kilómetros con seiscientos metros de vía aproximadamente.

Las coordenadas UTM este y norte corresponden a las coordenadas de cada punto del terreno en la zona del proyecto en estudio, los puntos se encuentran dentro de la zona 17M del sistema UTM

7.1. Levantamientos topográficos complementarios.

Una vez realizado el levantamiento topográfico del terreno en la franja de dominio, los levantamientos de los trabajos complementarios se realizarán de la siguiente manera:

- Levantamiento topográfico de terrenos y viviendas afectadas.
- Levantamiento topográfico de las quebradas mayores y menores.
- Levantamiento topográfico de las canteras.

7.2. Levantamiento topográfico de terrenos y viviendas afectadas.

Uno de los levantamientos topográficos complementarios consiste en realizar el levantamiento de los predios que se encuentran ubicados a lo largo del derecho de vía del tramo en estudio, como son viviendas, terrenos de cultivo, canales de riego, entre otros elementos que delimiten predios.

7.3. Levantamiento topográfico de quebradas.

Se debe de realizar el levantamiento topográfico de las quebradas existentes ubicadas en el tramo en estudio, con la finalidad de poder proyectar las obras de arte necesarias para lograr así no afectar la función de drenaje que cumplen.

7.4. Levantamiento topográfico de canteras

Así mismo se debe de realizar el levantamiento topográfico de las canteras que serán usadas en el presente proyecto, por ende, contamos con:

- Cantera Yauyucan

8. Determinación de Bench Mark (BM's)

En la realización del levantamiento topográfico se determina la ubicación de los respectivos puntos de los BM's a lo largo de la franja de dominio de la vía, para ubicar los BM's se debe de tener en cuenta el criterio de visibilidad, estabilidad del terreno, así como tener facilidad para el posicionamiento del equipo topográfico, es así que los BM's son de vital importancia para la georreferenciación de la construcción de la carretera en estudio.

En nuestro proyecto los BMs, se ubicaron de forma estratégica cercanos a los Caserios y Centro Poblados principales, por donde se desarrolla la vía en estudio, estos puntos se establecieron en lugares irremovibles, ya que se usarán para posibles ejecuciones de nuevos trabajos topográficos, en nuestro proyecto se consideraron 3 BMs, los cuales tiene la misma posición que nuestro puntos geodésicos, es así que a continuación se presenta la Tabla N°3, en la cual se muestra el código, la progresiva, el sentido y coordenadas (XY,Z) UTM WGS-84.

Tabla N° 3.
Determinación de BM's del presente proyecto.

UBICACIÓN DE BM's					
N°	PROGRESIVA (km)	SENTIDO	NORTE (UTM WGS-84)	ESTE (UTM WGS-84)	COTA (m.s.n.m)
BM1	0+013.92	D	9264101.569	745749.365	2359.96
BM2	1+374.22	D	9263750.348	746458.580	2486.27
BM3	2+592.51	D	9263638.657	747115.602	2575.16

Nota: Elaboración Propia

9. Poligonal de Apoyo.

Luego de realizada la monumentación de los BMs, se procedió a establecer nuestra poligonal de apoyo con la estación total, se partió desde el BM1, siendo este nuestro primer punto de la poligonal de apoyo identificado como P1, se posiciono el equipo sobre este punto y se orientó la poligonal hacia el BM2, una vez orientado, se realizó la búsqueda de la ubicación óptima del segundo punto de la poligonal P2, monumentado y ubicado el P2, nos posicionamos sobre él y volvemos a orientarlo respecto al BM2, volviendo a buscar la posición adecuada para nuestro tercer punto de la poligonal P3, se monumenta este nuevo punto de la poligonal y se repite el procedimiento hasta llegar a nuestro último punto de la poligonal de la carretera, que

a lo largo de nuestro tramo en estudio se ubicaron 10 puntos que conforman nuestra poligonal de apoyo.

Los hitos para la poligonal de apoyo fueron elaborados in situ de concreto dentro de un tubo de 1” de diámetro, de altura de 20 cm, en el centro del tubo con concreto se colocó una varilla de acero de diámetro $\frac{1}{2}$ ”, con una altura de 10 cm, indicando el punto topográfico, así también se procedió a su identificación con pintura teniendo como prefijos la letra “P”, seguida de la monumentación correspondiente.

Es necesario que estos puntos sean fijos para permitir la comprobación del trabajo y la localización de errores. El error de cierre altimétrico de la nivelación deberá ser menor que la tolerancia indicada en cada precisión. Cumpliendo esta condición se procederá a realizar la compensación de la nivelación, caso contrario se tendrá que repetir la nivelación.

Figura N°4:

Monumentación de Puntos de la Poligonal de Apoyo.



Nota: Elaboración Propia

10. Nivelación Topográfica.

La nivelación topográfica de la poligonal de apoyo se realizó mediante el modo de nivelación geométrica compuesta doble, en una línea de nivelación cerrada, donde se colocaron 15 hitos a lo largo del tramo en estudio, considerando su ubicación estratégica de tal manera que perduren en el tiempo y evitar así sean destruidos.

Este modo de nivelación nos permite realizar la nivelación en dos sentidos, tanto de ida y vuelta, ya que se aplica para ir desde un punto conocido y terminamos en el mismo punto.

Para nuestro caso se utilizó la nivelación con precisión ordinaria que, según el libro de Topografía de Jorge Mendoza Dueñas, indica que se emplea para trabajos de carreteras, esta nivelación tiene visuales de hasta 150 m, la lectura de la mira puede tener una aproximación hasta de 0.5 cm, el equipo de ubicarse aproximadamente equidistante entre los puntos a nivelar, el error máximo tolerable es de $\pm 0.02\sqrt{k}$ en metros, donde k es la distancia entre los puntos en kilómetros.

Se han ubicado 15 hitos, debidamente monumentados, en lugares donde se puedan mantener en buen estado, se inició en el BM1, que es nuestra poligonal se identifica como P1, cuya cota es 2359.07 m.s.n.m.

Para realizar la nivelación se utilizaron las siguientes herramientas: 01 Nivel Automático Marca Topcon Modelo AT-B4, 01 mira de aluminio de 7 m, 1 trípode.

11. Clasificación de la carretera por su orografía.

Una vez descrito los trabajos topográfico y realizado el procesamiento de la información obtenida en campo, podemos realizar la clasificación de la carretera por su orografía que según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en su Manual de Carreteras para el Diseño Geométrico 2018, se procederá a determinar mediante sus respectivas pendientes transversales y longitudinales, la clasificación orográfica de la presente vía en estudio.

A continuación, se presenta la siguiente tabla con su respectiva clasificación orográfica.

Tabla N°4.
Clasificación orográfica.

TRAMO HOMOGENEO	TRAMO	PENDIENTES TRANSVERSALES	PENDIENTES LONGITUD.	CLASIFICACIÓN OROGRÁFICA (DG 2018)
Cruce a Achiramayo - Cruce a Chugur (Tramo Km 7+600 – Km 10+272.00)	Km 0+000 – Km 2+600.00	Predominancia de pendientes del orden entre el 5% - 50%	Predominancia de pendientes del orden entre el 1%-20%	Terreno Escarpado Tipo 4

Nota: Elaboración Propia

En consecuencia, el trazo se encuentra controlado por las pendientes, con lo escarpado que resulta el terreno, también se tiene la necesidad de enfrentar y salvar la diferencia de alturas existentes, en los tramos en que se requiera ascender o descender para lograr obtener puntos que la ruta por ser accidentada obliga a pasar.

12. Conclusiones

- La vía proyectada presenta una longitud total de Km 2 + 672.00 km, comprendido entre el Cruce de Achiramayo en el Km 7+600.00 y el Cruce Chugur en el Km 10+272.00.
- De acuerdo a sus pendientes y al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG- 2018, se clasifica como una carretera con orografía escarpada (Tipo 4).
- Se ha considerado un punto georeferenciado denominado CAJ13033, para iniciar el levantamiento topográfico,
- Se han colocado 3 BM's, para el posterior replanteo de la ejecución de la vía.
- Se consideraron 10 puntos que conformar la poligonal de apoyo, siendo necesaria al momento de realizar el levantamiento topográfico con la estación total.
- Los puntos obtenidos en el terreno fueron 1516, los cuales se han procesado en el formato (punto, norte, este, elevación y descripción).
- Los trazos que generan los planos, han sido procesados en el programa de AUTOCAD CIVIL 3D, cuyos archivos están en unidades métricas.

13. Recomendaciones

- Los parámetros de diseño de la carretera se calcularán teniendo en cuenta la clasificación tipo escarpado de la carretera.
- Se recomienda tener el cuidado con el punto georreferenciado GEO-N y los BM´s, que son puntos de control ubicados estratégicamente, puesto que estos servirán para el futuro replanteo en la ejecución de la vía.
- Se recomienda verificar la ubicación de los puntos de la poligonal de apoyo antes de iniciar la ejecución de obra, verificando que los puntos no hayan sido removidos.

ANEXOS PANEL FOTOGRÁFICO

Foto N° 1-2.

Equipo utilizado para el levantamiento topográfico.



Nota: Elaboración propia.

Foto N° 3-4.

Levantamiento topográfico de vía existente.



Nota: Elaboración propia.

Foto N° 5-6.

Toma de puntos de vía existente.



Nota: Elaboración propia.

Foto N° 7-8.

Toma de puntos de vía existente.



Nota: Elaboración propia.

LIBRETA TOPOGRÁFICO

Punto	Norte	Este	Cota	Descripción
1	9264064.03	745769.336	2362.3717	TN
2	9264022.65	745757.103	2349.9379	E
3	9264021.03	745759.194	2349.9576	BC
4	9264020.61	745759.762	2349.5863	CU
5	9264020.35	745760.221	2349.4752	CU
6	9264023.93	745755.219	2349.8802	BC
7	9264025.96	745752.525	2348.5293	Tn
8	9264018.95	745762.487	2351.4817	Tn
9	9264017	745766.144	2353.3998	Tn
10	9264015.55	745770.055	2355.2491	CASA
11	9264013.72	745778.236	2356.2352	CASA
12	9264031.26	745762.685	2350.844	E
13	9264032.6	745760.127	2350.5529	BC
14	9264029.7	745765.448	2350.961	BC
15	9264029.36	745766.152	2350.3743	CU
16	9264029.03	745766.78	2350.0841	CU
17	9264034.28	745756.534	2349.2079	Tn
18	9264028.05	745768.825	2352.0123	Tn
19	9264026.76	745771.466	2353.2464	Tn
20	9264052.44	745756.251	2351.7712	E
21	9264053.52	745758.265	2351.8475	BC
22	9264053.8	745758.812	2351.6527	CU
23	9264054.07	745759.3	2351.5809	CU
24	9264051.49	745753.997	2351.6837	BC
25	9264055.05	745761.189	2353.2395	Tn
26	9264050.17	745751.178	2350.2549	Tn
27	9264055.74	745762.425	2354.4098	Tn
28	9264065.75	745747.347	2354.4198	E
29	9264066.96	745749.349	2354.238	BC
30	9264064.83	745745.674	2354.4573	BC
31	9264067.31	745749.974	2353.7815	CU
32	9264067.49	745750.387	2353.7847	CU
33	9264068.05	745751.378	2355.8693	Tn
34	9264063.68	745743.421	2353.2295	Tn
35	9264068.63	745752.356	2356.4992	Tn
36	9264062.8	745740.973	2352.0574	Tn
37	9264075.89	745740.986	2356.409	E
38	9264074.88	745737.799	2356.4216	BC
39	9264076.86	745743.552	2356.367	BC
40	9264077.03	745744.155	2356.2309	CU
41	9264077.2	745744.76	2356.0448	CU

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

42	9264077.87	745746.663	2357.9597	TN
43	9264074.4	745736.428	2355.5144	Tn
44	9264087.67	745737.338	2357.7649	E
45	9264086.65	745740.853	2357.649	BC
46	9264086.36	745741.839	2357.7019	CU
47	9264086.01	745742.884	2357.5285	CU
48	9264104.81	745730.474	2357.7563	BC
49	9264105.51	745731.824	2358.0752	BC
50	9264106.35	745733.316	2358.9638	TN
51	9264106.58	745733.87	2359.0242	TN
52	9264088.74	745732.847	2357.889	BC
53	9264089.27	745730.962	2357.5906	Tn
54	9264107.93	745736.633	2359.2259	E
55	9264110.51	745740.423	2359.4509	BC
56	9264110.78	745740.83	2359.2929	CU
57	9264111.09	745741.382	2359.1627	CU
58	9264113.37	745745.445	2362.4673	Tn
59	9264115.64	745734.88	2359.2581	E
60	9264117.11	745738.174	2359.3312	BC
61	9264117.45	745738.685	2358.9432	CU
62	9264117.76	745739.253	2358.9813	CU
63	9264119.36	745742.27	2362.1649	Tn
64	9264114.5	745730.703	2359.3166	BC
65	9264114.07	745729.346	2358.5194	TN
66	9264121.48	745733.709	2359.86	E
67	9264121.66	745730.272	2359.9463	BC
68	9264122.42	745737.048	2359.8564	Tn
69	9264146.33	745725.315	2364.0616	E23
70	9264101.72	745745.183	2359.6254	E
71	9264103.31	745747.281	2359.6896	BC
72	9264103.54	745748.042	2359.4811	CU
73	9264103.82	745748.565	2359.406	CU
74	9264099.26	745742.331	2359.5115	BC
75	9264098.6	745741.467	2359.7333	Tn
76	9264103.51	745749.647	2362.2709	Tn
77	9264107.28	745754.278	2365.0105	Tn
78	9264094.51	745742.795	2359.6381	POST
79	9264084.13	745755.124	2361.6735	E
80	9264085.42	745756.657	2361.6624	Tn
81	9264085.57	745757.476	2361.4388	CU
82	9264085.82	745757.885	2361.3706	CU
83	9264082.01	745753.603	2361.7086	BC
84	9264081.38	745753.15	2361.4103	Tn
85	9264086.71	745758.016	2363.5729	Tn

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

86	9264090.94	745763.641	2365.2737	Tn
87	9264065.96	745772.041	2362.4404	E
88	9264065.94	745772.039	2362.4474	E
89	9264064.39	745769.931	2362.3345	BC
90	9264064.39	745769.929	2362.3345	BC
91	9264063.59	745768.746	2361.8312	TN
92	9264068.25	745774.633	2362.4543	BC
93	9264068.59	745775.041	2362.2555	CU
94	9264068.85	745775.351	2362.1438	CU
95	9264071.24	745777.958	2364.9677	TN
96	9264072.85	745779.75	2367.4685	TN
97	9264041.15	745789.751	2361.4794	E
98	9264041.12	745786.439	2361.3569	BC
99	9264041.35	745793.346	2361.5745	BC
100	9264040.98	745783.866	2361.577	TN
101	9264041.35	745794.1	2361.3254	CU
102	9264041.36	745794.522	2361.2238	CU
103	9264041.1	745785.399	2360.9933	Tn
104	9264041.38	745795.175	2361.65	Tn
105	9264041.53	745800.034	2363.4532	Tn
106	9264016.3	745789.811	2361.4971	E
107	9264016.27	745792.122	2361.487	BC
108	9264016.28	745792.699	2361.3102	CU
109	9264016.27	745793.198	2361.1767	CU
110	9264016.4	745787.367	2361.4633	BC
111	9264016.37	745786.114	2361.0661	Tn
112	9264016.26	745795.639	2362.2278	Tn
113	9264016.37	745798.349	2363.9523	Tn
114	9263999.56	745790.183	2361.9596	E
115	9264000.34	745792.991	2361.9182	BC
116	9264000.5	745793.606	2361.627	CU
117	9264000.65	745794.237	2361.6471	CU
118	9264005.8	745787.591	2361.9863	BC
119	9264008.48	745796.402	2363.1962	Tn
120	9264009.15	745798.75	2364.8483	Tn
121	9263984.61	745792.518	2361.3699	Tn
122	9264006.48	745789.804	2361.9775	E
123	9263998.98	745787.021	2361.952	BC
124	9264007.33	745792.307	2361.8901	BC
125	9264007.49	745792.813	2361.673	CU
126	9264007.62	745793.27	2361.5318	CU
127	9263998.72	745785.386	2361.1205	Tn
128	9264002.11	745798.294	2363.1452	Tn
129	9263998	745782.016	2360.2299	Tn

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

130	9264002.9	745801.262	2366.0357	Tn
131	9263987.91	745792.543	2361.4726	E
132	9263989.01	745794.879	2361.3943	BC
133	9263989.37	745795.384	2361.206	CU
134	9263989.61	745795.744	2361.0781	CU
135	9263986.9	745790.572	2361.5546	BC
136	9263991.33	745798.497	2363.5127	Tn
137	9263992.58	745801.04	2366.4205	Tn
138	9263986.52	745789.587	2361.0559	Tn
139	9263985.53	745787.4	2360.0314	Tn
140	9263966.95	745808.539	2359.9948	E
141	9263965.66	745806.48	2359.9489	BC
142	9263968.23	745810.509	2360.0144	BC
143	9263968.6	745811.076	2359.8328	CU
144	9263968.89	745811.462	2359.7309	CU
145	9263965.07	745805.494	2359.4948	Tn
146	9263970.15	745813.225	2361.6828	Tn
147	9263971.24	745814.623	2363.1489	Tn
148	9263953.89	745818.111	2359.4763	E
149	9263954.26	745821.34	2359.7009	BC
150	9263953.26	745814.61	2359.2621	BC
151	9263954.33	745822.003	2359.4273	CU
152	9263954.39	745822.358	2359.4549	CU
153	9263953	745812.797	2358.8208	Tn
154	9263954.47	745822.962	2360.1581	Tn
155	9263952.63	745809.067	2358.2536	Tn
156	9263954.81	745825.265	2360.5885	Tn
157	9263936.02	745822.241	2359.8129	E
158	9263936.66	745819.4	2359.6272	BC
159	9263935.23	745824.818	2359.9603	BC
160	9263935.03	745825.557	2359.6474	CU
161	9263934.93	745825.987	2359.5404	CU
162	9263937.32	745816.552	2358.6067	Tn
163	9263934.41	745828.536	2360.3879	Tn
164	9263937.95	745813.587	2357.9868	Tn
165	9263934.05	745830.279	2360.8981	Tn
166	9263938.58	745810.307	2357.4574	Tn
167	9263914.68	745810.267	2360.6363	E
168	9263913.1	745812.077	2360.5875	BC
169	9263916.73	745807.975	2360.6214	BC
170	9263912.47	745813.012	2360.1672	CU
171	9263911.99	745813.592	2360.0689	CU
172	9263911.52	745814.134	2360.5257	Tn
173	9263917.4	745807.203	2360.2408	Tn

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

174	9263909.11	745817.459	2362.5414	Tn
175	9263907.39	745819.947	2363.8014	Tn
176	9263897.64	745799.868	2361.73	E
177	9263897.58	745796.067	2361.8238	BC
178	9263897.96	745802.836	2361.4729	BC
179	9263898.07	745803.714	2361.273	CU
180	9263898.14	745804.5	2361.073	CU
181	9263897.54	745793.812	2361.7318	Tn
182	9263903.23	745807.409	2362.615	Tn
183	9263897.4	745790.815	2361.3663	Tn
184	9263902.6	745813.07	2363.6763	Tn
185	9263878.98	745809.244	2362.3661	Tn
186	9263903.89	745801.646	2361.6402	E
187	9263903.5	745804.995	2361.5042	BC
188	9263903.43	745805.789	2361.287	CU
189	9263903.29	745806.684	2361.0737	CU
190	9263898.28	745805.76	2362.7631	Tn
191	9263904.48	745797.939	2361.6454	BC
192	9263904.82	745795.247	2361.2238	Tn
193	9263898.96	745811.119	2364.5962	Tn
194	9263886.83	745804.799	2362.2266	E
195	9263884.72	745802.742	2362.2096	BC
196	9263887.74	745806.083	2362.1885	BC
197	9263888.24	745806.695	2361.9282	CU
198	9263888.7	745807.282	2361.5405	CU
199	9263883.75	745801.3	2361.287	Tn
200	9263889.12	745807.917	2363.0525	Tn
201	9263881.55	745798.893	2360.4203	Tn
202	9263894.12	745814.089	2365.6125	Tn
203	9263867.3	745823.39	2362.7115	E
204	9263868.69	745824.973	2362.7476	BC
205	9263865.6	745821.26	2362.6147	BC
206	9263865.89	745821.672	2362.6151	BC
207	9263865.21	745820.742	2361.2974	Tn
208	9263869.29	745825.837	2362.3509	CU
209	9263869.7	745826.341	2362.3452	CU
210	9263871.67	745828.857	2364.1868	Tn
211	9263873.43	745831.344	2367.0751	Tn
212	9263844.49	745839.628	2363.8918	E
213	9263846.18	745841.892	2363.9193	BC
214	9263843.06	745837.136	2363.9153	BC
215	9263846.74	745842.687	2363.5449	CU
216	9263847.12	745843.208	2363.3476	CU
217	9263842.44	745836.176	2363.6205	Tn

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

218	9263849.73	745847.012	2365.6372	Tn
219	9263851.69	745849.911	2368.3258	Tn
220	9264145.18	745734.489	2364.0676	Tn
221	9264072.52	745779.343	2367.4631	TN
222	9264131.8	745730.747	2361.0275	E
223	9264131.52	745728.406	2361.0761	BC
224	9264132.08	745732.949	2360.9475	BC
225	9264132.22	745733.575	2360.6972	CU
226	9264132.31	745734.024	2360.6504	CU
227	9264131.37	745727.376	2361.4689	TN
228	9264132.69	745735.528	2363.6015	TN
229	9264133.93	745743.283	2366.8647	TN
230	9264149.39	745730.545	2363.8648	E
231	9264150.13	745726.455	2363.9152	BC
232	9264148.59	745734.402	2363.7474	BC
233	9264148.46	745735.05	2363.4843	CU
234	9264148.33	745735.615	2363.3808	CU
235	9264150.56	745724.309	2363.9389	TN
236	9264147.68	745738.425	2366.2626	TN
237	9264147.15	745740.453	2369.5376	TN
238	9264161.39	745734.104	2364.944	E
239	9264163.11	745732.074	2365.06	BC
240	9264159.3	745737.028	2364.9125	BC
241	9264159.07	745737.293	2364.7347	CU
242	9264158.78	745737.584	2364.609	CU
243	9264156.11	745741.53	2367.8463	TN
244	9264164.6	745730.123	2365.0001	TN
245	9264154.26	745743.924	2370.4511	TN
246	9264225.05	745786.315	2377.1589	E3
247	9264225.05	745786.315	2377.1664	Tn
248	9264167.49	745744.459	2366.0324	E
249	9264165.1	745745.153	2366.0215	BC
250	9264164.61	745745.301	2366.0549	CU
251	9264163.64	745745.627	2365.9859	CU
252	9264169.83	745743.874	2366.3759	BC
253	9264170.79	745743.683	2366.7809	TN
254	9264161.3	745746.557	2370.5473	TN
255	9264158.86	745747.577	2371.7607	TN
256	9264170.43	745770.218	2369.4185	E
257	9264168.52	745771.382	2369.3706	BC
258	9264167.47	745771.926	2369.2567	CU
259	9264167.08	745772.149	2369.2202	CU
260	9264172.46	745769.273	2369.3591	BC
261	9264173.93	745768.689	2370.1675	TN

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

262	9264164.84	745773.91	2372.2401	TN
263	9264162.26	745775.34	2374.9156	TN
264	9264180.76	745781.228	2371.6689	E
265	9264179.76	745782.552	2371.6663	BC
266	9264181.69	745779.882	2371.6902	BC
267	9264179.08	745783.287	2371.3083	CU
268	9264178.7	745783.8	2371.1433	CU
269	9264174.72	745789.291	2375.3078	TN
270	9264193.41	745785.485	2373.6444	E
271	9264193.36	745788.448	2373.6167	BC
272	9264193.5	745782.475	2373.592	BC
273	9264193.33	745789.256	2373.4324	CU
274	9264193.33	745789.631	2373.3073	CU
275	9264193.54	745780.399	2374.3758	TN
276	9264193.28	745792.643	2378.3028	TN
277	9264212.91	745783.93	2375.6428	E
278	9264211.84	745786.545	2375.5213	BC
279	9264211.72	745786.865	2375.4266	CU
280	9264211.63	745787.144	2375.3562	CU
281	9264214.33	745780.084	2375.8271	BC
282	9264215.25	745777.526	2376.1258	TN
283	9264210.47	745790.221	2381.5183	TN
284	9264215.63	745776.363	2375.2509	TN
285	9264212.51	745795.5	2382.8655	TN
286	9264221.92	745792.073	2377.4753	E
287	9264219.39	745792.942	2377.3972	BC
288	9264218.78	745793.053	2377.1963	CU
289	9264218.26	745793.148	2377.1098	CU
290	9264224.78	745791.448	2377.5778	BC
291	9264214.35	745794.782	2382.2132	TN
292	9264225.96	745790.895	2377.5062	TN
293	9264220.3	745802.896	2379.0896	E
294	9264218.14	745802.013	2378.9609	BC
295	9264222.62	745803.925	2379.1605	BC
296	9264217.56	745801.771	2378.7443	CU
297	9264217.05	745801.61	2378.5861	CU
298	9264223.5	745804.301	2379.3766	TN
299	9264214.33	745801.075	2383.6968	TN
300	9264216.22	745813.214	2380.6679	E
301	9264213.91	745811.181	2380.5223	BC
302	9264213.53	745810.804	2380.3093	CU
303	9264213.24	745810.496	2380.2432	CU
304	9264219.02	745815.346	2379.8103	BC
305	9264219.36	745815.626	2380.811	BC

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

306	9264221.14	745816.992	2381.0523	TN
307	9264218.05	745822.785	2382.0623	POST
308	9264210.72	745819.333	2381.9927	E4
309	9264210.72	745819.333	2382.0008	
310	9264209.79	745807.901	2385.2879	TN
311	9264208.54	745806.788	2385.4579	TN
312	9264204.84	745817.467	2382.3233	E
313	9264204.42	745813.274	2382.1967	BC
314	9264204.33	745812.408	2381.9849	CU
315	9264204.28	745811.817	2381.8826	CU
316	9264205.28	745820.334	2382.5529	BC
317	9264205.4	745821.349	2382.5146	TN
318	9264203.81	745806.982	2385.704	TN
319	9264185.88	745813.527	2383.923	E
320	9264187.15	745809.903	2383.8634	BC
321	9264187.47	745809.2	2383.7121	CU
322	9264187.7	745808.739	2383.5996	CU
323	9264189.38	745805.096	2385.1185	TN
324	9264184.89	745816.519	2384.1039	BC
325	9264184.77	745817.059	2384.1474	TN
326	9264169.2	745814.983	2385.426	E5
327	9264169.2	745814.983	2385.4287	Tn
328	9264190.15	745803.602	2384.9059	TN
329	9264178.52	745812.953	2384.3064	E
330	9264178.54	745810.127	2384.3685	BC
331	9264178.53	745809.554	2384.1639	CU
332	9264178.53	745808.944	2383.9761	CU
333	9264178.55	745808.604	2383.9383	CU
334	9264178.56	745815.641	2384.2726	BC
335	9264178.58	745817.114	2383.7785	TN
336	9264178.63	745804.262	2385.8494	TN
337	9264178.6	745802.139	2385.7553	TN
338	9264173.33	745813.042	2384.4932	E
339	9264172.76	745810.279	2384.5325	BC
340	9264172.64	745809.465	2384.339	CU
341	9264172.52	745808.693	2384.1371	CU
342	9264171.83	745804.456	2385.8948	TN
343	9264173.82	745815.823	2384.4161	BC
344	9264174.08	745816.975	2383.813	TN
345	9264171.43	745802.455	2385.6692	TN
346	9264166.42	745815.554	2384.9248	E
347	9264164.78	745813.451	2384.951	BC
348	9264164.32	745812.882	2384.699	CU
349	9264163.86	745812.296	2384.4883	CU

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

350	9264161.98	745809.59	2385.1908	TN
351	9264168.03	745817.646	2384.9034	BC
352	9264168.42	745818.184	2384.9835	TN
353	9264161.06	745808.356	2385.2286	TN
354	9264152.8	745829.496	2385.1653	E
355	9264151.06	745828.021	2385.2058	BC
356	9264150.47	745827.469	2384.9082	CU
357	9264149.89	745826.903	2384.775	CU
358	9264149.5	745826.542	2385.4531	TN
359	9264154.72	745831.09	2385.1779	BC
360	9264147.18	745824.522	2384.9331	TN
361	9264155.33	745831.817	2385.0222	TN
362	9264142.79	745842.022	2385.4758	E
363	9264144.2	745843.641	2385.4485	BC
364	9264141.66	745840.164	2385.4815	BC
365	9264144.94	745844.699	2385.3205	TN
366	9264141.41	745839.812	2385.3954	CU
367	9264141.03	745839.331	2385.3979	CU
368	9264095.33	745856.368	2390.4283	E6
369	9264095.33	745856.368	2390.4293	Tn
370	9264136.59	745843.995	2385.4412	CU
371	9264136.92	745844.603	2385.2279	CU
372	9264137.18	745845.073	2385.6137	TN
373	9264131.12	745848.718	2386.3506	BC
374	9264131.97	745850.978	2386.3234	E
375	9264132.99	745853.246	2386.331	BC
376	9264133.19	745853.94	2386.0405	CU
377	9264133.31	745854.483	2385.9825	CU
378	9264133.89	745855.943	2387.3796	TN
379	9264130.81	745847.775	2386.8505	TN
380	9264116.41	745856.663	2388.0437	E
381	9264116.5	745854.382	2388.0442	BC
382	9264116.56	745859.045	2388.0589	BC
383	9264116.59	745859.754	2387.855	CU
384	9264116.59	745860.497	2387.7121	CU
385	9264116.47	745852.778	2388.3883	CU
386	9264116.46	745852.247	2388.3882	TN
387	9264116.47	745848.523	2385.7342	TN
388	9264102.42	745857.034	2389.6089	E
389	9264102.71	745859.015	2389.512	BC
390	9264102.24	745854.791	2389.6983	BC
391	9264102.72	745859.616	2389.4007	CU
392	9264102.74	745860.091	2389.2796	CU
393	9264102.81	745862.19	2392.419	TN

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

394	9264102.09	745853.065	2390.7114	TN
395	9264088.28	745858.438	2391.3117	E
396	9264089.51	745861.153	2391.2566	BC
397	9264087.55	745856.264	2391.4389	BC
398	9264089.74	745861.737	2391.0872	CU
399	9264089.92	745862.204	2391.0227	CU
400	9264090.17	745862.763	2391.8315	TN
401	9264086.95	745854.825	2392.6724	TN
402	9264091.01	745864.497	2394.4508	TN
403	9264046.49	745885.076	2397.5129	E
404	9264047.9	745887.346	2397.464	BC
405	9264048.22	745887.709	2397.2098	CU
406	9264048.47	745888.033	2397.1584	CU
407	9264049.68	745889.6	2400.3223	TN
408	9264045.07	745883.191	2397.6085	TN
409	9264043.8	745881.231	2398.6724	TN
410	9264042.5	745879.472	2397.1458	TN
411	9264012.76	745906.456	2401.0371	E7
412	9264012.76	745906.456	2401.039	Tn
413	9264039.89	745890.599	2398.4396	E
414	9264041.19	745892.378	2398.4012	BC
415	9264041.46	745892.843	2398.2298	CU
416	9264041.66	745893.166	2398.1471	CU
417	9264038.06	745888.169	2398.4384	BC
418	9264037.13	745886.799	2399.0554	TN
419	9264043.44	745895.731	2401.2181	TN
420	9264035.5	745884.893	2397.266	TN
421	9264027.49	745899.636	2399.8668	E
422	9264028.66	745902.086	2399.9128	BC
423	9264026.52	745897.463	2399.6783	BC
424	9264029.12	745903.018	2399.6132	CU
425	9264029.33	745903.636	2399.5691	CU
426	9264026.07	745896.416	2399.8484	TN
427	9264030.03	745904.941	2401.6034	TN
428	9264025.38	745894.897	2398.6458	TN
429	9264010.64	745904.875	2401.1802	E
430	9264010.53	745907.488	2401.2173	BC
431	9264010.76	745902.78	2401.2175	BC
432	9264010.45	745908.377	2400.9611	CU
433	9264010.4	745909.064	2401.0333	CU
434	9264010.8	745901.012	2401.4476	TN
435	9264010.34	745912.004	2404.3357	TN
436	9263995.2	745904.081	2402.6023	E
437	9263995.22	745906.583	2402.5671	BC

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

438	9263995.12	745901.758	2402.6386	BC
439	9263995.23	745907.269	2402.3373	CU
440	9263995.25	745907.72	2402.2501	CU
441	9263995.39	745910.108	2405.3508	TN
442	9263995.09	745900.134	2402.5554	TN
443	9263995.07	745898.674	2402.096	TN
444	9263984.49	745911.261	2404.2731	E8
445	9263984.49	745911.261	2404.2776	Tn
446	9263989.32	745905.359	2403.2031	E
447	9263989.63	745907.18	2403.1577	BC
448	9263989.08	745902.978	2403.2974	BC
449	9263989.78	745908.047	2402.8155	CU
450	9263989.84	745908.627	2402.8167	CU
451	9263990.31	745911.121	2406.1272	TN
452	9263988.94	745901.668	2403.2356	TN
453	9263988.61	745899.272	2402.2194	TN
454	9263990.68	745912.655	2406.9295	TN
455	9263984.63	745913.37	2408.7386	TN
456	9263986.86	745916.438	2410.1515	TN
457	9263980.29	745907.201	2404.7342	E
458	9263981.41	745908.965	2404.7583	BC
459	9263981.8	745909.502	2404.369	CU
460	9263982.14	745910.013	2404.4632	CU
461	9263979.52	745905.714	2404.8379	BC
462	9263978.78	745904.457	2405.198	TN
463	9263966.75	745916.221	2406.9217	E
464	9263968.49	745917.882	2406.9241	BC
465	9263968.9	745918.372	2406.717	CU
466	9263969.17	745918.704	2406.9732	CU
467	9263965.16	745914.496	2406.8378	BC
468	9263971.97	745921.482	2409.4203	TN
469	9263964.06	745913.414	2407.0822	TN
470	9263952	745934.11	2409.3785	E
471	9263953.43	745935.653	2409.392	BC
472	9263950.73	745932.625	2409.3934	BC
473	9263954	745936.301	2409.1343	CU
474	9263954.49	745936.762	2409.1471	CU
475	9263957.77	745939.686	2411.4774	TN
476	9263949.78	745931.679	2409.5131	TN
477	9263938.13	745947.384	2411.3186	E
478	9263939.32	745949.572	2411.3251	BC
479	9263937.17	745945.167	2411.1515	BC
480	9263939.75	745950.391	2411.0956	CU
481	9263940.19	745951.181	2410.8653	CU

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

482	9263942.4	745955.246	2414.479	TN
483	9263936.6	745943.93	2411.5149	TN
484	9263935.73	745942.171	2410.6101	TN
485	9263925.54	745953.289	2412.8695	E
486	9263925.45	745955.219	2412.7519	BC
487	9263925.82	745950.838	2412.8356	BC
488	9263925.39	745956.14	2412.4097	CU
489	9263925.35	745956.672	2412.4084	CU
490	9263925.28	745959.418	2415.2403	TN
491	9263925.9	745948.105	2413.4877	TN
492	9263898.7	745954.918	2416.3581	E
493	9263899.09	745957.31	2416.6433	BC
494	9263898.46	745952.405	2416.5633	BC
495	9263899.23	745958.29	2416.6273	CU
496	9263899.3	745958.984	2416.5715	CU
497	9263899.33	745959.419	2418.3607	TN
498	9263899.65	745961.317	2419.784	TN
499	9263898.31	745950.625	2416.7015	TN
500	9263898.15	745948.012	2415.1534	TN
501	9263880.36	745955.975	2418.7576	E
502	9263880.8	745958.887	2418.7364	BC
503	9263880.92	745959.51	2418.4942	CU
504	9263881.06	745960.303	2418.4411	CU
505	9263881.41	745962.721	2421.4502	TN
506	9263880.22	745951.972	2418.8424	BC
507	9263880.03	745949.589	2419.046	TN
508	9263879.79	745946.995	2417.3723	TN
509	9263864.01	745960.276	2420.6521	E9
510	9263864.01	745960.276	2420.6545	Tn
511	9263871.66	745957.454	2419.6928	E
512	9263869.98	745954.113	2419.8503	BC
513	9263872.95	745959.922	2419.7056	BC
514	9263873.43	745960.715	2419.5095	CU
515	9263873.77	745961.28	2419.435	CU
516	9263875.44	745964.094	2422.8089	TN
517	9263869.28	745952.656	2419.5003	TN
518	9263859.48	745970.031	2422.0081	E
519	9263861.23	745972.104	2421.9055	BC
520	9263857.56	745967.835	2422.0935	BC
521	9263861.61	745972.567	2421.7052	CU
522	9263861.86	745972.804	2421.6526	CU
523	9263856.67	745966.96	2422.3387	TN
524	9263863.45	745974.564	2424.7309	TN
525	9263853.6	745978.646	2423.165	E

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

526	9263855.3	745979.33	2423.0714	BC
527	9263851.34	745977.689	2423.3515	BC
528	9263855.87	745979.568	2422.8202	CU
529	9263856.2	745979.706	2422.9075	CU
530	9263861.74	745981.691	2426.2616	TN
531	9263850.4	745977.334	2423.5031	TN
532	9263846.62	745997.999	2425.0863	E
533	9263844.16	745996.717	2424.9963	BC
534	9263843.07	745996.195	2425.0303	TN
535	9263848.92	745999.102	2425.0007	BC
536	9263850.37	745999.918	2424.8887	CU
537	9263842.03	746006.425	2425.9753	E
538	9263844.05	746008.255	2425.9003	BC
539	9263839.85	746004.2	2426.042	BC
540	9263844.27	746008.514	2425.7907	CU
541	9263844.51	746008.805	2425.796	CU
542	9263848.19	746012.5	2428.5174	TN
543	9263838.59	746002.65	2426.1531	TN
544	9263813.68	746033.328	2428.9197	E10
545	9263813.68	746033.328	2428.9261	Tn
546	9263831.28	746020.18	2427.7831	E
547	9263829.11	746017.842	2427.6344	BC
548	9263833.14	746022.425	2427.907	BC
549	9263833.67	746023.056	2427.6701	CU
550	9263834.09	746023.599	2427.6709	CU
551	9263828.45	746017.024	2427.669	TN
552	9263827.67	746016.12	2427.1973	TN
553	9263837.46	746027.911	2434.3526	TN
554	9263839.37	746030.582	2434.7683	TN
555	9263821.66	746030.435	2428.655	E
556	9263822.61	746032.925	2428.7024	BC
557	9263822.76	746033.735	2428.4211	CU
558	9263822.88	746034.369	2428.3298	CU
559	9263823.63	746038.298	2432.0731	TN
560	9263820.79	746027.728	2428.633	BC
561	9263820.56	746026.983	2428.3096	TN
562	9263823.92	746040.181	2432.9783	TN
563	9263808.47	746032.391	2429.1698	E
564	9263808.63	746035.027	2429.1565	BC
565	9263808.74	746035.823	2428.9757	CU
566	9263808.83	746037.325	2429.0228	CU
567	9263808.85	746039.042	2430.2285	TN
568	9263808.31	746029.112	2429.1735	BC
569	9263808.66	746042.85	2430.126	TN

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

570	9263808.11	746026.919	2429.1139	TN
571	9263784.94	746033.09	2430.2183	E
572	9263784.94	746035.354	2430.2181	BC
573	9263784.98	746030.768	2430.0724	BC
574	9263784.95	746036.282	2429.8382	CU
575	9263784.95	746036.92	2429.8312	CU
576	9263784.86	746039.316	2429.9372	TN
577	9263785.01	746028.312	2429.8326	TN
578	9263769.13	746032.007	2434.2903	E
579	9263772.05	746035.293	2434.3074	BC
580	9263766.51	746028.11	2434.3466	BC
581	9263772.59	746035.891	2433.9794	CU
582	9263773.02	746036.332	2433.8167	CU
583	9263775.1	746038.738	2435.3954	TN
584	9263764.76	746026.048	2434.2441	TN
585	9263762.57	746023.543	2434.3071	TN
586	9263752.86	746026.525	2439.6168	TN
587	9263749.04	746024.031	2439.9209	TN
588	9263747.88	746038.079	2441.5887	TN
589	9263746.06	746037.731	2441.1156	TN
590	9263747.38	746049.458	2442.2545	TN
591	9263745.66	746048.151	2443.4446	TN
592	9263741.01	746059.56	2443.4403	TN
593	9263729.24	746059.428	2450.1588	TN
594	9263744.19	746070.5	2441.5474	E11
595	9263744.19	746070.5	2441.5522	Tn
596	9263755.46	746039.805	2436.3799	E
597	9263759.72	746041.122	2436.3284	BC
598	9263760.87	746041.484	2436.0711	CU
599	9263761.52	746041.652	2436.0746	CU
600	9263766.64	746043.763	2437.0158	TN
601	9263751.84	746039.202	2436.6245	BC
602	9263751.34	746039.103	2436.3806	TN
603	9263754.17	746054.004	2438.7473	E
604	9263756.89	746056.066	2438.8196	BC
605	9263751.41	746052.112	2438.6408	BC
606	9263750.97	746051.757	2438.3572	CU
607	9263750.4	746051.366	2438.201	CU
608	9263757.79	746056.777	2438.7248	TN
609	9263746.69	746065.04	2440.859	E
610	9263744.69	746063.2	2440.8013	BC
611	9263748.77	746066.836	2440.8107	BC
612	9263744.18	746062.714	2440.4815	CU
613	9263743.67	746062.244	2440.4382	CU

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

614	9263749.4	746067.439	2440.2102	TN
615	9263736.21	746074.906	2442.2897	E
616	9263734.52	746072.219	2442.1667	BC
617	9263734.3	746071.714	2441.9647	CU
618	9263733.97	746071.081	2441.8294	CU
619	9263730.94	746063.194	2447.205	TN
620	9263737.75	746077.223	2442.3525	BC
621	9263738.61	746078.691	2442.5374	TN
622	9263714.51	746080.12	2443.4928	E
623	9263715.26	746082.701	2443.4088	BC
624	9263715.47	746083.351	2443.4671	TN
625	9263713.46	746077.634	2443.6032	BC
626	9263713.13	746076.699	2443.2245	CU
627	9263712.96	746076.16	2443.1187	CU
628	9263692.95	746083.852	2444.4541	E12
629	9263692.95	746083.852	2444.4593	Tn
630	9263710.69	746071.643	2446.411	TN
631	9263709.68	746068.795	2448.5686	TN
632	9263702.83	746081.806	2444.088	E
633	9263704.02	746083.962	2444.0582	BC
634	9263704.44	746084.993	2444.1098	TN
635	9263701.53	746079.362	2444.1838	BC
636	9263701.18	746078.749	2443.9786	CU
637	9263700.85	746078.209	2443.8388	CU
638	9263699.44	746075.717	2445.4593	TN
639	9263698.8	746074.382	2447.1881	TN
640	9263689.67	746090.818	2444.5879	E
641	9263691.74	746092.492	2444.5954	BC
642	9263692.41	746093.054	2444.7834	TN
643	9263683.58	746085.834	2447.6619	TN
644	9263687.56	746089.053	2444.6438	BC
645	9263686.98	746088.638	2444.4306	CU
646	9263686.6	746088.263	2444.3114	CU
647	9263682.44	746084.818	2448.4659	TN
648	9263679.45	746102.786	2444.8043	E
649	9263676.97	746101.347	2444.706	BC
650	9263682.12	746104.694	2444.7891	BC
651	9263676.56	746101.002	2444.5481	CU
652	9263676.24	746100.777	2444.5199	CU
653	9263686.19	746104.559	2444.8434	CASA
654	9263679.99	746110.186	2444.8416	CASA
655	9263683.82	746109.605	2443.7146	TN
656	9263684.9	746103.957	2444.8333	V
657	9263682.61	746108.55	2444.8297	V

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

658	9263672.68	746098.447	2449.5517	TN
659	9263675.27	746109.611	2444.4372	E
660	9263677.41	746111.315	2444.5949	BC
661	9263673.68	746107.967	2444.3149	BC
662	9263673.37	746107.629	2444.1621	CU
663	9263673.08	746107.301	2444.0736	CU
664	9263671.1	746097.342	2449.9014	TN
665	9263678.2	746112.014	2444.2962	TN
666	9263670.92	746120.909	2443.4732	POST
667	9263669.72	746121.094	2443.535	E13
668	9263669.72	746121.094	2443.5412	Tn
669	9263673.93	746118.919	2443.458	CASA
670	9263686.92	746115.786	2443.5355	CASA
671	9263681.49	746124.31	2443.4847	CASA
672	9263669.35	746103.647	2447.389	TN
673	9263671.04	746116.522	2443.6564	E
674	9263669.62	746114.058	2443.578	BC
675	9263669.28	746113.636	2443.3752	CU
676	9263668.99	746113.291	2443.3968	CU
677	9263666.85	746110.601	2445.6857	TN
678	9263665.99	746109.587	2446.2	TN
679	9263672.72	746118.677	2443.817	BC
680	9263656.79	746128.181	2442.0697	E
681	9263655.34	746124.984	2442.0355	BC
682	9263655.14	746124.508	2441.8504	CU
683	9263654.96	746124.051	2441.7946	CU
684	9263653.71	746121.76	2443.0422	TN
685	9263658.39	746130.741	2442.1537	BC
686	9263659.24	746132.242	2441.692	TN
687	9263653.15	746120.809	2443.1883	TN
688	9263640.49	746135.194	2441.144	E
689	9263638.52	746131.971	2441.1532	BC
690	9263643.01	746138.357	2441.1554	BC
691	9263638.01	746131.209	2440.9038	CU
692	9263637.73	746130.774	2440.873	CU
693	9263643.91	746139.508	2440.8995	TN
694	9263636.17	746128.768	2441.2179	TN
695	9263634.05	746125.122	2441.202	TN
696	9263622.37	746146.921	2440.8723	BADEN
697	9263627.24	746148.9	2440.8236	BADEN
698	9263621.76	746148.629	2440.7515	BADEN
699	9263621.78	746150.421	2440.7041	BADEN
700	9263622.05	746152.147	2440.8919	BADEN
701	9263626.73	746150.066	2440.7179	BADEN

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

702	9263626.58	746151.748	2440.5905	BADEN
703	9263626.69	746152.923	2440.8243	BADEN
704	9263626.62	746156.407	2440.9701	E
705	9263628.41	746155.58	2440.9429	BC
706	9263624.16	746157.376	2440.9118	BC
707	9263629.57	746155.02	2441.0911	TN
708	9263623.83	746157.545	2440.7831	TN
709	9263623.59	746157.658	2440.7759	TN
710	9263621.67	746159.21	2441.2415	TN
711	9263618.94	746161.012	2440.9523	TN
712	9263659.22	746180.281	2442.3075	E14
713	9263659.22	746180.281	2442.3106	Tn
714	9263629.61	746160.857	2441.1568	E
715	9263627.54	746162.15	2441.017	BC
716	9263627.19	746162.394	2440.9023	CU
717	9263626.99	746162.587	2440.8505	CU
718	9263624.24	746165.12	2441.3298	TN
719	9263631.22	746159.562	2441.1918	BC
720	9263621.09	746167.275	2440.9482	TN
721	9263631.91	746159.121	2441.5101	TN
722	9263641.72	746177.912	2442.8392	TN
723	9263645.14	746173.811	2441.8518	E
724	9263644.1	746175.07	2441.8667	BC
725	9263643.56	746175.631	2441.6707	CU
726	9263643.16	746176.064	2441.7307	CU
727	9263646.32	746172.274	2441.8243	BC
728	9263646.95	746171.367	2442.0426	TN
729	9263661.91	746178.22	2442.3796	E
730	9263662.62	746175.94	2442.343	BC
731	9263662.91	746174.899	2442.7322	TN
732	9263661.34	746180.334	2442.3939	BC
733	9263661.13	746180.995	2442.0984	CU
734	9263660.91	746181.632	2442.0086	CU
735	9263659.97	746183.585	2446.2534	TN
736	9263690.5	746180.265	2445.5253	E
737	9263690.11	746182.424	2445.3898	BC
738	9263690.04	746182.724	2445.2854	CU
739	9263689.98	746183.005	2445.3141	CU
740	9263689.86	746183.608	2446.4773	TN
741	9263691.06	746178.307	2445.5486	BC
742	9263691.15	746177.921	2446.0972	TN
743	9263689.01	746187.536	2449.1144	TN
744	9263718.73	746188.387	2449.8887	E15
745	9263718.73	746188.387	2449.8815	Tn

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

746	9263700.79	746182.555	2446.9492	E
747	9263701.66	746180.478	2447.033	BC
748	9263700.09	746184.337	2446.9637	BC
749	9263699.87	746184.791	2446.8548	CU
750	9263699.67	746185.237	2446.7715	CU
751	9263698.13	746189.12	2450.0926	TN
752	9263702.37	746179.116	2446.6146	TN
753	9263719.07	746191.956	2449.9621	E
754	9263717.61	746193.887	2449.7936	BC
755	9263721.03	746189.882	2450.1953	BC
756	9263722.25	746188.465	2450.165	TN
757	9263717	746194.679	2449.4335	CU
758	9263716.6	746195.164	2449.1965	CU
759	9263715.08	746197.079	2450.5512	TN
760	9263734.54	746201.466	2452.0554	BC
761	9263735.78	746200.411	2452.0277	TN
762	9263732.38	746203.438	2451.9459	E
763	9263730.61	746205.33	2451.8843	BC
764	9263729.79	746206.002	2451.4424	CU
765	9263729.33	746206.379	2451.383	CU
766	9263726.44	746209.192	2454.2727	TN
767	9263724.78	746210.803	2456.7386	TN
768	9263741.43	746218.025	2452.7204	E
769	9263739.12	746219.258	2452.761	BC
770	9263738.34	746219.537	2452.454	CU
771	9263743.93	746216.807	2452.5863	BC
772	9263744.5	746216.514	2452.5462	TN
773	9263762.13	746237.527	2454.5625	E16
774	9263762.13	746237.527	2454.554	Tn
775	9263737.58	746219.877	2452.1873	CU
776	9263734.43	746221.157	2453.636	TN
777	9263732.12	746222.145	2456.332	TN
778	9263751.8	746230.228	2453.5024	E
779	9263753.37	746228.289	2453.4871	BC
780	9263753.91	746227.632	2453.7186	TN
781	9263749.45	746232.499	2453.5629	BC
782	9263748.76	746233.129	2453.2858	CU
783	9263748.24	746233.648	2453.0523	CU
784	9263745.3	746236.178	2454.3881	TN
785	9263743.87	746237.444	2456.147	TN
786	9263765.67	746235.269	2454.8081	E
787	9263764.52	746238.513	2454.773	BC
788	9263763.94	746239.546	2454.3503	CU
789	9263763.59	746240.116	2454.2252	CU

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

790	9263762.24	746242.183	2458.4635	TN
791	9263767.35	746231.504	2454.7276	BC
792	9263769.63	746228.122	2455.3802	TN
793	9263761.41	746243.326	2459.2612	TN
794	9263781.22	746240.664	2457.12	E
795	9263777.89	746243.646	2457.0515	BC
796	9263777.34	746244.417	2456.8552	CU
797	9263777.14	746244.692	2456.2917	CU
798	9263785.26	746237.086	2457.1684	BC
799	9263788.74	746233.832	2457.5329	TN
800	9263789.8	746232.783	2456.7101	TN
801	9263775.86	746246.297	2461.5891	TN
802	9263796.44	746251.359	2458.7885	E17
803	9263796.44	746251.359	2458.7928	Tn
804	9263789.4	746251.378	2458.6464	E
805	9263793.38	746251.235	2458.7387	BC
806	9263794.69	746251.267	2458.5956	TN
807	9263785.78	746251.545	2458.4567	BC
808	9263784.8	746251.615	2458.2345	CU
809	9263784.3	746251.636	2457.981	CU
810	9263780.54	746252.095	2462.4169	TN
811	9263777.34	746252.486	2463.7754	TN
812	9263788.56	746264.701	2460.6317	E
813	9263785.22	746264.64	2460.6773	BC
814	9263784.35	746264.716	2460.4243	CU
815	9263783.66	746264.71	2459.9895	CU
816	9263781.19	746265.101	2462.7116	TN
817	9263791.64	746264.85	2460.4553	BC
818	9263792.9	746264.871	2460.3949	TN
819	9263778.23	746265.335	2464.8696	TN
820	9263791.8	746277.421	2461.3861	E
821	9263789.47	746279.113	2461.3913	BC
822	9263788.92	746279.444	2461.2004	CU
823	9263788.5	746279.687	2460.8478	CU
824	9263786.26	746281.397	2463.7139	TN
825	9263793.99	746275.893	2461.2834	BC
826	9263795.09	746275.24	2460.9262	TN
827	9263782.88	746283.621	2466.2457	TN
828	9263798.46	746285.584	2462.32	E
829	9263795.82	746287.151	2462.2232	BC
830	9263795.24	746287.411	2461.9564	CU
831	9263794.64	746287.72	2461.8636	CU
832	9263792.35	746289.45	2465.6379	TN
833	9263800.68	746284.256	2462.4226	BC

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

834	9263803.1	746282.849	2462.6172	TN
835	9263790.69	746290.598	2468.1946	TN
836	9263803.68	746296.088	2463.4656	E
837	9263800.72	746295.527	2463.3052	BC
838	9263800.15	746295.388	2463.0455	CU
839	9263806.45	746296.596	2463.6004	BC
840	9263793.62	746294.629	2466.1445	TN
841	9263807.36	746296.776	2463.6275	TN
842	9263791.93	746294.294	2469.7269	TN
843	9263804.51	746302.053	2463.957	E18
844	9263804.51	746302.053	2463.961	Tn
845	9263799.4	746295.209	2462.7507	CU
846	9263795.41	746314.821	2465.236	E
847	9263793.95	746313.918	2465.2599	BC
848	9263793.17	746313.398	2464.8601	CU
849	9263792.61	746313.04	2464.7691	CU
850	9263790.15	746311.451	2468.0031	TN
851	9263797	746315.68	2465.1179	BC
852	9263788.73	746310.491	2469.7315	TN
853	9263797.83	746316.123	2465.3671	TN
854	9263786.53	746331.737	2466.3919	E
855	9263784.12	746330.682	2466.4431	BC
856	9263783.51	746330.402	2466.2594	CU
857	9263783.15	746330.291	2466.1654	CU
858	9263780.51	746329.208	2469.7908	TN
859	9263788.33	746332.338	2466.4722	BC
860	9263789.59	746332.796	2466.7159	TN
861	9263779.15	746328.573	2471.2297	TN
862	9263782.01	746357.086	2469.0899	E
863	9263779.81	746356.73	2469.1758	BC
864	9263779.09	746356.622	2468.9705	CU
865	9263778.31	746356.447	2468.785	CU
866	9263774.46	746355.71	2472.4418	TN
867	9263784.37	746357.37	2468.9203	BC
868	9263785.35	746357.537	2468.6898	TN
869	9263771.55	746355.372	2474.4136	TN
870	9263788.06	746388.335	2473.4319	E
871	9263785.95	746389.133	2473.3245	BC
872	9263785.34	746389.386	2473.1552	CU
873	9263784.91	746389.534	2473.1256	CU
874	9263779.97	746391.682	2476.3021	TN
875	9263790.33	746387.6	2473.3714	BC
876	9263791.8	746387.2	2473.9478	TN
877	9263792.08	746414.165	2478.2549	E

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

878	9263789.43	746413.982	2478.2708	BC
879	9263788.82	746413.921	2478.1038	CU
880	9263788.31	746413.86	2477.9281	CU
881	9263787.22	746413.71	2480.3876	TN
882	9263795.32	746414.451	2478.6894	BC
883	9263796.55	746414.612	2479.1585	TN
884	9263797.41	746414.802	2478.7398	TN
885	9263798.41	746437.423	2482.3783	E19
886	9263798.41	746437.423	2482.3845	Tn
887	9263795.52	746428.605	2481.1898	E
888	9263792.35	746427.887	2481.067	BC
889	9263798.15	746429.248	2481.3765	BC
890	9263791.82	746427.774	2480.9421	CU
891	9263791.34	746427.679	2480.8181	CU
892	9263799.53	746429.754	2481.554	TN
893	9263787.44	746427.094	2485.8613	TN
894	9263785.19	746426.908	2486.7404	TN
895	9263795.01	746440.136	2482.733	E
896	9263792.09	746438.812	2482.7242	BC
897	9263791.41	746438.496	2482.5582	CU
898	9263790.78	746438.153	2482.5198	CU
899	9263788.09	746436.783	2485.5558	TN
900	9263796.78	746441.396	2482.7641	BC
901	9263797.91	746442.179	2482.1566	TN
902	9263786.71	746455.545	2485.1935	E
903	9263784.61	746454.679	2485.2684	BC
904	9263783.79	746454.419	2485.0801	CU
905	9263783.02	746454.173	2484.8842	CU
906	9263789.1	746456.341	2485.1427	BC
907	9263779.99	746453.348	2487.0615	TN
908	9263790.35	746456.756	2485.2089	TN
909	9263780.08	746484.552	2488.3783	E
910	9263778.43	746485.33	2488.5324	BC
911	9263782.63	746483.684	2488.3506	BC
912	9263777.63	746485.627	2488.5665	CU
913	9263776.96	746485.912	2488.4576	CU
914	9263774.05	746487.665	2491.2282	TN
915	9263785.66	746482.607	2487.3937	TN
916	9263780.44	746495.996	2489.7684	E20
917	9263780.44	746495.996	2489.7754	Tn
918	9263784.55	746508.661	2491.222	E
919	9263782.83	746508.841	2491.1868	BC
920	9263786.36	746508.489	2491.2065	BC
921	9263782.19	746508.835	2491.0224	CU

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

922	9263781.64	746508.843	2490.961	CU
923	9263779.21	746508.889	2494.4911	TN
924	9263787.66	746508.356	2491.588	TN
925	9263788.61	746508.326	2490.9377	TN
926	9263785.66	746525.46	2492.207	E
927	9263783.32	746525.071	2492.218	BC
928	9263782.83	746524.997	2492.1043	CU
929	9263780.02	746524.458	2495.1838	TN
930	9263787.52	746525.554	2492.2024	BC
931	9263789.53	746525.979	2492.1666	TN
932	9263787.78	746543.785	2492.9986	E21
933	9263787.78	746543.785	2493.003	Tn
934	9263786.64	746538.645	2492.7904	E
935	9263785.13	746538.34	2492.7805	BC
936	9263784.53	746538.244	2492.6448	BC
937	9263784.17	746538.179	2492.5663	CU
938	9263781.45	746537.652	2495.472	TN
939	9263779.13	746537.453	2496.7541	TN
940	9263788.58	746538.921	2492.8422	BC
941	9263789.43	746539.123	2493.1839	TN
942	9263780.15	746562.979	2493.9419	E
943	9263778.52	746561.504	2493.813	BC
944	9263778.16	746561.179	2493.6954	CU
945	9263777.76	746560.922	2493.6164	CU
946	9263774.84	746558.222	2496.9062	TN
947	9263781.81	746564.293	2494.0009	BC
948	9263782.44	746564.84	2494.2789	TN
949	9263771.84	746586.76	2495.915	E22
950	9263771.84	746586.76	2495.92	Tn
951	9263773.74	746557.234	2497.6146	TN
952	9263770.3	746555.183	2498.9159	TN
953	9263774.53	746576.191	2494.3011	E
954	9263771.9	746573.194	2494.1962	BC
955	9263771.45	746572.732	2494.0422	CU
956	9263771.07	746572.417	2493.9439	CU
957	9263767.61	746569.115	2496.5754	TN
958	9263776.17	746577.943	2494.3123	BC
959	9263777.26	746579.036	2495.0841	TN
960	9263781.35	746583.508	2494.8838	TN
961	9263765.97	746567.528	2498.7536	TN
962	9263760.84	746590.587	2495.9394	E
963	9263758.64	746588.291	2495.8764	BC
964	9263755.44	746584.665	2495.7074	TN
965	9263763.12	746593.147	2496.0679	BC

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

966	9263764.96	746595.425	2496.2413	TN
967	9263767.89	746598.927	2495.9198	TN
968	9263752.82	746598.695	2496.9329	E
969	9263750.21	746595.883	2496.9464	BC
970	9263748.14	746593.713	2496.9289	TN
971	9263755.29	746601.261	2497.2192	BC
972	9263757.58	746603.458	2497.1104	TN
973	9263740.53	746611.172	2499.822	E
974	9263739.11	746608.876	2499.8835	BC
975	9263742.6	746614.38	2499.7246	BC
976	9263744.77	746619.319	2499.01	TN
977	9263738.54	746608	2499.0647	CU
978	9263738.17	746607.364	2498.8179	CU
979	9263736.86	746605.279	2500.1259	TN
980	9263726.87	746617.752	2502.4273	E
981	9263724.89	746615.694	2502.4502	BC
982	9263729.18	746620.389	2502.5957	BC
983	9263724.27	746614.903	2501.6648	CU
984	9263723.44	746614.113	2501.4886	CU
985	9263731.54	746622.648	2503.0908	TN
986	9263722.15	746612.65	2502.9161	TN
987	9263733.98	746625.027	2501.3164	TN
988	9263721.5	746611.895	2502.8917	TN
989	9263716.86	746629.147	2504.5362	E
990	9263713.62	746626.346	2504.3744	BC
991	9263713.28	746626.135	2503.7546	CU
992	9263712.85	746625.851	2503.9556	CU
993	9263719.79	746631.551	2504.7843	BC
994	9263710.02	746623.634	2506.6017	TN
995	9263722.02	746633.339	2504.5569	TN
996	9263708.83	746622.652	2507.2437	TN
997	9263724.32	746635.496	2503.4961	TN
998	9263697.07	746653.067	2508.4485	E
999	9263695.19	746651.736	2508.5133	BC
1000	9263694.82	746651.437	2508.3341	CU
1001	9263694.33	746651.134	2508.1917	CU
1002	9263699.05	746654.622	2508.5053	BC
1003	9263691.72	746649.268	2510.0873	TN
1004	9263700.2	746655.508	2507.6906	TN
1005	9263690.35	746648.135	2510.6411	TN
1006	9263686.53	746676.518	2511.4184	E
1007	9263683.9	746675.485	2511.4934	BC
1008	9263683.32	746675.291	2511.3295	CU
1009	9263682.59	746675.009	2511.2699	CU

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

1010	9263680.53	746673.941	2512.9858	TN
1011	9263688.68	746677.193	2511.372	BC
1012	9263678.23	746672.598	2513.496	TN
1013	9263689.48	746677.513	2511.5309	TN
1014	9263683.07	746701.216	2513.5874	E
1015	9263680.6	746701.171	2513.6458	BC
1016	9263679.7	746701.067	2513.592	CU
1017	9263678.67	746700.975	2513.5402	CU
1018	9263675.72	746700.672	2515.6551	TN
1019	9263686.1	746701.381	2513.7771	BC
1020	9263673.19	746700.724	2516.3734	TN
1021	9263687.24	746701.529	2513.5611	TN
1022	9263687.3	746715.971	2515.5472	E
1023	9263685.04	746717.923	2515.8129	BC
1024	9263683.73	746719.27	2515.0744	CU
1025	9263683.03	746720.031	2515.0203	CU
1026	9263679.74	746722.825	2517.7926	TN
1027	9263689.5	746714.201	2515.6127	BC
1028	9263690.68	746713.032	2515.2342	TN
1029	9263691.94	746711.831	2513.1997	CASA
1030	9263699.78	746705.465	2512.7982	CASA
1031	9263733.68	746774.999	2523.7368	E23
1032	9263733.68	746774.999	2523.744	Tn
1033	9263694.02	746738.499	2517.7327	E
1034	9263691.76	746739.504	2517.7842	BC
1035	9263701.64	746724.232	2513.1745	CASA
1036	9263709.78	746718.16	2513.1101	CASA
1037	9263691.39	746739.648	2517.3727	CU
1038	9263690.94	746739.783	2517.03	CU
1039	9263696.64	746737.568	2517.7411	BC
1040	9263698.36	746736.951	2517.1295	TN
1041	9263700.36	746750.764	2519.178	E
1042	9263702.25	746749.384	2519.0862	BC
1043	9263703.48	746748.41	2518.5618	TN
1044	9263687.33	746741.543	2520.2075	TN
1045	9263685.23	746742.295	2522.5367	TN
1046	9263697.99	746752.49	2519.3126	BC
1047	9263697.7	746752.706	2518.8445	CU
1048	9263697.47	746752.874	2518.7895	CU
1049	9263694.51	746754.876	2521.5452	TN
1050	9263692.59	746756.028	2523.4534	TN
1051	9263711.45	746762.839	2520.8954	E
1052	9263709.29	746764.938	2520.8845	BC
1053	9263708.8	746765.423	2520.6116	CU

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

1054	9263708.68	746765.687	2520.5426	CU
1055	9263706.2	746768.614	2522.9221	TN
1056	9263713.52	746760.368	2520.8539	BC
1057	9263703.95	746770.627	2524.4725	TN
1058	9263714.49	746759.127	2520.8894	TN
1059	9263724.1	746772.876	2523.0228	E
1060	9263727.13	746769.862	2522.9873	BC
1061	9263728.93	746768.147	2523.0406	TN
1062	9263720.46	746776.093	2522.9713	BC
1063	9263720.17	746776.35	2522.7929	CU
1064	9263719.8	746776.695	2522.6918	CU
1065	9263716.89	746779.261	2525.7029	TN
1066	9263715.13	746781.023	2526.8252	TN
1067	9263730.78	746779.988	2523.7791	E
1068	9263726.73	746782.631	2523.6024	BC
1069	9263726.3	746782.927	2523.3973	CU
1070	9263725.77	746783.32	2523.4336	CU
1071	9263721.19	746786.888	2527.4362	TN
1072	9263734.35	746778.066	2523.8314	BC
1073	9263736.28	746777.261	2523.91	TN
1074	9263736.97	746776.941	2523.1005	TN
1075	9263718.97	746788.204	2528.4021	TN
1076	9263729.24	746797.032	2524.7851	E
1077	9263731.85	746797.387	2524.7658	BC
1078	9263732.65	746797.45	2524.3093	TN
1079	9263727.51	746796.811	2524.8004	BC
1080	9263726.78	746796.712	2524.5662	CU
1081	9263725.89	746796.582	2524.2537	CU
1082	9263724.56	746796.372	2526.7031	TN
1083	9263721.3	746795.902	2527.7784	TN
1084	9263729.72	746815.281	2525.6981	E
1085	9263726.69	746815.439	2525.7232	BC
1086	9263725.91	746815.485	2525.5113	CU
1087	9263725.31	746815.54	2525.3219	CU
1088	9263721.98	746815.869	2527.8285	TN
1089	9263732.79	746815.259	2525.8231	BC
1090	9263718.62	746816.415	2529.3759	TN
1091	9263733.48	746815.237	2525.3257	TN
1092	9263737.68	746842.211	2527.7582	E
1093	9263735.06	746843.578	2527.8339	BC
1094	9263734.36	746843.911	2527.5639	CU
1095	9263733.73	746844.262	2527.4341	CU
1096	9263730.79	746845.939	2529.9812	TN
1097	9263740.17	746840.959	2527.8621	BC

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

1098	9263741.67	746840.118	2527.0468	TN
1099	9263727.81	746847.642	2531.5253	TN
1100	9263762.58	746852.954	2529.072	E
1101	9263762.53	746855.461	2529.1402	BC
1102	9263762.52	746856.341	2528.9757	CU
1103	9263762.52	746856.926	2528.9099	CU
1104	9263762.7	746860.133	2530.7888	TN
1105	9263762.53	746850.049	2529.1355	BC
1106	9263762.71	746863.405	2533.5649	TN
1107	9263762.45	746847.185	2528.53	TN
1108	9263784.75	746842.54	2531.5368	E
1109	9263785.53	746846.081	2531.4982	BC
1110	9263785.64	746846.495	2531.3015	CU
1111	9263785.76	746846.967	2531.3673	CU
1112	9263786.56	746849.941	2533.8566	TN
1113	9263784.09	746839.211	2531.5748	BC
1114	9263783.75	746837.587	2531.2459	TN
1115	9263795.27	746841.279	2532.7062	E
1116	9263796.02	746844.064	2532.6236	BC
1117	9263796.23	746844.581	2532.528	CU
1118	9263796.44	746845.072	2532.4897	CU
1119	9263797.92	746848.868	2535.3831	TN
1120	9263794.58	746838.509	2532.735	BC
1121	9263794.19	746836.676	2532.3338	TN
1122	9263806.64	746836.042	2533.3402	E
1123	9263807.95	746838.278	2533.373	BC
1124	9263808.34	746838.935	2533.2376	CU
1125	9263808.68	746839.525	2533.1472	CU
1126	9263808.98	746839.968	2533.9822	TN
1127	9263811.11	746843.717	2535.4375	TN
1128	9263805.75	746834.087	2533.3234	BC
1129	9263805.15	746832.663	2532.8081	TN
1130	9263816.61	746826.839	2534.115	E
1131	9263818.65	746829.317	2534.0743	BC
1132	9263815.26	746825.018	2534.2152	BC
1133	9263819.03	746829.67	2533.9348	CU
1134	9263819.39	746830.064	2533.8116	CU
1135	9263820.89	746831.568	2537.6996	TN
1136	9263814.22	746823.849	2533.7675	TN
1137	9263828.89	746821.844	2535.5779	E
1138	9263829.63	746823.909	2535.5418	BC
1139	9263827.56	746817.816	2535.7614	BC
1140	9263829.75	746824.677	2535.2961	CU
1141	9263829.82	746825.056	2535.189	CU

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

1142	9263827.07	746815.945	2534.8919	TN
1143	9263830.46	746826.976	2537.7652	TN
1144	9263831.15	746829.333	2539.3692	TN
1145	9263840.41	746820.595	2536.2785	E
1146	9263839.43	746824.227	2536.1944	BC
1147	9263839.27	746824.687	2536.0172	CU
1148	9263839.16	746825.144	2535.8516	CU
1149	9263838.05	746828.191	2539.0792	TN
1150	9263841.58	746816.925	2536.4974	BC
1151	9263841.86	746816.095	2536.8742	TN
1152	9263837.24	746830.429	2541.2605	TN
1153	9263947.09	746816.603	2543.2295	E24
1154	9263947.09	746816.603	2543.2354	Tn
1155	9263845.95	746832.219	2541.1234	TN
1156	9263851.1	746825.786	2536.4845	E
1157	9263852.88	746822.822	2536.6296	BC
1158	9263846.86	746830.952	2540.423	TN
1159	9263853.35	746822.068	2536.3551	TN
1160	9263849.14	746828.362	2536.4237	BC
1161	9263848.79	746828.858	2536.1994	CU
1162	9263848.63	746829.109	2536.1476	CU
1163	9263844.66	746833.816	2541.9492	TN
1164	9263871.92	746828.101	2536.7058	E
1165	9263871.82	746824.58	2536.5882	BC
1166	9263871.75	746823.685	2536.3277	TN
1167	9263872.07	746831.763	2536.7423	BC
1168	9263872.12	746832.582	2536.5881	CU
1169	9263872.15	746833.219	2536.4817	CU
1170	9263872.47	746842.539	2545.3684	TN
1171	9263891.33	746828.773	2537.2753	E
1172	9263891.61	746825.669	2537.3136	BC
1173	9263891.64	746824.516	2537.2124	TN
1174	9263891.27	746831.322	2537.1831	BC
1175	9263891.24	746831.789	2537.1245	CU
1176	9263891.22	746832.215	2537.0201	CU
1177	9263891.06	746835.106	2541.6345	TN
1178	9263890.88	746837.94	2542.1931	TN
1179	9263910.23	746828.231	2538.5037	E
1180	9263909.94	746825.54	2538.4563	BC
1181	9263910.74	746831.384	2538.4728	BC
1182	9263910.79	746832.103	2538.3136	CU
1183	9263910.81	746832.651	2538.2478	CU
1184	9263909.77	746823.969	2538.1659	TN
1185	9263924.98	746822.511	2539.6183	E

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

1186	9263923.92	746819.385	2539.6128	BC
1187	9263923.63	746818.435	2539.0508	TN
1188	9263925.97	746825.285	2539.6169	BC
1189	9263926.2	746825.884	2539.5524	CU
1190	9263926.52	746826.554	2539.422	CU
1191	9263935.15	746818.754	2541.5164	E
1192	9263935.85	746821.781	2541.4127	BC
1193	9263934.11	746815.041	2541.6221	BC
1194	9263935.97	746822.447	2541.2315	CU
1195	9263936.05	746823.007	2541.1588	CU
1196	9263933.7	746813.374	2541.024	TN
1197	9263943.63	746814.69	2542.4633	BC
1198	9263942.48	746818.638	2542.3343	E
1199	9263944.35	746812.287	2541.7105	TN
1200	9263941.75	746821.827	2542.2639	BC
1201	9263941.59	746822.601	2541.966	CU
1202	9263941.48	746823.07	2541.8239	CU
1203	9263940.31	746826.96	2544.4793	TN
1204	9263939.42	746829.12	2544.3664	TN
1205	9263949.42	746822.677	2543.5331	E
1206	9263952.61	746819.866	2543.6942	BC
1207	9263947.36	746824.834	2543.3247	BC
1208	9263946.89	746825.442	2543.0567	CU
1209	9263946.53	746825.883	2542.9044	CU
1210	9263944.08	746829.172	2544.4198	TN
1211	9263953.49	746818.871	2543.6466	TN
1212	9263941.04	746831.964	2544.4893	TN
1213	9263957.26	746814.488	2542.8599	TN
1214	9263954.85	746830.348	2544.14	E
1215	9263952.67	746832.4	2544.0508	BC
1216	9263958.16	746827.67	2544.2726	BC
1217	9263952	746832.854	2543.789	CU
1218	9263962.15	746825.352	2543.7755	TN
1219	9263951.37	746833.204	2543.6527	CU
1220	9263949.46	746834.586	2544.5576	TN
1221	9263966.49	746821.691	2543.027	TN
1222	9263945.79	746836.956	2544.73	TN
1223	9263963.75	746846.52	2545.5361	E
1224	9263961.57	746847.921	2545.543	BC
1225	9263960.92	746848.256	2545.3639	CU
1226	9263960.36	746848.676	2545.2326	CU
1227	9263966.77	746844.561	2545.5621	BC
1228	9263959.45	746849.254	2545.7884	TN
1229	9263969.9	746843.441	2545.1741	TN

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

1230	9263955.76	746851.782	2545.8308	TN
1231	9263974.41	746841.5	2544.7211	TN
1232	9263975.8	746862.732	2547.1838	E
1233	9263973.62	746865.063	2547.1115	BC
1234	9263973.18	746865.464	2546.9706	CU
1235	9263972.66	746865.922	2546.7953	CU
1236	9263979.51	746859.526	2547.3608	BC
1237	9263971.97	746866.577	2547.1695	TN
1238	9263982.27	746856.577	2546.6875	TN
1239	9263970.74	746867.539	2547.1499	TN
1240	9263996.79	746880.296	2547.4127	E25
1241	9263966.37	746857.714	2546.5928	POST
1242	9263996.79	746880.296	2547.4163	Tn
1243	9263981.45	746877.376	2549.1055	POST
1244	9263987.46	746874.071	2547.678	E
1245	9263991	746872.184	2547.7894	BC
1246	9263992.53	746871.269	2547.1778	TN
1247	9263983.91	746875.813	2547.543	BC
1248	9263983.46	746876.059	2547.4038	CU
1249	9263983.22	746876.249	2547.4014	CU
1250	9263990.13	746889.676	2546.846	BADEN
1251	9263989.5	746890.397	2546.7296	BADEN
1252	9263988.71	746891.29	2546.7546	BADEN
1253	9263987.98	746892.148	2546.8921	BADEN
1254	9263983.29	746888.053	2547.0372	BADEN
1255	9263983.92	746887.152	2546.9069	BADEN
1256	9263984.79	746886.244	2546.9239	BADEN
1257	9263985.53	746885.204	2546.9616	BADEN
1258	9263987.71	746887.349	2547.0158	BADEN
1259	9263985.62	746889.828	2547.0019	BADEN
1260	9263981.71	746895.656	2547.3856	E
1261	9263982.29	746885.054	2549.6177	TN
1262	9263979.93	746882.719	2550.1255	TN
1263	9263979.55	746892.425	2547.3364	BC
1264	9263979.2	746891.982	2547.2083	CU
1265	9263979	746891.775	2547.1561	CU
1266	9263977.11	746889.382	2550.9921	TN
1267	9263983.73	746898.583	2547.3842	BC
1268	9263984.44	746899.257	2547.1987	TN
1269	9263975.29	746886.79	2551.099	TN
1270	9263965.6	746908.695	2548.2652	E
1271	9263963.7	746905.719	2548.1915	BC
1272	9263963.49	746905.316	2548.152	CU
1273	9263963.19	746904.913	2548.1326	CU

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

1274	9263961.99	746902.945	2552.8961	TN
1275	9263967.72	746911.906	2548.2635	BC
1276	9263968.4	746913.101	2548.3161	TN
1277	9263959.94	746900.066	2555.5577	TN
1278	9263952.2	746917.306	2549.4353	E
1279	9263949.45	746914.769	2549.4418	BC
1280	9263949.18	746914.483	2549.2202	CU
1281	9263948.79	746914.188	2549.1725	CU
1282	9263954.29	746919.842	2549.4523	BC
1283	9263955.15	746920.709	2549.5084	TN
1284	9263947.1	746912.629	2557.0091	TN
1285	9263941.63	746926.499	2551.0065	E
1286	9263939.6	746924.542	2550.9433	BC
1287	9263939.33	746924.236	2550.7729	CU
1288	9263939.07	746923.939	2550.7401	CU
1289	9263943.24	746928.129	2551.0079	BC
1290	9263944.25	746929.186	2551.091	TN
1291	9263936.63	746921.47	2561.6506	TN
1292	9263842.43	747022.351	2560.0727	E26
1293	9263842.43	747022.351	2560.077	
1294	9263922.05	746941.506	2552.3373	E
1295	9263920.7	746939.317	2552.2822	BC
1296	9263920.36	746938.956	2552.0918	CU
1297	9263920.16	746938.726	2552.1384	CU
1298	9263918.79	746936.666	2562.2486	TN
1299	9263923.5	746943.19	2552.4694	BC
1300	9263924.21	746944.068	2552.518	TN
1301	9263917.03	746934.055	2564.659	TN
1302	9263906.94	746952.132	2553.453	E
1303	9263905.56	746950.06	2553.3669	BC
1304	9263905.33	746949.792	2553.1282	CU
1305	9263905.11	746949.55	2553.1811	CU
1306	9263907.99	746953.842	2553.5326	BC
1307	9263908.69	746954.901	2553.9989	TN
1308	9263909.97	746956.706	2553.8538	TN
1309	9263903.54	746947.321	2563.5639	TN
1310	9263890.28	746960.093	2554.5343	E
1311	9263889.17	746957.144	2554.5337	BC
1312	9263889.02	746956.798	2554.3881	CU
1313	9263888.85	746956.471	2554.4049	CU
1314	9263891.37	746962.301	2554.4583	BC
1315	9263891.8	746963.352	2554.2717	TN
1316	9263887.52	746953.413	2565.5224	TN
1317	9263875.31	746961.944	2555.3823	E

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

1318	9263876.66	746963.907	2555.3235	BC
1319	9263877.89	746965.529	2555.3352	TN
1320	9263874.27	746959.712	2555.394	BC
1321	9263874.08	746959.342	2555.2801	CU
1322	9263877.1	746964.455	2554.493	CU
1323	9263873.77	746958.855	2555.305	CU
1324	9263877.37	746964.836	2554.4919	TN
1325	9263859.7	746968.127	2556.8294	E
1326	9263858.29	746966.069	2556.8763	BC
1327	9263861.9	746970.661	2556.855	BC
1328	9263857.98	746965.626	2556.6613	CU
1329	9263857.57	746965.059	2556.6609	CU
1330	9263862.92	746972.179	2556.522	TN
1331	9263852.15	746956.718	2575.8665	TN
1332	9263847.36	746980.399	2558.2737	E
1333	9263849.38	746981.577	2558.3131	BC
1334	9263845.56	746979.335	2558.2826	BC
1335	9263845.07	746979.103	2558.0064	CU
1336	9263844.87	746978.954	2558.0287	CU
1337	9263851.72	746982.824	2557.9133	TN
1338	9263832.88	746972.132	2575.6291	TN
1339	9263840.44	747018.11	2559.9314	E
1340	9263843.95	747019.047	2560.0232	BC
1341	9263837.35	747017.322	2559.8143	BC
1342	9263836.81	747017.152	2559.6112	CU
1343	9263836.3	747017.039	2559.6052	CU
1344	9263847.27	747020.231	2559.7922	TN
1345	9263849.55	747020.833	2558.9335	TN
1346	9263829.52	747030.178	2560.6304	E
1347	9263827.38	747027.026	2560.4832	BC
1348	9263831.81	747033.738	2560.7658	BC
1349	9263827.07	747026.593	2560.3323	CU
1350	9263826.77	747026.225	2560.3815	CU
1351	9263824.68	747023.309	2565.1611	TN
1352	9263832.73	747034.819	2560.3943	TN
1353	9263815.13	747032.911	2561.2278	E27
1354	9263815.13	747032.911	2561.2313	
1355	9263813.93	747030.689	2561.2066	E
1356	9263814.99	747027.892	2561.1219	BC
1357	9263815.17	747027.471	2560.9973	CU
1358	9263815.32	747027.133	2560.9149	CU
1359	9263816.13	747025.309	2563.0915	TN
1360	9263817.56	747021.589	2564.259	TN
1361	9263813	747033.347	2561.2778	BC

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

1362	9263812.58	747034.383	2561.1632	TN
1363	9263799.77	747025.868	2561.4893	E
1364	9263798.98	747028.282	2561.48	BC
1365	9263798.77	747029.005	2561.1872	TN
1366	9263800.8	747022.153	2562.6322	TN
1367	9263800.43	747023.518	2561.4661	BC
1368	9263800.53	747023.08	2561.3052	CU
1369	9263800.65	747022.683	2561.3257	CU
1370	9263801.85	747018.373	2563.6808	TN
1371	9263786.96	747025.992	2561.3337	E
1372	9263787.07	747022.748	2561.2479	BC
1373	9263787.06	747022.202	2561.1263	CU
1374	9263787.05	747021.66	2561.0431	CU
1375	9263787.07	747020.981	2562.2827	TN
1376	9263786.98	747028.316	2561.3542	BC
1377	9263787.14	747015.607	2563.7757	TN
1378	9263786.97	747030.026	2561.4228	TN
1379	9263733.76	747031.375	2563.8233	E
1380	9263732.91	747029.864	2563.6953	BC
1381	9263732.65	747029.485	2563.3977	CU
1382	9263732.33	747029.049	2563.375	CU
1383	9263729.01	747023.858	2568.9952	TN
1384	9263734.91	747033.53	2563.8776	BC
1385	9263735.85	747035.306	2564.3019	TN
1386	9263718.29	747038.271	2565.6029	E
1387	9263717.67	747036.046	2565.4431	BC
1388	9263717.53	747035.626	2565.1332	CU
1389	9263717.33	747035.166	2565.1502	CU
1390	9263719.24	747041.222	2565.7455	BC
1391	9263719.57	747042.439	2566.1736	TN
1392	9263709.56	747030.279	2573.1054	TN
1393	9263703.31	747040.65	2567.0607	E
1394	9263703.4	747043.038	2567.0955	BC
1395	9263703.42	747043.869	2567.3215	TN
1396	9263703.37	747037.785	2566.7119	BC
1397	9263688.77	747040.309	2568.7975	E
1398	9263688.77	747042.349	2568.7663	BC
1399	9263688.83	747043.167	2569.1237	TN
1400	9263688.66	747037.442	2568.778	BC
1401	9263688.66	747036.616	2568.2117	CU
1402	9263671.93	747041.893	2571.0296	E
1403	9263673.2	747043.772	2571.0178	BC
1404	9263673.99	747044.709	2571.1292	TN
1405	9263670	747038.614	2572.7476	TN

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

1406	9263670.95	747040.37	2571.0078	BC
1407	9263670.78	747039.916	2570.7074	BC
1408	9263670.71	747039.931	2570.7202	CU
1409	9263670.54	747039.489	2570.7561	CU
1410	9263667.92	747035.426	2573.9978	TN
1411	9263658.2	747047.492	2572.2368	E
1412	9263656.68	747045.885	2572.2523	BC
1413	9263656.22	747045.439	2571.9782	CU
1414	9263655.83	747045.077	2571.9999	CU
1415	9263654.77	747044.19	2574.4187	TN
1416	9263659.97	747048.908	2572.2713	BC
1417	9263661.24	747050.133	2572.5267	TN
1418	9263652.15	747041.372	2575.2975	TN
1419	9263644.79	747064.348	2573.0659	E28
1420	9263644.79	747064.348	2573.0669	Tn
1421	9263645.79	747066.457	2573.1811	E
1422	9263648.42	747066.831	2573.1653	BC
1423	9263643.85	747065.919	2573.1733	BC
1424	9263649.96	747067.148	2573.5823	TN
1425	9263643.22	747065.79	2572.8743	CU
1426	9263642.77	747065.714	2572.869	CU
1427	9263651.53	747067.451	2573.127	TN
1428	9263639.43	747065.147	2575.7496	TN
1429	9263648	747081.988	2574.204	E
1430	9263649.68	747081.573	2574.2575	BC
1431	9263645.3	747082.083	2574.1434	BC
1432	9263644.84	747082.096	2574.0321	CU
1433	9263644.33	747082.155	2573.9948	CU
1434	9263650.91	747081.382	2574.4596	TN
1435	9263641.08	747082.519	2576.8256	TN
1436	9263653.37	747081.15	2574.3	TN
1437	9263649.77	747100.708	2573.891	E29
1438	9263649.77	747100.708	2573.8968	Tn
1439	9263650.35	747096.259	2574.1123	E
1440	9263648.51	747095.653	2574.0052	BC
1441	9263652.55	747096.983	2574.1795	BC
1442	9263648.12	747095.528	2574.0047	CU
1443	9263647.71	747095.433	2574.0661	CU
1444	9263654.66	747097.736	2574.3041	TN
1445	9263656.69	747098.212	2573.3526	TN
1446	9263644.37	747094.759	2576.8519	TN
1447	9263645.56	747117.363	2572.228	E
1448	9263647.05	747118.447	2572.2942	BC
1449	9263648.04	747119.332	2572.137	TN

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

1450	9263644.14	747116.063	2572.2549	BC
1451	9263643.76	747115.686	2572.0657	CU
1452	9263643.45	747115.365	2571.9667	CU
1453	9263640.17	747110.376	2576.1847	CASA
1454	9263635.7	747117.447	2576.4545	CASA
1455	9263636.75	747123.419	2574.3657	TN
1456	9263628.33	747147.691	2569.6077	E
1457	9263629.76	747148.685	2569.6198	BC
1458	9263626.58	747146.264	2569.6003	BC
1459	9263626.37	747146.085	2569.4939	CU
1460	9263626.12	747145.776	2569.3141	CU
1461	9263631.23	747149.783	2569.7912	TN
1462	9263612.58	747176.039	2567.4972	E30
1463	9263612.58	747176.039	2567.4991	Tn
1464	9263629.33	747135.586	2572.7462	TN
1465	9263619.51	747161.298	2568.6957	E
1466	9263617.76	747160.189	2568.7247	BC
1467	9263617.34	747160.005	2568.4885	CU
1468	9263617.02	747159.824	2568.6124	CU
1469	9263614.47	747158.349	2571.6183	TN
1470	9263621.24	747162.422	2568.666	BC
1471	9263622.25	747163.194	2568.7599	TN
1472	9263614.09	747172.909	2567.8362	E
1473	9263612.63	747172.401	2567.8063	BC
1474	9263612.17	747172.262	2567.5556	CU
1475	9263611.63	747172.097	2567.4312	CU
1476	9263610.1	747171.584	2568.4387	TN
1477	9263615.52	747173.351	2567.8802	BC
1478	9263617.07	747173.812	2567.7948	TN
1479	9263613.6	747184.338	2566.6317	ARB
1480	9263609.56	747197.43	2566.4191	E
1481	9263604.87	747197.648	2566.3458	BC
1482	9263612.79	747197.33	2566.4363	BC
1483	9263604.35	747197.673	2566.1259	CU
1484	9263603.77	747197.696	2566.159	CU
1485	9263615.67	747197.021	2566.3704	TN
1486	9263600.68	747197.736	2569.456	TN
1487	9263609.22	747204.453	2565.629	RLL
1488	9263604.28	747204.277	2565.8224	RLL
1489	9263614.01	747205.077	2565.6413	BC
1490	9263609.59	747211.747	2564.8896	BC
1491	9263612.05	747211.296	2564.8843	E
1492	9263609.09	747211.825	2564.6258	CU
1493	9263608.47	747211.947	2564.5516	CU

“Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca

1494	9263608.02	747212.019	2566.971	TN
1495	9263614.81	747211.036	2564.8018	BC
1496	9263618.73	747210.448	2564.1198	TN
1497	9263612.91	747226.933	2562.4796	E
1498	9263611.66	747227.729	2562.4969	BC
1499	9263615.1	747225.828	2562.3595	BC
1500	9263610.89	747228.102	2561.8845	CU
1501	9263610.37	747228.403	2561.9188	CU
1502	9263608.91	747229.271	2564.1117	TN
1503	9263616.24	747225.343	2562.4641	TN
1504	9263603.27	747209.077	2566.3424	E
1505	9263600.69	747208.053	2566.3799	BC
1506	9263605.96	747210.45	2566.0874	BC
1507	9263602.14	747216.978	2566.8356	E
1508	9263599.75	747216.725	2566.8538	BC
1509	9263605.81	747217.354	2566.8327	BC
1510	9263598.57	747216.624	2567.3052	TN
1511	9263607.22	747217.583	2567.2979	TN
1512	9263602.26	747240.591	2570.205	E
1513	9263599.26	747240.325	2570.2118	BC
1514	9263604.87	747240.673	2570.0582	BC
1515	9263596.91	747240.088	2572.4462	TN
1516	9263606.68	747240.737	2570.1926	TN



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Cs. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° 50090112

LABORATORIO SEGENMA

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

INFORME TÉCNICO

SOLICITADO

ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO

PROYECTO

**"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA
NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200,
DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ -
CAJAMARCA".**

UBICACIÓN

DISTRITO : NINABAMBA

PROVINCIA : SANTA CRUZ

REGIÓN : CAJAMARCA

LAMBAYEQUE, JUNIO DEL 2022



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE Nº S0090112
LABORATORIO SEGENMA

CONTENIDO

I. GENERALIDADES

1. INTRODUCCIÓN
2. PROBLEMAS
3. OBJETIVOS
4. FUNDAMENTOS DEL DESARROLLO

II. INGENIERÍA DEL PROYECTO

1. GENERALIDADES
2. ÁREA DE ESTUDIO
 - 2.1. UBICACIÓN AREA EN ESTUDIO
 - 2.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS
3. CONDICIONES GEOLÓGICAS
 - 3.1. GEOLOGÍA
 - 3.2. EFECTO DE SISMO
4. ACTIVIDADES REALIZADAS
 - 4.1. TRABAJOS DE CAMPO
 - 4.2. TRABAJOS DE LABORATORIO
 - 4.2.1. IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN
 - 4.2.2. PERFIL ESTATIGRÁFICO
 - 4.2.3. CONTENIDO DE SALES TOTALES
 - 4.2.4. AGRESIVIDAD QUIMICA DEL SUELO A LA CIMENTACIÓN
 - 4.2.5. EXPANSIBILIDAD
5. ANALISIS DE LA CIMENTACIÓN
 - 5.1. CORTE DIRECTO Y CAPACIDAD PORTANTE
 - 5.2. CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS


III. ANALISIS DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE LA SUBRASANTE

1. METODO AASHTO-93

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. CONCLUSIONES




Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Co. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM 2947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° S0090112

LABORATORIO SEGENMA

2. RECOMENDACIONES

V. ESTUDIO DE CANTERAS

1. OBJETIVO

2. METODOLOGIA

3. TRABAJOS DE CAMPO

4. ENSAYOS DE LABORATORIO

VI. FUENTES DE AGUA

1. PROPIEDADES QUIMICAS

VII. BIBLIOGRAFIA

VIII. ANEXO

IX. FOTOGRAFIAS

X. ENSAYOS DE LABORATORIO – SUB RASANTE

XI. ENSAYOS DE CANTERA



Miguel Ángel Ruiz Perales
Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmv@s@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE Nº S0090112
LABORATORIO SEGENMA

I. GENERALIDADES.

1. INTRODUCCIÓN

Atendiendo a la solicitud de **ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO**, interesado del proyecto " **DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA**".

Se han llevado a cabo los trabajos necesarios, para desarrollar el estudio de Mecánica de Suelos que nos permita conocer las características físicas y mecánicas del suelo, sus propiedades de resistencia y deformación, composición, agresividad química, etc, del área de del Proyecto, el mismo que se ubica en el Distrito de Ninabamba, Provincia Santa Cruz, Departamento de Cajamarca.

En el área destinada, para dicho proyecto se ubicaron un total de 10 calicatas, distribuidas de tal manera que abarquen toda el área de estudio del camino vecinal.

- El estudio expuesto en el presente Informe Técnico considera que las fases de exploración, análisis de campo y los ensayos de laboratorio efectuadas, así como la aplicación de teorías de la Mecánica de Suelos han sido desarrollados con la finalidad de establecer las condiciones actuales de la estratigrafía del suelo,

-También se han realizado los ensayos correspondientes, para obtener y establecer las medidas correctivas de los riesgos que se presentarán al proyecto, como: la presencia de agentes agresivos y de expansión.

2. PROBLEMAS.-

- La construcción de estructuras sin estudios de suelos previos, trae como consecuencia la aparición posterior de problemas estructurales (asentamientos, rajaduras en muros y losas, etc.).

- Para el diseño y para garantizar la seguridad y estabilidad de la estructura " **DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA**", se ha contado con el análisis de las investigaciones de campo y laboratorio, determinándose que en los suelos de la



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.O. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasymas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° 50090112

LABORATORIO SEGENMA

zona en estudio, el humedecimiento puede ser repentino, proveniente de la infiltración de canales de riego aledaños o de los terrenos de cultivo, lo cual mantiene húmedos los suelos a nivel de desplante de las estructuras, condición que afecta las propiedades físico mecánicas de dichos suelos.

3. OBJETIVOS.-

El presente estudio tienen como propósito los siguientes objetivos:

- Determinar y definir las características geológicas y geotécnicas de las unidades estratigráficas que atraviesan la carretera.
- Definir las unidades geomorfológicas, su evolución y distribución en la franja de influencia de la carretera.
- Definir las condiciones de geodinámica externa de la carretera (procesos actuantes y/o potenciales), así como la formulación de medidas correctivas para su control y/o atenuación.
- Definir la clasificación de los diferentes tipos de suelos que atraviesan a la carretera, así como determinar su posible utilidad en las obras a realizar.

4. FUNDAMENTOS DEL DESARROLLO.-

- El presente informe se fundamenta en:

- La necesidad del desarrollo de un programa de exploración de suelos como parte de una obra de ingeniería civil.
- La aplicación correcta de ensayos de laboratorio, para determinar las características del suelo.

II. INGENIERIA DEL PROYECTO

1. GENERALIDADES.-

- El comportamiento del suelo es determinante del buen o mal funcionamiento de los cimientos y estructuras, por lo tanto, debe considerarse como parte integrante esencial del sistema de fundación en los análisis y diseños. Los que además deben adelantarse de conformidad con criterios de seguridad y deformaciones admisibles, similares a los corrientemente empleados en el diseño estructural. Destaca entonces la necesidad y conveniencia de establecer con razonable precisión las condiciones y características geotécnicas de la zona comprometida del subsuelo. Esta información esencial puede obtenerse mediante técnicas de investigación en el terreno y en el laboratorio.



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL

C.I.B. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° S0090112

LABORATORIO SEGENMA

2. AREA DE ESTUDIO.-

2.1. UBICACIÓN DEL AREA EN ESTUDIO:

El proyecto está ubicado en la carretera Ninabamba - Chugur, tramo km 7+600 - km 10+200 en el Distrito de Ninabamba, Provincia de Santa Cruz, Departamento de Cajamarca, Perú, que constituye el área de Influencia del Proyecto.

2.2. CONDICIONES CLIMATICAS.-

En Santa Cruz, los veranos son cortos y cálidos; los inviernos son largos, calurosos y mojados y está opresivo y parcialmente nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 21 °C a 34 °C y rara vez baja a menos de 20 °C o sube a más de 37 °C.

3. CONDICIONES GEOLOGICAS.-

3.1. GEOLOGIA

La geología del área de influencia del Proyecto está conformada por diversas formaciones geológicas y litología variada. Las formaciones que se encuentran en el área de influencia son: las formaciones de los Pisos Albiano, Cenomaniano, Aptiano, Barramiano, Hauteriviano y Valanginismo.

Las formaciones geológicas que se encuentran en el área de influencia principalmente corresponden al sistema o periodo cretáceo, en donde destacan las facies líticas sedimentarias como calizas. La información elaborada por el "INGEMMET" (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico) del Sector Energía y Minas, Mapa Geológico del Cuadrángulo de Santa Cruz, nos indica que en esta cuenca ocurren rocas sedimentarias, volcánicas e intrusivas, cuyas edades están comprendidas entre el cretáceo y el cuaternario reciente.

Estas rocas son de edad terciaria, definiéndose como uno de los últimos eventos de magmatismo, se compone por lavas y tufos dacíticos, andesitas, aglomerados y brechas, en partes interstratificada con sedimentos arcillosos, de areniscas con contenidos de carbón.



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmv@gmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° 50090112

LABORATORIO SEGENMA

La litología de la zona en estudio, presenta estratos según las calicatas exploradas, siendo de tipo: “CL” (**arcillas de mediana plasticidad**).

GEODINAMICA EXTERNA

Desde el punto de vista de la Geodinámica Externa, los principales fenómenos que dominan el área de estudio son: los deslizamientos o corrimientos de los suelos arcillosos de cobertura, deslizamientos y flujos de lodos, deslizamientos y caída de bloques, erosión de laderas (formación de cárcavas).

3.2. EFECTO DE SISMO.-

- Según análisis sismo tectónicos, existen en el mundo dos zonas muy importantes de actividad sísmica conocidas como: El Círculo Alpino Himalayo y el Círculo Circumpacífico; en esta última zona han ocurrido el 80% de los eventos sísmicos, el 15% ha sucedido en el Círculo Alpino Himalayo y el 5% restante se reparte en todo el mundo.
- El Perú por estar comprendido como una de las regiones de alta actividad sísmica y formar parte del **Cinturón Circumpacífico**, que es una de las zonas más activas del mundo, existe la posibilidad de que ocurra sismo.
- Según la Norma E.030: **Diseño Sismorresistente**, versión 2,018; la Región Cajamarca, distrito de Ninabamba, forma parte de la Zona 2 dentro de las Zonas Sísmicas en que ha sido dividido el Perú, correspondiéndole una sismicidad de intensidad alta de VII, en la Escala de Mercalli modificado. Ello basado en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de estos con la distancia epicentral, así como en información neotectónica.
- De otro lado, sabiendo que los estratos donde se construirá el camino vecinal en el área en estudio es: “CL” (**arcillas de mediana plasticidad**), obtenido de las calicatas practicadas, le corresponde una clasificación de suelo S3, por lo que se tomarán en cuenta los parámetros correspondientes.
- Para el cálculo del cortante basal, según lo especificado por las Normas Peruanas de Estructuras, (Cap. 4. 2. 3), usando el análisis estático, se obtendrá con:



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Co. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasymas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

$$C = 2.5 \left(\frac{T_p}{T} \right) \quad C \leq 2.5 \quad T = \frac{h_n}{C_T}$$

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Donde:

V = Fuerza cortante basal

U = Factor, coeficiente de uso e importancia

C = Factor de amplificación sísmica

T = Periodo fundamental

S = Tipo de perfiles de suelo

R = Coeficiente de reducción de fuerza sísmicas

P = Peso de la edificación

La clasificación, el período que define la plataforma del espectro T_p , y el factor suelo S , para el diseño estructural serán los que se detallan a continuación:

PARAMETROS DE SUELO			
TIPO	DESCRIPCIÓN	T_p (s)	S
S_3	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	1.0	1.4

En resumen los factores utilizados se mencionan a continuación:

PARAMETROS	VALORES
Z	0.35
U	1.00
S	1.4
C	2.5
T_p	1.0 sg



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCIÓN Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasymas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE Nº S0090112
LABORATORIO SEGENMA

4. ACTIVIDADES REALIZADAS.-

4.1. TRABAJOS DE CAMPO.-

- Los trabajos de campo han sido dirigidos por el responsable del Laboratorio, tomando la información necesaria, para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, mediante la exploración directa.
- En la cual se aperturaron 10 calicatas, designadas como: **C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6, C-7, C-8, C-9 y C-10**, las calicatas en la vía tienen las siguientes. Dimensiones 1.00 m. de largo x 1.00 m. de ancho x -2.20 m y 3.00 m. de profundidad, de tal manera que abarquen toda el área destinada a la realización del proyecto y que nos permita obtener con bastante aproximación la conformación litológica de los suelos, obteniéndose de las calicatas muestras alteradas del tipo Mab (Las cuales fueron acondicionadas adecuadamente, para su traslado al Laboratorio).
- Con estos resultados nos permite investigar las características geomecánicas del subsuelo y así mismo confeccionar el perfil estratigráfico del suelo, correspondiente a los sondeos practicados, para realizar ensayos de clasificación y evaluarlos de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos "SUCS", que es el más descriptivo basado en el reconocimiento del tipo y predominio de sus componentes, como el diámetro de las partículas, gradación, plasticidad, y compresibilidad.

4.2.1 TRABAJOS DE LABORATORIO

De las muestras alteradas del tipo Mab, se han determinado las propiedades físicas:

- ✓ Contenido de humedad (ASTM-D2216),
- ✓ Límite líquido, Límite plástico, Índice plástico (ASTM-D4318),
- ✓ Análisis granulométrico (ASTM-D422),
- ✓ Contenido de sales (BS1377-Parte 3),



Miguel Ángel Ruiz Perales
Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Cs. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM 294/009677 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° S0090112

LABORATORIO SEGENMA

4.2.2 ENSAYOS ESPECIALES

Se realizaron los siguientes ensayos:

- ✓ California Bearing Ratio (CBR) AASHTO – ASTM D – 1883
- ✓ Proctor Modificado (ASTM – D1557)

4.2.1. IDENTIFICACION Y CLASIFICACION


- La identificación y clasificación se realizó de acuerdo a lo especificado en la norma ASTM – 2487-69, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos “SUCS” y “AASHTO”, se ha obtenido el análisis granulométrico por tamizado y los límites de ATTERBERG (Límite Líquido, límite plástico), utilizando la copa de Casa Grande y el Rolado, para poder clasificarlo ya que su conformación es de características tipo: “CL” (**arcillas de mediana plasticidad**), que al entrar en contacto con la humedad se vuelven inestables.

- La identificación nos ha determinado el tipo de ensayos a realizar en el Laboratorio, para el tipo de suelo hallado, teniendo en cuenta la finalidad buscada, de determinar si el suelo subyacente es apto para la construcción correspondiente.

4.2.2. PERFIL ESTRATIGRAFICO

Se determino los perfiles estratigráficos, con la identificación y clasificación de los suelos, los perfiles estratigráficos de las calicatas C-1, C-2, C3...y C10, se detallan en el siguiente anexo.




Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 CA. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERRERÍA
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: tecnidasmvta@hotmail.com RPN #947009877 TELEF. 074-456488
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

Cuadro 01. RESUMEN DE LA CONFORMACION DEL SUBSUELO DEL AREA EN ESTUDIO

CALCATA / MUESTRA	C1- M 1	C2- M 1	C3- M 1	C4- M 1	C5- M 1	C6- M 1	C7- M 1	C8- M 1	C9- M 1	C10- M 1
Progresiva	0+500	1+000	1+500	2+000	2+500	0+916.77	2+095.99	0+800	1+300	2+500
Profundidad (m)	0.20 a 2.20	0.20 a 2.20	0.20 a 2.20	0.20 a 2.20	0.20 a 2.20	0.20 a 3.00	0.20 a 3.00	0.20 a 3.00	0.20 a 3.00	0.20 a 3.00
Humedad Natural:	20.06%	18.41%	23.16%	20.03%	23.46%	23.34%	25.66%	21.61%	21.44%	16.30%
Sales Totales:	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
Limite Liquido (%):	38.1	39.5	36.5	37.6	36.5	38.6	37.5	40.2	38.2	37.2
Limite Plastico (%):	23.6	21.6	19.7	22.6	19.7	19.1	20.6	22.1	22.3	21.2
Indice Plástico (%):	14.5	17.9	16.8	15.0	16.8	19.5	16.9	18.1	15.9	16.0
Cohesión (kg/cm²)	-----	-----	-----	-----	-----	0.39	0.40	0.39	0.37	0.41
Angulo de Friccion Interna (°)	-----	-----	-----	-----	-----	11.05	10.60	11.30	12.35	10.70
Densidad Natural (gr/cm³)	-----	-----	-----	-----	-----	1.703	1.682	1.671	1.672	1.668
Densidad Saturada (gr/cm³)	-----	-----	-----	-----	-----	1.758	1.721	1.748	1.742	1.738
Capacidad de carga ultima o carga limite qu kg/cm²	-----	-----	-----	-----	-----	2.41	2.36	2.41	2.39	2.42
Capacidad de carga admisible qadm kg/cm²	-----	-----	-----	-----	-----	0.80	0.79	0.80	0.80	0.81
Maxima Densidad Seca (gr/cm³)	1.70	1.72	1.71	1.69	1.67	-----	-----	-----	-----	-----
Optimo Contenido de Humedad (%)	16.33	15.08	16.30	14.82	16.06	-----	-----	-----	-----	-----
C.B.R. al 95%	6.79	6.84	7.71	7.25	6.57	-----	-----	-----	-----	-----
Clasificación SUCS	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL
Clasificación AASHTO	A-6 (10)	A-6 (11)	A-6 (11)	A-6 (10)	A-6 (11)	A-6 (12)	A-6 (11)	A-7-6 (11)	A-7-6 (11)	A-6 (10)



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° S0090112

LABORATORIO SEGENMA

4.2.3. CONTENIDO DE SALES TOTALES.-

- La presencia de sales solubles, cuando se encuentran en concentraciones en los suelos, en los que van a descargar las estructuras de concreto, las que se ven atacadas por estos agentes, que penetran por la porosidad del concreto, haciéndolo susceptible de colapsar por inmersión al disolverse las ligas químicas por la vía húmeda con que ha penetrado haciendo frágil y expansiva, envejeciéndolo prematuramente.

Los reglamentos nacionales repiten parcialmente las especificaciones dadas en la tabla 19A-A-4 del **California Building Code**:

Exposición a Sulfatos	Sulfato (SO ₄) en agua, ppm	Tipo de Cemento	Mínimo f'c, kg/cm ²
Despreciable	0-150	-	-
Moderado	150-1500	II, IP(MS),IS(MS)	280
Severo	1500-10000	V	315
Muy severo	> de 10000	V más puzolana	315

El **US. Department of Agriculture**, clasifica los suelos en clases:

Clase	Porcentaje de sal
Clase 0: Libre	0-0.15
Clase 1: Ligeramente afectada	0.15-0.35
Clase 2: Moderadamente afectado	0.35-0.65
Clase 3: Fuertemente afectado	Mayor que 0.65

- En la zona estudiada, se ha determinado el contenido de sales de todas las muestras, tipo mab, de las 10 calicatas.

El contenido de porcentaje de sales totales, de acuerdo a la clasificación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), el suelo se encuentra libre de sales, por lo que se recomienda usar cemento **Tipo I**. De acuerdo al Uniform Building Code, la resistencia mínima del concreto a usarse debe ser de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en los elementos que van a estar en contacto directo de manera continua con el suelo y la humedad.



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 103 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° S0090112

LABORATORIO SEGENMA

4.2.4. AGRESIVIDAD QUÍMICA DEL SUELO A LA CIMENTACIÓN

El suelo bajo el cual se cimentará toda estructura tiene un afecto agresivo a la cimentación. Este efecto está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras.

Los principales elementos químicos a evaluar son los Sulfatos y Cloruros por su acción química sobre el concreto y el acero del cimiento respectivamente y las Sales Solubles Totales por su acción mecánica sobre el cimiento, al ocasionarle asentamientos bruscos por lixiviación (lavado de sales del suelo con el agua).

Los resultados del análisis químico del suelo efectuado a las muestras representativas de las 08 calicatas, a la profundidad de cimentación, se tiene:

CUADRO N° 02: ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO CALICATA C-5.

Ensayo	ppm		
	Resultados	Especificación	Observación
Sulfatos SO ₄ (ppm)	95.7	600 máx.	Cumple
Cloruros Cl ⁻ ppm	73.5	1000 máx.	Cumple
Sales Solubles Totales	0.000	15000 máx.	Cumple
pH	6.2	5.5 – 8.0	Cumple



Miguel Ángel Ruiz Perales
Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasimvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° S0090112

LABORATORIO SEGENMA

4.2.5. EXPANSIBILIDAD

Los investigadores **Holtz y Gibbs** en su libro "**Propiedades de ingeniería de las arcillas expansivas**", clasifica el Potencial de expansión según el valor del índice plástico (IP):

Grado de Expansión	Índice de plasticidad, IP (%)	Límite de Contracción (%)	Probable expansión (%)
Muy alto	> 35	<11	>30
Alto	25 a 41	7-12	20-30
Medio	15 a 28	10-16	10-20
Bajo	< 18	>15	<10

Kassiff, Liben y Wiseman, han encontrado la relación entre el IP y el probable levantamiento de arcillas compactadas, según el siguiente cuadro:

IP (%)	Levantamiento de la superficie (cm)
10	0
20	1
30	4
40	7
50	13

Los límites líquidos máximos ocurren en las calicatas **C2-M1** y **C8-M1**; valen **39.5 %**, **40.2** y sus correspondientes índices plásticos es de **17.9 %**, y **18.1 %**. Según la clasificación de **Holtz y gibbs** el grado de expansión del suelo es **medio**, y el cambio de volumen del suelo del estado seco al saturado es menor al **20%**.

5. ANALISIS DE CIMENTACION

Para la evaluación del comportamiento del suelo; se han tomado de las calicatas denominadas **C-6**, **C-7**, **C-8**, **C-9** y **C-10** muestras alteradas para ser remodeladas en el Laboratorio a densidad determinada en el mismo y a humedad conocida, para luego ser sometidas a la prueba de Corte Directo ASTM-D3080, con muestras saturadas, tomando en cuenta las observaciones hechas en campo, la descripción de los perfiles estratigráficos, las características del proyecto y el análisis efectuado.



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL

C.I.P. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasymas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

5.1. CORTE DIRECTO Y CAPACIDAD PORTANTE

El ensayo de corte directo se realizó de acuerdo a las especificaciones ASTM D-3080-72, con cargas verticales que producen esfuerzos de 0.50, 1.00 y 1.50 kg/cm², para tal fin se utilizaron muestras extraídas de las calicatas mencionadas, a la profundidad de -1.50 m, referidas al nivel del terreno natural, a esa profundidad predominan "CL". Después de determinar y analizar las propiedades mecánicas del suelo subyacente, podemos afirmar que la falla que se producirá, cuando sobrepase la capacidad de carga límite será por punzonamiento, con lo que la capacidad de carga admisible se calcula usando la teoría de Terzaghi como se muestra a continuación:

Cuando la falla es por corte general, para cimiento circular, la capacidad de carga límite vale:

$$q_u = 1.3 * C N_c + \gamma D_f N_q + (1/2) \gamma B N_\gamma$$

Cuando la falla es por corte local o punzonamiento, para cimiento circular:

$$q_u = 1.3 * C' N'_c + \gamma D_f N'_q + (1/2) \gamma B N'_\gamma$$

Cuando la falla es por corte general, para cimiento corrido, la capacidad de carga límite vale:

$$q_u = C N_c + \gamma D_f N_q + (1/2) \gamma B N_\gamma$$

Cuando la falla es por corte local o punzonamiento, para cimiento corrido:

$$q_u = C' N'_c + \gamma D_f N'_q + (1/2) \gamma B N'_\gamma$$

Donde:

q_u = capacidad de carga ultima o carga límite en kg/m²

C = cohesión del suelo en kg/cm²

D_f = Profundidad del desplante de la cimentación en metros.

B = ancho de la zapata (o dimensión menor de la zapata rectangular) en metros.

γ = peso unitario del suelo en kg/m³.

N_c, N_q, N_γ = factores de capacidad de carga (se obtiene de la figura dada por Terzaghi).

$$C' = (2/3) * C$$



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmyas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

La capacidad de carga admisible, q_{adm} , es la capacidad de carga límite q_d , dividido entre el factor de seguridad (FS).

$$q_{adm} = q_d / FS$$

Terzaghi recomienda que FS no sea menor que 3.

5.2. ASENTAMIENTOS

Para el análisis de cimentaciones tenemos los llamados asentamientos totales y asentamientos diferenciales, de los cuales los asentamientos diferenciales son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura si sobrepasa una pulgada (1"), que es el asentamiento máximo permisible para estructuras de tipo convencional.

El asentamiento de la cimentación se calculará en base a la teoría de la elasticidad, considerando dos tipos de cimentación superficial recomendado. Se asume que el esfuerzo neto transmitido es uniforme en ambos casos.

El asentamiento elástico inicial será:

$$S = \frac{\Delta q_s \times B(1 - U^2)}{E_s} I_f$$

Dónde:

S	=	Asentamiento (cm)
Δq_s	=	Esfuerzo neto transmisible (ton/m^2)
B	=	Ancho de cimentación (m)
E_s	=	Modulo de Elasticidad (ton/m^2)
U	=	Relación de Poisson
I_f	=	Factor de Influencia que depende de la forma de rigidez de la cimentación (cm/m).

Las propiedades elásticas de la cimentación fueron asumidas, a partir de tablas publicadas con valores para el tipo de suelo existente, donde ira desplantada la cimentación.

Los cálculos de asentamiento se han realizado considerando que los esfuerzos transmitidos sean iguales a la capacidad admisible de carga. se muestran en el siguiente cuadro.



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Cs. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmyas@hotmail.com BPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° 50090112

LABORATORIO SEGENMA

CUADRO N° 03: ASENTAMIENTO.

Calicata	$\sigma_{admisible}$ (kg/cm ²)	B	U	If (cm/m)	Es (kg/cm ²)	δ
		(cm)				(cm)
C-6	0.80	1	0.25	150	900	1.25
C-7	0.79	1	0.25	150	900	1.23
C-8	0.80	1	0.35	150	900	1.25
C-9	0.80	1	0.25	150	900	1.25
C-10	0.81	1	0.25	150	900	1.23

III. ANALISIS DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE LA SUBRASANTE

Para el diseño del pavimento se ha obtenido de la sub rasante de cada tramo su ensayo CBR, de acuerdo a las Normas ASTM D1883, con cuatro días de saturación y al 95% en comparación con el proctor modificado ASTM – D1557, con una penetración de 0.01”, a fin de agruparlos en forma homogénea, con el objeto de evaluar su promedio y así definir su C.B.R. (Razón Soporte California) de diseño.

1. METODO AASHTO-93

CUADRO N° 04: CBR REFERIDO AL 95% DE LA MDS.

Calicata	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	C.B.R. al 95 %
C-1	CL	A-6 (10)	6.79
C-2	CL	A-6 (11)	6.84
C-3	CL	A-6 (11)	7.71
C-4	CL	A-6 (10)	7.25
C-5	CL	A-6 (11)	6.57
Promedio			7.16

Para efectos de diseño del pavimento se tomará en cuenta como CBR de diseño, por no ser valores parecidos o similares, se considerará el valor más crítico, en este caso valor promediado de 7.16%.



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELFF. 074-456484

CODIGO OSCE Nº S0090112

LABORATORIO SEGENMA


$$Mr \text{ (psi)} = 2555 \times \text{CBR}^{0.64}$$

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. CONCLUSIONES

- 1.1. El relieve en el distrito de Miracosta presentan una topografía moderada a pronunciada con elevaciones bajas, medianas a altas.
- 1.2. Luego según la clasificación SUCS, están formados por suelos de tipo: “CL” (arcillas de mediana plasticidad).
- 1.3. En forma general se puede decir que en las calles donde se construirá las pistas, presenta un suelo de fundación que tiene mala capacidad de soporte (CBR) (<5.00,> 10.00 %).
- 1.4. Se considerará el valor más crítico. El CBR de diseño a usar es de **7.16%**.
- 1.5. No se ha encontrado nivel freático a la profundidad de -3.00 m, referida al nivel de terreno natural, en el momento de la exploración de las calicatas.
- 1.6. Para el diseño estructural el suelo se clasifica como S₃, el periodo que define la plataforma del aspecto T_p = 1.0 segundos, y el factor suelo S igual a 1.4.
- 1.7. El grado de **expansión es medio**, y el cambio de volumen del suelo del estado seco al saturado es **menor al 20 %**, Considerar este efecto en la construcción de obras civiles.
- 1.8. El material de cantera empleada para la conformación de la base granular tiene por finalidad absorber los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos y además repartir uniformemente los esfuerzos a la sub-base y terreno de fundación. El material pétreo que se emplee en la base deberá cumplir con los siguientes requisitos:




Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFF
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasymas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO DSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

- a) Ser resistente a los cambios de temperatura y humedad.
- b) No presentar cambios de volumen que sean perjudiciales de rodadura de la carretera, deberá cumplir la granulometría siguiente:

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 - 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
4.75 mm (N° 4)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
2.0 mm (N° 10)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
4.25 um (N° 40)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
75 um (N° 200)	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15

1.9. Los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de 6 medidas de densidad, exigiéndose que los valores individuales (Di) sean iguales o mayores al 100% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor Modificado(De)

$$D_i > D_e$$

1.10. La humedad de trabajo no debe variar en ± 1.5 % respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Próctor modificado.

1.11. Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas. Previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasymas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

2. RECOMENDACIONES

- 2.1. Un sistema de drenaje longitudinal y transversal deberá ser prolijamente construido de acuerdo a sus ubicaciones y dimensiones a fin de captar, conducir y alejar del camino el agua de escorrentía proveniente de las lluvias y riego de áreas verdes existentes, disminuyendo el efecto de la humedad, y el cambio consecuente de volumen del suelo expansivo.
- 2.2. Mejoramiento de la superficie de rodadura a través de la colocación de afirmado en un espesor de 0.20 m de sub base y 0.20 m de base, y con tratamiento final de la superficie de rodadura con sello asfáltico a nivel de Bicapa de espesor = 0.025 m, así mismo se ha considerado una inclinación transversal mínima en la sección (bombeo) de 2.5% con la finalidad de evacuar las aguas superficiales hacia las cunetas en los posibles eventos de un fenómeno de el niño costero.
- 2.3. La sub rasante también deberá ser compactado como mínimo al 95 % de densidad máxima seca del proctor modificado.
- 2.4. Deberán hacerse cada 250 m² de pavimento, pruebas de control de calidad in situ. (Pruebas de densidad de campo), para controlar la compactación antes indicada.
- 2.5. El contenido de sales, lo clasifica como libre de sales. Por lo tanto se recomienda usar **Cemento Tipo I**. En la construcción de obras de concreto que van a estar expuestas al suelo y a la humedad en contacto directo y permanente, el f'c no debe ser menor a 210 kg/cm² en la prueba cilíndrica del concreto a los 28 días.
- 2.6. De las recomendaciones incluidas en este informe, así como las generalizadas del perfil del suelo que presenta, están basadas en el programa de exploración de campo descrito en la sección respectiva. De acuerdo a la práctica usual de la Ingeniería de Suelos, dicho programa se considera adecuado, tanto en el número de sondajes como en la profundidad de éstos,




Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
109245904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 103 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasymas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° S0090112

LABORATORIO SEGENMA

para la ubicación del terreno estudiado, su extensión y el tipo de estructura de la que se trata.

- 2.7. Sin embargo, por la naturaleza misma de los suelos encontrados, en los que siendo necesario generalizar la información obtenida en algunos sondeos a toda el área del proyecto, no siempre es posible tener seguridad total acerca de la información obtenida. Por lo tanto se recomienda, que en el caso poco probable que durante la construcción se observan suelos con características diferentes a las indicadas en este informe, se notifique de inmediato al Proyectista para efectuar las correcciones necesarias.

V. ESTUDIO DE CANTERAS,

1. OBJETIVO

El estudio de canteras tiene como objetivo ubicar las fuentes de materiales disponibles; efectuando perforaciones ó calicatas para evaluar las características físico-mecánicas de los materiales y su calidad, con el fin de determinar los usos y tratamientos que requieren estos materiales, para satisfacer los volúmenes requeridos para las obra **"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA.**

Para el estudio de canteras se ha tenido en cuenta las siguientes actividades:

- Reconocimiento de campo dentro del área de influencia del proyecto, para identificar aquellos lugares considerados como probable fuente de materiales.
- Elaboración de un programa de exploración de campo.
- Se realizaron exploraciones proporcionalmente en toda el área de las canteras evaluadas.
- En cada calicata excavada, se realizó el registro del perfil estratigráfico (según la norma ASTM D-2487), describiendo el tipo de material encontrado,



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
011246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Cs. BRITALDO GONZALES Nº 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidaservas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE Nº S0090112

LABORATORIO SEGENMA

clasificación técnica; forma del material granular; color; porcentaje estimado de bolonería y presencia de material orgánico, nivel freático, extrayéndose muestras alteradas representativas para su evaluación en el laboratorio.

- Ensayos de laboratorio con el objeto de conocer las características y usos del material de canteras para relleno, sub base y base granular.

2. TRABAJOS DE CAMPO

Estos trabajos consistieron en la excavación de calicatas a mano en la modalidad de cielo abierto a una profundidad promedio entre 2.20 mt. en la cual se observó su estratigrafía y profundidad, luego se recolectó una muestra representativa para realizar los ensayos respectivos.

- En campo se realizó una evaluación de los materiales, determinándose la granulometría integral de los agregados existentes, con el fin de determinar, el tamaño máximo de los agregados mayores a 2 pulgadas (bloque y bolones), % de gravas menores a 2 pulgadas y % de arenas, con el fin de hallar rendimientos de las canteras para cada uno de sus usos.
- La clasificación del material menor de 2 pulgadas de diámetro, se determinó en laboratorio mediante el análisis granulométrico de las muestras alteradas representativas de cada calicata.

3. ENSAYOS DE LABORATORIO

- Para determinar las características, propiedades y calidad del material, así como el uso de la cantera, se realizaron los ensayos de clasificación y calidad en laboratorio, considerando las normas técnicas que se presentan en la relación siguiente, de acuerdo a las Especificaciones Técnicas del Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, especificaciones generales o particulares para utilizarlos como capa de afirmado.



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL

C.I.P. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFÉ
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvax@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

Las muestras extraídas, fueron analizadas y ensayadas bajo las especificaciones siguientes.

CUADRO "ENSAYOS DE LABORATORIO"

ENSAYO	USO	AASHTO	ASTM	PROPOSITO
Análisis Granulométrico por tamizado	clasificación	T 88	D422	Determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo
Limite liquido	clasificación	T 89	D4318	Hallar el contenido de agua entre los estados líquidos y plástico
Limite plástico	clasificación	T 90	D4318	Hallar el contenido de agua entre los estados plástico y semisólido
Índice plástico	clasificación	T 90	D4318	Hallar el rango contenido de agua por encima del cual, el suelo está en un estado plástico.
Abrasión (los Ángeles)	Calidad Agregado	T 96	C131 C535	Cuantificación de la dureza o resistencia al impacto de los agregados gruesos.
Proctor modificado	Diseño de espesores	T 180	D1557	Determinación del Optimo Contenido de Humedad y de la máxima densidad seca del material.
CBR	Diseño de espesores	T 193	D1883	Determina la capacidad de soporte del suelo, el cual permite inferir el módulo resiliente del suelo

Se concluye que la cantera Rio La Leche, cumplen las especificaciones de calidad para ser utilizados como capa base.

- Las cantera estudiada se tratan de depósitos de origen coluvial-fluvial.

- Piedra > 2" : 25%

- Uso y Trat. : Relleno Sub – base y base

- (rendimiento 90%), Periodo. de Utilización.: Todo el año.

- Explotación : Equipo Convencional

- Propiedad : Terceros

- Acceso : Facil Acceso

- En esta cantera se exploraron calicatas a modalidad de cielo abierto, los cuales sus suelos de fundación fueron analizados y clasificados en el Sistema



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasymas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° 50090112

LABORATORIO SEGENMA

Unificado SUCS como GP-GC con presencia de grava $\varnothing 2''$ en la clasificación AASHTO como A-1a (0), siendo su valor soporte de terreno:

- CBR al 100 % M.D. = 77 %
- Abrasión = 29 %
- Máxima Densidad = 2.17 gr/cm³
- Humedad Óptima = 5.73 %
- Límite Líquido = 29.4 %
- Límite Plástico = 21.2 %
- Índice Plástico = 8.2 %
- Sales Solubles = 0.028 %
- Humedad Natural = 4.95 %
- Equivalente de Arena = 48.0 %

VI. FUENTES DE AGUA

En lo que respecta a fuentes de agua, se procedió a su ubicación y a la toma de muestras representativas. Las mismas que fueron sometidas a ensayos de laboratorio, para las correspondientes determinaciones de calidad del agua.

Tipo de Fuente: Es una Fuente Natural y contiene agua durante toda la época del año.

Calidad de Agua: El agua se encuentra en muy buenas condiciones, sin sales y sin residuos orgánicos.

Cantidad Estimada: Cuenta con agua toda la época del año, pero es entre los meses de Diciembre a Abril que el caudal aumenta significativamente



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Cs. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmyas@hotmail.com RPM 4947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

1. PROPIEDADES QUIMICAS

Los ensayos químicos efectuados a las muestras obtenidas, se realizaron con la finalidad de determinar los contenidos de:

- Cloruros expresados como ion Cl
- Sulfatos expresados como ion SO₄
- Potencial de Hidrogeno (pH)

En el siguiente cuadro, se presentan los resultados de los ensayos de laboratorio realizados, con las respectivas tolerancias especificadas.


CUADRO N° 4. RESULTADOS QUIMICOS – FUENTE DE AGUA

ENSAYO	ppm		
	Resultados	Especificación	Observación
Sulfatos SO ₄ (ppm)	161.01	600 máx.	Cumple
Cloruros Cl ppm	129.03	1000 máx.	Cumple
pH	6.35	5.5 – 8.0	Cumple

VII. BIBLIOGRAFIA.-

- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Mecánica de Suelos y Cimentación, Crespo Villalaz.
- Propiedades Geofísicas de los suelos, Joseph Bowles.
- Mecánica de Suelos/William Lambe-Robert Whitman.
- Normas DG-2013 y la CE.010 Pavimentos Urbanos.




Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Cd. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° 80090112
LABORATORIO SEGENMA

VIII. ANEXO



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 - PUEBLO NUEVO - FERRENAFE

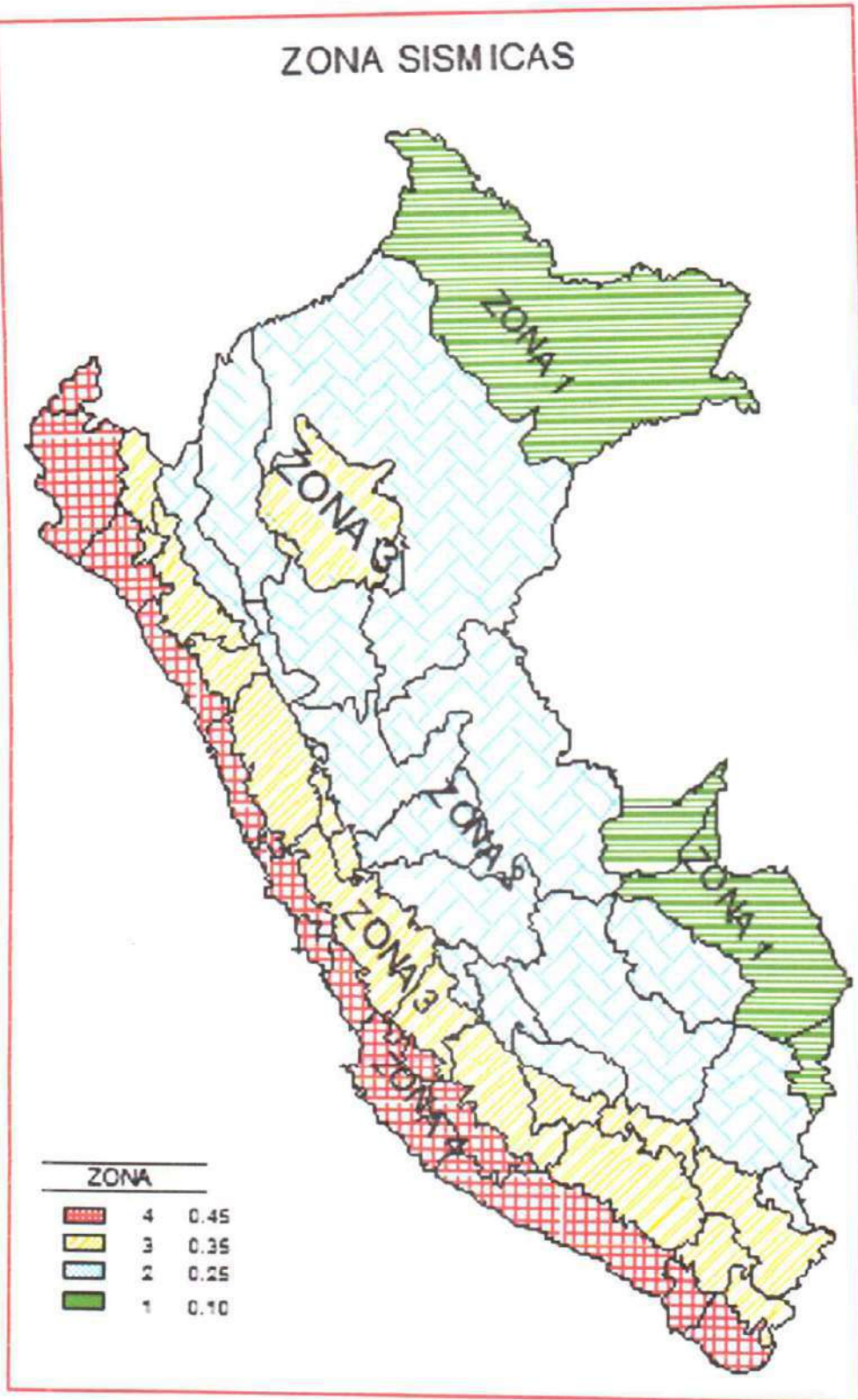
RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasymas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE Nº S0090112

LABORATORIO SEGENMA

ZONA SISMICAS



Miguel Ángel Ruiz Perales
Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmyas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° S0090112

LABORATORIO SEGENMA

IX. FOTOGRAFIAS



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasymas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA



Foto N° 1. Ubicación de Calicata C-1.

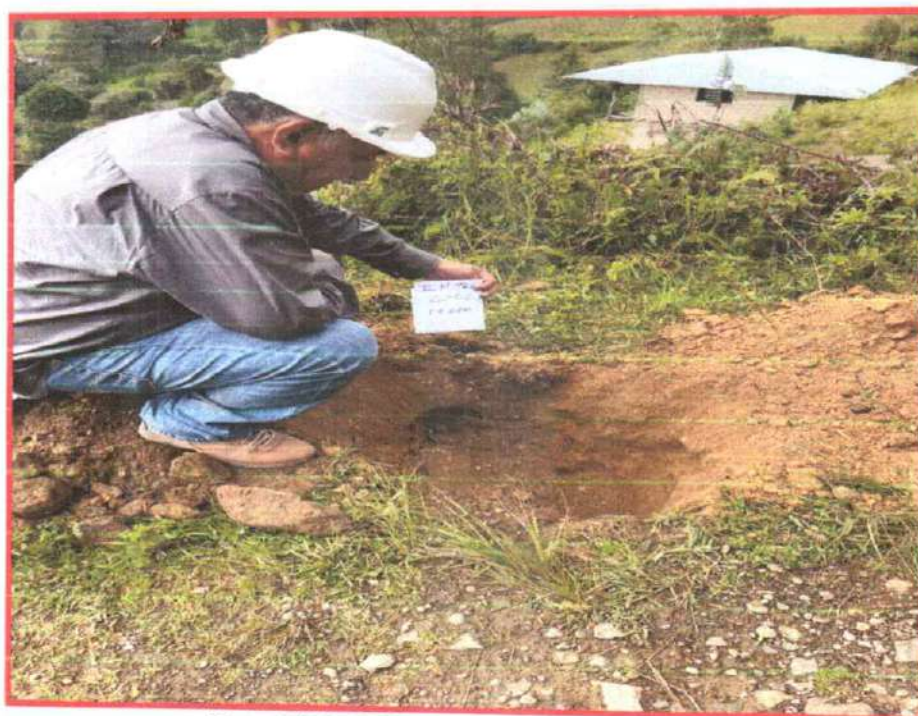


Foto N° 2. Ubicación de Calicata C-2.




Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA



Foto N° 3. Ubicación de Calicata C-3.



Foto N° 4. Ubicación de Calicata C-4.



Miguel Ángel Ruiz Perales
Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA



Foto N° 5. Ubicación de Calicata C-5.



Foto N° 6. Ubicación de Calicata C-6.



Miguel Ángel Ruiz Perales
Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE Nº S0090112

LABORATORIO SEGENMA

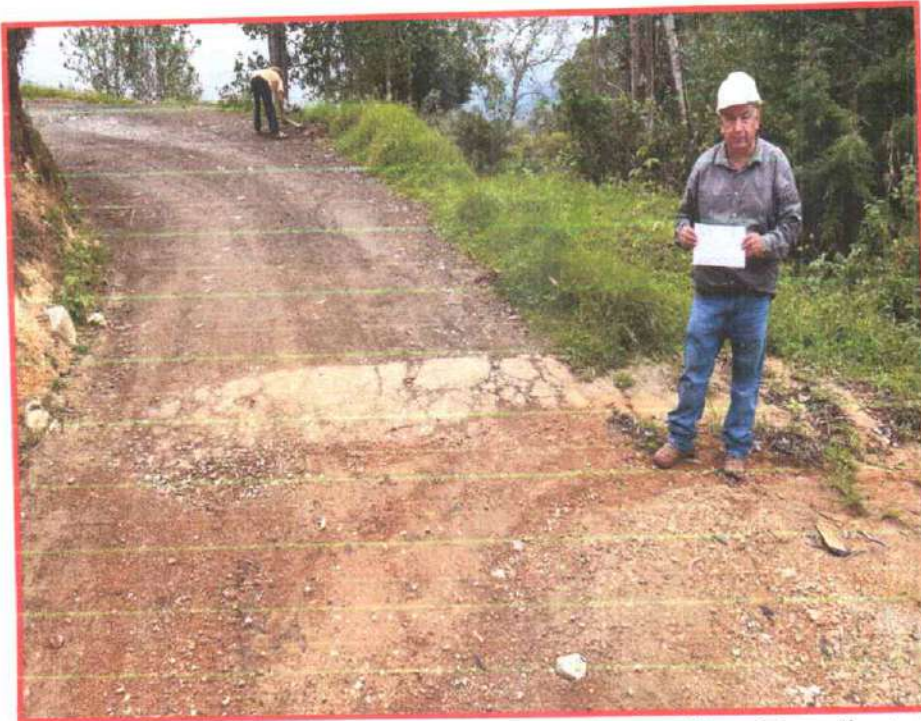


Foto Nº 7. Ubicación de badén Nº 02 en la cual se realizará la calicata C-7.



Foto Nº 8. Ubicación de Calicata C-8.



Miguel Ángel Ruiz Perales
Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 248904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDD GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasymas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° 50090112

LABORATORIO SEGENMA



Foto N° 9. Ubicación de Calicata C-9.



Foto N° 10. Ubicación de Calicata C-10.




Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA



Foto N° 11. Ubicación de cantera Yauyucan.



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasinvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° S0090112

LABORATORIO SEGENMA

**X. ENSAYOS DE LABORATORIO
SUB RASANTE**



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 Email: leonidaservas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Solicitado: ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO

Proyecto: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".

Calicata: C - 1

Fecha: Junio del 2022

Ubicación: DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA

PROF.	SUCS	MUESTRA	DESCRIPCIÓN
0.00			suelo de cobertura, arcillas y limos orgánicos de color marrón claro, presencia de raíces y restos vegetales.
-0.20			
-1.10	CL	M - 1	Estrato conformado por arcillas de mediana plasticidad de color marrón claro, consistencia media. LL= 38.1 % LP= 23.6 % IP = 14.5 % Wa= 20.06 % Contenido de Sales = 0.000 % Optimo contenido de humedad = 16.33 % Max. Densidad Seca = 1.70 gr/cm ³ . CBR al 95 % = 6.79 % AASHTO A-6 (10)
-2.20			
-3.00			

Observaciones : No se encontró Nivel freático.

Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidaservas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° S0090112

LABORATORIO SEGENMA

DETERMINACION DE LA SAL (NTP 339.152)

SOLICITADO : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO

PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".

UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA

FECHA : JUNIO DEL 2022

POZO - MUESTRA	C1- M 1	C2- M 1	C3- M 1	C4- M 1	C5- M 1
UBICACIÓN					
PROFUNDIDAD (Mt)	0.20 a 2.20	0.20 a 2.20	0.20 a 2.20	0.20 a 2.20	0.20 a 2.20
(1) PESO DEL TARRO	20.84	21.32	22.13	22.98	22.13
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	29.75	59.36	40.74	50.02	56.49
(3) PESO TARRO SECO + SAL	20.84	21.32	22.13	22.98	22.13
(4) PESO SAL (3 - 1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(5) PESO AGUA (2 - 3)	8.91	38.04	18.61	27.04	99.00
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%

HUMEDAD NATURAL (ASTM 2216-98)

SOLICITADO : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO

PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".

UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA

FECHA : JUNIO DEL 2022

POZO-MUESTRA	C1- M 1	C2- M 1	C3- M 1	C4- M 1	C5- M 1
UBICACIÓN					
PROFUNDIDAD (Mt)	0.20 a 2.20	0.20 a 2.20	0.20 a 2.20	0.20 a 2.20	0.20 a 2.20
N° RECIPIENTE	12	13	14	15	16
1- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	269.32	362.25	264.13	276.15	284.02
2- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	246.03	326.94	237.88	250.03	254.68
3- PESO DEL AGUA	23.29	35.31	26.25	26.12	29.34
4- PESO RECIPIENTE	129.92	135.12	124.52	119.65	129.63
5- PESO SUELO SECO	116.11	191.82	113.36	130.38	125.05
6- PORCENTAJE DE HUMEDAD	20.06%	18.41%	23.16%	20.03%	23.46%

Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904

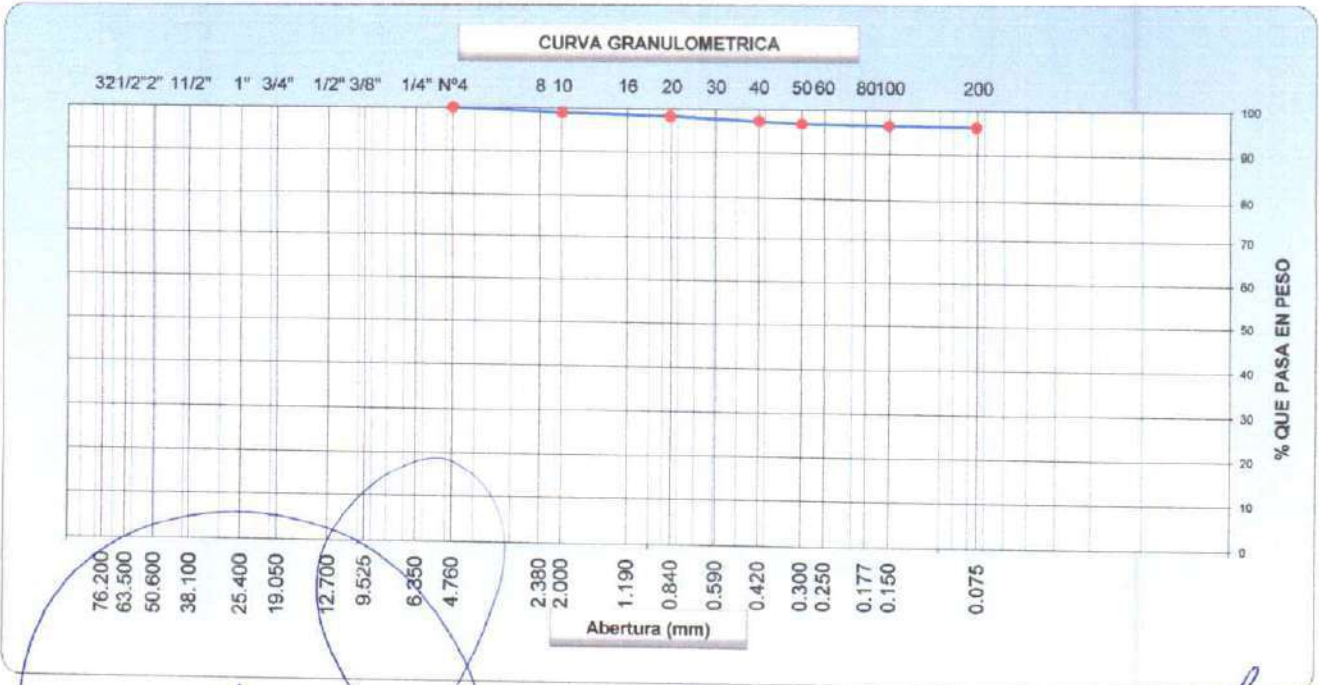


SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELFF. 074-456484
 CODIGO USCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)**

SOLICITANTE : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
 UBICACIÓN : DISTRITO NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA
 CALICATA : C1-M1
 PROFUNDIDAD : 0.20 a 2.20 m.
 FECHA : JUNIO DEL 2022

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>205.00</u>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <u>205.00</u>
2 1/2"	60.300						2. Caracteristicas
2"	50.800						Tamaño Maximo <u>3/8"</u>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal <u>1/4"</u>
1"	25.400						Grava (%) <u> </u>
3/4"	19.000						Arena (%) <u>3.6</u>
1/2"	12.700						Finos (%) <u>96.4</u>
3/8"	9.520						Modulo de Fineza (%) <u> </u>
1/4"	6.350						3. Clasificacion
N° 4	4.750				100.00		Limite Liquido (%) <u>38.1</u>
N° 8	2.360						Limite Plastico (%) <u>23.6</u>
N° 10	2.000	2.05	1.00	1.00	99.00		Indice de Plasticidad (%) <u>14.5</u>
N° 16	1.190						Clasificacion SUCS <u>CL</u>
N° 20	0.850	1.29	0.63	1.63	98.37		Clasificacion AASHTO <u>A-6 (10)</u>
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	2.02	0.99	2.62	97.38		
N° 50	0.300	1.02	0.50	3.12	96.88		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	0.59	0.34	3.46	96.54		
N° 200	0.075	0.37	0.18	3.64	96.36		
Pasante		197.8	96.4	100.0			



Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° 50090112

LABORATORIO SEGENMA

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

SOLICITANTE : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO

PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".

UBICACIÓN : DISTRITO NINABAMBA PROVINCIA SANTA CRUZ DEPARTAMENTO CAJAMARCA

CALICATA : C1-M1

PROFUNDIDAD : 0.20 a 2.20 m.

FECHA : JUNIO DEL 2022

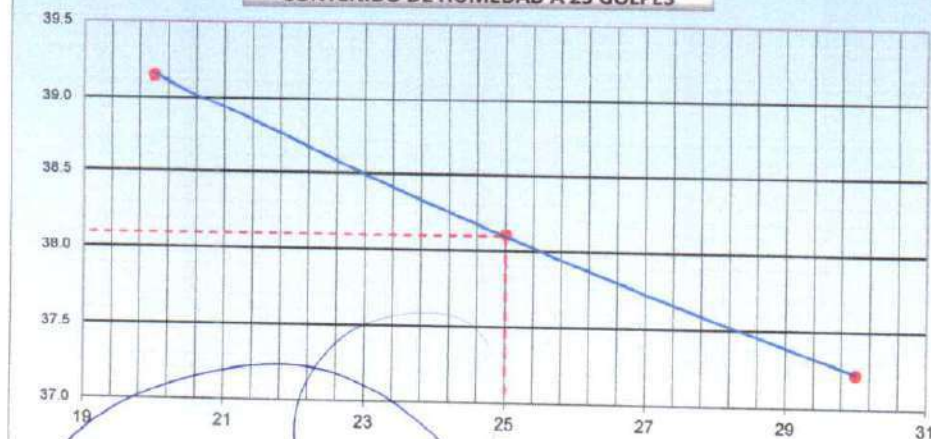
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		51	52	53	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	48.46	42.14	48.79	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	40.23	35.54	40.89	
Peso de Tarro	gr.	19.20	18.22	19.66	
Peso de Agua	gr.	8.23	6.60	7.90	
Peso del Suelo Seco	gr.	21.03	17.32	21.23	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	39.15	38.11	37.22	38.1
Numero de Golpes		20	25	30	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		54	55	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	44.30	51.29	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	39.84	45.84	
Peso de Tarro	gr.	20.48	23.32	
Peso de Agua	gr.	4.46	5.45	
Peso de Suelo seco	gr.	19.36	22.52	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	23.06	24.18	23.6

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Constantes Fisicas de la Muestra

Limite Liquido	38.1
Limite Plastico	23.6
Indice de Plasticidad	14.5

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidasmv@hotmai.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE Nº S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

ENSAYO DE COMPACTACION
 (PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

FECHA: JUNIO DEL 2022

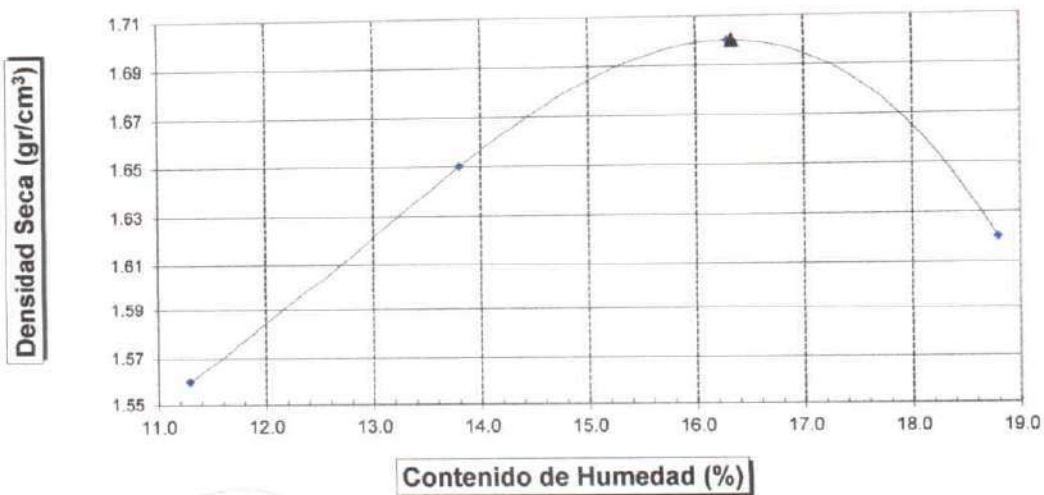
SOLICITADO POR : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
 LUGAR : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA
 CALICATA : C - 1

Volúmen Molde = 2118 cm ³					
Prueba Nº		1	2	3	4
1	Peso molde + Suelo húmedo compactado (g)	6305	6802	6814	6687
2	Peso de molde (g)	2620	2620	2620	2620
3	Peso suelo húmedo compactado (g)	3685	3982	4194	4067
4	Densidad húmeda (g)	1.740	1.880	1.980	1.920
5	Densidad seca (g/cm ³)	1.560	1.650	1.700	1.620

CONTENIDO DE HUMEDAD

Frasco Nº		209	210	211	212
1	Peso de frasco + Suelo húmedo (g)	290.01	296.24	299.64	305.04
2	Peso del frasco + Peso de suelo seco (g)	273.51	276.33	275.64	277.20
3	Peso del frasco (g)	127.32	132.02	128.32	129.03
4	Peso de agua contenida (g)	16.50	19.91	24.00	27.84
5	Peso del suelo seco (g)	146.19	144.31	147.32	148.17
6	Contenido de humedad (%)	11.29	13.80	16.29	18.79

Máxima Densidad Seca : 1.70 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humedad : 16.33 %



Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° 50090112
LABORATORIO SEGENMA

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ASTM: D-1883

SOLICITADO : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA
FECHA : JUNIO DEL 2022 CALICATA : C-1 PROFUNDIDAD : 0.20 - 2.20 m

C.B.R.

MOLDE N°	10		11		12	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	7,824	7,895	7,519	7,616	7,614	7,803
PESO DEL MOLDE (g)	3,585	3,585	3,441	3,441	3,699	3,699
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4239	4310	4078	4175	3915	4104
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.98	2.01	1.9	1.95	1.83	1.92
CAPSULA N°	230	231	232	233	234	235
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	336.97	349.94	349.52	355.43	340.71	358.93
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	306.87	317.36	318.75	320.89	312.58	318.44
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	29.1	32.58	30.77	34.54	28.13	40.49
PESO DE CAPSULA (g)	128.65	132.54	134.84	136.95	141.05	127.65
PESO DE SUELO SECO (g)	178.22	184.82	183.91	183.94	171.53	190.79
HUMEDAD (%)	16.33%	17.63%	16.73%	18.78%	16.40%	21.22%
DENSIDAD SECA	1.70	1.71	1.63	1.64	1.57	1.58

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
Junio del 2022	8.30 a.m	0 hrs	2.695			3.57			1.88		
Junio del 2022	8.30 a.m	24 hrs	2.924	0.229	0.197	3.87	0.306	0.263	2.12	0.238	0.205
Junio del 2022	8.30 a.m	48 hrs	3.074	0.379	0.326	4.38	0.809	0.696	2.62	0.742	0.638
Junio del 2022	8.30 a.m	72 hrs	3.608	0.913	0.785	4.72	1.150	0.989	2.92	1.041	0.895
Junio del 2022	8.30 a.m	96 hrs	3.875	1.180	1.015	4.77	1.200	1.032	3.18	1.303	1.12

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 10				MOLDE N° 11				MOLDE N° 12			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		5.10	60	20.00		3.80	45	15.00		2.30	27	9.00	
0.040		10.80	126	42.00		7.70	90	30.00		4.60	54	18.00	
0.060		15.90	186	62.00		11.50	135	45.00		6.90	81	27.00	
0.080		20.80	243	81.00		14.90	174	58.00		9.00	105	35.00	
0.100	1000	25.90	303	101.00	10.10	18.70	219	73.00	7.30	11.30	132	44.00	
0.200	1500	42.30	495	165.00		30.50	357	119.00		18.50	216	72.00	
0.300		53.60	627	209.00		38.70	453	151.00		23.30	273	91.00	
0.400		62.10	726	242.00		44.90	525	175.00		27.20	318	106.00	
0.500		64.90	759	253.00		46.90	549	183.00		28.20	330	110.00	

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° 50090112
LABORATORIO SEGENMA

SOLICITADO : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO

PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".

UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA

CALICATA : C-1

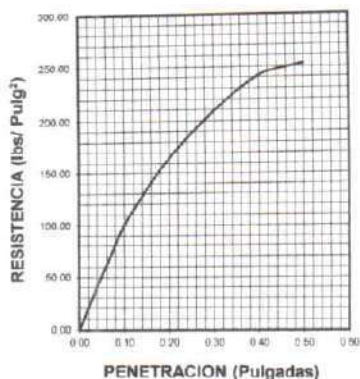
FECHA : JUNIO DEL 2022

PROFUNDIDAD : 0.20 - 2.20 m

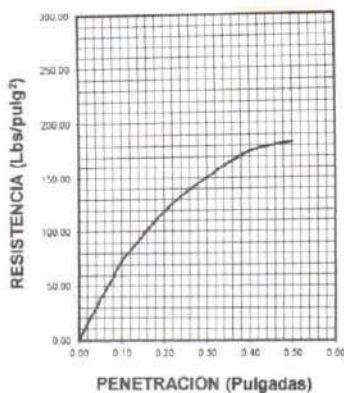
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.70
Humedad Optima (%)	16.33

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	6.79

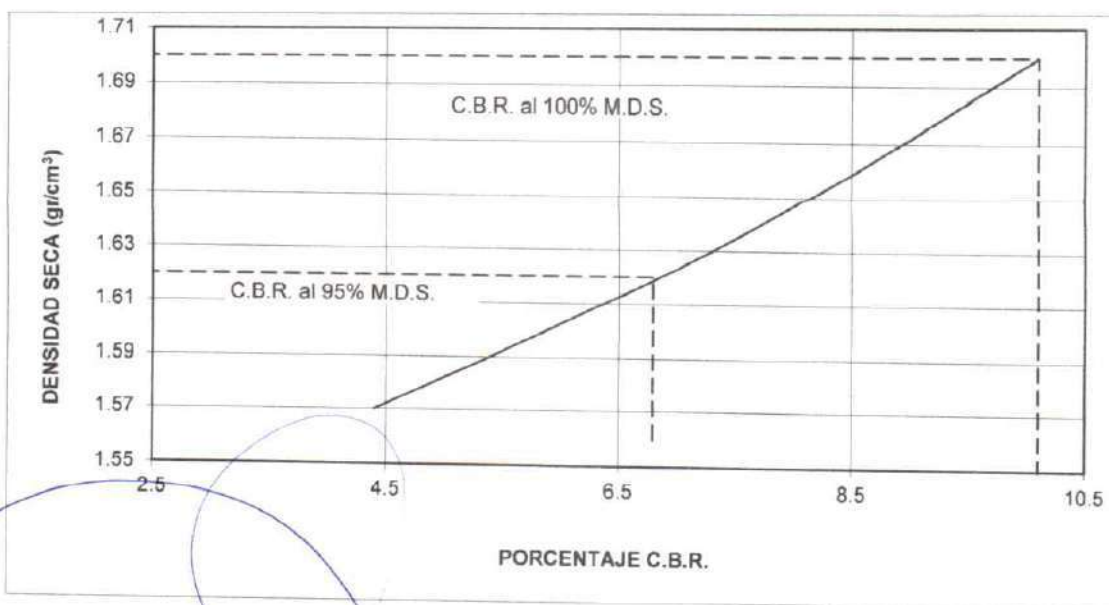
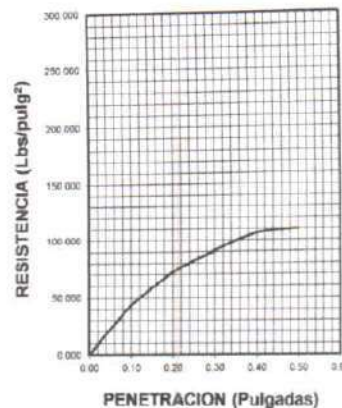
56 GOLPES



25 GOLPES



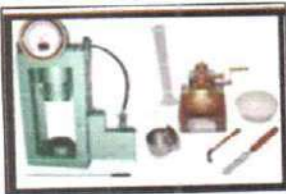
12 GOLPES



Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Solicitado: ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO

Proyecto: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA
 NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200,
 DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ -
 CAJAMARCA".

Calicata: C - 2

Fecha: Junio del 2022

Ubicación: DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA

PROF.	SUCS	MUESTRA	DESCRIPCIÓN
0.00			<i>suelo de cobertura, arcillas y limos orgánicos de color marrón claro, presencia de raíces y restos vegetales.</i>
-0.20	CL		<i>Estrato conformado por arcillas de mediana plasticidad de color marrón claro, consistencia media.</i> LL= 39.5 % LP= 21.6 % IP = 17.9 % Wa= 18.41 %
-1.10		M - 1	Contenido de Sales = 0.000 % Optimo contenido de humedad = 15.08 % Max. Densidad Seca = 1.72 gr/cm ³ . CBR al 95 % = 6.84 % AASHTO A-6 (11)
-2.20			
-3.00			

Observaciones : No se encontró Nivel freático.

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P 246904



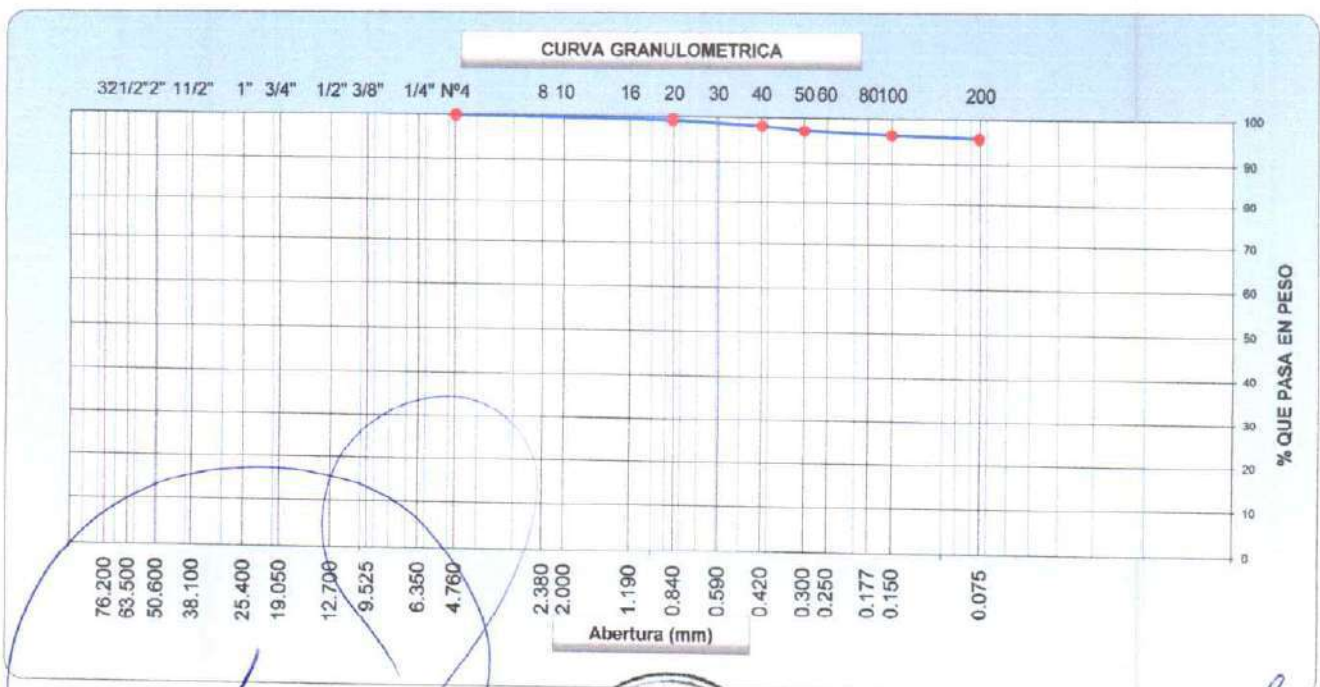
SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #94/009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° 50090112
 LABORATORIO SEGENMA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

SOLICITANTE : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
 UBICACIÓN : DISTRITO NINABAMBA PROVINCIA SANTA CRUZ DEPARTAMENTO CAJAMARCA
 CALICATA : C2-M1
 PROFUNDIDAD : 0.20 a 2.20 m.
 FECHA : JUNIO DEL 2022

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 200.00
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 200.00
2 1/2"	60.300						2. Caracteristicas
2"	50.800						Tamaño Maximo 3/8"
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal 1/4"
1"	25.400						Grava (%) 4.2
3/4"	19.000						Arena (%) 95.8
1/2"	12.700						Modulo de Fineza (%) 100.00
3/8"	9.520						3. Clasificacion
1/4"	6.350						Limite Liquido (%) 39.5
N° 4	4.750				100.00		Limite Plastico (%) 21.6
N° 8	2.360						Indice de Plasticidad (%) 17.9
N° 10	2.000						Clasificacion SUCS CL
N° 16	1.190	1.25	0.63	0.63	99.37		Clasificacion AASHTO A-6 (11)
N° 20	0.850						
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	2.21	1.11	1.74	98.26		
N° 50	0.300	2.02	1.01	2.75	97.25		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	1.71	0.88	3.61	96.39		
N° 200	0.075	1.23	0.62	4.23	95.77		
Pasante		191.6	95.8	100.0			



Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° 50090112
 LABORATORIO SEGENMA

LIMITES DE CONSISTENCIA
 (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

SOLICITANTE : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
 UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA
 CALICATA : C2-M1
 PROFUNDIDAD : 0.20 a 2.20 m.
 FECHA : JUNIO DEL 2022

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		61	62	63	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	44.33	47.71	52.34	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	36.51	39.32	44.04	
Peso de Tarro	gr.	17.25	18.09	22.55	
Peso de Agua	gr.	7.82	8.39	8.30	
Peso del Suelo Seco	gr.	19.26	21.23	21.49	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	40.58	39.53	38.64	39.5
Numero de Golpes		20	25	30	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		64	65	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	41.48	45.19	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	37.68	40.26	
Peso de Tarro	gr.	19.62	17.94	
Peso de Agua	gr.	3.80	4.93	
Peso de Suelo seco	gr.	18.06	22.32	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	21.02	22.11	21.6



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	39.5
Limite Plastico	21.6
Indice de Plasticidad	17.9
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904





ENSAYO DE COMPACTACION (PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

FECHA: JUNIO DEL 2022

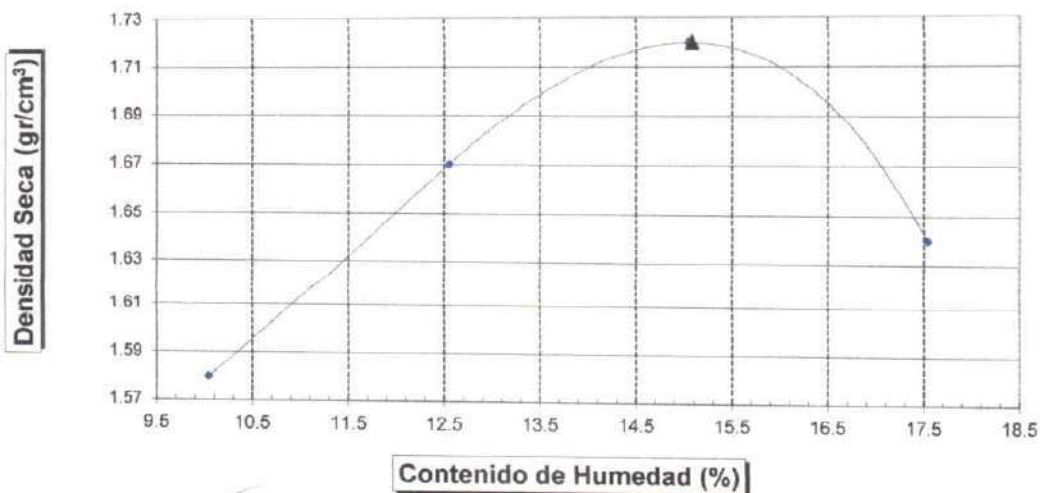
SOLICITADO POR : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
 LUGAR : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA
 CALICATA : C - 2

Volumen Molde = 2118 cm ³					
Prueba N°		1	2	3	4
1	Peso molde + Suelo húmedo compactado (g)	6305	6602	6814	6708
2	Peso de molde (g)	2620	2620	2620	2620
3	Peso suelo húmedo compactado (g)	3685	3982	4194	4088
4	Densidad húmeda (g)	1.740	1.880	1.980	1.930
5	Densidad seca (g/cm ³)	1.580	1.670	1.720	1.640

CONTENIDO DE HUMEDAD

Frasco N°		213	214	215	216
1	Peso de frasco + Suelo húmedo (g)	299.77	299.68	312.27	320.94
2	Peso del frasco + Peso de suelo seco (g)	283.92	280.10	288.35	292.90
3	Peso del frasco (g)	126.02	124.08	129.32	133.02
4	Peso de agua contenida (g)	15.85	19.58	23.92	28.04
5	Peso del suelo seco (g)	157.90	156.02	159.03	159.88
6	Contenido de humedad (%)	10.04	12.55	15.04	17.54

Máxima Densidad Seca : 1.72 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humedad : 15.08 %



Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFÉ
 RESOLUCIÓN Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidaservas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE Nº 50090112
 LABORATORIO SEGENMA

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO
 ASTM: D-1883**

SOLICITADO : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
 UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA
 FECHA : JUNIO DEL 2022 CALICATA : C-2 PROFUNDIDAD : 0.20 - 2.20 m

C.B.R.

MOLDE Nº	13		14		15	
	56		25		12	
Nº DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,456	8,529	8,165	8,264	8,095	8,286
PESO DEL MOLDE (g)	4,215	4,215	4,083	4,083	4,171	4,171
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4241	4314	4082	4181	3924	4115
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.98	2.01	1.9	1.95	1.83	1.92
CAPSULA Nº	236	237	238	239	240	241
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	318.82	325.65	319.50	328.53	317.05	341.85
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	294.34	297.98	293.49	299.07	293.47	306.92
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	24.48	27.67	26.01	29.46	23.58	34.93
PESO DE CAPSULA (g)	132.02	129.06	125.48	131.03	137.84	132.03
PESO DE SUELO SECO (g)	162.32	168.92	168.01	166.04	155.63	174.89
HUMEDAD (%)	15.08%	16.38%	15.48%	17.53%	15.15%	19.97%
DENSIDAD SECA	1.72	1.73	1.65	1.66	1.59	1.60

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
Junio del 2022	8.50 a.m	0 hrs	2.069			2.88			3.58		
Junio del 2022	8.50 a.m	24 hrs	2.253	0.184	0.158	3.12	0.237	0.204	3.92	0.334	0.287
Junio del 2022	8.50 a.m	48 hrs	2.447	0.378	0.325	3.58	0.695	0.598	4.39	0.809	0.696
Junio del 2022	8.50 a.m	72 hrs	2.794	0.725	0.623	3.92	1.041	0.895	4.71	1.133	0.974
Junio del 2022	8.50 a.m	96 hrs	3.176	1.107	0.952	4.17	1.282	1.102	4.92	1.342	1.154

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE Nº 13				MOLDE Nº 14				MOLDE Nº 15			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		5.60	66	22.00		4.10	48	16.00		2.30	27	9.00	
0.040		11.50	135	45.00		8.50	99	33.00		5.10	60	20.00	
0.060		16.90	198	66.00		12.30	144	48.00		7.40	87	29.00	
0.080		22.10	258	86.00		15.90	186	62.00		9.70	114	38.00	
0.100	1000	27.70	324	108.00	10.80	20.00	234	78.00	7.80	12.10	141	47.00	4.70
0.200	1500	45.10	528	176.00		32.60	381	127.00		19.70	231	77.00	
0.300		57.40	672	224.00		41.30	483	161.00		24.90	291	97.00	
0.400		66.40	777	259.00		47.90	561	187.00		29.00	339	113.00	
0.500		69.20	810	270.00		50.00	585	195.00		30.30	354	118.00	

Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P 246904

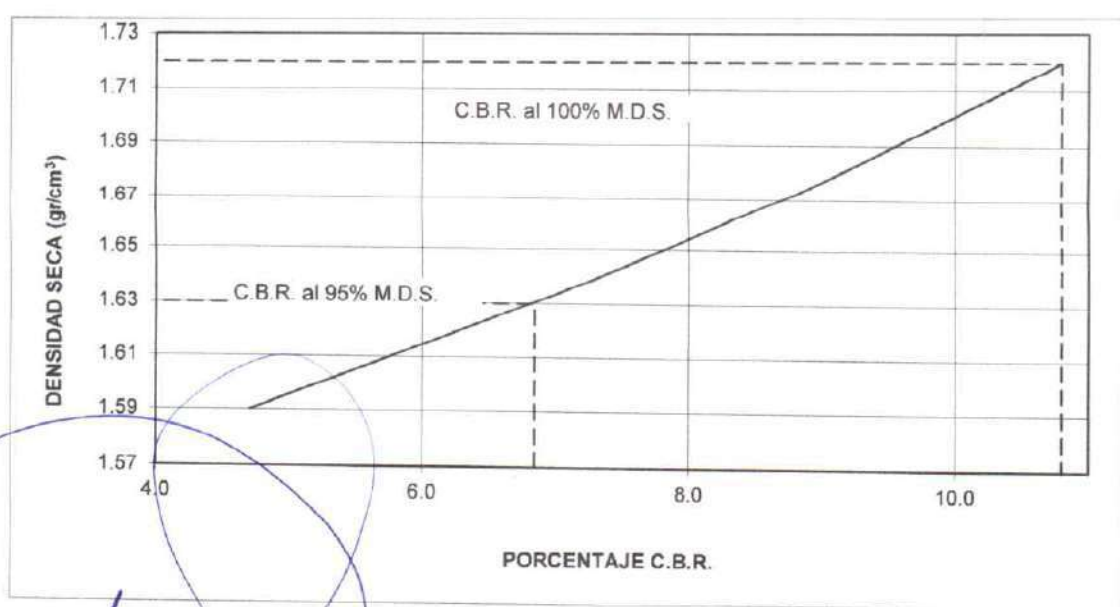
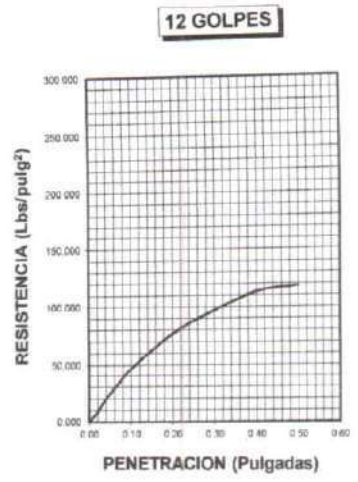
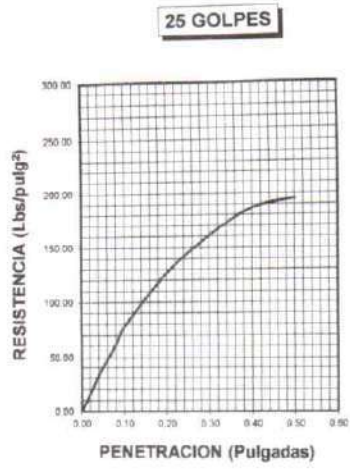
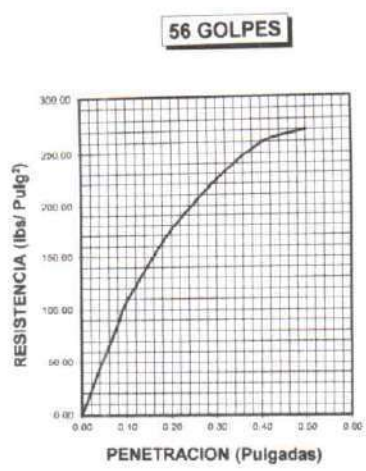


SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

SOLICITADO : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
 UBICACIÓN : DISTRITO NINABAMBA PROVINCIA SANTA CRUZ DEPARTAMENTO CAJAMARCA
 CALICATA : C-2 FECHA : JUNIO DEL 2022 PROFUNDIDAD : 0.20 - 2.20 m

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.72
Humedad Optima (%)	15.08

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	6.84



Leonidas Murga Vasquez
 Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
 Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO
Y ENSAYOS DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidaservas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Solicitado: ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO

Proyecto: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA
NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200,
DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ -
CAJAMARCA".

Calicata: C - 3

Fecha: Junio del 2022

Ubicación: DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA

PROF.	SUCS	MUESTRA	DESCRIPCIÓN
0.00			suelo de cobertura, arcillas y limos orgánicos de color marrón claro, presencia de raíces y restos vegetales.
-0.20			
-1.10	CL	M - 1	Estrato conformado por arcillas de mediana plasticidad de color marrón claro, consistencia media. LL= 36.5 % LP= 19.7 % IP = 16.8 % Wa= 23.16 % Contenido de Sales = 0.000 % Optimo contenido de humedad = 16.30 % Max. Densidad Seca = 1.71 gr/cm ³ . CBR al 95 % = 7.71 % AASHTO A-6 (11)
-2.20			
-3.00			

Observaciones : No se encontró Nivel freático.

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P 246904

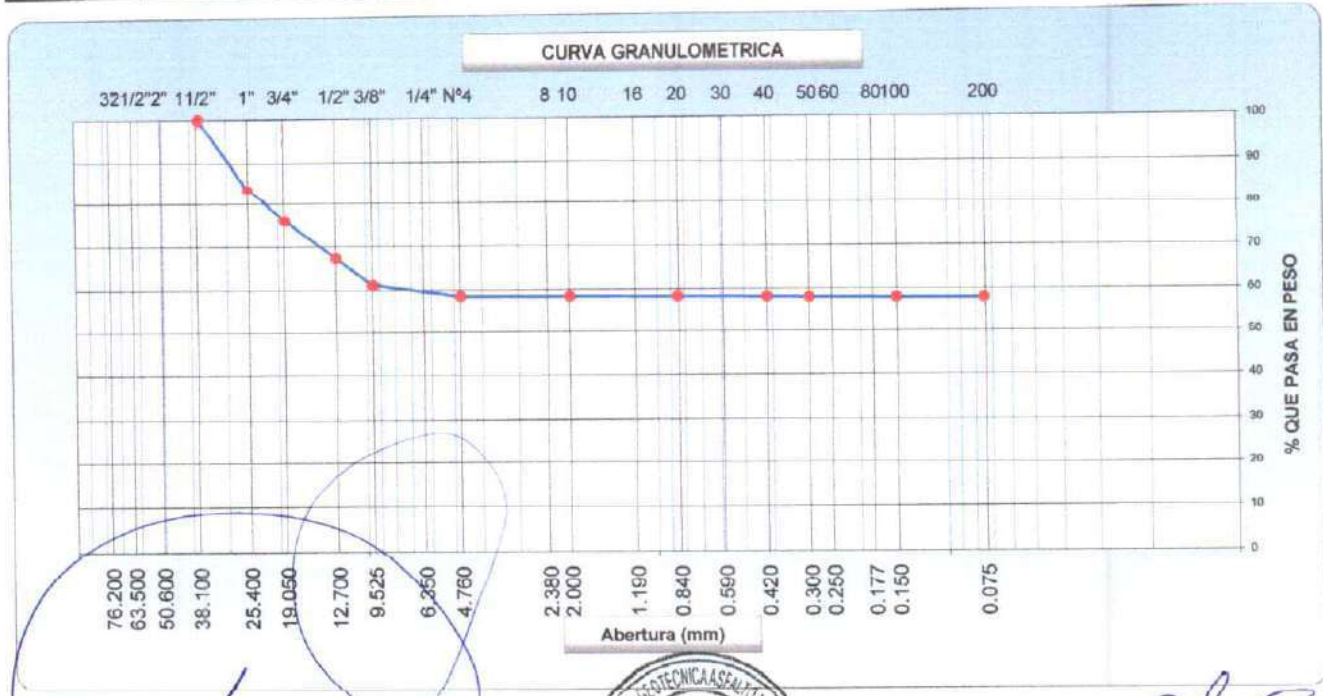


SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERRENAFE
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSO-INDECOPI
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° 50090112
 LABORATORIO SEGENMA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

SOLICITANTE : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
 UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA
 CALICATA : C3-M1
 PROFUNDIDAD : 0.20 a 2.20 m.
 FECHA : JUNIO DEL 2022

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>1,550.00</u>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <u>870.30</u>
2 1/2"	60.300						2. Caracteristicas
2"	50.800						Tamaño Maximo <u>1 1/2"</u>
1 1/2"	37.500				100.0		Tamaño Maximo Nominal <u>1"</u>
1"	25.400	250.30	16.2	16.2	83.9		Grava (%) <u>41.4</u>
3/4"	19.000	120.20	7.8	23.9	76.1		Arena (%) <u>0.5</u>
1/2"	12.700	134.60	8.7	32.6	67.4		Finos (%) <u>58.1</u>
3/8"	9.520	85.60	6.17	38.75	61.25		Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificacion
N° 4	4.750	41.20	2.66	41.41	58.59		Limite Liquido (%) <u>36.5</u>
N° 8	2.360						Limite Plastico (%) <u>19.7</u>
N° 10	2.000	1.26	0.08	41.49	58.51		Indice de Plasticidad (%) <u>16.8</u>
N° 16	1.190						Clasificacion SUCS <u>CL</u>
N° 20	0.850	0.48	0.03	41.52	58.48		Clasificacion AASHTO <u>A-6 (7)</u>
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	2.23	0.15	41.67	58.33		
N° 50	0.300	2.16	0.15	41.82	58.18		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	1.05	0.07	41.89	58.11		
N° 200	0.075	0.91	0.06	41.95	58.05		
Pasante		862.2	58.1	100.0			



Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE Nº S0090112

LABORATORIO SEGENMA

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

SOLICITANTE : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA
CALICATA : C3-M1
PROFUNDIDAD : 0.20 a 2.20 m.
FECHA : JUNIO DEL 2022

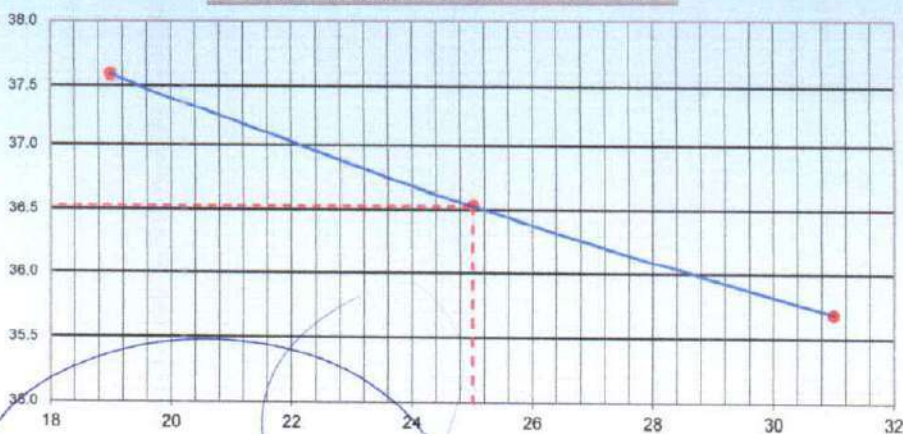
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		71	72	73	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	46.43	48.77	50.91	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	39.28	40.42	42.68	
Peso de Tarro	gr.	20.25	17.58	19.62	
Peso de Agua	gr.	7.15	8.35	8.23	
Peso del Suelo Seco	gr.	19.03	22.84	23.06	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	37.58	36.54	35.69	36.5
Numero de Golpes		19	25	31	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		74	75	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	46.70	44.43	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	43.05	39.91	
Peso de Tarro	gr.	24.11	17.59	
Peso de Agua	gr.	3.65	4.52	
Peso de Suelo seco	gr.	18.94	22.32	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	19.26	20.23	19.7

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Constantes Fisicas de la Muestra

Limite Liquido	36.5
Limite Plastico	19.7
Indico de Plasticidad	16.8

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

Leonidas Murga Vasquez
TECNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERRENAFE
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidasmvvas@hotmail.com RPM #947009677 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° 50090112
 LABORATORIO SEGENMA

ENSAYO DE COMPACTACION (PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

FECHA: JUNIO DEL 2022

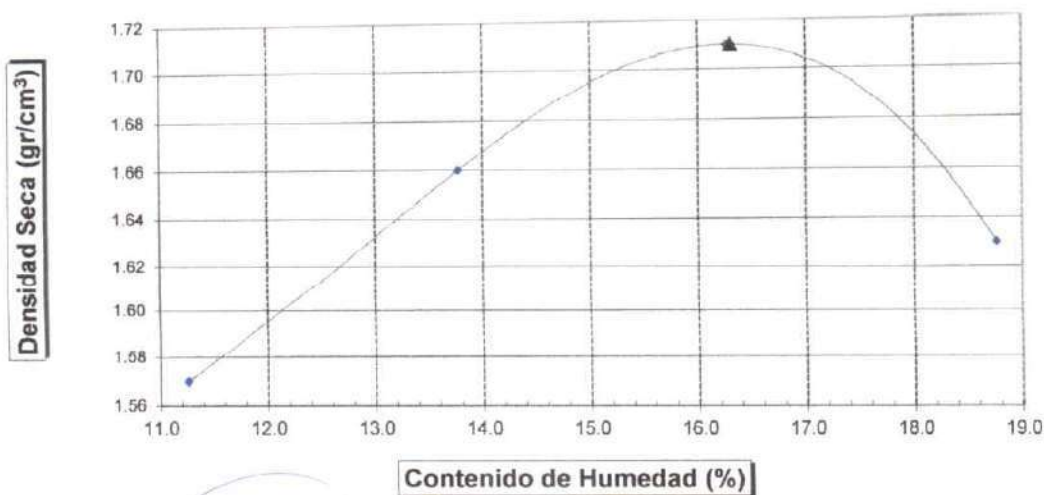
SOLICITADO POR : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
 LUGAR : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA
 CALICATA : C - 3

Volumen Molde = 2118 cm ³					
Prueba N°		1	2	3	4
1	Peso molde + Suelo húmedo compactado (g)	6327	6623	6835	6729
2	Peso de molde (g)	2620	2620	2620	2620
3	Peso suelo húmedo compactado (g)	3707	4003	4215	4109
4	Densidad húmeda (g)	1.750	1.890	1.990	1.940
5	Densidad seca (g/cm ³)	1.570	1.660	1.710	1.630

CONTENIDO DE HUMEDAD

Frasco N°		217	218	219	220
1	Peso de frasco + Suelo húmedo (g)	291.53	291.02	307.13	303.84
2	Peso del frasco + Peso de suelo seco (g)	274.99	271.05	283.06	275.91
3	Peso del frasco (g)	128.09	126.03	135.03	127.03
4	Peso de agua contenida (g)	16.54	19.97	24.07	27.93
5	Peso del suelo seco (g)	146.90	145.02	148.03	148.88
6	Contenido de humedad (%)	11.26	13.77	16.26	18.76

Máxima Densidad Seca : 1.71 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humedad : 16.30 %



Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ASTM: D-1883

SOLICITADO : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA
FECHA : JUNIO DEL 2022 CALICATA : C-3 PROFUNDIDAD : 0.20 - 2.20 m

C.B.R.

MOLDE N°	16		17		18	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
CONDICION DE MUESTRA						
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,227	8,300	8,253	8,349	8,020	8,209
PESO DEL MOLDE (g)	3,965	3,965	4,151	4,151	4,079	4,079
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4262	4335	4102	4198	3941	4130
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.99	2.02	1.91	1.96	1.84	1.93
CAPSULA N°	242	243	244	245	246	247
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	328.22	340.77	342.32	360.09	338.30	361.49
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	299.64	308.75	312.08	326.14	310.69	321.67
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	28.58	32.02	30.24	33.95	27.61	39.82
PESO DE CAPSULA (g)	124.28	126.79	131.03	145.06	142.02	133.74
PESO DE SUELO SECO (g)	175.36	181.96	181.05	181.08	168.67	187.93
HUMEDAD (%)	16.30%	17.60%	16.70%	18.75%	16.37%	21.19%
DENSIDAD SECA	1.71	1.72	1.64	1.65	1.58	1.59

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
Junio del 2022	9.10 a.m	0 hrs	1.488			2.04			3.48		
Junio del 2022	9.10 a.m	24 hrs	1.730	0.242	0.208	2.34	0.300	0.258	3.74	0.263	0.226
Junio del 2022	9.10 a.m	48 hrs	2.183	0.695	0.598	2.76	0.725	0.623	4.17	0.695	0.598
Junio del 2022	9.10 a.m	72 hrs	2.630	1.142	0.982	3.13	1.096	0.942	4.52	1.044	0.898
Junio del 2022	9.10 a.m	96 hrs	2.895	1.407	1.21	3.33	1.297	1.115	4.88	1.398	1.202

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 16				MOLDE N° 17				MOLDE N° 18			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		6.40	75	25.00		4.60	54	18.00		2.80	33	11.00	
0.040		13.10	153	51.00		9.50	111	37.00		5.60	66	22.00	
0.060		19.20	225	75.00		13.80	162	54.00		8.20	96	32.00	
0.080		25.10	294	98.00		18.20	213	71.00		10.80	126	42.00	
0.100	1000	31.50	369	123.00	12.30	22.80	267	89.00	8.90	13.60	159	53.00	5.30
0.200	1500	51.30	600	200.00		37.20	435	145.00		22.10	258	86.00	
0.300		65.40	765	255.00		47.20	552	184.00		28.20	330	110.00	
0.400		75.60	885	295.00		54.90	642	214.00		32.60	381	127.00	
0.500		79.00	924	308.00		57.20	669	223.00		34.10	399	133.00	

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° 50090112

LABORATORIO SEGENMA

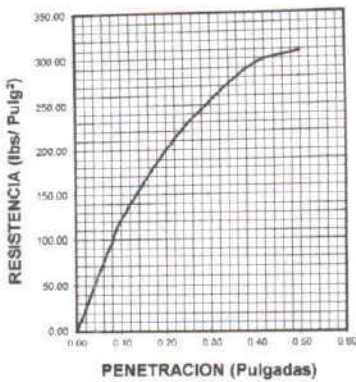
SOLICITADO : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".

UBICACIÓN : DISTRITO NINABAMBA PROVINCIA SANTA CRUZ DEPARTAMENTO CAJAMARCA
CALICATA : C-3 **FECHA** : JUNIO DEL 2022 **PROFUNDIDAD**: 0.20 - 2.20 m

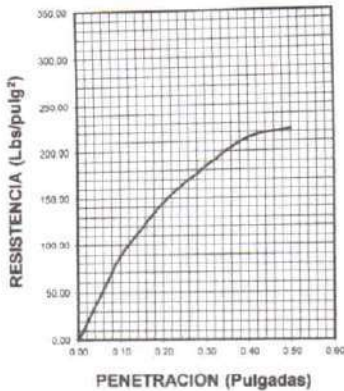
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.71
Humedad Optima (%)	16.30

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	7.71
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	7.71

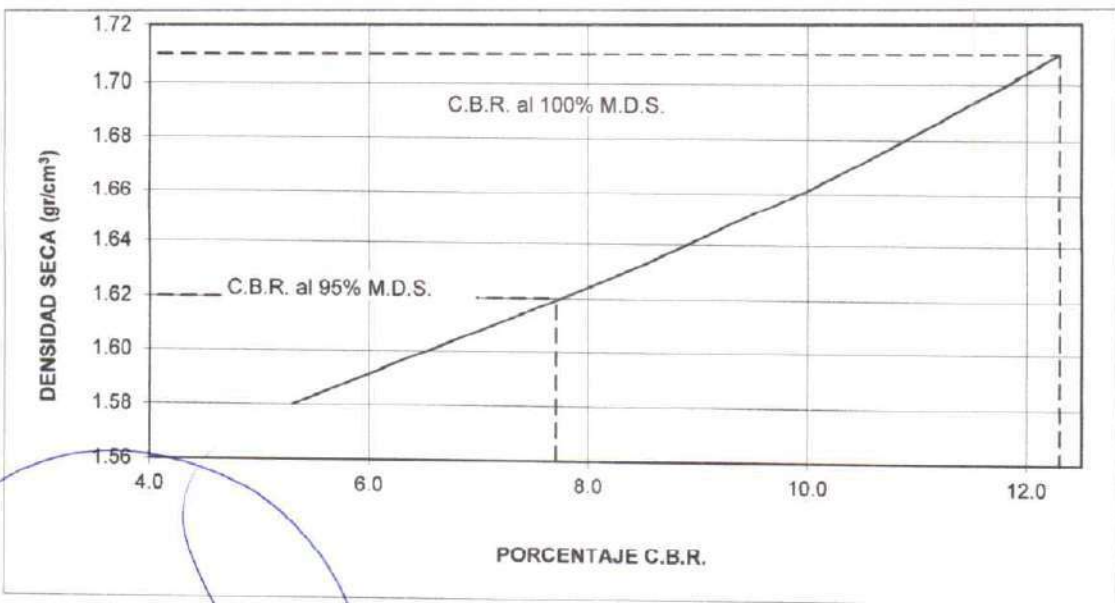
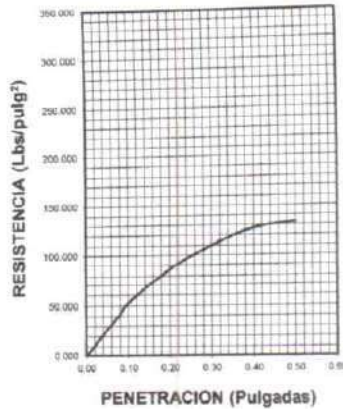
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO
Y ENSAYOS DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Solicitado: ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO

Proyecto: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA
 NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200,
 DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ -
 CAJAMARCA".

Calicata: C - 4

Fecha: Junio del 2022

Ubicación: DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA

PROF.	SUCS	MUESTRA	DESCRIPCIÓN
0.00			suelo de cobertura, arcillas y limos orgánicos de color marrón claro, presencia de raíces y restos vegetales.
-0.20			
-1.10	CL	M - 1	Estrato conformado por arcillas de mediana plasticidad de color marrón claro, consistencia media. LL= 37.6 % LP= 22.6 % IP = 15.0 % Wa= 20.03 % Contenido de Sales = 0.000 % Optimo contenido de humedad = 14.82 % Max. Densidad Seca = 1.69 gr/cm ³ . CBR al 95 % = 7.25 % AASHTO A-6 (10)
-2.20			
-3.00			

Observaciones : No se encontró Nivel freático.

Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904

SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

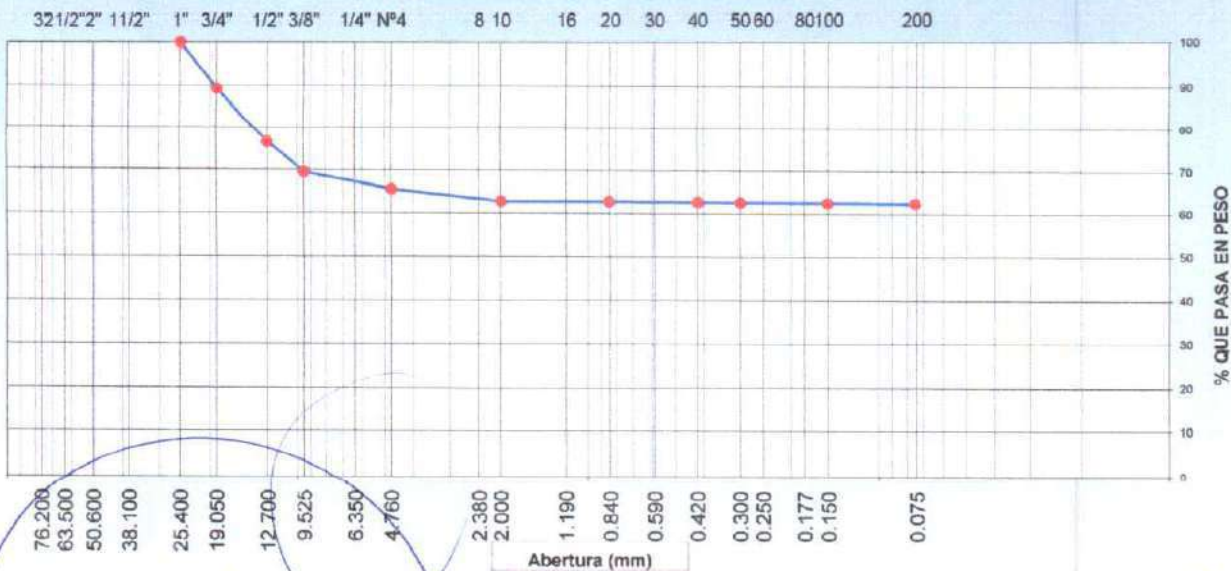
CODIGO OSCE N° 50090112
LABORATORIO SEGENMA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

SOLICITANTE : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
 UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA
 CALICATA : C4-M1
 PROFUNDIDAD : 0.20 a 2.20 m.
 FECHA : JUNIO DEL 2022

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (Kg) <u>1.400.20</u>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <u>1.000.00</u>
2 1/2"	60.300						2. Caracteristicas
2"	50.800						Tamaño Maximo <u>1"</u>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal <u>3/4"</u>
1"	25.400				100.0		Grava (%) <u>34.4</u>
3/4"	19.000	150.30	10.7	10.7	89.3		Arena (%) <u>3.0</u>
1/2"	12.700	180.18	12.9	23.6	76.4		Finos (%) <u>62.5</u>
3/8"	9.520	95.21	6.80	30.40	69.60		Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificacion
N° 4	4.750	56.60	4.04	34.44	65.56		Limite Liquido (%) <u>37.6</u>
N° 8	2.380						Limite Plastico (%) <u>22.6</u>
N° 10	2.000	41.58	2.73	37.17	62.83		Indice de Plasticidad (%) <u>15.0</u>
N° 16	1.190						Clasificacion SUCS <u>CL</u>
N° 20	0.850	0.58	0.04	37.21	62.79		Clasificacion AASHTO <u>A-6 (8)</u>
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	1.25	0.08	37.29	62.71		
N° 50	0.300	1.02	0.07	37.36	62.64		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	0.87	0.06	37.42	62.58		
N° 200	0.075	0.61	0.04	37.46	62.54		
Pasante		954.1	62.6	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasymas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° 50090112
LABORATORIO SEGENMA

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

SOLICITANTE : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA
CALICATA : C4-M1
PROFUNDIDAD : 0.20 a 2.20 m.
FECHA : JUNIO DEL 2022

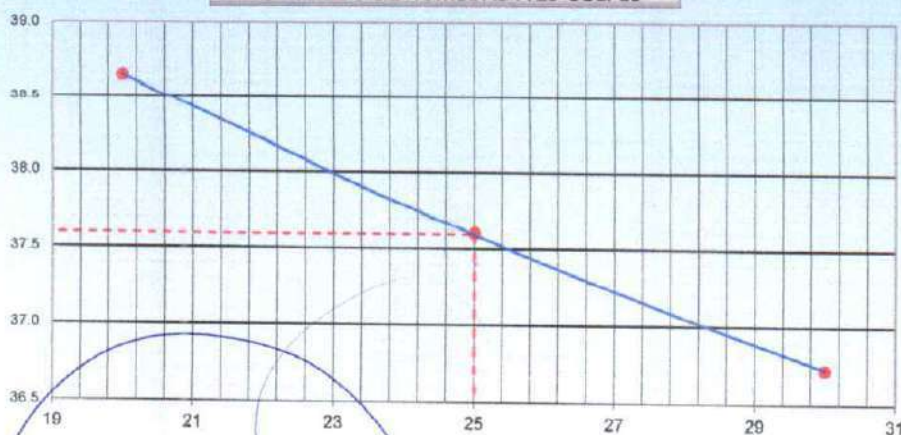
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		81	82	83	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	46.00	51.13	46.96	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	38.05	42.24	39.73	
Peso de Tarro	gr.	17.49	18.59	20.04	
Peso de Agua	gr.	7.95	8.89	7.23	
Peso del Suelo Seco	gr.	20.56	23.65	19.69	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	38.65	37.60	36.72	37.6
Numero de Golpes		20	25	30	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		84	85	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	40.25	47.36	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	36.14	42.63	
Peso de Tarro	gr.	17.52	22.15	
Peso de Agua	gr.	4.11	4.73	
Peso de Suelo seco	gr.	18.62	20.48	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	22.06	23.10	22.6

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Constantes Fisicas de la Muestra

Limite Liquido	37.6
Limite Plastico	22.6
Indice de Plasticidad	15.0

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFF

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPH #947000877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° S0090112

LABORATORIO SEGENMA

ENSAYO DE COMPACTACION (PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

FECHA: JUNIO DEL 2022

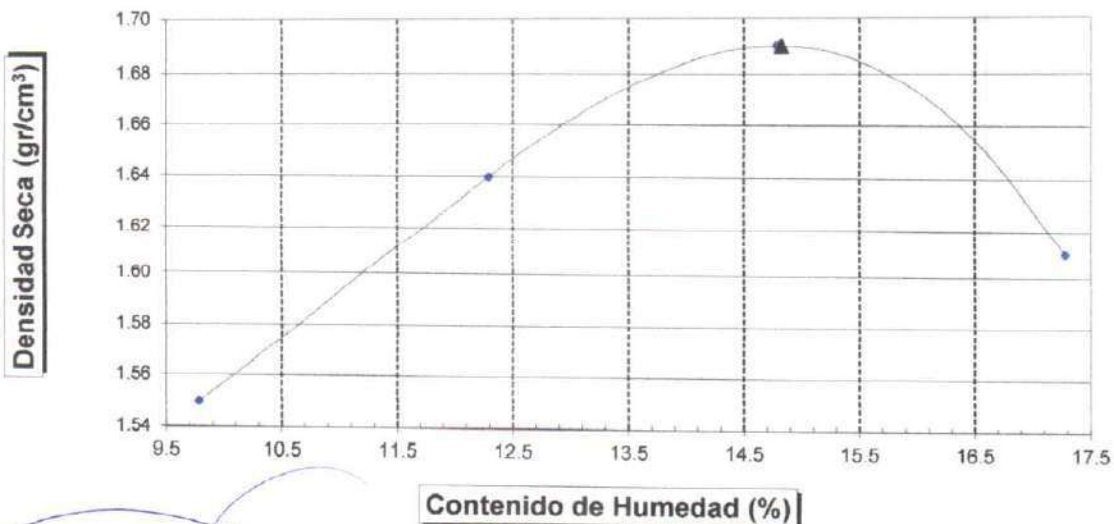
SOLICITADO POR : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
 LUGAR : DISTRITO NINABAMBA PROVINCIA SANTA CRUZ DEPARTAMENTO CAJAMARCA
 CALICATA : C-4

Volumen Molde = 2118 cm ³					
Prueba N°		1	2	3	4
1	Peso molde + Suelo húmedo compactado (g)	6221	6517	6729	6623
2	Peso de molde (g)	2620	2620	2620	2620
3	Peso suelo húmedo compactado (g)	3601	3897	4109	4003
4	Densidad húmeda (g)	1.700	1.840	1.940	1.890
5	Densidad seca (g/cm ³)	1.550	1.640	1.690	1.610

CONTENIDO DE HUMEDAD

Frasco N°		221	222	223	224
1	Peso de frasco + Suelo húmedo (g)	307.66	307.59	325.30	332.05
2	Peso del frasco + Peso de suelo seco (g)	291.92	288.05	301.35	303.90
3	Peso del frasco (g)	131.02	129.03	139.32	141.02
4	Peso de agua contenida (g)	15.74	19.54	23.95	28.15
5	Peso del suelo seco (g)	160.90	159.02	162.03	162.88
6	Contenido de humedad (%)	9.78	12.29	14.78	17.28

Máxima Densidad Seca : 1.69 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humedad : 14.82 %



Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidasmv@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO
 ASTM: D-1883**

SOLICITADO : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
 UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA
 FECHA : JUNIO DEL 2022 CALICATA : C-4 PROFUNDIDAD : 0.20 - 2.20 m

C.B.R.

MOLDE N°	1		2		3	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
CONDICION DE MUESTRA						
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,016	8,089	8,046	8,142	7,863	8,050
PESO DEL MOLDE (g)	3,859	3,859	4,045	4,045	4,023	4,023
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4157	4230	4001	4097	3840	4027
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.94	1.97	1.87	1.91	1.79	1.88
CAPSULA N°	248	249	250	251	252	253
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	324.78	333.08	333.58	333.53	323.39	346.77
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	299.65	304.68	306.90	303.25	299.13	310.87
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	25.13	28.4	26.68	30.28	24.26	35.9
PESO DE CAPSULA (g)	130.06	128.49	131.62	127.94	136.23	128.71
PESO DE SUELO SECO (g)	169.59	176.19	175.28	175.31	162.9	182.16
HUMEDAD (%)	14.82%	16.12%	15.22%	17.27%	14.89%	19.71%
DENSIDAD SECA	1.69	1.7	1.62	1.63	1.56	1.57

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
Junio del 2022	9.30 a.m	0 hrs	3.093			2.60			2.26		
Junio del 2022	9.30 a.m	24 hrs	3.278	0.185	0.159	2.82	0.220	0.189	2.47	0.206	0.177
Junio del 2022	9.30 a.m	48 hrs	3.517	0.424	0.365	3.09	0.495	0.426	2.74	0.475	0.408
Junio del 2022	9.30 a.m	72 hrs	3.773	0.680	0.585	3.53	0.928	0.798	3.25	0.986	0.848
Junio del 2022	9.30 a.m	96 hrs	4.114	1.021	0.878	3.79	1.193	1.026	3.65	1.383	1.189

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		5.40	63	21.00		3.80	45	15.00		2.30	27	9.00	
0.040		11.30	132	44.00		8.20	96	32.00		4.90	57	19.00	
0.060		16.70	195	65.00		12.10	141	47.00		7.20	84	28.00	
0.080		21.80	255	85.00		15.90	186	62.00		9.50	111	37.00	
0.100	1000	27.20	318	106.00	10.60	19.70	231	77.00	7.70	11.80	138	46.00	4.60
0.200	1500	44.40	519	173.00		32.30	378	126.00		19.20	225	75.00	
0.300		56.20	657	219.00		40.80	477	159.00		24.40	285	95.00	
0.400		65.10	762	254.00		47.40	555	185.00		28.20	330	110.00	
0.500		67.90	795	265.00		49.50	579	193.00		29.50	345	115.00	

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P 246904

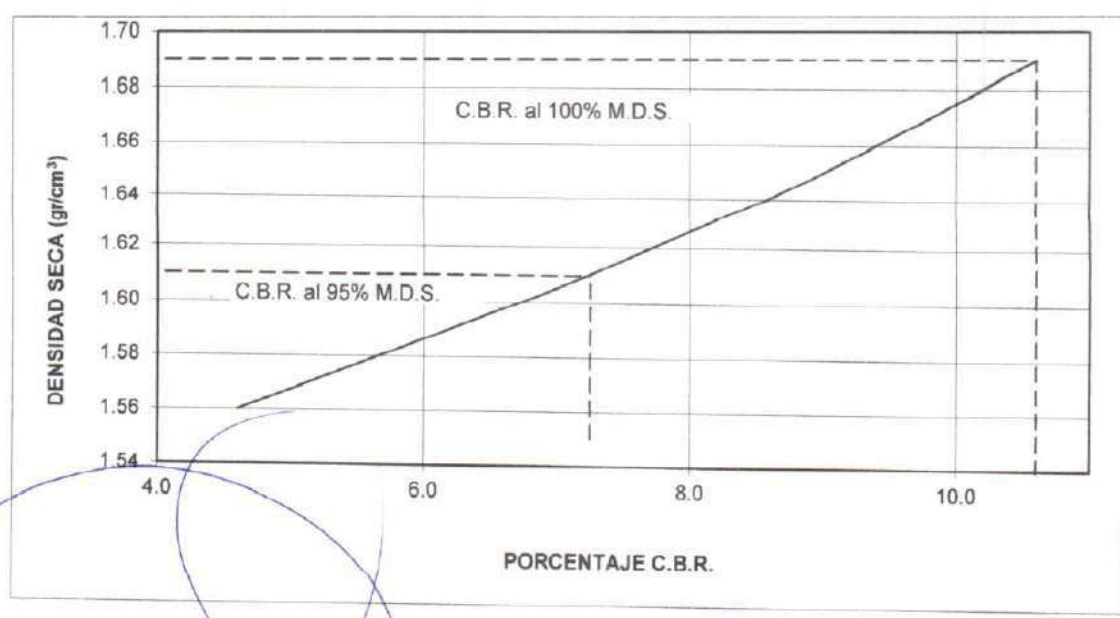
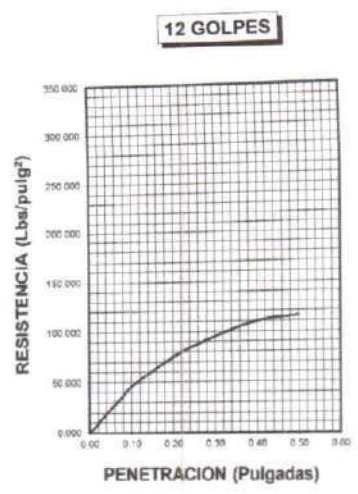
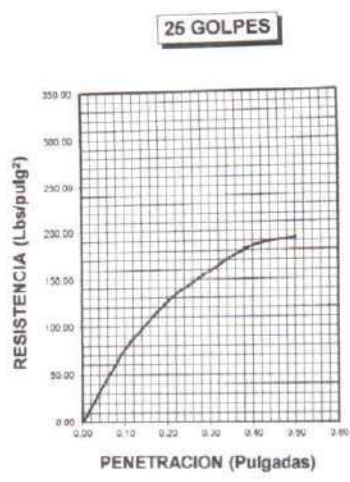
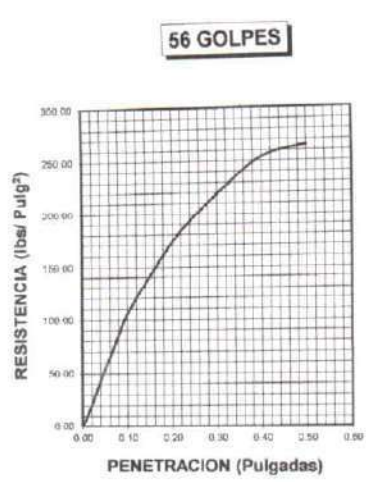


SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE Nº 50090112
 LABORATORIO SEGENMA

SOLICITADO : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
 UBICACIÓN : DISTRITO NINABAMBA PROVINCIA SANTA CRUZ DEPARTAMENTO CAJAMARCA
 CALICATA : C - 4 FECHA : JUNIO DEL 2022 PROFUNDIDAD: 0.20 - 2.20 m

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.69
Humedad Optima (%)	14.82

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	7.25



Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904





**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO
Y ENSAYOS DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Solicitado: ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO

Proyecto: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA
 NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200,
 DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ -
 CAJAMARCA".

Calicata: C - 5

Fecha: Junio del 2022

Ubicación: DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA

PROF.	SUCS	MUESTRA	DESCRIPCIÓN
0.00			suelo de cobertura, arcillas y limos orgánicos de color marrón claro, presencia de raíces y restos vegetales.
-0.20			
-1.10	CL	M - 1	Estrato conformado por arcillas de mediana plasticidad de color marrón claro, consistencia media. LL= 36.5 % LP= 19.7 % IP = 16.8 % Wa= 23.46 % Contenido de Sales = 0.000 % Optimo contenido de humedad = 16.06 % Max. Densidad Seca = 1.67 gr/cm³. CBR al 95 % = 6.57 % AASHTO A-6 (11)
-2.20			
-3.00			

Observaciones : No se encontró Nivel freático.

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

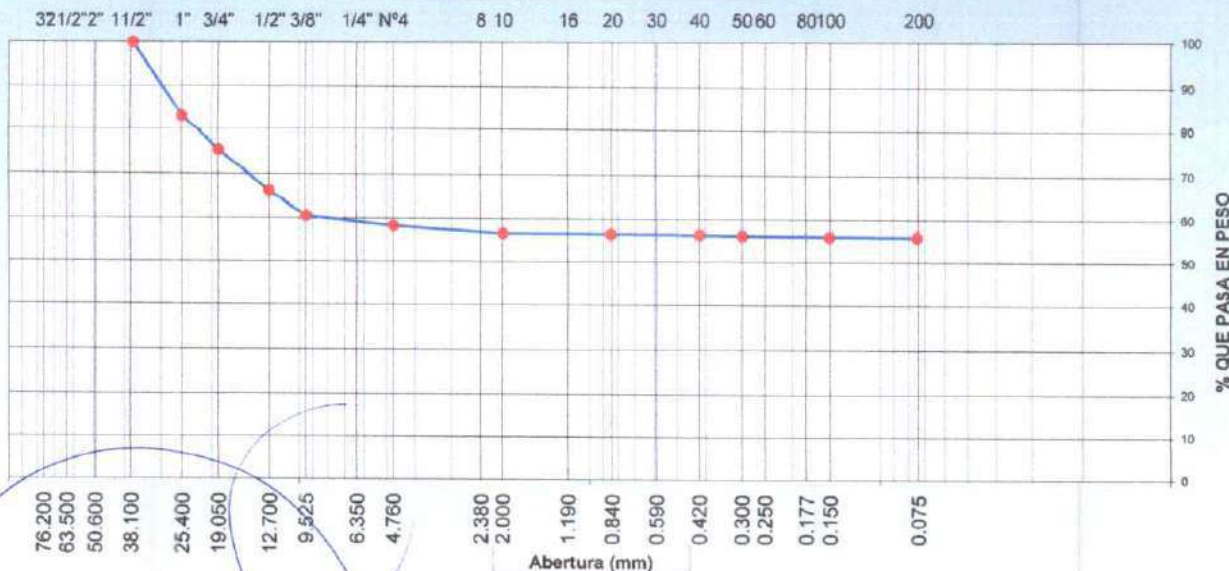
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERRENAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasymas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° 50090112
LABORATORIO SEGENMA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

SOLICITANTE : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA
CALICATA : C5-M1
PROFUNDIDAD : 0.20 a 2.20 m
FECHA : JUNIO DEL 2022

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 1.500.00
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 850.00
2 1/2"	60.300						2. Caracteristicas
2"	50.800						Tamaño Maximo 1 1/2"
1 1/2"	37.500				100.0		Tamaño Maximo Nominal 1"
1"	25.400	250.30	16.7	16.7	83.3		Grava (%) 41.7
3/4"	19.000	120.20	8.0	24.7	75.3		Arena (%) 2.4
1/2"	12.700	134.50	9.0	33.7	66.3		Finos (%) 55.9
3/8"	9.520	85.20	5.68	39.35	60.65		Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificacion
N° 4	4.750	34.50	2.30	41.65	58.35		Limite Liquido (%) 36.5
N° 8	2.360						Limite Plastico (%) 19.7
N° 10	2.000	25.80	1.77	43.42	56.58		Indice de Plasticidad (%) 16.8
N° 16	1.190						Clasificacion SUCS CL
N° 20	0.850	2.21	0.15	43.57	56.43		Clasificacion AASHTO A-6 (7)
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	1.25	0.09	43.66	56.34		
N° 50	0.300	3.03	0.21	43.87	56.13		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	2.23	0.15	44.02	55.98		
N° 200	0.075	1.04	0.07	44.09	55.91		
Pasante		814.4	55.9	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



recibido con
Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.D. 246004



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasymas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE Nº S0090112
LABORATORIO SEGENMA

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

SOLICITANTE : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA
CALICATA : C5-M1
PROFUNDIDAD : 0.20 a 2.20 m.
FECHA : JUNIO DEL 2022

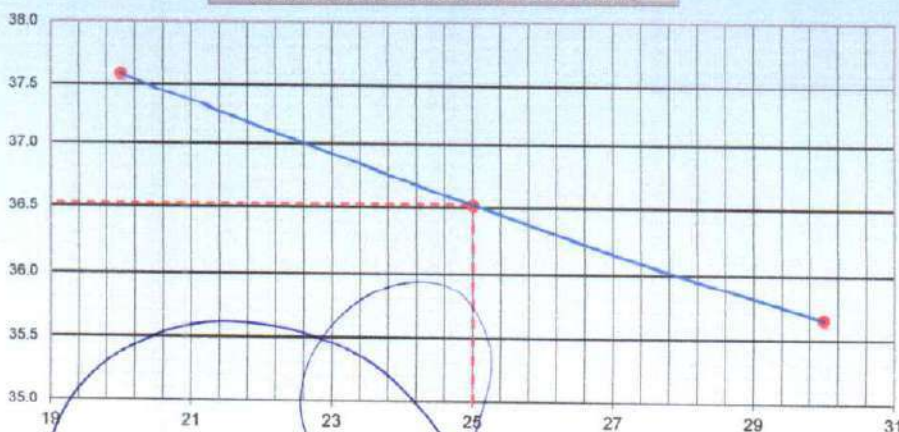
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

Nº de Tarro		91	92	93	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	49.40	51.70	48.90	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	41.85	43.13	41.73	
Peso de Tarro	gr.	21.77	19.65	21.62	
Peso de Agua	gr.	7.55	8.57	7.17	
Peso del Suelo Seco	gr.	20.08	23.48	20.11	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	37.59	36.52	35.66	36.5
Numero de Golpes		20	25	30	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

Nº de Tarro		94	95	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	44.72	48.10	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	40.40	44.04	
Peso de Tarro	gr.	17.84	23.95	
Peso de Agua	gr.	4.32	4.06	
Peso de Suelo seco	gr.	22.56	20.09	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	19.15	20.22	19.7

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Constantes Fisicas de la Muestra

Limite Liquido	36.5
Limite Plastico	19.7
Indice de Plasticidad	16.0

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 103 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074 456484

CODIGO OSCE N° S0090112

LABORATORIO SEGENMA

ENSAYO DE COMPACTACION
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

FECHA: JUNIO DEL 2022

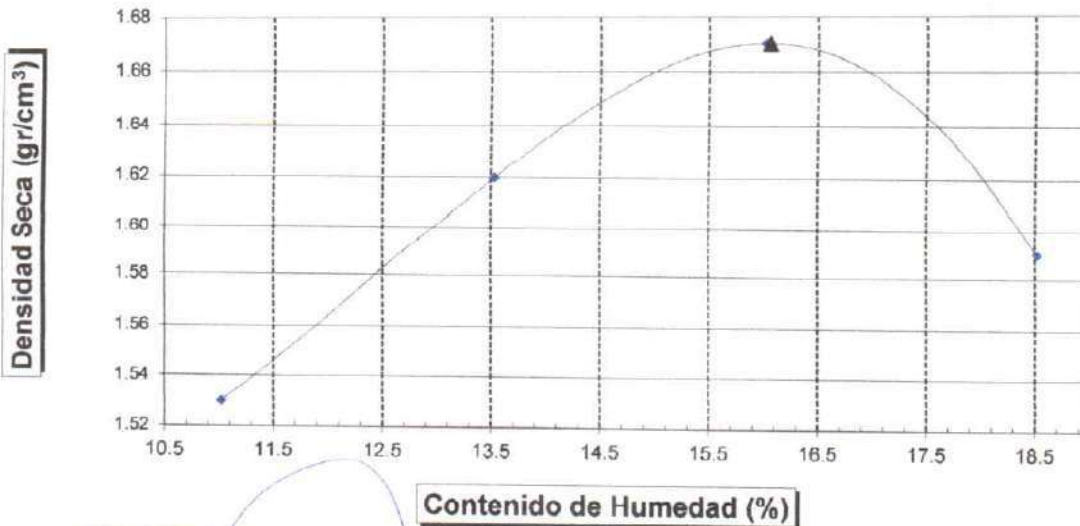
SOLICITADO POR : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
 LUGAR : DISTRITO NINABAMBA PROVINCIA SANTA CRUZ DEPARTAMENTO CAJAMARCA
 CALICATA : C - 5

Volúmen Molde = 2118 cm ³					
Prueba N°		1	2	3	4
1	Peso molde + Suelo húmedo compactado (g)	6221	6517	6729	6602
2	Peso de molde (g)	2620	2620	2620	2620
3	Peso suelo húmedo compactado (g)	3601	3897	4109	3982
4	Densidad húmeda (g)	1.700	1.840	1.940	1.880
5	Densidad seca (g/cm ³)	1.530	1.620	1.670	1.590

CONTENIDO DE HUMEDAD

Frasco N°		225	226	227	228
1	Peso de frasco + Suelo húmedo (g)	315.29	319.49	329.21	332.10
2	Peso del frasco + Peso de suelo seco (g)	296.50	296.67	301.71	300.15
3	Peso del frasco (g)	125.98	128.03	130.06	127.65
4	Peso de agua contenida (g)	18.79	22.82	27.50	31.95
5	Peso del suelo seco (g)	170.52	168.64	171.65	172.50
6	Contenido de humedad (%)	11.02	13.53	16.02	18.52

Máxima Densidad Seca : 1.67 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humedad : 16.06 %



Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmv@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° 50090112
LABORATORIO SEGENMA

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ASTM: D-1883

SOLICITADO : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA
FECHA : JUNIO DEL 2022 CALICATA : C-5 PROFUNDIDAD : 0.20 - 2.20 m

C.B.R.

MOLDE N°	4		5		6	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,369	8,442	8,163	8,260	7,929	8,115
PESO DEL MOLDE (g)	4,216	4,216	4,171	4,171	4,097	4,097
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4153	4226	3992	4089	3832	4018
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.94	1.97	1.86	1.91	1.79	1.87
CAPSULA N°	254	255	256	257	258	259
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	336.56	348.09	347.38	355.86	325.36	362.64
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	307.64	315.69	316.81	321.47	297.40	322.28
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	28.92	32.4	30.57	34.39	27.96	40.36
PESO DE CAPSULA (g)	127.58	129.03	131.06	135.69	124.03	129.65
PESO DE SUELO SECO (g)	180.06	186.66	185.75	185.78	173.37	192.63
HUMEDAD (%)	16.06%	17.36%	16.46%	18.51%	16.13%	20.95%
DENSIDAD SECA	1.67	1.68	1.6	1.61	1.54	1.55

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
Junio del 2022	9.50 a.m	0 hrs	3.266			2.99			1.70		
Junio del 2022	9.50 a.m	24 hrs	3.445	0.179	0.154	3.13	0.140	0.12	1.93	0.235	0.202
Junio del 2022	9.50 a.m	48 hrs	3.617	0.351	0.302	3.42	0.429	0.369	2.36	0.662	0.569
Junio del 2022	9.50 a.m	72 hrs	3.994	0.728	0.626	3.70	0.715	0.615	2.69	0.991	0.852
Junio del 2022	9.50 a.m	96 hrs	4.329	1.063	0.914	4.02	1.036	0.891	2.95	1.254	1.078

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		4.90	57	19.00		3.60	42	14.00		2.10	24	8.00	
0.040		10.30	120	40.00		7.40	87	29.00		4.60	54	18.00	
0.060		15.10	177	59.00		11.00	129	43.00		6.70	78	26.00	
0.080		20.00	234	78.00		14.40	168	56.00		8.70	102	34.00	
0.100	1000	24.90	291	97.00	9.70	17.90	210	70.00	7.00	10.80	126	42.00	4.20
0.200	1500	40.50	474	158.00		29.20	342	114.00		17.40	204	68.00	
0.300		51.50	603	201.00		37.20	435	145.00		22.30	261	87.00	
0.400		59.70	699	233.00		43.10	504	168.00		25.90	303	101.00	
0.500		62.30	729	243.00		44.90	525	175.00		26.90	315	105.00	

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE Nº 50090112

LABORATORIO SEGENMA

SOLICITADO : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO

PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".

UBICACIÓN : DISTRITO NINABAMBA PROVINCIA SANTA CRUZ DEPARTAMENTO CAJAMARCA

CALICATA : C-5

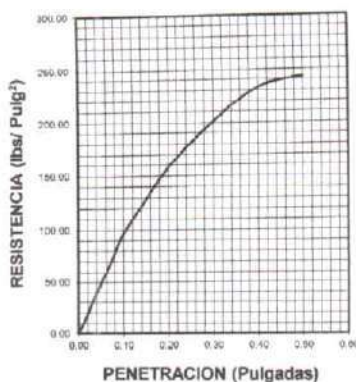
FECHA : JUNIO DEL 2022

PROFUNDIDAD : 0.20 - 2.20 m

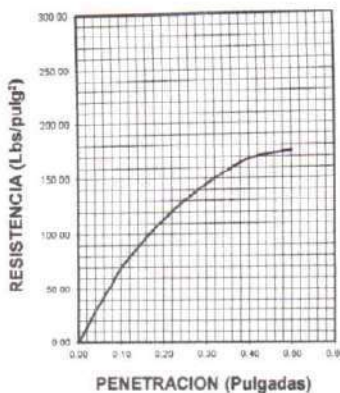
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.67
Humedad Optima (%)	16.06

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	6.57

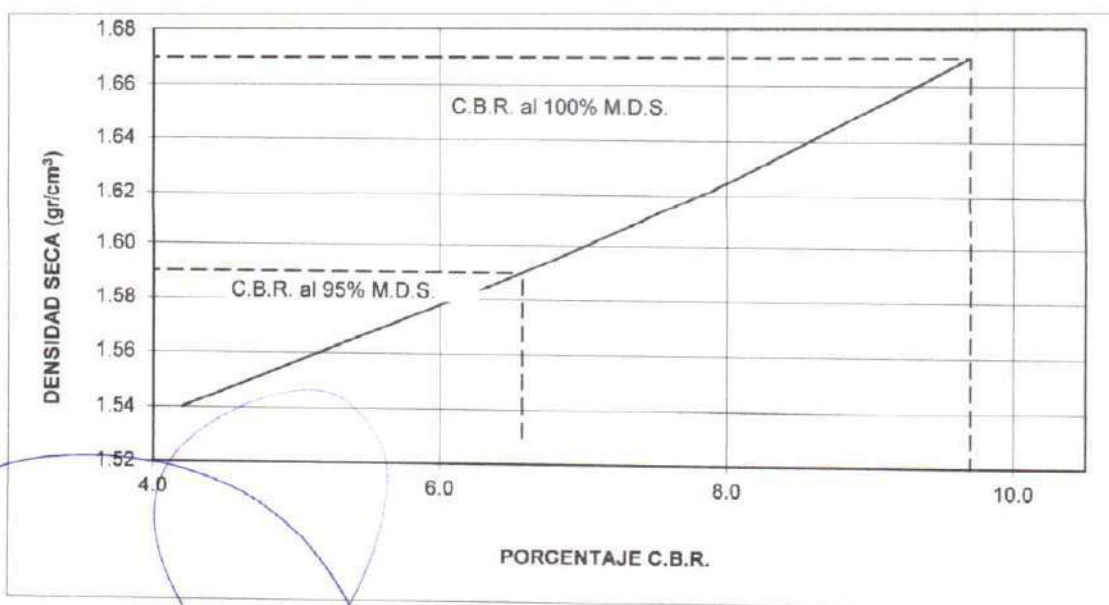
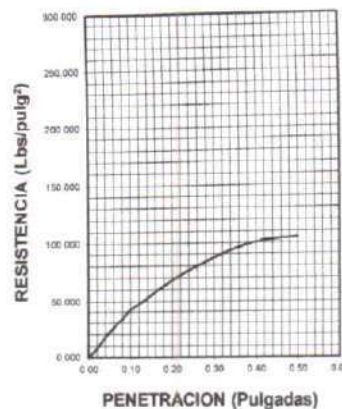
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Solicitado: ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO

Proyecto: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".

Calicata: C - 6

Fecha: Junio del 2022

Ubicación: DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ. DEPARTAMENTO. CAJAMARCA

PROF.	SUCS	MUESTRA	DESCRIPCIÓN
0.00			suelo de cobertura, arcillas y limos orgánicos de color marrón oscuro, presencia de raíces y restos vegetales.
-0.20			
-1.10			<i>Estrato conformado por arcillas de mediana plasticidad de color marrón claro, consistencia media.</i>
-2.00	CL	M - 1	LL= 38.6 % LP= 19.1 % IP = 19.5 % Wa= 23.34 % Contenido de Sales = 0.000 % Ángulo de Fricción = 11.05 ° Cohesión = 0.39 kg/cm ² . Densidad Natural = 1.703 gr/cm ³ . Densidad Saturada = 1.758 gr/cm ³ . Dens. Sat. Sumergida = 0.758 gr/cm ³ .
-3.00			

Observaciones : No se encontró Nivel freático.

Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

DETERMINACION DE LA SAL (NTP 339.152)

SOLICITADO : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
 UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA
 FECHA : JUNIO DEL 2022

POZO - MUESTRA	C6- M 1	C7- M 1	C8- M 1	C9- M 1	C10- M 1
UBICACIÓN					
PROFUNDIDAD (Mt)	0.20 a 3.00	0.20 a 3.00	0.20 a 3.00	0.20 a 3.00	0.20 a 3.00
(1) PESO DEL TARRO	20.05	22.36	18.36	19.04	25.41
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	47.18	40.02	55.03	43.02	36.31
(3) PESO TARRO SECO + SAL	20.05	22.36	18.36	19.04	25.41
(4) PESO SAL (3 - 1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(5) PESO AGUA (2 - 3)	27.13	17.66	36.67	23.98	99.00
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%

HUMEDAD NATURAL (ASTM 2216-98)

SOLICITADO : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
 UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA
 FECHA : JUNIO DEL 2022

POZO-MUESTRA	C6- M 1	C7- M 1	C8- M 1	C9- M 1	C10- M 1
UBICACIÓN					
PROFUNDIDAD (Mt)	0.20 a 3.00	0.20 a 3.00	0.20 a 3.00	0.20 a 3.00	0.20 a 3.00
N° RECIPIENTE	24	25	26	27	28
1- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	277.49	306.95	291.02	262.58	306.34
2- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	249.03	271.03	262.35	241.12	267.28
3- PESO DEL AGUA	28.46	35.92	28.67	21.46	39.06
4- PESO RECIPIENTE	127.09	131.06	129.65	141.02	27.58
5- PESO SUELO SECO	121.94	139.97	132.70	100.10	239.70
6- PORCENTAJE DE HUMEDAD	23.34%	25.66%	21.61%	21.44%	16.30%

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFÉ

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° S0090117

LABORATORIO SEGENMA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

SOLICITANTE : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO

PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".

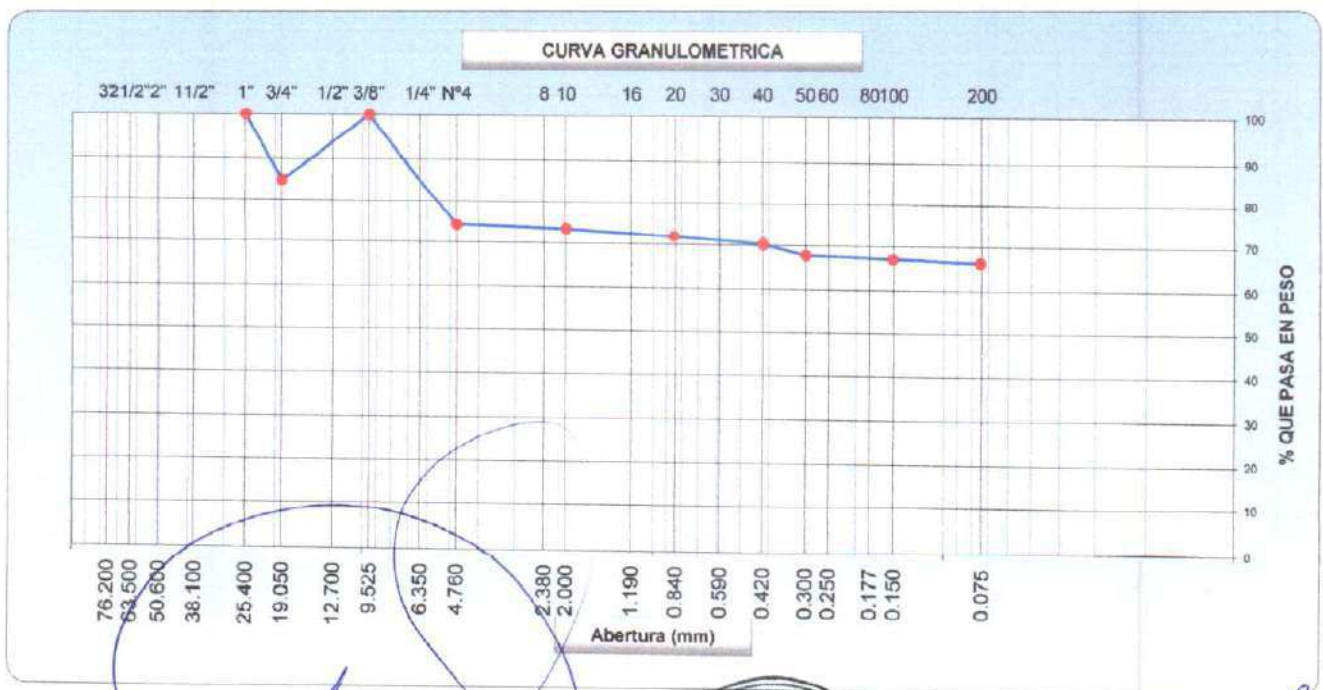
UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA

CALICATA : C6-M1

PROFUNDIDAD : 0.20 a 3.00 m.

FECHA : JUNIO DEL 2022

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 800.00
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 200.00
2 1/2"	60.300						2. Caracteristicas
2"	50.800						Tamaño Maximo 1"
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal 3/4"
1"	25.400				100.0		Grava (%) 25.8
3/4"	19.000	120.40	15.1	15.1	85.0		Arena (%) 7.8
1/2"	12.700	84.30	10.5	25.6			Finos (%) 66.4
3/8"	9.520				100.00		Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificacion
N° 4	4.750	1.25	0.16	25.75	74.25		Limite Liquido (%) 38.8
N° 8	2.360						Limite Plastico (%) 19.1
N° 10	2.000	2.36	0.88	26.63	73.37		Indice de Plasticidad (%) 19.5
N° 16	1.190						Clasificacion SUCS CL
N° 20	0.850	4.02	1.49	28.12	71.88		Clasificacion AASHTO A-6 (10)
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	4.36	1.62	29.74	70.26		
N° 50	0.300	6.32	2.35	32.09	67.91		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	2.02	0.75	32.84	67.16		
N° 200	0.075	2.03	0.75	33.59	66.41		
Pasante		178.9	66.4	100.0			



Observación:

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFF
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmv@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° 50090112
LABORATORIO SEGENMA

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

SOLICITANTE : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA
CALICATA : C6-M1
PROFUNDIDAD : 0.20 a 3.00 m.
FECHA : JUNIO DEL 2022

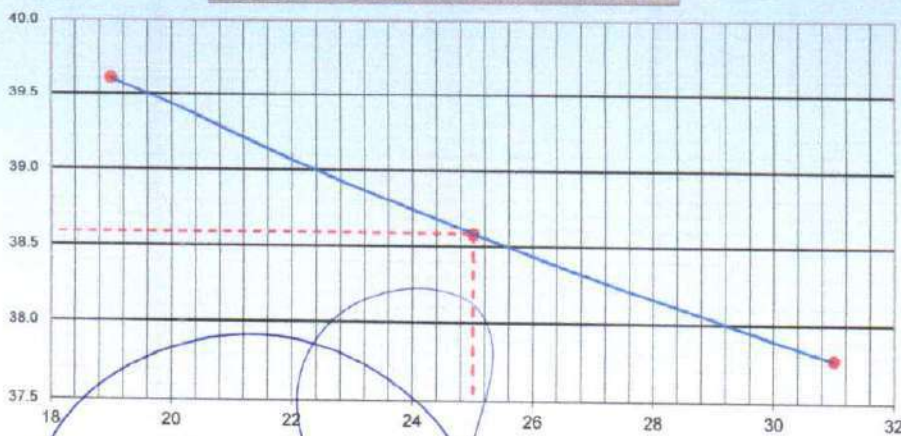
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		101	102	103	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	49.82	47.43	51.83	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	40.68	39.50	44.25	
Peso de Tarro	gr.	17.62	18.94	24.19	
Peso de Agua	gr.	9.14	7.93	7.58	
Peso del Suelo Seco	gr.	23.06	20.56	20.06	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	39.62	38.58	37.78	38.6
Numero de Golpes		19	25	31	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		104	105	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	42.64	37.93	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	38.75	34.38	
Peso de Tarro	gr.	17.84	16.33	
Peso de Agua	gr.	3.89	3.55	
Peso de Suelo seco	gr.	20.91	18.05	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	18.59	19.64	19.1

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Constantes Fisicas de la Muestra

Limite Liquido	38.6
Limite Plastico	19.1
Indice de Plasticidad	19.5

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

Leonidas Murga Vasquez
TECNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D3080-72**

SOLICITANTE : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO

PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".

CALICATA : 6 - BADEN N° 01

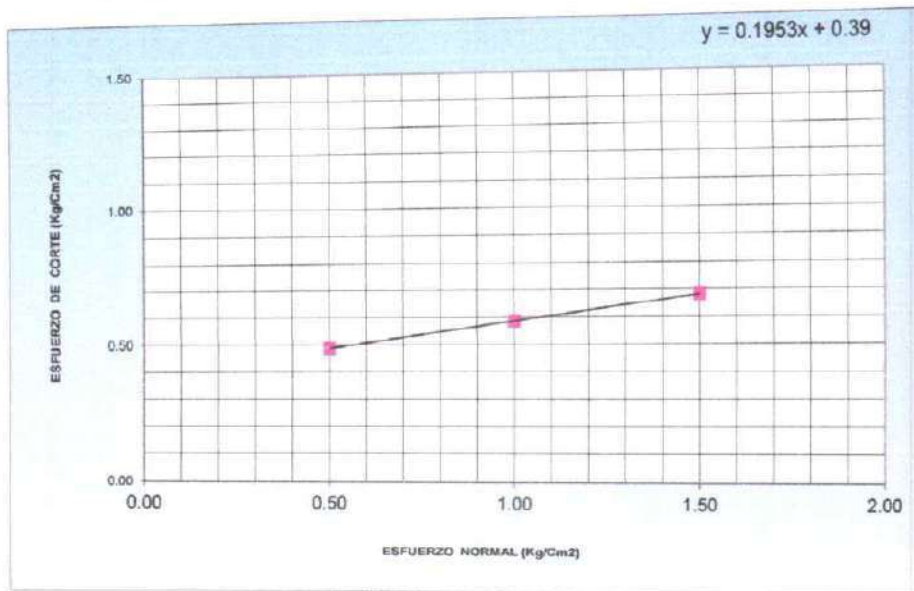
UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA

FECHA : JUNIO DEL 2022 MUESTRA N° 1 PROFUNDIDAD: 1.50 m

N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUMETRICO SECO (gr/cm³)	ESFUERZO NORMAL (kg/Cm²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/Cm²)	HUMEDAD SATURADA (%)
1	1.381	0.50	0.975	23.32	0.488	27.32
2	1.382	1.00	0.585	23.25	0.585	27.25
3	1.381	1.50	0.455	23.28	0.683	27.29

RESULTADO

COHESION (kg/Cm²) : 0.39
ANGULO DE FRICCION INTERNA (°) : 11.05



Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidaservas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

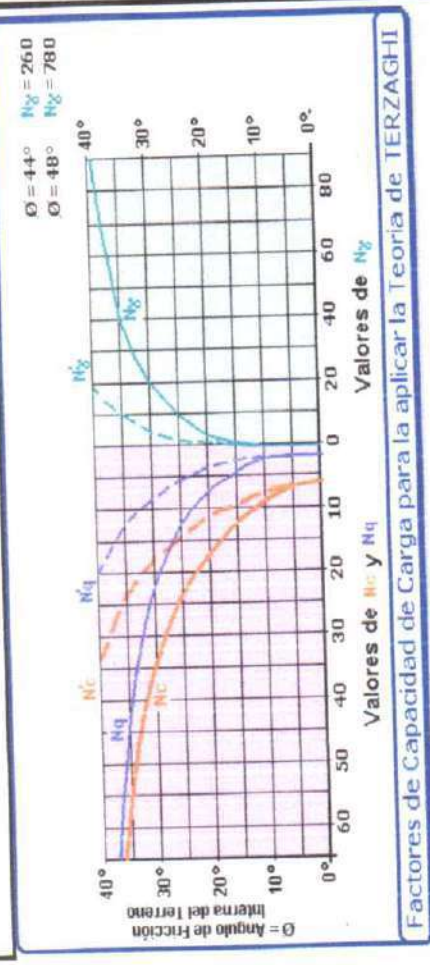
**"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO
NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA". DE INVERSIÓN N° 2344057.**

CAPACIDAD PORTANTE

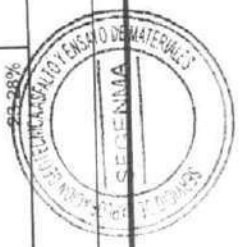
DETERMINACIÓN	Local	
	UNIDAD	VALOR
Cohesion	kg/cm ²	0.39
Angulo de fricción interna	Grado sexag.	11.05°
Peso volumetrico seco #1	gr/cm ³	1.381
Contenido de humedad #1, estado: saturada	porcentaje	27.32%
Peso volumetrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.758
Peso volumetrico seco #2	gr/cm ³	1.382
Contenido de humedad #2, estado: saturada	porcentaje	27.25%
Peso volumetrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.758
Peso volumetrico seco #3	gr/cm ³	1.381
Contenido de humedad #3, estado: saturada	porcentaje	27.29%
Peso volumetrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.758
Peso volumetrico promedio: saturada	gr/cm ³	1.758
Peso volumetrico (γ ₁) saturado y sumergido	kg/m ³	758
Profundidad de cimientto (Df)	metros	1.50
Ancho de cimientto (B) c diametro en caso circular (D)	metros	1.00
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA O CARGA LIMITE q_u	kg/cm ²	2.41
Factor de seguridad	adimensional	3.00
CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE q_{adm}	kg/cm ²	0.80

CUADRADA CIRCULAR O CORRIDO
NATURAL O SATURADA

INGRESAR DATOS



Contenido de humedad natural #1 =	23.32%	Peso volumetrico natural #1 =	1.703 gr/cm ³
Contenido de humedad natural #2 =	23.25%		
Contenido de humedad natural #3 =	23.28%		
PESO VOLUMETRICO NATURAL =		1.703 gr/cm ³	
PESO VOLUMETRICO SATURADO =		1.758 gr/cm ³	



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904

Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Solicitado: ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO

Proyecto: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".

Calicata: C - 7

Fecha: Junio del 2022

Ubicación: DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA

PROF.	SUCS	MUESTRA	DESCRIPCIÓN
0.00			suelo de cobertura, arcillas y limos orgánicos de color marrón oscuro, presencia de raíces y restos vegetales.
-0.20			
-1.10			<i>Estrato conformado por arcillas de mediana plasticidad de color marrón claro, consistencia media.</i>
-2.00	CL	M - 1	LL= 37.5 % LP= 20.6 % IP = 16.9 % Wa= 25.66 % Contenido de Sales = 0.000 % Ángulo de Fricción = 10.60 ° Cohesión = 0.40 kg/cm ² . Densidad Natural = 1.682 gr/cm ³ . Densidad Saturada = 1.721 gr/cm ³ . Dens. Sat. Sumergida = 0.721 gr/cm ³ .
-3.00			

Observaciones : No se encontró Nivel freático.

Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasymas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

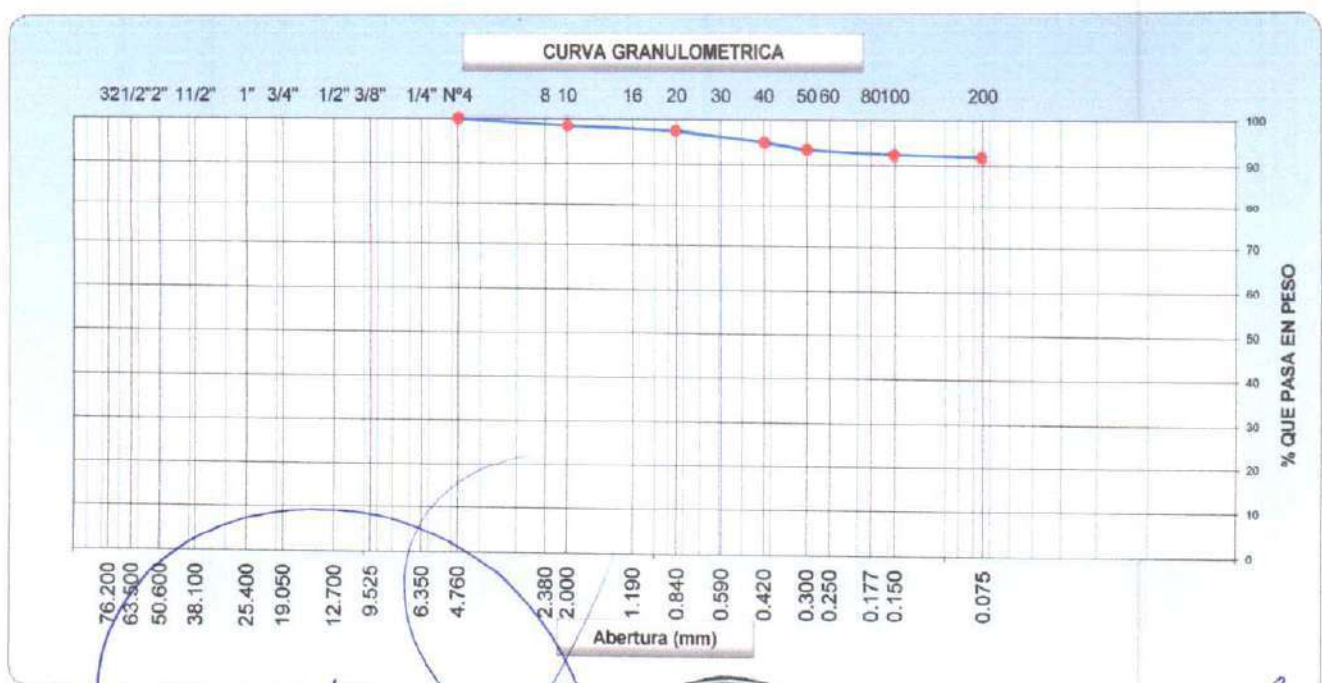
CODIGO OSCE Nº 50090112

LABORATORIO SEGENMA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

SOLICITANTE : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
 UBICACIÓN : DISTRITO NINABAMBA PROVINCIA SANTA CRUZ DEPARTAMENTO CAJAMARCA
 CALICATA : C7-M1
 PROFUNDIDAD : 0.20 a 3.00 m.
 FECHA : JUNIO DEL 2022

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 212.00
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 212.00
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Maximo 3/8"
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal 1/4"
1"	25.400						Grava (%) 8.1
3/4"	19.000						Arena (%) 91.9
1/2"	12.700						Modulo de Fineza (%) 100.00
3/8"	9.520						3. Clasificación
1/4"	6.350						Limite Liquido (%) 37.5
Nº 4	4.750						Limite Plastico (%) 20.6
Nº 8	2.360						Indice de Plasticidad (%) 16.9
Nº 10	2.000	3.26	1.54	1.54	98.46		Clasificación SUCS CL
Nº 16	1.190						Clasificación AASHTO A-6 (11)
Nº 20	0.850	2.16	1.02	2.56	97.44		
Nº 30	0.600						
Nº 40	0.420	5.21	2.46	5.02	94.98		
Nº 50	0.300	3.26	1.54	6.56	93.44		
Nº 60	0.250						
Nº 80	0.180						
Nº 100	0.150	2.23	1.05	7.61	92.39		
Nº 200	0.075	1.05	0.50	8.11	91.89		
Pasante		194.8	91.9	100.0			



Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFÉ
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidasymas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° 50090112
 LABORATORIO SEGENMA

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

SOLICITANTE : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 -
 KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
 UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA
 CALICATA : C7-M1
 PROFUNDIDAD : 0.20 a 3.00 m.
 FECHA : JUNIO DEL 2022

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		111	112	113	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	48.41	53.30	45.16	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	40.29	45.13	38.38	
Peso de Tarro	gr.	19.26	23.36	19.89	
Peso de Agua	gr.	8.12	8.17	6.78	
Peso del Suelo Seco	gr.	21.03	21.77	18.49	Límite Líquido
Contenido de Humedad	%	38.59	37.54	36.65	37.5
Numero de Golpes		19	25	31	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		114	115	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	45.73	43.72	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	41.72	39.15	
Peso de Tarro	gr.	21.69	17.60	
Peso de Agua	gr.	4.01	4.57	
Peso de Suelo seco	gr.	20.03	21.65	Límite Plástico
Contenido de Humedad	%	20.04	21.09	20.6



Constantes Físicas de la Muestra	
Límite Líquido	37.5
Límite Plástico	20.6
Índice de Plasticidad	16.9
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASPALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGNMA

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080-72

SOLICITANTE : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO

PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".

CALIGATA : 7 - BADEN N° 02

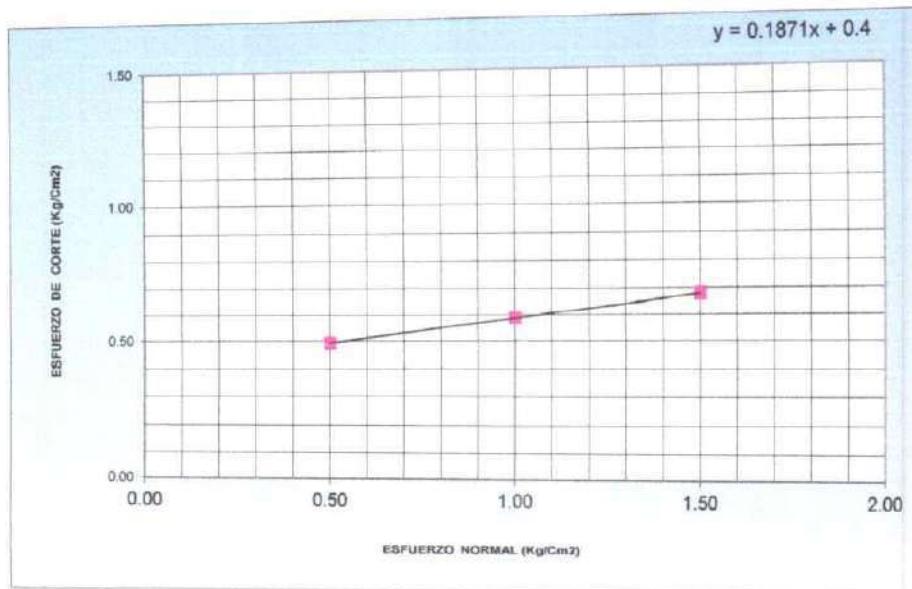
UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA

FECHA : JUNIO DEL 2022 MUESTRA N° 1 PROFUNDIDAD: 1.50 m

N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUMETRICO SECO (gr/cm³)	ESFUERZO NORMAL (kg/Cm²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/Cm²)	HUMEDAD SATURADA (%)
1	1.342	0.50	0.987	25.31	0.494	28.13
2	1.344	1.00	0.587	25.19	0.587	28.16
3	1.343	1.50	0.454	25.27	0.681	28.17

RESULTADO

COHESION (kg/Cm²) : 0.40
ANGULO DE FRICCION INTERNA (°) : 10.60



Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA. ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERRENAFE
 Email: leonidasmv@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

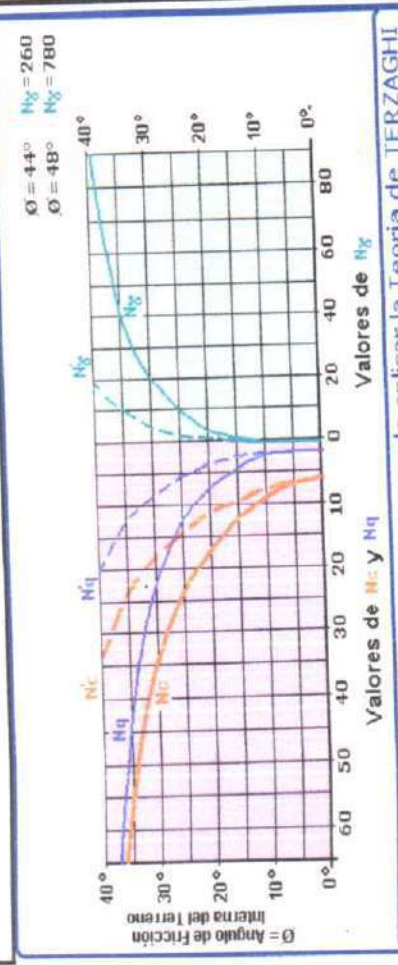
"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA". DE INVERSIÓN N° 2344057.

CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de falla	Local	
	C-7 BADEN N° 02	
Determinación	UNIDAD	VALOR
Cohesion	kg/cm ²	0.40
Angulo de fricción interna	Grado sexag.	10.60°
Peso volumétrico seco #1	gr/cm ³	1.342
Contenido de humedad #1, estado: saturada	porcentaje	28.13%
Peso volumétrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.720
Peso volumétrico seco #2	gr/cm ³	1.344
Contenido de humedad #2, estado: saturada	porcentaje	28.16%
Peso volumétrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.722
Peso volumétrico seco #3	gr/cm ³	1.343
Contenido de humedad #3, estado: saturada	porcentaje	28.17%
Peso volumétrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.721
Peso volumétrico promedio: saturada	gr/cm ³	1.721
Peso volumétrico (γ ₁) saturado y sumergido	kg/m ³	721
Profundidad del cimiento (Df)	metros	1.50
Ancho de cimiento (B) o diametro en caso circular (D)	metros	1.00
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA O CARGA LIMITE qu	kg/cm ²	2.36
Factor de seguridad	adimensional	3.00
CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE qadm	kg/cm ²	0.79

CUADRADA, CIRCULAR O CORRIDO NATURAL O SATURADA

INGRESAR DATOS



Contenido de humedad natural #1 =	25.31%	Peso volumétrico natural #1 =	1.662 gr/cm ³
Contenido de humedad natural #2 =	25.19%		
Contenido de humedad natural #3 =	25.27%		
PESO VOLUMÉTRICO NATURAL =		1.662 gr/cm ³	
PESO VOLUMÉTRICO SATURADO =		1.721 gr/cm ³	



Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 Email: leonidaservas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Solicitado: ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO

Proyecto: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA
 NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200,
 DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ -
 CAJAMARCA".

Calicata: C - 8

Fecha: Junio del 2022

Ubicación: DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA

PROF.	SUCS	MUESTRA	DESCRIPCIÓN
0.00	[Dotted pattern]		suelo de cobertura, arcillas y limos orgánicos de color marrón oscuro, presencia de raíces y restos vegetales.
-0.20	[Dotted pattern]		
-1.10	[Diagonal lines pattern]	M - 1 [Square symbol]	Estrato conformado por arcillas de mediana plasticidad de color marrón claro, consistencia media. LL= 40.2 % LP= 22.1 % IP = 18.1 % Wa= 21.61 % Contenido de Sales = 0.000 % Ángulo de Fricción = 11.30 ° Cohesión = 0.39 kg/cm ² . Densidad Natural = 1.671 gr/cm ³ .
-2.00	[Diagonal lines pattern]		Densidad Saturada = 1.748 gr/cm ³ . Dens. Sat. Sumergida = 0.748 gr/cm ³ .
-3.00	[Diagonal lines pattern]		

Observaciones : No se encontró Nivel freático.

Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasymas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° 50090112

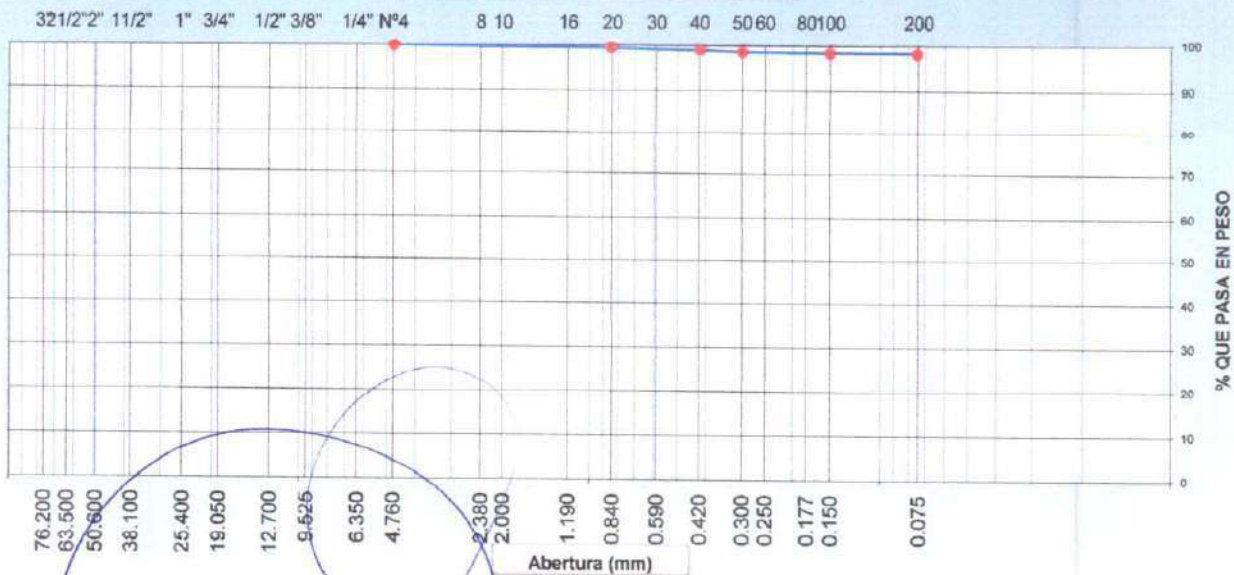
LABORATORIO SEGENMA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

SOLICITANTE : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
 UBICACIÓN : DISTRITO: NINABAMBA PROVINCIA: SANTA CRUZ DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
 CALICATA : C8-M1
 PROFUNDIDAD : 0.20 a 3.00 m.
 FECHA : JUNIO DEL 2022

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 204.78
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 204.78
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Maximo 3/8"
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal 1/4"
1"	25.400						Grava (%) 1.8
3/4"	19.000						Arena (%) 98.2
1/2"	12.700						Finos (%) 100.00
3/8"	9.520						Modulo de Fineza (%) 40.2
1/4"	6.350						3. Clasificación
N° 4	4.750				100.00		Limite Liquido (%) 22.1
N° 8	2.360						Limite Plastico (%) 18.1
N° 10	2.000						Indice de Plasticidad (%) CL
N° 16	1.190						Clasificación SUCS A-7-6 (11)
N° 20	0.850	1.02	0.50	0.50	99.50		
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	1.21	0.59	1.09	98.91		
N° 50	0.300	0.84	0.41	1.50	98.50		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	0.36	0.18	1.68	98.32		
N° 200	0.075	0.21	0.10	1.78	98.22		
Pasante		201.1	98.2	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: iconidesmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

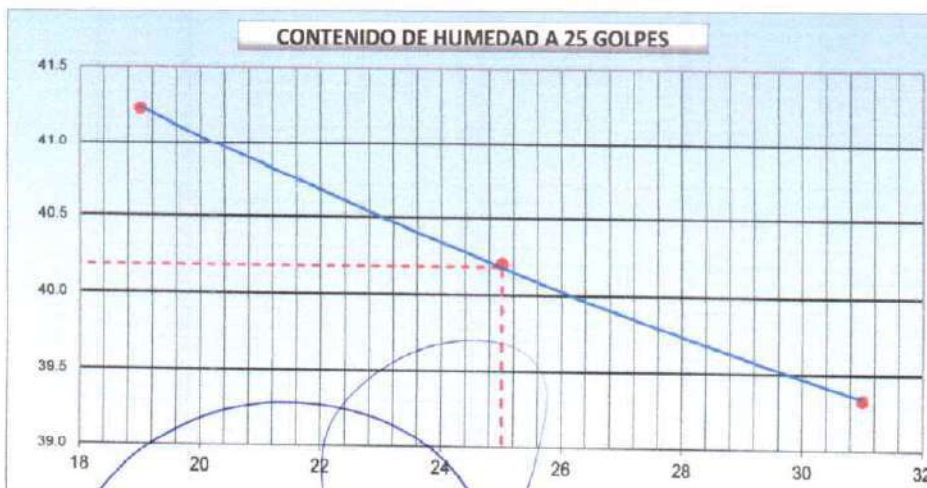
SOLICITANTE : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
 UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA
 CALICATA : C8-M1
 PROFUNDIDAD : 0.20 a 3.00 m.
 FECHA : JUNIO DEL 2022

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		116	117	118	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	45.96	45.95	50.68	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	38.39	38.90	42.57	
Peso de Tarro	gr.	20.03	21.36	21.94	
Peso de Agua	gr.	7.57	7.05	8.11	
Peso del Suelo Seco	gr.	18.36	17.54	20.63	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	41.23	40.20	39.33	40.2
Numero de Golpes		19	25	31	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		119	120	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	44.18	44.89	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	39.55	39.94	
Peso de Tarro	gr.	18.09	18.06	
Peso de Agua	gr.	4.63	4.95	
Peso de Suelo seco	gr.	21.46	21.88	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	21.59	22.64	22.1



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	40.2
Limite Plastico	22.1
Indice de Plasticidad	18.1
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

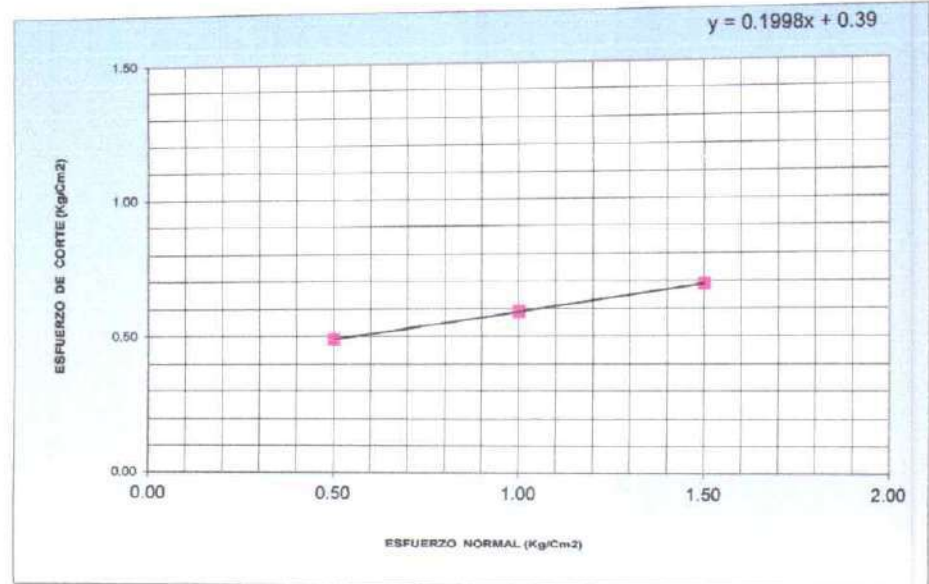
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D3080-72**

SOLICITANTE : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
 CALICATA : 8 - MURO DE CONTENCIÓN N° 01
 UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA
 FECHA : JUNIO DEL 2022 MUESTRA N° 1 PROFUNDIDAD: 1.50 m

N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUMETRICO SECO (gr/cm³)	ESFUERZO NORMAL (kg/Cm²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/Cm²)	HUMEDAD SATURADA (%)
1	1.379	0.50	0.980	21.16	0.490	26.64
2	1.380	1.00	0.590	21.13	0.590	26.73
3	1.379	1.50	0.460	21.18	0.690	26.82

RESULTADO

COHESION (kg/Cm²) : 0.39
 ANGULO DE FRICCION INTERNA (°) : 11.30



Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904





SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 Email: leonidasmv@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

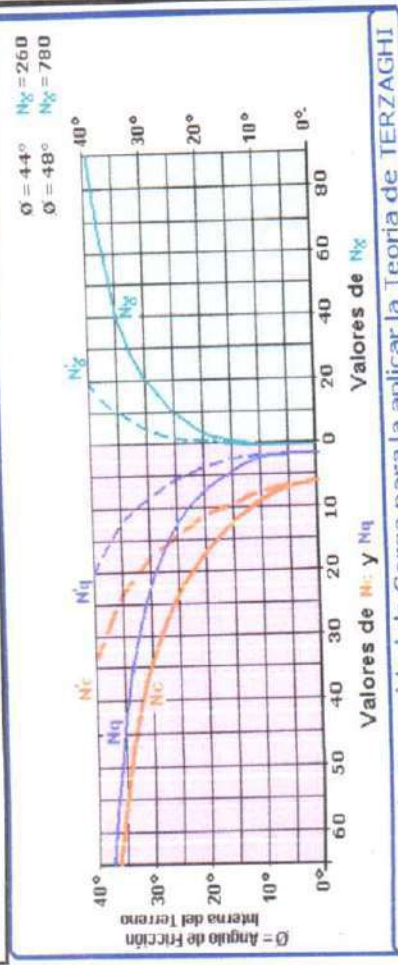
"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA". DE INVERSIÓN N° 2344057.

CAPACIDAD PORTANTE

Local	
C-8	
MURO DE CONTENCIÓN N° 01	
DETERMINACIÓN	UNIDAD VALOR
Cohesion	kg/cm ² 0.39
Angulo de fricción interna	Grado sexag. 11.30°
Peso volumétrico seco #1	gr/cm ³ 1.379
Contenido de humedad #1, estado: saturada	porcentaje 26.64%
Peso volumétrico saturada en el anillo	gr/cm ³ 1.747
Peso volumétrico seco #2	gr/cm ³ 1.380
Contenido de humedad #2, estado: saturada	porcentaje 26.73%
Peso volumétrico saturada en el anillo	gr/cm ³ 1.748
Peso volumétrico seco #3	gr/cm ³ 1.379
Contenido de humedad #3, estado: saturada	porcentaje 26.82%
Peso volumétrico saturada en el anillo	gr/cm ³ 1.749
Peso volumétrico promedio: saturada	gr/cm ³ 1.748
Peso volumétrico (γ ₁) saturado y sumergido	kg/m ³ 748
Profundidad del cimientto (Df)	metros 1.50
Ancho de cimientto (B) o diametro en caso circular (D)	metros 1.00
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA O CARGA LIMITE qu	kg/cm² 2.41
Factor de seguridad	adimensional 3.00
CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE qadm	kg/cm² 0.80

CUADRADA, CIRCULAR O CORRIDO NATURAL O SATURADA

INGRESAR DATOS



Contenido de humedad natural #1 =	21.16%	Peso volumétrico natural #1 =	1.671 gr/cm ³
Contenido de humedad natural #2 =	21.13%		
Contenido de humedad natural #3 =	21.18%		
PESO VOLUMÉTRICO NATURAL =	1.671 gr/cm ³		
PESO VOLUMÉTRICO SATURADO =	1.748 gr/cm ³		



Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA

Miguel Angel Ruiz Peralta
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO
Y ENSAYOS DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Solicitado: ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO

Proyecto: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA
NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200,
DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ -
CAJAMARCA".

Calicata: C - 9

Fecha: Junio del 2022

Ubicación: DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ. DEPARTAMENTO. CAJAMARCA

PROF.	SUCS	MUESTRA	DESCRIPCIÓN
0.00			<i>suelo de cobertura, arcillas y limos orgánicos de color marrón oscuro, presencia de raíces y restos vegetales.</i>
-0.20			
-1.10	CL	M - 1	<i>Estrato conformado por arcillas de mediana plasticidad de color marrón claro, consistencia media.</i>
-2.00			LL= 38.2 % LP= 22.3 % IP = 15.9 % Wa= 21.44 % Contenido de Sales = 0.000 % Ángulo de Fricción = 12.35 ° Cohesión = 0.37 kg/cm ² . Densidad Natural = 1.672 gr/cm ³ . Densidad Saturada = 1.742 gr/cm ³ . Dens. Sat. Sumergida = 0.742 gr/cm ³ .
-3.00			

Observaciones : No se encontró Nivel freático.



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFÉ

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasymas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

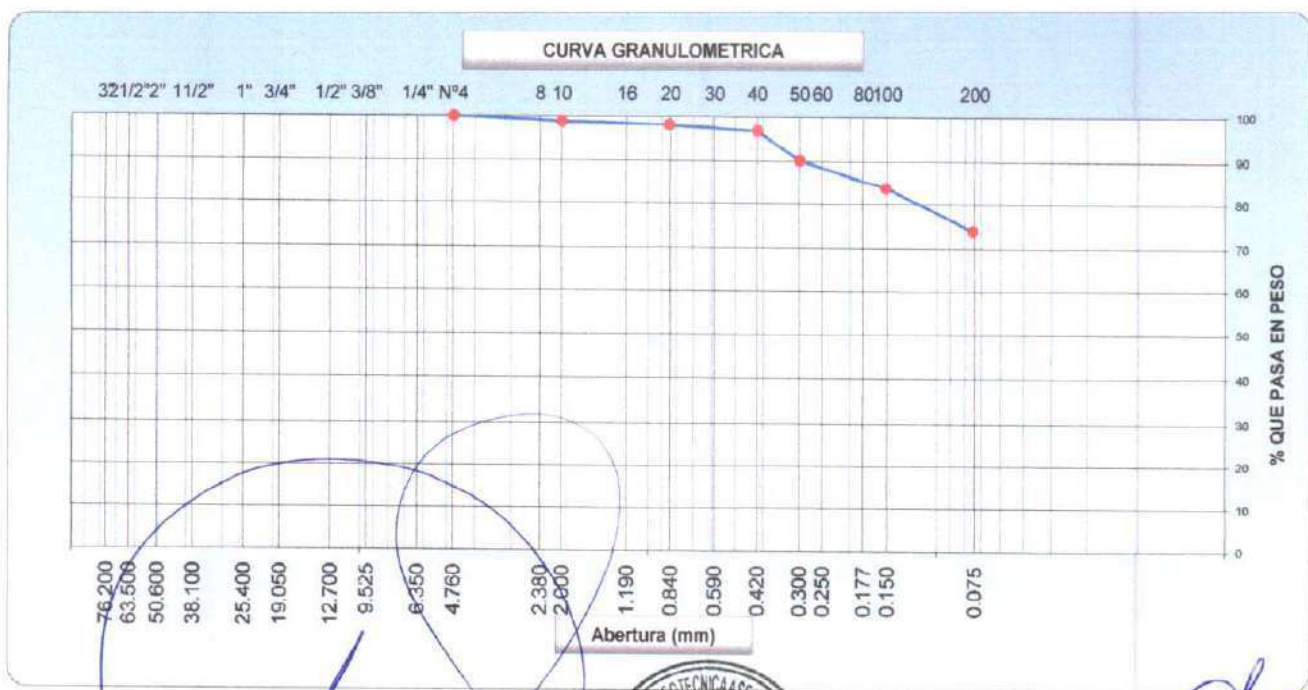
CODIGO OSCE N° S0090112

LABORATORIO SEGENMA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

SOLICITANTE : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
 UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA
 CALICATA : C9-M1
 PROFUNDIDAD : 0.20 m. a 3.00 m.
 FECHA : JUNIO DEL 2022

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 202.80
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 202.80
2 1/2"	60.300						2. Caracteristicas
2"	50.800						Tamaño Maximo 3/8"
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal 1/4"
1"	25.400						Grava (%) -
3/4"	19.000						Arena (%) 26.1
1/2"	12.700						Finos (%) 74.0
3/8"	9.520						Modulo de Fineza (%) -
1/4"	6.350						
N° 4	4.750				100.00		3. Clasificacion
N° 8	2.360						Limite Liquido (%) 38.2
N° 10	2.000	2.36	1.16	1.16	98.84		Limite Plastico (%) 22.3
N° 15	1.190						Indice de Plasticidad (%) 15.9
N° 20	0.850	1.33	0.66	1.82	98.18		Clasificacion SUCS CL
N° 30	0.600						Clasificacion AASHTO A-6 (10)
N° 40	0.420	2.54	1.25	3.07	96.93		
N° 50	0.300	13.52	6.67	9.74	90.26		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	13.20	6.51	16.25	83.75		
N° 200	0.075	19.87	9.80	26.05	73.95		
Pasante		150.0	74.0	100.0			



Observación:

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

SOLICITANTE : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA
CALICATA : C9-M1
PROFUNDIDAD : 0.20 m. a 3.00 m.
FECHA : JUNIO DEL 2022

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		41	42	43	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	60.95	57.23	58.01	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	50.28	47.89	49.20	
Peso de Tarro	gr.	23.16	23.46	25.56	
Peso de Agua	gr.	10.67	9.34	8.81	
Peso del Suelo Seco	gr.	27.12	24.43	23.64	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	39.34	38.25	37.26	38.2
Numero de Golpes		20	25	30	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		44	45	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	31.29	29.62	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	28.58	26.91	
Peso de Tarro	gr.	16.43	14.72	
Peso de Agua	gr.	2.71	2.71	
Peso de Suelo seco	gr.	12.15	12.19	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	22.34	22.26	22.3



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	38.2
Limite Plastico	22.3
Indice de Plasticidad	15.9

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

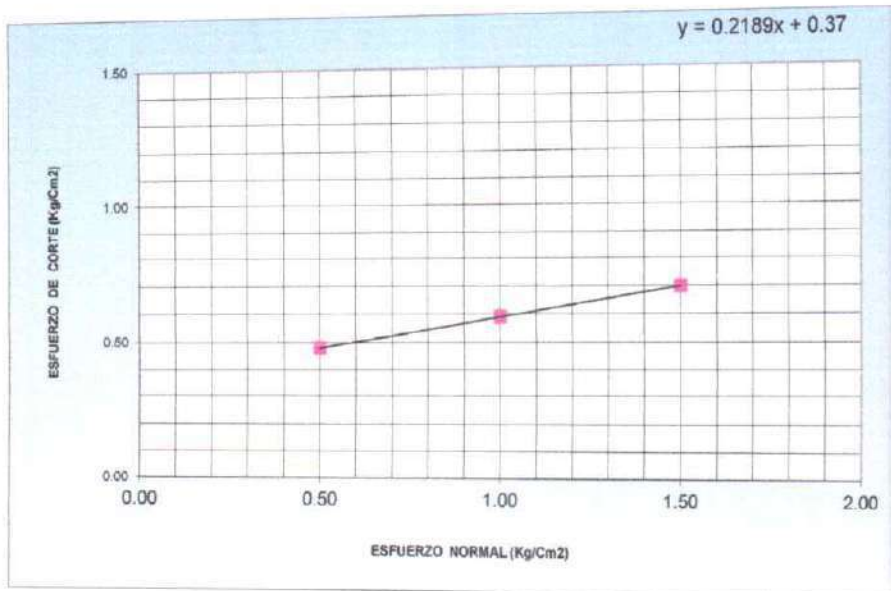
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 ASTM D3080-72**

SOLICITANTE : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
 CALICATA : 9 - MURO DE CONTENCIÓN N° 02
 UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA
 FECHA : JUNIO DEL 2022 MUESTRA N° 2 PROFUNDIDAD 1.50 m

N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUMETRICO SECO (gr/cm³)	ESFUERZO NORMAL (kg/Cm²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/Cm²)	HUMEDAD SATURADA (%)
1	1.379	0.50	0.959	21.23	0.479	26.35
2	1.379	1.00	0.589	21.25	0.589	26.24
3	1.380	1.50	0.466	21.19	0.698	26.28

RESULTADO

COHESION (kg/Cm²) : 0.37
 ANGULO DE FRICCION INTERNA (°) : 12.35



Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

PROYECTO:

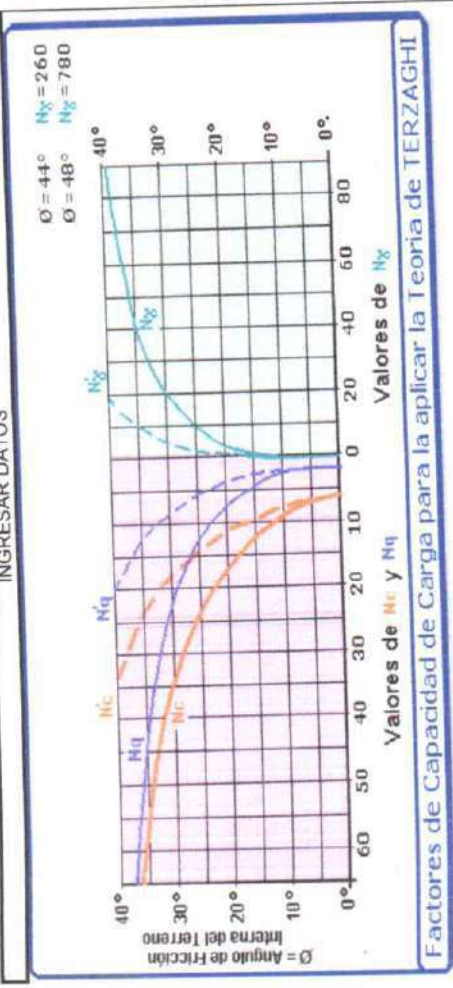
**"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200,
DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".**

CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de falla	Local	
	CS-M1	
Denominación	MURO DE CONTENCIÓN N° 02	
Ubicación		
Tipo de cimentación		
Estado del suelo		
DETERMINACIÓN	UNIDAD	VALOR
	Cohesion	kg/cm ²	0.37
Angulo de fricción interna	Grado sexag.	12.35°
Peso volumetrico seco #1	gr/cm ³	1.379
Contenido de humedad #1, estado: saturada	porcentaje	26.35%
Peso volumetrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.743
Peso volumetrico seco #2	gr/cm ³	1.379
Contenido de humedad #2, estado: saturada	porcentaje	26.24%
Peso volumetrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.741
Peso volumetrico seco #3	gr/cm ³	1.380
Contenido de humedad #3, estado: saturada	porcentaje	26.28%
Peso volumetrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.742
Peso volumetrico promedio: saturada	gr/cm ³	1.742
Peso volumetrico (γ ₁) saturado y sumergido	kg/m ³	7.42
Profundidad del cimiento (Df)	metros	1.50
Ancho de cimiento (B) o diametro en caso circular (D)	metros	1.00
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA O CARGA LIMITE qu	kg/cm ²	2.39
Factor de seguridad	adimensional	3.00
CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE qadm	kg/cm ²	0.80

CUADRADA, CIRCULAR O CORRIDO
NATURAL O SATURADA

INGRESAR DATOS



Contenido de humedad natural #1 =	21.23%	Peso volumetrico natural #1 =	1.672 gr/cm ³
Contenido de humedad natural #2 =	21.25%		
Contenido de humedad natural #3 =	21.19%		
PESO VOLUMETRICO NATURAL =		1.672 gr/cm ³	
PESO VOLUMETRICO SATURADO		1.742 gr/cm ³	



Leonidas Murga Vasquez
TECNICO LABORATORISTA



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Solicitado: ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO

Proyecto: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA
 NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200,
 DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ -
 CAJAMARCA".

Calicata: C - 10

Fecha: Junio del 2022

Ubicación: DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA

PROF.	SUCS	MUESTRA	DESCRIPCIÓN
0.00			suelo de cobertura, arcillas y limos orgánicos de color marrón oscuro, presencia de raíces y restos vegetales.
-0.20			
-1.10	CL	M - 1 	<p><i>Estrato conformado por arcillas de mediana plasticidad de color marrón claro, consistencia media.</i></p> <p>LL= 37.2 % LP= 21.2 % IP = 16.0 % Wa= 16.30 % Contenido de Sales = 0.000 % Ángulo de Fricción = 10.70 ° Cohesión = 0.41 kg/cm². Densidad Natural = 1.668 gr/cm³.</p>
-2.00			<p>Densidad Saturada = 1.738 gr/cm³. Dens. Sat. Sumergida = 0.738 gr/cm³.</p>
-3.00			

Observaciones : No se encontró Nivel freático.

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904

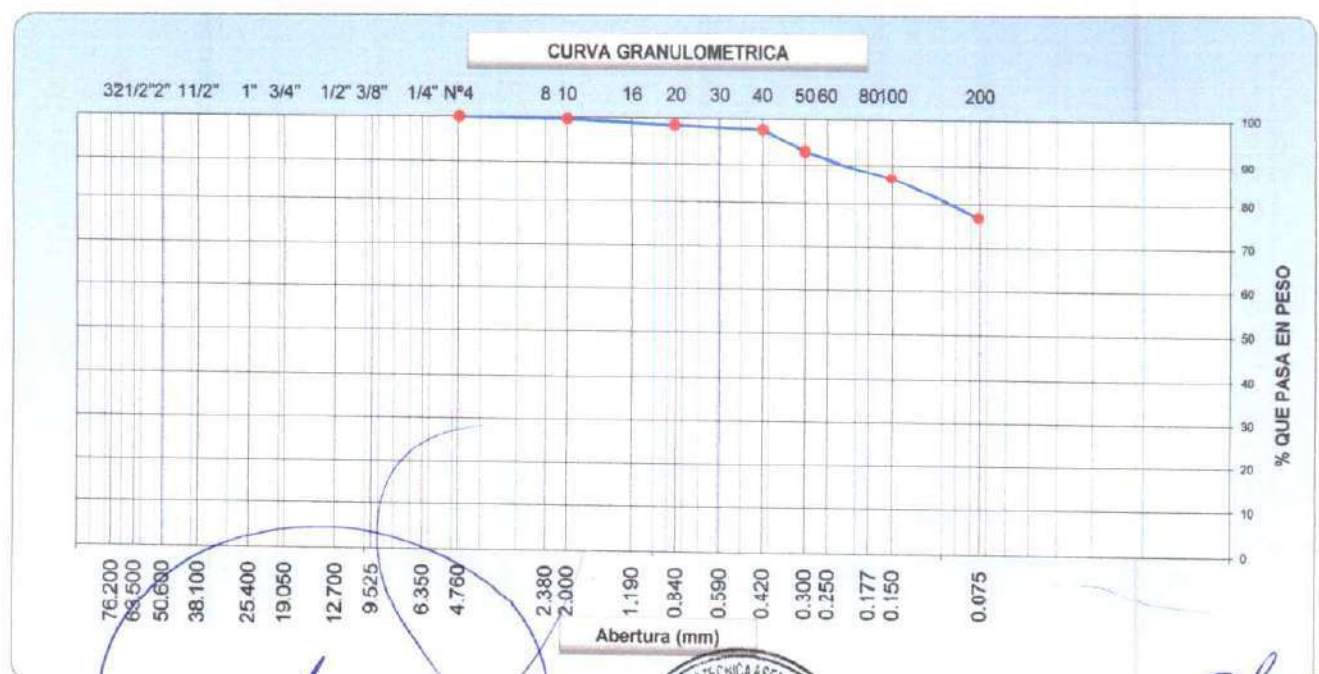


SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° 50090112
 LABORATORIO SEGENMA

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)**

SOLICITANTE : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
 UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA
 CALICATA : C10-M1
 PROFUNDIDAD : 0.20 m. a 3.00 m.
 FECHA : JUNIO DEL 2022

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>200.80</u>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <u>200.80</u>
2 1/2"	60.300						2. Caracteristicas
2"	50.800						Tamaño Maximo <u>3/8"</u>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal <u>1/4"</u>
1"	25.400						Grava (%) <u> </u>
3/4"	19.000						Arena (%) <u>23.1</u>
1/2"	12.700						Finos (%) <u>76.9</u>
3/8"	9.520						Modulo de Fineza (%) <u> </u>
1/4"	6.350						3. Clasificacion
N° 4	4.750				100.00		Limite Liquido (%) <u>37.2</u>
N° 8	2.360						Limite Plastico (%) <u>21.2</u>
N° 10	2.000	0.65	0.32	0.32	99.68		Indice de Plasticidad (%) <u>16.0</u>
N° 16	1.190						Clasificacion SUCS <u>CL</u>
N° 20	0.850	2.40	1.20	1.52	98.48		Clasificacion AASHTO <u>A-6 (10)</u>
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	1.67	0.83	2.35	97.65		
N° 50	0.300	9.67	4.82	7.17	92.83		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	12.54	6.25	13.42	86.58		
N° 200	0.075	19.35	9.64	23.06	76.94		
Pasante		154.5	77.0	100.0			



Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° 50090112
LABORATORIO SEGENMA

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

SOLICITANTE : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
 UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA
 CALICATA : C10-M1
 PROFUNDIDAD : 0.20 m. a 3.00 m.
 FECHA : JUNIO DEL 2022

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		46	47	48	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	56.66	56.41	54.43	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	48.51	47.72	45.58	
Peso de Tarro	gr.	27.26	24.36	21.05	
Peso de Agua	gr.	8.15	8.69	8.87	
Peso del Suelo Seco	gr.	21.25	23.36	24.51	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	38.36	37.22	36.20	37.2
Numero de Golpes		20	25	30	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		49	50	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	49.25	53.09	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	44.78	47.89	
Peso de Tarro	gr.	23.62	23.35	
Peso de Agua	gr.	4.47	5.20	
Peso de Suelo seco	gr.	21.16	24.54	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	21.13	21.19	21.2



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	37.2
Limite Plastico	21.2
Indice de Plasticidad	16.0
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P 246904





SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM 2947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

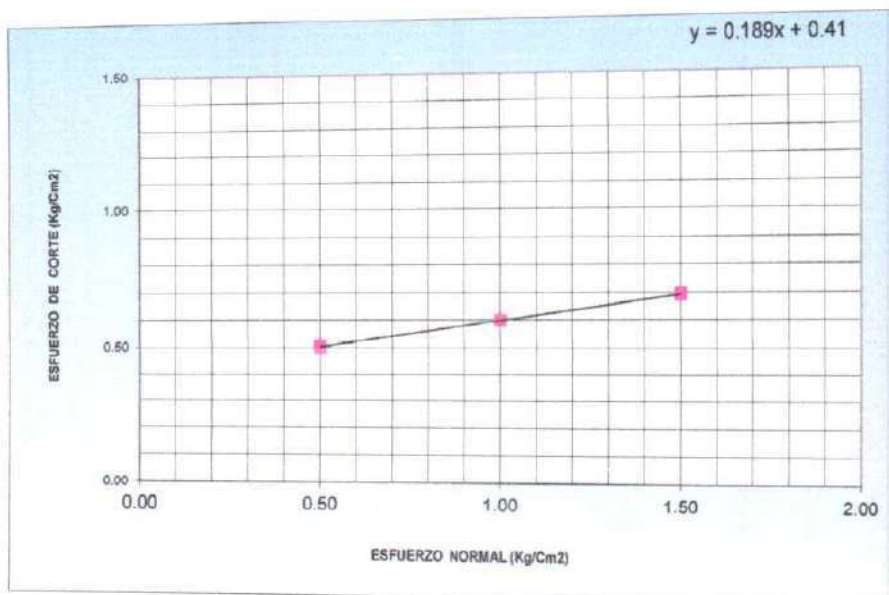
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 ASTM D3080-72**

SOLICITANTE : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
 CALICATA : 10 - MURO DE CONTENCIÓN N° 03
 UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA
 FECHA : JUNIO DEL 2022 MUESTRA N° 2 PROFUNDIDAD 1.50 m

N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUMETRICO SECO (gr/cm³)	ESFUERZO NORMAL (kg/Cm²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/Cm²)	HUMEDAD SATURADA (%)
1	1.433	0.50	1.009	16.36	0.504	21.28
2	1.435	1.00	0.599	16.25	0.599	21.19
3	1.434	1.50	0.462	16.31	0.693	21.17

RESULTADO

COHESION (kg/Cm²) : 0.41
 ANGULO DE FRICCION INTERNA (°) : 10.70



Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

PROYECTO:

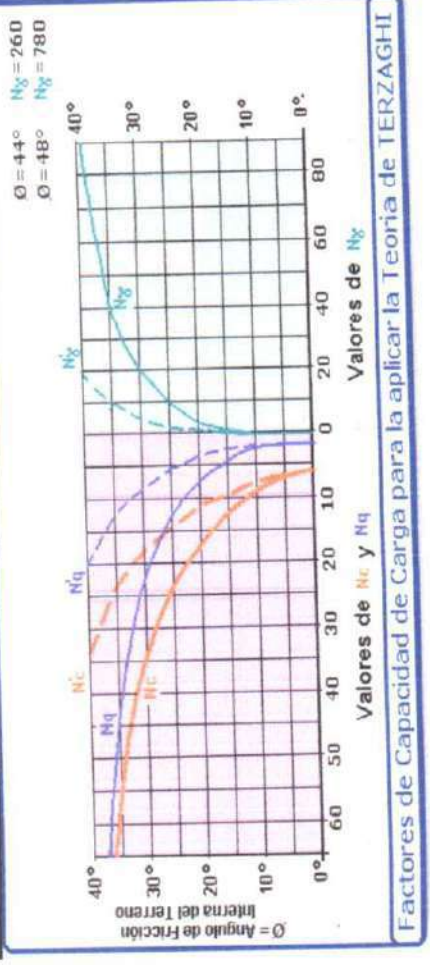
"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".

CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de falla	Local	
	C-10	
Denominación	MURO DE CONTENCIÓN N° 03	
Ubicación		
Tipo de cimentación		
Estado del suelo	SATURADA	
DETERMINACIÓN	UNIDAD	VALOR
Cohesión	kg/cm ²	0.41
Ángulo de fricción interna	Grado sexag.	10.70°
Peso volumétrico seco #1	gr/cm ³	1.433
Contenido de humedad #1, estado: saturada	porcentaje	21.28%
Peso volumétrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.739
Peso volumétrico seco #2	gr/cm ³	1.435
Contenido de humedad #2, estado: saturada	porcentaje	21.19%
Peso volumétrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.739
Peso volumétrico seco #3	gr/cm ³	1.434
Contenido de humedad #3, estado: saturada	porcentaje	21.17%
Peso volumétrico saturada en el anillo	gr/cm ³	1.738
Peso volumétrico promedio: saturada	gr/cm ³	1.738
Peso volumétrico (γ ₁) saturado y sumergido	kg/m ³	738
Profundidad del cimientto (Df)	metros	1.50
Ancho de cimientto (B) o diámetro en caso circular (D)	metros	1.00
CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA O CARGA LIMITE q_u	kg/cm ²	2.42
Factor de seguridad	adimensional	3.00
CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE q_{adm}	kg/cm ²	0.81

CUADRADA, CIRCULAR O CORRIDO NATURAL O SATURADA

INGRESAR DATOS



Factores de Capacidad de Carga para la aplicación de la Teoría de TERZAGHI

Contenido de humedad natural #1 =	16.36%	Peso volumétrico natural #1 =	1.668 gr/cm ³
Contenido de humedad natural #2 =	16.25%		
Contenido de humedad natural #3 =	16.31%		
PESO VOLUMETRICO NATURAL =			1.668 gr/cm ³
PESO VOLUMETRICO SATURADO =			1.738 gr/cm ³



Leonidas Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE Nº 50090112
LABORATORIO SEGENMA

XI. ENSAYOS DE CANTERA



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° S0090112

LABORATORIO SEGENMA

SOLICITANTE: ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO

PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".

UBICACIÓN DE LA OBRA: DISTRITO : NINABAMBA
 PROVINCIA : SANTA CRUZ
 DEPARTAMENTO : CAJAMARCA

FECHA : JUNIO DEL 2022

DISEÑO DE MEZCLAS

(175 Kg/cm²)

A. REQUERIMIENTOS :

Resistencia Especificada :	175	Kg/cm ² .
Uso :	VARIOS	
Cemento Portland Tipo :	MS	
Coeficiente de Variación estimado :		
Agregados :		
Piedra Cantera :	YAUYUCAN	
Arena Cantera :	YAUYUCAN	

Características :	ARENA	PIEDRA
Humedad Natural	1.713	0.423
Absorción	0.953	1.353
Peso Especifico de Masa	2.579	2.693
Módulo de Fineza	2.83	
Tamaño Max. Nominal del A. Grueso		1/2"
Peso Unitario Suelto Seco	1.432	1.384
Peso Unitario Varillado	1.642	1.843

B. DOSIFICACION

1. Selección de la relación Agua - Cemento (A/C)

Para lograr una resist. característica de : = 245 Kg / Cm².
 se requiere una relación A/C = 0.60
 Por condiciones de exposición
 se requiere una A/C = 0.60
 Relación A/C de diseño = 0.59

Para lograr un asentamiento de 3" a 4 "

2. Contenido de cemento 214 litros/m³ Aire : 2.5 %
 214 / 0.59 = 363 Kg. ; Aprox. 8.53 Bolsas/m³

3. Estimación del contenido de agregado grueso 0.547 m³ x 1843 Kg/m³ = 1008.1 Kg

4. Estimación del contenido de Agregado Fino

Volumen de Agua		=	0.214 m ³
Volumen sólido de cemento :	362.7 / 3150	=	0.115 m ³
Volumen sólido de Agreg. grueso :	1008.1 / 2693	=	0.374 m ³
Volumen de aire		=	0.025 m ³

Volumen sólido de arena requerido: 1 - 0.728 = 0.728 m³
 Peso de arena seca requerida : 0.272 x 2579 = 700.21 Kg

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFA
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112

(175 Kg/cm²)

5. Resumen de Materiales por Metro Cúbico		=	214 litros
Agua (Neta de Mezclado)		=	363 Kg
Cemento		=	1008.12 Kg
Agregado Grueso		=	<u>700.21</u> Kg
Agregado Fino			2285.04
6. Ajuste por humedad del agregado			
Por humedad total (pesos ajustados)			
Agreg.grueso :	1008.12 (1 + 0.42	/ 100)	= 1012.39 Kg
Agregado fino :	700.21 (1 + 1.71	/ 100)	= 712.21 Kg
Agua para ser añadida por corrección por absorción			
Agregado grueso	1008.12 (0.42 - 1.353)	100 =	-9.38 Kg
Agregado fino	700.21 (1.71 - 0.95)	100 =	5.32 Kg
			Kg
			-4.05 Kg
214	- (-4.05)	=	218.05

7. Resumen		=	363 Kg
Cemento		=	712 Kg
Agregado Fino (Húmedo)		=	1012 Kg
Agregado Grueso (Húmedo)		=	218 Litros

DOSIFICACIÓN EN PESO

1 : 1.96 : 2.79 / 25.55 litros / bolsa

CONVERSIÓN DE DOSIFICACIÓN EN PESO A VOLUMEN

8. PESO POR PIE CUBICO DEL AGREGADO			
Del Agregado fino	1456.53 /	35 =	41.62 Kg/pie3
Del Agregado grueso	1389.85 /	35 =	39.71 Kg/pie3
De la bolsa de cemento			42.50 Kg/pie3

9. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

	Proporción en Obra x Bolsa		Vol x m3 de Concreto
Cemento	42.50 Kg/pie3	1.00 Bls/Pie3	8.53 Bls/M3
Agregado fino Húmedo	83.45 Kg/pie3	2.01 Pie3/Bls	17.11 Pie3/M3
Agregado grueso Húmedo	118.62 Kg/pie3	2.99 Pie3/Bls	25.49 Pie3/M3
Agua	25.55 Kg/pie3	25.55 Lts/Bls	218.05 Lts/M3

CEMENTO
1.0

AG. FINO
2.0

AG. GRUESO
3.0

AGUA
25.6 Litros/bolsa

Ferreñafe, Junio del 2022

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASPHALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

SOLICITANTE: ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO

PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR,
TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ -
CAJAMARCA".

UBICACIÓN DE LA OBRA: DISTRITO : NINABAMBA
PROVINCIA : SANTA CRUZ
DEPARTAMENTO : CAJAMARCA

FECHA : JUNIO DEL 2022

DISEÑO DE MEZCLAS

(210 Kg/cm²)

A. REQUERIMIENTOS :

Resistencia Especificada :	210	Kg/cm ² .
Uso :	VARIOS	
Cemento Portland Tipo :	MS	
Coeficiente de Variación estimado :		
Agregados :		
Piedra Cantera :	YAUYUCAN	
Arena Cantera :	YAUYUCAN	

Características :	ARENA	PIEDRA
Humedad Natural	1.713	0.423
Absorción	0.953	1.353
Peso Especifico de Masa	2.579	2.693
Módulo de Fineza	2.83	
Tamaño Max. Nominal del A. Grueso		1/2"
Peso Unitario Suelto Seco	1.432	1.384
Peso Unitario Varillado	1.642	1.843

B. DOSIFICACION

1. Selección de la relación Agua - Cemento (A/C)

Para lograr una resist. característica de ; = 315 Kg / Cm².
se requiere una relación A/C = 0.52
Por condiciones de exposición
se requiere una A/C = 0.52
Relación A/C de diseño = 0.51

Para lograr un asentamiento de 3" a 4 "

2. Contenido de cemento 217 litros/m³ Aire : 2.5 %
217 / 0.51 = 425 Kg. ; Aprox. 10.01 Bolsas/m³

3. Estimación del contenido de agregado grueso
0.547 m³ x 1843 Kg/m³ = 1008.1 Kg

4. Estimación del contenido de Agregado Fino

Volumen de Agua		=	0.217 m ³
Volumen sólido de cemento :	425.5 / 3150	=	0.135 m ³
Volumen sólido de Agreg. grueso :	1008.1 / 2693	=	0.374 m ³
Volumen de aire		=	0.025 m ³

Volumen sólido de arena requerido:	1 -	0.751 =	0.249 m ³
Peso de arena seca requerida :	0.249 x	2579 =	641.08 Kg

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASPALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFAE
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE Nº S0090112

(210 Kg/cm²)

5. Resumen de Materiales por Metro Cúbico

Agua (Neta de Mezclado)	= 217 litros
Cemento	= 425 Kg
Agregado Grueso	= 1008.12 Kg
Agregado Fino	= 641.08 Kg
	2291.69

6. Ajuste por humedad del agregado

Por humedad total (pesos ajustados)					
Agreg.grueso :	1008.12 (	1 +	0.42	/ 100)	= 1012.39 Kg
Agregado fino :	641.08 (	1 +	1.71	/ 100)	= 652.06 Kg
Agua para ser añadida por corrección por absorción					
Agregado grueso	1008.12 (	0.42 -	1.353)	100 =	-9.38 Kg
Agregado fino	641.08 (	1.71 -	0.95)	100 =	4.87 Kg
					Kg
					-4.50 Kg

$$217 - (-4.50) = 221.50$$

7. Resumen

Cemento	= 425 Kg
Agregado Fino (Húmedo)	= 652 Kg
Agregado Grueso (Húmedo)	= 1012 Kg
Agua efectiva (Total de Mezclado)	= 222 Litros

DOSIFICACIÓN EN PESO

1 : 1.53 : 2.38 / 22.12 litros / bolsa

CONVERSIÓN DE DOSIFICACIÓN EN PESO A VOLUMEN

8. PESO POR PIE CUBICO DEL AGREGADO

Del Agregado fino	1456.53 /	35 =	41.62 Kg/pie3
Del Agregado grueso	1389.85 /	35 =	39.71 Kg/pie3
De la bolsa de cemento			42.50 Kg/pie3

9. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

	Proporción en Obra x Bolsa		Vol x m3 de Concreto
Cemento	42.50 Kg/pie3	1.00 Bls/Pie3	10.01 Bls/M3
Agregado fino Húmedo	65.13 Kg/pie3	1.57 Pie3/Bls	15.67 Pie3/M3
Agregado grueso Húmedo	101.12 Kg/pie3	2.55 Pie3/Bls	25.49 Pie3/M3
Agua	22.12 Kg/pie3	22.12 Lts/Bls	221.50 Lts/M3

CEMENTO

1.0

AG. FINO

1.6

AG. GRUESO

2.5

AGUA

22.1 Litros/bolsa

Ferreñafe, Junio del 2022

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASPALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

DETERMINACION DE LA SAL (NTP 339.152)

SOLICITADO : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA
CANTERA : YAUYUCAN
FECHA : JUNIO DEL 2022

PROFUNDIDAD (Mt)			
(1) PESO DEL TARRO	21.39	20.51	
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	55.05	59.03	
(3) PESO TARRO SECO + SAL	21.4	20.52	
(4) PESO SAL (3 - 1)	0.01	0.01	
(5) PESO AGUA (2 - 3)	33.65	38.51	
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.030%	0.026%	
(7) PROMEDIO PORCENTAJE DE SAL	0.028%		

HUMEDAD NATURAL (ASTM 2216-98)

SOLICITADO : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA
CANTERA : YAUYUCAN
FECHA : JUNIO DEL 2022

POZO-MUESTRA			
PROFUNDIDAD (Mt)			
N° RECIPIENTE	100	102	
1- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	346.25	354.62	
2- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	336.49	344.02	
3- PESO DEL AGUA	9.76	10.60	
4- PESO RECIPIENTE	139.83	129.36	
5- PESO SUELO SECO	196.66	214.66	
6- PORCENTAJE DE HUMEDAD	4.96%	4.94%	
7- PROMEDIO PORCENTAJE DE HUMEDAD	4.95%		

Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

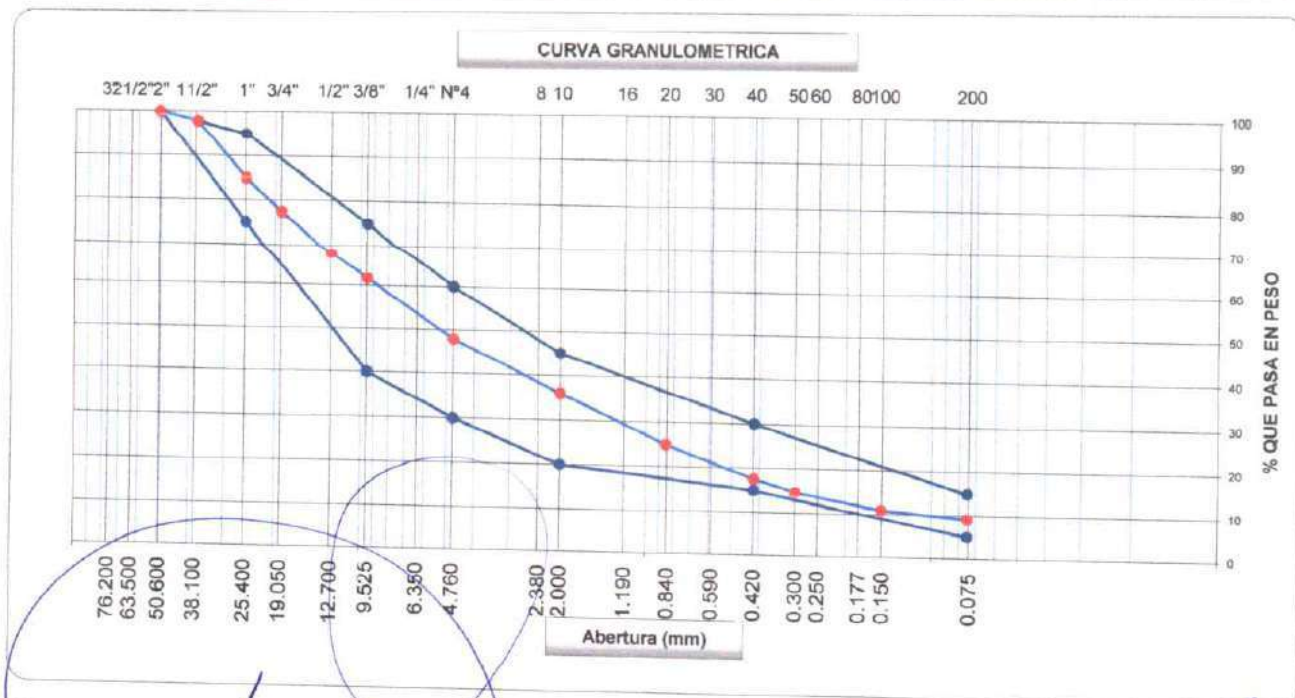
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCIÓN N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° 50090112
 LABORATORIO SEGENMA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

SOLICITANTE : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
 UBICACIÓN : DISTRITO NINABAMBA PROVINCIA SANTA CRUZ DEPARTAMENTO CAJAMARCA
 CANTERA : YAUYUCAN
 FECHA : JUNIO DEL 2022

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Sub Base Gradacion B		Descripcion
5"	127.000							1. Peso de Material
4"	101.600							Peso Inicial Total (kg) 12,235.0
3"	73.000							Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 540.1
2 1/2"	60.300							
2"	50.800				100.0	100	100	2. Caracteristicas
1 1/2"	37.500	264.6	2.2	2.2	97.8			Tamaño Maximo 2"
1"	25.400	1,592.9	13.0	15.2	84.8	75	95	Tamaño Maximo Nominal 1 1/2"
3/4"	19.000	899.8	7.4	22.5	77.5			Grava (%) 52.1
1/2"	12.700	1,195.6	9.8	32.3	67.7			Arena (%) 38.8
3/8"	9.520	733.6	6.0	38.3	61.7	40	75	Finos (%) 9.1
1/4"	6.350							Modulo de Finezza (%)
N° 4	4.750	1,692.4	13.8300	52.1	47.9	30	60	3. Clasificacion
N° 8	2.380							Limite Liquido (%) 29.4
N° 10	2.000	134.6	11.9	64.1	35.9	20	45	Limite Plastico (%) 21.2
N° 16	1.190							Indice de Plasticidad (%) 8.2
N° 20	0.850	123.7	11.0	75.0	25.0			Clasificacion SUCS GP-GC
N° 30	0.600							Clasificacion AASHTO A-2-4 (0)
N° 40	0.420	83.3	7.4	82.4	17.6	15	30	
N° 50	0.300	32.0	2.8	85.2	14.8			
N° 60	0.250							
N° 80	0.180							
N° 100	0.150	42.4	3.8	89.0	11.0			
N° 200	0.075	21.5	1.9	90.9	9.1	5	15	
Pasante		102.6	9.1	100.0				



Observación

revisado en
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° 50090112

LABORATORIO SEGENMA

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

SOLICITANT : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO

PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".

UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA

CANTERA : YAUYUCAN

FECHA : JUNIO DEL 2022

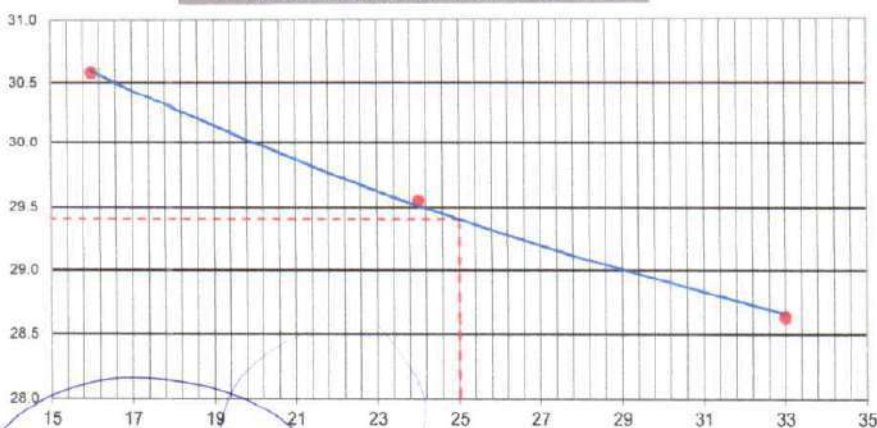
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		216	90	351	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	44.80	56.61	55.45	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	39.21	48.48	48.17	
Peso de Tarro	gr.	20.93	20.97	22.75	
Peso de Agua	gr.	5.59	8.13	7.28	
Peso del Suelo Seco	gr.	18.28	27.51	25.42	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	30.58	29.55	28.64	29.4
Numero de Golpes		16	24	33	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		18	19		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	42.64	53.60		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	38.85	47.55		
Peso de Tarro	gr.	20.96	19.15		
Peso de Agua	gr.	3.79	6.05		
Peso de Suelo seco	gr.	17.89	28.40		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	21.19	21.30		21.0

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Constantes Fisicas de la Muestra

Limite Liquido	29.4
Limite Plastico	21.2
Indice de Plasticidad	8.2

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° 50090112

LABORATORIO SEGENMA

ENSAYO DE COMPACTACION
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

FECHA: JUNIO DEL 2022

SOLICITANTE: ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO

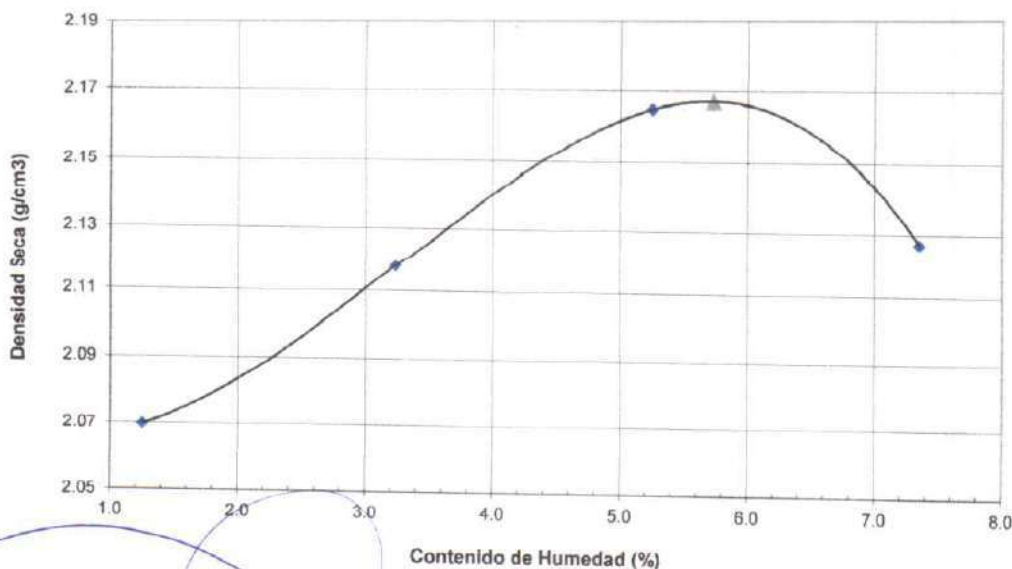
PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".

UBICACIÓN: DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA
CANTERA: YAUYUCAN

VOLUMEN DEL MOLDE :		2111 cm ³			
PRUEBA N°	1	2	3	4	
1. Peso de molde + suelo compactado	7215	7405	7600	7610	
2. Peso del molde	2790	2790	2790	2790	
3. Peso del suelo compactado (1-2)	4425	4615	4810	4820	
4. Densidad húmeda	2.096	2.186	2.279	2.283	
5. Densidad seca	2.070	2.118	2.165	2.127	

CONTENIDO DE HUMEDAD					
FRASCO N°	094	039	150	220	
1. Peso de frasco + suelo húmedo	247.93	279.31	302.03	355.50	
2. Peso de frasco + suelo seco	246.56	274.93	294.05	340.15	
3. Peso de agua contenida (1-2)	1.37	4.38	7.98	15.35	
4. Peso del frasco	137.28	139.84	141.97	131.36	
5. Peso del suelo seco (2-4)	109.28	135.09	152.08	208.79	
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	1.25	3.24	5.25	7.35	

Máxima Densidad Seca **2.17 gr/cm³**
Optimo Contenido de Humedad **5.73 %**



Leonidas Murga Vasquez
TECNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITADO : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
 UBICACIÓN : DISTRITO NINABAMBA PROVINCIA SANTA CRUZ DEPARTAMENTO CAJAMARCA
 CANTERA : YAUYUCAN
 FECHA : JUNIO DEL 2022

C.B.R.

MOLDE N°	1		2		3	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,971	9,055	8,800	8,900	8,662	8,905
PESO DEL MOLDE (g)	4,055	4,055	4,032	4,032	4,058	4,058
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4916	5000	4768	4868	4604	4847
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.29	2.33	2.22	2.27	2.15	2.26
CAPSULA N°	115	116	117	118	119	120
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	404.49	410.23	403.93	412.78	396.76	433.12
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	384.41	385.11	382.10	383.60	376.82	394.48
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	20.08	25.12	21.83	29.18	19.94	38.64
PESO DE CAPSULA (g)	32.15	26.25	24.15	25.62	31.25	29.65
PESO DE SUELO SECO (g)	352.26	358.86	357.95	357.98	345.57	364.83
HUMEDAD (%)	5.70%	7.00%	6.10%	8.15%	5.77%	10.59%
DENSIDAD SECA	2.17	2.18	2.09	2.1	2.03	2.04

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		39.50	462	154.00		28.70	336	112.00		17.20	201	67.00	
0.040		82.30	963	321.00		59.70	699	233.00		35.60	417	139.00	
0.060		120.50	1410	470.00		87.20	1020	340.00		52.10	609	203.00	
0.080		157.90	1848	616.00		114.40	1338	446.00		68.20	798	266.00	
0.100	1000	197.40	2310	770.00	77.00	143.10	1674	558.00	55.80	85.40	999	333.00	33.30
0.200	1500	321.80	3765	1255.00		233.30	2730	910.00		139.20	1629	543.00	
0.300		408.70	4782	1594.00		296.20	3465	1155.00		176.70	2067	689.00	
0.400		473.80	5544	1848.00		343.30	4017	1339.00		204.90	2397	799.00	
0.500		493.60	5775	1925.00		357.70	4185	1395.00		213.60	2499	833.00	

Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

SOLICITADO : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO

PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".

UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA

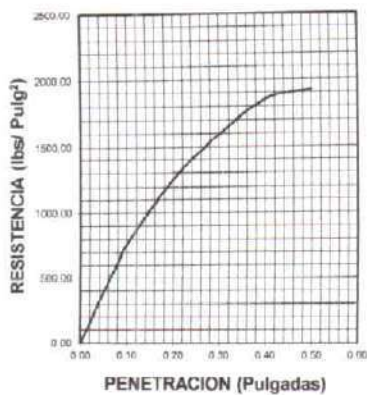
CANTERA : YAUYUCAN

FECHA : JUNIO DEL 2022

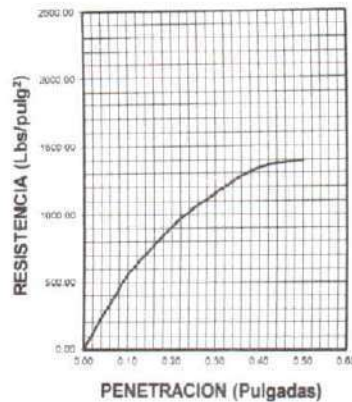
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	2.17
Humedad Optima (%)	5.73

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	77.00
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	

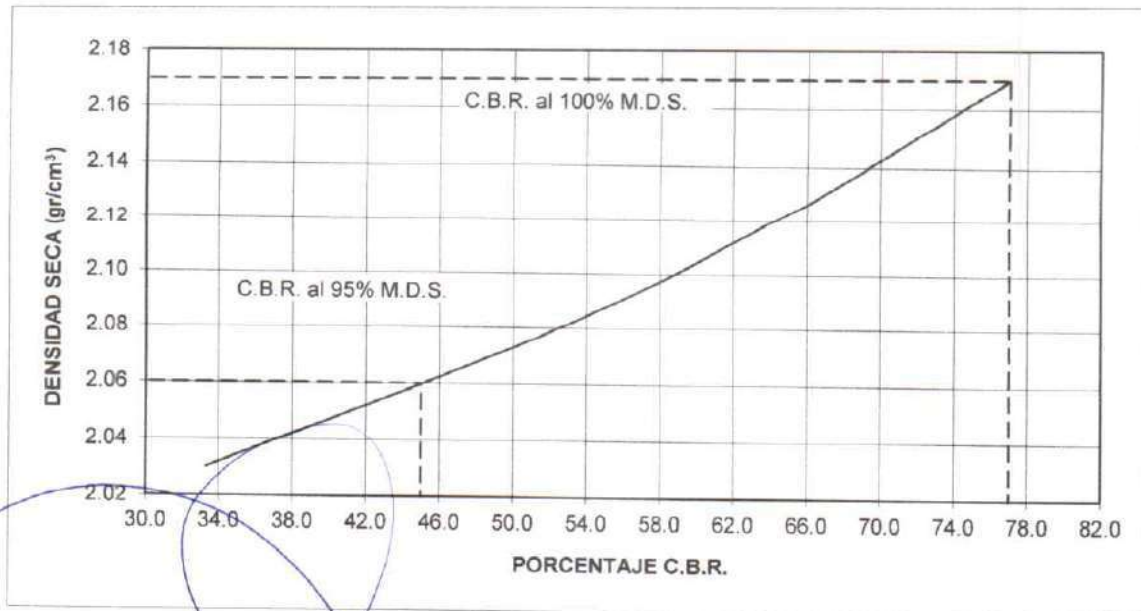
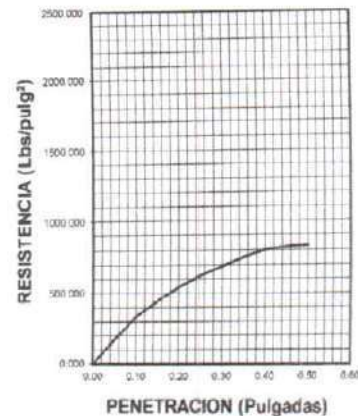
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasymas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° 50090112

LABORATORIO SEGENMA

SOLICITADO POR : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO

PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".

UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA

CANTERA : YAUYUCAN

FECHA : JUNIO DEL 2022

RESULTADOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA AL DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ANGELES

GRADACION "A"

N° DE ESFERAS "12"

NORMAS: ASTM C-131 y AASTHO T-96

ENSAYO DE ABRASION

GRADACION MAQUINA : 500 REVOLUCIONES

MALLAS QUE		PESO INICIAL EN GRS	PESO DESPUES DEL ENSAYO RETENIDO EN MALLA N° 12 EN Grs	PESO QUE PASA EL TAMIZ N° 12 DESPUES DEL ENSAYO EN Grs	PORCENTAJE DE ABRASION DEL AGREGADO (%)
PASA	RETIENE				
1½"	1"	1250	3550	1450	29
1"	¾"	1250			
¾"	½"	1250			
½"	⅜"	1250			
TOTALES		5000			

LA MUESTRA PRESENTA UN PORCENTAJE DE DESGASTE DE ABRASION DEL : 29

FERREÑAFE. JUNIO DEL 2022

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° S0090112

LABORATORIO SEGENMA


EQUIVALENTE DE ARENA

(MTC E-114 / ASTM D-2419 / AASTHO T-176)


SOLICITANTE : ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO
OBRA : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".
UBICACIÓN : DISTRITO. NINABAMBA PROVINCIA. SANTA CRUZ DEPARTAMENTO. CAJAMARCA
CANTERA : YAUYUCAN
FECHA : JUNIO DEL 2022

Descripcion	U/m	IDENTIFICACION				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.76	4.76	4.76		
Hora de entrada a saturación		08:38	08:40	08:42		
Hora de salida de saturación (mas 10")		08:48	08:50	08:52		
Hora de entrada a decantación		08:50	08:52	08:54		
Hora de salida de decantación (mas 20")		09:10	09:12	09:14		
Altura máxima de material fino	mm	5.10	5.10	5.20		
Altura máxima de la arena	mm	2.50	2.30	2.40		
Equivalente de Arena	%	50	46	47		48

OBSERVACIONES :


Leonidas Murga Vasquez
TÉCNICO LABORATORISTA




Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904

ANEXOS
PANEL FOTOGRÁFICO
LABORATORIO – ENSAYOS



Figura 1. Llevando muestras al horno para el ensayo de Contenido de Humedad, C-1.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 2. Preparación para hacer ensayo de Límites Líquido – Copa Casagrande.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 3 Se realiza los rollitos 1/8" – Ensayo de Limite Plástico
Fuente: Elaboración propia.



Figura 4. Se pesan las muestras y luego se tamiza - Ensayo Granulométrico.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 5. Realizando el ensayo del CBR
Fuente: Elaboración propia.

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00054852

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 001083-2009/DSD - INDECOPI de fecha 30 de Enero de 2009, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : El logotipo conformado por la denominación SEGENMA escrita en letras características y las figuras estilizadas de una copa casa grande, una prensa de ensayo, una probeta, dos espátulas y dos cápsulas; en los colores verde, dorado, blanco, azul, marrón y negro; conforme al modelo adjunto

Distingue : Estudios de proyectos técnicos, control de calidad, ingeniería, geológicas (investigaciones)

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0361669-2008

Titular : MURGA VASQUEZ VICENTE LEONIDAS

País : PERU

Vigencia : 30 de Enero de 2019

Tomo : 275

Folio : 052



PATRICIA GAMBOA VILELA
Directora
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI





PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

EXPEDIENTE N° : 0361669-2008

RESOLUCIÓN N° : **001083** -2009/DSD-INDECOPI

Lima, **30 ENE. 2009**

Con fecha 30 de Julio de 2008, MURGA VASQUEZ VICENTE LEONIDAS, de PERU, solicita el registro de la marca de servicio constituida por el logotipo conformado por la denominación SEGENMA escrita en letras características y las figuras estilizadas de una copa casa grande, una prensa de ensayo, una probeta, dos espátulas y dos cápsulas; en los colores verde, dorado, blanco, azul, marrón y negro; conforme al modelo adjunto para distinguir estudios de proyectos técnicos, control de calidad, ingeniería, geológicas (investigaciones), de la Clase 42 de la Clasificación Internacional.

1. EXAMEN DE REGISTRABILIDAD:

Realizado el examen de registrabilidad del signo solicitado se concluye que cumple con los requisitos previstos en el artículo 134 de la Decisión 486, Régimen Común sobre Propiedad Industrial y no se encuentra comprendido en las prohibiciones señaladas en los artículos 135 y 136 del dispositivo legal referido.

La presente Resolución se emite en aplicación de las normas legales antes mencionadas y en uso de las facultades conferidas por los artículos 36, 40 y 41 de la Ley de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI sancionada por Decreto Legislativo N° 1033, concordante con el artículo 4 del Decreto Legislativo N° 823; así como también en ejercicio de las atribuciones conferidas mediante Resolución N° 018476-2008/DSD-INDECOPI, de fecha 01 de setiembre de 2008.

2. RESOLUCIÓN DE LA DIRECCIÓN DE SIGNOS DISTINTIVOS:

INSCRIBIR en el Registro de Marcas de Servicio de la Propiedad Industrial, a favor de MURGA VASQUEZ VICENTE LEONIDAS, de PERU, la marca de servicio constituida por el logotipo conformado por la denominación SEGENMA escrita en letras características y las figuras estilizadas de una copa casa grande, una prensa de ensayo, una probeta, dos espátulas y dos cápsulas; en los colores verde, dorado, blanco, azul, marrón y negro; conforme al modelo adjunto para distinguir estudios de proyectos técnicos, control de calidad, ingeniería, geológicas (investigaciones), de la Clase 42 de la Clasificación Internacional, quedando bajo el amparo de ley por el plazo de diez años, contado a partir de la fecha de la presente Resolución.

Regístrese y Comuníquese



Gwendy Paz
Gwendy Paz Gño
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL
Calle De la Prosa 138, San Borja, Lima 41 - Perú Telf: 224 7800 / Fax: 224 0348
E-mail: postmaster@indecopi.gob.pe / Web: www.indecopi.gob.pe



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 007 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	012-2021
2. Solicitante	MURGA VASQUEZ VICENTE LEONIDAS
3. Dirección	CALLE BRITALDO GONZALES N°183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE - LAMBAYEQUE
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO
Capacidad	2000 kN
Marca	YF
Modelo	STYE -2000
Número de Serie	110303
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	MC
Modelo	LM-02
Número de Serie	NO INDICA
Resolución	0.1 kN
5. Fecha de Calibración	2021-02-01

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-02-03

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALTAGA TORRES

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 007 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

Instalaciones del Cliente

CALLE BRITALDO GONZALES N°183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28.5 °C	28.5 °C
Humedad Relativa	61 % HR	61 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	CELDA DE CARGA KELI MOD: 150-A E SERIE: 5Y97826	INF-LE 002-20

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 007 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kN)	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100	101.7	101.7	101.7	101.7
20	200	201.1	201.1	201.1	201.1
30	300	300.4	300.4	300.4	300.4
40	400	400.5	400.5	400.5	400.5
50	500	499.7	499.7	499.7	499.7
60	600	599.1	599.1	599.1	599.1
70	700	699.5	699.5	699.5	699.5
80	800	800.0	800.0	800.0	800.0
90	900	900.2	900.2	900.2	900.2
100	1000	1001.4	1001.4	1001.4	1001.4
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100	-1.69	0.00	0.00	0.10	0.58
200	-0.53	0.00	0.00	0.05	0.58
300	-0.13	0.00	0.00	0.03	0.57
400	-0.12	0.00	0.00	0.03	0.57
500	0.05	0.00	0.00	0.02	0.57
600	0.16	0.00	0.00	0.02	0.57
700	0.07	0.00	0.00	0.01	0.57
800	0.00	0.00	0.00	0.01	0.57
900	-0.02	0.00	0.00	0.01	0.57
1000	-0.14	0.00	0.00	0.01	0.57

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0.00 %
---	--------



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

INFORME DE VERIFICACIÓN PTC - IV - '002 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

1. Expediente	012-2021
2. Solicitante	MURGA VASQUEZ VICENTE LEONIDAS
3. Dirección	CALLE BRITALDO GONZALES N°183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE -
4. Instrumento de medición	EQUIPO LÍMITE LÍQUIDO (CAZUELA CASAGRANDE)
Marca	TAMIEQUIPOS LTDA
Modelo	TCP - 005
Procedencia	COLOMBIA
Número de Serie	766
Código de Identificación	NO INDICA
Tipo de contador	NO TIENE
5. Fecha de Verificación	2021-02-01

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-02-03

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



INFORME DE VERIFICACIÓN PTC - IV - '002 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Verificación

La Verificación se realizó tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils."

7. Lugar de Verificación

Las instalaciones del cliente.

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28 °C	28 °C
Humedad Relativa	60 %	60 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones del INDECOPI-SNM Bloques patrón (Grado K)	BLOQUES PATRÓN (Grado 0) Vertex Modelo VGB-87-0	INACAL LLA-102-2020

10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICACIÓN**.

(*) Serie grabado en el instrumento





PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

INFORME DE VERIFICACIÓN PTC - IV - '002 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA

Altura (mm)	Profundidad (mm)	Ancho (mm)
50.47	150.16	125.14

HERRAMIENTA DE RANURADO

EXTREMO CURVADO		
Espesor (mm)	Borde Cortante (mm)	Ancho (mm)
10.00	2.00	13.53

DIMENSIONES DE LA COPA

Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm)
53.03	2.07	48.09



Fin del Documento

*Área de Metrología**Laboratorio de Dureza***CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LD - 019 - 2020**

Página 1 de 3

1. Expediente	200546	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MURGA VASQUEZ VICENTE LEONIDAS	
3. Dirección	Cal. Britaldo Gonzales N° 183 Cercado, Pueblo Nuevo - Ferreñafe - LAMBAYEQUE	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento de medición	MARTILLO PARA PRUEBA DE CONCRETO ESCLERÓMETRO	
Marca	FORNEY	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Modelo	LA-0352	
Número de Serie	134	
Alcance de Indicación	100 Número de Rebote	
Div. Escala / Resolución	2 Número de Rebote	
Identificación	NO INDICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	U.S.A.	
Tipo	ANALOGICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2020-10-28	

Fecha de Emisión

Jefe de Laboratorio de Metrología

Sello

2020-10-28



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LD - 019 - 2020***Área de Metrología**Laboratorio de Dureza*

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración fue efectuada mediante una serie de mediciones del instrumento a calibrar en comparación con los patrones de referencia del laboratorio de calibración considerando las especificaciones requeridas en la norma internacional ASTM C 805 "Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete".

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Dureza de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22,6 °C	22,6 °C
Humedad Relativa	60,1 %	59,7 %

9. Patrones de referencia

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Yunque de Calibración de marca FORNEY	LABORATORIO DE MATERIALES PUCP MAT-JUL-0896/2019

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- El yunque de calibración se colocó sobre una base rígida para obtener números de rebote confiable.
- La calibración en el yunque de calibración, no garantiza que el martillo dará lecturas repetibles en otros puntos de la escala de lectura.

*Área de Metrología**Laboratorio de Dureza***CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****MT - LD - 019 - 2020**

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Número de Mediciones	Lectura Indicada del Instrumento a Calibrar
1	79,0
2	78,5
3	79,0
4	79,5
5	79,0
6	79,0
7	78,5
8	78,5
9	79,0
10	79,0
PROMEDIO	78,9
Desv. Estándar	0,32

Nota 1.- Para una mejor toma de datos se subdividió la división mínima del equipo en 2 partes.

Nota 2.- El error máximo permitido de rebote para un esclerómetro es de 80 ± 2 , según norma internacional ASTM C805.

Fin del documento



PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 010 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	012-2021
2. Solicitante	MURGA VASQUEZ VICENTE LEONIDAS
3. Dirección	CALLE BRITALDO GONZALES N°183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE -
4. Equipo	PRENSA CBR
Capacidad	5000 Kg F
Marca	A Y A INSTRUMENT
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Identificación	NINGUNA
Procedencia	CHINA
5. Indicador	ANALÓGICO
Marca	A Y A INSTRUMENT
Número de Serie	NO INDICA
División de Escala / Resolución	0.00001 pulg.
6. Fecha de Calibración	2021-02-01

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-02-03

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 010 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

7. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones de LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

8. Lugar de calibración

CALLE BRITALDO GONZALES N°183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE - LAMBAYEQUE

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28.0 °C	28.0 °C
Humedad Relativa	67 % HR	67 % HR

10. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibrada acreditada CELDA E.I.R.L	CELDA DE CARGA OAP MOD: ZSF -A SERIE: 55P4331 F-10-A F	CMC-041-2020

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 010 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

12. Resultados de Medición

%	Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			Error de Exactitud q (%)	Incertidumbre U (k=2) (%)
	Divisiones	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)		
10	80.00	458.27	454.60	454.60	454.60	0.81	0.2
20	160.00	902.27	901.00	901.00	901.00	0.14	0.2
30	240.00	1345.38	1348.60	1348.60	1348.60	-0.24	0.2
40	320.00	1787.62	1800.00	1800.00	1800.00	-0.69	0.2
50	400.00	2228.98	2240.00	2240.00	2240.00	-0.49	0.2
60	480.00	2669.45	2630.40	2630.40	2630.40	1.48	0.2
70	560.00	3109.05	3120.00	3120.00	3120.00	-0.35	0.2
80	640.00	3547.77	3553.40	3553.40	3553.40	-0.16	0.2
90	720.00	3985.62	3989.00	3989.00	3989.00	-0.08	0.2
100	800.00	4422.58	4420.00	4420.00	4420.00	0.06	0.2

Con los resultados obtenidos se realizó la siguiente ecuación de ajuste:

Y = Fuerza (kgf)

X = Valor indicador

$$Y = -0.00006866x^2 + 5.56640152x + 13.400000000742$$

13. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del Documento





PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 008 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	012-2021
2. Solicitante	MURGA VASQUEZ VICENTE LEONIDAS
3. Dirección	CALLE BRITALDO GONZALES N°183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE -
4. Equipo	CORTE DIRECTO
Capacidad	150 Kg F
Marca	NO INDICA
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Identificación	'002
Procedencia	NO INDICA
5. Indicador	ANALÓGICO
Marca	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
División de Escala / Resolución	0.01 mm
6. Fecha de Calibración	2021-02-01

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-02-03

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 008 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

7. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones de LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

8. Lugar de calibración

CALLE BRITALDO GONZALES N°183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE - LAMBAYEQUE

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28.0 °C	28.0 °C
Humedad Relativa	67 % HR	67 % HR

10. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibrada acreditada CELDA E.I.R.L	CELDA DE CARGA OAP MOD: ZSF -A SERIE: 55P4331 F-10-A F	CMC-041-2020

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 008 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

12. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia				Error de Exactitud q (%)	Incertidumbre U (k=2) (%)
%	Divisiones	F _i (kgf)	F ₁ (kgf)	F ₂ (kgf)	F ₃ (kgf)		
10	8.00	22.87	22.32	22.32	22.32	2.48	0.2
20	16.00	41.43	41.94	41.94	41.94	-1.22	0.2
30	24.00	59.91	61.05	61.05	61.05	-1.87	0.2
40	32.00	78.32	77.83	77.83	77.83	0.62	0.2
50	40.00	96.65	95.75	95.75	95.75	0.94	0.2
60	48.00	114.90	113.83	113.83	113.83	0.94	0.2
70	56.00	133.09	134.44	134.44	134.44	-1.01	0.2
80	64.00	151.19	151.44	151.44	151.44	-0.16	0.2
90	72.00	169.23	169.26	169.26	169.26	-0.02	0.2
100	80.00	187.19	186.91	186.91	186.91	0.15	0.2

Con los resultados obtenidos se realizó la siguiente ecuación de ajuste:

Y = Fuerza (kgf)

X = Valor indicador

$$Y = -0.00058239x^2 + 2.33337879x + 4.243333333347$$

13. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del Documento



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 009 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	012-2021
2. Solicitante	MURGA VASQUEZ VICENTE LEONIDAS
3. Dirección	CALLE BRITALDO GONZALES N°183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE -
4. Equipo	CORTE DIRECTO
Capacidad	150 Kg F
Marca	NO INDICA
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Identificación	'001
Procedencia	NO INDICA
5. Indicador	ANALÓGICO
Marca	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
División de Escala / Resolución	0.01 mm
6. Fecha de Calibración	2021-02-01

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-02-03

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 009 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

7. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones de LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

8. Lugar de calibración

CALLE BRITALDO GONZALES N°183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE - LAMBAYEQUE

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28.0 °C	28.0 °C
Humedad Relativa	67 % HR	67 % HR

10. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibrada acreditada CELDA E.I.R.L	CELDA DE CARGA OAP MOD: ZSF -A SERIE: 55P4331 F-10-A F	CMC-041-2020

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 009 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

12. Resultados de Medición

Indicación del Equipo			Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia				Error de Exactitud q (%)	Incertidumbre U (k=2) (%)
%	Divisiones	F _i (kgf)	F ₁ (kgf)	F ₂ (kgf)	F ₃ (kgf)			
10	8.00	18.84	18.80	18.80	18.80	0.23	0.2	
20	16.00	33.94	34.14	34.14	34.14	-0.59	0.2	
30	24.00	48.94	48.85	48.85	48.85	0.18	0.2	
40	32.00	63.84	63.60	63.60	63.60	0.38	0.2	
50	40.00	78.64	78.50	78.50	78.50	0.18	0.2	
60	48.00	93.35	93.57	93.57	93.57	-0.23	0.2	
70	56.00	107.97	108.70	108.70	108.70	-0.67	0.2	
80	64.00	122.49	121.75	121.75	121.75	0.60	0.2	
90	72.00	136.91	136.86	136.86	136.86	0.03	0.2	
100	80.00	151.23	151.38	151.38	151.38	-0.10	0.2	

Con los resultados obtenidos se realizó la siguiente ecuación de ajuste:

Y = Fuerza (kgf)

X = Valor indicador

$$Y = -0.00075166x^2 + 1.90488068x + 3.65233333333481$$

13. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del Documento





PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

a
Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LM - 004 - 2020

Página 1 de 4

1. Expediente	012-2021
2. Solicitante	MURGA VASQUEZ VICENTE LEONIDAS
3. Dirección	CALLE BRITALDO GONZALES N°183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE - LAMBAYEQUE
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	2000 g
División de escala (d)	0.1 g
Div. de verificación (e)	1 g
Clase de exactitud	III
Marca	JM
Modelo	CENTAURO!
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad mínima	1.0 g
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración **2020-11-17**

Fecha de Emisión

2020-11-23

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LM - 004 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

CALLE BRITALDO GONZALES N°183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28	28
Humedad Relativa	56%	56%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	JGO DE PESAS DE 1 g a 1 Kg (Clase de Exactitud: F1)	METROIL - M0547 - 2020

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (***) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.





PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LM - 004 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1 = 1,000 g			Carga L2 = 3,000 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	1000.00	5	45	3000.00	3	47	
2	1000.00	4	46	3000.00	5	45	
3	1000.00	6	44	3000.00	4	46	
4	1000.00	7	43	3000.00	6	44	
5	1000.00	6	44	3000.00	7	43	
6	1000.00	7	43	3000.00	3	47	
7	1000.00	7	43	3000.00	4	46	
8	1000.00	5	45	3000.00	6	44	
9	1000.00	6	44	3000.00	2	48	
10	1000.00	7	43	3000.00	6	44	
Diferencia Máxima			3	Diferencia Máxima			5
Error Máximo Permissible			3,000	Error Máximo Permissible			3,000

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	1	5
3		4

Posición
de las
cargas

Temperatura	Inicial	Final
	26.3 °C	28.3 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	0.10	0.10	5	45	100.00	100.00	7	43	-2
2		0.10	7	43		100.00	4	46	3
3		0.10	6	44		100.00	4	46	2
4		0.10	7	43		100.00	5	45	2
5		0.10	7	43		100.00	7	43	0
Error máximo permisible								1,000	

* Valor entre 0 y 10e



PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LM - 004 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.3 °C	28.3 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec (mg)	
1.00	1.00	6	44						
5.00	5.00	5	45	1	5.00	3	47	3	1,000
100.00	100.00	6	44	0	100.00	5	45	1	1,000
200.00	200.00	7	43	-1	200.00	4	46	2	1,000
500.00	500.00	6	44	0	500.00	5	45	1	2,000
800.00	800.00	5	45	1	800.00	6	44	0	2,000
1000.00	1000.00	6	44	0	1000.00	7	43	-1	2,000
1200.00	1200.00	6	44	0	1200.00	3	47	3	2,000
1500.00	1500.00	4	46	2	1500.00	5	45	1	2,000
1800.00	1800.00	5	45	1	1800.00	4	46	2	2,000
2000.00	2000.00	5	45	1	2000.00	5	45	1	3,000

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{ (0.001669 \text{ g}^2 + 0.00000000021 \text{ R}^2) }$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000006 R$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



Área de Metrología
Laboratorio de Masa

INFORME DE VERIFICACIÓN MT - IV - 355 - 2020

Página 1 de 2

1. Expediente	200627	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MURGA VASQUEZ VICENTE LEONIDAS	
3. Dirección	Cal. Britaldo Gonzales N° 183 Cercado, Pueblo Nuevo - Ferreñafe - LAMBAYEQUE	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva verificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento de medición	EQUIPO PARA MEDIR EL ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS (POTENCIAL DE EXPANSIÓN)	
Marca	ELE	
Número de Serie	NO INDICA	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la verificación aquí declarados.
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	LM - 0222 (*)	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Fecha de Verificación	2020-10-27	
6. Lugar de verificación	LABORATORIO DE MASA - METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-12-11



**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 355 - 2020***Área de Metrología**Laboratorio de Masa*

Página 2 de 2

7. Método de Verificación

La verificación se realizó por el método de comparación con patrones trazables a DM / INACAL tomando la referencia de Norma Técnicas Peruana NTP 339.170 "Determinación del hinchamiento unidimensional de suelos cohesivos".

8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESA (Clase de exactitud E1) HAFNER: 101877-D-K-15192-01-00	PESA (Clase de Exactitud F1)	M-0811-2019
Anillo Patrón INACAL DM / LLA-005-2020	PIE DE REY 300 mm con incertidumbre de medición de 11 um	F-1039-2020
Cilindro Patrón INACAL DM / LLA-037-2020		
Bloques Patrón (grado 0) INACAL DM / LLA-275-2018		
Bloques Patrón (grado 1) INACAL DM / LLA-C-035-2019		

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23,5 °C	23,5 °C
Humedad Relativa	68 %HR	68 %HR

10. Resultados

MASA DEL SOBREPESO (kg)	DIÁMETRO DEL ENCAPSULADO (mm)	ALTURA DEL ENCAPSULADO (mm)
5,512	101,84	76,52

11. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICADO**.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherido en el instrumento.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 298 - 2020***Área de Metrología
Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 3

1. Expediente	200627
2. Solicitante	MURGA VASQUEZ VICENTE LEONIDAS
3. Dirección	Cal. Britaldo Gonzales N° 183 Cercado, Pueblo Nuevo - Ferreñafe - LAMBAYEQUE
4. Instrumento de Medición	COMPARADOR DE CUADRANTE (DIAL)
Alcance de indicación	0 mm a 12 mm
División de Escala / Resolución	0,002 mm
Marca	HUMBOLDT
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	YA580247
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
Tipo de indicación	ANALÓGICO
5. Fecha de Calibración	2020-10-27

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-12-11



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 298 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-014: "Procedimiento de Calibración de Comparadores de Cuadrante (Usando Bloques)" del DM - INACAL. Tercera Edición, 2019.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Longitud de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23,4 °C	23,4 °C
Humedad Relativa	75 %	75 %

9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado/Informe de calibración
BLOQUES PATRÓN (Grado K) 170439001	BLOQUES PATRÓN (Grado 0) Modelo 4100-47	DM / INACAL LLA-149-2020
COMPARADOR MECANICO DE BLOQUES: LLA-125-2020		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 298 - 2020*Área de Metrología*
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados de MediciónALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN (f_e)

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (μm)
1,0000	1,0032	3,2
1,9999	2,0020	2,1
2,9999	3,0052	5,3
4,0000	4,0038	3,8
5,0000	5,0022	2,2
6,0000	6,0056	5,7
6,9999	7,0058	5,9
7,9999	8,0060	6,1
10,0001	10,0040	3,9
12,0000	12,0060	6,0

Alcance del error de indicación (f_e) : 4 μm
Incertidumbre del error de indicación : $\pm 2 \mu\text{m}$ para ($k=2$)

ALCANCE DEL ERROR DE REPETIBILIDAD (f_w)

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (μm)
7,9999	8,0060	6,1
	8,0060	6,1
	8,0060	6,1
	8,0060	6,1
	8,0060	6,1

Error de Repetibilidad (f_w) : 0 μm
Incertidumbre del error de indicación : $\pm 2 \mu\text{m}$ para ($k=2$)

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Área de Metrología
Laboratorio de Presión

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LP - 003 - 2021

Página 1 de 4

1. Expediente	012-2021
2. Solicitante	MURGA VASQUEZ VICENTE LEONIDAS
3. Dirección	CALLE BRITALDO GONZALES N°183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE - LAMBAYEQUE
4. Instrumento de Medición	PROBADOR DE HUMEDAD (SPEEDY)
Alcance de indicación	0 PSI a 30 PSI
División de Escala / Resolución	0.5 PSI
Capacidad	6 g
Marca	SOLOTEST
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	10508
Procedencia	BRASIL
Identificación	NO INDICA
Tipo	ANALOGICO
5. Fecha de Calibración	2021-02-01

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-02-03

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello





PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Presión

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PTC - LP - 003 - 2021

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración ha sido realizada por el método de comparación de valores de humedad directo con el método de "Determinación de Humedad" utilizando equipos de laboratorio (Secado en horno y pesado en balanza), de acuerdo a la norma ASTM D 2216

7. Lugar de calibración

En el Laboratorio De Presion de PERUTEST S.A.C.
Suc. Calle Sinchi Roca N° 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque.

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	53 % HR	53 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
SAT	Manómetro Digital con Incertidumbre 0.15	LP - 0378 - 2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1131-2020

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.



11. Resultados de Medición

En la siguiente tabla se presentan la series de los resultados obtenidos

Indicación A Calibrar (psi)	Indicación Manómetro Patrón		Error		
	Ascendente (psi)	Descendente (psi)	de Indicación		de Histeresis (psi)
			Ascendente (psi)	Descendente (psi)	
0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
5	5.0	5.0	0.00	0.00	0.00
10	10.2	10.1	0.20	0.10	-0.10
15	15.1	15.1	0.10	0.10	0.00
20	20.1	20.1	0.10	0.10	0.00
25	25.2	25.2	0.20	0.20	0.00
30	30.1	30.1	0.10	0.10	0.00

Lectura del manometro a calibrar (PSI)	% Humedad Natural
7.8	5.00
15.0	10.00
23.0	15.00

En el gráfico se presenta la ecuación de reajuste de la presente verificación y la tabla de datos correspondientes a cada porcentaje de humedad corregida.

$$W\% = 0.6552(\text{psi}) + 0.0081$$

INDICACIÓN (psi)	HUMEDAD (%)
1.0	0.7
2.0	1.3
3.0	2.0
4.0	2.6
5.0	3.3
6.0	3.9
7.0	4.6
8.0	5.2
9.0	5.9
10.0	6.6

INDICACIÓN (psi)	HUMEDAD (%)
11.0	7.2
12.0	7.9
13.0	8.5
14.0	9.2
15.0	9.8
16.0	10.5
17.0	11.1
18.0	11.8
19.0	12.5
20.0	13.1

INDICACIÓN (psi)	HUMEDAD (%)
21.0	13.8
22.0	14.4
23.0	15.1
24.0	15.7
25.0	16.4
26.0	17.0
27.0	17.7
28.0	18.4
29.0	19.0
30.0	19.7





PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

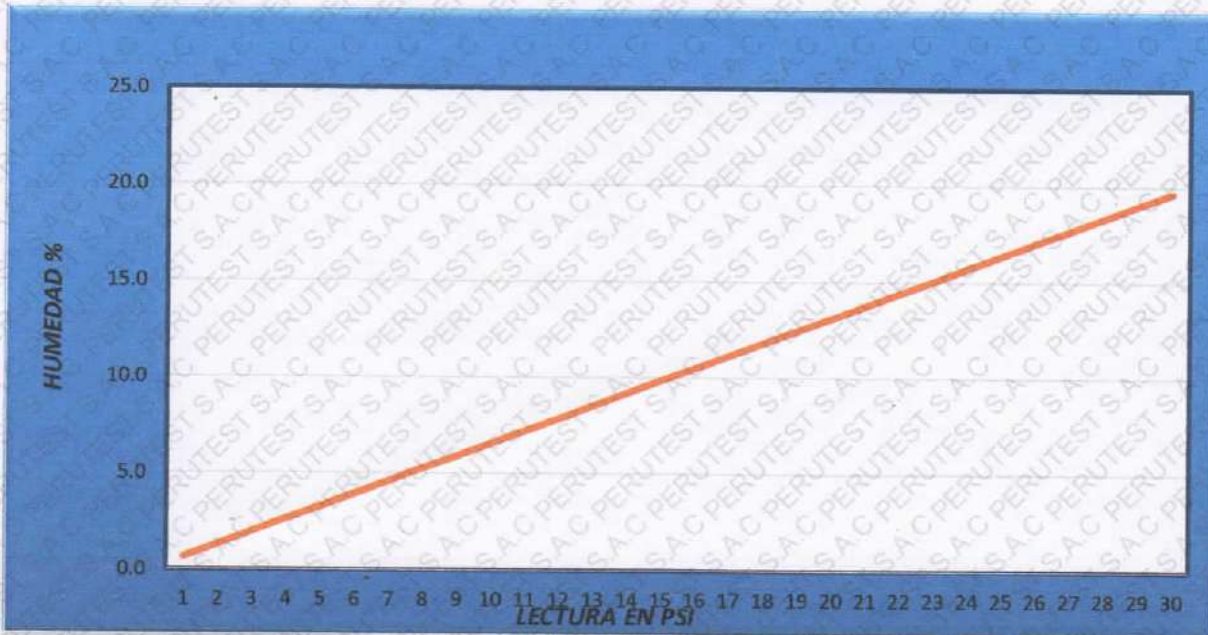
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACION PTC - LP - 003 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Presión

Página 4 de 4

GRÁFICA DE HUMEDAD % vs LECTURA DE MANÓMETRO (PSI)



FIN DEL DOCUMENTO





PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Presión

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LP - 004 - 2021

Página 1 de 4

1. Expediente	012-2021
2. Solicitante	MURGA VASQUEZ VICENTE LEONIDAS
3. Dirección	CALLE BRITALDO GONZALES N°183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE - LAMBAYEQUE
4. Instrumento de Medición	PROBADOR DE HUMEDAD (SPEEDY)
Alcance de indicación	0 % a 20 %
División de Escala / Resolución	0.2 % HUM
Capacidad	15 g
Marca	TECNICAS CP
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	2542
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Tipo	ANALOGICO
5. Fecha de Calibración	2021-02-01

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello de validez.

Fecha de Emisión

2021-02-03

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LP - 004 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Presión

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración ha sido realizada por el método de comparación de valores de humedad directo con el método de "Determinación de Humedad" utilizando equipos de laboratorio (Secado en horno y pesado en balanza), de acuerdo a la norma ASTM D 2216

7. Lugar de calibración

En el Laboratorio De Presion de PERUTEST S.A.C.
Suc. Calle Sinchi Roca N° 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque.

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	53 % HR	53 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
SAT	Manómetro Digital con Incertidumbre 0.15	LP - 0378 - 2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1131-2020

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.





PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PTC - LP - 004 - 2021

Area de Metrología
Laboratorio de Presión

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

En la siguiente tabla se presentan la series de los resultados obtenidos

Indicación A Calibrar (psi)	Indicación Manómetro Patrón		Error		
	Ascendente (psi)	Descendente (psi)	de Indicación		de Histeresis
			Ascendente (psi)	Descendente (psi)	(psi)
0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
5	5.0	5.0	0.00	0.00	0.00
10	10.2	10.1	0.20	0.10	-0.10
15	15.1	15.1	0.10	0.10	0.00
20	20.1	20.1	0.10	0.10	0.00
25	25.2	25.2	0.20	0.20	0.00
30	30.1	30.1	0.10	0.10	0.00

Lectura del manometro a calibrar (%)	% Humedad Natural
5.0	5.00
10.2	10.00
15.2	15.00

En el gráfico se presenta la ecuación de reajuste de la presente verificación y la tabla de datos correspondientes a cada porcentaje de humedad corregida.

$$W\% = 0.6552(\text{psi}) + 0.0081$$





PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACION

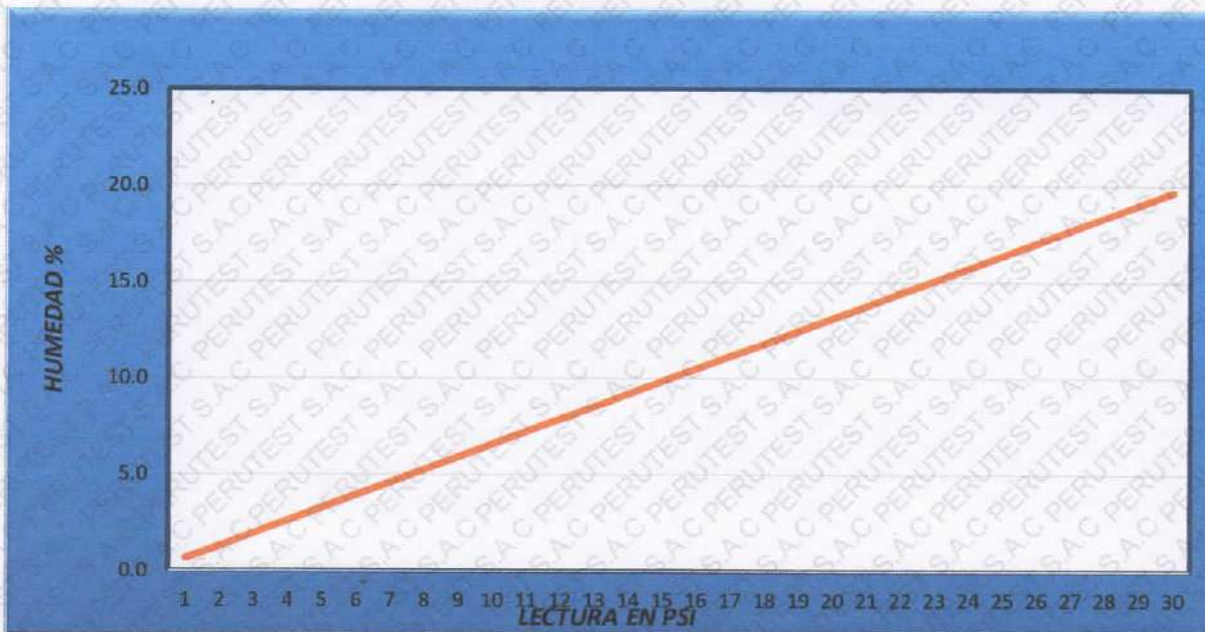
PTC - LP - 004 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Presión

Página 4 de 4

GRÁFICA DE HUMEDAD % vs LECTURA DE MANÓMETRO (PSI)



FIN DEL DOCUMENTO



☎ 913028621 - 913028622

913028623 - 913028624

✉ ventas@perutest.com.pe

🌐 www.perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima

SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-la Victoria - Chiclayo

SEÑORES : MURGA VASQUEZ VICENTE LEONIDAS
 RUC : 10174324650
 DIRECCIÓN: Lambayeque
 TELÉFONO : 947 009 877
 EMAIL : leonidaservas@hotmail.com / leonidaservas@gmail.com

ATENCIÓN: ING. LEONIDAS MURGA

Ítem	Cant	Cód. Ref.	Descripción	Vr. Unit S/	Vr. Total S/	Tiempo de Entrega
EQUIPO SPT CON MOTOR						
01	01	AR043	EQUIPO SPT CON MOTOR CONFIGURACION PARA 12 METROS ACCESORIOS:	36,000.00	36,000.00	7 días

- Trípode de 6 metros
- Barra saca muestra (12 mt)
- Chaqueta (12 mt)
- Acoples de barras saca muestra (09)
- Masa calibrada 63,5 kg
- Guía de masa calibrada
- Motor (malacate de 13 hp)
- Motobomba de 2"
- Soga (15 mt)
- Posteadora (con 12 mt de extensión y 9 acoples
- Base de motor
- Mesa de trabajo
- Lleve de 36" (2 pzas)
- Llave de cadena (2 pzas)
- Renovador de residuos
- Econopeck
- Cuchara partida (con accesorio)
- Manguera (12 mt)



MARCA: AROLAB
 PROCEDENCIA: NACIONAL

Condiciones Comerciales

Forma De Pago	CONTADO
Precios	Los precios Incluyen IGV y están expresados en Soles , son válidos por 30 días a partir de la fecha de cotización ó salvo previa venta. <ul style="list-style-type: none"> • Los precios incluyen despacho dentro de lima metropolitana por compra mayores a 800 soles • Provincias pago a destino
Tiempo De Entrega	Después de confirmar su orden de compra vía correo electrónico ventas@arolab.pe
Garantía	1 año por defecto de fabricación, disponemos de servicio técnico propio para reparación, mantenimiento preventivo correctivo y calibración con personal técnico especializado, amplio stock de repuestos y accesorios originales que respaldan nuestro servicio.





AROLAB EQUIPOS DE ENSAYO SAC

IMPORTACION Y COMERCIALIZACION DE EQUIPOS PARA LABORATORIOS DE SUELO, CONCRETO, ASFALTO, GRANULOMETRÍA, ROCAS E INDUSTRIAS, ASÍ COMO SE OFRECE EL SERVICIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, CORRECTIVO Y CALIBRACIONES.

CUENTA CORRIENTE



Soles S/ 0011-0176-0100075014-59 011-176-000100075014-59

Dólares \$ 0011-0176-0100075022-52 011-176-000100075022-52

CUENTA DE DETRACCION



Soles S/ N° 00-028-095643

CUENTA DE AHORROS

ANGEL ROBLES ORELLANA
(GERENTE GENERAL)



SOLES 191-35331736-0-21

DEPARTAMENTO COMERCIAL

- **Carolina Garrido Suescun**
☎ 960710264- 950576185-993203590



EXPERIENCIA Y CONFIANZA



☎ 960710264 - 993203590

✉ ventas@arolab.pe

🌐 www.arolab.pe

📍 Av. Germán Aguirre Ugarte #536 Urb. San German. 1ra Etapa. SMP





INFORME DE ESTUDIO DE TRAFICO

**TESIS: “Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur,
Tramo Km 7+600 – Km 10+230, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz –
Cajamarca”**



Elaborado por: Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

CONTENIDO

- 1.- Generalidades
- 2.- Objetivo
- 3.- Alcance del Estudio
- 4.- Ubicación
- 5.- Metodología para realizar el estudio
- 6.- Metodología de trabajo en el estudio de tráfico
- 7.- Conteo de Tráfico Vehicular
- 8.- Determinación del índice medio diario anual (IMDa)
- 9.- Variación diaria
- 10.- Proyecciones de tráfico
- 11.- Variables socio-económicas
- 12.- Tráfico desviado
- 13.- Tráfico generado
- 14.- Conclusiones
- 15.- Recomendaciones

ANEXOS

1. Generalidades.

El presente estudio resulta ser necesario para la realización del diseño y análisis de todas las estructuras que conforman una vía, a través del mismo se logra establecer las cargas y la frecuencia con la cual la vía será utilizada.

Para el proyecto “Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+230, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca”

el estudio de tráfico se realizó del 09 al 15 de Mayo del 2022.

2. Objetivo.

El presente Estudio tiene por objetivo clasificar, cuantificar y conocer el volumen de los vehículos que circulan por el tramo (Cruce a Achiramayo – Cruce a Chugur), para determinar el Índice Medio Diario (IMDA), elemento importante para determinar las características del Diseño de Pavimento, así como para la evaluación económica del proyecto.

3. Alcances del Estudio.

Se tomaron en consideración los siguientes aspectos:

- Identificar los “tramos homogéneos”, en función de su necesidad (demanda) actual
- Las estaciones de conteo de tráfico fueron ubicadas estratégicamente en gabinete por los responsables del presente estudio definitivo.
- Las encuestas de origen y destino (O/D) se realizará durante siete días consecutivos, las 24 horas del día, y como resultado se tendrá una data sólida que nos permitirá obtener el IMDa de diseño.
- Se efectuarán proyecciones de tráfico para cada tipo de vehículo, considerando la tasa anual de crecimiento calculada según corresponda y el tráfico que se estima luego de la pavimentación, identificando el tránsito normal, el generado y el derivado, por tramos homogéneos de tránsito.
- Después de procesamiento de la información antes mencionada, se habrán obtenido datos muy importantes que permitirán tener una idea clara del nivel de servicio de la vía en el tiempo, estos son el tráfico normal y proyectado.

4. Ubicación.

El Estudio de Trafico del Proyecto en estudio, se realizó en el ámbito del distrito de Ninabamba, provincia de Santa Cruz, departamento de Cajamarca, donde se establecieron dos Estaciones de Control, a fin de contabilizar el volumen de tráfico vehicular.

5. Metodología para realizar el estudio.

Luego de analizar componentes básicos que demandan de transitabilidad en la vía (traslado de mercancías y personas), se realizarán las estrategias necesarias para realizar el estudio de tráfico, que en el presente informe se describirá con mayor detalle.

Aunque usualmente existe una combinación de ambos componentes que en su conjunto se conoce como tráfico vehicular, se tendrá especial cuidado de dotar de adecuadas características a la vía para lograr cumplir con una buena transitabilidad y confort para quienes hagan uso de la misma.

Hay tres etapas marcadas que se usaron para realizar el estudio de tráfico y son:

1. Reconocimiento en campo para recolectar la información necesaria
2. Procesamiento de la información y transformación a valores de diseño requeridos
3. Inclusión de la información en el diseño de la vía propiamente dicho

5.1. Existencia de tramo con condiciones iguales de transitabilidad.

De acuerdo a los antecedentes e información secundaria recabada de la zona de influencia del proyecto, se seccionó al tramo total de carretera en dos tramos homogéneos, el primer tramo abarca desde la progresiva 7+600.00 (Cruce a Achiramayo) y el segundo tramo en la progresiva 10+230.00 (Cruce a Chugur), ambos con características más o menos homogéneas en volumen y composición de tráfico vehicular.

Los tramos antes descritos presentan características orográficas similares y obedecen al comportamiento de tráfico que tienen, el primero presenta una

importante interrupción dentro de su trayectoria, haciendo que se le separe para evaluar sus requerimientos propios de conteo y tránsito vehicular.

5.2. Estaciones de conteo.

Dada la longitud de la vía en estudio (2.60 km), para el presente estudio se realizaron dos estaciones de conteo vehicular en los tramos que, si se mantienen operativos, aunque deficientes debido a erosión de la plataforma, ahuellamiento, inadecuado drenaje transversal y longitudinal, etc. Los tramos activos son: tramo 01 – progresiva 7+600.00 (Cruce a Achiramayo), tramo 02 –progresiva 10+230.00 (Cruce a Chugur); quedando definidas las estaciones de conteo en:

Tabla N° 1:

Identificación y ubicación de las estaciones de conteo.

IDENTIFICADOR	NOMBRE	TRAMO
E-1	Cruce Achiramayo	progresiva 7+600.00 (Cruce a Achiramayo)
E-2	Cruce Chugur	progresiva 10+230.00 (Cruce a Chugur)

Nota: Elaboración Propia

A continuación, se incluye el gráfico de la ubicación de las estaciones de conteo y el cronograma de trabajo de campo:

Tabla N°2:

Cronograma de actividades del trabajo en campo del conteo vehicular.

CÓD.	NOMBRE	TRAMO	PERSONAL	MAYO DEL 2022						
				L	M	M	J	V	V	D
				09	10	11	12	13	14	15
E-1	Cruce Achiramayo	progresiva 7+600.00 (Cruce a Achiramayo)	Brigada 01	X	X	X	X	X	X	X
E-2	Hacia Chugur	progresiva 10+230.00 (Cruce a Chugur)	Brigada 02	X	X	X	X	X	X	X

Nota: Elaboración Propia

De la tabla N°1, concluimos que todas las actividades realizadas, han llevado un control exhaustivo desde la etapa de gabinete hasta la conclusión las actividades en campo.

Los formatos que se ha utilizado para las actividades del estudio de tráfico, son las mismas que utilizan las oficinas del MTC y Provias nacional.

Figura N° 1:

Ubicación de las estaciones de conteo en el emplazamiento de la vía.



Nota: Elaboración Propia

5.3. Metodología para hallar el promedio diario anual (IMD).

Se usará la siguiente fórmula para hallar el valor de diseño del IMDa:

$$IMD = IMDs * FC m$$

$$IMDs = [(\sum V_l + V_s + V_d) / 7] \text{ (Estaciones de 7 días)}$$

Donde:

IMDs = Volumen clasificado promedio de la semana

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

V_{nl} = Volumen clasificado días no laborables (día sábado (V_s), domingo (V_d),

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

5.4. Obtención de los factores de corrección mensual (FCm)

Se calcula mediante una correlación con el tráfico registrado por una unidad de peaje, corrigiendo los datos totales del registro para eliminar posibles fluctuaciones del volumen vehicular, por la incidencia de factores externos que se producen a lo largo del periodo de evaluación.

Para este proceso se utilizó la información del peaje Cuculí, ubicado en el tramo Chiclayo - Cajamarca, peaje que es el más próximo a la zona del proyecto en estudio.

$$IMDa = (FCm) \times (IMD \text{ del mes de estudio})$$

Donde:

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

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

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

El cuadro 3.6.2, presenta el factor de corrección mensual (FCm), hallado asumiendo el mismo Factor de Corrección para ambos sentidos.

Tabla N° 3:

Factor de corrección del mes de mayo del 2022.

Punto De Control	Peaje	Mes	F.Corrección Veh. Lig.	F.Corrección Veh. Pes.
Carretera Chiclayo - Cajamarca	Cuculí	Mayo	1.10698	1.07814

Nota: Elaboración Propia

De la Tabla N° 3, se establecen los factores de corrección para vehículos pesados y livianos, mismos que se usarán para determinar el volumen vehicular de diseño (IMDa)

5.5. Información secundaria recaudada.

Una vez que se han realizado los trabajos de campo, obteniendo la información secundaria necesaria para la elaboración del estudio definitivo, se procedió al trabajo de gabinete y al procesamiento de la información mediante las plantillas de conteo que son descargables de la web del MTC

Luego de ello se obtendrán los volúmenes vehiculares finales de diseño para las dos estaciones de conteo.

Para los requerimientos del presente estudio, se han realizado todas las acciones necesarias para lograr cumplir con dichos requerimientos, dentro de ello se encuentran las labores de campo y gabinete que finalmente nos darán un óptimo criterio de diseño.

Cabe remarcar que, el estudio de tráfico que incluye el conteo vehicular en su metodología, permitió obtener la composición del tránsito vehicular tanto para la estación Achiramayo y Hacia Chugur respectivamente, el mismo que permitirá obtener el tráfico total proyectado para el cual se espera que la vía construida sirva en condiciones normales de diseño.

De ahí que el estudio de tráfico es de suma importancia para la determinación de un proyecto para saber si es viable o no técnica y económicamente.

Para el presente estudio de tráfico, se presentarán en las páginas siguientes un parámetro importante de diseño conocido como IMD (índice medio diario) que es un indicador utilizado para calcular el costo del transporte y del mismo modo la caracterización de la vía.

El conteo vehicular, se realizó durante 7 días de la semana durante 24 horas, desde el lunes 09 al domingo 15 de mayo del 2022, considerando días laborables y fin de semana, para el sentido de ida y vuelta de circulación vehicular.

6. Metodología de trabajo en el estudio de tráfico.

La metodología de trabajo establecida para realizar el presente estudio de tráfico, y de manera consiguiente el conteo vehicular o volumétrico, establecieron mediante criterio de los proyectistas que las labores de campo se desarrollaran durante 7 días consecutivos, teniendo como punto de partida el lunes 09 hasta el 15 de mayo del año 2022, considerando además según normativa vigente, 5 días laborales (lunes a viernes) y 2 días no laborales de la semana.

Para cualquiera de las condiciones establecidas para realizar el estudio de tráfico, las estaciones de conteo recabaron información del tránsito en direcciones de entrada y salida (ida y vuelta), de tal manera que se tenga mayor confiabilidad en la información recaudada.

El estudio de tráfico tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

- Conteo por 7 días por 24 horas continuas
- Se usarán los factores de corrección para hallar el IMDa para cada estación identificada y se seleccionará el valor más crítico para el diseño del espesor del pavimento a usar en el proyecto
- Proyectar el valor de conteo, para el periodo u horizonte de diseño determinado por los proyectistas
- Se usarán las tasas de crecimiento (económica y social) para cada categoría vehicular.

7. Conteo de tráfico vehicular.

☞ Resultados del conteo vehicular.

Resultados de los Conteos

Una vez realizado el conteo en campo, se consolidó la información recogida en los formatos de Excel, de esta manera se obtuvieron los volúmenes de tráfico de los dos tramos homogéneos evaluados, por día, tipo de vehículo, por sentido, y el consolidado de ambos sentidos.

En el siguiente cuadro, se adjuntan los resultados del consolidado del flujo vehicular semanal (IMDs) para las dos estaciones de conteo establecidas, en el lapso de conteo ya mencionado y para cada tipo de vehículos según los formatos correspondientes.

Tabla N° 4:

Volumen del Índice Medio Diario semanal (E-1)

TIPO DE VEHÍCULO	IMDs = $\sum v_i/7$	%
Auto	14	46.01
Pickup	6	18.78
Combi Rural	5	16.90
Micro	0	0.00
Camión 2E	6	18.31
Camión 3E	0	0.00
TOTAL	31	100.00

Nota: Elaboración Propia.

Tabla N° 5:

Volumen del Índice Medio Diario Semanal (E-2).

TIPO DE VEHÍCULO	IMDs = $\sum v_i/7$	%
Auto	14	46.01
Pickup	6	18.78
Combi Rural	5	16.90
Micro	0	0.00
Camión 2E	6	18.31
Camión 3E	0	0.00
TOTAL	31	100.00

Nota: Elaboración Propia.

8. Determinación del índice medio diario anual (IMDa).

Una vez realizado el conteo, se procesó la información recogida en formatos de Excel, de esta manera se obtuvieron valores de IMDa de diseño, por categoría vehicular, sentido, proyectado, por producción y por la acumulación de todos ellos.

Tabla N° 6:

Valores del IMDa para la Estación E - 1.

TIPO DE VEHÍCULO	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMDs = $\sum v_i/7$	FC	IMDa
	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo				
Auto	18	13	13	13	17	11	13	98	14	1.10698	15
Pickup	7	5	5	4	8	5	6	40	6	1.10698	6
Combi Rural	2	6	6	6	6	6	4	36	5	1.10698	6
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.10698	0
Camión 2E	4	4	5	7	7	9	3	39	6	1.07814	6
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.07814	0
TOTAL	31	28	29	30	38	31	26	213	30		34

Nota: Elaboración Propia.

Tabla N° 7:

Valores del IMDa para la Estación E-2.

TIPO DE VEHÍCULO	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMDs = $\sum Vi/7$	FC	IMDa
	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo				
Auto	18	13	13	13	17	11	13	98	14	1.10698	15
Pickup	7	5	5	4	8	5	6	40	6	1.10698	6
Combi Rural	2	6	6	6	6	6	4	36	5	1.10698	6
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.10698	0
Camión 2E	4	4	5	7	7	9	3	39	6	1.07814	6
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.07814	0
TOTAL	31	28	29	30	38	31	26	213	30		34

Nota: Elaboración Propia.

Una vez realizados el cálculo del IMDa para cada estación, se presenta a continuación la Tabla N° 8, donde se hace una comparación de los valores obtenidos para cada estación de conteo.

Tabla N° 8:

Comparación de resultados del IMDa para las estaciones E-1 y E-2.

TIPO DE VEHÍCULO	E-01	E-02
Auto	15	15
Pickup	6	6
Combi Rural	6	6
Micro	0	0
Camión 2E	6	6
Camión 3E	0	0
TOTAL	34	34

Nota: Elaboración Propia

También se presenta el resumen en porcentaje del IMDa para las estaciones de conteo establecidas en el presente proyecto:

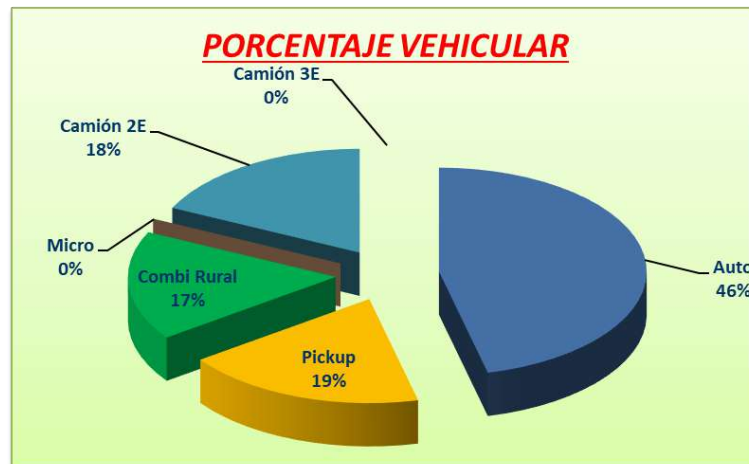
Tabla N°9:

Resumen en porcentaje del IMDa por estación de conteo.

TIPO DE VEHÍCULO	E-01	E-02
Auto	46.23	46.23
Pickup	18.87	18.87
Combi Rural	16.98	16.98
Micro	0.00	0.00
Camión 2E	17.92	17.92
Camión 3E	0.00	0.00
TOTAL	100	100

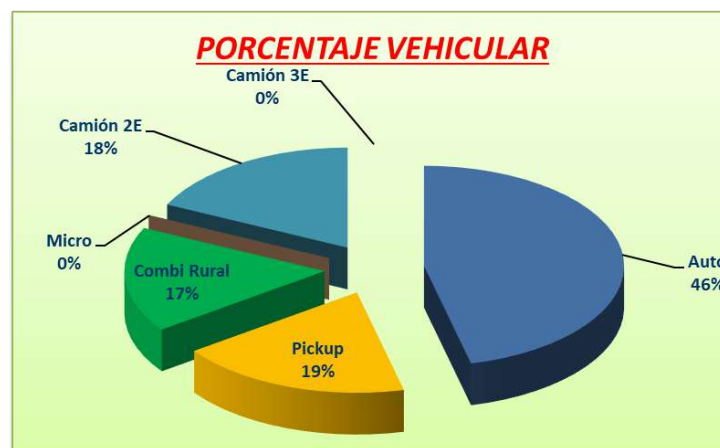
Nota: Elaboración Propia

Figura N°2.
Participación porcentual por tipo de vehículo para E-1.



Nota: Elaboración Propia

Figura N°3.
Distribución porcentual por tipo de vehículo para E-2.



Nota: Elaboración Propia

9. Variación diaria.

A continuación, se presentan los valores extremos (mayor y menor) del conteo, y los días de tales incidencias extremas en cada estación de conteo.

Tabla N°10:

Estaciones de conteo y día de máximo tráfico vehicular para el proyecto.

ESTACION	TRAMO	MAXIMA DEMANDA		MINIMA DEMANDA	
		Veh/Día	Día	Veh/Día	Día
E-01	Progresiva 7+600 (Cruce a Achiramayo)	38	Viernes	26	Domingo
E-02	Progresiva 10+200 (Cruce a Chugur)	38	Viernes	26	Domingo

Nota: Elaboración Propia

Se puede apreciar que el día de mayor flujo es el viernes en ambos casos, debido a la necesidad de transporte de la población para realizar su mayor actividad comercial en el mercado de abastos y plaza de ganado que se instala en el C.P. Chugur. En el segundo tramo se conserva el flujo de vehículos debido por la no presencia lugares en dicho tramo.

Los gráficos que se muestran a continuación muestran las variaciones diarias y horarias para cada una de las estaciones de conteo.

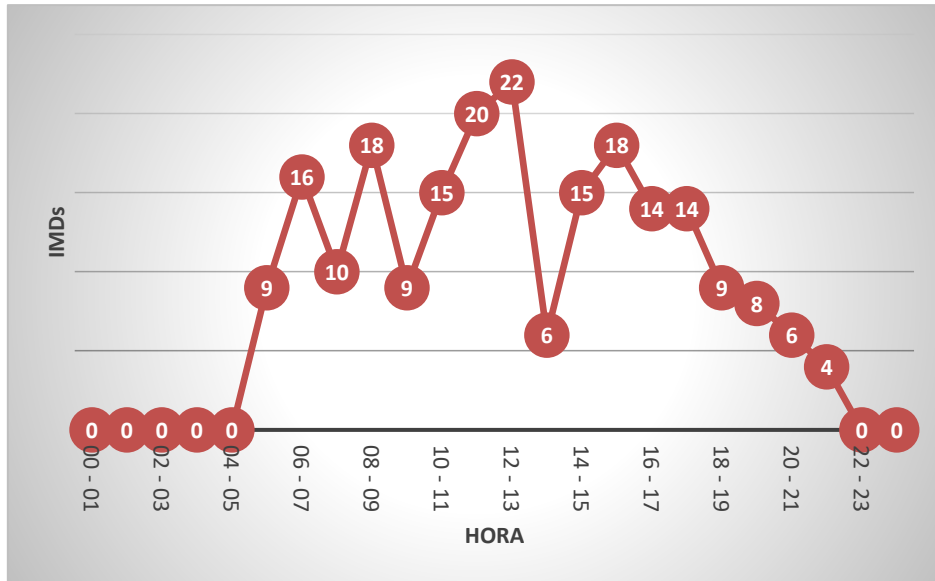
Figura N°4.

Variación diaria vehicular para E-1.



Nota: Elaboración Propia

Figura N°5.
Variaciones horarias para E-2.



Nota: Elaboración Propia

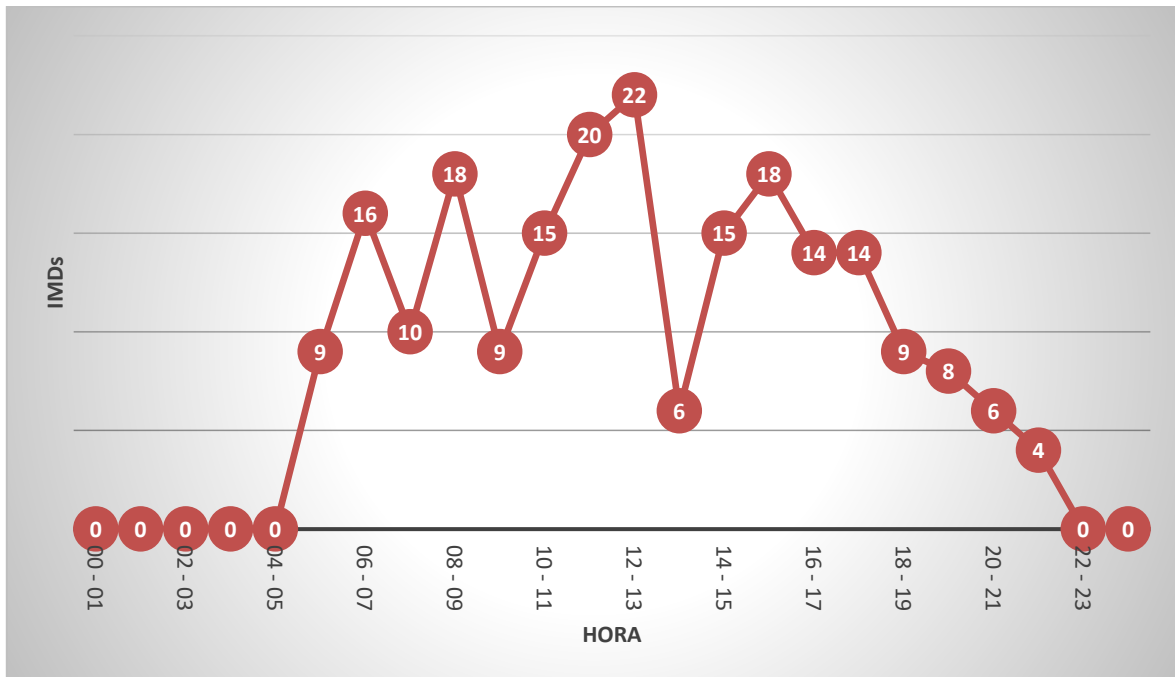
Figura N°6.
Variaciones diarias para volumen vehicular E-2.



Nota: Elaboración Propia

Figura N°7.

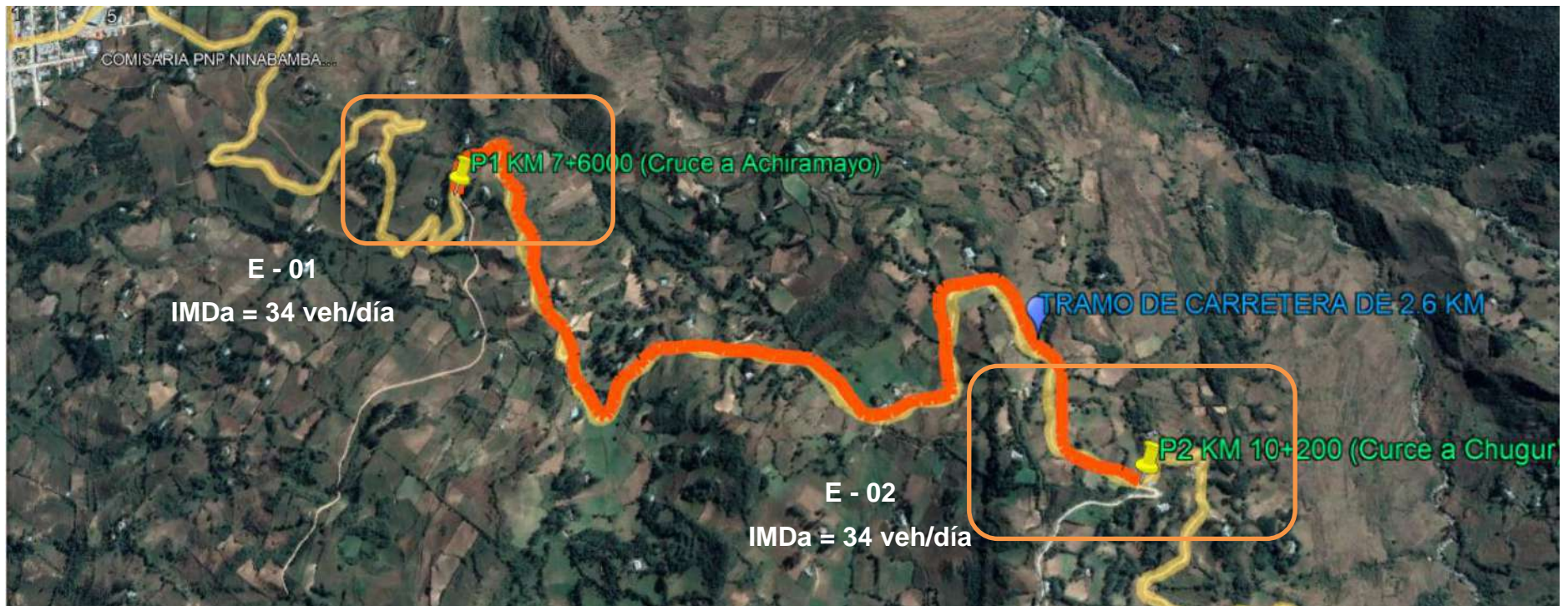
Variaciones horarias para E-2.



Nota: Elaboración Propia

Figura N°8.

Flujograma del volumen vehicular por tramo evaluado (IMDa).



Nota: Elaboración Propia

10. Proyecciones de tráfico.

El volumen vehicular proyectado se compone de:

- Tráfico normal, que tiene un crecimiento inercial que es constante independientemente del mejoramiento de la vía
- Tráfico derivado o desviado, que puede ser atraído desde o hacia otra vía
- Tráfico inducido o generado que se presenta cuando se realiza mejoramiento a la vía.

11. Variables socio-económicas.

Se han tomado en cuenta dos tasas de crecimiento, la TCP (0.57%, tasa de crecimiento poblacional obtenida del INEI) para vehículos ligeros y PBI de 1.29% para los pesados. Ambos factores corresponden al departamento de Cajamarca.

Tabla N°11:

Tasa de crecimiento vehicular V. Ligeros y V. Pesados

Periodos	Vehículos Ligeros	Vehículos Pesados
2014-2025	0.57%	1.29%

Nota: Primera ficha técnica para carreteras inter urbanas – sector transporte - MTC

Para obtener una proyección del tráfico vehicular en el año “n” se usará la siguiente fórmula:

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

Donde:

T_n = Tránsito proyectado al año “n” en veh/día

T_0 = Tránsito actual (año base o) en veh/día

n = Años del período de diseño

i = Tasa anual de crecimiento del tránsito. Definida en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico (*)

12. Tráfico desviado.

Para el proyecto no existen valores significativos de este tipo de tráfico.

13. Tráfico generado.

Para el proyecto no existen valores significativos de este tipo de tráfico, en esta oportunidad se ha considerado una incidencia de 15% para vehículos ligeros y pesados.

Tabla N°12:

Estimaciones de Tráfico Generado por tipo de Proyecto

Tipo de Intervención	% de tráfico Normal
Proyecto de Rehabilitación	10 %
Proyecto de Mejoramiento	15 %

Nota: Guía de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Rehabilitación y Mejoramiento de camino vecinal a nivel de perfil del MEF.

Los resultados del tráfico proyectado a 20 años se indican en los cuadros siguientes:

Tabla N° 13:

Tráfico Generado e IMD total en el tramo de la estación E - 1.

Tipo de Vehículo	Año 2022	Año 2023	Año 2024	Año 2025	Año 2026	Año 2027	Año 2028	Año 2029	Año 2030	Año 2031	Año 2032	Año 2033	Año 2034	Año 2035	Año 2036	Año 2037	Año 2038	Año 2039	Año 2040	Año 2041	Año 2042
Traffic Normal	34	33	33	34	34	34	34	35	35	35	35	35	35	35	36	36	37	37	37	37	37
Auto	15	15	15	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	17	17	17	17	17	17	17
Pickup	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Combi Rural	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Traffic Generado	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6
Auto	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
Pickup	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Combi Rural	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IMD TOTAL	39	38	38	39	39	39	39	40	40	40	40	40	40	40	42	42	43	43	43	43	43

Nota: Elaboración Propia

Tabla N° 14:

Tráfico Generado e IMD total en el tramo de evaluación de la estación E – 2.

Tipo de Vehículo	Año 2022	Año 2023	Año 2024	Año 2025	Año 2026	Año 2027	Año 2028	Año 2029	Año 2030	Año 2031	Año 2032	Año 2033	Año 2034	Año 2035	Año 2036	Año 2037	Año 2038	Año 2039	Año 2040	Año 2041	Año 2042
Traffic Normal	34	33	33	34	34	34	34	35	35	35	35	35	35	35	36	36	37	37	37	37	37
Auto	15	15	15	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	17	17	17	17	17	17	17
Pickup	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Combi Rural	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Traffic Generado	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6
Auto	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
Pickup	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Combi Rural	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IMD TOTAL	39	38	38	39	39	39	39	40	40	40	40	40	40	40	42	42	43	43	43	43	43

Nota: Elaboración Propia

Conclusiones.

1. Del conteo vehicular se obtuvo un IMDa actual de 34 veh/día, tanto para la Estación E - 01 y como para la Estación E - 02, representando estos, valores bajos para los tramos evaluados en el presente proyecto.
2. Se usa la tasa de crecimiento poblacional (0.57%) y PBI (1.29%) para calcular el IMDa proyectado de vehículos ligeros y pesados respectivamente.
3. Del IMDa total, los vehículos ligeros representan el 82.08% del total del conteo vehicular, mientras que los vehículos pesados o de carga el 17.92%, para el proyecto del presente estudio definitivo que se está presentando.
4. Los días de mayor flujo vehicular para ambas estaciones de conteo establecidas son el lunes y el sábado.
5. El volumen vehicular total proyectado o generado total para el año 2042, es de 43 veh/día y 43 veh/día para la estación E-01 y E-02 respectivamente.
6. En el presente proyecto, se tomará el IMDa proyectado total al 2042, siendo el valor más crítico el obtenido para las estaciones es de 43 veh/día, en adelante se usará como parámetro de diseño. Además, con este valor de tráfico la carretera sigue siendo de bajo volumen de tránsito, por ello se considerará una calzada de 5.00 m de ancho como mínimo.

Recomendaciones.

- a) Utilizar un solo tramo homogéneo en todo el recorrido de la carretera, ya que no existen variaciones significativas de tráfico en toda la vía.
- b) Se deberán respetar los valores obtenidos de la estación de conteo E-1, ya que muestran el volumen de tránsito que ingresa y sale de la vía.
- c) El Índice Medio Diario Semanal (IMDS) calculado de la estación de conteo, servirá de base para calcular el IMDA actual.
- d) Utilizar los factores de corrección de la estación de peaje Cuculí, ya que es el más cercano y presenta características similares a la zona del proyecto.
- e) Para el cálculo de IMDA actual y proyectado al año 2042, se tendrán en cuenta los factores de corrección de la estación Cuculí. Además, que se utilizará para la clasificación por su demanda de la carretera.
- f) Para el cálculo del tráfico generado al año 2042, se tendrá en cuenta los factores de intervención al 15%.

ANEXOS

PANEL FOTOGRÁFICO

Foto N° 1.

Estación de conteo E-1 (Cruce a Achiramayo).



Nota: Elaboración propia.

Foto N° 2.

Tránsito de vehículo tipo moto lineal por la carretera.



Nota: Elaboración propia.

Foto N° 3.

Tránsito de vehículo tipo camión C2.



Nota: Elaboración propia.

Foto N° 4.

Tránsito de ganado por el tramo de la vía.



Nota: Elaboración propia.

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO (SENTIDO S)

ESTACION: CRUCE ACHIRAMAYO
SENTIDO: → (Salida)
FECHA: lunes, 16 de Mayo de 2022
UBICACIÓN: KM: 7+600.00

HORA	MOTOCAR	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%		
			PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
00 - 01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
01 - 02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
02 - 03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
03 - 04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
04 - 05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
05 - 06	0	0	0	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	6.54
06 - 07	0	3	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5.61
07 - 08	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5.61
08 - 09	0	3	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	8.41
09 - 10	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2.80
10 - 11	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4.67
11 - 12	0	7	2	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	13.08
12 - 13	0	4	0	6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	11.21
13 - 14	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2.80
14 - 15	0	3	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5.61
15 - 16	0	5	1	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	11.21
16 - 17	0	2	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5.61
17 - 18	0	2	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5.61
18 - 19	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3.74
19 - 20	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4.67
20 - 21	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1.87
21 - 22	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.93
22 - 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23 - 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	0	48	19	18	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107	
%	0	44.86	17.76	16.82	0.00	0.00	0.00	20.56	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	

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO EN AMBOS SENTIDOS

ESTACION: CRUCE ACHIRAMAYO
SENTIDO: ← →
FECHA: lunes, 16 de Mayo de 2022
UBICACIÓN: KM: 7+600.00

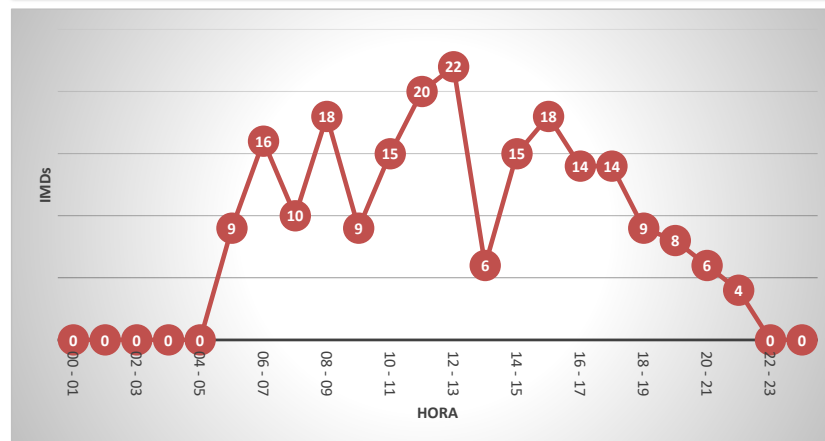
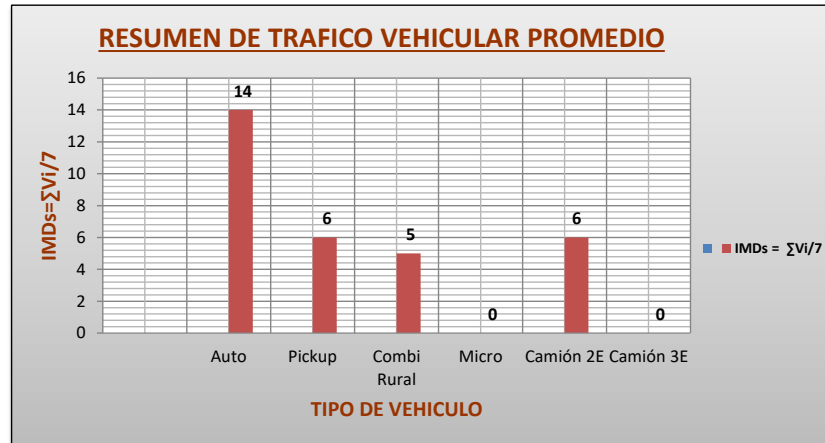
HORA	MOTOCAR	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%
			PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		

00 - 01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
01 - 02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
02 - 03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
03 - 04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
04 - 05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
05 - 06	0	1	0	6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	4.23	
06 - 07	0	6	2	6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	7.51	
07 - 08	0	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	4.69	
08 - 09	0	7	3	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	8.45	
09 - 10	0	5	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	4.23	
10 - 11	0	7	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	7.04	
11 - 12	0	10	2	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	9.39	
12 - 13	0	7	1	11	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	10.33	
13 - 14	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2.82	
14 - 15	0	6	6	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	7.04	
15 - 16	0	9	2	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	8.45	
16 - 17	0	3	3	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	6.57	
17 - 18	0	8	1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	6.57	
18 - 19	0	3	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	4.23	
19 - 20	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3.76	
20 - 21	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2.82	
21 - 22	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1.88	
22 - 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
23 - 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
TOTAL	0	98	40	36	0	0	0	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	213	...	
%	0	46.01	18.78	16.90	0.00	0.00	0.00	18.31	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	

TIPO DE VEHICULO	IMDs = $\sum Vi/7$	%
Auto	14	46.01
Pickup	6	18.78
Combi Rural	5	16.90
Micro	0	0.00
Camión 2E	6	18.31
Camión 3E	0	0.00
TOTAL	31	100.00

Donde:
IMDs= Índices Medio Diario Semanal de la muestra Vehicular tomada.

RESUMEN DE TRAFICO VEHICULAR PROMEDIO



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIO DE TRÁFICO

PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”.

RESPONSABLE: Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

ESTACION: CRUCE ACHIRAMAYO

SENTIDO: ← →

FECHA: martes, 17 de Mayo de 2022

UBICACIÓN: KM: 7+600.00

I) Determinar los factores de corrección promedio de una estación de peaje cercano al camino

Peaje:	CUCULI
Mes:	MAYO
F.C.E. Vehículos ligeros:	1.106977
F.C.E. Vehículos pesados:	1.078135

Fuente: Ficha estandar OFICINA DE PROGRAMACION MULTIANUAL OPMI DEL MTC

II) Determinación del Índice Medio Anual.

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

$$IMD_s = \sum \frac{Vi}{7}$$

Donde: IMD_s = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada
 IMD_a = Índice Medio Anual
 Vi = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo
 FC = Factores de Corrección Estacional

TIPO DE VEHÍCULO	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMDs = $\sum Vi/7$	FC	IMDa
	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo				
Auto	18	13	13	13	17	11	13	98	14	1.10698	15
Pickup	7	5	5	4	8	5	6	40	6	1.10698	6
Combi Rural	2	6	6	6	6	6	4	36	5	1.10698	6
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.10698	0
Camión 2E	4	4	5	7	7	9	3	39	6	1.07814	6
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.07814	0
TOTAL	31	28	29	30	38	31	26	213	30		34

*).- Variación diaria de vehículos.

DIA	TOTAL VEH./DIA
Lunes	31
Martes	28
Miercoles	29
Jueves	30
Viernes	38
Sabado	31
Domingo	26

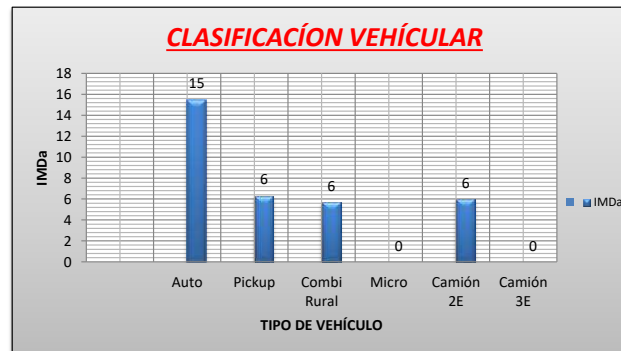
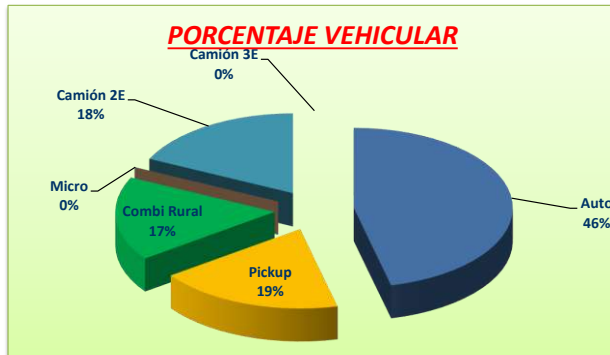


2.- ANALISIS DE LA DEMANDA

a).- Demanda Actual

Tráfico Actual por Tipo de Vehículo

TIPO DE VEHÍCULO	IMDa	Distrib. %
Auto	15	46.23
Pickup	6	18.87
Combi Rural	6	16.98
Micro	0	0.00
Camión 2E	6	17.92
Camión 3E	0	0.00
TOTAL	34	100



b).- Demanda Proyectada "Con Proyecto"

Tráfico Generado por Tipo de Proyecto

Tipo de Intervención	% de Tráfico Normal
Mejoramiento	15

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC

Tipo de Vehículo	Año 2022	Año 2023	Año 2024	Año 2025	Año 2026	Año 2027	Año 2028	Año 2029	Año 2030	Año 2031	Año 2032	Año 2033	Año 2034	Año 2035	Año 2036	Año 2037	Año 2038	Año 2039	Año 2040	Año 2041	Año 2042
Trafico Normal	34	33	33	34	34	34	34	35	35	35	35	35	35	35	36	36	37	37	37	37	37
Auto	15	15	15	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	17	17	17	17	17	17	17
Pickup	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Combi Rural	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trafico Generado	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6
Auto	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
Pickup	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Combi Rural	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IMD TOTAL	39	38	38	39	39	39	39	40	40	40	40	40	40	40	42	42	43	43	43	43	43

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIO DE TRAFICO

PROYECTO:

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”.

RESPONSABLES: Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

ESTACION : HACIA CHUGUR

SENTIDO : ←

FECHA : lunes, 16 de Mayo de 2022

UBICACIÓN : KM: 8+900.00

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO (SENTIDO O)

HORA	MOTOCAR	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%		
			PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
00 - 01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
01 - 02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
02 - 03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
03 - 04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
04 - 05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
05 - 06	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1.89	
06 - 07	0	3	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	9.43		
07 - 08	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3.77		
08 - 09	0	4	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	8.49		
09 - 10	0	3	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5.66		
10 - 11	0	4	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	9.43		
11 - 12	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5.66		
12 - 13	0	3	1	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	9.43		
13 - 14	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2.83		
14 - 15	0	3	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	8.49		
15 - 16	0	4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5.66		
16 - 17	0	1	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	7.55		
17 - 18	0	6	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	7.55		
18 - 19	0	1	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4.72		
19 - 20	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2.83		
20 - 21	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3.77		
21 - 22	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2.83		
22 - 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
23 - 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
TOTAL	0	50	21	18	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106			
%	0	47.17	19.81	17	0.00	0.00	0.00	16.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100			

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO (SENTIDO S)

ESTACION: HACIA CHUGUR
SENTIDO: → (Salida)
FECHA: lunes, 16 de Mayo de 2022
UBICACIÓN: KM: 8+900.00

HORA	MOTOCAR	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%		
			PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
00 - 01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
01 - 02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
02 - 03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
03 - 04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
04 - 05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
05 - 06	0	0	0	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	6.54
06 - 07	0	3	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5.61
07 - 08	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5.61
08 - 09	0	3	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	8.41
09 - 10	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2.80
10 - 11	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4.67
11 - 12	0	7	2	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	13.08
12 - 13	0	4	0	6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	11.21
13 - 14	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2.80
14 - 15	0	3	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5.61
15 - 16	0	5	1	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	11.21
16 - 17	0	2	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5.61
17 - 18	0	2	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5.61
18 - 19	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3.74
19 - 20	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4.67
20 - 21	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1.87
21 - 22	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.93
22 - 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23 - 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	0	48	19	18	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107	
%	0	44.86	17.76	16.82	0.00	0.00	0.00	20.56	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

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO EN AMBOS SENTIDOS

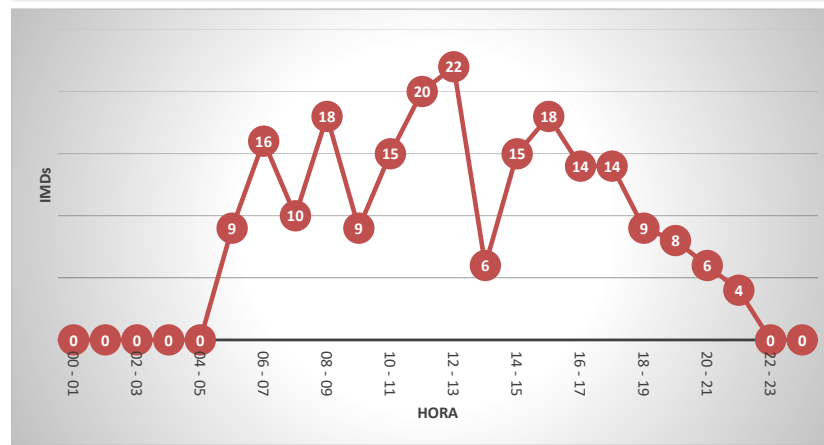
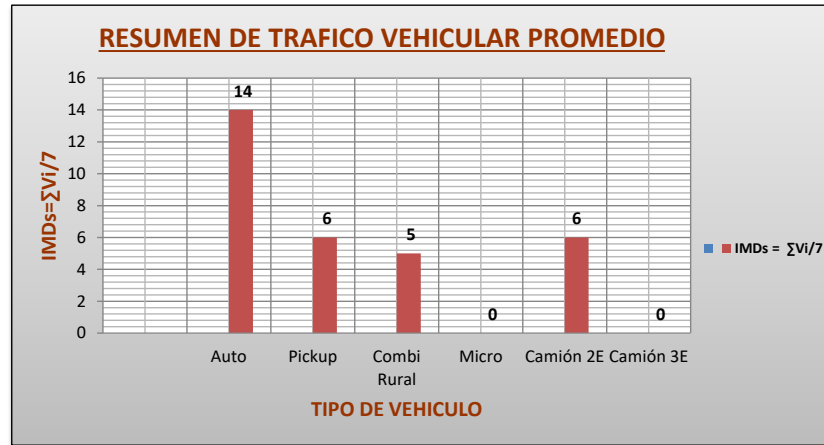
ESTACION: HACIA CHUGUR
SENTIDO: ← →
FECHA: lunes, 16 de Mayo de 2022
UBICACIÓN: KM: 8+900.00

HORA	MOTOCAR	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%
			PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		

TIPO DE VEHÍCULO	IMDs = $\sum Vi/7$	%
Auto	14	46.01
Pickup	6	18.78
Combi Rural	5	16.90
Micro	0	0.00
Camión 2E	6	18.31
Camión 3E	0	0.00
TOTAL	31	100.00

Donde:
IMDs= Indices Medio Diario Semanal de la muestra Vehicular tomada.

RESUMEN DE TRAFICO VEHICULAR PROMEDIO



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIO DE TRÁFICO

PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA". CIA DE SAN IGNACIO, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA".

RESPONSABLES: Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

ESTACION: HACIA CHUGUR

SENTIDO: ← →

FECHA: martes, 17 de Mayo de 2022

UBICACIÓN: KM: 8+900.00

I) Determinar los factores de corrección promedio de una estación de peaje cercano al camino

Peaje: CUCULI
Mes: MAYO
F.C.E. Vehículos ligeros: 1.106977
F.C.E. Vehículos pesados: 1.078135

Fuente: Ficha estandar OFICINA DE PROGRAMACION MULTIANUAL OPMI DEL MTC

II) Determinación del Índice Medio Anual.

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

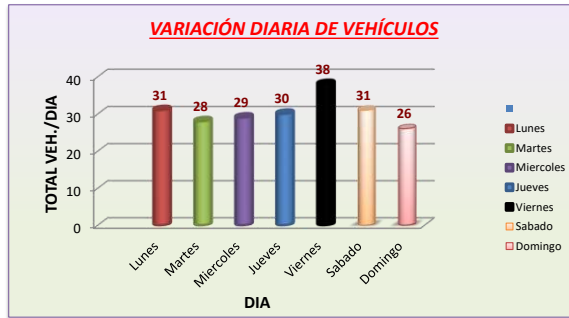
$$IMD_s = \sum \frac{Vi}{7}$$

Donde: IMD_s = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada
 IMD_a = Índice Medio Anual
 V_i = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo
 FC = Factores de Corrección Estacional

TIPO DE VEHÍCULO	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	$IMD_s = \sum Vi/7$	FC	IMDa
	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo				
Auto	18	13	13	13	17	11	13	98	14	1.10698	15
Pickup	7	5	5	4	8	5	6	40	6	1.10698	6
Combi Rural	2	6	6	6	6	6	4	36	5	1.10698	6
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.10698	0
Camión 2E	4	4	5	7	7	9	3	39	6	1.07814	6
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.07814	0
TOTAL	31	28	29	30	38	31	26	213	30		34

*)- Variación diaria de vehículos.

DIA	TOTAL VEH./DIA
Lunes	31
Martes	28
Miercoles	29
Jueves	30
Viernes	38
Sabado	31
Domingo	26

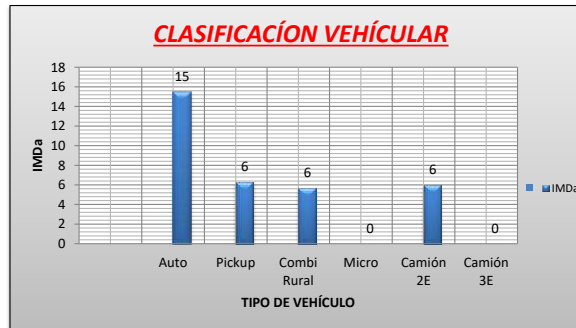
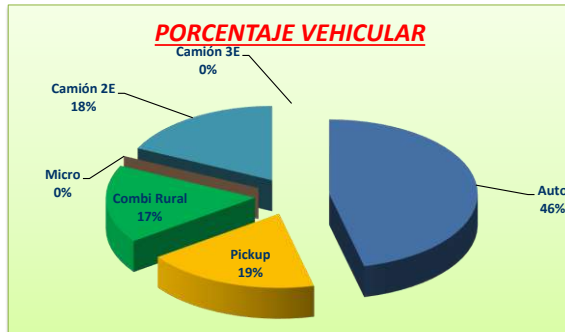


2.- ANALISIS DE LA DEMANDA

a).- Demanda Actual

Tráfico Actual por Tipo de Vehículo

TIPO DE VEHÍCULO	IMDa	Distrib. %
Auto	15	46.23
Pickup	6	18.87
Combi Rural	6	16.98
Micro	0	0.00
Camión 2E	6	17.92
Camión 3E	0	0.00
TOTAL	34	100



b).- Demanda Proyectada "Con Proyecto"

Tráfico Generado por Tipo de Proyecto

Tipo de Intervención	% de Tráfico Normal
Mejoramiento	15

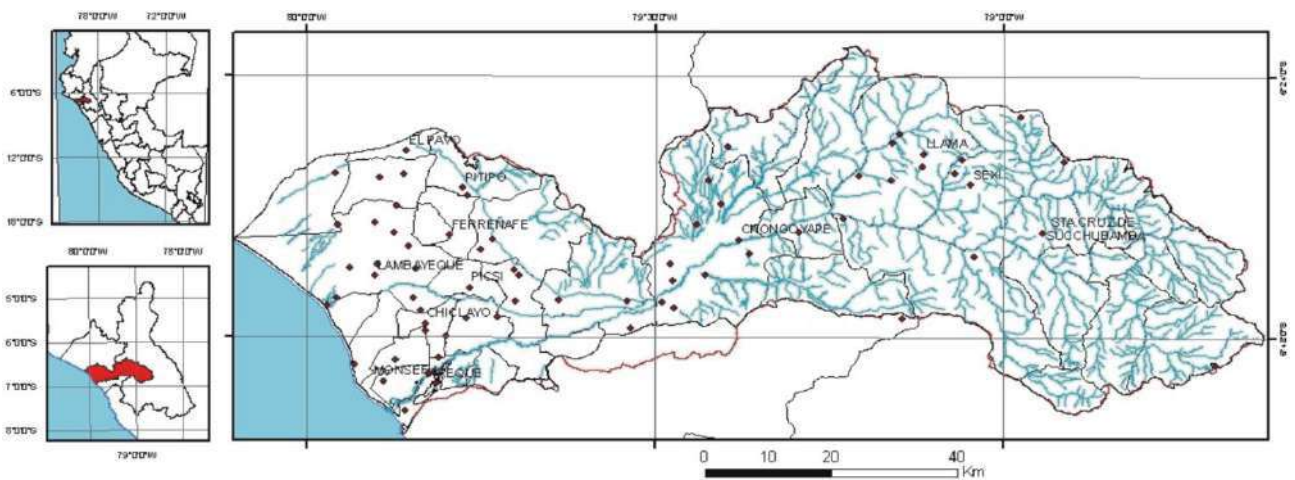
Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC

Tipo de Vehículo	Año 2022	Año 2023	Año 2024	Año 2025	Año 2026	Año 2027	Año 2028	Año 2029	Año 2027	Año 2030	Año 2031	Año 2032	Año 2033	Año 2034	Año 2035	Año 2036	Año 2037	Año 2038	Año 2039	Año 2040	Año 2041	Año 2042
Trafico Normal	34	33	33	34	34	34	34	35	35	35	35	35	35	35	35	36	36	37	37	37	37	37
Auto	15	15	15	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	17	17	17	17	17	17	17
Pickup	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Combi Rural	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trafico Generado	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6
Auto	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
Pickup	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Combi Rural	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IMD TOTAL	39	38	38	39	39	39	39	40	40	40	40	40	40	40	40	42	42	43	43	43	43	43



INFORME DE ESTUDIO HIDROLOGICO Y DRENAJE

TESIS: “Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca”



Elaborado por: Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

CONTENIDO

INFORME DE ESTUDIO HIDROLOGICO Y DRENAJE

1. GENERALIDADES
2. OBJETIVOS
 - 2.1. General
 - 2.2. Específicos.
3. DESCRIPCION DE LA ZONA DEL PROYECTO.
 - 3.1. Parámetros Meteorológicos
 - 3.2. Cuencas hidrográficas.
 - 3.3. Vías de acceso
 - 3.4. Métodos Estadísticos
4. ANALISIS HIDROLOGICO.
 - 4.1. Información básica.
5. HIDROLOGIA ESTADISTICA.
 - 5.1. Precipitación máxima en 24 horas.
 - 5.2. Método Smirnov Kolmogorov ($\Delta S-K$).
 - 5.3. Periodo de retorno.
 - 5.4. Análisis de precipitación externa.
 - 5.5. Tiempo de concentración (T_c).
 - 5.6. Precipitación e intensidad de lluvia.
 - 5.7. Coeficiente de escorrentía "C".
6. OBRAS DE DRENAJE PROPUESTAS.
 - 6.1. Alcantarillas.
 - 6.2. Badenes.
 - 6.3. Cunetas.
7. CONCLUSIONES
8. RECOMENDACIONES
9. ANEXOS
 - 9.1. Panel fotográfico

1. GENERALIDADES

Existen factores que son importantes a tener en cuenta que representan un peligro tanto para el tráfico como para la estructura del pavimento, como son la presencia de agua en mínimas cantidades, la colmatación de las cunetas por presencia de sólidos, así también la infiltración del agua a través del pavimento originaría el deterioro de la estructura de la vía carrozable, lo que en consecuencia obligaría a su reparación siendo en muchos casos costosa.

Se debe tener en cuenta que los pases de agua y/o escorrentías, deben poseer una obra de drenaje que las encauce, si no es así puede llegar a producir cortes en la carretera o inundar el área alrededor de la carretera lo que produciría la erosión de la calzada y/o asentamiento de la plataforma.

En el estudio hidrológico del proyecto “Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca”, se describen las principales cuencas y sub cuencas que pertenecen al área de influencia del proyecto, así mismo se detallan las estructuras necesarias para la evacuación pluvial de las precipitaciones como cunetas, alcantarillas de paso y badenes.

Las fuentes de información utilizadas son:

- ✓ Registros meteorológicos de la estación Chugur, Chancay Baños, operada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).
- ✓ Información del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).
- ✓ Registro de datos de las cuencas, proporcionados por la autoridad nacional del agua (ANA).

2. OBJETIVOS

2.1. General

Realizar el estudio hidrológico del proyecto “Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca”

2.2. Específicos.

- a) Determinar las características de las cuencas que pertenecen a la zona del proyecto.
- b) La evaluación y análisis de la precipitación máxima en un periodo de 24 horas en la zona de estudio.
- c) Determinar el periodo de retorno para el diseño de las estructuras que conforman la carretera.
- d) Estimar los caudales de diseño para diferentes periodos de retorno.
- e) Proponer obras de drenaje y protección para el correcto funcionamiento de la vía.

3. DESCRIPCION DE LA ZONA DEL PROYECTO.

3.1. Parámetros Meteorológicos

a) Clima

Presenta un clima típico de las regiones altas de sierra con temperaturas frías que oscilan entre 20° y 18° grados centígrados.

Lluvias

La estación más lluviosa se presenta entre los meses de enero a abril, así mismo esta estación se caracteriza por estar acompañada de una espesa neblina y que en algunos momentos impide la visibilidad.

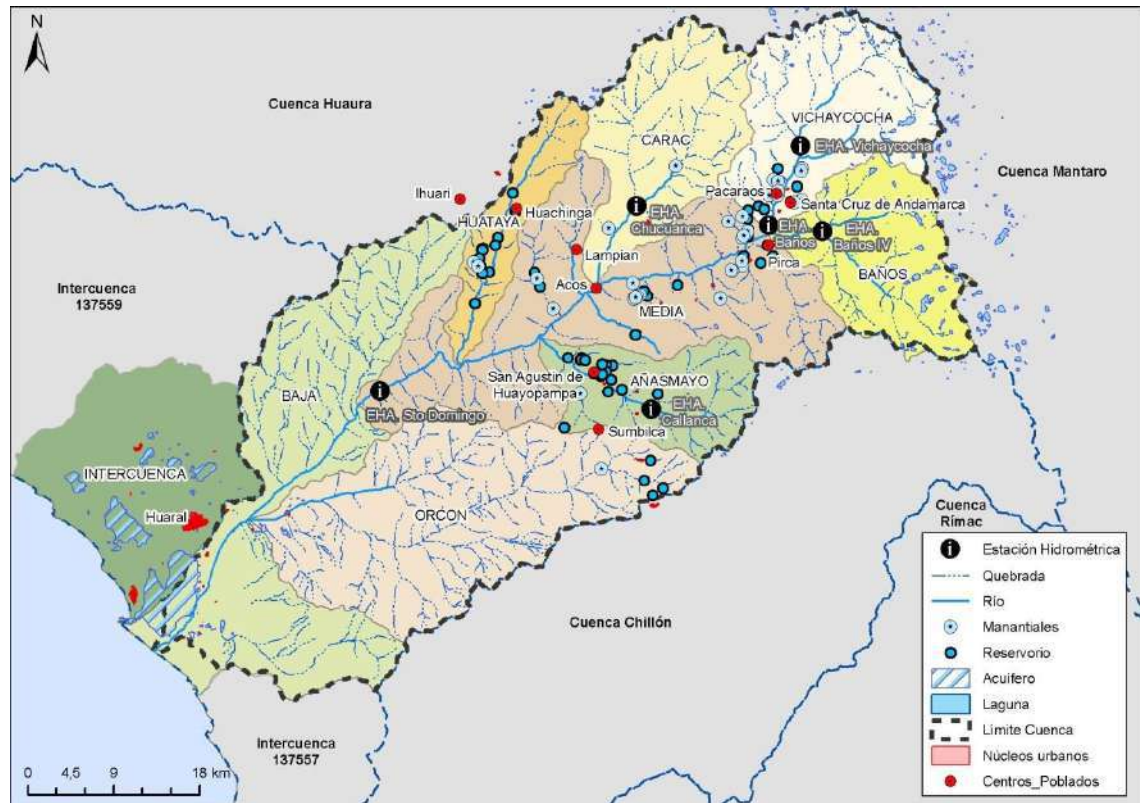
Se presentan vientos irregulares provenientes de sur este, los cuales son más notorios en los meses de julio a agosto y que perjudican considerablemente los sembríos y techos de las viviendas.

3.2. Cuencas hidrográficas.

La provincia de Santa Cruz se encuentra en la cuenca Chancay – Lambayeque, la cual pertenece a la vertiente del Pacífico y tiene un área de 5482 km², abarcando en el departamento de Cajamarca las provincias de Santa Cruz, parte de Chota, San Miguel y Hualgayoc, y en Lambayeque, las provincias de Ferreñafe, parte de Chiclayo y Lambayeque.

Figura N°1.

Vista de las Unidades Hidrográficas de la Cuenca Chancay



Nota: Elaboración Propia

La cuenca Chancay presenta una mega diversidad, marcada por su geomorfología y ubicación. La presencia de la cordillera de los Andes refleja la existencia de diferentes pisos ecológicos, con variación térmica y pluvial, además de la influencia de las fuerzas tectónicas que modelan la superficie.

3.3. Vías de acceso

Partiendo de la ciudad de Cajamarca, se toma la carretera 3N, hasta llegar a Ninabamba (109 km), para posteriormente llegar hasta la localidad de Achiramayo (inicio del proyecto).

La distancia del recorrido Cajamarca – Achiramayo son 120 km.

3.4. Métodos Estadísticos

Los métodos estadísticos, se basan en considerar que la Precipitación Máxima en 24 horas, es una variable aleatoria que tiene una cierta distribución. Para utilizarlos se requiere tener como datos, el registro de Precipitaciones Máximas en 24 horas, cuanto mayor sea el tamaño del registro, mayor será también la aproximación del cálculo de la Precipitación de Diseño, la cual se calcula para un determinado Periodo de Retorno.

4. ANALISIS HIDROLOGICO.

4.1. Información básica.

a) Información topográfica.

Del estudio topográfico se han definido los pasos de agua presentes en el proyecto, así mismo los tramos con pendientes necesarias para la proyección de cunetas, badenes, etc.

La ubicación y magnitud de las cuencas que pertenecen al área de influencia del proyecto son fuente de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y visualizadas en los programas ArcGis, AutoCAD Civil 3D.

b) Información pluviométrica

En la zona de influencia del proyecto se ubican estaciones meteorológicas que tienen registrados los datos de precipitaciones, temperatura, etc. De los últimos 25 años. Para el desarrollo del proyecto se ha utilizado los datos de la estación Santa Cruz, Chancay Baños, Llama.

✓ Estación Chugur

Código	: 472F484	Provincia:	Hualgayoc
Altitud	: 2748 m.s.n.m	Distrito:	Chugur
Latitud	: 06° 40' 7.48"	Periodo:	1997 – 2011,2018 - 2021
Longitud	: 78° 44' 16.77"	Fuente	: SENAMHI.
Departamento	: Cajamarca		

✓ **Estación Chancay Baños**

Código : 47E3055E Provincia : Santa Cruz
 Altitud : 1639 m.s.n.m Distrito : Chancay Baños
 Latitud : 06° 34' 29.61" Periodo : 2012 – 2017
 Longitud : 78° 52' 1.96"
 Departamento : Cajamarca

Tabla N°1:

Precipitaciones máximas en 24 horas (mm)

<i>PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)</i>													PRECIP.
AÑO/MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC	MÁXIMA
1997	13.20	13.90	13.70	14.50	14.40	13.50	13.20	13.50	14.80	15.10	14.90	14.60	15.1
1998	14.90	15.50	15.20	15.80	14.90	13.80	13.90	14.40	14.50	15.00	14.10	14.00	15.8
1999	13.70	13.60	14.00	14.20	13.30	14.00	12.50	12.90	13.90	13.90	14.30	14.00	14.3
2000	13.00	13.00	13.50	13.80	14.30	13.70	12.60	13.30	14.10	14.20	13.80	14.10	14.3
2001	13.00	13.10	13.80	14.30	14.20	13.20	13.60	13.40	14.20	15.00	14.20	14.80	15.0
2002	13.90	13.90	14.20	14.70	14.20	13.30	13.10	13.60	14.60	14.40	14.20	14.30	14.7
2003	14.20	14.40	14.20	14.80	14.70	13.90	13.20	13.60	14.50	14.80	14.40	13.60	14.8
2004	13.70	13.40	13.60	14.00	14.10	12.40	12.60	12.50	13.60	13.70	14.00	14.00	14.1
2005	13.60	14.70	13.80	14.30	13.60	13.50	12.40	13.20	14.00	13.80	13.70	13.50	14.7
2006	13.30	13.70	13.30	13.50	12.90	12.60	12.20	13.00	13.70	14.20	14.00	13.80	14.2
2007	13.10	12.90	13.20	14.00	13.80	12.70	12.50	12.80	13.20	13.60	13.50	13.10	14.0
2008	12.80	12.70	13.20	13.20	13.10	12.60	12.30	13.30	13.30	13.50	14.10	13.70	14.1
2009	12.40	12.60	13.10	13.30	13.40	13.00	12.30	13.10	13.20	14.10	13.90	13.50	14.1
2010	13.20	14.30	14.60	14.90	14.40	13.40	13.30	13.30	13.50	14.00	13.50	13.30	14.9
2011	13.30	12.90	13.10	13.40	13.50	13.20	12.40	13.10	13.20	13.40	14.00	13.00	14.0
2012	15.90	31.80	56.60	39.60	26.90	17.00	3.50	3.40	5.50	22.20	30.30	20.50	56.6
2013	33.90	32.20	32.00	43.10	25.80	20.50	0.00	6.10	12.80	23.50	2.70	16.90	43.1
2014	8.40	33.90	26.40	17.90	63.20	4.00	4.50	14.20	20.30	26.90	34.00	42.60	63.2
2015	44.50	18.40	30.10	32.90	23.40	3.40	1.60	1.30	3.60	34.20	30.50	6.80	44.5
2016	16.90	20.40	22.00	55.00	28.00	46.30	0.00	0.50	26.10	23.80	14.30	11.40	55.0
2017	45.80	19.50	73.70	29.90	28.40	51.20	0.00	46.00	23.20	17.30	23.00	9.70	73.7
2018	13.50	13.30	14.20	14.00	13.70	13.50	14.10	13.70	13.50	14.30	14.00	13.60	14.3
2019	14.10	14.30	13.70	13.20	14.70	14.20	14.00	13.20	13.70	13.50	13.00	13.80	14.7
2020	13.20	13.30	13.60	13.90	13.60	14.10	14.00	13.50	13.30	14.20	14.10	14.00	14.2
2021	13.60	13.90	13.90	13.20	13.90	14.40	14.70	14.60	14.30	14.70	14.90	14.80	14.9
Total	421.1	415.6	502.7	485.4	460.4	397.4	258.5	325.5	354.6	417.3	401.4	371.4	
Promedio	16.8	16.6	20.1	19.4	18.4	15.9	10.3	13.0	14.2	16.7	16.1	14.9	
Max.	45.8	33.9	73.7	55.0	63.2	51.2	14.7	46.0	26.1	34.2	34.0	42.6	

Nota: Datos solicitados por atención al cliente a SENAMHI

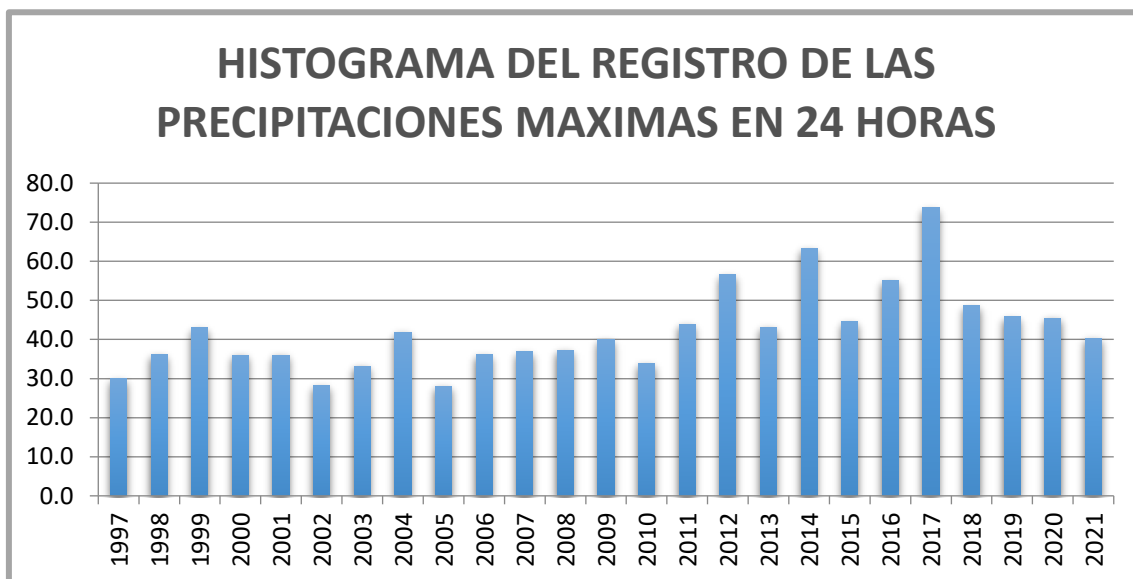
5. HIDROLOGIA ESTADISTICA.

5.1. Precipitación máxima en 24 horas.

Los datos proporcionados por las estaciones corresponden al periodo 1997 – 2021 (25 años), donde se registra que la mayor intensidad fue en octubre del 2017.

Figura N°2.

Variación de precipitaciones por año.



Nota: Elaboración propia.

Los métodos probabilísticos que mejor se ajustan a los valores máximos extremos, que se han considerado en el presente proyecto son:

- Distribución Normal.
- Distribución log. Normal 2 parámetros.
- Distribución Gamma de 3 parámetros.
- Distribución Gumbel.

Se utilizará los valores propuestos por Smirnov Kolmogorov, con la finalidad de determinar el método óptimo para el análisis de los datos históricos.

5.2. Método Smirnov Kolmogorov ($\Delta S-K$).

El método Smirnov Kolmogorov tiene la finalidad de estimar precipitaciones máximas para periodos de retorno diferentes, utilizando modelos

probabilísticos discretos o continuos. Este método se determina utilizando la expresión:

$$\Delta TEORICO = \max ((P (x) - P_o (x))$$

Donde:

Δ TEORICO = valor teórico

P (x) = función de distribución de probabilidades de la muestra.

Po (x) = función de probabilidades teórica escogida.

El método establece que Δ TEORICO sea menor que el valor tabulado Δ S-K, para un nivel de probabilidad requerido.

Consideraciones:

- Los niveles de probabilidad varían entre 0.05 y 0.01.
- El valor Δ S-K, está definido en función del nivel de significancia “ α ” y el tamaño de la muestra “n”.
- Si Δ TEORICO > Δ S-K, la distribución escogida debe ser rechazada.

Tabla N°2:

Valores críticos “ α ” para la prueba de Smirnov Kolmogorov.

TAMAÑO DE LA MUESTRA (años)	$\alpha = 0.10$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
5	0.51	0.56	0.67
10	0.37	0.41	0.49
15	0.30	0.34	0.40
20	0.26	0.29	0.35
25	0.24	0.26	0.32
30	0.22	0.24	0.29
35	0.20	0.22	0.27
40	0.19	0.21	0.25

Nota: Manual de carreteras; Manual de hidrología e hidráulica y drenaje.

El valor $\Delta S-K$, utilizada en el proyecto que presenta una muestra de 20 años y un nivel de significancia del 5% es **0.26**.

5.3. Periodo de retorno.

Es el tiempo en años "T años", en el cual el máximo caudal es igualado o superado y se calcula considerando la relación entre la probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil del proyecto y el riesgo de falla admisible.

Es riesgo de falla se determina en función del periodo de retorno y vida útil de la obra, mediante la expresión:

$$R = 1 - (1 - 1 / T)^n$$

Tabla N°3:

Valores de periodo de retorno "T años".

RIESGO ADMISIBLE	VIDA UTIL DE LAS OBRAS (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0.01	100	199	299	498	995	1 990	2 488	4 975	9 950	19 900
0.02	50	99	149	248	495	990	1 238	2 475	4 950	9 900
0.05	20	39	59	98	195	390	488	975	1 950	3 900
0.10	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1 899
0.20	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0.25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0.50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0.75	1.3	2	2.7	4.1	7.7	15	18	37	73	144
0.99	1	1.11	1.27	1.66	2.7	5	5.9	11	22	44

Nota: Manual de carreteras; Manual de hidrología e hidráulica y drenaje.

El Manual de carreteras; Manual de hidrología e hidráulica y drenaje, recomienda utilizar como máximo los siguientes valores:

Tabla N°4:

Valores de periodo de retorno "T años".

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (%)
Puentes	25

Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso de quebradas menores y descarga de agua de canales	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Sub drenes	40
Defensas ribereñas	25

Nota: Manual de carreteras; Manual de hidrología e hidráulica y drenaje.

En el presente proyecto se han determinado los valores de una vida útil $n = 20$ años y un riesgo admisible de 30% por encontrarse pasos de agua menores en el recorrido de la carretera.

Tabla N°5.

Cálculo del periodo de retorno del proyecto.

RIESGO ADMISIBLE	VIDA UTIL DE CUNETETA, BADEN Y PASO DE AGUA		
	10	20	25
0.25	35	70	87
0.30		X	
0.50	15	29	37

Nota: Elaboración propia.

Interpolando:

0.25	-	70
0.30	-	X
0.5	-	29
<hr/>		
X =	61.80 años	

Asumimos un periodo de retorno igual a 60 años.

5.4. Análisis de precipitación externa.

Utilizando el software HidroEsta, se realizó el análisis de cada uno de los métodos probabilísticos planteados a fin de determinar el que mejor se ajusta a los valores máximos extremos. A continuación, se muestran los resultados de cada uno de ellos:

a) Distribución Normal.

Figura N°3.

Reporte de datos por distribución normal.

Ajuste de una serie de datos a la distribución Normal

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER.

N°	X
1	14.0
2	14.0
3	14.1
4	14.1
5	14.1
6	14.2
7	14.2
8	14.2
9	14.3
10	14.3
11	14.3
12	14.3
13	14.7
14	14.7

Caudal de diseño:
 Caudal (Q): 17.32 m³/s
 Período de retorno (T): 60 años
 Probabilidad (P): %
 Q=f(T) T=f(Q) P(Q<q) P(Q>q)

Parámetros distribución normal:
 Con momentos ordinarios:
 De localización (X_m): 14.928
 De escala (S): 1.126
 Con momentos lineales:
 Media lineal (X_l): 14.928
 Des. Estandar (S_l): 0.9843

Tipo de ajuste:
 Parámetros ordinarios
 Momentos lineales

Nivel significación:
 0.20
 0.10
 0.05
 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
 Como el delta teórico 0.2085, es menor que el delta tabular 0.2720. Los datos se ajustan a la distribución Normal, con un nivel de significación del 5%

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	14.0	0.0385	0.2049	0.1729	0.1665
2	14.0	0.0769	0.2049	0.1729	0.1280
3	14.1	0.1154	0.2311	0.2001	0.1157
4	14.1	0.1538	0.2311	0.2001	0.0772
5	14.1	0.1923	0.2311	0.2001	0.0388
6	14.2	0.2308	0.2590	0.2298	0.0282
7	14.2	0.2692	0.2590	0.2298	0.0103
8	14.2	0.3077	0.2590	0.2298	0.0487

Archivos y resultados:

12:46 26/06/2022

Nota: Elaboración propia.

b) Distribución log. Normal 2 parámetros.

Figura N°4.

Reporte de datos por distribución log. Normal 2 parámetros.

Ajuste de una serie de datos a la distribución log-Normal de 2 parámetros

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	14.0
2	14.0
3	14.1
4	14.1
5	14.1
6	14.2
7	14.2
8	14.2
9	14.3
10	14.3
11	14.3
12	14.3
13	14.7
14	14.7

Caudal de diseño: 17.33 m³/s
 Período de retorno (T): 60 años
 Probabilidad (P): %

Q=f(T) T=f(Q) P(Q<q) P(Q>q)

Parámetros distribución log-normal:
Con momentos ordinarios:
 De escala (μy): 2.7007
 De forma (Sy): 0.0712
Con momentos lineales:
 De escala (μyl): 2.7007
 De forma (Syl): 0.0636

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	14.0	0.0385	0.1934	0.1661	0.1549
2	14.0	0.0769	0.1934	0.1661	0.1154
3	14.1	0.1154	0.2219	0.1955	0.1066
4	14.1	0.1538	0.2219	0.1955	0.0631
5	14.1	0.1923	0.2219	0.1955	0.0296
6	14.2	0.2308	0.2526	0.2276	0.0218
7	14.2	0.2692	0.2526	0.2276	0.0167
8	14.2	0.3077	0.2526	0.2276	0.0551

Tipo de ajuste:
 Parámetros ordinarios
 Momentos lineales

Nivel significación:
 0.20
 0.10
 0.05
 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
 Como el delta teórico 0.1914, es menor que el delta tabular 0.2720. Los datos se ajustan a la distribución logNormal 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%

Archivos y resultados:
 Crear Accesar Excel Reporte

Calcular Gráfico Limpiar Imprimir Menú Principal

12:47 26/06/2022

Nota: Elaboración propia.

c) Distribución gamma de 3 parámetros.

Figura N°5.

Reporte de datos por distribución gamma de 2 parámetros.

Ajuste de una serie de datos a la distribución Gamma de 3 parámetros

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	14.0
2	14.0
3	14.1
4	14.1
5	14.1
6	14.2
7	14.2
8	14.2
9	14.3
10	14.3
11	14.3
12	14.3
13	14.7
14	14.7

Caudal de diseño:
 Caudal (Q): 18.36 m³/s
 Período de retorno (T): 60 años
 Probabilidad (P): %

Parámetros distribución Gamma 3 par:
 Momentos ordinarios:
 De posición (x0): 13.7241
 De forma (gamma): 1.1432
 De escala (beta): 1.0532
 Momentos lineales:
 De posición (x0): 14.041
 De forma (gamma): 0.5276
 De escala (beta): 1.6812

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	14.0	0.0385	0.1764	0.0000	0.1379
2	14.0	0.0769	0.1764	0.0000	0.0995
3	14.1	0.1154	0.2393	0.0000	0.1239
4	14.1	0.1538	0.2393	0.0000	0.0955
5	14.1	0.1923	0.2393	0.0000	0.0470
6	14.2	0.2308	0.2988	0.0000	0.0681
7	14.2	0.2692	0.2988	0.0000	0.0296
8	14.2	0.3077	0.2988	0.0000	0.0089

Tipo de ajuste:
 Parámetros ordinarios
 Momentos lineales

Nivel significación:
 0.20
 0.10
 0.05
 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
 Como el delta teórico 0.13792, es menor que el delta tabular 0.272. Los datos se ajustan a la distribución Gamma de 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%

Archivos y resultados:
 Calcular Graficar Limpiar Imprimir Menú Principal
 Crear Accesar Excel Reporte

12:48 26/06/2022

Nota: Elaboración propia.

d) Distribución Gumbel.

Figura N°6.

Reporte de datos por distribución Gumbel.

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	14.0
2	14.0
3	14.1
4	14.1
5	14.1
6	14.2
7	14.2
8	14.2
9	14.3
10	14.3
11	14.3
12	14.3
13	14.7
14	14.7

Caudal de diseño:
 Caudal (Q): 18.01 m3/s
 Período de retorno (T): 60 años
 Probabilidad (P): %

Parámetros distribución Gumbel:
Con momentos ordinarios:
 De posición (μ): 14.4212
 De escala (alfa): 0.878
Con momentos lineales:
 De posición (μ_l): 14.4655
 De escala (alfa): 0.8012

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	14.0	0.0385	0.1987	0.1673	0.1603
2	14.0	0.0769	0.1987	0.1673	0.1218
3	14.1	0.1154	0.2365	0.2064	0.1211
4	14.1	0.1538	0.2365	0.2064	0.0827
5	14.1	0.1923	0.2365	0.2064	0.0442
6	14.2	0.2308	0.2762	0.2483	0.0454
7	14.2	0.2692	0.2762	0.2483	0.0070
8	14.2	0.3077	0.2762	0.2483	0.0315

Tipo de ajuste:
 Parámetros ordinarios
 Momentos lineales

Nivel significación:
 0.20
 0.10
 0.05
 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
 Como el delta teórico 0.1603, es menor que el delta tabular 0.2720. Los datos se ajustan a la distribución Gumbel, con un nivel de significación del 5%

Archivos y resultados:
 Calcular, Graficar, Limpiar, Imprimir, Menú Principal, Crear, Accesar, Excel, Reporte

12:49 26/06/2022

Nota: Elaboración propia.

La siguiente tabla muestra el resumen de los resultados:

Tabla N°6:

Cálculo del periodo de retorno del proyecto.

MODELOS DE DISTRIBUCION	PERIODO DE RETORNO 60 años	PRUEBA DE AJUSTE SMIRNOV KOLMOGOROV		
		Δ TEORICO	Δ S-K	Validación de datos
Normal	17.32	0.1404	0.2720	ok
Log. Normal 2 parámetros	17.33	0.0923	0.2700	ok
Gamma 3 parámetros	18.36	0.1048	0.2720	ok
Gumbel	18.01	0.0773	0.2700	ok

Nota: Elaboración propia.

El modelo de distribución que presenta el Δ TEORICO más próximo al Δ S-K es la Normal, por lo tanto, la precipitación máxima a considerar en los cálculos de diseño será de 18.36 mm/h.

5.5. Tiempo de concentración (Tc).

Es el tiempo transcurrido desde la caída de una gota de agua en el punto más alejado de una cuenca hasta que llega a la estación de aforo. Este tiempo de concentración depende de las características geográficas y topográficas de la cuenca como: su pendiente, área, tipo de cobertura vegetal, longitud de cauce mayor.

Se debe considerar como mínimo 10 minutos de tiempo de concentración, utilizando para su cálculo las expresiones:

- Para badenes, alcantarillas de paso y alivio: formula de KIRPICH.
- Para cunetas: formula de HATHAWAY.

a) Formula de Kirpich (1940).

$$T_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Donde:

Tc = Tiempo de concentración, en minutos.

L = Longitud del recorrido, en metros.

H = Diferencia de elevación entre puntos extremos del cauce principal, en metros.

b) Formula de Hathaway.

$$T_c = \frac{0.606 (LN)^{0.467}}{S^{0.234}}$$

Donde:

Tc = Tiempo de concentración, en horas.

L = Longitud del recorrido, en km.

N = factor adimensional por cobertura.

S = Pendiente, en m/m.

Tabla N°7:

Valores de "N" adimensional para distintas superficies.

TIPO DE SUPERFICIE	VALOR DE N
Suelos suaves impermeables	0.02
Suelos libre de piedras	0.1
Suelos con poco pasto o cultivos	0.2
Suelo cubierto con pastos	0.4
Suelos cubiertos con arboles	0.6
Suelos con árboles y gran densidad de campo	0.8

Nota: Libro Engineering Hydrologi Principies and Practices - Víctor Miguel Ponce

5.6. Precipitación e intensidad de lluvia.

Las expresiones usadas para estimar la intensidad a partir de la precipitación máxima en 24 horas son:

a) Formula de Hathaway.

$$I = \frac{P^T t (60)}{T_c}$$

Donde:

I = Intensidad de lluvia. (mm/h)

$P^T t$ = Precipitación caída en t minutos con periodo de retorno de T años.

T_c = Tiempo de concentración.

b) Modelo del US SOIL CONSERVATION.

$$I = \frac{0.451733 \times P_{max}}{T_c^{0.4998}}$$

Donde:

I = Intensidad de lluvia. (mm/h)

P_{max} = Precipitación máxima en 24 horas, en mm.

T_c = Tiempo de concentración, en horas.

5.7. Coeficiente de escorrentía "C".

Es la fracción de la precipitación total, que llega al cauce principal y que depende de los factores topográfico, edáficos y tipo de cobertura de la cuenca.

Tabla N°8:

Coeficientes de escorrentía para uso en el método racional.

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DE TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50 %	> 20 %	> 5 %	> 1 %	< 1 %
Sin vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Nota: Manual de carreteras: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje.

6. OBRAS DE DRENAJE PROPUESTAS.

Las obras que se proponen para el mejoramiento de los sistemas de drenaje, responden a las características geográficas de la zona, con la finalidad de garantizar las condiciones óptimas de operación.

Las obras planteadas son:

6.1. Alcantarillas.

Las alcantarillas van a permitir el paso del flujo que provienen de los cauces que se generan de las microcuencas, que interceptan el eje de la vía.

La alcantarilla es una obra de arte que se conforma de dos partes: la primera será cuerpo de la alcantarilla y la segunda parte serán las transiciones de entrada y salida.

- Ubicación.

Para que la ubicación de las alcantarillas se deberá de tener en consideración los parámetros como su alineamiento y pendiente del cauce natural, de la misma manera se debe de tener en cuenta que la variación de su pendiente va a influir directamente en la velocidad del flujo, lo que se va a reflejar en la capacidad del transporte de materiales.

La ubicación de la alcantarilla en planta será la que sigue la dirección del flujo, pudiendo variar esta ubicación para adaptarse a la entrada y salida de las obras de encauzamiento u otras obras complementarias.

- Tipo.

Para la proyección de las alcantarillas debe prevalecer el aspecto técnico sobre el aspecto económico, donde no se puede sacrificar las características hidráulicas con tal de minimizar los costos.

Las alcantarillas que se suelen usar pueden ser de tipo: marco de concreto, tuberías metálicas corrugadas, tuberías de polietileno de alta densidad y su forma puede ser rectangular o circular.

- Dimensiones.

En carreteras con un volumen de tránsito y para su adecuado mantenimiento se van a considerar alcantarillas con un diámetro mínimo de 0.90 m (36"), las alcantarillas de sección circular van a requerir de un espesor mínimo de material sobre el que se va apoyar.

Las alcantarillas tipo marco de concreto, serán de forma rectangular o cuadrada, se colocan de tal manera que el nivel de la rasante coincida con

el nivel superior de la losa, o por debajo del terraplén, se recomienda usar este tipo de alcantarillas cuando el suelo de fundación es de baja calidad.

La dimensión mínima interna de las alcantarillas deberá ser tal que permita el transporte de los materiales y se puede realizar su mantenimiento. Para las alcantarillas de paso se recomienda que la dimensión mínima sea de 1.00 m, para las alcantarillas de alivio se recomiendan dimensiones mínimas de ancho, alto 0.60 m en el caso rectangular.

- **Cálculo Hidráulico.**

El cálculo hidráulico va a permitir definir las dimensiones de las alcantarillas, para lo que se recurrirá a la fórmula de Manning, para canales abiertos y tuberías, con el que se obtendrá la velocidad de flujo y el caudal para una condición de régimen uniforme.

$$V = \frac{R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}}{n} \dots [4.2.1]$$

$$R = \frac{A}{P} \dots [4.2.2.]$$

$$Q = V \cdot A \dots [4.2.3]$$

Donde:

Q: Caudal (m³/s)

V: Velocidad media de flujo (m/s)

R: Radio Hidráulico (m)

A: Área de la sección hidráulica (m²)

S: Pendiente de fondo (m/m)

P: Perímetro mojado (m)

n: Coeficiente de Manning

Se verificará que la velocidad mínima del flujo en el conducto no produzca sedimentación, la que influiría en la reducción de la capacidad hidráulica, por lo que se recomienda una velocidad mínima de 0.25 m/s.

Consideraciones para el diseño.

Borde libre.

Las alcantarillas no se diseñan para que funcionen a sección llena, por lo que se deja un borde libre, ya que, si se la estructura trabajara a sección llena, se incrementa el riesgo de obstrucción, afectando así su capacidad hidráulica.

Socavación a la salida de la alcantarilla.

Cuando la velocidad del flujo en la alcantarilla, principalmente en la entrada y salida de esta, se puede producir el efecto de socavación que pudiese afectar la estabilidad de la estructura, por lo que se debe de realizar la protección del cauce a través de emboquillados de piedra, enchapados de rocas, entre otros tipos de revestimiento, esta protección se debe de extender hasta donde la socavación no tenga incidencia en la protección de la estructura.

Tabla N°9:

Alcantarillas de paso proyectadas en la carretera.

ALCANTARILLA N°	PROGRESIVA
01	0+250.00
02	0+500.00
03	0+750.00
04	1+250.00
05	1+500.00
06	1+750.00
07	2+250.00
08	2+500.00

Nota: Elaboración propia.

6.2. Badenes.

En el recorrido de la carretera existen riachuelos, por tal motivo se han propuesto badenes para proteger la vía en los cruces con pasos de agua naturales de bajo transporte de líquido. Estos badenes necesitan ser construidos con materiales resistentes para garantizar el libre tránsito.

Los badenes propuestos serán de concreto armado, con obras de protección contra la socavación y uñas de cimentación en la entrada y salida, que cubran toda la sección de descarga de los pasos de agua naturales.

EL diseño hidráulico del badén tendrá pendientes longitudinales de ingreso y salida de la estructura que permitan el libre tránsito vehicular, así mismo las pendientes transversales adoptadas serán entre 2 y 3%.

Para el cálculo de la velocidad media del flujo uniforme presente en el badén, se utilizará la ecuación de Manning:

$$R = \frac{A}{P} \quad ; \quad V = \frac{R^{2/3} \times S^{1/2}}{n} \quad ; \quad Q = V \times A$$

Donde:

- Q = Caudal (m³/s).
- V = Velocidad media de flujo (m/s).
- A = Área de la sección hidráulica (m²).
- P = Perímetro mojado (m).
- R = Radio hidráulico (m).
- S = Pendiente de fondo (m/m).
- n = Coeficiente de Manning.

Tabla N°10:

Badenes proyectados en la carretera.

BADEN N°	LONGITUD	PROGRESIVA
01	10.00	0+916.77
02	12.00	2+095.99

Nota: Elaboración propia.

6.3. Cunetas.

Se construirán cunetas en todos los sectores de la vía considerados como inundables, diseñando la sección típica de acuerdo a las condiciones de caudal y pendiente previsible, así como a la disponibilidad de espacio en la sección transversal de la vía.

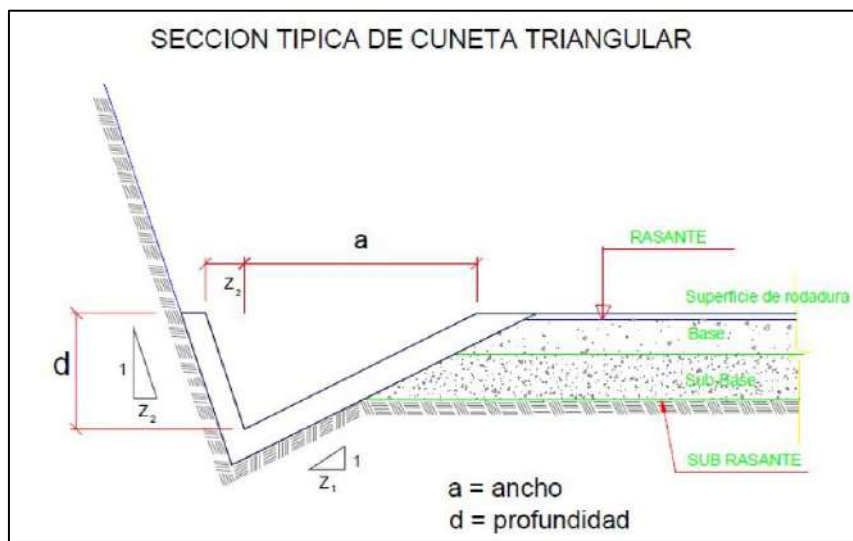
Las cunetas serán revestidas en su totalidad de concreto y descargarán los caudales en los cruces naturales de agua, conforme sea su ubicación. El

revestimiento es porque la cuneta tiene la misma pendiente longitudinal de la carretera, en promedio 4%, que le otorga velocidades erosivas al agua, aunque se debe considerar que encima de 1% de pendiente es frecuente revestir.

El encuentro de la superficie de rodadura con el talud interno de la cuneta, debe ser tal que no cubra todo el espesor de la pared de la cuneta.

Figura N°7.

Sección típica de cuneta triangular.



Nota: Elaboración propia.

Tabla N°11:

Valores referenciales para taludes en corte.

CLASIFICACION DE MATERIALES DE CORTE		ROCA FIJA	ROCA SUELTA	MATERIAL		
				Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte	$Z_1 < 5\text{ m}$	1:10	1:6 1:4	1:1 1:3	1:1	2:1
	$5 < Z_1 < 10\text{ m}$	1:10	1:4 1:2	1:1	1:1	*
	$Z_1 > 10\text{ m}$	1:8	1:2	*	*	*

(*) Requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad.

Nota: Manual de diseño geométrico DG-2018.

Tabla N°12:

Valores referenciales en zonas de relleno.

MATERIALES	TALUD (V:H)		
	Z1 < 5	5 < Z1 < 10	Z1 > 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

Nota: Manual de diseño geométrico DG-2018.

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

$$Q = \frac{A \times R^{2/3} \times S^{1/2}}{n} \quad ; \quad Q = V \times A$$

Donde:

- Q = Caudal (m³/s).
V = Velocidad media de flujo (m/s).
A = Área de la sección hidráulica (m²).
P = Perímetro mojado (m).
R = Radio hidráulico (m).
S = Pendiente de fondo (m/m).
n = Coeficiente de Manning.

Tabla N°13.

Coeficiente de rugosidad de Manning.

TIPO DE CUNETAS	COEFICIENTE "n"
Cuneta de concreto con buen acabado	0.012
Pavimento asfáltico: ✓ Textura lisa ✓ Textura áspera	0.013 0.006
Cuneta de concreto con pavimento asfáltico: ✓ Textura lisa ✓ Textura áspera	0.013 0.015
Pavimento de concreto	

✓ Acabado con plancha	0.014
✓ Acabado fino	0.016
✓ Acabado áspero	0.020

Nota: Manual de diseño geométrico DG-2018.

a) Caudal de aporte (Q).

Es el caudal calculado en el área de aporte longitudinal de una cuneta, se calcula con la expresión:

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

Donde:

Q = Caudal en m³/s.

C = Coeficiente de escurrimiento de la cuenca.

A = Área aportante en km².

I = Intensidad de la lluvia de diseño en mm/h.

Tabla N°14.

Dimensiones mínimas de cuneta triangular típica.

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

Nota: Manual de diseño geométrico DG-2018.

7. CONCLUSIONES

- La zona de influencia del proyecto, pertenece a la cuenca Chancay – Lambayeque y la sub cuenca del Rio Juan Pampa que tiene un área de 4048.98 km².
- Los primeros meses del año son los que presentan los mayores índices de precipitaciones con 17.3 mm/h en el mes de octubre.
- El período de retorno es de 60 años.
- Utilizando la distribución Gamma 3 Parametros, se utiliza un caudal de diseño de 18.36mm/h.

- e) Las obras de arte proyectadas para el discurrir de las aguas pluviales son alcantarillas de alivio, badenes y cunetas con pendientes hacia los pasos de agua naturales.

8. RECOMENDACIONES

- a) Utilizar las características de la sub cuenca del Rio Juan Pampa para el diseño de las estructuras de drenaje pluvial.
- b) Iniciar los trabajos de construcción de la carretera entre los meses de mayo a diciembre, ya que presentan los menores índices de precipitaciones.
- c) Diseñar las estructuras de drenaje pluvial con un período de retorno de 60 años.
- d) Diseñar con 18.36 m³/s, por el método de distribución normal, de acuerdo a los datos históricos de los últimos 25 años proporcionados por SENAMHI.
- e) Respetar el número de estructuras consideradas para la evacuación de aguas pluviales, a fin de garantizar el funcionamiento de la carretera.

9. ANEXOS

9.1. Panel fotográfico

Foto N° 1.

Vista panorámica de las microcuencas presentes en la zona de influencia.



Nota: Elaboración propia.

Foto N°2.

Vista de cruces naturales de agua en el trazo del proyecto.



Nota: Elaboración propia.

Foto N°3.

Vista de cruces naturales de agua en el trazo del proyecto.



Nota: Elaboración propia.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DATOS PLUVIOMETRICOS

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

ESTACIÓN:	CHUGUR	LAT:	06° 40' 7.48"	LONG:	78° 44' 16.77"	ALT:	2748 msnm
ESTACIÓN:	CHANCAY BAÑOS	LAT:	06° 34' 29.61"	LONG:	78° 52' 1.96"	ALT:	1639 msnm

<i>PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)</i>													PRECIP.
AÑO/MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC	MÁXIMA
1997	13.20	13.90	13.70	14.50	14.40	13.50	13.20	13.50	14.80	15.10	14.90	14.60	15.1
1998	14.90	15.50	15.20	15.80	14.90	13.80	13.90	14.40	14.50	15.00	14.10	14.00	15.8
1999	13.70	13.60	14.00	14.20	13.30	14.00	12.50	12.90	13.90	13.90	14.30	14.00	14.3
2000	13.00	13.00	13.50	13.80	14.30	13.70	12.60	13.30	14.10	14.20	13.80	14.10	14.3
2001	13.00	13.10	13.80	14.30	14.20	13.20	13.60	13.40	14.20	15.00	14.20	14.80	15.0
2002	13.90	13.90	14.20	14.70	14.20	13.30	13.10	13.60	14.60	14.40	14.20	14.30	14.7
2003	14.20	14.40	14.20	14.80	14.70	13.90	13.20	13.60	14.50	14.80	14.40	13.60	14.8
2004	13.70	13.40	13.60	14.00	14.10	12.40	12.60	12.50	13.60	13.70	14.00	14.00	14.1
2005	13.60	14.70	13.80	14.30	13.60	13.50	12.40	13.20	14.00	13.80	13.70	13.50	14.7
2006	13.30	13.70	13.30	13.50	12.90	12.60	12.20	13.00	13.70	14.20	14.00	13.80	14.2
2007	13.10	12.90	13.20	14.00	13.80	12.70	12.50	12.80	13.20	13.60	13.50	13.10	14.0
2008	12.80	12.70	13.20	13.20	13.10	12.60	12.30	13.30	13.30	13.50	14.10	13.70	14.1
2009	12.40	12.60	13.10	13.30	13.40	13.00	12.30	13.10	13.20	14.10	13.90	13.50	14.1
2010	13.20	14.30	14.60	14.90	14.40	13.40	13.30	13.30	13.50	14.00	13.50	13.30	14.9
2011	13.30	12.90	13.10	13.40	13.50	13.20	12.40	13.10	13.20	13.40	14.00	13.00	14.0
2012	15.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.9
2013	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.90	16.9
2014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.20	0.00	0.00	0.00	0.00	14.2
2015	0.00	18.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.4
2016	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.30	0.00	14.3
2017	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.30	0.00	0.00	17.3
2018	13.50	13.30	14.20	14.00	13.70	13.50	14.10	13.70	13.50	14.30	14.00	13.60	14.3
2019	14.10	14.30	13.70	13.20	14.70	14.20	14.00	13.20	13.70	13.50	13.00	13.80	14.7
2020	13.20	13.30	13.60	13.90	13.60	14.10	14.00	13.50	13.30	14.20	14.10	14.00	14.2
2021	13.60	13.90	13.90	13.20	13.90	14.40	14.70	14.60	14.30	14.70	14.90	14.80	14.9
Total	271.6	277.8	261.9	267.0	264.7	255.0	248.9	268.2	263.1	286.7	280.9	280.4	
Promedio	10.9	11.1	10.5	10.7	10.6	10.2	10.0	10.7	10.5	11.5	11.2	11.2	
Max.	15.9	18.4	15.2	15.8	14.9	14.4	14.7	14.6	14.8	17.3	14.9	16.9	

FUENTE: DATOS METEOROLOGICOS SENHAMI

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

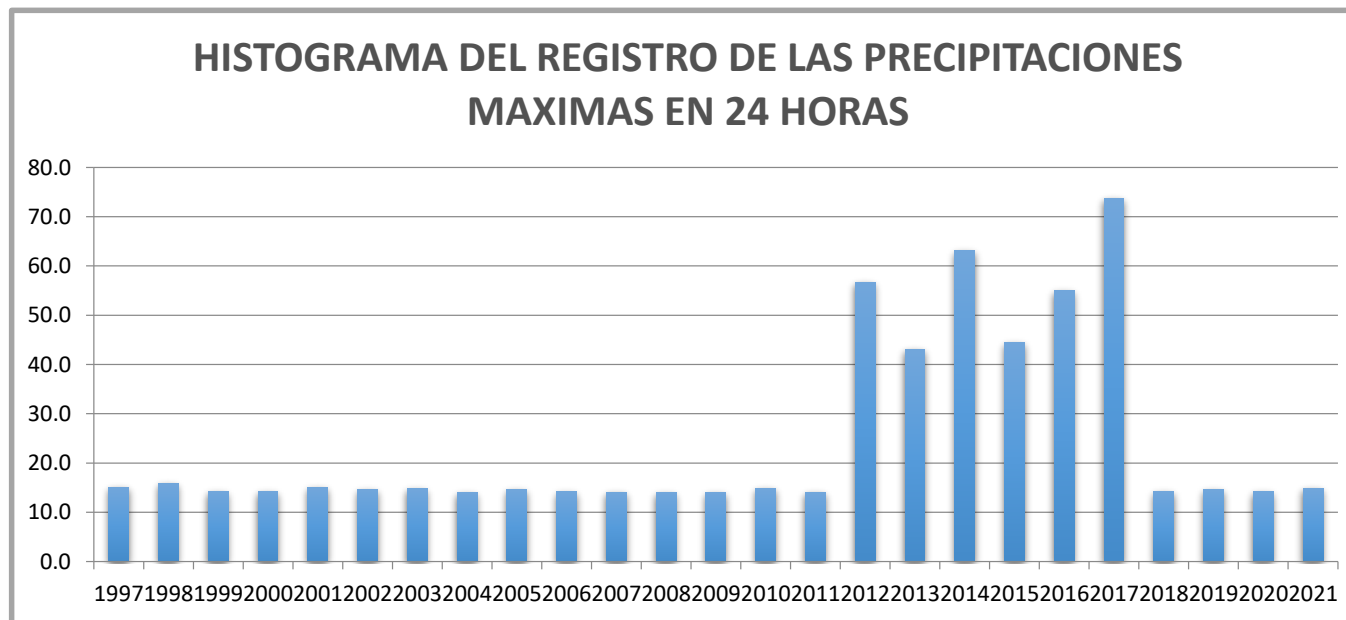
DATOS PLUVIOMETRICOS

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA,
PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Rojas Tarrillo Nelson Alamiro



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE DATOS HIDROLÓGICOS

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

Cálculo de las Precipitaciones Máximas Probables (mm) para Distintos Modelos de Distribución

Modelos de Distribución	Periodos de Retorno (años)						
	5	10	20	25	50	100	500
Normal	15.88	16.37	16.78	16.90	17.24	17.55	18.17
Log Normal 2 Para.	15.81	16.31	16.74	16.87	17.24	17.57	18.28
Gamma 3 Parametros	15.64	16.41	17.16	17.41	18.16	18.91	20.62
Gumbel	15.74	16.40	17.03	17.23	17.85	18.46	19.88
Prec. Máx. Periodo de Retorno	15.88	16.41	17.16	17.41	18.16	18.91	20.62

Verificación de la consistencia de datos por el método de bondad de ajuste, Prueba K-S

Modelos de Distribución	Pruebas de bondad de ajuste Kolmogorov - Smirov		
	Δ Teórico	Δ Tabular	Consistencia de datos con un nivel de significancia del 5%
Normal	0.2085	0.2720	Correcto Ajuste
Log Normal 2 Para.	0.1914	0.2720	Correcto Ajuste
Gamma 3 Parametros	0.1379	0.2720	Correcto Ajuste
Gumbel	0.1603	0.2720	Correcto Ajuste

Coefficientes de duración lluvias entre una y veinticuatro horas

Duración de la Precipitación en Horas									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.25	0.31	0.38	0.44	0.50	0.56	0.64	0.79	0.90	1.00

Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias

Tiempo de Duración	Cociente	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración						
		5 años	10 años	20 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24	X24	15.88	16.41	17.16	17.41	18.16	18.91	20.62
18	X18 = 90%	14.29	14.77	15.44	15.67	16.34	17.02	18.56
12	X12 = 79%	12.55	12.96	13.56	13.75	14.35	14.94	16.29
8	X8 = 64%	10.16	10.50	10.98	11.14	11.62	12.10	13.20
6	X6 = 56%	8.89	9.19	9.61	9.75	10.17	10.59	11.55
5	X5 = 50%	7.94	8.21	8.58	8.71	9.08	9.46	10.31
4	X4 = 44%	6.99	7.22	7.55	7.66	7.99	8.32	9.07
3	X3 = 38%	6.03	6.24	6.52	6.62	6.90	7.19	7.84
2	X2 = 31%	4.92	5.09	5.32	5.40	5.63	5.86	6.39
1	X1 = 25%	3.97	4.10	4.29	4.35	4.54	4.73	5.16

Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el Periodo de Retorno

Tiempo de Duración	Horas	min	5 años						
			10 años	20 años	25 años	50 años	100 años	500 años	
24	1440		0.66	0.68	0.72	0.73	0.76	0.79	0.86
18	1080		0.79	0.82	0.86	0.87	0.91	0.95	1.03
12	720		1.05	1.08	1.13	1.15	1.20	1.24	1.36
8	480		1.27	1.31	1.37	1.39	1.45	1.51	1.65
6	360		1.48	1.53	1.60	1.62	1.69	1.76	1.92
5	300		1.59	1.64	1.72	1.74	1.82	1.89	2.06
4	240		1.75	1.81	1.89	1.92	2.00	2.08	2.27
3	180		2.01	2.08	2.17	2.21	2.30	2.40	2.61
2	120		2.46	2.54	2.66	2.70	2.81	2.93	3.20
1	60		3.97	4.10	4.29	4.35	4.54	4.73	5.16

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DETERMINACIÓN DE PÁRAMETROS DE LA TORMENTA DE DISEÑO

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200,
 DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

Representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Frecuencia:

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

Donde:

I = Intensidad máxima (mm/h)

K, m, n = Parámetros de ajuste

T = Período de retorno (años)

t = Duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

Realizando un cambio de variable:

$$d = K \cdot T^m$$

Con lo que de la anterior expresión se obtiene:

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

Periodos de retorno

Periodo de retorno para T = 5 años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	0.6617	7.2724	-0.4130	-3.0035	52.8878
2	1080	0.7940	6.9847	-0.2307	-1.6112	48.7863
3	720	1.0454	6.5793	0.0444	0.2923	43.2865
4	480	1.2704	6.1738	0.2393	1.4776	38.1156
5	360	1.4821	5.8861	0.3935	2.3161	34.6462
6	300	1.5880	5.7038	0.4625	2.6379	32.5331
7	240	1.7468	5.4806	0.5578	3.0570	30.0374
8	180	2.0115	5.1930	0.6989	3.6292	26.9668
9	120	2.4614	4.7875	0.9007	4.3122	22.9201
10	60	3.9700	4.0943	1.3788	5.6451	16.7637
SUMA	4980	17.0313	58.15547	4.032202	18.7528	346.9435
Ln (d) =	3.5292	d =	34.0967	n =	-0.5375	

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DETERMINACIÓN DE PÁRAMETROS DE LA TORMENTA DE DISEÑO

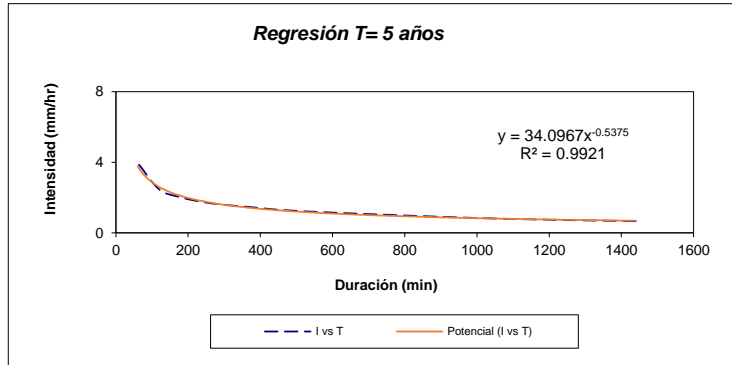
Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200,
 DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

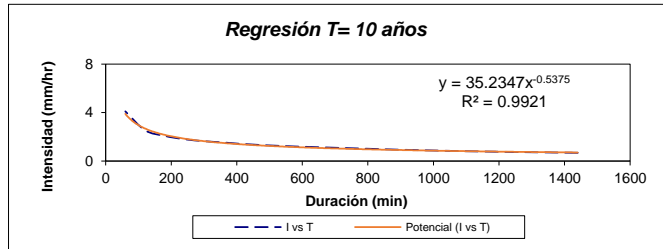
Regresiones T = 5 años



Periodo de retorno para T = 10 años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	0.6838	7.2724	-0.3802	-2.7647	52.8878
2	1080	0.8205	6.9847	-0.1978	-1.3819	48.7863
3	720	1.0803	6.5793	0.0773	0.5083	43.2865
4	480	1.3128	6.1738	0.2722	1.6803	38.1156
5	360	1.5316	5.8861	0.4263	2.5093	34.6462
6	300	1.6410	5.7038	0.4953	2.8251	32.5331
7	240	1.8051	5.4806	0.5906	3.2370	30.0374
8	180	2.0786	5.1930	0.7317	3.7997	26.9668
9	120	2.5436	4.7875	0.9336	4.4694	22.9201
10	60	4.1025	4.0943	1.4116	5.7796	16.7637
SUMA	4980	17.59973	58.15547	4.360507	20.6621	346.9435
Ln (d) =	3.5620	d =	35.2347	n =	-0.5375	

Regresiones T = 10 años



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DETERMINACIÓN DE PÁRAMETROS DE LA TORMENTA DE DISEÑO

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200,
 DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

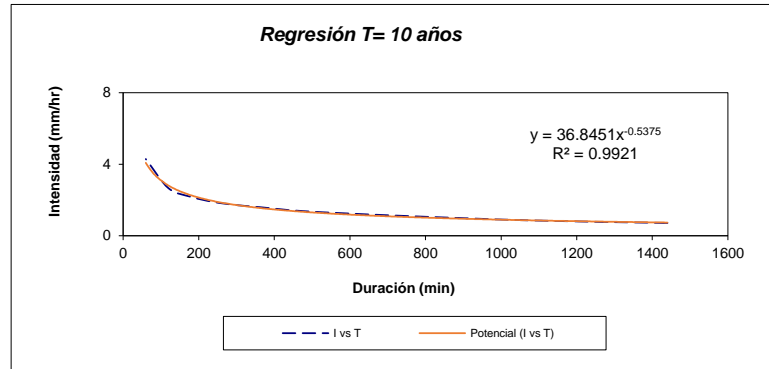
Responsable del Proyecto:

Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

Periodo de retorno para T = 20 años

<i>Nº</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>ln x</i>	<i>ln y</i>	<i>ln x * ln y</i>	<i>(ln x)^2</i>
1	1440	0.7150	7.2724	-0.3355	-2.4397	52.8878
2	1080	0.8580	6.9847	-0.1532	-1.0697	48.7863
3	720	1.1297	6.5793	0.1220	0.8024	43.2865
4	480	1.3728	6.1738	0.3169	1.9562	38.1156
5	360	1.6016	5.8861	0.4710	2.7724	34.6462
6	300	1.7160	5.7038	0.5400	3.0800	32.5331
7	240	1.8876	5.4806	0.6353	3.4819	30.0374
8	180	2.1736	5.1930	0.7764	4.0317	26.9668
9	120	2.6598	4.7875	0.9783	4.6834	22.9201
10	60	4.2900	4.0943	1.4563	5.9625	16.7637
SUMA	4980	18.4041	58.15547	4.807408	23.2610	346.9435
Ln (d) =	3.6067	d =	36.8451	n =	-0.5375	

Regresiones T = 20 años



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DETERMINACIÓN DE PÁRAMETROS DE LA TORMENTA DE DISEÑO

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200,
 DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

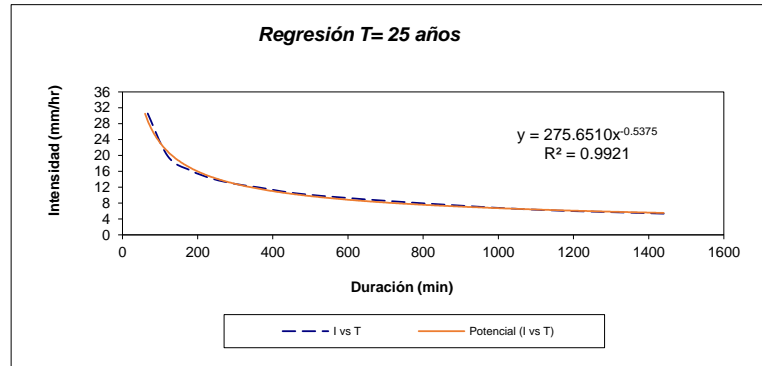
Responsable del Proyecto:

Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

Periodo de retorno para T = 25 años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx) ²
1	1440	0.7254	7.2724	-0.3210	-2.3345	52.8878
2	1080	0.8705	6.9847	-0.1387	-0.9687	48.7863
3	720	1.1462	6.5793	0.1364	0.8975	43.2865
4	480	1.3928	6.1738	0.3313	2.0455	38.1156
5	360	1.6249	5.8861	0.4855	2.8575	34.6462
6	300	1.7410	5.7038	0.5545	3.1625	32.5331
7	240	1.9151	5.4806	0.6498	3.5612	30.0374
8	180	2.2053	5.1930	0.7908	4.1068	26.9668
9	120	2.6986	4.7875	0.9927	4.7526	22.9201
10	60	4.3525	4.0943	1.4708	6.0218	16.7637
SUMA	4980	18.67223	58.15547	4.952045	24.1022	346.9435
Ln (d) =	5.6191	d =	275.6510	n =	-0.5375	

Regresiones T = 25 años



Periodo de retorno para T = 50 años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx) ²
1	1440	0.7567	7.2724	-0.2788	-2.0278	52.8878
2	1080	0.9080	6.9847	-0.0965	-0.6741	48.7863
3	720	1.1955	6.5793	0.1786	1.1750	43.2865
4	480	1.4528	6.1738	0.3735	2.3059	38.1156
5	360	1.6949	5.8861	0.5276	3.1058	34.6462
6	300	1.8160	5.7038	0.5966	3.4031	32.5331
7	240	1.9976	5.4806	0.6919	3.7923	30.0374
8	180	2.3003	5.1930	0.8330	4.3259	26.9668
9	120	2.8148	4.7875	1.0349	4.9545	22.9201
10	60	4.5400	4.0943	1.5129	6.1944	16.7637
SUMA	4980	19.4766	58.15547	5.373811	26.5550	346.9435
Ln (d) =	5.9301	d =	376.1805	n =	-0.5375	

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DETERMINACIÓN DE PÁRAMETROS DE LA TORMENTA DE DISEÑO

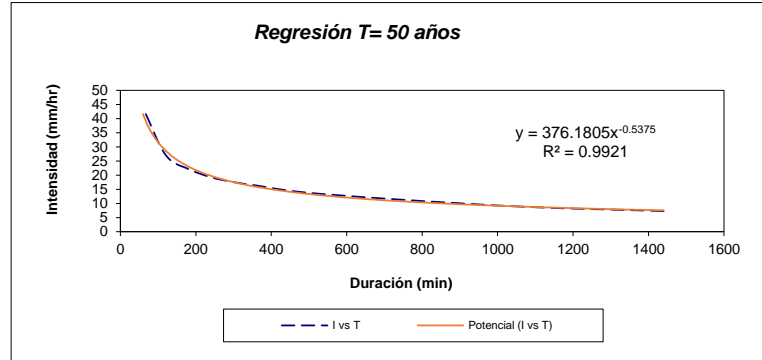
Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200,
 DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

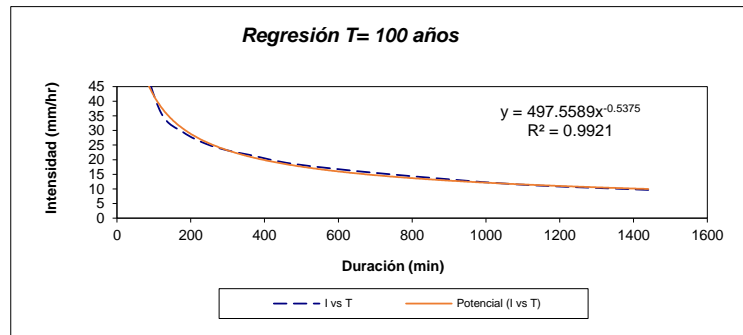
Regresiones T = 50 años



Periodo de retorno para T = 100 años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx) ²
1	1440	0.7879	7.2724	-0.2384	-1.7335	52.8878
2	1080	0.9455	6.9847	-0.0560	-0.3914	48.7863
3	720	1.2449	6.5793	0.2191	1.4413	43.2865
4	480	1.5128	6.1738	0.4140	2.5557	38.1156
5	360	1.7649	5.8861	0.5681	3.3440	34.6462
6	300	1.8910	5.7038	0.6371	3.6339	32.5331
7	240	2.0801	5.4806	0.7324	4.0141	30.0374
8	180	2.3953	5.1930	0.8735	4.5360	26.9668
9	120	2.9311	4.7875	1.0754	5.1483	22.9201
10	60	4.7275	4.0943	1.5534	6.3601	16.7637
SUMA	4980	20.28098	58.15547	5.778506	28.9085	346.9435
Ln (d) =	6.2097	d =	497.5589	n =	-0.5375	

Regresiones T = 100 años



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DETERMINACIÓN DE PÁRAMETROS DE LA TORMENTA DE DISEÑO

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200,
 DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

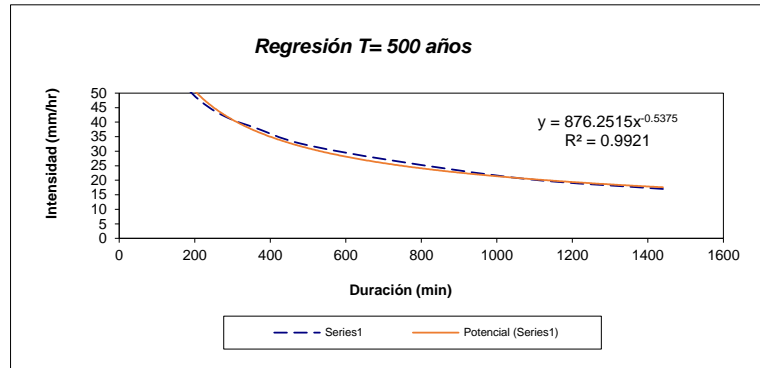
Responsable del Proyecto:

Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

Periodo de retorno para T = 500 años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	0.8592	7.2724	-0.1518	-1.1039	52.8878
2	1080	1.0310	6.9847	0.0305	0.2132	48.7863
3	720	1.3575	6.5793	0.3056	2.0108	43.2865
4	480	1.6496	6.1738	0.5005	3.0902	38.1156
5	360	1.9245	5.8861	0.6547	3.8535	34.6462
6	300	2.0620	5.7038	0.7237	4.1277	32.5331
7	240	2.2682	5.4806	0.8190	4.4886	30.0374
8	180	2.6119	5.1930	0.9601	4.9856	26.9668
9	120	3.1961	4.7875	1.1619	5.5627	22.9201
10	60	5.1550	4.0943	1.6400	6.7146	16.7637
SUMA	4980	22.11495	58.15547	6.644212	33.9431	346.9435
Ln (d) =	6.7757	d =	876.2515	n =	-0.5375	

Regresiones T = 500 años



Resumen de aplicación de regresión potencial

Periodo de Retorno (años)	Término cte. De regresión (d)	Coef. De regresión [n]
5	34.0967	-0.5375
10	35.2347	-0.5375
20	36.8451	-0.5375
25	275.6510	-0.5375
50	376.1805	-0.5375
100	497.5589	-0.5375
500	876.2515	-0.5375
Promedio =	304.5455	-0.5375

En función del cambio de variable realizado, se realiza otra regresión de potencia entre las columnas del periodo de retorno (T) y el término constante de regresión (d), para obtener valores de la ecuación:

$$d = K \cdot T^m$$

Regresión potencial

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DETERMINACIÓN DE PÁRAMETROS DE LA TORMENTA DE DISEÑO

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200,
 DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

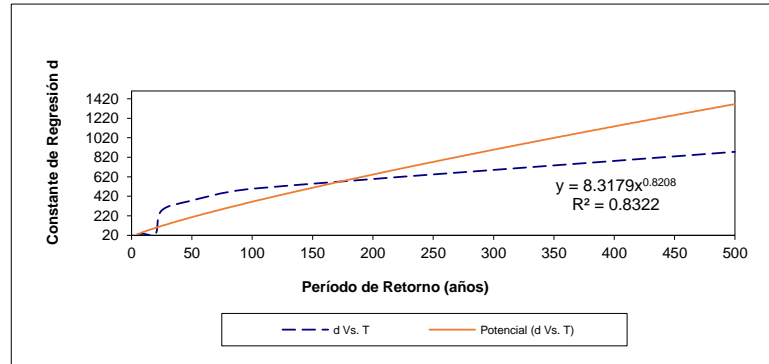
Responsable del Proyecto:

Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

<i>Nº</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>ln x</i>	<i>ln y</i>	<i>ln x*ln y</i>	<i>(lnx)^2</i>
1	5	34.10	1.6094	3.5292	5.6800	2.5903
2	10	35.23	2.3026	3.5620	8.2019	5.3019
3	20	36.85	2.9957	3.6067	10.8048	8.9744
4	25	275.65	3.2189	5.6191	18.0873	10.3612
5	50	376.18	3.9120	5.9301	23.1986	15.3039
6	100	497.56	4.6052	6.2097	28.5968	21.2076
7	500	876.25	6.2146	6.7757	42.1080	38.6214
SUMA	710	2131.818	24.85843	35.23253	136.6774	102.3606
Ln (K) =	2.1184	K =	8.3179	m =	0.8208	

Termino constante de regresión (K) = **8.3179**
 Coef. de regresión (m) = **0.8208**
 Coef. De regresión (n) = **0.5375**

Regresión potencial



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

CURVA I-D-F DE LA SUB CUENCA DEL RÍO CHINCHIPE

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"

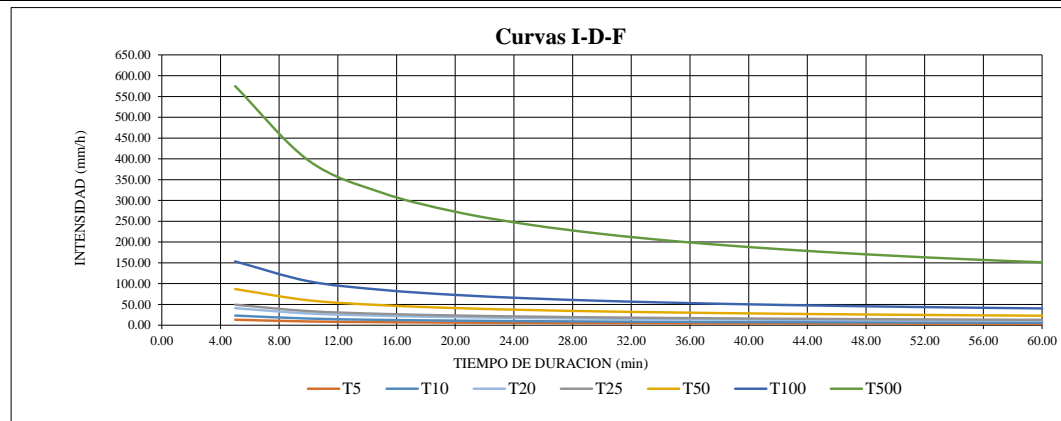
Responsable del Proyecto:

Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

Tabla de intensidades - Tiempo de duración

Frecuencia años	Duración en minutos											
	5.00	10.00	15.00	20.00	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00
5	13.12	9.04	7.27	6.23	5.52	5.01	4.61	4.29	4.03	3.81	3.62	3.45
10	23.18	15.97	12.84	11.00	9.76	8.85	8.14	7.58	7.12	6.72	6.39	6.10
20	40.94	28.21	22.68	19.43	17.24	15.63	14.39	13.39	12.57	11.88	11.28	10.77
25	49.17	33.88	27.24	23.34	20.70	18.77	17.28	16.08	15.09	14.26	13.55	12.93
50	86.86	59.84	48.12	41.23	36.57	33.15	30.52	28.40	26.66	25.19	23.94	22.84
100	153.43	105.70	85.00	72.83	64.59	58.56	53.91	50.17	47.10	44.50	42.28	40.35
500	574.93	396.10	318.53	272.90	242.05	219.45	202.00	188.01	176.48	166.76	158.43	151.19

Curvas I-D-F de la sub cuenca del Río Chóchope



Ecuación de intensidad válida para la sub cuenca del Río Chinchipe

$$I = \frac{8.3179T^{0.8208}}{t^{0.5375}}$$

Donde: I = Intensidad de precipitación (mm/hr)

T = Periodo de Retorno (años)

t = Tiempo de duración de precipitación (min)

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PARÁMETROS FISIOGRÁFICAS DE LAS MICROCUENCAS DEL PROYECTO

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"

Responsables del Proyecto:

Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

N° de Micro Cuenca	Progresiva (Km)	Superficie (km ²)	Elevación media (m)	Máxima longitud de recorrido	Pendiente promedio de cauce (m/m)
01	8+500.00	0.06	50.00	339.88	0.147
02	9+660.00	0.11	25.00	830.15	0.030

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECCIÓN DE ESTRUCTURAS DE DRENAJE NUEVAS

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

N° de Micro Cuenca	Progresiva (Km)	Obras de Drenaje Proyectada
01	8+500.00	BADEN 01
02	9+660.00	BADEN 02

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE LA CUNETA LATERAL

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

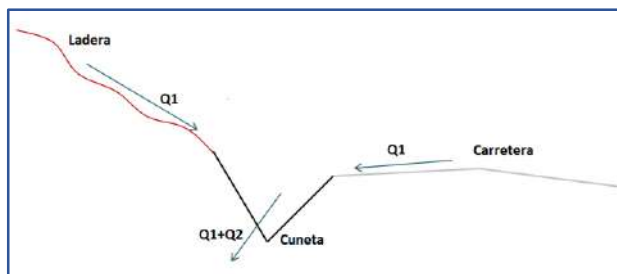
Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

CALCULO HIDROLÓGICO

CALCULO DEL TIRANTE MÁXIMO EN FUNCIÓN DEL CAUDAL DE MÁXIMA AVENIDA

Debido a la falta de información hidrometeorológica en determinadas zonas que justifiquen el diseño hidráulico de las estructuras proyectadas, se optó por la obtención de información meteorológica de la zona más allegada a la zona del proyecto, con lo cual se determinó las características climatológicas considerando datos de información brindada por el SENAMHI, de la E.M. de Chirinos. Esta información se ha sometido a Métodos hidrológicos estadísticos, con la finalidad de obtener el MÁXIMO CAUDAL de escorrentía. Con este caudal calculado, Manning, obtendremos una nueva altura de agua, que será mayor a la marca de la huella dejada por el agua en una máxima avenida y para la cual se proyectará la estructura de drenaje.

A: MÉTODO DE CÁLCULO DEL CAUDAL SUPERFICIAL QUE TRANSPORTARA LA CUNETA.



- Q1** = Caudal que aporta la ladera
- Q2** = Caudal que aporta la Via (Bombeo Lateral)
- QC** = Caudal de la Cuneta

QC	=	Q1	+	Q2
-----------	---	-----------	---	-----------

A.1. CALCULO DE LA PRECIPITACION MAXIMA PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 10 ANOS.

Luego de someter a los métodos estadísticos la información de precipitaciones máximas en 24 horas, se obtuvo que la muestra es confiable, adoptándose el método de Gumbel para calcular la precipitaciones máximas probables. De los cálculos anteriores se obtuvo que la precipitación máxima en 24 horas para un periodo de retorno de 10 años es:

P_{máx}	=	16.41	mm
------------------------	---	--------------	-----------

A.2. CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION:

El tiempo de concentración se calculará mediante la Fórmula de Hathaway, la cual no debe ser menor a 10 min:

$T_c = \frac{0.606 * (L * n)^{0.467}}{S^{0.234}}$

- Donde:
- T_c = Tiempo de concentración en hr.
 - L = Longitud del tramo por drenar en km.
 - n = Factor de cobertura (adimensional)
 - S = Pendiente (m/m)

TABLA N° 01: VALORES DEL FACTOR "n" ADIMENSIONAL PARA DISTINTAS SUPERFICIES	
TIPO DE SUPERFICIE	VALOR "n"
Suelos suaves impermeables	0.02
Suelos libre de piedras	0.10
Suelos con poco pasto o cultivos	0.20
Suelo cubierto con pastos	0.40
Suelos cubiertos con árboles	0.60
Suelos con árboles y gran densidad de campo.	0.80

A.3. CÁLCULO DE LA MÁXIMA INTENSIDAD DE LLUVIA:

Para tal efecto, se aplicó la ecuación de intensidad de lluvia en base al método propuesto por el US Soil Conservation Service:

$$I = \frac{0.45173 * P_{m\acute{a}x}}{t_c^{0.4998}}$$

Donde:

I = Intensidad de lluvia (mm/hr)

P_{máx}= Precipitación máxima en 24h en un periodo de retorno (mm)

t_c = Tiempo de concentración (hr).

A.4. CÁLCULO DEL CAUDAL DE ESCURRIMIENTO: MÉTODO RACIONAL

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

Donde:

C : Coeficiente que representa la relación de volumen de escurrimiento y la precipitación

I : Intensidad de Precipitación (mm/hr)

A : Area a drenar (km²)

Q : Escurrimiento (m³/s)

Coefficientes de escorrentía método racional

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		>50%	>20%	>5%	>1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: Manual Hidrología, Hidráulica y Drenaje

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ÁREAS DE APORTE PARA EL CAUDAL DE CUNETAS

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

APORTE DE LADERA

Cuadro de longitud y áreas de la ladera para calcular el aporte del caudal en las cunetas

N° de Tramo de Cuneta	TRAMO		Longitud (m)	Ancho (m)	Pendiente Long. (m/m)	Área Tributaria (Ha)	Estructura proyectada
	Inicia	Termina					
01	7+600.00	7+860.00	260.000	10.00	0.101	0.26	ALC. DE ALIVIO 01
02	7+860.00	8+100.00	240.000	10.00	0.106	0.24	ALC. DE ALIVIO 02
03	8+100.00	8+350.00	250.000	10.00	0.122	0.25	ALC. DE ALIVIO 03
04	8+350.00	8+500.00	150.000	10.00	0.006	0.15	ALC. DE ALIVIO 04
05	8+500.00	8+750.00	250.000	10.00	0.091	0.25	BADEN 01
06	8+750.00	9+000.00	250.000	10.00	0.116	0.25	ALC. DE ALIVIO 05
07	9+000.00	9+250.00	250.000	10.00	0.106	0.25	ALC. DE ALIVIO 06
08	9+250.00	9+500.00	250.000	10.00	0.070	0.25	ALC. DE ALIVIO 07
09	9+500.00	9+660.00	160.000	10.00	0.064	0.16	ALC. DE ALIVIO 08
10	9+660.00	9+850.00	190.000	10.00	0.060	0.19	BADEN 02
11	9+850.00	10+100.00	250.000	10.00	0.063	0.25	ALC. DE ALIVIO 09
12	10+100.00	10+230.00	130.000	10.00	0.634	0.13	

APORTE DE VÍA

Cuadro de longitud y áreas de la vía para calcular el aporte del caudal en las cunetas

N° de Tramo de Cuneta	TRAMO		Longitud (m)	Ancho (m)	Pendiente Long. (m/m)	Área Tributaria (Ha)	Estructura proyectada
	Inicia	Termina					
01	7+600.00	7+860.00	260.000	2.50	0.101	0.07	ALC. DE ALIVIO 01
02	7+860.00	8+100.00	240.000	2.50	0.106	0.06	ALC. DE ALIVIO 02
03	8+100.00	8+350.00	250.000	2.50	0.122	0.06	ALC. DE ALIVIO 03
04	8+350.00	8+500.00	150.000	2.50	0.006	0.04	ALC. DE ALIVIO 04
05	8+500.00	8+750.00	250.000	2.50	0.091	0.06	BADEN 01
06	8+750.00	9+000.00	250.000	2.50	0.116	0.06	ALC. DE ALIVIO 05
07	9+000.00	9+250.00	250.000	2.50	0.106	0.06	ALC. DE ALIVIO 06
08	9+250.00	9+500.00	250.000	2.50	0.070	0.06	ALC. DE ALIVIO 07
09	9+500.00	9+660.00	160.000	2.50	0.064	0.04	ALC. DE ALIVIO 08
10	9+660.00	9+850.00	190.000	2.50	0.060	0.05	BADEN 02
11	9+850.00	10+100.00	250.000	2.50	0.063	0.06	ALC. DE ALIVIO 09
12	10+100.00	10+230.00	130.000	2.50	0.634	0.03	

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

CAUDALES MÁXIMOS PARA LAS CUNETAS - METODO RACIONAL

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto: Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

PARÁMETROS HIDROLÓGICOS - APORTES DE LAS LADERAS

N° de Tramo de Cuneta	Tramo de la Cuneta		Longitud del Tramo (Km)	Ancho Tribut. de Ladera (Km)	Área (km2)	Pendiente Long. S(m/m)	Factor de Rugosidad	Tiempo de Concentración (Tc), METODO DE HATHAWAY		Periodo de Retorno (años)	Prec. Máxima (mm)	Coef. Escorrentia	Intensidad Máxima de Lluvia (mm/hr)	Caudal Máximo (m3/s)
	Inicio	Final						hr	Adop (hr)					
01	7+600.00	7+860.00	0.26	0.01	0.003	0.101	0.200	0.26	0.26	10.00	16.41	0.55	14.53	0.006
02	7+860.00	8+100.00	0.24	0.01	0.002	0.106	0.200	0.25	0.25	10.00	16.41	0.55	14.88	0.005
03	8+100.00	8+350.00	0.25	0.01	0.003	0.122	0.200	0.24	0.24	10.00	16.41	0.55	14.97	0.006
04	8+350.00	8+500.00	0.15	0.01	0.002	0.006	0.200	0.40	0.40	10.00	16.41	0.55	11.75	0.003
05	8+500.00	8+750.00	0.25	0.01	0.003	0.091	0.200	0.26	0.26	10.00	16.41	0.55	14.48	0.006
06	8+750.00	9+000.00	0.25	0.01	0.003	0.116	0.200	0.25	0.25	10.00	16.41	0.55	14.90	0.006
07	9+000.00	9+250.00	0.25	0.01	0.003	0.106	0.200	0.25	0.25	10.00	16.41	0.55	14.74	0.006
08	9+250.00	9+500.00	0.25	0.01	0.003	0.070	0.200	0.28	0.28	10.00	16.41	0.55	14.05	0.005
09	9+500.00	9+660.00	0.16	0.01	0.002	0.064	0.200	0.23	0.23	10.00	16.41	0.55	15.43	0.004
10	9+660.00	9+850.00	0.19	0.01	0.002	0.060	0.200	0.25	0.25	10.00	16.41	0.55	14.71	0.004
11	9+850.00	10+100.00	0.25	0.01	0.003	0.063	0.200	0.29	0.29	10.00	16.41	0.55	13.86	0.005
12	10+100.00	10+230.00	0.13	0.01	0.001	0.634	0.200	0.12	0.17	10.00	16.41	0.55	18.15	0.004

PARÁMETROS HIDROLÓGICOS - APORTES DEL ÁREA LATERAL DE LA VÍA

N° de Tramo de Cuneta	Tramo de la Cuneta		Longitud del Tramo (Km)	Ancho Tribut. de Ladera (Km)	Área (Km2)	Pendiente Longitudinal S(m/m)	Factor de Rugosidad	Tiempo de Concentración (Tc),		Periodo de Retorno (años)	Prec, Máxima (mm)	Coeficiente de Escorrentia	Intensidad Máxima de Lluvia (mm/hr)	Caudal Máximo (m3/s)
	Inicio	Final						hr	Adop (hr)					
01	7+600.00	7+860.00	0.26	0.0025	0.0007	0.101	0.02	0.09	0.17	10.00	16.41	0.80	18.15	0.003
02	7+860.00	8+100.00	0.24	0.0025	0.0006	0.106	0.02	0.08	0.17	10.00	16.41	0.80	18.15	0.002
03	8+100.00	8+350.00	0.25	0.0025	0.0006	0.122	0.02	0.08	0.17	10.00	16.41	0.80	18.15	0.003
04	8+350.00	8+500.00	0.15	0.0025	0.0004	0.006	0.02	0.14	0.17	10.00	16.41	0.80	18.15	0.002
05	8+500.00	8+750.00	0.25	0.0025	0.0006	0.091	0.02	0.09	0.17	10.00	16.41	0.80	18.15	0.003
06	8+750.00	9+000.00	0.25	0.0025	0.0006	0.116	0.02	0.08	0.17	10.00	16.41	0.80	18.15	0.003
07	9+000.00	9+250.00	0.25	0.0025	0.0006	0.106	0.02	0.09	0.17	10.00	16.41	0.80	18.15	0.003
08	9+250.00	9+500.00	0.25	0.0025	0.0006	0.070	0.02	0.09	0.17	10.00	16.41	0.80	18.15	0.003
09	9+500.00	9+660.00	0.16	0.0025	0.0004	0.064	0.02	0.08	0.17	10.00	16.41	0.80	18.15	0.002
10	9+660.00	9+850.00	0.19	0.0025	0.0005	0.060	0.02	0.09	0.17	10.00	16.41	0.80	18.15	0.002
11	9+850.00	10+100.00	0.25	0.0025	0.0006	0.063	0.02	0.10	0.17	10.00	16.41	0.80	18.15	0.003
12	10+100.00	10+230.00	0.13	0.0025	0.0003	0.634	0.02	0.04	0.17	10.00	16.41	0.80	18.15	0.001

N° de Tramo de Cuneta	Tramo de la Cuneta		Longitud del Tramo	CAUDALES DE APORTE			Caudal Máximo de la
	Inicio	final		QLADERA (m3/s)	QVÍA (m3/s)	QTOTAL (m3/s)	
01	7+600.00	7+860.00	0.26	0.006	0.003	0.009	0.009
02	7+860.00	8+100.00	0.24	0.005	0.002	0.007	
03	8+100.00	8+350.00	0.25	0.006	0.003	0.009	
04	8+350.00	8+500.00	0.15	0.003	0.002	0.005	
05	8+500.00	8+750.00	0.25	0.006	0.003	0.009	
06	8+750.00	9+000.00	0.25	0.006	0.003	0.009	
07	9+000.00	9+250.00	0.25	0.006	0.003	0.009	
08	9+250.00	9+500.00	0.25	0.005	0.003	0.008	
09	9+500.00	9+660.00	0.16	0.004	0.002	0.006	
10	9+660.00	9+850.00	0.19	0.004	0.002	0.006	
11	9+850.00	10+100.00	0.25	0.005	0.003	0.008	
12	10+100.00	10+230.00	0.13	0.004	0.001	0.005	

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

CAUDAL DE DISEÑO PARA LAS ALCANTARILLAS DE ALIVIO

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

PARÁMETROS HIDROLÓGICOS - APORTES DE LAS LADERAS

N° de Tramo de Cuneta	Tramo de la Cuneta		Longitud del Tramo (Km)	Ancho Tribut. de Ladera (Km)	Área (km2)	Pendiente Long. S(m/m)	Factor de Rugosidad	Tiempo de Concentración (Tc), METODO DE HATHAWAY		Periodo de Retorno (años)	Prec. Máxima (mm)	Coef. Escorrentia	Intensidad Máxima de Lluvia (mm/hr)	Caudal Máximo (m3/s)
	Inicio	Final						hr	Adop (hr)					
02	7+860.00	8+100.00	0.24	0.01	0.002	0.106	0.200	0.25	0.25	20.00	17.16	0.55	15.56	0.006
03	8+100.00	8+350.00	0.25	0.01	0.003	0.122	0.200	0.24	0.24	20.00	17.16	0.55	15.66	0.006
04	8+350.00	8+500.00	0.15	0.01	0.002	0.006	0.200	0.40	0.40	20.00	17.16	0.55	12.29	0.003
05	8+500.00	8+750.00	0.25	0.01	0.003	0.091	0.200	0.26	0.26	20.00	17.16	0.55	15.14	0.006
06	8+750.00	9+000.00	0.25	0.01	0.003	0.116	0.200	0.25	0.25	20.00	17.16	0.55	15.58	0.006
07	9+000.00	9+250.00	0.25	0.01	0.003	0.106	0.200	0.25	0.25	20.00	17.16	0.55	15.41	0.006
08	9+250.00	9+500.00	0.25	0.01	0.003	0.070	0.200	0.28	0.28	20.00	17.16	0.55	14.69	0.006
09	9+500.00	9+660.00	0.16	0.01	0.002	0.064	0.200	0.23	0.23	20.00	17.16	0.55	16.13	0.004
10	9+660.00	9+850.00	0.19	0.01	0.002	0.060	0.200	0.25	0.25	20.00	17.16	0.55	15.38	0.004
11	9+850.00	10+100.00	0.25	0.01	0.003	0.063	0.200	0.29	0.29	20.00	17.16	0.55	14.49	0.006
12	10+100.00	10+230.00	0.13	0.01	0.001	0.063	0.200	0.21	0.21	20.00	17.16	0.55	16.88	0.003

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

CAUDAL DE DISEÑO PARA LAS ALCANTARILLAS DE ALIVIO

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

PARÁMETROS HIDROLÓGICOS - APORTES DEL ÁREA LATERAL DE LA VÍA

Nº de Tramo de Cuneta	Tramo de la Cuneta		Longitud del Tramo (Km)	Ancho Tribut. de Ladera (Km)	Área (Km2)	Pendiente Longitudin al S(m/m)	Factor de Rugosidad	Tiempo de Concentración (Tc), METODO DE HATHAWAY		Periodo de Retorno (años)	Prec. Máxima (mm)	Coeficiente de Escorrentia	Intensidad Máxima de Lluvia (mm/hr)	Caudal Máximo (m3/s)
	Inicio	Final						hr	Adop (hr)					
01	7+600.00	7+860.00	0.26	0.0025	0.0007	0.101	0.02	0.09	0.17	20.00	17.16	0.80	18.98	0.003
02	7+860.00	8+100.00	0.24	0.0025	0.0006	0.106	0.02	0.08	0.17	20.00	17.16	0.80	18.98	0.003
03	8+100.00	8+350.00	0.25	0.0025	0.0006	0.122	0.02	0.08	0.17	20.00	17.16	0.80	18.98	0.003
04	8+350.00	8+500.00	0.15	0.0025	0.0004	0.006	0.02	0.14	0.17	20.00	17.16	0.80	18.98	0.002
05	8+500.00	8+750.00	0.25	0.0025	0.0006	0.091	0.02	0.09	0.17	20.00	17.16	0.80	18.98	0.003
06	8+750.00	9+000.00	0.25	0.0025	0.0006	0.116	0.02	0.08	0.17	20.00	17.16	0.80	18.98	0.003
07	9+000.00	9+250.00	0.25	0.0025	0.0006	0.106	0.02	0.09	0.17	20.00	17.16	0.80	18.98	0.003
08	9+250.00	9+500.00	0.25	0.0025	0.0006	0.070	0.02	0.09	0.17	20.00	17.16	0.80	18.98	0.003
09	9+500.00	9+660.00	0.16	0.0025	0.0004	0.064	0.02	0.08	0.17	20.00	17.16	0.80	18.98	0.002
10	9+660.00	9+850.00	0.19	0.0025	0.0005	0.060	0.02	0.09	0.17	20.00	17.16	0.80	18.98	0.002
11	9+850.00	10+100.00	0.25	0.0025	0.0006	0.063	0.02	0.10	0.17	20.00	17.16	0.80	18.98	0.003
12	10+100.00	10+230.00	0.13	0.0025	0.0003	0.063	0.02	0.07	0.17	20.00	17.16	0.80	18.98	0.001

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

CAUDAL DE DISEÑO PARA LAS ALCANTARILLAS DE ALIVIO

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

Alcantarilla de Alivio N°	Tramo de la Cuneta		Longitud del Tramo (Km)	CAUDALES DE APORTE			Caudal Máximo de la Alcantarilla (m3/s)
	Inicio	final		Q _{LADERA} (m3/s)	Q _{VÍA} (m3/s)	Q _{TOTAL} (m3/s)	
01	7+600.00	7+860.00	0.26	0.006	0.003	0.009	0.009
02	7+860.00	8+100.00	0.24	0.006	0.003	0.009	
03	8+100.00	8+350.00	0.25	0.006	0.003	0.009	
04	8+350.00	8+500.00	0.15	0.003	0.002	0.005	
05	8+500.00	8+750.00	0.25	0.006	0.003	0.009	
06	8+750.00	9+000.00	0.25	0.006	0.003	0.009	
07	9+000.00	9+250.00	0.25	0.006	0.003	0.009	
08	9+250.00	9+500.00	0.25	0.006	0.003	0.009	
09	9+500.00	9+660.00	0.16	0.004	0.002	0.006	
10	9+660.00	9+850.00	0.19	0.004	0.002	0.006	
11	9+850.00	10+100.00	0.25	0.006	0.003	0.009	
12	10+100.00	10+230.00	0.13	0.003	0.001	0.004	

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

ÁREAS DE APOORTE PARA LOS CAUDALES DE LOS BADENES

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200,
DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

N° de Micro Cuenca	Progresiva (Km)	Superficie (km2)	Elevación media (m)	Máxima longitud de recorrido (m)	Pendiente promedio de cauce (m/m)	Estructura proyectada
01	8+500.00	0.06	50.00	339.88	0.15	BADEN 01
02	9+660.00	0.11	25.00	830.15	0.03	BADEN 02

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

CAUDAL DE DISEÑO PARA LOS BADENES

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

N° de Micro Cuenca	Progresiva (Km)	Área (km2)	Elevación media (m)	Máxima longitud de recorrido (m)	Pendiente promedio de cauce (m/m)	Tiempo de Concentración (Tc), METODO DE KIRPICH		Periodo de Retorno T (años)	Prec, Máxima (mm)	Coef. Escorrentia	Intensidad Máxima de Lluvia I (mm/hr)	Caudal Máximo Q, en m3/s
						min	Adop (min)					
01	8+500.00	0.06	50.00	339.88	0.15	3.63	3.63	50.00	18.16	0.55	33.34	0.30
02	9+660.00	0.11	25.00	830.15	0.03	13.29	13.29	50.00	18.16	0.50	17.43	0.27



INFORME DE ESTUDIO DE AFECTACIONES PREDIALES

TESIS: “Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca”



Elaborado por: Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

CONTENIDO

CONTENIDO

INFORME DE ESTUDIO DE AFECTACIONES PREDIALES

1. GENERALIDADES
2. OBJETIVOS
 - 2.1.1. General
 - 2.1.2. Especificos
3. MARCO LEGAL.
4. DESCRIPCION DEL PROYECTO.
 - 4.1.1. Ubicación.
 - 4.1.2. Descripción del trazo y recorrido.
 - 4.1.3. Áreas auxiliares del proyecto
 - 4.1.4. Recursos humanos, maquinarias e insumos.
5. IDENTIFICACION DE PREDIOS AFECTADOS.
6. EVALUACION DE LOS PREDIOS AFECTADOS.
7. COMPENSACION POR AFECTACION DE PREDIOS.

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

ANEXOS

Panel fotográfico

1. GENERALIDADES

El estudio de afectaciones prediales contempla la expropiación de aquellos terrenos que se encuentran dentro del derecho de vía, este proceso de identificación se desarrolla teniendo en cuenta las características geométricas de la vía.

Para las afectaciones prediales se ha tenido en cuenta la normativa vigente de la ley de expropiaciones, el tipo, área a expropiar y ubicación de los predios afectados.

2. OBJETIVOS

2.1.1. General

Realizar el estudio de afectaciones prediales del proyecto “Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+229.53, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca”.

2.1.2. Especificos

- a) Identificar el área de los predios que serán afectados.
- b) Establecer las características de cada predio afectado.

3. MARCO LEGAL.

Para el desarrollo del estudio de afectaciones prediales en el presente proyecto, se ha considerado la legislación y normas correspondientes:

- La constitución política del Perú.
- Ley que facilita la ejecución de obras públicas viales, Ley N° 27628.
- Ley de promoción del acceso a la propiedad formal, D.L. N° 803.
- Ley general de expropiaciones, Ley N° 27117.
- Reglamento general de procedimientos administrativos de los bienes de propiedad estatal. D.S. N° 154-2001-EF.
- El Reglamento General de Tasaciones del Perú sus ampliatorias, modificatorias, complementarias y conexas.

4. DESCRIPCION DEL PROYECTO.

4.1.1. Ubicación.

La vía proyectada comprende los caseríos de Ninabamba – Chugur en el distrito de Ninabamba, provincia de Santa Cruz, región de Cajamarca. Asimismo, el proyecto se ubica en:

Tabla 1. Coordenadas del proyecto

COORDENADAS GEOGRAFICAS			
PUNTO	PROGRESIVA	ESTE (E)	NORTE (N)
INICIO	7+600.00	745738.503	9264102.815
FINAL	10+230.00	747204.453	9263609.217

Nota: Elaboración propia

4.1.2. Descripción del trazo y recorrido.

El proyecto consiste en una apertura que permitirá la conexión de los caseríos de Ninabamba y Chugur, con una longitud total de 10.2299.53 km, iniciando en la localidad de Cruce Achiramayo (7+600) y terminando en Cruce Chugur (10+229.53). También se construirá 02 ubicados en los pasos de agua y cunetas que ayudará la transitabilidad por esta vía.

La estructura de la vía será un pavimento flexible, conformado por capas de sub base, base y superficie de rodadura, con sus respectivas obras de arte para mejorar la transitabilidad de la vía, cuyas dimensiones están establecidas en los planos.

4.1.3. Áreas auxiliares del proyecto

a) Depósitos de material excedente.

Los materiales de obra que resulten producto de las actividades de excavaciones, corte de taludes y que además no sean utilizados como materiales de relleno, serán trasladados y colocados en rellenos sanitarios o botaderos, ubicado en la progresiva 7+950, por presentar una topografía relativamente plana.

4.1.4. Recursos humanos, maquinarias e insumos.

La cantidad de personal, maquinarias e insumos a utilizar en el proceso de construcción de proyecto, estará definido por la empresa contratista en los estudios de ingeniería definitivos.

Tabla 2. Características del proyecto.

CARACTERISTICAS	DESCRIPCION
Clasificación de la vía por demanda	Tercera Clase
Clasificación de la vía por orografía	Escarpado (Tipo 1V)
Ancho de calzada	5.00 m
Longitud total	8.892 km
Velocidad de diseño	30 km/h
Bombeo	2.5 %
Sobreancho	1m
Talud de terraplén	1 : 1.5
Cuneta triangular (bxh)	0.50 x 0.20
Derecho de vía	8 metros a cada lado
Peralte máximo	De acuerdo al manual DG-2018

Nota: Elaboración propia

5. IDENTIFICACION DE PREDIOS AFECTADOS.

El manual de carreteras DG-2018, define el derecho de vía como la faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, todas sus obras complementarias y previsiones futuras. En el caso del presente proyecto el ancho de vía será de 5 metros.

De acuerdo a las características de la carretera proyectada, que incluye la ampliación de la plataforma de la vía, a lo largo del trazo se producirán afectaciones de algunos predios, ubicados específicamente en el caserío de Ninabamba, dichos predios están conformados por terrenos agrícolas.

a) Trabajos de gabinete.

Consistió en la recopilación predial de las instituciones como COFOPRI, oficina de catastro y desarrollo urbano de la municipalidad de Ninabamba y el trazo definitivo del proyecto.

b) Trabajos de campo.

Se realizó el reconocimiento de las áreas afectadas, identificando las características físicas, socioeconómicas y legales del predio. Así mismo se firmó un acta de asamblea realizada en el caserío de Ninabamba, en donde las personas afectadas estuvieron de acuerdo con ceder sus terrenos para el desarrollo del proyecto.

Los terrenos a través de los cuales se desarrolla el proyecto, pertenecen a la comunidad del caserío Ninabamba:

Tabla 3.

Relación de predios afectados.

CODIGO	DESCRIPCION	CANT.	PROG.	LADO	UNID AD	AREA	TOTAL
VIVIENDAS	EXPROPIACIONES				(m2)		80380.06
		Comunidad campesina de Ninabamba	1	7+690.00	DER	250.94	250.94
		Comunidad campesina de Ninabamba	1	8+190.00	IZQ.	108.16	108.16
		Comunidad campesina de Ninabamba	1	8+240.00	IZQ.	69.44	69.44
		Comunidad campesina de Ninabamba	1	8+429.39	IZQ.	137.11	137.11
		Comunidad campesina de Ninabamba	1	8+440.40	IZQ	112.52	112.52
		Comunidad campesina de Ninabamba	1	8+454.03	DER	491.89	491.89
		Comunidad campesina de Ninabamba	1	8+530.00	IZQ	214.85	214.85
		Comunidad campesina de Ninabamba	1	8+600.00	IZQ.	365.13	365.13
		Comunidad campesina de Ninabamba	1	8+756.70	IZQ..	187.33	187.33
		Comunidad campesina de Ninabamba	1	8+900.00	DER.	17.28	17.28
		Comunidad campesina de Ninabamba	1	8+917.28	DER.	301.99	301.99
		Comunidad campesina de Ninabamba	1	9+922.00	DER.	182.99	182.99
		Comunidad campesina de Ninabamba	1	9+270.00	IZQ.	132.86	132.86

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”

	Comunidad campesina de Ninabamba	1	10+114.0 0	DER.		256.64	256.64
TERRENOS AGRICOLAS	Dominga Bayona Cherre	1	7+640.00	DER.		28,502.84	28,502.84
	Calderón de Dios Juan Miguel	1	8+700.00	DER.		32,674.40	32,674.40
	Julio Vite Alvarez	1	9+450	IZQ.		16,373.69	16,373.69

Nota: Elaboración propia

6. EVALUACION DE LOS PREDIOS AFECTADOS.

a) Características de los predios afectados.

La totalidad de las áreas a ser afectadas por la construcción de la vía, obras complementarias y el propio derecho de vía del proyecto, se caracterizan por ser terrenos destinados al pastoreo de ganado vacuno y También viviendas construidas

b) Condiciones socioeconómicas de los predios afectados.

La principal característica de los predios afectados es que se trata de terrenos en su mayoría viviendas construidas y al pastoreo de ganado vacuno, representando una de las actividades principales de los pobladores de la zona.

7. COMPENSACION POR AFECTACION DE PREDIOS.

El presente estudio de afectaciones prediales prevé la afectación de terrenos, a cuyos propietarios no será necesario compensar y/o indemnizar, ya que en un acta de compromiso se comprometieron a ceder sus terrenos para la correcta viabilidad del proyecto.

CONCLUSIONES

- a) El área total de los predios afectados por la construcción de la carretera será de 80380.06m².

- b) Todos los predios que se encuentran dentro del derecho de vía del proyecto “Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca” son propiedad de la comunidad campesina de Ninabamba y también estos terrenos destinados a las actividades de pastoreo.

RECOMENDACIONES

- a) Realizar y coordinar reuniones con las autoridades competentes a fin de indicar a la población las áreas exactas a ser afectadas por la construcción de la vía, así mismo indicando los tiempos en que dichos predios se verán afectados.

- b) Emitir una ordenanza en la cual se apruebe el trazo y derecho de vía de la carretera, con la finalidad de iniciar los trabajos de indemnizaciones de los afectados.

ANEXOS

Panel fotográfico

Foto N°1.

Terrenos ubicados en el trazo de la carretera.



Nota: Elaboración propia.

Foto N°2.

Cercos de terreno agrícola en curva de vía proyectada.



Nota: Elaboración propia.

Foto N°3-4.

Cercos perimétricos de terrenos agrícola de propiedad de terceros.



Fuente: Elaboración propia.

Foto N°5.

Cerco de terrenos agrícolas en pasos de agua naturales.



Nota: Elaboración propia.



INFORME DE ESTUDIO DE SEÑALIZACION

TESIS: “Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca”



laborado por: Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

CONTENIDO

INFORME DE ESTUDIO DE SEÑALIZACION

1. GENERALIDADES
2. OBJETIVOS
 - 2.1. General
 - 2.2. Especificos
3. METODOLOGIA DE ESTUDIO
4. SITUACION ACTUAL.
 - 4.1. Zonas de acceso a viviendas.
5. CLASIFICACION VIAL.
6. SEÑALIZACION VERTICAL.
 - 6.1. Señales verticales preventivas.
 - 6.2. Señales verticales de información.
 - 6.3. Señales reguladoras o de reglamentación
7. CARACTERISRTICAS DE LAS SEÑALES VERTICALES.
 - 7.1. Diseño.
 - 7.2. Forma.
 - 7.3. Colores.
 - 7.4. Tamaño.
 - 7.5. Visibilidad y retrorreflexion.
8. SEÑALIZACION HORIZONTAL.
 - 9.1. Marcas en el pavimento.
 - 9.2. Tachas retrorreflectivas.
 - 9.3. Postes delineadores.
10. CONCLUSIONES
11. RECOMENDACIONES
12. ANEXOS

1. GENERALIDADES

El presente informe trata sobre el Estudio de Señalización, y tiene como finalidad dar una propuesta de señalización vial al DISEÑO DE CARRETERA DEL CRUCE DE ACHIRAMAYO- CURCE CHUGUR, previniendo los posibles accidentes automovilísticos. Las señales de tránsito son de suma importancia para reducir y prevenir muchos accidentes, es por ello que una adecuada señalización ayudará a la protección tanto de los conductores como de los pobladores.

La decisión de la utilización de los dispositivos de control en cualquier ubicación de la carretera, debe estar basada en un estudio de ingeniería; el que debe abarcar no sólo las características de la señal y la geometría vial sino también su funcionalidad y el entorno. El estudio conlleva la responsabilidad del profesional y de la autoridad respecto al riesgo que pueden causar por una señalización inadecuada.

2. OBJETIVOS

2.1. General

Realizar el estudio de señalización del proyecto “Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca”

2.2. Especificos

- a) Identificar los problemas de señalización actual en la carretera.
- b) Establecer el tipo de señales verticales a utilizar en el proyecto.
- c) Establecer el tipo de señales horizontales a utilizar en el proyecto.
- d) Establecer el presupuesto necesario para la implementación de elementos de control y señalización.

3. METODOLOGIA DE ESTUDIO

El procedimiento de estudio de señalización del presente proyecto, se ha realizado siguiendo los siguientes pasos:

1. Inspecciones de campo: el desarrollo de esta actividad resulta importante, ya que permite realizar una valoración con mayor detalle del medio físico en el cual se construirá el proyecto.
2. Identificación de condiciones inseguras: en esta actividad se determinaron los factores que generan una mayor inseguridad vial, además de las condiciones del tránsito que afectarán a la población de la zona.

4. SITUACION ACTUAL.

El proyecto consiste en una apertura de vía con un ancho de vía de 5 m, por tratarse de una carretera clasificada como tercera clase. Actualmente se presenta como una trocha con un ancho de 3.5 m aproximadamente y solo de uso peatonal.

La vía existente presenta una topografía escarpada y un diseño geométrico con la presencia de curvas y cruces naturales de agua. La vía presenta problemas como:

4.1. Zonas de acceso a viviendas.

Existen caminos de acceso de viviendas, y que se encuentran próximas al trazo geométrico de la carretera, por lo tanto, se deberán considerar elementos de seguridad como: reductores de tránsito, señales informativas, barandas o muros que permitan delimitar el ancho de la vía y minimizar los accidentes de tránsito.

5. CLASIFICACION VIAL.

La carretera en estudio, por su clasificación por demanda pertenece a una CARRETERA DE TERCERA CLASE, debido a que su IMD es inferior a 400 veh/día, para la cual se ha utilizado una velocidad de diseño de 30 km/h.

Se plantea el uso de señalización vertical y horizontal.

6. SEÑALIZACION VERTICAL.

Las señales verticales son dispositivos instalados al costado o sobre el camino, y tienen por finalidad, reglamentar el tránsito, prevenir e informar a los usuarios mediante palabras o símbolos establecidos.

En este tipo de señales, podemos encontrar tres tipos de señales:

- Señales preventivas
- Señales reguladoras o de reglamentación
- Señales informativas

6.1. Señales verticales preventivas.

Se utilizan para indicar características geométricas de una vía, advirtiendo la presencia la existencia de peligros como: zona de derrumbes, curvas cerradas, curvas en U, camino sinuoso, etc.

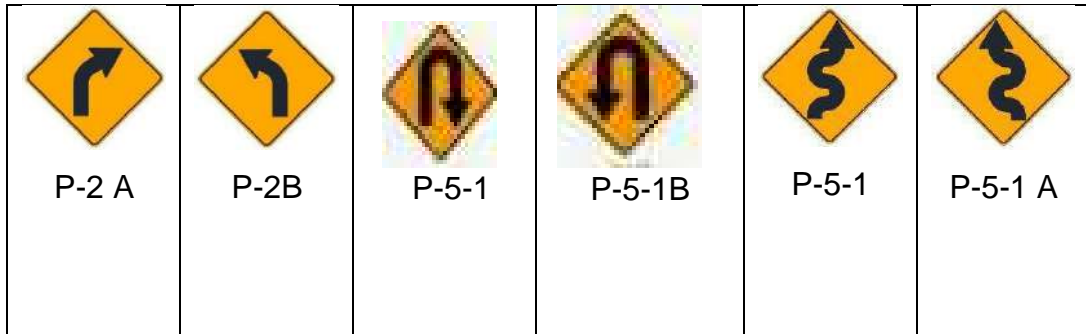
Las señales preventivas a usar en el proyecto son:

a) Señales preventivas por características horizontales de la vía.

(P-2A)	Señal curva a la derecha.
(P-2B)	Señal curva a la izquierda.
(P-5 -2A)	Señal curva muy cerrada a la derecha.
(P-5-2B)	Señal curva muy cerrada a la izquierda.
(P-5-1)	Señal camino sinuoso a la derecha.
(P-5-1A)	Señal camino sinuoso a la izquierda.

Tabla N°1.

Identificación de señales preventivas según características horizontales de la vía.



Nota: Figura 2.18. Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.

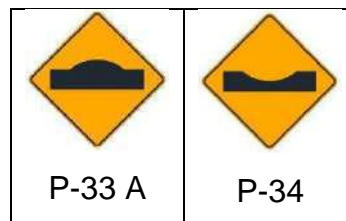
b) Señales preventivas por características de la superficie de rodadura.

(P-33 A) Señal proximidad reductor de velocidad tipo resalto.

(P-34) Señal proximidad de badén.

Tabla N°2.

Identificación de señales preventivas según superficie de rodadura.



Nota: Figura 2.20. Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.

6.2. Señales verticales de información.

Utilizadas para informar sobre los principales lugares de interés turístico, arqueológico e histórico existentes en la vía. Las señales de información usar en el proyecto son:

a) Señales informativas de pre señalización.

Indican la proximidad de un cruce, señalando la distancia y los destinos hacia donde llevan.

b) **Señales informativas de confirmación.**

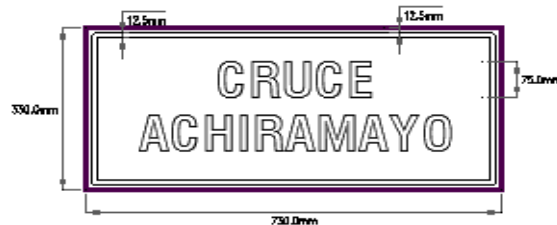
Utilizadas para confirmar el destino elegido, indicando además otros destinos a los que conduce la vía. Se coloca hasta un máximo de 3 destinos, ubicando el destino más cercano en la parte superior y figurando a la derecha sus distancias en kilómetros.

c) **Señales informativas de localización.**

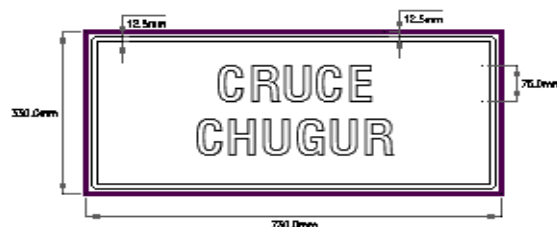
En el proyecto se utilizarán señales de localización para ubicar zonas urbanas, pasos naturales de agua y otros puntos de interés que necesiten su identificación, y postes kilométricos con la finalidad de identificar la distancia respecto al origen de la vía.

Figura N°1: Señales de Localización.

SEÑALES INFORMATIVAS



SI - 1

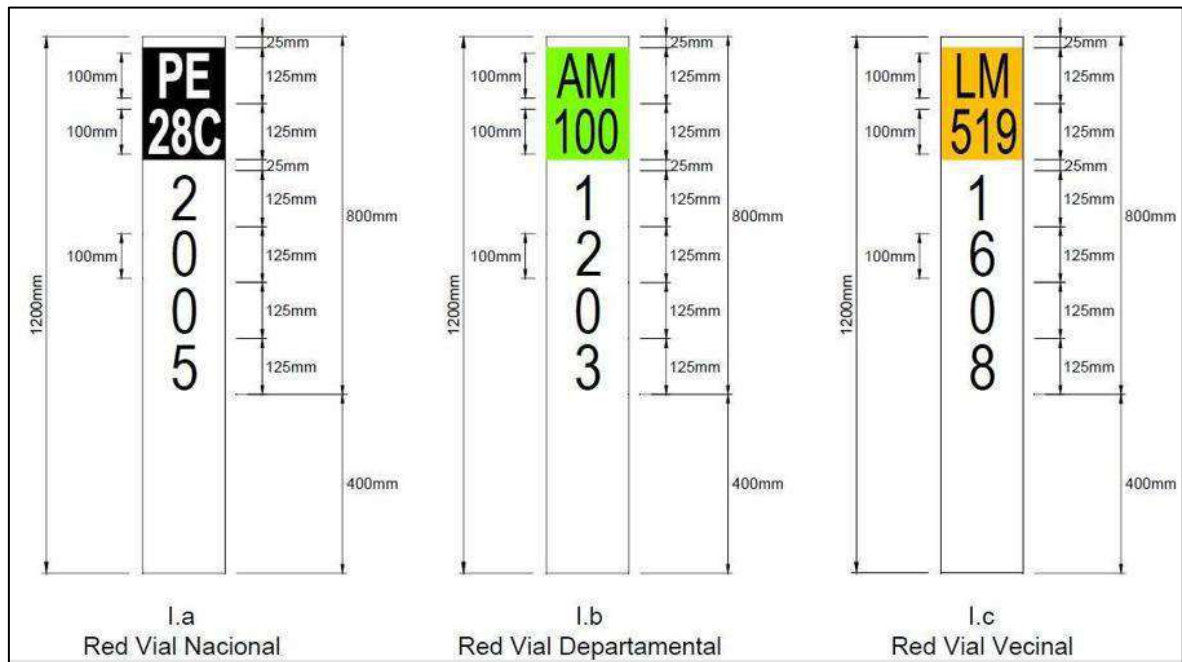


SI - 2

Nota: Elaboración Propia

Figura N°2.

Detalle de postes kilométricos.



Nota: Figura 2.44. Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.

6.3 Señales reguladoras o de reglamentación

6.3.1 Definición

El propósito de las señales reguladoras es de que los usuarios tengan conocimiento sobre las limitaciones, restricciones y prohibiciones que rigen el uso de la vía y que el incumplimiento de las indicaciones de las señales reguladoras constituye una violación al Reglamento Nacional de Tránsito.

6.3.1.1 Ubicación

La colocación de las señales reguladoras será a la derecha en el sentido de la vía, formando un ángulo de 90° con el eje de la vía, como se indica en el ítem 3.7.2.4.3.

6.3.1.2 Relación de Señales Reguladoras o de Reglamentación

➤ **Velocidad Máxima (R-30):**

Esta señal se utiliza para establecer la velocidad máxima a la cual podrán circular los vehículos, con ello permitirle al usuario recordar el valor de la velocidad reglamentaria cuando, y así cuando las características geométricas de la vía o la

aproximación a zonas urbanas, pueda el usuario saber dónde debe restringirse la velocidad.

Figura N°2.

Detalle de la señal de la velocidad máxima permitida (R-30)



R-30(I)	VELOCIDAD (Km/h)	DIMENSIONES (milímetros)								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
		CICLOVIA								
		NO CORRESPONDE SU USO								
400 x 500	30 o menor	300.0	310.0	3.0	18.0	31.5	204.0	126.0	60.0	40.0
800 x 800	60 - 70	320.0	330.0	12.0	24.0	66.0	272.0	180.0	80.0	53.3
1000 x 1000	80 - 90	1000.0	890.0	15.0	30.0	88.0	340.0	200.0	100.0	66.7
	100 o mayor	NO CORRESPONDE SU USO								
R-30(I)	VELOCIDAD (Km/h)	DIMENSIONES (milímetros)								
		J	K	L	M					
		CICLOVIA								
		NO CORRESPONDE SU USO								
400 x 500	30 o menor	52.0	42.5	181.5	74.0					
800 x 800	60 - 70	69.3	56.7	215.3	96.7					
1000 x 1000	80 - 90	86.7	70.6	259.2	123.3					
	100 o mayor	NO CORRESPONDE SU USO								

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

Se presenta la relación de progresivas de las señales considerados en este proyecto:

Tabla N°3.

Relación de señales reguladoras

N°	PROGRESIVA (KM)	SEÑAL	SENTIDO	DIMENSIONES	
1	10+010	R-30	DER.	0.60	0.90

Nota: Elaboración Propia

7. CARACTERISRTICAS DE LAS SEÑALES VERTICALES.

7.1. Diseño.

La uniformidad en el diseño en cuanto a: forma, colores, dimensiones, leyendas, símbolos; es fundamental para que el mensaje sea fácil y claramente recibido por el conductor. De acuerdo con el MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRANSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS incluye el diseño de las señales mostradas en él, así como el alfabeto modelo

que abarca diferentes tamaños de letras y recomendaciones sobre el uso de ellas, y el espaciamiento entre letras, aspecto de suma importancia para la legibilidad del mensaje de la señal.

7.2. Forma.

Las señales de reglamentación deberán tener la forma circular inscrita dentro de una placa rectangular en la que también está contenida la leyenda explicativa del símbolo, con excepción de la señal de «PARE», de forma octogonal, y de la señal "CEDA EL PASO", de la forma de un triángulo equilátero con el vértice hacia abajo.

Las señales reguladoras o de reglamentación, deberán tener la forma circular inscrita dentro de una placa cuadrada o rectangular, con excepción de la señal de «PARE», de forma octogonal, y de la señal "CEDA EL PASO", de la forma de un triángulo equilátero con un vértice hacia abajo. En algunos casos también estará contenida la leyenda explicativa del símbolo. Las señales de prevención y temporales de construcción tendrán la forma romboidal, un cuadrado con la diagonal correspondiente en posición vertical, con excepción de las de delineación de curvas, cuya forma será rectangular correspondiendo su mayor dimensión al lado vertical, las de ZONA DE NO ADELANTAR que tendrán forma triangular y las de ZONAS ESCOLARES con forma pentagonal. Las señales de información tendrán la forma rectangular con su mayor dimensión horizontal, a excepción de los indicadores de ruta y de las señales auxiliares. Las señales de servicios generales y las señales de turismo tendrán forma cuadrada.

7.3. Colores.

Los colores que se utilizan en las señales son:

- ✓ AMARILLO. Se utilizará como fondo para las señales de prevención.
- ✓ NARANJA. Se utilizará como fondo para las señales en zonas de ejecución de obras de construcción, rehabilitación, mejoramiento, puesta a punto, y mantenimiento o conservación de calles y carreteras.
- ✓ AMARILLO FLUORESCENTE. Se utilizará como fondo para todas las señales de prevención en situaciones que se requiera mayor visibilidad diurna y señales informativas con contenido de prevención.

- ✓ NARANJA FLUORESCENTE. Se utilizará como fondo para todas las señales en zonas de trabajo de construcción, rehabilitación, mejoramiento, puesta a punto, y mantenimiento o conservación en situaciones que se requiera mayor visibilidad diurna.
- ✓ AZUL. Se utilizará como fondo en las señales informativas y de servicios generales.
- ✓ BLANCO. Se utilizará como fondo para las señales de reglamentación e informativas, así como para las leyendas o símbolos de las señales informativas y en la palabra «PARE».
- ✓ NEGRO. Se utilizará como fondo en las señales informativas de dirección de tránsito, así como en el fondo de las señales de mensaje variable, los símbolos y leyendas en las señales de reglamentación, prevención y de aviso de zonas de trabajo de construcción, rehabilitación, mejoramiento, puesta a punto, y mantenimiento o conservación.
- ✓ MARRÓN. Se utilizará como fondo para señales informativas de lugares turísticos, centros de recreo e interés cultural, Sin embargo, de ser el caso se cumplirá o complementará con lo establecido en las normas sobre señalización del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo MINCETUR.
- ✓ ROJO. Se utilizará como fondo en las señales de «PARE», «NO ENTRE», en el borde de la señal «CEDA EL PASO» y para las orlas y diagonales en las señales de reglamentación, turística.
- ✓ VERDE. Se utilizará como fondo en las señales de información.
- ✓ AMARILLO LIMÓN FLUORESCENTE. Se usará para todas las señales preventivas en zonas escolares, académicas, centros hospitalarios, centros deportivos, centros comerciales, estaciones de bomberos, etc.
- ✓ ROSADO FLUORESCENTE. Se usará para sucesos o incidentes de emergencias que afecten la vía.

7.4. Tamaño.

El tamaño de las señales de reglamentación y prevención serán determinadas en base a la velocidad máxima de operación, ya que ésta determina las distancias mínimas a las que la señal deba ser vista y leída.

7.5. Visibilidad y retrorreflexión.

Las señales deben ser visibles durante las 24 horas del día y bajo toda condición climática, asegurando una adecuada retro reflexión. La retro reflexión es una propiedad de la señal que debe mantenerse en igualdad de condiciones durante la noche o en condiciones de baja luminosidad por efecto de las luces de los vehículos, ya que una parte significativa de la luz que refleja retorna hacia la fuente luminosa. Todos los elementos de una señal vertical, es decir, fondo, caracteres, orlas, símbolo, leyendas y pictogramas, con la sola excepción de aquellos de color negro, deberán estar compuestos de material retro reflectante, de acuerdo a lo establecido en el Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG- vigente.

8. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.

Se refieren al uso de elementos como marcas en el pavimento, tachas reflectivas que se aplican o adhieren al pavimento con la finalidad de regular la circulación, resultando un elemento indispensable para la operación vehicular y seguridad vial.

Los colores de pintura a utilizar en el proyecto son:

- Líneas de color blanco, para indicar separación vehicular en el mismo sentido.
- Líneas de color amarillo, para indicar separación vehicular en sentidos opuesto.

Las señales horizontales que se utilizarán el proyecto son:

9.1. Marcas en el pavimento.

Son marcas de pintura especial capaz de soportar el tráfico, sus dimensiones serán de acuerdo a lo establecido en “Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras” del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Los colores a utilizarse en las Marcas Planas en el Pavimento son:

- a) **Blanco**: Separación de corrientes de tráfico en el mismo sentido. se empleará en bordes de calzada, demarcaciones longitudinales, demarcaciones transversales, demarcaciones elevadas, flechas direccionales, letras, espacios de estacionamiento permitido.
- b) **Amarillo**: Se emplea excepcionalmente para señalar áreas que requieran ser resaltadas por las condiciones especiales de las vías, tales como canales de tráfico en sentidos opuestos, canales de tráfico exclusivos para sistemas de transportes masivo, objetos fijos adyacentes a la misma y borde de calzada de zonas donde está prohibido estacionar.
- c) **Azul**: Complementación de señales informativas, tales como zonas de estacionamiento para personas con movilidad reducida, separación de carriles para cobro de peaje electrónico y otros.
- d) **Rojo**: Demarcación de rampas de emergencia o zonas con restricciones.

Las marcas en el pavimento que se utilizarán en el proyecto son:

❖ **Líneas de borde.**

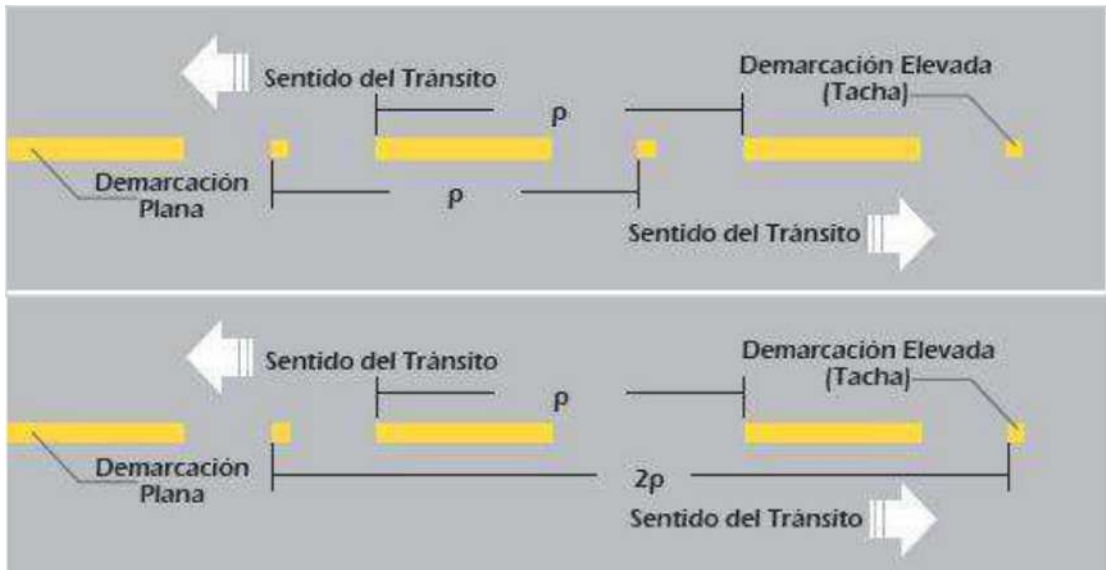
Se refiere al uso de líneas continuas de color blanco en el borde del pavimento, con la finalidad de delimitar el ancho de vía. Se utilizarán líneas discontinuas cuando se trate de un cruce vehicular.

❖ **Líneas centrales.**

Se marcará una línea doble continua de color amarillo en el eje de la carretera, a fin de establecer una línea imaginaria de división del sentido del tráfico. Se utilizarán líneas discontinuas para indicar que esta permite el adelantamiento.

Figura N°3.

Marcas en el pavimento a utilizar en el proyecto.



Nota: Elaboración propia.

❖ Líneas en zonas de curvas.

Se utilizará una línea continua paralela a la línea central espaciada cada 10 cm hacia el lado de control del tráfico, previamente se marcará una zona de aviso de 48 m de longitud espaciados cada 1.5 m.

❖ Líneas de pare.

Se marcarán líneas en forma de franjas de 0.50 m de ancho, de color blanco, espaciadas cada 0.50 m y de un ancho de 3.00 m, con la finalidad de indicar el cruce de los peatones por la carretera.

9.2. Tachas retrorreflectivas.

Son los elementos de señalización que presentan en una o dos de sus caras un material retrorreflectivo y que son utilizados para demarcar sectores de la vía como curvas pronunciadas o de escasa visibilidad para ayudar a prevenir accidentes de tránsito. Deberán cumplir con lo establecido en el Manual de carreteras: Especificaciones Técnicas generales para construcción (vigente).

Se instalarán a 5 cm del lado derecho de las líneas continuas, en el centro si se trata de líneas segmentadas y en el caso de no existir berma pavimentada se colocarán al lado izquierdo de la calzada.

9.3. Postes delineadores.

También llamados hitos de arista, en el proyecto se instalarán en el borde de la vía, serán de un material de fibra de vidrio con materiales retrorreflectivos, de una altura de 1 m y serán colocados en las curvas de la vía.

10. CONCLUSIONES

- a) La vía presenta problemas de señalización de zonas de estrechamiento de calzada, zonas de centros poblados, zonas de cruce natural de agua, zonas de acceso a viviendas e información sobre la geometría de la carretera.
- b) Se utilizarán señales verticales, 23 preventivas, 1 reglamentarias, 2 informativas.
- c) Se utilizarán señales horizontales como: marcas en el pavimento, tachas retrorreflectivas y postes delineadores, cuyas características, dimensiones y colores estarán determinadas por el Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.

11. RECOMENDACIONES

- a) Verificar la totalidad de los problemas de señalización, a fin de calcular las señalizaciones necesarios para la mitigación de estos problemas.
- b) Las señales verticales consideradas en el proyecto, deberán respetar las características, dimensiones, colores y forma de colocación establecidas en el Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, a fin de respetar la normativa vigente.
- c) Las señales horizontales consideradas en el proyecto, deberán respetar los colores, dimensiones, características y forma de colocación establecidas en el Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, a fin de respetar la normativa vigente.

12. ANEXOS

12.1. Panel fotográfico

Foto N°1-2.

Falta de señalización en acceso en curvas de Achiramayo – chugur.



Nota: Elaboración Propia

Foto N°3-4.

Falta de señalización en acceso a Cruce Achiramayo – chugur.



Nota: Elaboración propia.

**MEMORIA DE
CÁLCULO Y DISEÑO
GEOMETRICO**



MEMORIA DE DISEÑO GEOMETRICO

**TESIS: “Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur,
Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz –
Cajamarca”**



Elaborado por: Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

MEMORIA DE DISEÑO GEOMETRICO

PROYECTO : “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”

UBICACIÓN : NINABAMBA – SANTA CRUZ - CAJAMARCA

1. CONSIDERACIONES GENERALES

La presente Memoria de Cálculo corresponde al diseño geométrico, del proyecto **“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”**.

2. IDENTIFICACIÓN DE LA VÍA

El tramo en estudio corresponde a una carretera de tercera clase, ubicada entre el Km 7+600 – Km 10+200 (Cruce a Achiramayo – Cruce a Chugur), del distrito de Ninabamba y provincia de Santa Cruz.

3. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA

Los componentes geométricos de toda vía (planta, perfil y sección transversal), deben armonizar funcionalmente para dar transitabilidad continua a la misma, siempre que se mantenga la velocidad de operación.

A. Velocidad de Diseño

Depende de la orografía del terreno donde se emplazará la vía, del análisis técnico-económico y del criterio del proyectista al momento de analizar todas las circunstancias que afecten el desarrollo de la circulación vehicular.

Para el proyecto en desarrollo, por las condiciones orográficas (terreno escarpado donde la rasante se ajusta a las inflexiones del terreno), se adoptó una Vd de:

$$V = 30 \text{ km/h}$$

B. Diseño Geométrico en planta

Lo conforman los alineamientos rectos, curvas circulares y su grado de curvatura variable, que se equilibran para fluir de tramos rectos a curvas y viceversa, o entre curva “o” y “s “ que se presenten en la vía.

1. Consideraciones de Diseño

Para el diseño en planta, se tomará en cuenta:

- Los alineamientos se harán tan rectos como sea posible (minimizando los cambios de dirección), siempre adecuándose al relieve del terreno.
- Un trazo en planta se compondrá de tramos rectos, curvas circulares y de transición, sucediéndose de manera alternada y continua de tal manera que permitan cumplir con la funcionalidad de la carretera.
- Se evitará usar tangentes de grandes longitudes (causan encandilamiento nocturno y fatiga diurna en el conductor), en cuyo caso se reemplazarán por curvas de grandes radios.
- Para unir curvas de grandes radios con otras de radio mínimo, se efectuarán las transiciones correspondientes para no afectar la seguridad de la vía.
- Se usarán curvas circulares, siempre y cuando se respeten los valores del siguiente cuadro (para valores específicos de Vd):

Tabla N°1:

Deflexión máxima para prescindir de curva circular

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

Nota: Manual de Carreteras – Diseño Geometrico DG-2018 - MTC (pag. 126)

- En el proyecto, no se usarán curvas de radio mayor a 800 m (DG-2018, p.130)
- Cuando entre dos curvas sucesivas del mismo sentido (curvas tipo “o”) existe una tangente, se usará una tangente tipo arco circular o en el mejor de los casos reemplazar ambas curvas por una curva única de mayor radio. De no poder usar estas condiciones, la tangente recta tendrá como mínimo 500 m de longitud.

2. Tramos en tangente.

Se usarán en función de la Vd, los tramos permisibles de la tabla siguiente:

Tabla N°2:

Longitudes de tramos en tangente

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

Nota: Manual de Carreteras – Diseño Geometrico DG-2018 - MTC (pag. 127)

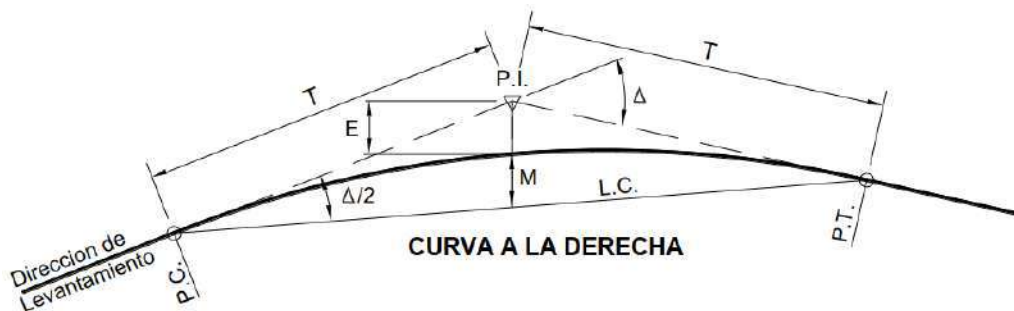
3. Curvas Circulares.

Son arcos de circunferencia de radio específico que unen dos tangentes seguidas.

- **Elementos de la curva circular.**

Figura N°1.

Simbología de la curva circular



P.C. = Punto de Inicio de la Curva	
P.I. = Punto de Intersección	
P.T. = Punto de Tangencia	
E = Distancia a Externa (m.)	$T = R \tan \frac{\Delta}{2}$
M = Distancia de la Ordenada Media (m.)	$L.C. = 2 R \operatorname{sen} \frac{\Delta}{2}$
R = Longitud del Radio de la Curva (m.)	$L = 2\pi R \frac{\Delta}{360}$
T = Longitud de la Subtangente (P.C. a P.I. a P.T.) (m.)	$M = R[1 - \cos(\Delta/2)]$
L = Longitud de la Curva (m.)	$E = R[\sec(\Delta/2) - 1]$
L.C. = Longitud de la Cuerda (m.)	
Δ = Angulo de Deflexión	

Nota: Manual de Carreteras – Diseño Geometrico DG-2018 - MTC (pag. 128)

4. Radios mínimos.

Son los radios de menor valor numérico con los cuales se puede circular con la Vd y peralte de diseño, se calcula tomando en cuenta la seguridad ante la fuerza centrífuga y el deslizamiento del vehículo debido al poco espacio para hacer la maniobra de volteo.

Se usará la fórmula siguiente para carretera de tercera clase:

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

De manera resumida, la Tabla N°3 presenta valores a usar para radio mínimo y peralte máximo de la vía, según la DG-2018.

Tabla N°3.

Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carretera.

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.10	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
130	4.00	0.08	1,108.9	1,110	
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
130	6.00	0.08	950.5	950	
Área rural (plano u ondulada)	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
130	8.00	0.08	831.7	835	
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	

Nota: Manual de Carreteras – Diseño Geometrico DG-2018 - MTC (pag. 129)

Así mismo, se tuvo en consideración el Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, debido a que la vía en estudio presenta un bajo volumen de tránsito, una orografía escarpada, con una topografía que no permite usar los radios mínimos que se indica en la DG-2018, por lo que se

tuvo en consideración los siguientes radios mínimos, que se muestran en la tabla 4.

Tabla N°4:
Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carretera.

Velocidad directriz (km/h)	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción f_{max}	Total $(e/100+f^2)$	Radio calculado (m)	Radio redondeado
15	4,0	0,40	0,44	4,0	4
20	4,0	0,35	0,39	8,1	8
30	4,0	0,28	0,32	22,1	22
40	4,0	0,23	0,27	46,7	47
50	4,0	0,19	0,23	85,6	86
60	4,0	0,17	0,21	135,0	135
70	4,0	0,15	0,19	203,1	203
80	4,0	0,14	0,18	280,0	280
90	4,0	0,13	0,17	375,2	375
15	6,0	0,40	0,46	3,9	4
20	6,0	0,35	0,41	7,7	8
30	6,0	0,28	0,34	20,8	21
40	6,0	0,23	0,29	43,4	43
50	6,0	0,19	0,25	78,7	79
60	6,0	0,17	0,23	123,2	123
70	6,0	0,15	0,21	183,7	184
80	6,0	0,14	0,20	252,0	252
90	6,0	0,13	0,19	335,7	336
15	8,0	0,40	0,48	3,7	4
20	8,0	0,35	0,43	7,3	7
30	8,0	0,28	0,36	19,7	20
40	8,0	0,23	0,31	40,6	41
50	8,0	0,19	0,27	72,9	73
60	8,0	0,17	0,25	113,4	113
70	8,0	0,15	0,23	167,8	168
80	8,0	0,14	0,22	229,1	229
90	8,0	0,13	0,21	303,7	304
15	10,0	0,40	0,50	3,5	4
20	10,0	0,35	0,45	7,0	7
30	10,0	0,28	0,38	18,6	19
40	10,0	0,23	0,33	38,2	38
50	10,0	0,19	0,29	67,9	68
60	10,0	0,17	0,27	105,0	105
70	10,0	0,15	0,25	154,3	154
80	10,0	0,14	0,24	210,0	210
90	10,0	0,13	0,23	277,3	277
15	12,0	0,40	0,52	3,4	3
20	12,0	0,35	0,47	6,7	7
30	12,0	0,28	0,40	17,7	18
40	12,0	0,23	0,35	36,0	36
50	12,0	0,19	0,31	63,5	64
60	12,0	0,17	0,29	97,7	98
70	12,0	0,15	0,27	142,9	143
80	12,0	0,14	0,26	193,8	194
90	12,0	0,13	0,25	255,1	255

Nota: Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito – MTC

En general se evitará usar curvas con radio mínimo, salvo excepciones sustentadas debidamente por el proyectista; es así que para el proyecto se usó como **radio mínimo R = 18 m**.

- Giro mínimo de vehículo de Diseño.

El radio de giro de todo vehículo, se define por la trayectoria de las ruedas delanteras y posteriores del vehículo de diseño, a continuación, se presenta un cuadro que resume los valores adecuados a usar:

Tabla N°5:

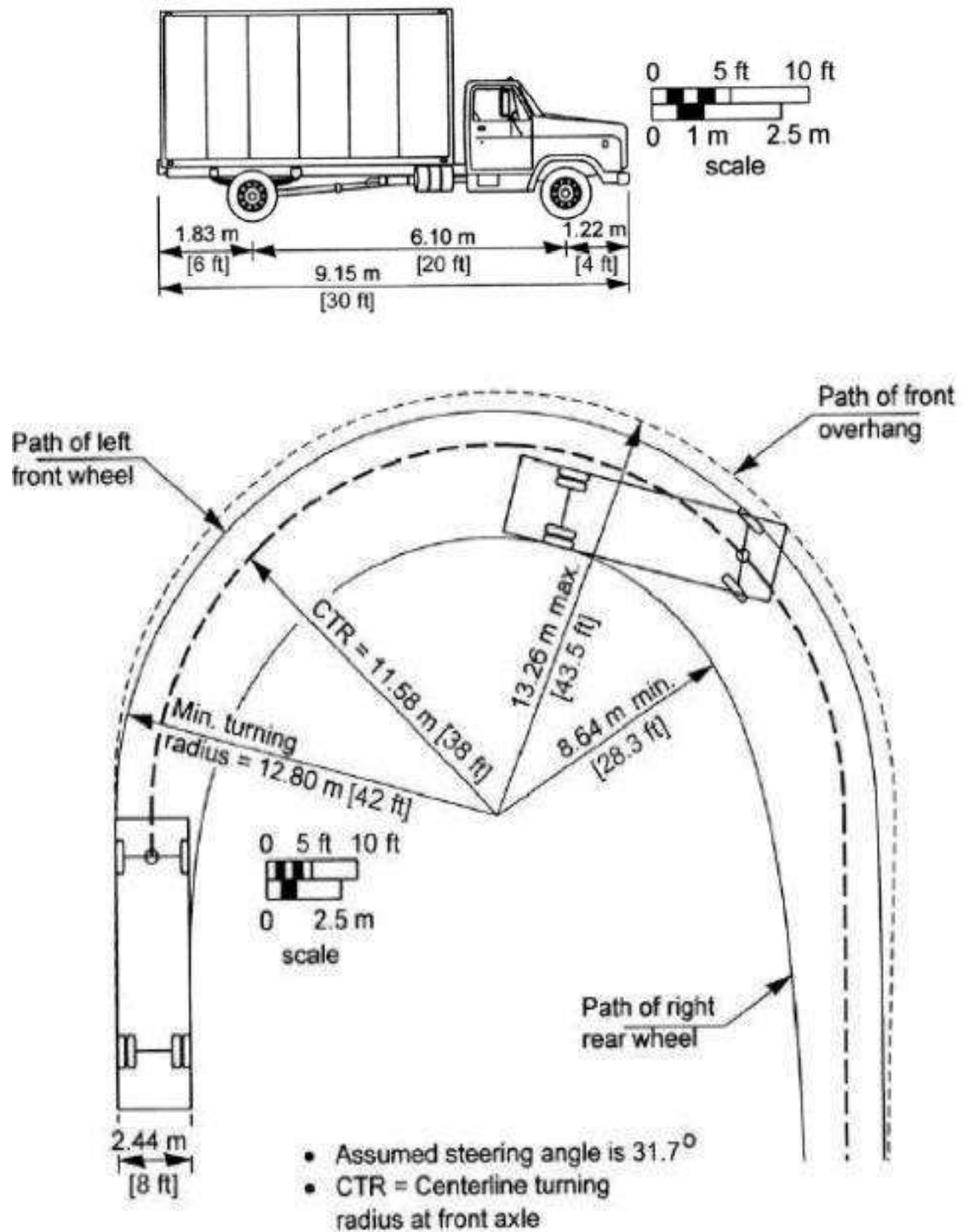
Datos básicos de los vehículos de tipo M utilizados para el dimensionamiento de carreteras Según Reglamento Nacional de Vehículos

TIPO DE VEHÍCULO	NOMENCLATURA	ALTO TOTAL	ANCHO TOTAL	LARGO TOTAL	LONGITUD ENTRE EJES	RADIO MÍNIMO RUEDA EXTERNA DELANTERA	RADIO MÍNIMO RUEDA INTERNA TRASERA
VEHÍCULO LIGERO	VL	1,30	2,10	5,80	3,40	7,30	4,20
OMNIBUS DE DOS EJES	B2	4,10	2,60	9,10	6,10	12,80	8,50
OMNIBUS DE TRES EJES	B3	4,10	2,60	12,10	7,60	12,80	7,40
CAMION SIMPLE 2 EJES	C2	4,10	2,60	9,10	6,10	12,80	8,50
CAMION SIMPLE 3 EJES O MAS	C3 / C4	4,10	2,60	12,20	7,6	12,80	7,40
COMBINACION DE CAMIONES							
SEMIREMOLQUE TANDEM	T2S1 / 2 / 3	4,10 *	2,60	15,20	4,00 / 7,00	12,20	5,80
SEMIREMOLQUE TANDEM	T3S1 / 2 / 3	4,10	2,60	16,70	4,90 / 7,90	13,70	5,90
REMOLQUE 2 EJES + 1 DOBLE (TANDEM)	C2 – R2 / 3	4,10	2,60	19,90	3,80 / 6,10 / 6,40	13,70	6,80
REMOLQUE 3 EJES + 1 DOBLE (TANDEM)	C3 – R2 / 3 / 4	4,10	2,60	19,90	3,80 / 6,10 / 6,40	13,70	6,80

Nota: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2013.

Para el proyecto desarrollado, para un vehículo de diseño tipo C2 (camión de dos ejes), el cuadro anterior inmediato presenta un radio mínimo a usar para la rueda trasera de 12.80 m, y teniendo en la Tabla N°4, que radio mínimo de diseño es de 18 m, se concluye que el vehículo tipo C2 es el adecuado para el diseño de la carretera.

Figura N°2.
Giro de un Camion C-2



Note: Geometric desing of highways and streets.

5. Curvas de transición

Tienen forma espiral y sirven para salvar las discontinuidades en la entrada o salida de las curvas horizontales, por ello estas, harán que el paso de curva a tramo recto sea de manera gradual, reduciendo en gran medida las fuerzas centrífugas.

Así mismo cuando se quiera pasar de un tramo con bombeo (tangente) a otro con peralte (curva), se dotará de un tramo con longitud tal que permita el cambio gradual de condiciones de recorrido, llamado longitud de transición.

Se usará en todos los casos, la curva de Euler o conocida como Clotoide como curva de transición; es así que en la tabla que se muestra a continuación se presenta la longitud requerida para la curva de transición:

Tabla N°6:
Longitud mínima de curva de transición

Velocidad Km/h	Radio mín. m	J m/s ³	Peralte máx. %	A _{mín.} m ²	Longitud de transición (L)	
					Calculada m	Redondeada m
30	24	0.5	12	26	28	30
30	26	0.5	10	27	28	30
30	28	0.5	8	28	28	30
30	31	0.5	6	29	27	30
30	34	0.5	4	31	28	30
30	37	0.5	2	32	28	30

Nota: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG-2018 - MTC (pag. 140)

Por consiguiente, para el proyecto que se está presentando, se usará una longitud de curva de transición de L=30m, valor que se obtiene aplicando las fórmulas (para valor mínimo y máximo) que se anotan a continuación:

$$L_{mín} = 0.0178 \frac{V^3}{R} \qquad L_{máx.} = (24R)^{0.5}$$

Donde:

R = radio de curva horizontal

L_{mín} = longitud mínima de la curva de transición

L_{máx} = longitud máxima de la curva de transición

V = velocidad de diseño en km/h.

Finalmente, se tendrá en cuenta que la longitud máxima de una curva de transición, no será mayor a 1.5 veces la longitud mínima.

- **Radio que permiten prescindir de curva de transición.**

Tabla N°7:

Radio que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras de tercera clase.

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

Nota: Manual de Carreteras – Diseño Geometrico DG-2018 - MTC (pag. 146)

6. Transición del peralte

Tramo en el cual hay un cambio gradual en la sección transversal de la vía, que va desde un tramo en tangente a un tramo en curva, desvaneciéndose progresivamente para dar paso al peralte.

Para calcular el peralte máximo que se usará en el diseño de una vía, la DG-2018 establece la siguiente fórmula:

$$I_{p\text{máx}} = 1.80 - 0.01 \cdot V$$

Aun cuando existe fórmula para el cálculo de la longitud de transición, en la tabla 4.1.3 se presenta los valores de peralte y longitud de transición para una determinada velocidad de diseño:

Tabla N°8:

Longitudes mínimas de transición de bombeo y de transición de peralte.

Velocidad de diseño (Km/h)	Valor del peralte						Longitud mínima de transición de bombeo (m)**
	2%	4%	6%	8%	10 %	12 %	
	Longitud mínima de transición de peralte (m)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14
90	15	31	46	61	77	92	15

Nota: Manual de Carreteras – Diseño Geometrico DG-2018 - MTC (pag. 146)

Por lo general el giro de peralte se hace sobre el eje de la calzada de la vía, aunque en terreno llano se realiza alrededor del borde interior, de tal manera que se resalte la curva.

7. Sobreechancho.

Está representado por el ancho adicional del cual se dota a la vía en los tramos en curva, para permitir el correcto giro de los vehículos (específicamente de las ruedas posteriores).

En curvas circulares simples, el sobreechancho se efectuará en el carril interno de la curva, con longitud igual a la de la transición del peralte. Por otro lado, si se aplica el sobreechancho en curvas en espiral, este se realiza a lo largo de la longitud de la espiral.

La fórmula general para calcular el valor del sobreechancho será:

$$Sa = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Donde:

Sa: sobreechancho (m)

n : número de carriles

R : radio mínimo de diseño (m)

L : distancia del eje posterior a la parte frontal del vehículo de diseño (m)

V : velocidad de diseño (km/h)

Se puede decir que la inclusión del sobreebanco es directamente proporcional a costo de la vía, aunque esto se compensa con la eficacia de en la transitabilidad, de ahí que se toma como valor mínimo de sobreebanco el valor de 1.00 m.

A continuación, se presenta valores para calcular el sobreebanco en el proyecto desarrollado:

Tabla N°9:

Características del vehículo de diseño para el calculo del sobreebanco.

Vehículo de Diseño	C2
Longitud entre ejes	6.10 m
Long. del eje delantero a la parte frontal	1.22 m
Long. del eje posterior a la parte frontal	7.32 m
Velocidad de diseño	30 km/h
N° de carriles	2

Nota: Elaboración Propia

8. Distancia de visibilidad de parada.

Distancia requerida para que un vehículo que viaja a una velocidad de diseño se detenga antes de chocar con obstáculos (obstáculo será aquel de altura mayor o igual a 0.15 m y \geq a 1.07 m desde la rasante de la vía) con que se presenten en la vía.

Tabla N°10:

Distancia de visibilidad de parada con pendiente (metros)

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada			Pendiente en subida		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58

Nota: Manual de Carreteras – Diseño Geometrico DG-2018 - MTC (pag. 106)

C. Diseño geométrico en perfil.

1) Consideraciones de diseño.

El perfil longitudinal se diseñará, tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- En vías de una calzada, el eje del perfil coincide con el eje central de la calzada
- En terreno llano, de preferencia la rasante se propondrá por encima del terreno natural para favorecer el drenaje en la vía
- En terreno accidentado, la rasante se acomodará a las inflexiones del terreno natural, evitando curvas en contrapendiente en los tramos de desnivel considerable, lo que causa el alargamiento innecesario de la vía
- No se usarán perfiles con curvas seguidas en el mismo sentido (rasante de lomo quebrado).
-

2) Pendiente.

➤ Pendientes mínimas.

Se usará una pendiente mínima de 0.5% (para favorecer el drenaje longitudinal), además de las consideraciones que se anotan a continuación:

- En calzadas con bombeo de 2% que no tenga bermas y/o cunetas, se adoptará excepcionalmente tramos con pendientes de hasta 0.2%
- En calzadas con bermas, usar como pendiente mínima deseable de 0.5% y una mínima excepcional de 0.35%
- En zonas de longitud de transición de peralte (donde la pendiente transversal se anula), la pendiente mínima obligatoria será de 0.5%.

➤ Pendientes máximas.

Se tendrán en cuenta los valores de la DG-2018 que se muestra en la tabla siguiente:

Tabla N°11:
Valores de pendientes máximas (%)

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 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																			10.00	10.00
40 km/h																9.00	8.00	9.00	10.00	
50 km/h											7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00		
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00		
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00							
110 km/h	4.00	4.00			4.00															
120 km/h	4.00	4.00			4.00															
130 km/h	3.50																			

Nota: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG-2018 - MTC (pag. 106)

De la tabla 11, asumimos una **pendiente máxima de 10%** para el diseño del perfil longitudinal de la vía.

➤ **Pendientes máximas excepcionales.**

Los valores de la tabla 10, podrán incrementarse hasta en 1% debiendo justificarse técnica y económicamente este incremento, adicional a ello se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

- En general, cuando se usen pendientes mayores a 10%, el tramo con esa pendiente no será mayor a 180 m.
- Cuando existan tramos mayores a 2000 m de longitud, la pendiente promedio no excederá de 6%.
- En las curvas de radio menor a 50 m, la pendiente no excederá a 8%, ya que en la parte interna de la curva el perfil adopta pendientes verticales elevadas.
- Para el proyecto se ha considerado:

Pendiente máxima excepcional: 10.94 %

Pendiente mínima: 1.27%

3) Curvas verticales.

A nivel de perfil, se unirán tramos consecutivos rectos con curvas parabólicas, siempre que la diferencia algebraica de dichos tramos sea mayor a 2%.

La longitud de curva vertical se calculará con la siguiente fórmula:

$$K=L/A$$

Donde:

K: parámetro de curvatura

L: longitud de la curva vertical

A: valor absoluto de la diferencia algebraica de pendientes de entrada

y salida

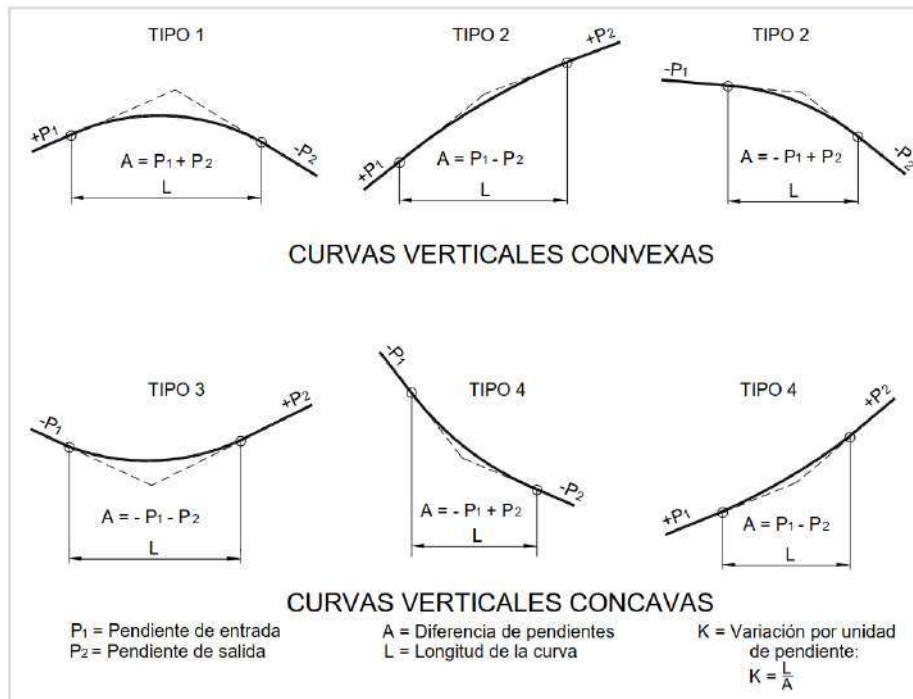
➤ Tipos de curvas verticales.

Las curvas verticales se clasifican en convexas y cóncavas, y según la proporción entre sus ramas de entrada y salida, serán simétricas o asimétricas.

En las gráficas que se muestran a continuación, se indican los tipos de curvas en sus diferentes composiciones y elementos que las constituyen:

Figura N°4.

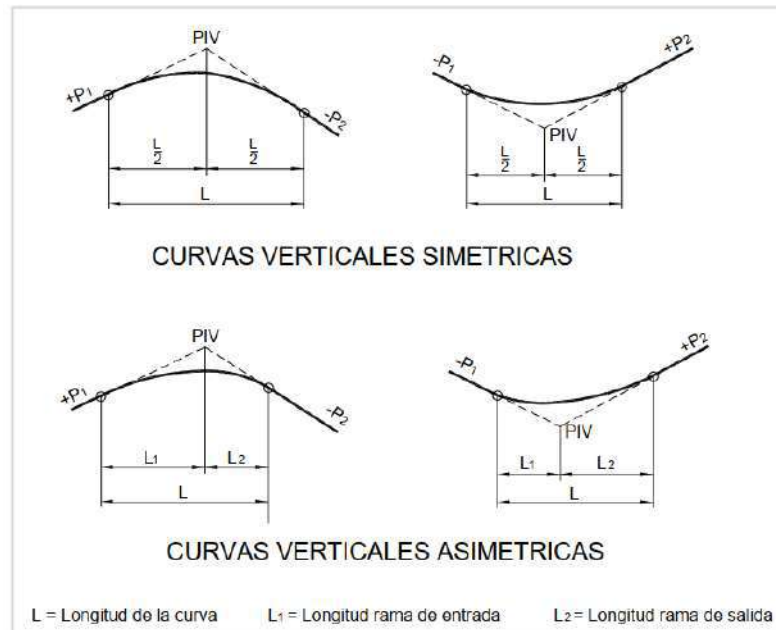
Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas



Nota: Manual de Carreteras – Diseño Geometrico DG-2018 - MTC (pag. 175)

Figura N°5.

Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas



Nota: Manual de Carreteras – Diseño Geometrico DG-2018 - MTC (pag. 175)

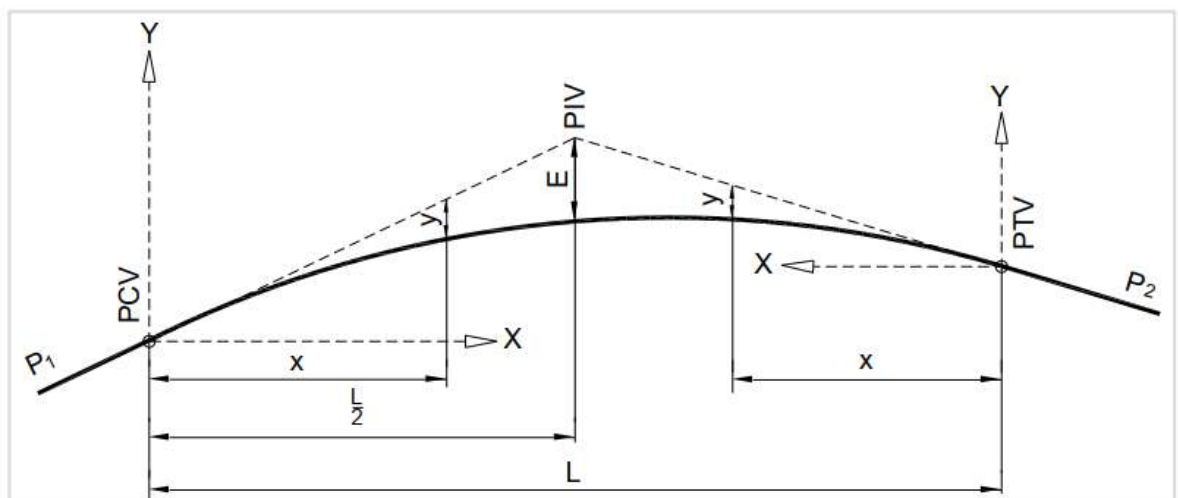
➤ Elementos de la curva vertical.

Una curva vertical se forma de 2 parábolas de igual longitud que se unen en sus proyecciones en el PIV.

Se recomienda usar una curva cuadrática, cuyas características se muestran a continuación:

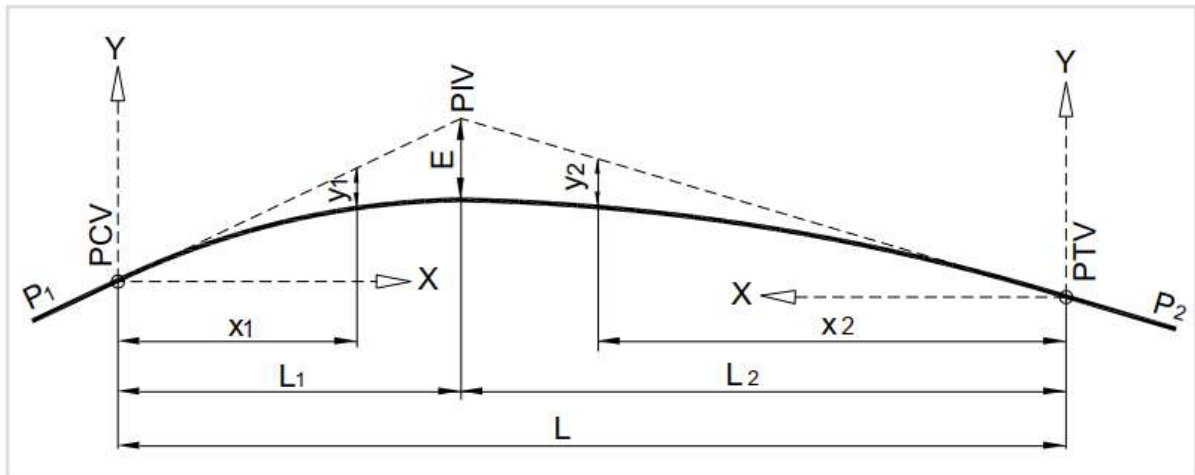
Figura N°6.

Elementos de la curva vertical simétrica.



Nota: Manual de Carreteras – Diseño Geometrico DG-2018 - MTC (pag. 175)

Figura N° 7.
Elementos de la curva vertical asimétrica.



Nota: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG-2018 - MTC (pag. 176)

Donde:

- PCV: principio de curva vertical
- PIV: punto de intersección de las tangentes verticales
- PTV: término de la curva vertical
- L : longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal en m.
- S₁ : pendiente de la tangente de entrada en %
- S₂ : pendiente de la tangente de salida en %
- A : diferencia algebraica de pendiente en %; $A = |S_1 - S_2|$
- E : externa, ordenada vertical desde el PIV a la curva en m; $E = (A \cdot L / 800)$
- X : distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde el PCV o el PTV
- Y : ordenada vertical en cualquier punto, llamada también corrección de la curva vertical y se calcula como sigue:

$$y = x^2 \left(\frac{A}{200 \cdot L} \right)$$

Los valores de los índices K se muestran en la tabla 11 para curvas convexas y en la tabla 12 para curvas cóncavas.

Tabla N°12:

Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa

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

Nota: Manual de Carreteras – Diseño Geometrico DG-2018 - MTC (pag. 180)

Tabla N°13:

Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava

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

Nota: Manual de Carreteras – Diseño Geometrico DG-2018 - MTC (pag. 182)

Para el presente proyecto, teniendo una $V_d=30\text{km/h}$, correlacionando con los cuadros anteriores, tenemos un valor de $K=1.9$ y $K=6$, para curvas convexas y cóncavas respectivamente, además se ha considerado una distancia de visibilidad de parada mínima de 35m.

D. Diseño geométrico de la sección transversal.

I. Calzada o superficie de rodadura.

Es la parte de una carretera que se destina a la circulación vehicular, compuesta de uno o más carriles que no incluye la berma.

De acuerdo al DG-2018, para un IMDa < 200, se usará una calzada de un solo carril, pero en el caso del presente estudio, de acuerdo al criterio de los proyectistas se han considerado 2 carriles de circulación para ambos sentidos con una calzada de 5.00 m de ancho.

La vía estará dotada de bombeo y peralte, el primero para facilitar el drenaje transversal y el segundo para evitar accidentes en los tramos en curva.

II. Berma.

Es la franja paralela y longitudinal a la calzada de la vía, que se habilita con la finalidad de confinar a la misma y como zona de seguridad para estacionamiento de emergencia.

La berma tendrá la inclinación de la calzada y estará construida con los materiales similares de la misma, con la diferencia de que su compactación será menor. A continuación, se muestra el ancho de berma seleccionado para la vía en estudio.

Tabla N° 14:
Ancho de Berma

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	> 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																			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		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																			

Nota: Manual de Carreteras – Diseño Geometrico DG-2018 - MTC (pag. 195)

Se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones para las bermas en carreteras de bajo volumen de tránsito:

- En tramos en tangente, las bermas tendrán pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma vial
- La berma del lado interior del peralte, tendrá la pendiente de este siempre que dicha pendiente sea mayor a 4%, de lo contrario se usará 4% como pendiente de la berma
- La berma del lado exterior del peralte, en lo posible tendrá pendiente de 4% en sentido contrario a la pendiente del peralte, de tal manera que el agua del borde exterior escurra hacia la cuenta
- Se tendrá siempre presente que la diferencia algebraica de las pendientes de las bermas exterior e interior en tramos de peralte, será menor o igual a 7%.

NOTA. - en el presente proyecto no se ha considerado bermas, tomando como referencia el IMDa y las características geométricas de la vía.

III. Bombeo.

Toda vía debe tener una inclinación mínima llamada bombeo para facilitar el drenaje transversal y evitar el empozamiento del agua en la calzada. A continuación, se muestra el valor elegido para el presente estudio:

Tabla N°15:
Valores de bombeo de 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

Nota: Manual de Carreteras – Diseño Geometrico DG-2018 - MTC (pag. 195)

IV. Peralte.

Inclinación transversal de la vía en los tramos en curva, que contrarresta la fuerza centrífuga de los vehículos. Todas las curvas horizontales deberán ser peraltadas.

Tabla N°16:

Valores de peralge 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

Nota: Manual de Carreteras – Diseño Geometrico DG-2018 - MTC (pag. 196)

El peralte tendrá un máximo normal de 8% y un valor excepcional de 12%, en el caso del presente proyecto, se ha usado un peralte de 12 %.

Teniendo en cuenta la seguridad ante el deslizamiento, el peralte se calculará como sigue:

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

Donde:

- p : peralte máximo asociado a V
- V: velocidad de diseño en km/h
- R: radio mínimo absoluto en m.
- F : coeficiente de fricción lateral máximo asociado a V.

V. Derecho de vía o faja de dominio.

Es la faja de terreno donde se encuentra emplazada la vía, sus componentes estructurales, obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuros ensanches, mejoramientos y zonas de seguridad para los usuarios.

Tabla N°17:

Anchos mínimos de Derecho de vía

Clasificación	Anchos mínimos (m)
Autopistas Primera Clase	40
Autopistas Segunda Clase	30
Carretera Primera Clase	25
Carretera Segunda Clase	20
Carretera Tercera Clase	16

Nota: Manual de Carreteras – Diseño Geometrico DG-2018 - MTC (pag. 199)

Para el presente proyecto, se usará un derecho de vía de 16m, 8 m por cada lado del eje vial.

La distancia mínima absoluta entre el pie de taludes o de obras de contención y un elemento exterior será de 2.00. la mínima deseable será de 5.00 m.

VI. Taludes.

Inclinación transversal que se da a las zonas donde se emplaza la carretera, tanto en zonas de corte y relleno.

A continuación, se muestra los cuadros correspondientes al DG-2018, del cual se han seleccionado los taludes correspondientes:

Tabla N°18:

Valores referenciales para taludes 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	*	*	*

Nota: Manual de Carreteras – Diseño Geometrico DG-2018 - MTC (pag. 204)

Tabla N°19:

Taludes referenciales en zonas de relleno

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

Nota: Manual de Carreteras – Diseño Geometrico DG-2018 - MTC (pag. 208)

Como se observa en los cuadros mostrados arriba, para el presente estudio se usará un talud de corte de 1:1 (H: V) y un talud de relleno de 1:1.5 (V:H).

VII. Cunetas.

Estructuras que sirven para drenar longitudinalmente las aguas que lleguen de los costados de la vía o de la calzada misma, las secciones de las cunetas son muy variables y se diseñarán hidráulicamente, del mismo modo podrán ser revestidas o no, siempre que cumplan con su funcionalidad.

Se usarán pendientes mínimas absolutas de 0.2% para cunetas revestidas y de 0.5% para cunetas sin revestir.

E. Coordinación entre el diseño horizontal y el diseño vertical.

Deberá mantenerse una dependencia entre el diseño horizontal y vertical, para mantener en equilibrio la seguridad, velocidad, confort y eficiencia en la funcionalidad de los alineamientos horizontales y verticales.

Tiene que haber una superposición (coincidencia de ubicación) entre la curvatura vertical y horizontal dará como resultado una carretera segura y agradable.

No se deberá comenzar o terminar una curva horizontal cerca de la cresta de una curva vertical, de preferencia es más seguro que la curva horizontal guíe a la vertical y la longitud de la primera es más larga en ambas direcciones.

A continuación, se presenta un resumen general de las características de la vía diseñada, además se presentan imágenes de las secciones transversales típicas que se presentan a lo largo del desarrollo de la carretera:

Tabla N°20:

Resumen de las características del diseño geométrico

ITEM	VALOR ASUMIDO
Clasificación de la vía	Tercera Clase
Orografía del Terreno	Escarpado
Velocidad de Diseño	30 km/h
Ancho de Calzada	5.00 m
Radio mínimo	18.00 m
Pendiente mínima	1.27 %
Pendiente máxima normal	10.00 %
Pendiente máxima excepcional	10.94 %
Derecho de vía	8.00 a cada lado del eje
Bombeo	2.5 %
Peralte máximo	12 %
Talud de corte	1:1
Talud de Relleno	1:1.5
Berma	No se considero
Cuneta	0.50 m x 0.20 m

Nota: Elaboración Propia.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

MEMORIA DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO

TESIS: “Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca”



Elaborado por: Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURA DE PAVIMENTO

PROYECTO : “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”

UBICACIÓN : NINABAMBA – SANTA CRUZ - CAJAMARCA

1. CONSIDERACIONES GENERALES

La presente Memoria de Cálculo corresponde al análisis de la estructura del pavimento flexible con alternativa de superficie de rodadura, en este caso un Tratamiento Superficial Bicapa, que fue diseñado y seleccionado mediante el cálculo que a continuación se presenta, en el proyecto “**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA**”.

2. IDENTIFICACIÓN DE LA VÍA

El tramo en estudio corresponde a una carretera de tercera clase, ubicada entre el Km 7+600 – Km 10+200 (Cruce a Achiramayo – Cruce a Chugur), del distrito de Ninabamba y provincia de Santa Cruz.

3. ESTUDIO DE SUELOS

Una vez realizado el Estudio de Mecánica de Suelos, se ha determinado las características del tipo de suelo presente en la carretera y cuyos resultados son:

Tabla N°1:

Resultados de ensayo de próctor modificado y CBR.

CALICATA	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	C.B.R 0.1” al 95% M.D.S	CLASIFICACION DE CBR
C – 1	1.70	16.33	6.79	Regular
C – 2	1.72	15.08	6.84	Regular
C – 3	1.71	16.30	7.71	Regular
C – 4	1.69	14.82	7.25	Regular

**“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200,
DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”**

C – 5	1.67	16.06	6.57	Regular
-------	------	-------	------	---------

Nota: Elaboración propia.

4. ESTUDIO DE TRAFICO

El volumen de tráfico vehicular de la carretera, determinado para un período de duración de 20 años (año 2032) y con una tasa de crecimiento del 15% es:

Tabla N°2:

Tráfico Generado e IMD total en el tramo de la estación E - 1.

Tipo de Vehículo	Año 2022	Año 2023	Año 2024	Año 2025	Año 2026	Año 2027	Año 2028	Año 2029	Año 2030	Año 2031	Año 2032
Trafico Normal	34	33	33	34	34	34	34	35	35	35	35
Auto	15	15	15	16	16	16	16	16	16	16	16
Pickup	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7
Combi Rural	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trafico Generado	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Auto	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Pickup	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Combi Rural	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IMD TOTAL	39	38	38	39	39	39	39	40	40	40	40

Nota: Elaboración propia.

Tabla N°3:

Tráfico Generado e IMD total en el tramo de la estación E - 1.

Tipo de Vehículo	Año 2022	Año 2023	Año 2024	Año 2025	Año 2026	Año 2027	Año 2028	Año 2029	Año 2030	Año 2031	Año 2032
Trafico Normal	34	33	33	34	34	34	34	35	35	35	35
Auto	15	15	15	16	16	16	16	16	16	16	16
Pickup	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7
Combi Rural	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trafico Generado	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Auto	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Pickup	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Combi Rural	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IMD TOTAL	39	38	38	39	39	39	39	40	40	40	40

Nota: Elaboración propia.

5. CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES

Es la cantidad pronosticada de repeticiones del eje de carga equivalente de 18 kips (8,16 t = 80 kN) para un periodo determinado, se utilizan los pesos y medidas de todos los vehículos ya que el transito está compuesto por unidades de diferente peso y numero de ejes.

$$ESAL = \sum (f \times IMDA) \times 365 \times FD \times FC \times \left(\frac{(1+r)^n - 1}{r} \right)$$

Donde:

- $\sum(f \times IMDA)$ = Sumatoria de factores de equivalencia por IMDA.
- 365 = Representa los días del año.
- FD = Factor de direccionalidad.
- FC = Factor de carril
- r = Tasa de crecimiento
- n = Periodo de diseño

5.1. FACTORES DE EQUIVALENCIA $\sum(f \times IMDA)$

Son factores de equivalencia que representan el factor destructivo de las distintas cargas, por tipo de eje que conforman cada tipo de vehículo pesado, sobre la estructura del pavimento.

Tabla N°4:

Pesos por unidades de vehículos usados en el proyecto.

CONFIGURACIÓN VEHICULAR	DESCRIPCIÓN GRAFICA DEL VEHICULO	CARGAS POR EJES EN TN			
		eje delantero	ejes posteriores		
			simple	tándem	tridem
B2		7	11		
B3-1		7		16	
B4-1		7		16	
C2		7	11		
C3R3		7	11	18	
C4		7			23
T2S1		7	11		
T2S3		7	11		25

Nota: Compendio Normativo de Pesos y Medidas – SUTRAN – MTC.

Para el cálculo de los factores de equivalencia se utilizan los valores de las tablas del apéndice D de la guía AASHTO 93, para las diferentes configuraciones de ejes de vehículos pesados y tipo de pavimento:

Tabla N°5:

Relación de cargas por eje para determinar ejes equivalentes (EE) para afirmados, pavimentos flexibles y semirrígidos.

TIPO DE EJE	EJE EQUIVALENTE
Eje simple de ruedas simples (EE _{s1})	$EE_{s1} = (P/6.6)^{4.0}$
Eje simple de ruedas dobles (EE _{s2})	$EE_{s2} = (P/8.20)^{4.0}$
Eje Tándem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EETA1)	$EETA1 = (P/14.8)^{4.0}$
Eje Tándem (2 ejes ruedas dobles) (EETA2)	$EETA2 = (P/15.10)^{4.0}$
Eje Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EETR1)	$EETR1 = (P/20.7)^{3.9}$
Eje Tridem (3 ejes ruedas dobles) (EETR2)	$EETR2 = (P/21.80)^{3.9}$
P = peso real por eje en toneladas	

Nota: Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos.

En el proyecto se han utilizado los siguientes factores de carga, según los vehículos del IMDA.

Tabla N°6:

Cargas por eje para vehículos del proyecto.

TIPO DE VEHICULO		IMDA	TIPO	NUMERO	CARGA	f	f x IMDA
		2022	EJE	LLANTAS	EJE Tn		
VEHICULOS LIGEROS	AUTOS	15	simple	2	1	0.000527017	0.01
		15	simple	2	1	0.000527017	0.02
	PICK UP	6	simple	2	1	0.000527017	0.02
		6	simple	2	1	0.000527017	0.02
	COMBI	6	simple	2	1	0.000527017	0.01
		6	simple	2	1	0.000527017	0.01

CAMIONES	C2	6	simple	2	7	1.265366749	18.98
		6	simple	4	11	3.238286961	48.57
$\sum (f \times \text{IMDA}) = 27.06$							

Nota: Elaboración propia.

5.2. FACTOR DE DIRECCIONALIDAD Y DE CARRIL (FD Y FC)

El factor de direccionalidad corresponde a la relación del número de vehículos pesados que circulan en una dirección, normalmente corresponde a la mitad del total de tránsito, pero en algunos casos puede ser mayor en una dirección que en otra.

EL factor de carril expresado en una relación corresponde al carril que recibe el mayor número de EE, teniendo en cuenta el número de direcciones o sentidos y el número de carriles por calzada de la carretera.

Tabla N°7:

Factores de distribución direccional y de carril.

NUMERO DE CALZADAS	NUMERO DE SENTIDOS	NUMERO DE CARRILES POR SENTIDO	FACTOR DIRECCIONAL (FD)	FACTOR CARRIL (FC)	FACTOR PODENRADO FD X FC
1 calzada (para IMDA total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDA total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Nota: Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos.

5.3. TASA DE CRECIMIENTO ANUAL (n)

La tasa de crecimiento del tránsito es la correlación dinámica del crecimiento socio económico, asociada a la tasa de crecimiento poblacional para vehículos de pasajeros y la tasa anual de crecimiento de la economía PBI para vehículos de carga.

0.57 %	Tasa de Crecimiento Anual de la Población
1.29%	Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional

5.4. DETERMINACION DE ESAL

Los datos del proyecto para el cálculo de ESAL del proyecto son:

$\Sigma(f \times \text{IMDA})$	=	27.06
FD	=	0.50
FC	=	1.00
r	=	0.0129
n	=	20 años

$$ESAL = 99.19 \times 365 \times 0.50 \times 1.00 \times \left(\frac{(1 + 0.033)^{20} - 1}{0.033} \right)$$

$$ESAL = 111849.94$$

Por lo tanto, el número de ejes equivalentes total (W18) = 111850

Los caminos pavimentados con pavimentos flexibles, semirrígidos y rígidos están clasificados en 15 rangos de número de repeticiones de EE en el carril y periodo de diseño desde 300,000 hasta 500,000 EE.

Tabla N°8:

Número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS	
Caminos de bajo volumen de transito	Tp0	75,000	150,000
	Tp1	150,001	300,000
	Tp2	300,001	500,000
	Tp3	500,001	750,000
	Tp4	750,001	1,000,000
resto de caminos	Tp5	1,000,001	1,500,000
	Tp6	1,500,001	3,000,000
	Tp7	3,000,001	5,000,000
	Tp8	5,000,001	7,500,000
	Tp9	7,500,001	10,000,000
	Tp10	10,000,001	12,500,000
	Tp11	12,500,001	15,000,000
	Tp12	15,000,001	20,000,000
	Tp13	20,000,001	25,000,000
	Tp14	25,000,001	30,000,000
	Tp15	30,000,000	30,000,000

Nota: Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos.

6. CÁLCULO DE ESPESOR DE PAVIMENTO POR METODO AASHTO 1993

Está basado en la pérdida del índice de serviciabilidad durante la vida de servicio del pavimento. Siendo este un parámetro que representa las bondades de la superficie de rodadura para circular sobre ella. Se determina mediante la expresión:

$$\log_{10}(W18) = Z_R \times S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Donde:

- W 18 = Número de ejes equivalentes.
- Zr = Tasa de variación estándar de R
- R = Factor de confiabilidad
- ΔPSI = Variación de serviciabilidad (Pi – Pt)
- Pi = Índice de serviciabilidad inicial
- Pt = Índice de serviciabilidad final
- So = Desviación estándar combinada
- Mr = Modulo de resiliencia
- SN = Numero estructural requerido

6.1. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)

Es la probabilidad que una determinada estructura se comporte, durante su periodo de diseño de acuerdo a lo previsto.

Tabla N°9:

Valores recomendados de nivel de confiabilidad para una sola etapa de diseño 10 o 20 años.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de bajo volumen de tránsito	Tp0	100,000	150,000	65%
	Tp1	150,001	300,000	70%
	Tp2	300,001	500,000	75%
	Tp3	500,001	750,000	80%
	Tp4	750,001	1,000,000	80%
resto de caminos	Tp5	1,000,001	1,500,000	85%
	Tp6	1,500,001	3,000,000	85%
	Tp7	3,000,001	5,000,000	85%
	Tp8	5,000,001	7,500,000	90%
	Tp9	7,500,001	10,000,000	90%
	Tp10	10,000,001	12,500,000	90%

	Tp11	12,500,001	15,000,000	90%
	Tp12	15,000,001	20,000,000	95%
	Tp13	20,000,001	25,000,000	95%
	Tp14	25,000,001	30,000,000	95%
	Tp15	30,000,000	30,000,000	95%

Nota: Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos.

6.2. TASA DE VARIACIÓN ESTANDAR (Zr)

El coeficiente de desviación estándar normal representa el valor de la confiabilidad seleccionada, para un conjunto de datos de una distribución normal.

Tabla N°10:

Coeficiente estadístico de la desviación estándar normal para una sola etapa de diseño 10 o 20 años.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACION ESTANDAR NORMAL (ZR)
Caminos de bajo volumen de transito	Tp0	100,000	150,000	-0.385
	Tp1	150,001	300,000	-0.524
	Tp2	300,001	500,000	-0.674
	Tp3	500,001	750,000	-0.842
	Tp4	750,001	1,000,000	-0.842
resto de caminos	Tp5	1,000,001	1,500,000	-1.036
	Tp6	1,500,001	3,000,000	-1.036
	Tp7	3,000,001	5,000,000	-1.036
	Tp8	5,000,001	7,500,000	-1.282
	Tp9	7,500,001	10,000,000	-1.282
	Tp10	10,000,001	12,500,000	-1.282
	Tp11	12,500,001	15,000,000	-1.282
	Tp12	15,000,001	20,000,000	-1.645
	Tp13	20,000,001	25,000,000	-1.645
	Tp14	25,000,001	30,000,000	-1.645
	Tp15	30,000,000	30,000,000	-1.645

Nota: Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos.

6.3. VARIACIÓN DE SERVICIABILIDAD (ΔPSI)

Es la comodidad de circulación ofrecida al usuario. Su valor varía de 0 a 5, donde un valor de 5 refleja la mejor comodidad teórica y por el contrario un valor de 0 refleja el peor. Cuando la condición de la vía decrece por deterioro, el ΔPSI también decrece.

a) SERVICIABILIDAD INICIAL (P_i)

Es la condición de la vía recientemente construida.

b) SERVICIABILIDAD FINAL (Pt)

Es la condición de la vía que ha alcanzado la necesidad de algún tipo de rehabilitación o reconstrucción.

Tabla N°11:

Coefficientes de serviciabilidad inicial y final.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (PI)	INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (PT)
Caminos de bajo volumen de transito	Tp0	100,000	150,000	3.800	2.000
	Tp1	150,001	300,000	3.800	2.000
	Tp2	300,001	500,000	3.800	2.000
	Tp3	500,001	750,000	3.800	2.000
	Tp4	750,001	1,000,000	4.000	2.500
Resto de caminos	Tp5	1,000,001	1,500,000	4.000	2.500
	Tp6	1,500,001	3,000,000	4.000	2.500
	Tp7	3,000,001	5,000,000	4.000	2.500
	Tp8	5,000,001	7,500,000	4.000	2.500
	Tp9	7,500,001	10,000,000	4.000	2.500
	Tp10	10,000,001	12,500,000	4.000	2.500
	Tp11	12,500,001	15,000,000	4.000	2.500
	Tp12	15,000,001	20,000,000	4.200	3.000
	Tp13	20,000,001	25,000,000	4.200	3.000
	Tp14	25,000,001	30,000,000	4.200	3.000
	Tp15	30,000,000	30,000,000	4.200	3.000

Nota: Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos.

6.4. DESVIACIÓN ESTANDAR COMBINADA (So)

Es un valor que toma en cuenta la variabilidad esperada de la predicción del tránsito y de los otros factores que afectan el comportamiento del pavimento como, por ejemplo, construcción, medio ambiente, incertidumbre del modelo. La guía AASHTO recomienda adoptar para los pavimentos flexibles, valores de So comprendidos entre 0.40 y 0.50.

6.5. MÓDULO DE RESILENCIA (Mr)

Es una medida de rigidez del suelo de sub rasante, el cual para su cálculo se emplea la expresión:

$$Mr (ksi) = (2555 \times CBR^{0.64})/1000$$

Entonces de los resultados de estudio de mecánica de suelos, se toma un CBR de diseño de 7.16:

$$Mr (ksi) = (2555 \times 7.16^{0.64})/1000$$

$$Mr (ksi) = 9.006$$

6.6. NÚMERO ESTRUCTURAS (SN)

Utilizando la aplicación AASHTO 93, se ingresan los datos:

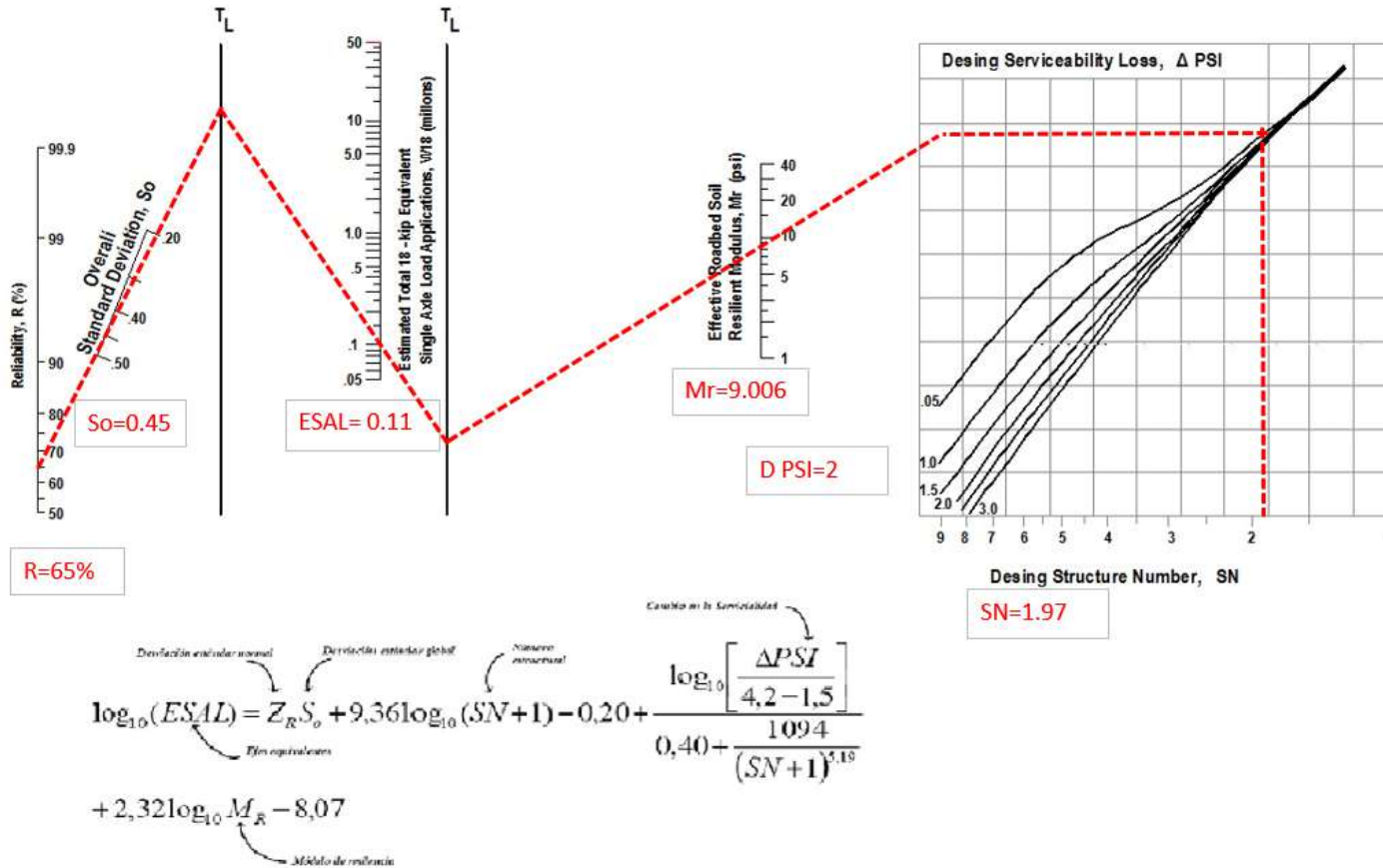
W 18	=	111823.79
Zr	=	-0.385
R	=	65 %
ΔPSI	=	1.8
Pi	=	3.8
Pt	=	2.0
So	=	0.45
Mr	=	9 006.07 psi

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software window. It contains several input fields and a calculation button. The 'Tipo de Pavimento' section has 'Pavimento flexible' selected. The 'Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)' section shows '70 % Zr=-0.524' and 'So = 0.45'. The 'Serviciabilidad inicial y final' section shows 'PSI inicial = 3.8' and 'PSI final = 2'. The 'Módulo resiliente de la subrasante' section shows 'Mr = 9006.07 psi'. The 'Información adicional para pavimentos rígidos' section has empty fields for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'. The 'Tipo de Análisis' section has 'Calcular SN' selected, with 'W18 = 111823.79' displayed. The 'Número Estructural' section shows 'SN = 1.97'. At the bottom, there are 'Calcular' and 'Salir' buttons.

Obteniéndose: **SN = 1.97**

Figura N°1.

Carta de Diseño para pavimentos flexibles Según Aashto 1993



Nota: Método AASHTO 1993.

7. SELECCIÓN DE ESPESORES DE CAPA

Para la determinación de los espesores de cada una de las capas, se utilizan los coeficientes estructuras del método AASHTO.

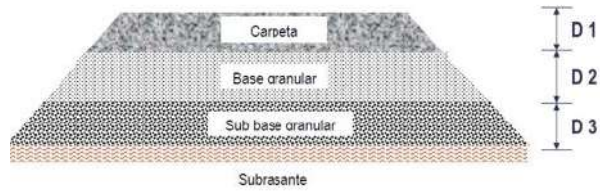
Tabla N°12:

Coefficientes estructurales método AASHTO.

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEF.	VALOR ESTRUCT. ai (cm ⁻¹)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 oF)	a1	0.170	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico
Carpeta Asfáltica en Frío, mezcla asfáltica con emulsión.	a1	0.125	Capa Superficial para Tráfico ≤ 1'000,000 EE
Micro pavimento 25mm	a1	0.130	Capa Superficial para Tráfico ≤ 1'000,000 EE
Tratamiento Superficial Bicapa	a1	0.25 (*)	Capa Superficial para Tráfico ≤ 500,000 EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contra curvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12mm.	a1	0.15 (*)	Capa Superficial para Tráfico ≤ 500,000 EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
(*) Valor Global (no se considera el espesor)			
BASE			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a2	0.052	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5'000,000 EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a2	0.054	Capa de Base recomendada para Tráfico > 5'000,000 EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 500 lb)	a2a	0.115	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm ²)	a2b	0.070	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm ²)	a2c	0.080	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
SUBBASE			
Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a3	0.047	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico ≤ 15'000,000 EE
Sub Base Granular CBR 60%, compactada al 100% de la MDS	a3	0.050	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico > 15'000,000 EE

Nota: Método AASHTO 1993.

La expresión para determinar los espesores de capa es:



$$SN = a1D1m1 + a2 x D2m2 + a3D3m3$$

Donde:

- a1, a2, a3 = Coeficientes de capa
- D1, D2, D3 = Espesores de capa
- m1, m2, m3 = Coeficientes de drenaje

7.1. COEFICIENTES DE CAPA

Los valores asumidos para cada una de las capas de pavimento del proyecto son:

- a1 = Tratamiento Superficial Bicapa = 0.250
- a2 = Base granular CBR 80% compactada al 100% = 0.052
- a3 = Sub base granular CBR 40% compactada al 100%= 0.047

7.2. ESPESORES MINIMO DE CONCRETO ASFALTICO Y BASE DE AGREGADOS.

Para un ESAL: 111 824

Tabla N°13:

Catálogo de Estructuras de Pavimento Flexible Alternativa de Superficie de Rodadura: Tratamiento Superficial Bicapa (T.S.B.) – Periodo de Diseño de 10 años

EE		75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000	
CBR %	M_R $2555 \times CBR^{0.84}$				
≤ 8,040 psi (55.4 MPa)		25 cm	30 cm	30 cm	
< 6%		18 cm	20 cm	25 cm	
		(*)	(*)	(*)	
≥ 6%	> 8,040 psi (55.4 MPa)	25 cm	30 cm	30 cm	
< 10%	≤ 11,150 psi (76.9 MPa)	18 cm	20 cm	25 cm	
≥ 10%	> 11,150 psi (76.9 MPa)	25 cm	25 cm	25 cm	
< 20%	≤ 17,380 psi (119.8 MPa)	15 cm	20 cm	23 cm	

Nota: Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos.

7.3. COEFICIENTES DE DRENAJE.

- Para m_1 : No se considera el posible efecto del drenaje en la capa de concreto, por lo tanto:

$$m_1 = 1.00$$

- Para m_2 y m_3 : Se consideran un tiempo de remoción de agua de 1 día y porcentaje de exposición a la humedad mayor del 25%:

Tabla N°14:

Tiempo de drenaje según la calidad de drenaje.

CALIDAD DE DRENAJE	TIEMPO DE REMOCION DEL AGUA
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Muy pobre	No drena

Nota: Método AASHTO 1993.

Tabla N°15:

Valores para coeficientes de capa modificados de materiales de base y sub base.

CALIDAD DEL DRENAJE	% DEL TIEMPO QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTA EXPUESTA A NIVELES DE HUMEDAD CERCANOS A LA SATURACION			
	< 1	1 – 5	5 - 25	> 25
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Nota: Método AASHTO 1993.

Entonces: $m_2 = m_3 = 1.00$

7.4. DETERMINANDO ESPESORES DE CAPA

$$SN = a_1 D_1 m_1 + a_2 x D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

Datos:

SN	=	1.97
a1	=	0.25
m1	=	1.00
D1	=	considerando espesor mínimo 1/2" = 1.27 cm
a2	=	0.052
m2	=	1.00
D2	=	considerando espesor mínimo 6" = 15.24 cm
a3	=	0.047
m3	=	1.00
D3	=	¿? A calcular

$$1.97 = (0.25 \times 1.00 \times 1.27) + (0.052 \times 1.00 \times 15.24) + (0.047 \times 1.00 \times D3)$$

$$D3 = 18.30 \text{ cm}$$

7.5. ESPEORES OBTENIDOS POR CAPA

Esesor de Tratamiento Superficial Bicapa	1/2"	1.27 cm
Esesor de la capa base granular	6"	15.24 cm
Esesor de la capa sub base granular	7.2"	18.30 cm

7.6. ASUMIENDO ESPEORES OPTIMOS QUE CUMPLAN CON EL SN REQUERIDO

Esesor de Tratamiento Superficial Bicapa	1"	2.5 cm
Esesor de la capa base granular	6"	15.00 cm
Esesor de la capa sub base granular	8"	20.00 cm

$$SN \text{ Requerido} < SN \text{ Calculado}$$

$$SN \text{ Requerido} < (0.25 \times 2.5) + (0.052 \times 1 \times 15.00) + (0.047 \times 1 \times 20.00)$$

$$1.97 < 2.35 \quad (\text{CUMPLE})$$

CONCLUSIONES

1. Se ha determinado la estructura del pavimento consistente en un pavimento flexible con una superficie de rodadura a nivel de Tratamiento Superficial Bicapa para el proyecto “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA” obteniéndose los siguientes resultados:

Espesor de Tratamiento Superficial Bicapa	1”	2.5 cm
Espesor de la capa base granular	6”	15.00 cm
Espesor de la capa sub base granular	8”	20.00 cm

2. El terreno de fundación presenta un CBR regular con un valor promedio de 7.16 %, teniendo una buena capacidad de soporte por lo que, en conformidad con lo dispuesto a la normativa no requiere tratamientos especiales.
3. Los diseños estructurales presentados, no requieren de procedimientos especiales en cuanto a su construcción.

RECOMENDACIONES

1. Del estudio de mecánica de suelos, se advierte que la cantera seleccionada en este caso la Cantera de Yauyucan, presenta un CBR al 100% M.D de 77%, teniendo la capacidad mecánica como elemento de soporte estipulada por las norma, siendo una fuente recursos para los materiales requeridos para la estructura del pavimento, además debería considerarse los procedimientos para la producción de material granular tales como el chancado del agregado grueso, tamizado y dosificación de finos adecuados, a fin de que asegurar los componentes que requieren de estos materiales
2. Cabe indicar que la estructura del pavimento propuesto por el presente proyecto requiere de un Mantenimiento Periódico y Rutinario frecuente y adecuado, a fin de llegar como se ha previsto al final de su período de diseño y poder obtener un mayor porcentaje de recuperación en caso de mejoras futuras.
3. Desarrollar el proyecto acorde a las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-2013 del Ministerio de Transportes y Comunicación MTC.
4. A fin de asegurar la durabilidad y calidad del proyecto es recomendable el uso de losas de concreto hidráulico en curvas de radio reducido y sobre esfuerzos tales como badenes, transiciones, debido al alto factor erosivo por arrastre de neumáticos.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”.

RESPONSABLE:

Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

CALCULO DE EJES EQUIVALENTES

1. CALCULO DE LA RELACION DE CARGAS POR EJE PARA DETERMINAR EJES EQUIVALENTES

Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE)
Para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.9}$
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Elaboración Propia, en base a correlaciones con los valores de las Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO'93

Pavimento flexible
f
0.000527017
0.000527017
0.000527017
0.000527017
0.000527017
0.000527017
0.000527017
1.265366749
3.238286961

2. CARGAS POR EJE PARA VEHICULOS DEL PROYECTO

TIPO DE VEHICULO		IMDA	TIPO	NUMERO	CARGA	f	f.IMDA
		2022	EJE	LLANTAS	EJE Tn		
VEHICULOS LIGEROS	AUTOS	15	SIMPLE	2	1	0.00053	0.01
		15	SIMPLE	2	1	0.00053	0.01
	PICK UP	6	SIMPLE	2	1	0.00053	0.00
		6	SIMPLE	2	1	0.00053	0.00
	COMBI RURAL	6	SIMPLE	2	1	0.00053	0.00
		6	SIMPLE	2	1	0.00053	0.00
CAMIONES	C2	6	SIMPLE	2	7	1.26537	7.59
		6	SIMPLE	4	11	3.23829	19.43
TOTAL					11		27.05

3. FACTORES DE DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL Y DE CARRIL

Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño

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

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

4. TASA DE CRECIMIENTO ANUAL

0.57%	Tasa de Crecimiento Anual de la Población
1.29%	Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional

5. DETERMINACIÓN ESAL

$$ESAL = \sum (f * IMDA) * 365 * FD * FC * \left(\frac{(1+r)^n - 1}{r} \right)$$

TIPO DE PAVIMENTO	FLEXIBLE
FACTOR DIRECCIONAL (FD)	0.5
FACTOR CARRIL (FC)	1
$\Sigma (F * IMDA)$	27.05
r	0.013
PERIODO DE DISEÑO	20.00
ESAL	111823.79

111824

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA".

RESPONSABLE: Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON SUPERFICIE TRATADA A NIVEL DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA
METODO AASHTO 1993

1. DATOS DE COEFICIENTES PARA EL DISEÑO

Tipo de caminos	Trafico	Tjes equivalentes acumulados		Nivel de confiabilidad (R)	Desviacion estandar normal (zr)	indice de serviciabilidad inicial (pi)	indice de serviciabilidad final (pt)
Caminos de bajo volumen de transito	Tp0	100,000	150,000	65%	-0.385	3.800	2.000
	Tp1	150,001	300,000	70%	-0.524	3.800	2.000
	Tp2	300,001	500,000	75%	-0.674	3.800	2.000
	Tp3	500,001	750,000	80%	-0.842	3.800	2.000
	Tp4	750,001	1,000,000	80%	-0.842	4.000	2.500
Resto de camino	Tp5	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036	4.000	2.500
	Tp6	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036	4.000	2.500
	Tp7	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036	4.000	2.500
	Tp8	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282	4.000	2.500
	Tp9	7,500,001	10,000,000	90%	-1.282	4.000	2.500
	Tp10	10,000,001	12,500,000	90%	-1.282	4.000	2.500
	Tp11	12,500,001	15,000,000	90%	-1.282	4.000	2.500
	Tp12	15,000,001	20,000,000	95%	-1.645	4.200	3.000
	Tp13	20,000,001	25,000,000	95%	-1.645	4.200	3.000
	Tp14	25,000,001	30,000,000	95%	-1.645	4.200	3.000
	Tp15	30,000,000	30,000,000	95%	-1.645	4.200	3.000

2. REQUISITOS DEL DISEÑO

PERIODO DE DISEÑO (Años)	=	20.00
NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	=	111823.79
SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)	=	3.80
SERVICIABILIDAD FINAL (pt)	=	2.00
FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	=	65%
DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)	=	-0.385
DESVIACIÓN ESTÁNDAR COMBINADA (So)	=	0.45

3. CALCULO DEL MODULO RESILIENCIA

MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)

$$Mr (ksi) = (2555 \times CBR^{0.64})/1000$$

$$Mr (ksi) = (2555 \times 7.16^{0.64})/1000$$

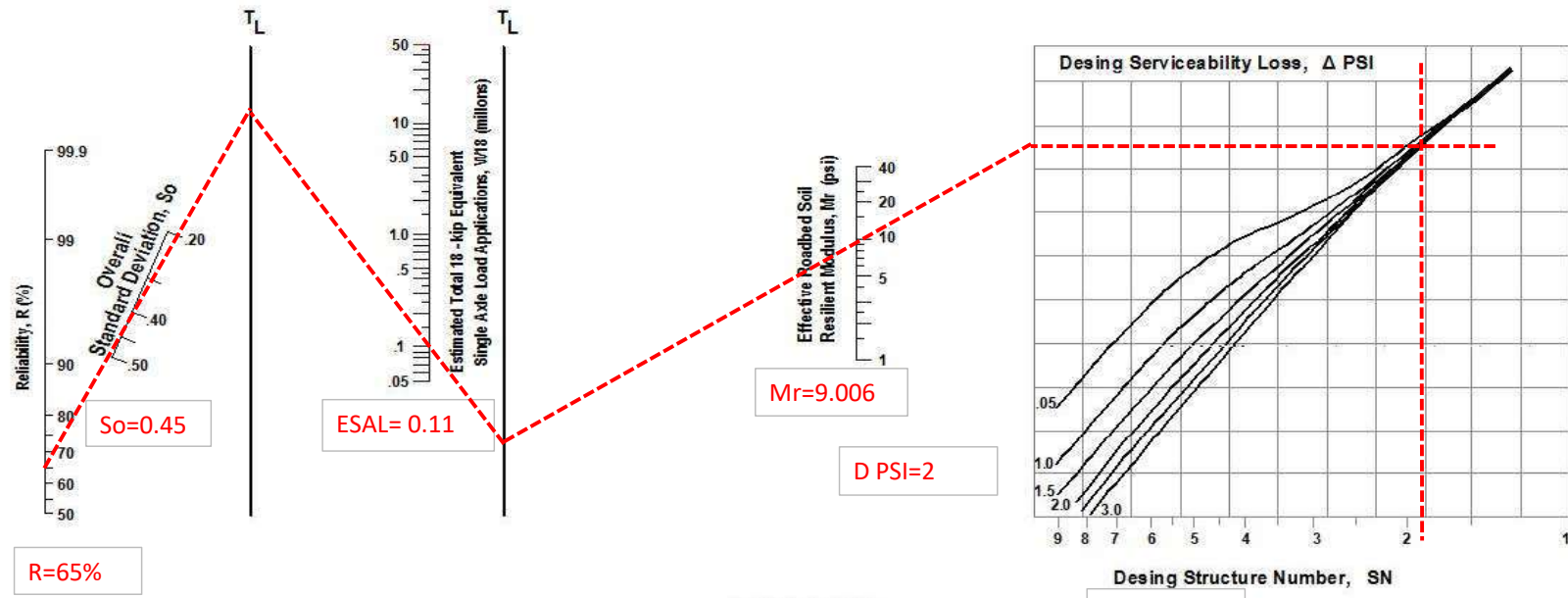
$$Mr (ksi) = 9.006 \text{ psi}$$

4. CALCULO DEL NUMERO ESTRUCTURAL (SN)

Haciendo uso de la aplicación AASHTO 93

SN Requerido = 1.97

CARTA DE DISEÑO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES SEGÚN AASHTO 1993



$$\begin{aligned}
 \log_{10}(ESAL) &= Z_R S_o + 9.361 \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{3.18}}} \\
 &+ 2.321 \log_{10} M_R - 8.07
 \end{aligned}$$

Deviación estándar normal (under Z_R)
Deviación estándar global (under S_o)
Número estructural (under $SN+1$)
Ellos equivalentes (under $ESAL$)
Módulo de resiliencia (under M_R)
Causa en la Serviceability (under ΔPSI)

SELECCIÓN DE ESPESORES DE CAPA

1. COEFICIENTES ESTRUCTURALES SEGÚN LA AASHTO 93

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL ai (cm ² -1)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 oF)	a1	0.170	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico
Carpeta Asfáltica en Frío, mezcla asfáltica con emulsión.	a1	0.125	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1'000,000 EE
Micropavimento 25mm	a1	0.130	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1'000,000 EE
Tratamiento Superficial Bicapa	a1	0.25 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 500,000EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12mm.	a1	0.15 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 500,000EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
(*) Valor Global (no se considera el espesor)			
BASE			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a2	0.052	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5'000,000 EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a2	0.054	Capa de Base recomendada para Tráfico > 5'000,000 EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 500 lb)	a2a	0.115	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm ²)	a2b	0.070	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm ²)	a2c	0.080	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
SUBBASE			
Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a3	0.047	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico ≤ 15'000,000 EE
Sub Base Granular CBR 60%, compactada al 100% de la MDS	a3	0.050	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico > 15'000,000 EE

2. COEFICIENTES DE TIEMPO DE REMOCION DE AGUA

CALIDAD DE DRENAJE	TIEMPO DE REMOCION DEL AGUA
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Muy pobre	No dreña

3. COEFICIENTES DE TIEMPO DE REMOCION DE AGUA

CALIDAD DEL DRENAJE	% DEL TIEMPO QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTA EXPUESTA A NIVELES DE HUMEDAD CERCANOS A LA SATURACION			
	< 1	1 - 5	May-25	> 25
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.2
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.8
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.6
Muy pobre	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.4

	a1	a2	a3
Componente	Tratamiento Superficial Bicapa	Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS
ai (Recomendado)	0.25	0.052	0.047

m1	m2
1	1

4. CALCULO DE ESPESORES QUE CUMPLAN CON EL SN REQUERIDO

D1	D2	D3
2.5 cm	15.0 cm	20.0 cm
SNR (Requerido)	1.97	Debe cumplir SNR (Resultado) > SNR (Requerido)
SNR (Resultado)	2.35	<i>Si Cumple</i>

5. ESPESORES A USAR

	Capa Superficial	Base	Subbase
Espesores a Usar	2.5 cm	15.0 cm	20.0 cm



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

MEMORIA DE CÁLCULO HIDRAULICO DE OBRAS DE DRENAJE

TESIS: “Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca”



Elaborado por: Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

MEMORIA DE CÁLCULO HIDRAULICO DE OBRAS DE DRENAJE

PROYECTO : “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”

UBICACIÓN : NINABAMBA – SANTA CRUZ - CAJAMARCA

1. CONSIDERACIONES GENERALES

La presente Memoria de Cálculo corresponde al diseño hidráulico de las obras de drenaje, del proyecto “**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA**”.

2. IDENTIFICACIÓN DE LA VÍA

El tramo en estudio corresponde a una carretera de tercera clase, ubicada entre el Km 7+600 – Km 10+200 (Cruce a Achiramayo – Cruce a Chugur), del distrito de Ninabamba y provincia de Santa Cruz.

3. DISEÑO HIDRÁULICO DE OBRAS DE DRENAJE.

Para el presente proyecto “Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba – Chugur, Tramo Km 7+600 – Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz – Cajamarca”, se ha considerado el uso de drenaje superficial, ya que se ha tenido en cuenta las características topográficas, las precipitaciones pluviales, características de las cuencas, los caudales de las escorrentías, el estudio de mecánica de suelos, la presencia de napa freática, el bombeo y peralte de la superficie de rodadura, entre otros factores.

A) Drenaje superficial.

El drenaje superficial va a permitir evacuar el agua de la carretera evitando el impacto negativo de los cauces naturales o artificiales que afectarían la estabilidad, durabilidad y transitabilidad de la misma.

El drenaje superficial comprende:

- La recolección de las aguas procedentes de la superficie de rodadura y sus taludes.
- La evacuación de las aguas recolectadas hacia cauces naturales o artificiales.
- La continuidad de los cauces naturales o artificiales que interceptan la carretera.

✓ **Criterios de selección.**

Para seleccionar adecuadamente los elementos del drenaje superficial se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Las adecuadas soluciones técnicas disponibles para la vía.
- La facilidad de obtención de los elementos del drenaje.
- Los costos de construcción y mantenimiento.
- Los efectos negativos que causarían los caudales de las escorrentías cuando se dé el periodo de retorno.
- La velocidad del agua será tal que no produzca daños por erosión ni por sedimentación.
- El máximo nivel de la lámina de agua será tal que siempre se mantenga un borde libre mínimo de 0.10 m.

✓ **Periodo de retorno.**

Se debe de tener en cuenta que la selección del caudal de diseño para el cual debe proyectarse un drenaje superficial, se relaciona con la probabilidad que ese caudal sea excedido durante el periodo para el cual se diseña la carretera proyectada.

Así mismo la probabilidad de excedencia del caudal en un intervalo de años, se relaciona con la frecuencia historia de su aparición o con el periodo de retorno.

Se aceptarán riesgos más altos cuando los posibles daños que se produzcan sean menores, en el caso de que discurra un caudal mayor al de diseño.

En La siguiente tabla, se indican periodos de retorno recomendables, según el tipo de obra de drenaje.

Tabla N°1:

Periodos de retorno para diseños de obras de drenaje en carreteras de bajo volumen de tránsito.

TIPO DE OBRA	PERÍODO DE RETORNO EN AÑOS
Puentes y pontones	100(mínimo)
Alcantarillas de paso y badenes	50
Alcantarilla de alivio	10 – 20
Drenaje de la plataforma	10

Nota: Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

✓ **Riesgo de obstrucción.**

El óptimo funcionamiento de los elementos de drenaje superficial, se verá modificado por la obstrucción generada por objetos que son arrastrados por la corriente, dependiendo de las características de los cauces y zonas inundables. Para evitarlo, se necesita un adecuado diseño, un óptimo dimensionamiento y una eficaz conservación o mantenimiento.

El riesgo de obstrucción se clasifica de la siguiente manera:

- Riesgo alto: Cuando corriente arrastre objetos de gran tamaño como árboles.
- Riesgo medio: Cuando la corriente arrastre palizada, cañas, ramas, entre otros en cantidades importantes.
- Riesgo bajo: Cuando la corriente arrastre objetos que no son previsible, siendo de un tamaño mínimo que no genere la obstrucción de los elementos del drenaje.

Cuando el riesgo fuera alto, se procurará que las obras de drenaje transversal no funcionen a sección llena, dejando entre el nivel superior de la

superficie del agua y el techo del elemento un borde libre, un resguardo mínimo de 1.5 m, mantenido en una anchura no inferior a 12 m.

Si el riesgo fuera medio, las cifras anteriores podrán reducirse a la mitad. Si estas condiciones no se cumplen, se tendrá en cuenta la sobre elevación del nivel del agua que pueda causar una obstrucción, aplicando en los cálculos una reducción a la sección teórica del elemento.

También se podrá considerar el diseño de dispositivos que permitan retener al material flotante, aguas arriba a una distancia considerable, garantizando su mantenimiento adecuado.

B) Elementos del Drenaje Superficial

- Bombeo y del peralte

El drenaje se realiza mediante el bombeo en las secciones tangentes y del peralte en las curvas horizontales, de la superficie de rodadura, provocando el escurrimiento de las aguas hacia las cunetas. En este caso el bombeo usado es de 2.50% y un peralte de 12.00%

- Pendiente longitudinal de la rasante.

La rasante de la vía será proyectada con una pendiente longitudinal mínima de 0.5%, evitándose los tramos horizontales con el fin de facilitar el movimiento del agua de las cunetas hacia las alcantarillas.

En carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito deberán evitarse, en lo posible, pendientes mayores al 10%, en nuestro proyecto se ha considerado como pendiente mínima de 1.27%. en el Km 0+860.00 y una pendiente máxima excepcional de 10.71% en el Km 0+380.00 en una longitud de 780.00 m.

- Desagüe sobre los taludes en relleno o terraplén

Cuando la ubicación de la carretera este sobre un terraplén y el talud sea erosionable, las aguas que escurren sobre la calzada deberán ser encausadas por los dos lados de forma que la evacuación del agua se efectúe en sitios protegidos evitando la erosión de los taludes.

Para encausar las aguas, cuando el talud es erosionable, se podrá realizar la construcción de un bordillo al costado de la berma, este bordillo será cortado con frecuencia dependiendo de la intensidad de las lluvias, permitiendo así encausar el agua en zanjas fabricadas que descargan al pie del talud.

4.2.1. Drenaje longitudinal.

A. Cunetas

El drenaje longitudinal estará conformado por cunetas, las cuales serán de sección triangular y se proyectarán al pie de los taludes de corte.

En ancho se mide desde el borde de la subrasante hasta la vertical que pasa por el vértice inferior. La profundidad es medida verticalmente desde el nivel del borde de la subrasante el fondo o vértice de la cuneta. A continuación, se muestra la tabla 2 las dimensiones mínimas de las cunetas que estarán en función de las condiciones pluviométricas.

Tabla N°2:

Dimensiones mínimas de las Cunetas

REGIÓN	PROFUNDIDAD(m)	ANCHO(m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
Muy lluviosa	0.50	1.00

Nota: Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje.

En nuestro proyecto las dimensiones de las cunetas proyectadas serán de una profundidad de 0.20 m y un ancho de 0.50 m.

El revestimiento de las cunetas proyectadas será de concreto y piedra, el cual tiene un valor $n = 0.013$, que se usará en la fórmula de manning.

El desagüe del agua de las cunetas será a través de alcantarillas de alivio, la longitud de las cunetas entre alcantarillas de alivio será de 250 m como máximo para suelos no erosionables o poco erosionables. Para otro tipo de suelos susceptibles a erosión, la distancia podrá disminuir de acuerdo a la evaluación técnica de las condiciones de pluviométricas, cobertura vegetal de los suelos, taludes naturales, entre otras características de la zona.

4.2.2. Drenaje Transversal.

A. Alcantarillas.

Las alcantarillas van a permitir el paso del flujo que provienen de los cauces que se generan de las microcuencas, que interceptan el eje de la vía.

La alcantarilla es una obra de arte que se conforma de dos partes: la primera será cuerpo de la alcantarilla y la segunda parte serán las transiciones de entrada y salida.

- Ubicación.

Para que la ubicación de las alcantarillas se deberá de tener en consideración los parámetros como su alineamiento y pendiente del cauce natural, de la misma manera se debe de tener en cuenta que la variación de su pendiente va a influir directamente en la velocidad del flujo, lo que se va a reflejar en la capacidad del transporte de materiales.

La ubicación de la alcantarilla en planta será la que sigue la dirección del flujo, pudiendo variar esta ubicación para adaptarse a la entrada y salida de las obras de encauzamiento u otras obras complementarias.

- Tipo.

Para la proyección de las alcantarillas debe prevalecer el aspecto técnico sobre el aspecto económico, donde no se puede sacrificar las características hidráulicas con tal de minimizar los costos.

Las alcantarillas que se suelen usar pueden ser de tipo: marco de concreto, tuberías metálicas corrugadas, tuberías de polietileno de alta densidad y su forma puede ser rectangular o circular.

- Dimensiones.

En carreteras con un volumen de tránsito y para su adecuado mantenimiento se van a considerar alcantarillas con un diámetro mínimo de 0.90 m (36”), las alcantarillas de sección circular van a requerir de un espesor mínimo de material sobre el que se va apoyar.

Las alcantarillas tipo marco de concreto, serán de forma rectangular o cuadrada, se colocan de tal manera que el nivel de la rasante coincida con el nivel superior de la losa, o por debajo del terraplén, se recomienda usar este tipo de alcantarillas cuando el suelo de fundación es de baja calidad.

La dimensión mínima interna de las alcantarillas deberá ser tal que permita el transporte de los materiales y se puede realizar su mantenimiento. Para las alcantarillas de paso se recomienda que la dimensión mínima sea de 1.00 m, para las alcantarillas de alivio se recomiendan dimensiones mínimas de ancho, alto 0.60 m en el caso rectangular.

En nuestro proyecto se ha considerado alcantarillas tipo TMC de Ø 24” para las alcantarillas de alivio

- Cálculo Hidráulico.

El cálculo hidráulico va a permitir definir las dimensiones de las alcantarillas, para lo que se recurrirá a la fórmula de Manning, para canales abiertos y tuberías, con el que se obtendrá la velocidad de flujo y el caudal para una condición de régimen uniforme.

$$V = \frac{R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}}{n} \dots [4.2.1]$$

$$R = \frac{A}{P} \dots [4.2.2.]$$

$$Q = V \cdot A \dots [4.2.3]$$

Donde:

Q: Caudal (m³/s)

V: Velocidad media de flujo (m/s)

A: Área de la sección hidráulica (m²)

P: Perímetro mojado (m)

R: Radio Hidráulico (m)

S: Pendiente de fondo (m/m)

n: Coeficiente de Manning

Se verificará que la velocidad mínima del flujo en el conducto no produzca sedimentación, la que influiría en la reducción de la capacidad hidráulica, por lo que se recomienda una velocidad mínima de 0.25 m/s.

- Consideraciones para el diseño.

• Borde libre.

Las alcantarillas no se diseñan para que funcionen a sección llena, por lo que se deja un borde libre, ya que, si se la estructura trabajara a sección llena, se incrementa el riesgo de obstrucción, afectando así su capacidad hidráulica.

• Socavación a la salida de la alcantarilla.

Cuando la velocidad del flujo en la alcantarilla, principalmente en la entra y salida de esta, se puede producir el efecto de socavación que pudiese afectar la estabilidad de la estructura, por lo que se debe de realizar la protección del cauce a través de emboquillados de piedra, enchapados de rocas, entre otros tipos de revestimiento, esta protección se debe de extender hasta donde la socavación no tenga incidencia en la protección de la estructura.

- Proyección de alcantarillas.

Se han proyectado alcantarillas de paso y alcantarillas de alivio para el presente proyecto, a continuación, se muestra la tabla 3, con las alcantarillas de alivio proyectadas con su ubicación en las progresivas respectivas y su correspondiente caudal de diseño.

Tabla N°3:

Proyección de alcantarillas de alivio

Alcantarilla de Alivio N°	PROGRESIVA	Q. DISEÑO (m3/s)
01	7+860.00	0.009
02	8+100.00	0.009
03	8+350.00	0.009
04	8+750.00	0.009
05	9+000.00	0.009
06	9+250.00	0.009
07	9+500.00	0.009
08	9+850.00	0.006
09	10+100.00	0.009

Nota: Elaboración Propia

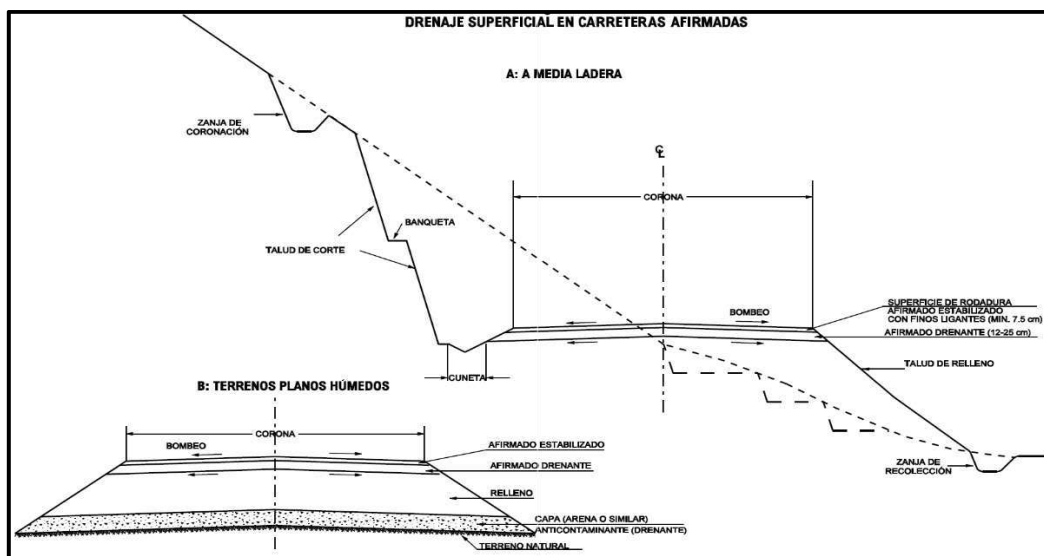
- Diseño Hidráulico.

Para el diseño hidráulico de las alcantarillas de alivio se ha utilizado el caudal de 0.010 m³/s.

Se ha desarrollado el cálculo en Excel en el cual se muestra en el Diseño Hidráulico

Figura N° 1.

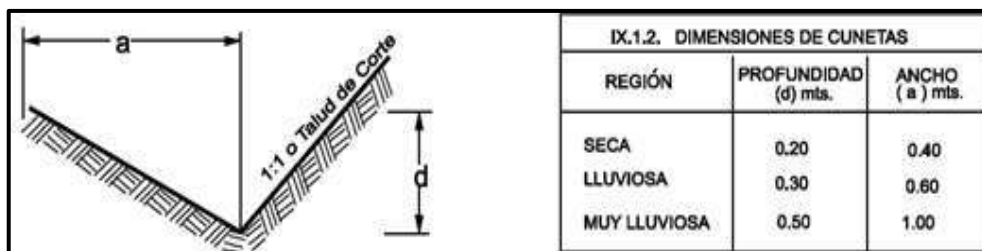
Esquema típico del Drenaje Superficial en Carreteras Afirmadas.



Nota: Elaboración Propia

Figura N° 2.

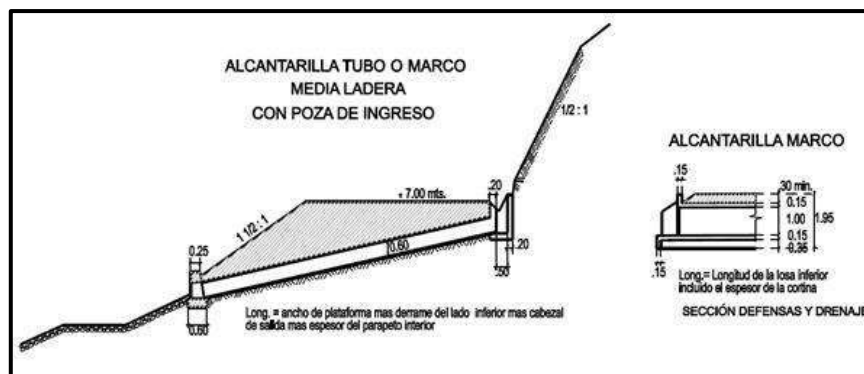
Diseño Típico de Cunetas



Nota: Elaboración Propia

Figura N° 3.

Diseño Típico de Alcantarilla



Nota: Elaboración Propia

B. Badenes

Los badenes son obras de arte que se presentan como soluciones cuando el nivel de la rasante de la vía coincide con el nivel del fondo del cauce, cuyo flujo intercepta al alineamiento de la vía en estudio, permitiendo pasar además del flujo, residuos sólidos de manera esporádica, los que se presentan con mayor frecuencia en la época de lluvias, y donde no se ha podido proyectar otras obras de arte como alcantarillas o puentes.

El material con el cual será construido los badenes puede ser de piedra acomodada y concreto que conformaran la superficie de rodadura y la otra opción de material que se puede utilizar son paños de losa de concreto armado, se recomienda este tipo de material cuando las carreteras son de primer orden, pero va a depender del especialista el tipo de material que se va a utilizar.

No se va a colocar los badenes sobre material fino, el cual es propenso a ser afectado por los efectos de la socavación o de posibles asentamientos.

La estructura del badén estará conformada por uñas de cimentación a la entrada y salida del badén, así también por losas de aproximación en la entrada y salida del badén, también deberá contar con obras de protección ante la socavación.

Va a depender del tipo de material de arrastre que traerá el cauce natural, para definir si se requiere de diseños mixtos como lo son la estructura badén – alcantarilla, lo que va a permitir evacuar los flujos y el material de arrastre en periodos extraordinarios, este tipo de diseños serán debidamente sustentado, mediante un estudio integral de la cuenca que drenara el badén.

- Cálculo Hidráulico.

El cálculo hidráulico va a permitir definir las dimensiones de los badenes, para ello se tendrá que idealizar el badén como un canal trapezoidal de régimen uniforme, para lo que se recurrirá a la fórmula de Manning.

$$V = \frac{R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}}{n} \dots [4.2.1]$$

$$R = \frac{A}{P} \dots [4.2.2.]$$

$$Q = V \cdot A \dots [4.2.3]$$

Donde:

Q: Caudal (m³/s)

V: Velocidad media de flujo (m/s)

R: Radio Hidráulico (m)

A: Área de la sección hidráulica (m²)

S: Pendiente de fondo (m/m)

P: Perímetro mojado (m)

n: Coeficiente de Manning

- **Consideraciones para el diseño.**

• **Protección contra la socavación.**

Para evitar el efecto de socavación, la estructura del badén contara con obras de protección tanto, aguas arriba y aguas abajo, pudiendo ser estas obras de protección enrocados, gaviones, pantallas de concreto, dependiendo del tipo de material de arrastre.

• **Pendiente longitudinal del badén.**

El badén contará con pendientes longitudinales de entrada y salida en su diseño, de manera que genere al usuario confort al momento del paso de los vehículos.

• **Pendiente transversal del badén.**

La pendiente transversal del badén va a permitir una óptima evacuación del flujo, minimizando la obstrucción del badén, debido al material de arrastre, por ello es recomendable que la pendiente transversal oscile entre el 2% y 3%.

• **Borde libre.**

El borde libre del badén será el que está entre el nivel de flujo máximo esperado y el nivel de la superficie de rodadura, evitando así desbordes que pudiesen afectar a la plataforma, por lo que se recomienda que el borde libre se encuentre entre 0.30 m y 0.50 m.

- Proyección de badenes.

Se han proyectado badenes, para el presente proyecto, a continuación, se muestra la tabla 4, con los badenes proyectados, en la que se muestra su ubicación en las progresivas respectivas y su correspondiente caudal de diseño.

Tabla N°4.

Proyección de badenes

Baden N°	PROGRESIVA	Q. DISEÑO (m3/s)
1	8+500.00	0.30
2	9+660.00	0.27

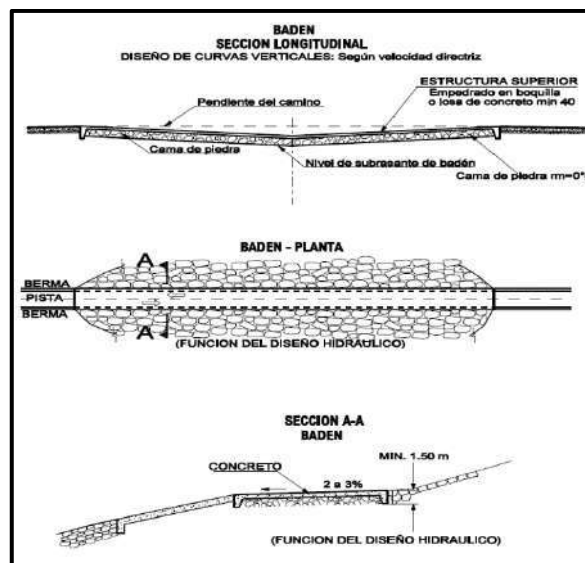
Nota: Elaboración Propia

- Diseño Hidráulico.

Para el diseño hidráulico de los badenes, se ha utilizado el caudal 0.30 m3/s. Se ha desarrollado el cálculo en Excel en el cual se muestra en el Diseño Hidráulico

Figura N° 4.

Diseño Típico de Baden.



Nota: Elaboración Propia

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE LA CUNETA LATERAL - CÁLCULO HIDRÁULICO

Proyecto:

"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PUERTO CIRUELO, CIGARRO DE ORO, PORONGUITO, PUERTO TABALOZO, UVINTA, ZAPOTAL, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA."

Responsable del Proyecto:

Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

A: CAUDAL DE DISEÑO DE LA CUNETA

De acuerdo a los calculos realizados, el caudal obtenido para el diseño de la sección de la cuneta es:

$$Q_c = 0.009 \text{ m}^3/\text{s}$$

B: CÁLCULO HIDRÁULICO

Para el diseño hidraulico de las cunetas se utilizará el principio del flujo en canales abiertos, usando la ecuación de Manning:

$$Q = V * A \quad \dots (1)$$

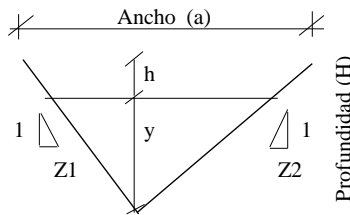
$$Q = \frac{R^{2/3} * S^{1/2} * A}{n} \quad \dots (2)$$

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad \dots (3)$$

Donde:

- Q = Caudal de diseño (m³/s)
- V = Velocidad media (m/s)
- A = Área de la sección (m²)
- P = Perímetro mojado (m)
- n = Coeficiente de rugosidad de Manning
- R = Radio Hidráulico// A/P (m)
- S = Pendiente del fondo (m/m)

C: DIMENSIONAMIENTO DE LA CUNETA



Datos:

- Q_c = 0.009 m³/s
- S = 0.010 m/m
- Z1 = 1.00
- Z2 = 1.00
- h = Borde Libre m
- H = Y + h m

Valores de "n" para la formula de MANNING

Los valores de los coeficientes de rugosidad utilizados son:

- Para canales de tierra con algunas hierbas n = 0.025
- Para canales revestidos de concreto y piedra n = 0.013

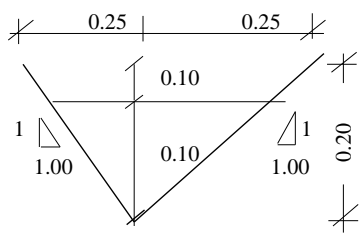
De la fórmula (2) se deduce que:

$$\frac{Q * n}{S^{1/2}} = R^{2/3} * A$$

Remplazando valores en la ecuación se Tiene:

Asumimos: Y = 0.10 m
Y = 0.10 m

Finalmente se tiene:

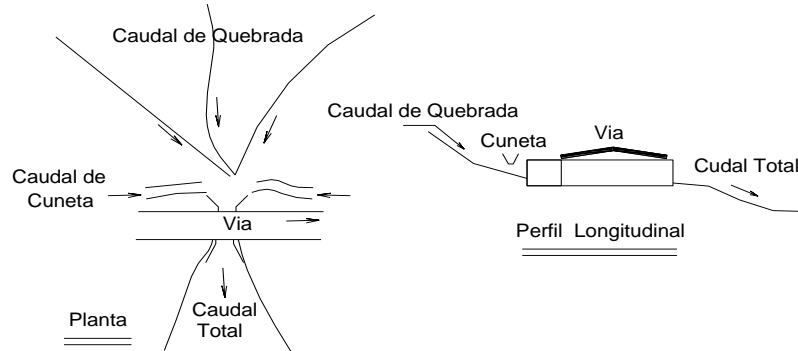


Ancho (a): **0.50 m**
Profundidad (H): **0.20 m**

DISEÑO DE ALCANTARILLAS DE ALIVIO - CALCULO HIDRÁULICO

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

A.- CAUDAL DE DISEÑO DE ALC. DE ALIVIO



Cuadro de caudales que pasaran por las alcantarillas de alivio, originados por el paso de manantiales, laderas, haciendo mayor el caudal agregado a la cuneta

Caudal Maximo en Alcant. de alivio: **0.009** m³/s
 Caudal de Diseño para Alcant. de Alivio que cruzan las aguas de cunetas de mayor caudal
 (*) Este Caudal considera los aportes por las laderas del camino, ya que no cuenta con quebradas

B: DISEÑO HIDRÁULICO DE ALCANTARILLAS DE ALIVIO

Aplicando la formula de MANNING

$$Q = \frac{A R^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

Donde :

Q: Caudal en m³/seg..
 A: Área hidráulica en m²
 P: Perímetro mojado en m
 R: Radio hidráulico = A/P
 S: Pendiente de la alcantarilla
 n: coeficiente de rugosidad

Valores de "n" para la formula de MANNING

Nº	TIPO DE MATERIAL	" n "
1	Tierra común nivelada.	0.020
2	Roca lisa y uniforme	0.080
3	Roca con salientes y entrantes	0.040
4	Lecho pedregoso y bordes enyerbados	0.030
5	Plantilla de tierra, taludes ásperos	0.030
6	revestidos de: Concreto áspero o bituminoso	0.017
7	Piedra lisa	0.020
8	Pasto bien mantenido, profundidad de Flujo:	
	-Mayor a 15.24 cm	0.040
	-Menor a 15.24 cm	0.060
9	Concreto Liso	0.013
10	Tubería Metálica Corrugada	0.024

C: DISEÑO HIDRÁULICO DE ALCANT. DE ALIVIO TIPO MARCO QUE CRUZAN LA VÍA

1.- Caudal de Diseño para Alcant. De alivio:

Q= 0.009 m³/seg.
 Adoptamos: Q= 0.010 m³/seg.

ASUMIMOS DIAMETRO ALCANTARILLA TMC=24"

Diametro= **24"** = **0.600 m**
Area(A)= 0.283 m²
Perimetro (P)= 1.88 m
Radio Hidraulico (R)= 0.15 m
Pendiente (S)= 0.5% = 0.005
Coeficiente rugosidad (n)= 0.024
Caudal (Q)=

Formula de Manning

$$Q = 1/n * A * R^{2/3} * S^{1/2} \quad V = (R^{2/3} * S^{1/2}) / n$$

Caudal Proyectado a seccion llena:

Q _{proy} =	0.234 m ³ /seg
---------------------	---------------------------

Caudal de Diseño

Q _d =	0.010 m ³ /seg
------------------	---------------------------

Q _{diseño} =0.010m ³ /seg < Q _{proyectado} =0.234m ³ /seg

V_{proy} = (R^{2/3}*S^{1/2})/n = 0.827 m/seg

V _{mim} =0.60 m/seg < V _{proy} = 0.827 m/seg. < V _{max} = 6.00m/seg
--

OK

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DISEÑO DE BADÉN

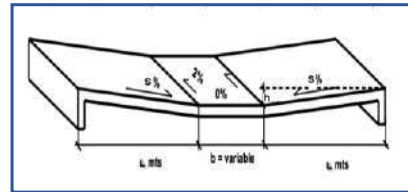
Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"

Responsables del Proyecto:

Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

A.- CAUDAL DE DISEÑO DE BADÉN:



* Cuadro de caudales que pasarán por las alcantarillas, originados por el paso de quebradas o manantiales, haciendo mayor el caudal agregado a la cuneta

Badén N°	PROGRESIVA	Q. DISEÑO (m3/s)
1	8+500.00	0.30
2	9+660.00	0.27

B.- DISEÑO HIDRÁULICO DEL BADÉN TIPO I:

Aplicando la formula de MANNING:

Donde :

$$Q = \frac{A \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{1/2}}{n}$$

- Q: Caudal en m3/s
- A: Área hidráulica en m2
- P: Perímetro mojado en m
- R: Radio hidráulico = A/P
- S: Pendiente de la alcantarilla en m/m
- n: coeficiente de rugosidad

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DISEÑO DE BADEN

Proyecto:

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA

Responsables del Proyecto:

Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

Valores de "n" para la formula de MANNING

Nº	TIPO DE MATERIAL	" n "
1	Tierra común nivelada.	0.020
2	Roca lisa y uniforme	0.080
3	Roca con salientes y entrantes	0.040
4	Lecho pedregoso y bordes enyerbados	0.030
5	Plantilla de tierra, taludes ásperos	0.030
6	Revestidos de: Concreto áspero o bituminoso	0.017
7	Piedra lisa	0.020
8	Pasto bien mantenido, profundidad de Flujo:	
	- Mayor a 15.24 cm	0.040
	- Menor a 15.24 cm	0.060
9	Concreto Liso	0.013

C.- DISEÑO HIDRÁULICO DEL BADEN TIPO QUE CRUZAN LA VÍA

C.1. PARA TODAS LAS ALCANTARILLAS DE ALIVIO:

Caudal de Diseño para las alcantarillas:

Adoptamos:
$$Q = \frac{0.300}{0.500} \text{ m}^3/\text{s}$$

1.- DATOS DE DISEÑO:

Q max:	Caudal Máximo	=	0.500	m ³ /seg.
S0:	Pendiente paso de agua	=	0.020	%
n:	Coef de fricción o Rugosidad	=	0.013	(Concreto)
y:	Profundidad	=	0.2	m
S1:	Pendiente de los lados	=	0.5	%
z:	Talud	=	2	
b:	Ancho del trapecio	=	1	m
L:	Longitud del baden	=	3	m

2.- CÁLCULOS

A:	Área hidráulica	=	0.28	m ²
P:	Perímetro mojado	=	1.89	m
R:	Radio hidráulico	=	0.15	m

Empleando la formula de Manning

$$Q_{Badén} = 0.85 \text{ m}^3/\text{seg}$$

MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURA DE LA ALCANTARILLA TIPO TMC

PROYECTO : “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”

UBICACIÓN : NINABAMBA – SANTA CRUZ - CAJAMARCA

1. CONSIDERACIONES GENERALES

La presente Memoria de Cálculo corresponde al análisis de la estructura de la obra de drenaje, como la alcantarilla tipo TMC, del proyecto “**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA**”.

2. IDENTIFICACIÓN DE LA VÍA

El tramo en estudio corresponde a una carretera de tercera clase, ubicada entre el Km 7+600 – Km 10+200 (Cruce a Achiramayo – Cruce a Chugur), del distrito de Ninabamba y provincia de Santa Cruz.

3. DISEÑO HIDRAULICO DE ALCANTARILLAS

Se utiliza la teoría establecida para flujo en canales abiertos, deducida por Manning expresada matemáticamente mediante la siguiente expresión:

$$V = \frac{R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}}{n} \dots [4.2.1]$$

$$R = \frac{A}{P} \dots [4.2.2.]$$

$$Q = V \cdot A \dots [4.2.3]$$

Donde:

Q: Caudal (m³/s)

V: Velocidad media de flujo (m/s)

R: Radio Hidráulico (m)

A: Área de la sección hidráulica (m²)

S: Pendiente de fondo (m/m)

P: Perímetro mojado (m)

n: Coeficiente de Manning

4. DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALCANTARILLA TIPO TMC

Se utilizará las recomendaciones del CSPI-Handbook of Steel Drainage & Highway Construction.

- Verificación del recubrimiento mínimo.

El recubrimiento mínimo exigido por los proveedores es de 0.30 m, con el que se realiza el cálculo de las alcantarillas.

- Compactación requerida.

La compactación indicada por la AASHTO – T99, exige como mínimo un grado de compactación de 90, en capas de 20 cm como máximo.

- Cálculo de la presión.

La presión sobre el anillo dependerá de la altura de recubrimiento para la cual consideramos que S es el diámetro de las alcantarillas en metros y H es la altura del relleno en metros, como se muestra en la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} P_v &= K (DL + LL), \text{ when } H \geq S \\ P_v &= (DL + LL), \text{ when } H < S \end{aligned} \quad \dots \text{ Ecuación (1)}$$

- Presión del anillo

Para determinar la presión del anillo se calculará con la siguiente formula que esta en función de la presión vertical y del diámetro de la alcantarilla.

$$C = \frac{P_v \cdot S}{2} \quad \dots \text{ Ecuación (2)}$$

- Esfuerzo de compresión

El esfuerzo fb de compresión se determinará bajo 3 condiciones

a) Cuando $D/r < 294$, donde D es el diámetro y r es el radio de giro de la sección circular, donde $f_b = f_y$, donde $f_y = 230 \text{ Mpa}$ que es la fluencia del acero.

b) Cuando $294 < D/r < 500$

c) $D/r > 500$

- Espesor requerido

El espesor requerido se calcula con la siguiente ecuación que esta en función de la compresión en el anillo C y el esfuerzo admisible f_c

$$A = \frac{C}{f_c} \quad \dots \text{Ecuación (3)}$$

- Verificación de Rigidez

Se determina con la siguiente ecuación

$$FF = \frac{D^2}{EI} \quad \dots \text{Ecuación (3)}$$

5. DISEÑO ESTRUCTURAL DE CABEZAL DE CONCRETO

Se utilizará los siguientes parámetros.

- Factor Sísmico de la Zona 3 = 0.35
- Estado límite de diseño.

Comprende:

- a) Estado Limite de Servicio

Para las condiciones normales de servicio se restringe el agrietamiento, esfuerzo y deformaciones.

- b) Estado Limite de Fatiga.

Sirve para el control de grietas que pueda producir un camión de diseño en ciclos.

- c) Estado Limite de Resistencia

Se emplea para condiciones de tener estabilidad y resistencia, si ocurriera algún daño a la estructura deberá mantenerse en pie bajo condiciones aceptables

- d) Estado Limite de Evento Extremo

Se emplea para garantizar que la estructura bajo una condición de sismo, choque e inundación pueda mantener en pie teniendo daños aceptables a severos pero que la estructura no colapse.

d) Fuerza Inercial de la Pantalla.

- Criterios de Estabilidad

a) Excentricidad según la AASHTO

b) Criterios de Deslizamiento

c) Criterios de Presiones en la base

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DISEÑO DE TRANSICIONES DE ENTRADA Y SALIDA PARA ALCANTARILLAS DE ALIVIO

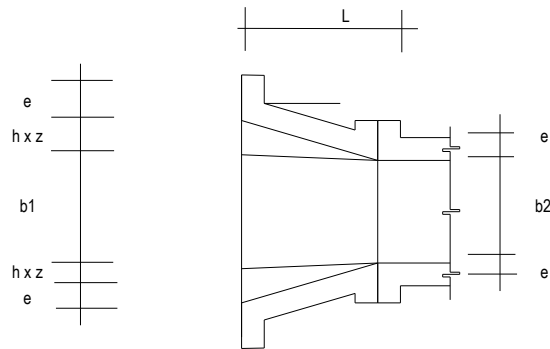
Proyecto:

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”.

Responsable del Proyecto:

Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

A. TRANSICIONES PARA TODAS LAS ALCANTARILLAS PROYECTADAS



Datos:

- h : Altura o profundidad de la Alcantarilla
- b_1 : Ancho aguas arriba
- b_2 : Ancho aguas abajo
- L : longitud de la transicion a calcular
- e : Espesor de Muros
- a : Angulo de inclinacion de la transicion, (menor 12.5°)
- z : Inclinacion de taludes aguas arriba, si existieran

Según diseño tenemos :

- h : 1.60 m
- b_1 : 1.10 m
- b_2 : 0.60 m
- e : 0.20 m
- a : 45.00° m
- z : 0.10 m
- L : 1.50 m

$$L = \frac{(b_1/2 + z \cdot h) - b_2/2}{\tan a} = \frac{0.41}{\tan 12.50^\circ} = 0.41 \text{ m}$$

Adoptamos: $L = 1.50 \text{ m}$

Con lo que verificamos el angulo:

$$\tan a = \frac{(b_1/2 + z \cdot h) - b_2/2}{L} = \frac{0.41}{1.50} = 0.27$$

$$a = 15.29^\circ \quad \text{ok } L \text{ es Correcto}$$

Nota:

Se usaran transiciones de entrada con entrada de cuentas, debido a que las alcantarillas recibirán el agua de las cunetas, por lo que el calculo es necesario para saber, que medidas se pueden tomar al respecto.

MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURA DEL BADEN

PROYECTO : “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”

UBICACIÓN : NINABAMBA – SANTA CRUZ - CAJAMARCA

1. CONSIDERACIONES GENERALES

La presente Memoria de Cálculo corresponde al análisis de la estructura de la obra de drenaje del badén de concreto, en este caso un Tratamiento Superficial Bicapa, del proyecto “**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA**”.

2. IDENTIFICACIÓN DE LA VÍA

El tramo en estudio corresponde a una carretera de tercera clase, ubicada entre el Km 7+600 – Km 10+200 (Cruce a Achiramayo – Cruce a Chugur), del distrito de Ninabamba y provincia de Santa Cruz.

3. BADENES.

Las estructuras tipo badén son soluciones efectivas cuando el nivel de la rasante de la carretera coincide con el nivel de fondo del cauce del curso natural que intercepta su alineamiento, porque permite dejar pasar flujo de sólidos esporádicamente que se presentan con mayor intensidad durante períodos lluviosos y donde no ha sido posible la proyección de una alcantarilla o puente.

Los materiales comúnmente usados en la construcción de badenes son la piedra y de concreto.

Las estructuras tipo badén son diseñadas de tal manera de hacer coincidir el nivel de la rasante de la carretera con el lecho de fondo de la quebrada en la zona de contacto entre ellas.

Permitiendo que tanto carretera como quebrada tengan un adecuado funcionamiento.

El badén no genera en la quebrada alteraciones significativas de su pendiente natural por lo que disminuye al mínimo los cambios en su comportamiento hidráulico. A la carretera le determina un desarrollo normal del tránsito cuando la quebrada no presenta niveles de escorrentía propios de un evento extraordinario y/o se haya producido un flujo de escombros que impidan el paso del vehículo. Cuando ello ocurre se deberá paralizar el tránsito vehicular el tiempo que dure el evento y en todo caso cuando se presente excesivo material de acarreo y flujo de escombros que obstruya la vía se deberá realizar una limpieza en el badén antes de reanudar el tránsito vehicular. Estas interrupciones periódicas sin embargo no provocarán la falla de la estructura tipo badén.

Con estas premisas y la evaluación de campo realizada se han diseñado la estructura de cruce de las quebradas tipo badén, cuyas soluciones propuestas mejoraran el sistema de drenaje transversal de la carretera.

4. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO.

- Protección contra la socavación.

Es importante que el badén proyectado cuente con obras de protección contra la socavación, a fin de evitar su colapso. Según se requiera, la protección debe realizarse tanto aguas arriba como aguas abajo de la estructura, mediante la colocación de emboquillados de piedra.

El diseño del badén también deberá contemplar uñas de cimentación tanto a la entrada como a la salida de la estructura, dichas uñas deberán desplantarse preferentemente sobre material resistente a procesos erosivos.

- Pendiente longitudinal del badén.

El diseño hidráulico del badén debe adoptar pendientes longitudinales de ingreso y salida de la estructura, de tal manera que el paso de vehículos a través del badén, sea de manera confortable y no implique dificultades para los conductores y daño a los vehículos. Se recomienda pendientes longitudinales de los badenes del orden del 6%.

- Pendiente transversal del badén.

Con la finalidad de reducir el riesgo de obstrucción del badén con el material de arrastre que transporta curso natural, se recomienda dotar al badén de una pendiente transversal que permita una adecuada evacuación del flujo. Se recomienda pendientes transversales para el badén entre 2 y 3%.

- Borde libre.

El diseño hidráulico del badén también debe contemplar mantener un borde libre mínimo entre el nivel del flujo máximo esperado y el nivel de la superficie de rodadura, a fin de evitar probables desbordes que afecten los lados adyacentes de la plataforma vial.

Generalmente, el borde libre se asume igual a la altura de agua entre el nivel de flujo máximo esperado y el nivel de la línea de energía, sin embargo, se recomienda adoptar valores entre 0.30 y 0.50 m.

- Consideraciones hidráulicas.

Se ha tenido en cuenta las siguientes condiciones al colocar los badenes:

- a) Primero se ha inspeccionado la ubicación de la quebrada para verificar que no sea una zona inestable y con potencialidad de flujos de escombros.
- b) Si existe presencia de flujo de escombros y/o grandes cantidades de material de acarreo, se debe prever la colocación de un Badén ante la posibilidad de

colocar un Puente o Pontón que deberá tener mayor luz y mayor altura para evitar ser destruido.

c) Se ha adoptado una sección trapezoidal para el Badén, la cual se adecua a la sección natural de la quebrada, condición importante para no alterar las condiciones geodinámicas de ésta. La sección cuenta con una altura de diseño en promedio de 0.60 m. de altura de tal manera de obtener un borde libre que permita el flujo líquido y de escombros libremente, permitiendo la acumulación del sedimento si es que fuera necesario. Se entiende como altura del Badén a la distancia desde la cota de rasante en los extremos del Badén a la cota de rasante de la base del Badén medido sobre el eje de la carretera.

Se ha formulado esta recomendación con el fin de disminuir el riesgo de obstrucción ante flujos de escombros y también se evita provocar erosión local por estrechamiento del cauce.

d) En ningún caso se ha dimensionado la base del badén de un menor ancho del cauce natural de la quebrada. La longitud total del Badén en todos los casos es mayor que el ancho natural del cauce de la quebrada, debido a que se ha considerado que la longitud de la base del Badén tenga como mínimo este ancho natural de la quebrada en la zona de contacto con la carretera.

e) El badén está provisto tanto en su entrada como en su salida de una uña longitudinal comprendida entre 1.00 m a 1.50 m de altura. Estas uñas están diseñadas para evitar la socavación aguas arriba y aguas abajo de la estructura y para prever un adecuado anclaje con el terreno sobre el cual se apoya.

f) Además de las uñas mencionadas se colocó una protección tanto aguas arriba como aguas abajo de la estructura para asegurar una adecuada transición entre la estructura tipo Badén y la quebrada. Estas protecciones se construirán con emboquillados de piedra.

g) El mantenimiento de los badenes desde el punto de vista hidráulico, involucra su limpieza periódica, para no obstaculizar el normal desenvolvimiento del

tránsito vehicular. Es necesario que se realice también una limpieza o remoción del material existente aguas abajo y aguas arriba de las protecciones del badén, para permitir un flujo líquido y de escombros libre en su recorrido natural.

Estas consideraciones brindan las mejores condiciones para el normal funcionamiento hidráulico de los badenes planteados.

5. DISEÑO HIDRÁULICO.

Para el diseño hidráulico se idealizará el badén como un canal trapezoidal con régimen uniforme.

Este tipo de flujo tiene las siguientes propiedades:

a) La profundidad, área de la sección transversal, velocidad media y gasto son constantes en la sección del canal.

b) La línea de energía, el eje hidráulico y el fondo del canal son paralelos, es decir, las pendientes de la línea de energía, de fondo y de la superficie del agua son iguales. El flujo uniforme que se considera es permanente en el tiempo. Aunque este tipo de flujo es muy raro en las corrientes naturales, en general, constituye una manera fácil de idealizar el flujo en el badén, y los resultados tienen una aproximación práctica adecuada.

La velocidad media en un flujo uniforme cumple la ecuación de Manning, que se expresa por la siguiente ecuación:

$$V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n} \dots \text{Ecuación (01)}$$

$$R = A/P \dots \text{Ecuación (02)}$$

Donde el gasto viene dado por la siguiente ecuación:

$$Q = VA \dots \text{Ecuación (03)}$$

Donde:

Q: Caudal (m³/s).

V: Velocidad media de flujo (m/s).

A: Área de la sección hidráulica (m²).

- P: Perímetro mojado (m).
- R: Radio hidráulico (m).
- S: Pendiente de fondo (m/m).
- n: Coeficiente de Manning.

6. DISEÑO ESTRUCTURAL.

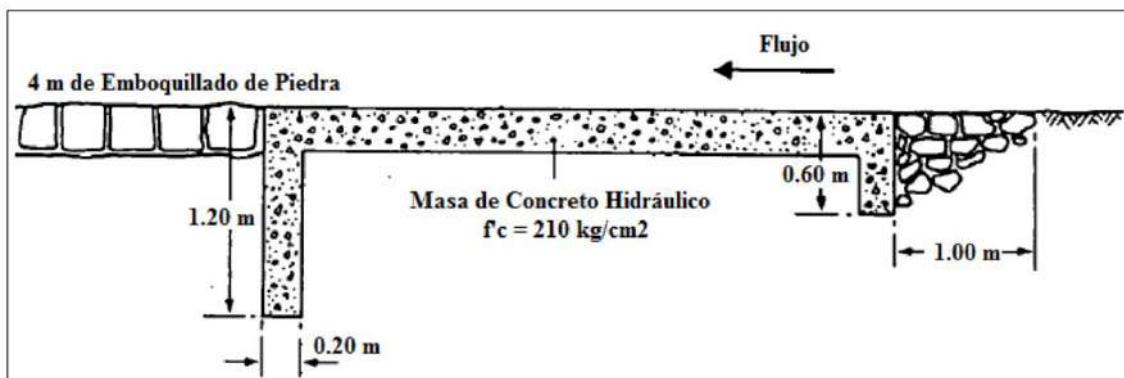
En cuanto al diseño estructural se tendrá en cuenta que el badén forma parte de la superficie de rodamiento de la vía, sujeta a la fricción de la carga viva y del agua corriente con cuerpos flotantes y en suspensión. Para soportar estas acciones es suficiente, en general, diseñar un badén de material de concreto hidráulico sin armar en acabado rugoso ($f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$) de $0.15 \text{ m} \times 3.00 \text{ m} \times 6.40 \text{ m}$. Este material que forma la superficie de rodamiento, descansará en una sub base de espesor mínimo de 0.30 m .

Se protegerá la capa de superficie de rodamiento contra la socavación, mediante dentellones de piedra, aguas arriba y abajo. La profundidad de los dentellones será 0.40 m mayor que la profundidad máxima de socavación observada.

Para el presente proyecto se considera una profundidad de dentellones aguas arriba de 0.60 m y de 1.20 m aguas abajo. La protección contra socavaciones, se contendrá mediante emboquillados de piedra. En la figura N°1; se muestra la sección transversal típica de la estructura de drenaje de un badén.

Figura N°1.

Grafica de baden de concreto y dentellones.



Nota: Desing of Irish bridges, fords and causeways in developing countries, by Jones & Parry.

En el presente proyecto de investigación, la estructura de drenaje – badén, forma parte de la superficie de rodamiento de la vía en estudio; para realizar su respectivo diseño y dimensionamiento de espesores, se realiza mediante la metodología de diseño AASHTO 93 para un pavimento rígido. A continuación, se tiene a mostrar superficialmente, el diseño del pavimento rígido para la estructura de drenaje tipo badén, mediante la metodología AASHTO 93.

Datos preliminares o generales:

- W8.2 = 233083 EE
- Tipo de Tráfico que soportará el pavimento rígido = TP1
- Índice de Serviciabilidad Inicial $P_i = 3.80$
- Índice de Serviciabilidad Final $P_f = 2.00$
- Diferencia de Serviciabilidad $\Delta PSI = 1.80$
- Nivel de Confiabilidad $R = 70\%$,
- Desviación Estándar Normal $Z_r = -0.524$
- Desviación Estándar Combinada $S_o = 0.45$
- Módulo de reacción de la sub rasante K_1 (Valor de CBR DISEÑO = 7.16%) = 47.73 Mpa/m
- Módulo de reacción de la sub base K_0 (Para tráfico menor a 1.5×10^6 EE, CBR MÍNIMO = 40%) = 116.21 Mpa/m
- Módulo o coeficiente de reacción combinado K_c , la cual se calcula mediante la ecuación:

$$K_c = [1 + (h/38)^2 \times (K_1/K_0)^{2/3}]^{0.5} \times K_0 \dots \text{Ecuación (04)}$$

Resistencia a flexo tracción del concreto o Módulo de Rotura M_r , el módulo de rotura del concreto se correlaciona con el módulo de compresión (f'_c) del concreto mediante la siguiente regresión:

$$M_r = a \times \sqrt{f'_c} \dots \text{Ecuación (05)}$$

Donde los valores “a” varían entre 1.99 y 3.18, para la cual para el presente proyecto se considera el promedio, cuyo valor es 2.585.

$$M_r = 532.81 \text{ psi}$$

Módulo elástico del concreto, AASHTO 93 indica que el módulo elástico puede ser estimado usando correlación, precisando la correlación recomendada por el ACI:

$$E = 57000 \times (f'c)^{0.5}; f'c \text{ en psi} \dots \text{Ecuación (07)}$$

$$E = 3\,115\,169.6 \text{ psi}$$

Coefficiente de Drenaje para la Capa de Sub Base (Cd), Cd = 0.90, para una calidad de drenaje regular y para un 25% mayor al tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación, como es en el caso de una estructura de drenaje tipo Badén.

Transferencia de cargas (J), se idealiza que el badén ocupara el espacio de las bermas correspondientes y/o sobre anchos en curvas y no se consideran pasadores, entonces el valor de J es de 3.8.

Utilizando el Software “Ecuación AASHTO 93” – TIPO DE PAVIMENTO RÍGIDO, se calcula el espesor de la losa del badén en 2.10 pulgadas o 5.33 cm; pero para el presente proyecto de investigación, se adopta un espesor de 15.00 cm, de material de concreto hidráulico.

Figura N°1.

Cálculo del espesor de la losa de concreto de la estructura de drenaje tipo badén.

Ecuación AASHTO 93	
Tipo de Pavimento	
<input type="radio"/> Pavimento flexible	<input checked="" type="radio"/> Pavimento rígido
Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)	
70 % Zr=-0.524	So = 0.45
Serviciabilidad inicial y final	
PSI inicial = 3.80	PSI final = 2
Módulo de reacción de la subrasante	
k = 212.28	pci
Información adicional para pavimentos rígidos	
Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)	3115169.6
Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)	532.81
Coefficiente de transmisión de carga - (J)	3.8
Coefficiente de drenaje - (Cd)	0.90
Tipo de Análisis	
<input checked="" type="radio"/> Calcular D	<input type="radio"/> Calcular W18
W18 =	233105
Espesor de losa (plg)	
D =	2.1
<input type="button" value="Calcular"/> <input type="button" value="Salir"/>	

Nota: Elaboración Propia

Se presenta el diseño de los espesores de las estructura de drenaje tipo badén en este caso espesor de losa de concreto requerido 15 cm y un espesor de sub base de 20 cm, propuesto en la presente investigación, usando la metodología de diseño AASHTO 93 de un pavimento rígido.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”.

RESPONSABLE:

Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL BADEN

CALCULO DE EJES EQUIVALENTES

1. CALCULO DE LA RELACION DE CARGAS POR EJE PARA DETERMINAR EJES EQUIVALENTES

Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE)
Para Pavimentos Rígidos

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2 tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.1}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.1}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 13.0]^{4.1}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 13.3]^{4.1}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 16.6]^{4.0}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 17.5]^{4.0}$
P = peso real por eje en toneladas	

Pavimento Rigido
f
0.000436385
0.000436385
0.000436385
0.000436385
0.000436385
0.000436385
1.272834178
8.120445827
8.120445827

2. CARGAS POR EJE PARA VEHICULOS DEL PROYECTO

TIPO DE VEHICULO		IMDA	TIPO	NUMERO	CARGA	f	f.IMDA
		2022	EJE	LLANTAS	EJE Tn		
VEHICULOS LIGEROS	AUTOS	15	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.01
		15	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.01
	PICK UP	6	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.00
		6	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.00
	COMBI RURAL	6	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.00
		6	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.00
CAMIONES	C2	6	SIMPLE	2	7	1.27283418	7.64
		6	SIMPLE	4	11	8.12044583	48.72
TOTAL					11		56.38

3. FACTORES DE DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL Y DE CARRIL

Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño

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

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

4. TASA DE CRECIMIENTO ANUAL

0.57%	Tasa de Crecimiento Anual de la Población
1.29%	Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional

5. DETERMINACIÓN ESAL

$$ESAL = \sum (f * IMDA) * 365 * FD * FC * \left(\frac{(1+r)^n - 1}{r} \right)$$

TIPO DE PAVIMENTO	RIGIDO
FACTOR DIRECCIONAL (FD)	0.5
FACTOR CARRIL (FC)	1
$\Sigma (F * IMDA)$	56.38
r	0.013
PERIODO DE DISEÑO	20.00
ESAL	233083.16

233083

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200,
DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”.

RESPONSABLE:

Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

**DETERMINACION DEL MODULO DE REACCION EFECTIVO DE LA SUB RASANTE
METODO AASHTO 1993**

DATOS DE LASUB BASE:

CBR = 40.00 % Espesor: 20.00 cm

Si CBR <= 10

$K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG (CBR)}$

Si CBR > 10

$K = 46 + 9.08 (\text{LOG (CBR)})^{4.34}$

K = 116.21 Mpa/m

DATOS DEL SUELO DE FUNDACION:

CBR = 7.16 %

Si CBR <= 10

$K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG (CBR)}$

Si CBR > 10

$K = 46 + 9.08 (\text{LOG (CBR)})^{4.34}$

K = 47.43 Mpa/m

MODULO DE REACCION COMPUESTO DE LA SUBRAZANTE (K) =

58.16 Mpa/m 212.28 pci/m

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”.

RESPONSABLE:

Rojas Tarrillo Nelson Alamiro

DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO DEL BADEN METODO AASHTO - 1993

1. DATOS DE COEFICIENTES PARA EL DISEÑO

Tipo de caminos	Trafico	Tjes equivalentes acumulados		Nivel de confiabilidad (R)	Desviacion estandar normal (zr)	Indice de serviciabilidad inicial (pi)	Indice de serviciabilidad final (pt)
Caminos de bajo volumen de transito	Tp0	100,000	150,000	65%	-0.385	3.800	2.000
	Tp1	150,001	300,000	70%	-0.524	3.800	2.000
	Tp2	300,001	500,000	75%	-0.674	3.800	2.000
	Tp3	500,001	750,000	80%	-0.842	3.800	2.000
	Tp4	750,001	1,000,000	80%	-0.842	4.000	2.500
Resto de camino	Tp5	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036	4.000	2.500
	Tp6	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036	4.000	2.500
	Tp7	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036	4.000	2.500
	Tp8	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282	4.000	2.500
	Tp9	7,500,001	10,000,000	90%	-1.282	4.000	2.500
	Tp10	10,000,001	12,500,000	90%	-1.282	4.000	2.500
	Tp11	12,500,001	15,000,000	90%	-1.282	4.000	2.500
	Tp12	15,000,001	20,000,000	95%	-1.645	4.200	3.000
	Tp13	20,000,001	25,000,000	95%	-1.645	4.200	3.000
	Tp14	25,000,001	30,000,000	95%	-1.645	4.200	3.000
	Tp15	30,000,000	30,000,000	95%	-1.645	4.200	3.000

2. REQUISITOS PARA EL DISEÑO

A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W 18)	=	233083
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	=	70%
C. DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL (Zr)	=	-0.524
D. DESVIACIÓN ESTANDAR COMBINADA (So)	=	0.45
E. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)	=	3.80
F. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)	=	2.00
G. TRANSFERENCIA DE CARGA (J)	=	3.8
H. COEFICIENTE DE DRENAJE (Cd)	=	0.90
I. MODULO DE REACCION DE LA SUBRASANTE- K (psi)	=	212.28

3. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

A. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO $f'c$ (Kg/cm ²)	=	210
--	---	-----

B. MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO E_c (psi)	=	3,115,169.6
---	---	-------------

Concreto $f'c$ = **210.00** kg/cm²

$$E = 57000 \times (f'c)^{0.5}; f'c \text{ en psi} \quad \text{Ecuación de Correlación}$$

E_c = 3115169.605 psi = 21494.7 Mpa

C. MODULO DE ROTURA $S'c$ (psi)	=	532.81
-----------------------------------	---	--------

Para el calculo del modulo de rotura se utilizara la siguiente regresion

$$M_r = a \times \sqrt{f'c}$$

Los valores del coeficiente oscilan entre 1.99 y 3.18

Para el proyecto se ha usado un valor de a = 2.585

M_r = 532.81 psi

4. CALCULO DE ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO

Haciendo uso de la aplicación AASHTO 93

A. ESPESOR DE LOSA REQUERIDO = **2.10** pulg

B. ESPESOR DE SUB BASE = **20.00** cm

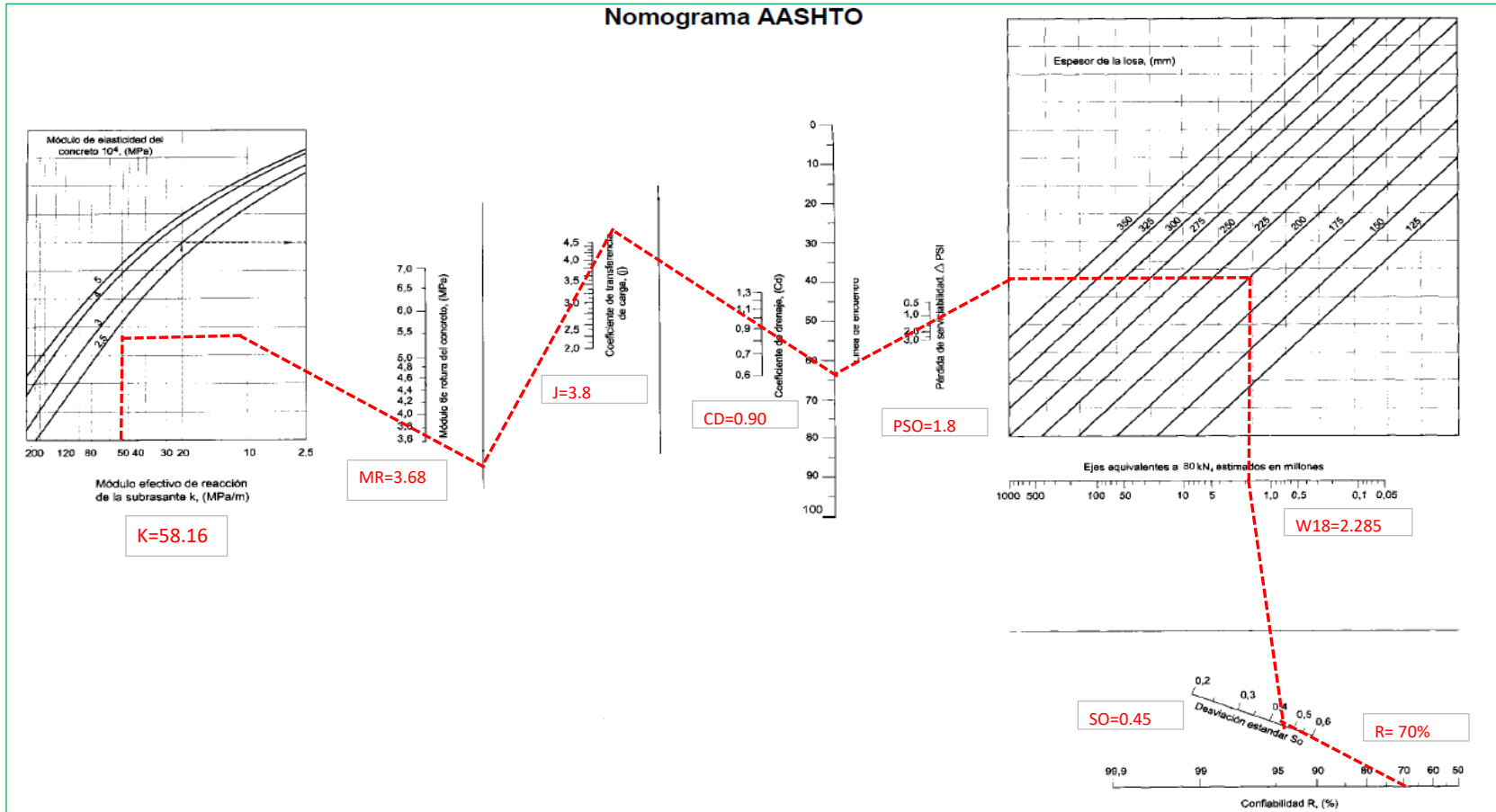
ASUMIMOS LOS SIGUIENTES VALORES

A. ESPESOR DE LOSA REQUERIDO = **15.00** cm

B. ESPESOR DE SUB BASE = **20.00** cm

CARTA DE DISEÑO PARA PAVIMENTOS RIGIDO SEGÚN AASHTO 1993

Nomograma AASHTO



Anexo 14. Memoria de cálculo estructural del muro de contención

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA".

MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL MURO DE CONTENCION

1. OBJETO.

Junto con los planos, el presente documento refleja la geometría, fases de trabajo, esfuerzos y armado de los muros de contención que servirán de soporte del DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200.

Así mismo, en él se justifica razonadamente con arreglo a la normativa vigente, el cumplimiento de las condiciones que se exigen a dichos muros como elementos estructurales, tanto en su conjunto como en cada una de las partes de que se componen, con objeto de garantizar la seguridad y su buen uso.

2. NORMATIVA DE REFERENCIA

El diseño y cálculo de los muros de concreto simple se ajusta a las prescripciones contenidas en la siguiente normativa de referencia:

- NTE E. 060 Concreto armado.
- NTE E. 030. Diseño sismo resistente.
- NTE E. 050. Suelos y cimentaciones.

3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO.

De acuerdo con el informe geotécnico realizado en la zona donde se diseñará la infraestructura vial, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200, el terreno está constituido por los siguientes materiales:

- Nivel superficial N-1 limoso arcilloso con relleno orgánico. Espesor 0.50 m.
- Nivel N-2 de limoso inorgánico. Espesor 1.00 m

El nivel freático no se detectó.

Los materiales observados no presentan agresividad para los elementos de hormigón armado.

4. SOLUCIÓN ADOPTADA.

Definición general

Se proyecta la construcción de un muro de contención para la defensa de CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200, resolviendo su cerramiento perimetral con estructuras de contención flexibles: muros de contención en voladizo de concreto armado con zapatas de ancho 2.60 m y altura de 4.00 m.

Aspectos constructivos

Se comenzará la pantalla con la ejecución de las zapatas. Se trata de zapatas de 2.60 m de ancho.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA".

Una vez construido el muro se procederá al vaciado progresivo del volumen de tierra a rellenar que será con material propio. Se dispondrá de una capa de 25 cm de espesor con material filtrante de préstamo para el buen drenaje del agua que proviene del terreno sostenido, el que sumirá a través de los lloradores de tubos PVC dispuestos convenientemente en el muro.

Materiales

Todos los elementos del muro pantalla se construirán con concreto $F'c$ 210 Kg/cm². Se establece nivel de control normal.

Los lloradores serán fabricados de tubos de PVC Ø 4", dispuestos convenientemente en la pantalla del muro.

5. PROCESO DE CÁLCULO.

El muro de contención se ha calculado de forma general con la hoja de cálculo que se adjunta a continuación, haciendo uso del método de Mononobe Okabe:

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA".

CALCULO ESTRUCTURAL - DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN

DATOS GENERALES:

Alrura del muro H = 4.00 m

Datos Suelo de Relleno:

$\gamma_r = 1800.0 \text{ kg/m}^3$

$\Phi = 30^\circ$

$c = 1.00 \text{ kg/cm}^2$

Datos Suelo de Fundacion:

$\gamma = 1800.0 \text{ kg/m}^3$

$\varphi = 32^\circ$

$c = 0.25 \text{ kg/cm}^2$

quilt. = 1.00 kg/cm^2

Profund. de desp Df = 1.0 m

Datos de Sitio:

Zona Sismica 2

Sobrecarga vehicular:

0.6

$\gamma_{\text{horm.}} = 2400.0 \text{ kg/m}^3$

Drenar Aguas Lluvias

PREDIMENSIONAMIENTO

Corona "c" = 0.300 m

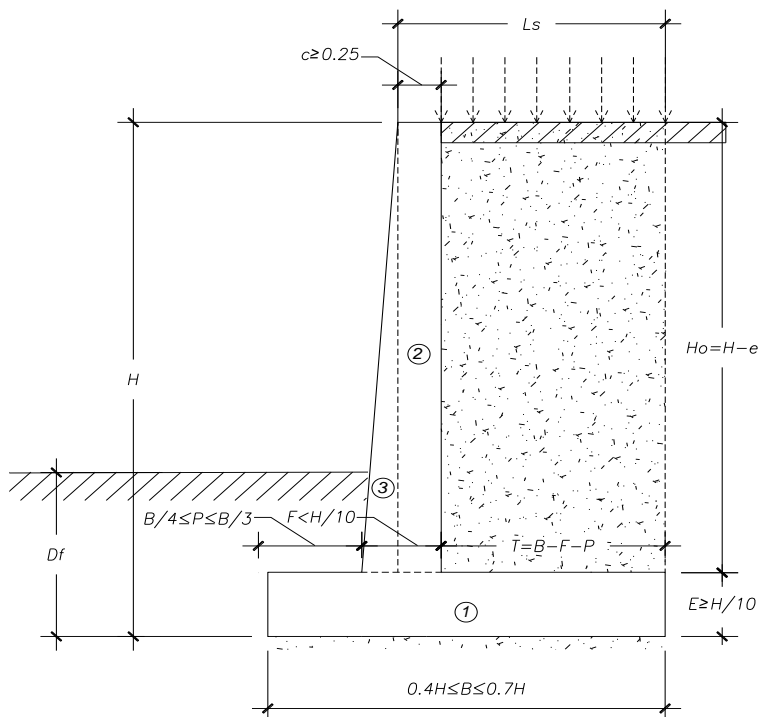
Pie "P" = 0.650 m

Talon "T" = 1.550 m

Espesor "e" = 0.500 m

$H_o = H - e = 3.500 \text{ m}$

$L_s = 1.850 \text{ m}$



CASO 01

VERIFICACION DE ESTABILIDAD

PESO PROPIO DEL MURO					
Figuras-Elementos	Brazo X (mts.)	Brazo Y (mts.)	W (kg.)	Mx (kg-m)	My (kg-m)
1	1.30	0.25	3120	4056.00	780.00
2	0.90	2.25	840.00	756.00	1890.00
3	0.72	1.67	420.00	301.00	700.00
Σ=			4596.00	5285.80	3370.00

.- POR PESO PROPIO

Peso Propio de Muro Wpp:

Wpp = 4596.0 kg

Brazo de palanca Bs:

Bpp = $\Sigma Mx / \Sigma Wpp = 1.2 \text{ m}$

.- MOMENTO POR PESO PROPIO Mpp:

Mpp = WppxBpp = 5285.8 kg-m

.- POR LA SOBRECARGA:

$q = \gamma_r \times H_s = 1080.0 \text{ kg/m}$

PESO TOTAL DE LA SOBRECARGA Ws

Ws = $q \times L_s = 1998.0 \text{ kg}$

Brazo de palanca Bs

Bs = $L_s/2 + P + (F-c) = 1.68 \text{ m}$

MOMENTO POR SOBRECARGA Ms

Mr = $W_s \times B_r = 3346.7 \text{ kg-m}$

.- POR EL RELLENO ENCIMA DEL TALON

Vr = $H_o \times T \times 1 \text{ m} = 5.43 \text{ m}^3$

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO
 KM 7+600 – KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ –
 CAJAMARCA".

Peso total del relleno W_r
 $W_r = \gamma_r \times V_r = 9765.0 \text{ kg}$

Brazo de palanca Br
 $Br = P + F + T/2 = 1.83 \text{ m}$

MOMENTO POR EL RELLENO ENCIMA DEL TALON M_r
 $M_r = W_r \times Br = 17821.1 \text{ kg-m}$

MOMENTO RESISTENTE O ESTABILIZANTES DEL MURO (M_e)
 $M_e = M_{pp} + M_s + M_r = 26,453.6 \text{ kg-m}$

CALCULO DE LOS MOMENTOS ACTUANTES DEL SUELO

,- Por ser un muro en voladizo tiene la posibilidad de desplazarse sin impedimento alguno dando como resultado Empuje Activo (E_a),

a,- POR EMPUJE ACTIVO DEL SUELO (E_a)

$$K_a = (1 - \text{sen}\phi) / (1 + \text{sen}\phi) = 0.333$$

Por el Empuje Activo

$$E_a = 1/2 \gamma_r \times H^2 \times K_a = 4800.0 \text{ kg}$$

Brazo de palanca B_a

$$B_a = H/3 = 1.33 \text{ m}$$

Momento por el Empuje Activo M_a

$$M_{e_a} = E_a \times B_a = 6400.0 \text{ kg-m}$$

,- POR LA SOBRECARGA:

$$q = \gamma_s \times H_s = 1080.0 \text{ kg/m}$$

Empuje por sobrecarga E_s

$$E_s = q \times H \times K_a = 1440.0 \text{ kg}$$

Brazo de palanca E_s

$$B_{e_s} = H/2 = 2.00 \text{ m}$$

Momento por Empuje de sobrecarga M_s

$$M_s = W_s \times B_s = 2880.0 \text{ kg-m}$$

MOMENTO ACTUANTES DEL SUELO M_{as}

$$M_{as} = M_a + M_s = 9,280 \text{ kg-m}$$

EMPUJE TOTAL DEL SUELO

$$E_{a+s} = E_a + E_s = 6240.0 \text{ kg}$$

Calculo del Empuje Pasivo:

Coefficiente de empuje pasivo K_p : se determinó con el ángulo de fricción interna del suelo de fundación.

$$K_p = \frac{1 + \text{Sen}\phi}{1 - \text{Sen}\phi} = 3.25$$

Presión pasiva superior en dentellón σ_{ps} : calculada en la cota de fundación de la base D_f .

$$\sigma_{ps} = (\gamma \times D_f) K_p = 5858.3 \text{ kg/m}^2$$

Resultante de las Fuerzas Verticales R_v ,- Son todas las fuerzas que Estabilizan al muro,

$$R_v = W_{pp} + W_s + W_r = 16359.0 \text{ kg}$$

Fuerza de roce F_r .- Los empujes actúan perpendicular a la cara interna del muro, ambos empujes son horizontales, la componente vertical del empuje es nula $E_{av} = 0$, $E_h = E_{a+s}$. El empuje pasivo no se toma en cuenta por que no hay garantía que permanezca del relleno sobre la Puntera: $E_p = 0$, La fuerza de fricción se determinó en función del ángulo de fricción interna y de la cohesión del suelo de Fundación

$$\delta = \text{Angulo de friccion suelo-muro} = 2/3 \phi = 21.33$$

$$E_{av} = 0$$

$$\mu = \tan \delta = 0.391$$

$$E_h = E_{a+s} = 6240.0 \text{ kg}$$

$$c' = 0.5c = 1250.0 \text{ kg/m}^2$$

$$E_p = 1757$$

$$F_r = \mu (R_v + E_{av}) + c' \times B + E_p = \mu \times R_v + c' \times B = 11396.55 \text{ kg}$$

FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO

$$F_s \text{ desl.} = \text{Fuerza de roce } F_r / \text{Empuje horizontal } E_h > 1.5$$

$$F_s \text{ desl.} = 1.83$$

OK

FACTOR DE SEGURIDAD AL VOLCAMIENTO

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA".

Fs volc. = M, Estabilizantes / M. Actuantes del suelo > 1.75

Fs volc. = 2.85

OK

CONTROL DE PRESIONES SOBRE EL TERRENO

Esfuerzo admisible del suelo σ_{adm} .- La capacidad admisible del suelo de fundacion se determina con un factor de seguridad para cargas estaticas mayor o igual que tres (Fscap. Portante >3)
 $\sigma_{adm} = \text{quit.}/F_{scap}$. Portante = 0.3 kg/cm³

Punto de aplicación de la fuerza resultante X_r .- medido desde el punto O.

$M_e = 26453.58 \text{ kg-m}$

$M_{as} = 9,280 \text{ kg-m}$

$R_v = 16360.2 \text{ kg}$

$$X_r = (M_e - M_{as}) / R_v = 1.05 \text{ m}$$

Excentricidad de las fuerza resultante e_x : medida desde el centro de la base.

Para que exista compresion en toda la base con diagramas de presion trapezoidal la excentricidad debe ser menor que el sexto de la base (B/6).

$$e_x = B/2 - X_r = 0.250 \text{ m}$$

OK

Base "B" = 2.60 m

B/6 = 0.4 m

$X_r = 1.05 \text{ m}$

Presion de contacto Suelo - Muro de fundacion σ_{max} , σ_{min} :

$$\sigma_{max} = (R_v/B)[1+(6 \cdot e_x/B)] = 0.90 \text{ kg/cm}^2$$

$\sigma_{max} > \sigma_{adm}$. Resiseñar

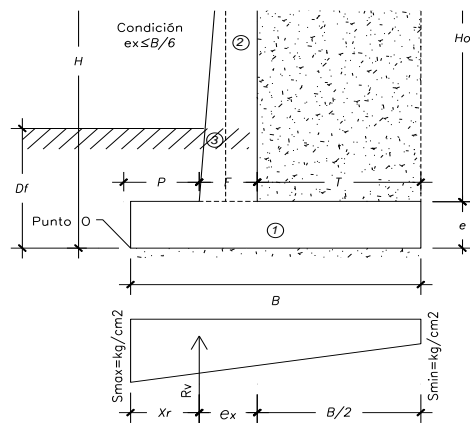
$$\sigma_{min} = (R_v/B)[1-(6 \cdot e_x/B)] = 0.266 \text{ kg/cm}^2$$

CONDICION: $\sigma_{max} < \sigma_{adm}$

$$1.00 \text{ kg/cm}^2 > 0.9 \text{ kg/cm}^2$$

OK

El predimensionado propuesto cumple con todos los requerimientos de seguridad contravolcamiento, contra el deslizamiento y con las presiones de contacto en el caso de carga 1:Empuje de tierra + sobrecarga vehicular, quedando teóricamente toda la base del muro en compresión, de tal manera que la distribución de presiones son bastante regulares disminuyendo el efecto de asentamientos diferenciales entre el pie y el talón del muro.



VERIFICACIÓN POR CORTE

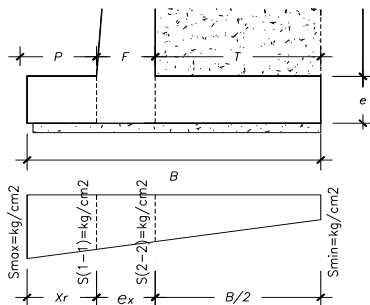
DISEÑO GEOTECNICO DE LA BASE (PIE - TALON)

El **pie** de la base del muro se comporta como un volado sometido a una presión o carga vertical hacia arriba correspondiente a la reacción del suelo y al peso propio que actúa hacia abajo, predominando en este caso la reacción del suelo, los momentos flectores resultantes originan tracción en la fibra inferior.

Sobre el talón de la base del muro predomina la carga vertical hacia abajo correspondiente a la suma del peso del relleno y del peso propio del muro, actuando hacia arriba la reacción del suelo, los momentos flectores resultantes originan tracción en la fibra superior.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA".



DIMENSIONES DEL MURO
 Corona "c" = 0.300 m
 Base "B" = 2.600 m
 Pantalla "F" = 0.400 m
 Pie "P" = 0.650 m
 Talon "T" = 1.550 m
 Espesor "e" = 0.500 m
 Ho = H-e = 3.500 m
 Ls = 1.850 m

Determinación de las solicitaciones de Corte y Flexión máxima en la base:

PIE "P"

Fuerzas y brazos respecto a la sección crítica 1-1:

,- POR PESO PROPIO: Por metro lineal de muro (hacia abajo)

Peso Propio de Muro W_{pp} Brazo de palanca B_{pp}
 $W_{pp} = P \cdot e \cdot 1 \text{ m} \cdot \gamma_{\text{hormigon}} = 780.00 \text{ kg}$ $B_{pp} = P/2 = 0.325 \text{ m}$
 Momento por Peso propio M_{pp}
 $M_{pp} = W_{pp} \times B_{pp} = 253.5 \text{ kg-m}$

Reacción del suelo:

por metro lineal de muro (hacia arriba)

$\sigma_{\text{max}} = 0.90 \text{ kg/cm}^2$ $\sigma_{\text{min}} = 0.27 \text{ kg/cm}^2$ $\delta(1-1) = 0.741 \text{ kg/cm}^2$
 $R_{sl} = [(\delta_{\text{max}} + \delta(1-1)) / 2] \cdot P(\text{cm}) \cdot 100 \text{ cm} = 5334.70 \text{ kg}$

Fuerza cortante resultante en la puntera V1-1 (hacia arriba):

V1-1 = $R_{sl} - W_{pp} = 4554.70 \text{ kg}$

El diagrama de presión trapezoidal se puede dividir en un triángulo y rectángulo de altura

Diagrama Triangulo

$R = 0.5(\delta_{\text{max}} - \delta(1-1)) \cdot P(\text{cm}) \cdot 100 \text{ cm} = 515.30 \text{ kg}$ $B_p = 2P/3 = 0.43 \text{ m}$
 $M = R \times B_p = 223.3 \text{ kg-m}$

Diagrama Rectangulo

$R = \delta(1-1) \cdot P(\text{cm}) \cdot 100 \text{ cm} = 4819.40 \text{ kg}$ $B_p = P/2 = 0.33 \text{ m}$
 $M = R \times B_p = 1566.3 \text{ kg-m}$

Momento en la sección 1-1: por metro lineal de muro, horario positivo:

M(1-1) = Σ momentos de diagramas - $M_{pp} = 1536.10 \text{ kg - m}$

TALON

(Fuerzas y brazos respecto a la sección crítica 2-2):

Peso Propio de Muro W_{pp} Brazo de palanca B_{pp}
 $W_{pp} = T \cdot e \cdot 1 \text{ m} \cdot \gamma_{\text{hormigon}} = 1860.00 \text{ kg}$ $B_{pp} = T/2 = 0.775 \text{ m}$
 Momento por Peso propio M_{pp}
 $M_{pp} = W_{pp} \times B_{pp} = 1441.5 \text{ kg-m}$

,- POR LA SOBRECARGA:

$q = \gamma_r \times H_s = 1080.0 \text{ kg/m}$
 Peso total de la sobrecarga W_s Brazo de palanca B_s
 $W_s = q \times L_s = 1998.0 \text{ kg}$ $B_s = T/2 = 0.78 \text{ m}$
 Momento por Sobrecarga M_s
 $M_s = W_s \times B_s = 1548.5 \text{ kg-m}$

,- POR EL RELLENO ENCIMA DEL TALON

$V_r = H_o \times T \times 1 \text{ m} = 5.43 \text{ m}^3$
 Peso total del relleno W_r Brazo de palanca B_r
 $W_r = \gamma_r \times V_r = 9765.0 \text{ kg}$ $B_r = T/2 = 0.78 \text{ m}$

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO
 KM 7+600 – KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ –
 CAJAMARCA".

Momento por el relleno encima del talon Mr

$$M_r = W_r \times B_r = 7567.9 \text{ kg-m}$$

Reacción del suelo:

por metro lineal de muro (hacia arriba)

$$\sigma_{\max} = 0.90 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_{\min} = 0.27 \text{ kg/cm}^2 \quad \delta(2-2) = 0.644 \text{ kg/cm}^2$$

$$R_{sl} = [(\delta(2-2) + \delta_{\min}) / 2] \times T(\text{cm}) \times 100\text{cm} = 7049.87 \text{ kg}$$

Fuerza cortante resultante en el talón V2-2 (hacia abajo):

$$V_{2-2} = R_{sl} - W_{pp} - W_s - W_r = -6573.13 \text{ kg}$$

El diagrama de presión trapezoidal se puede dividir en un triángulo y rectángulo de altura

Diagrama Triangulo

$$R = 0.5(\delta(2-2) - \delta_{\min}) \times T(\text{cm}) \times 100\text{cm} = 2930.19 \text{ kg}$$

$$B_p = T/3 = 0.52 \text{ m}$$

$$M = R \times B_p = 1513.9 \text{ kg-m}$$

Diagrama Rectangulo

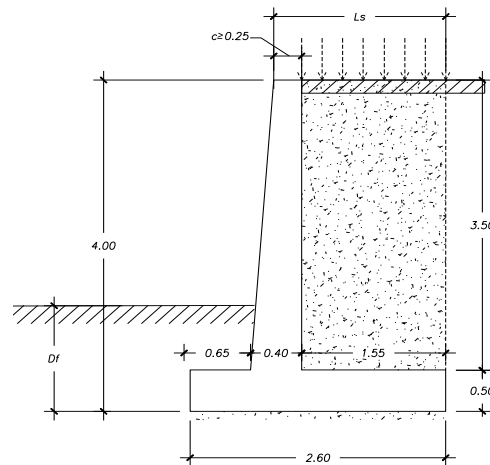
$$R = \delta_{\min} \times T(\text{cm}) \times 100\text{cm} = 4119.67 \text{ kg}$$

$$B_p = T/2 = 0.78 \text{ m}$$

$$M = R \times B_p = 3192.7 \text{ kg-m}$$

Momento respecto a la sección 2-2: por metro lineal de muro, horario positivo:

$$M(2-2) = M_{pp} + M_r + M_s - \Sigma \text{momentos de diagramas} = 5851.14 \text{ kg - m}$$



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

ANALISIS SISMICO

METODO DE MONONOBE OKABE

La presión lateral del terreno en estructuras de retención, es amplificada en caso de sismos debido a la aceleración horizontal de la masa retenida de terreno. En caso de estructuras de retención altas ($H > 10$ m) como es el caso de estribos, las cargas sísmicas deben contemplarse, usándose a menudo la solución de Mononobe - Okabe.

El método de Mononobe-Okabe es un método pseudo-estático que desarrolla una presión de fluido estática equivalente para modelar la presión sísmica del terreno sobre el muro. Es aplicable cuando:

- El muro no está restringido y es capaz de deformar lo suficiente para accionar la presión activa del terreno retenido.
- El terreno de relleno es no cohesivo y no saturado
- La cuña activa de suelo que define la superficie de falla y carga el muro, es plana.
- Las aceleraciones son uniformes a través de la masa de suelo retenido.

Datos general:

Alrura del muro $H = 4.00$ m

Datos Suelo de Relleno:

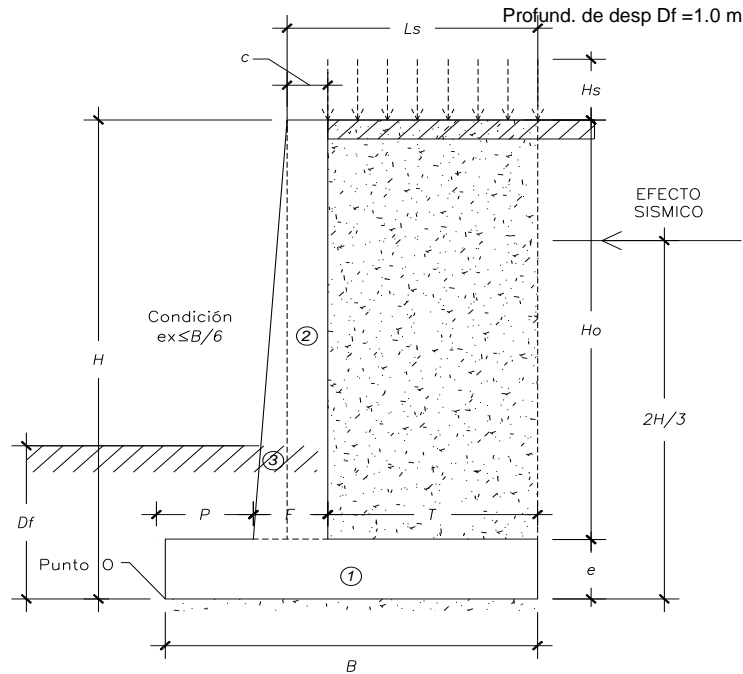
$\gamma_r = 1800.0$ kg/m³
 $\phi = 30^\circ$
 $c = 1$ kg/cm²

Datos Suelo de Fundacion:

$\gamma = 1800.0$ kg/m³
 $\phi = 32^\circ$
 $c = 0.25$ kg/cm²
qult. = 1.00 kg/cm²
Profund. de desp $D_f = 1.0$ m

Datos de Sitio:

Zona Sismica 2
Sobrecarga vehicular:
0.6
 $\gamma_{horm.} = 2400.0$ kg/m³
Drenar Aguas Lluvias



PREDIMENSIONAMIENTO

Corona "c" = 0.300 m
Base "B" = 2.600 m
Pantalla "F" = 0.400 m
Pie "P" = 0.650 m
Talon "T" = 1.550 m
Espesor "e" = 0.500 m
 $H_o = H - e = 3.500$ m

.- PESO PROPIO DEL MURO					
Figuras-Elementos	Brazo X (mts.)	Brazo Y (mts.)	W (kg).	Mx (kg-m)	My (kg-m)
1	1.30	0.25	3120.00	4056.00	780.00
2	0.90	2.25	840.00	756.00	1890.00
3	0.72	1.67	420.00	301.00	700.00
Σ=			4596.00	5285.80	3370.00

.- POR PESO PROPIO

Peso Propio de Muro W_{pp}
 $W_{pp} = 4596.0$ kg

Brazo de palanca B_s
 $B_{pp} = \sum M_x / \sum W_{pp} = 1.2$ m

Momento por Peso propio M_{pp}
 $M_{pp} = W_{pp} \times B_{pp} = 5285.8$ kg-m

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

.- POR EL RELLENO ENCIMA DEL TALON

$$V_r = H \times T \times 1m = 5.43 \text{ m}^3$$

Peso total del relleno W_r

$$W_r = \gamma_r \times V_r = 9765.0 \text{ kg}$$

Momento por el relleno encima del talon M_r

$$M_r = W_r \times B_r = 17821.1 \text{ kg-m}$$

Brazo de palanca B_r

$$B_r = P + F + T/2 = 1.83 \text{ m}$$

MOMENTO RESISTENTE O ESTABILIZANTES DEL MURO (M_e)

$$M_e = M_{pp} + M_r = 23,106.9 \text{ kg-m}$$

CALCULO DE LOS MOMENTOS ACTUANTES DEL SUELO

.- Por ser un muro en voladizo tiene la posibilidad de desplazarse sin impedimento alguno dando como resultado Empuje Activo (E_a).

a.- POR EMPUJE ACTIVO DEL SUELO (E_a)

$$K_a = (1 - \text{sen}\Phi) / (1 + \text{sen}\Phi) = 0.333$$

Por el Empuje Activo

$$E_a = 1/2 \gamma_r \times H^2 \times K_a = 4800.0 \text{ kg}$$

Momento por el Empuje Activo M_a

$$M_{ea} = W_a \times B_a = 6400.0 \text{ kg-m}$$

Brazo de palanca B_a

$$B_a = H/3 = 1.33 \text{ m}$$

.- **POR EFECTO DEL SISMO:**

El muro se construirá en zona de peligro sísmico elevado, la aceleración del suelo A_0 es la correspondiente a la zonificación sísmica.

Zona Sísmica 2

FALSO

Coefficiente sísmico horizontal C_{sh} :

$$C_{sh} = 0.50 \quad A_0 = 0.000$$

Coefficiente sísmico vertical C_{sv} :

$$C_{sv} = (2/3) C_{sh} = 0.000$$

$$\theta = \arctan[C_{sh} / (1 - C_{sv})] = 0.0^\circ$$

Fuerza sísmica del peso propio F_{spp} : ubicada en el centro de gravedad del muro.

$$F_{spp} = C_{sh} \times W_{pp} = 0.0 \text{ kg}$$

$$B_{spp} = 0.7 \text{ m}$$

$$M_{spp} = F_{spp} \times B_{spp} = 0.0 \text{ kg-m}$$

Coefficiente de presión dinámica activa K_{as} : determinado con la ecuación de Mononobe-

Okabe para: $\beta < \phi - \theta$

δ = Angulo de fricción relleno - muro = $2/3 \Phi = 20.00^\circ$

datos: $\Phi = 30^\circ$ $\psi = 90.0^\circ$ $\beta = 0^\circ$ $\theta = 0.00^\circ$ $\delta = 20.0^\circ$

$$K_{as} = \frac{\text{Sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\text{Cos}\theta \cdot \text{Sen}^2\psi \cdot \text{Sen}(\psi - \delta - \theta) \left[1 + \sqrt{\frac{\text{Sen}(\phi + \delta) \cdot \text{Sen}(\phi - \beta - \theta)}{\text{Sen}(\psi - \delta - \theta) \cdot \text{Sen}(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

Sustituido los valores:

$$K_{as} = 0.297$$

Incremento dinámico del empuje activo de la tierra ΔDE_a :

$$\Delta DE_a = \left(\frac{1}{2} \gamma H^2 \right) (K_{as} - K_a) (1 - C_{sv})$$

$$-\Delta DE_a = 518.7 \text{ kg}$$

$$B_{sis} = 2/3 H = 2.7 \text{ m}$$

Momento por Empuje sísmico M_{sis}

$$-M_{sis} = \Delta DE_a \times B_{sis} = 1383.1 \text{ kg-m}$$

-El incremento dinámico calculado es aproximadamente un 10.8 % del empuje activo.

Empuje total $E_a + \Delta$: conformado por el empuje de tierra, el incremento dinámico del empuje activo y la fuerza sísmica inercial del peso propio:

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

$$Ea + \Delta = Ea + \Delta DEa + Fspp = 4281.3 \text{ kg}$$

Resultante de las fuerzas verticales Rv: las fuerzas que la componen son el peso propio y peso del relleno.

$$Rv = Wpp + Wr = 14361.0 \text{ kg}$$

MOMENTO ACTUANTES DEL SUELO Mas

Momento de volcamiento Mas: las fuerzas que intentan volcar el muro son el empuje activo, incremento dinámico del empuje activo y la fuerza sísmica inercial del peso propio.

$$Mas = Ma + Msis + Mspp = 5,017 \text{ kg-m}$$

Calculo del Empuje Pasivo producido por el Dentellon:

Coficiente de empuje pasivo Kp: se determinó con el ángulo de fricción interna del suelo de fundación.

$$K_p = \frac{1 + \text{Sen } \phi}{1 - \text{Sen } \phi} = 3.25$$

Presión pasiva superior en dentellón σ_{ps} : calculada en la cota de fundación de la base Df.

$$\sigma_{ps} = (\gamma \text{ Df}) K_p = 5858.3 \text{ kg/m}^2$$

Presión pasiva inferior en dentellón σ_{pi} : calculada en la cota de fondo del dentellón.

$$\sigma_{pi} = \gamma (\text{Df} + \text{Hd}) K_p = 7615.7 \text{ kg/m}^2$$

Empuje pasivo actuando sobre el dentellón Ep: calculado con la altura del dentellón Hd

$$E_p = \left(\frac{\sigma_{ps} + \sigma_{pi}}{2} \right) H_d = 2021.10 \text{ kg}$$

Fuerza de roce Fr .- Los empujes actúan perpendicular a la cara interna del muro, ambos empujes son horizontales, la componente vertical del empuje es nula $E_{av} = 0$, $E_h = E_a + \Delta$

En este caso el Empuje Pasivo Ep, es tomado en cuenta...

$$\delta = \text{Angulo de friccion suelo-muro} = 2/3 \phi = 21.33$$

$$\mu = \tan \delta = 0.391$$

$$c' = 0.5c = 1250.0 \text{ kg/m}^2$$

$$Fr = \mu (Rv + E_{av}) + c' \times B + E_p = \mu \times Rv + c' \times B = 10879.85 \text{ kg}$$

$$E_{av} = 0$$

$$E_h = E_a + \Delta = 4281.3 \text{ kg}$$

$$E_p = 2021 \text{ kg}$$

FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO

$$F_s \text{ desl.} = \text{Fuerza de roce } Fr / \text{Empuje horizontal } E_h > 1.40$$

$$F_s \text{ desl.} = 2.54$$

OK

FACTOR DE SEGURIDAD AL VOLCAMIENTO

$$F_s \text{ volc.} = M, \text{ Estabilizantes} / M, \text{ Actuantes del suelo} > 1.40$$

$$F_s \text{ volc.} = 4.61$$

OK

PRESION DE CONTACTO MURO - SUELO DE FUNDACION

Esfuerzo admisible del suelo σ_{adm} .- La capacidad admisible del suelo de fundación se determina con un factor de seguridad para cargas estáticas mayor o igual que tres (Fscap. Portante >2)

$$\sigma_{adm} = \text{qult.} / F_{scap. \text{ Portante}} = 0.50 \text{ kg/cm}^2$$

Punto de aplicación de la fuerza resultante Xr.- medido desde el punto O.

$$M_e = 23106.93 \text{ kg-m}$$

$$M_{as} = 5,017 \text{ kg-m}$$

$$R_v = 14361.0 \text{ kg}$$

$$X_r = (M_e - M_{as}) / R_v = 1.260 \text{ m}$$

Excentricidad de la fuerza resultante ex: medida desde el centro de la base.

Para que exista compresión en toda la base con diagramas de presión trapezoidal la excentricidad debe ser menor que el sexto de la base (B/6).

$$e_x = B/2 - X_r = 0.015 \text{ m}$$

OK

$$\text{Base "B"} = 2.60 \text{ m}$$

$$B/6 = 0.433 \text{ m}$$

$$X_r = 1.26 \text{ m}$$

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Presion de contacto Suelo - Muro de fundacion σ_{max} , σ_{min} :

$$\sigma_{max} = (Rv/B)[1+(6*ex/B)] = 0.57 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{max} > \sigma_{adm}. \text{ Resisefiar}$$

$$\sigma_{min} = (Rv/B)[1-(6*ex/B)] = 0.533 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{CONDICION: } \sigma_{max} < \sigma_{adm}$$

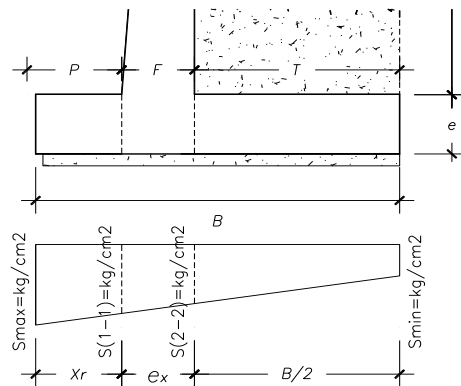
El predimensionado propuesto cumple con todos los requerimientos de seguridad contra volcamiento, contra el deslizamiento y con las presiones de contacto en el caso de carga 2: Empuje de tierra +sismo, quedando teóricamente toda la base del muro en compresión, de tal manera que la distribución de presiones son bastante regulares disminuyendo el efecto de asentamientos diferenciales entre el pie y el talón del muro.

DE MURO EN VOLADIZO

DISEÑO GEOTECNICO DE LA BASE (PIE - TALON)

El **pie** de la base del muro se comporta como un volado sometido a una presión o carga vertical hacia arriba correspondiente a la reacción del suelo y al peso propio que actúa hacia abajo, predominando en este caso la reacción del suelo, los momentos flectores resultantes originan tracción en la fibra inferior.

Sobre el **talón** de la base del muro predomina la carga vertical hacia abajo correspondiente a la suma del peso del relleno y del peso propio del muro, actuando hacia arriba la reacción del suelo, los momentos flectores resultantes originan tracción en la fibra superior.



DIMENSIONES DEL MURO

Corona "c" = 0.300 m

Base "B" = 2.600 m

Pantalla "F" = 0.400 m

Pie "P" = 0.650 m

Talón "T" = 1.550 m

Espesor "e" = 0.500 m

Ho = H-e = 3.500 m

Determinación de las solicitaciones de Corte y Flexión máxima en la base:

PIE "P"

Fuerzas y brazos respecto a la sección crítica 1-1:

,- POR PESO PROPIO: Por metro lineal de muro (hacia abajo)

Peso Propio de Muro Wpp

$$W_{pp} = P * e * 1m * \gamma_{\text{hormigon}} = 780.00 \text{ kg}$$

Momento por Peso propio Mpp

$$M_{pp} = W_{pp} * B_{pp} = 253.5 \text{ kg-m}$$

Brazo de palanca Bpp

$$B_{pp} = P/2 = 0.325 \text{ m}$$

Reacción del suelo:

por metro lineal de muro (hacia arriba)

$$\sigma_{max} = 0.57 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_{min} = 0.53 \text{ kg/cm}^2$$

$$\delta(1-1) = 0.562 \text{ kg/cm}^2$$

$$R_{sl} = [(\delta_{max} + \delta(1-1)) / 2] * P(\text{cm}) * 100\text{cm} = 3685.53 \text{ kg}$$

Fuerza cortante resultante en la puntera V1-1 (hacia arriba):

$$V1-1 = R_{sl} - W_{pp} = 2905.53 \text{ kg}$$

El diagrama de presión trapezoidal se puede dividir en un triángulo y rectángulo de altura

Diagrama Triangulo

$$R = 0.5(\delta_{max} - \delta(1-1)) * P(\text{cm}) * 100\text{cm} = 31.76 \text{ kg}$$

$$B_p = 2P/3 = 0.43 \text{ m}$$

$$M = R * B_p = 13.8 \text{ kg-m}$$

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Diagrama Rectangulo

$$R = \delta(1-1) \cdot P(\text{cm}) \cdot 100\text{cm} = 3653.77 \text{ kg}$$

$$B_p = P/2 = 0.33 \text{ m}$$

$$M = R \cdot x \cdot B_p = 1187.5 \text{ kg-m}$$

Momento en la sección 1-1: por metro lineal de muro, horario positivo:

$$\mathbf{M(1-1) = \Sigma \text{momentos de diagramas} - M_{pp} = 947.74 \text{ kg} - \text{m}}$$

TALON

(Fuerzas y brazos respecto a la sección crítica 2-2):

Peso Propio de Muro W_{pp}

Brazo de palanca B_{pp}

$$W_{pp} = T \cdot e \cdot 1\text{m} \cdot \gamma_{\text{hormigon}} = 1860.00 \text{ kg}$$

$$B_{pp} = T/2 = 0.775 \text{ m}$$

Momento por Peso propio M_{pp}

$$M_{pp} = W_{pp} \cdot x \cdot B_{pp} = 1441.5 \text{ kg-m}$$

, - POR EL RELLENO ENCIMA DEL TALON

$$V_r = H_o \cdot T \cdot x \cdot 1\text{m} = 5.43 \text{ m}^3$$

Peso total del relleno W_r

Brazo de palanca B_r

$$W_r = \gamma_r \cdot V_r = 9765.0 \text{ kg}$$

$$B_r = T/2 = 0.78 \text{ m}$$

Momento por el relleno encima del talon M_r

$$M_r = W_r \cdot x \cdot B_r = 7567.9 \text{ kg-m}$$

Reacción del suelo:

por metro lineal de muro (hacia arriba)

$$0.57189072 \quad \sigma_{\text{min}} = 0.53 \text{ kg/cm}^2$$

$$\delta(2-2) = 0.556 \text{ kg/cm}^2$$

$$R_{sl} = [(\delta(2-2) + \delta_{\text{min}}) / 2] \cdot T(\text{cm}) \cdot 100\text{cm} = 8439.02 \text{ kg}$$

Fuerza cortante resultante en el talón V2-2 (hacia abajo):

$$\mathbf{V_{2-2} = R_{sl} - W_{pp} - W_r = - 3185.98 \text{ kg}}$$

El diagrama de presión trapezoidal se puede dividir en un triángulo y rectángulo de altura

Diagrama Triangulo

$$R = 0.5(\delta(2-2) - \delta_{\text{min}}) \cdot T(\text{cm}) \cdot 100\text{cm} = 180.60 \text{ kg}$$

$$B_p = T/3 = 0.52 \text{ m}$$

$$M = R \cdot x \cdot B_p = 93.3 \text{ kg-m}$$

Diagrama Rectangulo

$$R = \delta_{\text{min}} \cdot T(\text{cm}) \cdot 100\text{cm} = 8258.42 \text{ kg}$$

$$B_p = T/2 = 0.78 \text{ m}$$

$$M = R \cdot x \cdot B_p = 6400.3 \text{ kg-m}$$

Momento respecto a la sección 2-2: por metro lineal de muro, horario positivo:

$$\mathbf{M(2-2) = M_{pp} + M_r - \Sigma \text{momentos de diagramas} = 2515.79 \text{ kg} - \text{m}}$$

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

9.3.2 FACTOR DE MAYORACION DE CARGAS DINAMICAS-ESTATICAS

El factor de mayoración para empujes de tierra estáticos y sobrecargas vivas indicado por el código

ACI es de 1,6. Para los empujes dinámicos sísmicos el factor de mayoración indicado es de 1,0.

En el caso de Carga 2 (empuje tierra +sismo) se propone utilizar un factor de mayoración ponderado por tratarse de una combinación de cargas estáticas y dinámicas, determinado de la siguiente manera:

Empuje estatico activo

$$E_a = 1/2 \gamma_r \times H^2 \times K_a = 4800.0 \text{ kg}$$

Incremento dinámico del empuje activo de la tierra ΔDE_a :

$$\Delta DE_a = \left(\frac{1}{2} \gamma H^2 \right) (K_{as} - K_a) (1 - C_{sv}) \quad -\Delta DE_a = 518.7 \text{ kg}$$

Fuerza sísmica del peso propio F_{spp} : ubicada en el centro de gravedad del muro.

$$F_{spp} = C_{sh} \times W_{pp} = 0.0 \text{ kg}$$

Empuje total:

$$E_a + \Delta = E_a + \Delta DE_a + F_{spp} = 4281.3 \text{ kg}$$

Factor de mayoración de carga ponderado para el caso sísmico:

$$F_{cu} = [1.6 \times E_a + 1 \times \Delta DE_a + 1 \times F_{spp}] / E_a + \Delta = 1.673$$

Es conveniente determinar este factor de mayoración de carga ponderado para casos donde se incluya el sismo, ya que mayorar directamente por 1,6 sobre estima las solicitaciones últimas, resultando mayor acero de refuerzo y una estructura más costosa.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

MURO EN VOLADIZO

DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PANTALLA

POR CORTE:

La pantalla del muro se comporta como un volado sometido a la presión horizontal que ejerce la tierra y la sobrecarga, los momentos

flectores resultantes originan tracción en la cara interna en contacto con la tierra, la cual deberá ser reforzada con acero.

Las solicitaciones de corte y flexión se determinan en diferentes secciones hechas en la altura del muro, normalmente se hacen secciones a cada metro, midiendo la altura y desde la corona del muro hasta la unión de la pantalla con la zapata.

Datos Suelo de Relleno:

$$\gamma_r = 1800.0 \text{ kg/m}^3$$

$$\Phi = 30^\circ$$

$$c = 1 \text{ kg/cm}^2$$

Datos Suelo de Fundacion:

$$\gamma = 1800.0 \text{ kg/m}^3$$

$$\phi = 32^\circ$$

$$c = 0.25 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{ult.} = 1.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Profund. de desp } D_f = 1.0 \text{ m}$$

Datos de Sitio:

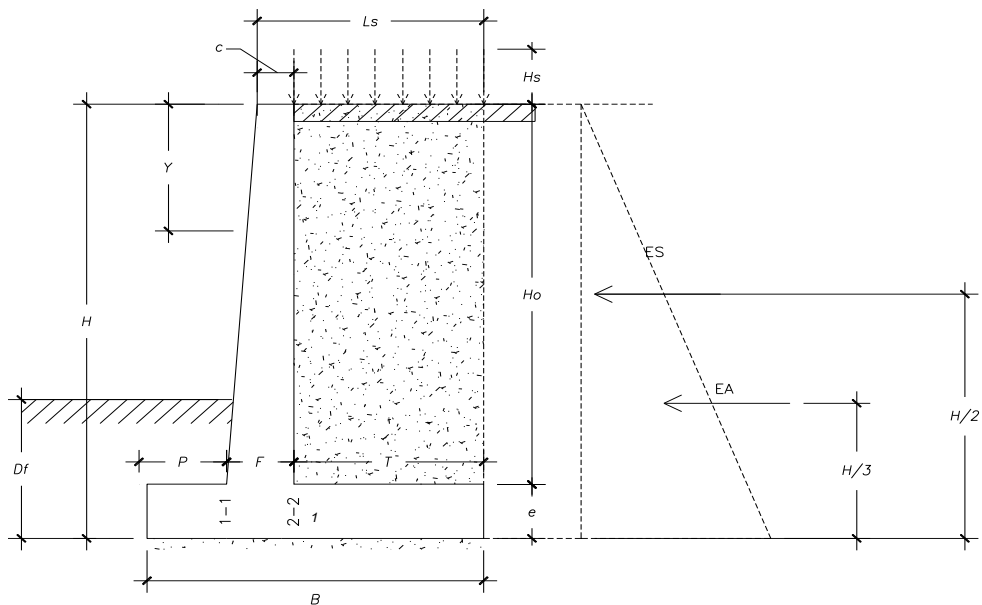
Zona Sismica 2

Sobrecarga vehicular:

0.6

$$\gamma_{\text{horm.}} = 2400.0 \text{ kg/m}^3$$

Drenar Aguas Lluvias



De los analisis:

Caso 1,- Empuje de tierra + sobrecarga vehicular

a,- POR EMPUJE ACTIVO DEL SUELO (Ea)

$$K_a = (1 - \text{sen}\Phi) / (1 + \text{sen}\Phi) = 0.333$$

Por el Empuje Activo

$$E_a = 1/2 \gamma_r \times Y^2 \times K_a = 300.00 \text{ Y}^2$$

Momento por el Empuje Activo Ma

$$M_a = E_a \times B_a = 100.00 \text{ Y}^3$$

,- POR LA SOBRECARGA:

$$q = \gamma_s \times H_s = 1080.0 \text{ kg/m}$$

Empuje por sobrecarga Es

$$E_s = q \times Y \times K_a = 360.0 \text{ Y}$$

Momento por Empuje de sobrecarga Ms

$$180.0 \text{ Y}^2$$

Brazo de palanca Ba

$$E_a = Y/3$$

Brazo de palanca Es

$$B_s = Y/2$$

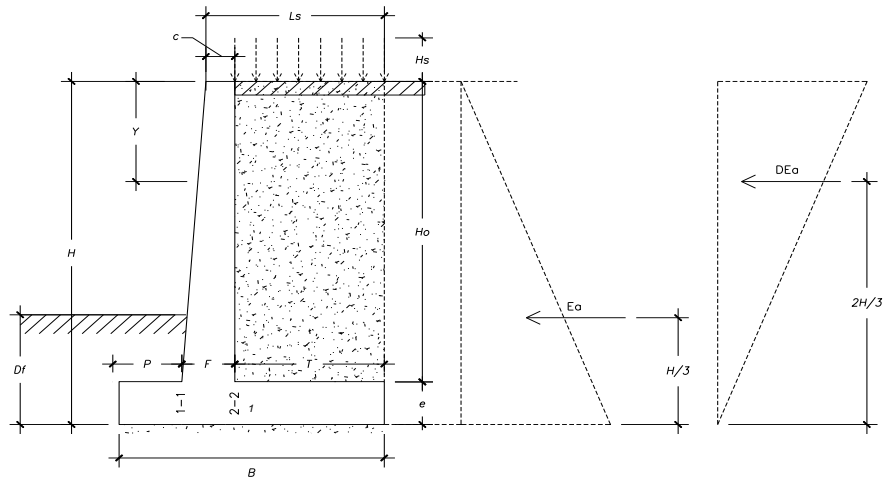
EMPUJE TOTAL DEL SUELO

$$E_{a+s} = E_a + E_s = 300.0 \text{ Y}^2 + 360.0 \text{ Y}$$

MOMENTO TOTALES Mas

$$M_{as} = M_a + M_s = 100.00 \text{ Y}^3 + 180.0 \text{ Y}^2$$

Caso 2,- Empuje de tierra + Sismo



a,- POR EMPUJE ACTIVO DEL SUELO (Ea)

$$K_a = (1 - \text{sen}\Phi)/(1 + \text{sen}\Phi) = 0.333$$

Por el Empuje Activo

$$E_a = 1/2 \gamma r \times Y^2 \times K_a = 300.00 Y^2$$

Momento por el Empuje Activo Ma

$$M_a = E_a \times B_a = 100.00 Y^3$$

Brazo de palanca Ba

$$E_a = Y/3$$

,- POR EFECTO DEL SISMO:

El muro se construirá en zona de peligro sísmico elevado, la aceleración del suelo A0 es la correspondiente a la zonificación sísmica de cada país, en ECUADOR es indicada por la el C.E.C (Codigo Ecuatoriano de la Construccion) los valores de A0 los podemos obtener en la tabla en el anexo A.

Zona Sísmica 2

FALSO

Coefficiente sísmico horizontal Csh: Csh = 0.50 A0 = 0.000

Coefficiente sísmico vertical Csv: Csv = 0.70 Csh = 0.000

Kas = 0.369

$$\Delta DE_a = \left(\frac{1}{2} \gamma Y^2 \right) (K_{as} - K_a) (1 - C_{sv})$$

$$32.16 Y^2$$

$$B_{sis} = 2Y/3$$

$$M_{sis} = \Delta DE_a \times B_{sis} = 21.4 Y^3$$

Fuerza sísmica del peso propio Fsp:

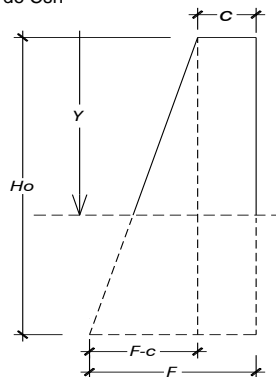
Para determinar la fuerza sísmica del peso propio se dividió la pantalla en dos figuras geométricas, las cuales se muestran en la figura. Las fuerzas se determinan por metro lineal de muro para el coeficiente sísmico horizontal de Csh

Geometría:

Corona "c" = 0.300 m

Pantalla "F" = 0.400 m

Ho = H - e = 3.500 m



Fuerza sísmica de la Pantalla:

triangulo:

$$F_{sp} = (F - c)/Ho \times Y^2/2 \times \gamma_{horm} \times C_{sh} = 0.00 Y^2$$

$$B_{sp} = Y/3$$

$$M_{sp} = F_{sp} \times B_{sp} = 0.00 Y^3$$

Rectangulo:

$$F_{sp} = c \times Y \times \gamma_{horm} \times C_{sh} = 0.00 Y$$

$$B_{sp} = Y/2$$

$$M_{sp} = F_{sp} \times B_{sp} = 0.00 Y^2$$

Empuje total Ea+Δ: conformado por el empuje de tierra, el incremento dinámico del empuje activo y la fuerza sísmica inercial del peso propio:

$$E_a + \Delta = E_a + \Delta DE_a + F_{sp} =$$

$$332.16 Y^2$$

$$+ 0.00 Y$$

Momento de volcamiento Mas: las fuerzas que intentan son el empuje activo, incremento dinámico del empuje activo y la fuerza sísmica inercial del peso propio.

$$M_{as} = M_a + M_{sis} + M_{sp} =$$

$$121.44 Y^3 +$$

$$0.00 Y^2$$

Mayoración de las cargas: A las solicitaciones de corte y momento determinadas

Caso 1: Empuje de tierra + Sobrecarga Vehicular, se mayoran por un factor de 1.6.

Corte último Vu: en la sección y para el Caso 1:

$$Vu = 1.6 (300.0 Y^2 + 360.0 Y)$$

$$Vu = 480.0 Y^2 + 576.0 Y$$

Momento último Mu : en la sección y para el Caso 1:

$$Mu = 1.6 (100.0 Y^3 + 180.0 Y^2)$$

$$Mu = 160.00 Y^3 + 288.0 Y^2$$

Caso 2: Empuje de tierra + Sismo, se mayoran por el factor ponderado Fcu

1.408

Corte último Vu: en la sección y para el Caso 2:

$$Vu = Fcu (332.2 Y^2 + 0.0 Y)$$

$$Vu = 467.6 Y^2 + 0.0 Y$$

Momento último Mu : en la sección y para el Caso 2:

$$Mu = Fcu (121.4 Y^3 + 0.0 Y^2)$$

$$Mu = 170.94 Y^3 + 0.0 Y^2$$

Las solicitaciones últimas de corte y momento para los dos casos de carga estudiados se determinaron en la tabla siguiente, para diferentes valores de Y, que varían desde 1 m hasta Ho(m) con secciones a cada metro. También se indican los valores máximos para cada sección.

Solicitaciones Últimas de Corte y Momento

Y(m)	Caso 1		Caso 2	
	Vu (kg)	Mu (kg-m)	Vu (kg)	Mu (kg-m)
1	1056.00	448.00	467.56	170.94
1.5	1944.00	1188.00	1052.00	576.93
2	3072.00	2432.00	1870.22	1367.53
2.5	4440.00	4300.00	2922.23	2670.95
3	6048.00	6912.00	4208.00	4615.40
3.5	7896.00	10388.00	5727.56	7329.09
4	9984.00	14848.00	7480.90	10940.22
4.5	12312.00	20412.00	9468.01	15576.99
5	14880.00	27200.00	11688.90	21367.61
5.5	17688.00	35332.00	14143.57	28440.29
6	20736.00	44928.00	16832.02	36923.24
6.5	24024.00	56108.00	19754.24	46944.65
6.8	26112.00	63626.24	21619.79	53749.29

El espesor de la pantalla o fuste F(y) varía desde "c" hasta "F" cm, de la siguiente manera, en cm:

$$F(Y) = (c/Ho \times Y) + c = 0.0286 Y + c$$

La altura útil es variable d(y), se determina para un recubrimiento del concreto en la pantalla de 5 cm.

$$d(Y) = F(Y) - 5 \text{ cm}$$

El corte máximo resistente del concreto varía con la altura de la pantalla:

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$bw = 100 \text{ cm}$$

$$fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Phi Vc = 0.75 \times 0.53 \sqrt{f'c} \times bw \times d(Y) =$$

$$576.03 d(Y)$$

El acero de refuerzo mínimo varía con la altura de la siguiente manera: $Asmin = 0.0018 \times bw \times F(Y)$

$$Asmin =$$

$$0.18 F(Y)$$

Especificacion ACI 318-05

$$A_s = \tilde{n} \cdot d - \sqrt{(\tilde{n} \cdot d)^2 - \frac{2 \cdot M_u \cdot \tilde{n}}{\Phi \cdot F_y}} \quad \tilde{n} = \frac{0.85 \cdot f'_c \cdot b}{F_y} \quad 4.25$$

En la tabla siguiente se indican los valores de solicitaciones máximas de corte y momento, espesor de la pantalla, altura útil, corte máximo

resistente, acero mínimo, acero requerido, para diferentes valores de Y, que varían desde 1 m hasta 5.00 m con secciones a cada 50 cm.

En la tabla siguiente Solicitaciones Máximas, Corte Resistente y Acero de Refuerzo

Y(m)	Solicitaciones Maximas		F(Y) cm	d(Y) cm
	Vu (kg)	Mu (kg-m)		
1	1056.00	448.00	32.86	27.86
1.5	1944.00	1188.00	34.29	29.29
2	3072.00	2432.00	35.71	30.71
2.5	4440.00	4300.00	37.14	32.14
3	6048.00	6912.00	38.57	33.57
3.5	7896.00	10388.00	40.00	35.00
4	9984.00	14848.00	41.43	36.43
4.5	12312.00	20412.00	42.86	37.86
5	14880.00	27200.00	44.29	39.29
5.5	17688.00	35332.00	45.71	40.71
6	20736.00	44928.00	47.14	42.14
6.5	24024.00	56108.00	48.57	43.57
6.8	26112.00	63626.24	49.43	44.43

9.5.2. POR FLEXION

Y(m)	ΦV_c (kg)	$\Phi V_c > V_u$	Asmin (cm ²)	As (cm ²)	As a utilizar
1	16046.61	ok	5.91	0.43	5.91
1.5	16869.52	ok	6.17	1.08	6.17
2	17692.42	ok	6.43	2.11	6.43
2.5	18515.32	ok	6.69	3.59	6.69
3	19338.22	ok	6.94	5.55	6.94
3.5	20161.13	ok	7.20	8.07	8.07
4	20984.03	ok	7.46	11.19	11.19
4.5	21806.93	ok	7.71	14.96	14.96
5	22629.84	ok	7.97	19.45	19.45
5.5	23452.74	ok	8.23	24.72	24.72
6	24275.64	ok	8.49	30.86	30.86
6.5	25098.55	ok	8.74	37.96	37.96
6.8	25592.29	Rediseño	8.90	42.72	42.72

ACERO DE DISTRIBUCIÓN VERTICAL

*Acero en el tercio Inferior				
As1 = 8.07 cm ²	s = 16.30 cm	Usando acero de 1/2", tenemos:	Ø1/2" 10.00 cm	
*Acero en el tercio Intermedio				
As1 = 6.43 cm ²	s = 21.47 cm	Usando acero de 1/2", tenemos:	Ø1/2" 20.00 cm	
*Acero en el tercio superior				
As1 = 5.91 cm ²	s = 22.25 cm	Usando acero de 1/2", tenemos:	Ø1/2" 20.00 cm	

ACERO DE DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL

*Acero en el tercio Inferior				
	As1 = 7.00 cm ²			
2/3 (Cara Externa)	As1 = 4.67 cm ²	Usando acero de 1/2", tenemos:	Ø1/2" 30.00 cm	
1/3 (Cara Interna)	As1 = 2.33 cm ²	Usando acero de 3/8", tenemos:	Ø1/2" 30.00 cm	
*Acero en el tercio Intermedio				
	As1 = 6.43 cm ²			
2/3 (Cara Externa)	As1 = 4.29 cm ²	Usando acero de 1/2", tenemos:	Ø1/2" 30.00 cm	
1/3 (Cara Interna)	As1 = 2.14 cm ²	Usando acero de 3/8", tenemos:	Ø1/2" 30.00 cm	
*Acero en el tercio superior				
	As1 = 5.86 cm ²			
2/3 (Cara Externa)	As1 = 3.90 cm ²	Usando acero de 1/2", tenemos:	Ø1/2" 30.00 cm	
1/3 (Cara Interna)	As1 = 1.95 cm ²	Usando acero de 3/8", tenemos:	Ø1/2" 30.00 cm	

Se puede observar en la tabla, que el corte resistente es superior al corte actuante en todas las secciones, de tal manera que el espesor de la pantalla propuesto es adecuado para resistir las fuerzas cortantes que resultan de los casos de carga considerados.

Se verifica el espesor de la pantalla por flexión empleando la ecuación siguiente por encontrarse el muro en zona sísmica, el máximo momento flector ocurre en la base de la pantalla.

$$d \geq \sqrt{\frac{M_u}{0,189 \cdot \Phi \cdot f'_c \cdot b}} = 17.05 \text{ cm}$$

El espesor de la pantalla es adecuado para resistir las solicitaciones de flexión que resultan de los casos de carga considerados

Nota: la repartición de los aceros queda a consideración del diseñador, cumpliendo con las secciones solicitantes de acero.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

MURO EN VOLADIZO

DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA BASE

POR CORTE:

De los analisis:

Caso 1,- Empuje de tierra + sobrecarga vehicular

PIE "P"

$$V(1-1) = 4554.70 \text{ kg}$$

TALON "T"

$$V(2-2) = - 6573.13 \text{ kg}$$

Caso 2,- Empuje de tierra + Sismo (Mononobe-Okabe)

PIE "P"

$$V(1-1) = 2905.53 \text{ kg}$$

TALON "T"

$$V(2-2) = - 3185.98 \text{ kg}$$

Para nuestro diseño escogemos el mayor Cortante que se desarrolle en cualquiera de los casos:

$$V_{\max}(1-1) = 4554.70 \text{ kg} \quad \text{Caso 1.- Empuje de tierra + Sobrecarga}$$

$$V_{\max}(2-2) = - 6573.13 \text{ kg} \quad \text{Caso 1.- Empuje de tierra + Sobrecarga}$$

El máximo corte que actúa en la zapata ocurre en la puntera (sección 1-1) y resultó del caso de Carga 2 (empuje de tierra + sismo), en

este caso usaremos el factor de mayoración de carga ponderado de F_{cu} y el factor de minoración de resistencia por corte: $\Phi=0,75$.

datos:

$$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_{cu} = 1.673$$

$$V_{\max} = 4554.70 \text{ kg}$$

$$V_u = F_{cu} \times V_{\max} = 7618.60 \text{ kg}$$

El recubrimiento mínimo inferior de la zapata del muro debe ser de 7,5 cm, para concreto que se vierte directamente contra la tierra. Si

el concreto se vierte sobre una capa de concreto pobre, el recubrimiento inferior puede disminuirse a 5 cm.

$$e = 50.0 \text{ cm}$$

$$r_i = 7.5 \text{ cm}$$

$$d_i = e - r_i = 42.5 \text{ cm}$$

$$r_s = 5.0 \text{ cm}$$

$$d_s = e - r_s = 45.0 \text{ cm}$$

Corte máximo resistente del concreto:

$$V_c = 0,53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d = 34561.9 \text{ kg}$$

$$V_u / \phi = 10158.1 \text{ kg}$$

Condicion: $V_c > V_u / \phi$

el espesor de la zapata es el adecuado

9.4. DISEÑO DE LA BASE

9.4.2. POR FLEXION:

Para losas estructurales y zapatas de espesor uniforme el área mínima de refuerzo por tensión en la dirección del claro será la misma requerida por el código ACI 318S-05: en losas estructurales en donde el acero de refuerzo por flexión sea en un sentido solamente, se debe proporcionar refuerzo normal por flexión para resistir los esfuerzos por contracción y temperatura.

Acero mínimo: $14/f_y \times b_w \times e$ siendo $b_w = 1\text{m} = 100\text{cm}$; $e =$ espesor de la zapata

datos:

$$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$b_w = 100 \text{ cm}$$

$$d_s = e - r_s = 45.0 \text{ cm}$$

$$d_i = e - r_i = 42.5 \text{ cm}$$

$$e = 50.0 \text{ cm}$$

$$A_s = \tilde{n} \cdot d - \sqrt{(\tilde{n} \cdot d)^2 - \frac{2 \cdot M_u \cdot \tilde{n}}{\Phi \cdot F_y}}$$

$$\tilde{n} = \frac{0,85 \cdot f'_c \cdot b}{F_y}$$

$$A_s(\min) = 8.10 \text{ cm}^2 \text{ x metro lineal}$$

De los analisis:

Caso 1,- Empuje de tierra + sobrecarga vehicular

PIE "P"

$$M(1-1) = 1536.10 \text{ kg-m}$$

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TALON "T"

$$M(2-2) = 5851.14 \text{ kg-m}$$

Caso 2.- Empuje de tierra + Sismo (Mononobe-Okabe)

PIE "P"

$$M(1-1) = 947.74 \text{ kg-m}$$

TALON "T"

$$M(2-2) = 2515.79 \text{ kg-m}$$

Para nuestro diseño escogemos el mayor Momento que se desarrolle en cualquiera de los casos:

$$M_{\max}(1-1) = 1536.10 \text{ kg-m}$$

Caso 1.- Empuje de tierra + Sobrecarga

$$M_{\max}(2-2) = 5851.14 \text{ kg-m}$$

Caso 1.- Empuje de tierra + Sobrecarga

Los máximos momentos que actúan en la zapata resultaron del caso de Carga 2 (empuje tierra + sismo), para incrementar las cargas usaremos el factor de mayoración ponderado F_{cu}

Momento último en PUNTERA:

$$M_{pu} = M_{P} \times F_{cu} = 2569.42 \text{ kg-m}$$

Momento último en TALON:

$$M_{tu} = M_{T} \times F_{cu} =$$

$$F_{cu} = 1.673$$

$$9787.15 \text{ kg-m}$$

Se verifica el espesor de la losa por flexión considerando que el muro se encuentra en zona sísmica, el máximo momento flector ocurre en el talón del muro, el factor de minoración de resistencia por flexión es: $\Phi = 0.90$

$$d \geq \sqrt{\frac{M_u}{0.189 \cdot \Phi \cdot f_c \cdot b}} = 16.6 \text{ cm} \quad ds = d - rs = 21.6 \text{ cm}$$

El espesor de la zapata es adecuado para resistir las solicitaciones de flexión que resultan de los casos de carga considerados.

Áreas requeridas de Acero en Puntera y Talon x metro lineal

$$A_s = \tilde{n} \cdot d - \sqrt{(\tilde{n} \cdot d)^2 - \frac{2 \cdot M_u \cdot \tilde{n}}{\Phi \cdot F_y}} \quad \tilde{n} = \frac{0.85 \cdot f_c \cdot b}{F_y} = 4.25$$

$$A_s(\min) = 8.10 \text{ cm}^2 \text{ x metro lineal}$$

ÁREA DE ACERO EN LA PUNTERA

$$M_{pu} = 2569.42 \text{ kg-m}$$

$$A_{sP} = 1.61 \text{ cm}^2 \quad A_{sP} < A_s(\min) \text{ Colocar acero mínimo}$$

5/8" @ 25.00 cm

*ACERO A COLOCARSE EN LA ZONA INFERIOR DE LA PUNTERA

ÁREA DE ACERO EN EL TALON

$$M_{tu} = 9787.15 \text{ kg-m}$$

$$A_{sT} = 6.20 \text{ cm}^2 \quad A_{sT} < A_s(\min) \text{ Colocar acero mínimo}$$

5/8" @ 25.00 cm

*ACERO A COLOCARSE EN LA ZONA SUPERIOR DEL TALÓN

perpendicular al acero de refuerzo principal por flexión, se colocará horizontalmente el acero de retracción y temperatura indicado por la norma ACI 318-05

$$\text{Acero mínimo: } 0.0018x \text{ bw x e} =$$

$$8.10 \text{ cm}^2 \text{ x metro lineal}$$

5/8" @ 25.00 cm

*Este acero, se distribuirá en ambas caras (superior e inferior), en igual cantidad

Entonces:

$$A_s = 4.05 \text{ cm}^2 \text{ x metro lineal}$$

1/2" @ 30.00 cm

PLANOS

PLANTA

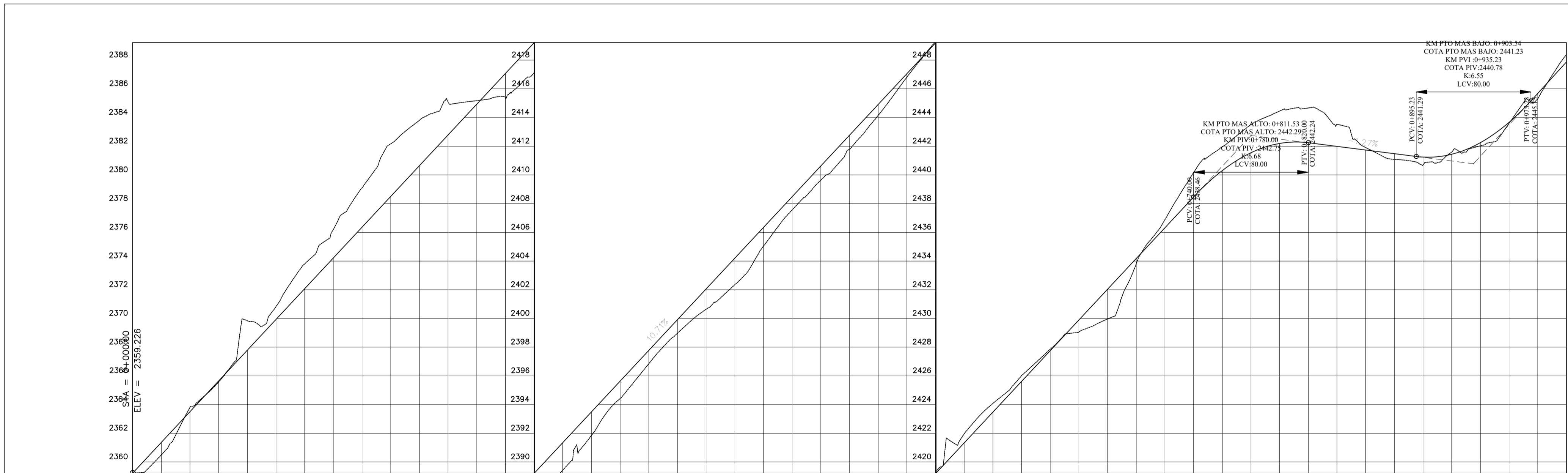
ESC: 1/2000



Curva #	Ang. Delta (Δ)	Sentido	R (m)	L.Curva (m)	L. Cuerda (m)	Ext. (m)	Media (m)	Tang. (m)	Km P.C.	Km P.T.	PI Este	PI Norte
PI 1	102°17'10"	I	22.55	40.25	35.11	13.39	8.40	27.98	0+032.73	0+060.71	0+072.98	9264167.73
PI 2	106°55'29"	D	30.09	56.15	48.35	20.45	12.18	40.61	0+072.98	0+113.59	0+129.13	9264164.93
PI 3	125°38'41"	I	14.13	30.98	25.13	16.80	7.67	27.51	0+129.13	0+156.64	0+160.11	9264230.86
PI 4	90°39'22"	I	22.43	35.48	31.90	9.47	6.66	22.68	0+160.11	0+182.79	0+195.59	9264212.82
PI 5	69°54'30"	D	31.78	38.78	36.41	6.99	5.73	22.21	0+182.79	0+217.81	0+234.37	9264171.11
PI 6	53°33'42"	I	18.00	16.83	16.22	2.16	1.93	9.08	0+217.81	0+278.58	0+286.32	9264126.83
PI 7	40°57'18"	D	73.81	52.76	51.64	4.98	4.66	27.56	0+278.58	0+333.88	0+333.88	9264090.35
PI 8	45°36'30"	I	20.00	15.92	15.50	1.70	1.56	8.41	0+333.88	0+401.63	0+409.14	9264017.07
PI 9	67°36'05"	D	50.66	59.77	56.36	10.30	8.56	33.91	0+409.14	0+443.05	0+468.91	9263975.39
PI 10	62°34'11"	I	58.70	64.11	60.97	9.99	8.54	35.67	0+443.05	0+504.58	0+533.02	9263938.09
PI 11	77°17'08"	D	55.57	74.96	69.40	15.58	12.17	44.43	0+504.58	0+577.44	0+607.97	9263858.30
PI 12	84°55'15"	I	57.14	84.69	77.15	20.31	14.99	52.29	0+607.97	0+660.26	0+692.66	9263828.89
PI 13	101°11'19"	D	19.76	34.91	30.54	11.37	7.22	24.06	0+660.26	0+716.72	0+727.57	9263754.39
PI 14	67°21'31"	I	20.33	23.90	22.55	4.10	3.41	13.55	0+716.72	0+741.12	0+751.47	9263753.45
PI 15	39°00'51"	I	50.00	34.05	33.39	3.04	2.87	17.71	0+741.12	0+795.35	0+813.06	9263683.41
PI 16	44°32'23"	D	63.38	49.27	48.04	5.11	4.73	25.95	0+813.06	0+829.39	0+855.35	9263661.72
PI 17	128°32'54"	D	17.76	39.85	32.00	23.16	10.05	36.86	0+855.35	0+915.52	0+918.51	9263601.24
PI 18	52°36'40"	I	50.00	45.91	44.32	5.78	5.18	24.72	0+915.52	0+990.13	1+014.84	9263724.45
PI 19	51°56'25"	D	50.94	46.18	44.62	5.72	5.14	24.81	1+014.84	1+036.04	1+060.85	9263747.90
PI 20	91°53'33"	I	21.64	34.71	31.10	9.48	6.59	22.37	1+060.85	1+104.59	1+116.93	9263794.39
PI 21	62°06'32"	D	21.43	23.24	22.11	3.59	3.07	12.91	1+116.93	1+129.83	1+140.16	9263787.24
PI 22	84°33'32"	I	18.31	27.03	24.64	6.44	4.76	16.65	1+140.16	1+156.81	1+167.19	9263810.02
PI 23	54°54'38"	D	102.47	98.20	94.48	13.01	11.54	53.24	1+167.19	1+220.43	1+265.39	9263770.79
PI 24	42°22'37"	I	70.17	51.90	50.72	5.09	4.74	27.20	1+220.43	1+265.39	1+317.28	9263799.30
PI 25	31°01'23"	D	103.64	56.12	55.44	3.92	3.78	28.77	1+317.28	1+346.05	1+373.40	9263778.69
PI 26	55°31'30"	I	100.34	97.24	93.48	13.05	11.55	52.82	1+346.05	1+373.40	1+426.22	9263792.02
PI 27	90°21'30"	D	80.00	126.16	113.49	33.49	23.61	80.50	1+426.22	1+533.93	1+614.43	9263650.32
PI 28	47°47'14"	I	80.12	66.82	64.90	7.51	6.87	35.49	1+533.93	1+614.43	1+695.58	9263731.25
PI 29	127°08'41"	D	37.78	83.85	67.67	47.11	20.97	76.02	1+695.58	1+726.91	1+802.93	9263724.34
PI 30	43°42'24"	I	25.00	19.07	18.61	1.94	1.80	10.03	1+802.93	1+851.45	1+870.50	9263829.90
PI 31	41°57'08"	D	43.88	32.13	31.42	3.11	2.91	16.82	1+870.50	1+916.45	1+951.75	9263904.69
PI 32	89°08'05"	I	30.00	46.67	42.10	12.11	8.63	29.55	1+951.75	1+981.30	1+998.42	9263944.09
PI 33	86°38'46"	I	25.00	37.81	34.31	9.36	6.81	23.58	1+998.42	2+046.17	2+074.00	9263995.58
PI 34	29°45'02"	I	50.00	25.96	25.67	1.73	1.68	13.28	2+074.00	2+161.14	2+174.42	9263898.90
PI 35	84°00'56"	D	51.69	75.79	69.18	17.87	13.28	46.55	2+174.42	2+233.65	2+262.89	9263839.43
PI 36	115°09'03"	I	20.00	40.19	33.76	17.30	9.28	31.48	2+262.89	2+294.37	2+303.08	9263839.87
PI 37	32°28'24"	D	53.04	30.06	29.66	2.20	2.12	15.45	2+303.08	2+318.53	2+333.15	9263797.28
PI 38	98°16'23"	I	35.33	60.60	53.44	18.67	12.22	40.84	2+333.15	2+439.20	2+499.80	9263636.38
PI 39	47°39'11"	D	57.48	47.81	46.44	5.36	4.90	25.38	2+499.80	2+525.19	2+547.61	9263654.55
PI 40	28°17'09"	D	55.00	27.15	26.88	1.72	1.67	13.86	2+547.61	2+591.76	2+605.62	9263610.69

PERFIL LONGITUDINAL

ESC.: V= 1/200
H= 1/2000



PROGRESIVA	COTA TERRENO (m)	COTA SUBRASANTE (m)	ALTURA CORTE (m)	ALTURA RELLENO (m)	PENDIENTE	ALINEAMIENTO VERTICAL (m)	GEOMETRIA HORIZONTAL
0+000	2369.23	2369.23	0.00	0.00			PI-1
0+020	2360.49	2360.49	0.00	0.00			
0+040	2363.81	2363.81	0.00	0.00			
0+060	2365.56	2365.56	0.00	0.00			
0+080	2367.79	2369.84	2.05	2.05			
0+100	2369.83	2370.83	0.90	0.90			
0+120	2372.08	2373.81	1.73	1.73			
0+140	2374.22	2376.21	1.99	1.99			
0+160	2376.36	2379.10	2.74	2.74			
0+180	2378.50	2382.17	3.67	3.67			
0+200	2380.64	2383.80	3.16	3.16			
0+220	2382.78	2385.09	2.31	2.31			
0+240	2384.92	2385.17	0.25	0.25			
0+260	2387.07	2385.38	1.69	1.69			
0+280	2389.21	2387.11	2.09	2.09			
0+300	2391.35	2389.44	1.91	1.91			
0+320	2393.49	2391.85	1.64	1.64			
0+340	2395.63	2394.42	1.21	1.21			
0+360	2397.77	2396.85	0.93	0.93			
0+380	2399.92	2398.97	0.95	0.95			
0+400	2402.06	2400.64	1.41	1.41			
0+420	2404.20	2402.35	1.85	1.85			
0+440	2406.34	2405.04	1.30	1.30			
0+460	2408.48	2407.56	0.92	0.92			
0+480	2410.62	2409.64	0.98	0.98			
0+500	2412.76	2411.79	0.97	0.97			
0+520	2414.91	2414.14	0.76	0.76			
0+540	2417.05	2416.81	0.23	0.23			
0+560	2419.19	2419.30	0.11	0.11			
0+580	2421.33	2421.97	0.64	0.64			
0+600	2423.47	2424.08	0.61	0.61			
0+620	2425.61	2426.02	0.40	0.40			
0+640	2427.76	2427.85	0.10	0.10			
0+660	2429.90	2429.05	0.84	0.84			
0+680	2432.04	2429.97	2.07	2.07			
0+700	2434.18	2433.81	0.37	0.37			
0+720	2436.32	2436.88	0.56	0.56			
0+740	2438.46	2440.16	1.70	1.70			
0+760	2440.60	2441.96	1.65	1.65			
0+780	2442.74	2443.53	1.98	1.98			
0+800	2444.88	2444.45	2.26	2.26			
0+820	2447.02	2444.66	2.43	2.43			
0+840	2449.16	2443.53	1.55	1.55			
0+860	2451.30	2441.91	0.18	0.18			
0+880	2453.44	2441.07	0.41	0.41			
0+900	2455.58	2440.69	0.56	0.56			
0+920	2457.72	2441.58	0.14	0.14			
0+940	2459.86	2442.03	0.22	0.22			
0+960	2462.00	2443.59	0.07	0.07			
0+980	2464.14	2445.29	0.39	0.39			
1+000	2466.28	2448.41	0.54	0.54			

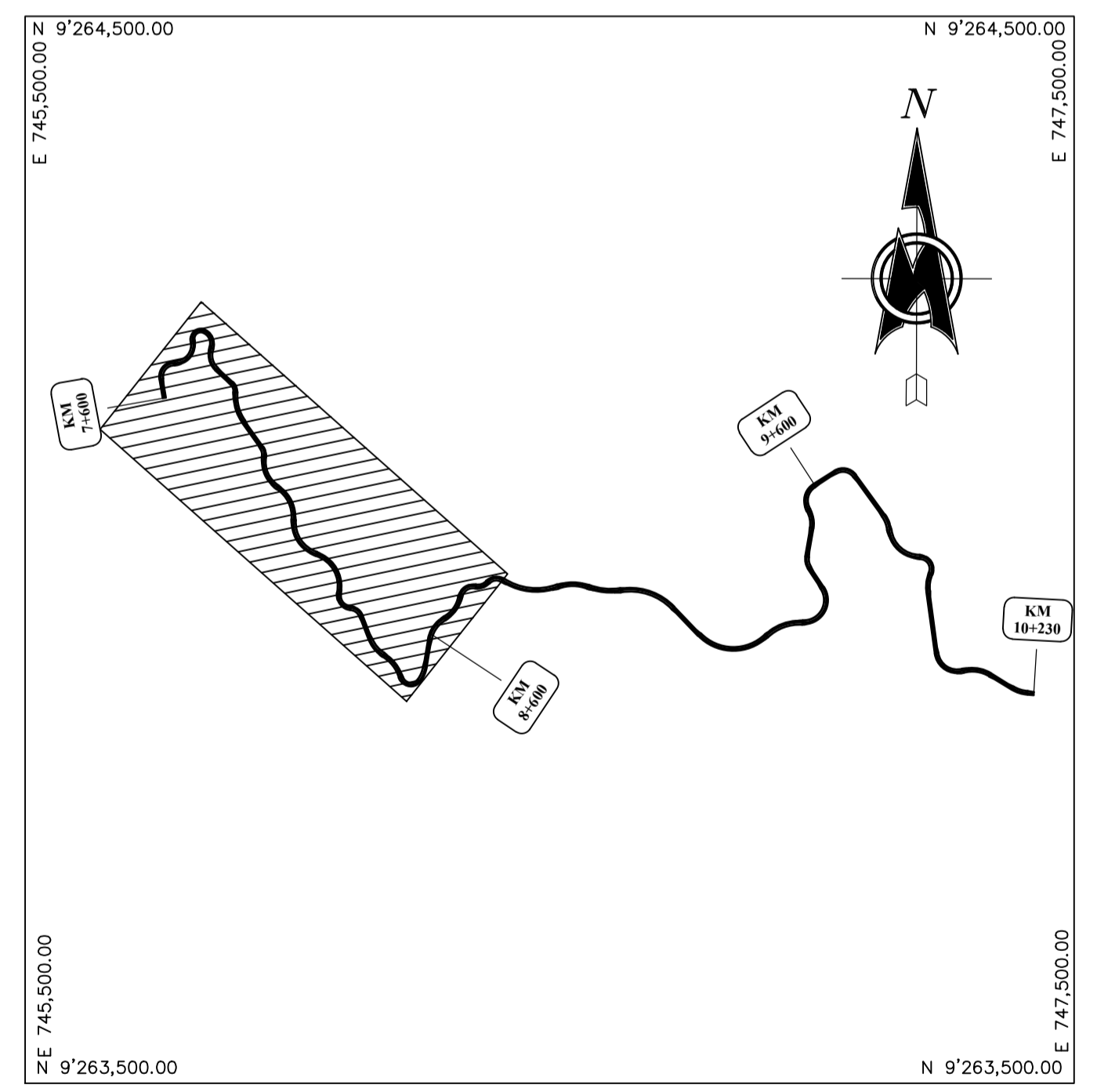
LEYENDA PLANTA

- EJE DE CALZADA
- ALCANTARILLA
- BM
- CASA
- BADEN

EQUIDISTANCIA = 1m

PLANO CLAVE

ESC: 1/15 000



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"

PLANO: **PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 7+600 - 8+600**

RESPONSABLE: ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO

DISTRITO: NINABAMBA | PROVINCIA: SANTA CRUZ | DEPARTAMENTO: CAJAMARCA | LAMINA: **PP-01**

FECHA: JULIO 2022 | DIBUJO: R.T.N.A | ESCALA: INDICADA

PLANTA

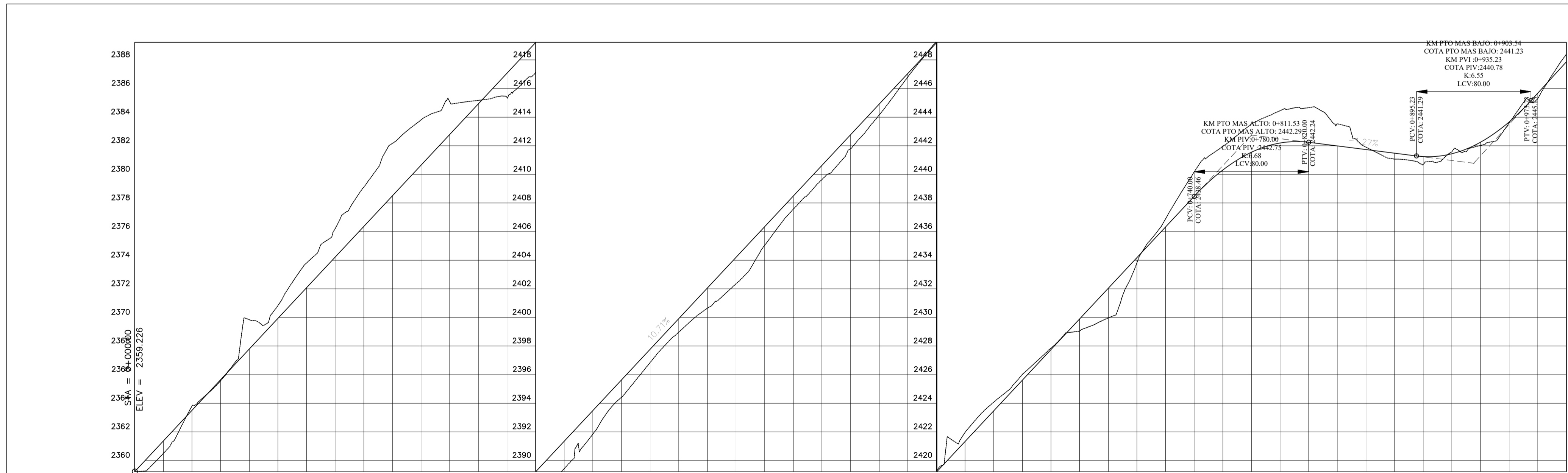
ESC: 1/2000



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS CIRCULARES													
Curva #	Ang. Delta (Δ)	Sentido	R (m)	L.Curva (m)	L. Cuerda (m)	Ext. (m)	Media (m)	Tang. (m)	Km P.C.	Km P.I.	Km P.T.	PI Este	PI Norte
PI 1	102°17'10"	I	22.55	40.25	35.11	13.39	8.40	27.98	0+032.73	0+060.71	0+072.98	745726.14	9264167.73
PI 2	106°55'29"	D	30.09	56.15	48.35	20.45	12.18	40.61	0+072.98	0+113.59	0+129.13	745794.67	9264164.93
PI 3	125°38'41"	I	14.13	30.98	25.13	16.80	7.67	27.51	0+129.13	0+156.64	0+160.11	745777.51	9264230.86
PI 4	90°39'22"	I	22.43	35.48	31.90	9.47	6.66	22.68	0+160.11	0+182.79	0+195.59	745824.36	9264212.82
PI 5	69°54'30"	D	31.78	38.78	36.41	6.99	5.73	22.21	0+195.59	0+217.81	0+234.37	745807.75	9264171.11
PI 6	53°33'42"	I	18.00	16.83	16.22	2.16	1.93	9.08	0+269.49	0+278.58	0+286.32	745857.27	9264126.83
PI 7	40°57'18"	D	73.81	52.76	51.64	4.98	4.66	27.56	0+286.32	0+313.88	0+339.08	745853.84	9264090.35
PI 8	45°36'30"	I	20.00	15.92	15.50	1.70	1.56	8.41	0+393.22	0+401.63	0+409.14	745906.29	9264017.07
PI 9	67°36'05"	D	50.66	59.77	56.36	10.30	8.56	33.91	0+409.14	0+443.05	0+468.91	745898.93	9263975.39
PI 10	62°34'11"	I	58.70	64.11	60.97	9.99	8.54	35.67	0+468.91	0+504.58	0+533.02	745957.67	9263938.09
PI 11	77°17'08"	D	55.57	74.96	69.40	15.58	12.17	44.43	0+533.02	0+577.44	0+607.97	745950.71	9263858.30
PI 12	84°55'15"	I	57.14	84.69	77.15	20.31	14.99	52.29	0+607.97	0+660.26	0+692.66	746042.85	9263828.89
PI 13	101°11'19"	D	19.76	34.91	30.54	11.37	7.22	24.06	0+692.66	0+716.72	0+727.57	746026.17	9263754.39
PI 14	67°21'31"	I	20.33	23.90	22.55	4.10	3.41	13.55	0+727.57	0+741.12	0+751.47	746063.76	9263753.45
PI 15	39°00'51"	I	50.00	34.05	33.39	3.04	2.87	17.71	0+795.35	0+813.06	0+829.39	746090.95	9263683.41
PI 16	44°32'23"	D	63.38	49.27	48.04	5.11	4.73	25.95	0+829.39	0+855.35	0+878.66	746128.85	9263661.72
PI 17	128°32'54"	D	17.76	39.85	32.00	23.16	10.05	36.86	0+915.52	0+918.51	0+918.51	746145.83	9263601.24
PI 18	52°36'40"	I	50.00	45.91	44.32	5.78	5.18	24.72	0+990.13	1+014.84	1+036.04	746188.25	9263724.45
PI 19	51°56'25"	D	50.94	46.18	44.62	5.72	5.14	24.81	1+036.04	1+060.85	1+082.22	746231.88	9263747.90
PI 20	91°53'33"	I	21.64	34.71	31.10	9.48	6.59	22.37	1+082.22	1+104.59	1+116.93	746239.91	9263794.39
PI 21	62°06'32"	D	21.43	23.24	22.11	3.59	3.07	12.91	1+116.93	1+129.83	1+140.16	746274.45	9263787.24
PI 22	84°33'32"	I	18.31	27.03	24.64	6.44	4.76	16.65	1+140.16	1+156.81	1+167.19	746293.29	9263810.02
PI 23	54°54'38"	D	102.47	98.20	94.48	13.01	11.54	53.24	1+167.19	1+220.43	1+265.39	746351.13	9263770.79
PI 24	42°22'37"	I	70.17	51.90	50.72	5.09	4.74	27.20	1+265.39	1+292.59	1+317.28	746426.34	9263799.30
PI 25	31°01'23"	D	103.64	56.12	55.44	3.92	3.78	28.77	1+317.28	1+346.05	1+373.40	746478.38	9263778.69
PI 26	55°31'30"	I	100.34	97.24	93.48	13.05	11.55	52.82	1+373.40	1+426.22	1+470.64	746558.86	9263792.02
PI 27	90°21'30"	D	80.00	126.16	113.49	33.49	23.61	80.50	1+533.93	1+614.43	1+660.09	746695.15	9263650.32
PI 28	47°47'14"	I	80.12	66.82	64.90	7.51	6.87	35.49	1+660.09	1+695.58	1+726.91	746778.25	9263731.25
PI 29	127°08'41"	D	37.78	83.85	67.67	47.11	20.97	76.02	1+726.91	1+802.93	1+810.76	746889.55	9263724.34
PI 30	43°42'24"	I	25.00	19.07	18.61	1.94	1.80	10.03	1+851.43	1+861.45	1+870.50	746819.43	9263829.90
PI 31	41°57'08"	D	43.88	32.13	31.42	3.11	2.91	16.82	1+919.62	1+936.45	1+951.75	746832.77	9263904.69
PI 32	89°08'05"	I	30.00	46.67	42.10	12.11	8.63	29.55	1+951.75	1+981.30	1+998.42	746808.30	9263944.09
PI 33	86°38'46"	I	25.00	37.81	34.31	9.36	6.81	23.58	2+040.59	2+064.17	2+078.40	746888.48	9263995.58
PI 34	29°45'02"	I	50.00	25.96	25.67	1.73	1.68	13.28	2+161.14	2+174.42	2+187.10	746958.89	9263898.90
PI 35	84°00'56"	D	51.69	75.79	69.18	17.87	13.28	46.55	2+187.10	2+233.65	2+262.89	746965.46	9263839.43
PI 36	115°09'03"	I	20.00	40.19	33.76	17.30	9.28	31.48	2+262.89	2+294.37	2+303.08	747043.50	9263839.87
PI 37	32°28'24"	D	53.04	30.06	29.66	2.20	2.12	15.45	2+303.08	2+318.53	2+333.15	747023.79	9263797.28
PI 38	98°16'23"	I	35.33	60.60	53.44	18.67	12.22	40.84	2+439.20	2+480.04	2+499.80	747045.40	9263636.38
PI 39	47°39'11"	D	57.48	47.81	46.44	5.36	4.90	25.38	2+499.80	2+525.19	2+547.61	747109.09	9263654.55
PI 40	28°17'09"	D	55.00	27.15	26.88	1.72	1.67	13.86	2+591.76	2+605.62	2+618.92	747180.02	9263610.69

PERFIL LONGITUDINAL

ESC.: V= 1/200
H= 1/2000



PROGRESIVA	COTA TERRENO (m)	COTA SUBRASANTE (m)	ALTURA CORTE (m)	ALTURA RELLENO (m)	PENDIENTE	ALINEAMIENTO VERTICAL (m)	GEOMETRIA HORIZONTAL
0+000	2359.23	2359.23	0.00	0.00			PI-1
0+020	2360.49	2360.49	0.00	0.00			
0+040	2363.81	2363.81	0.00	0.00			
0+060	2365.56	2365.56	0.00	0.00			
0+080	2367.79	2369.84	2.05	2.05			
0+100	2369.83	2370.83	0.90	0.90			
0+120	2372.08	2373.81	1.73	1.73			
0+140	2374.22	2376.21	1.99	1.99			
0+160	2376.36	2379.10	2.74	2.74			
0+180	2378.50	2382.17	3.67	3.67			
0+200	2380.64	2383.80	3.16	3.16			
0+220	2382.78	2385.09	2.31	2.31			
0+240	2384.92	2385.17	0.25	0.25			
0+260	2387.07	2385.38	1.69	1.69			
0+280	2389.21	2387.11	2.09	2.09			
0+300	2391.35	2389.44	1.91	1.91			
0+320	2393.49	2391.85	1.64	1.64			
0+340	2395.63	2394.42	1.21	1.21			
0+360	2397.77	2396.85	0.93	0.93			
0+380	2399.92	2398.97	0.95	0.95			
0+400	2402.06	2400.64	1.41	1.41			
0+420	2404.20	2402.35	1.85	1.85			
0+440	2406.34	2405.04	1.30	1.30			
0+460	2408.48	2407.56	0.92	0.92			
0+480	2410.62	2409.64	0.98	0.98			
0+500	2412.76	2411.79	0.97	0.97			
0+520	2414.91	2414.14	0.76	0.76			
0+540	2417.05	2416.81	0.23	0.23			
0+560	2419.19	2419.30	0.11	0.11			
0+580	2421.33	2421.97	0.64	0.64			
0+600	2423.47	2424.08	0.61	0.61			
0+620	2425.61	2426.02	0.40	0.40			
0+640	2427.76	2427.85	0.10	0.10			
0+660	2429.90	2429.05	0.84	0.84			
0+680	2432.04	2429.97	2.07	2.07			
0+700	2434.18	2433.81	0.37	0.37			
0+720	2436.32	2436.88	0.56	0.56			
0+740	2438.46	2440.16	1.70	1.70			
0+760	2440.60	2441.96	1.65	1.65			
0+780	2442.74	2443.53	1.98	1.98			
0+800	2444.88	2444.45	2.26	2.26			
0+820	2447.02	2444.66	2.43	2.43			
0+840	2449.16	2443.53	1.55	1.55			
0+860	2451.30	2441.91	0.18	0.18			
0+880	2453.44	2441.07	0.41	0.41			
0+900	2455.58	2440.69	0.56	0.56			
0+920	2457.72	2441.58	0.14	0.14			
0+940	2459.86	2442.03	0.22	0.22			
0+960	2462.00	2443.59	0.07	0.07			
0+980	2464.14	2445.29	0.39	0.39			
1+000	2466.28	2448.41	0.54	0.54			

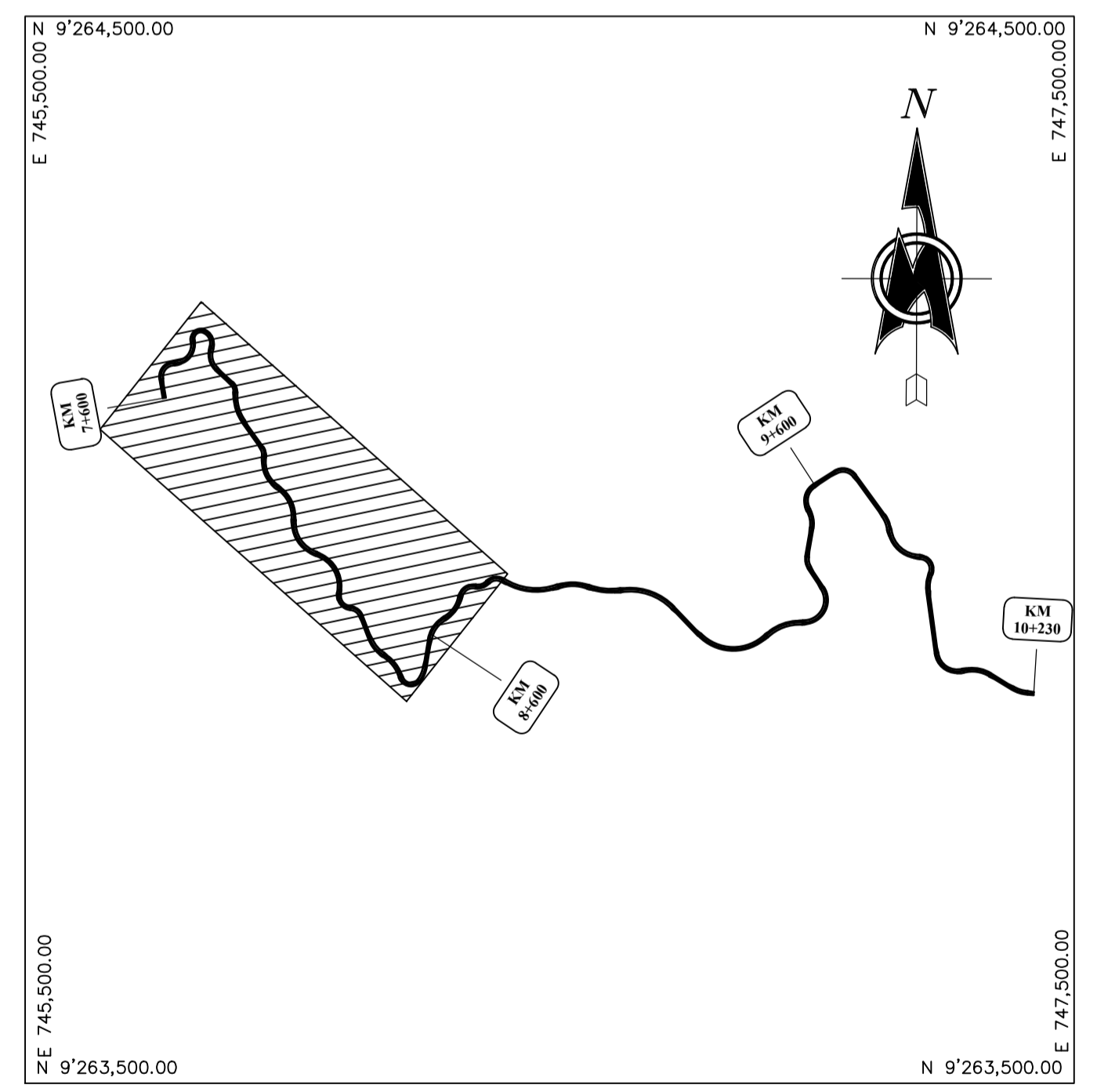
LEYENDA PLANTA

- EJE DE CALZADA
- ALCANTARILLA
- BM
- CASA
- BADEN

EQUIDISTANCIA = 1m

PLANO CLAVE

ESC: 1/15 000



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"

PLANO: **PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 7+600 - 8+600**

RESPONSABLE: ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO

DISTRITO: NINABAMBA | PROVINCIA: SANTA CRUZ | DEPARTAMENTO: CAJAMARCA | LAMINA: **PP-01**

FECHA: JULIO 2022 | DIBUJO: R.T.N.A | ESCALA: INDICADA

PLANTA

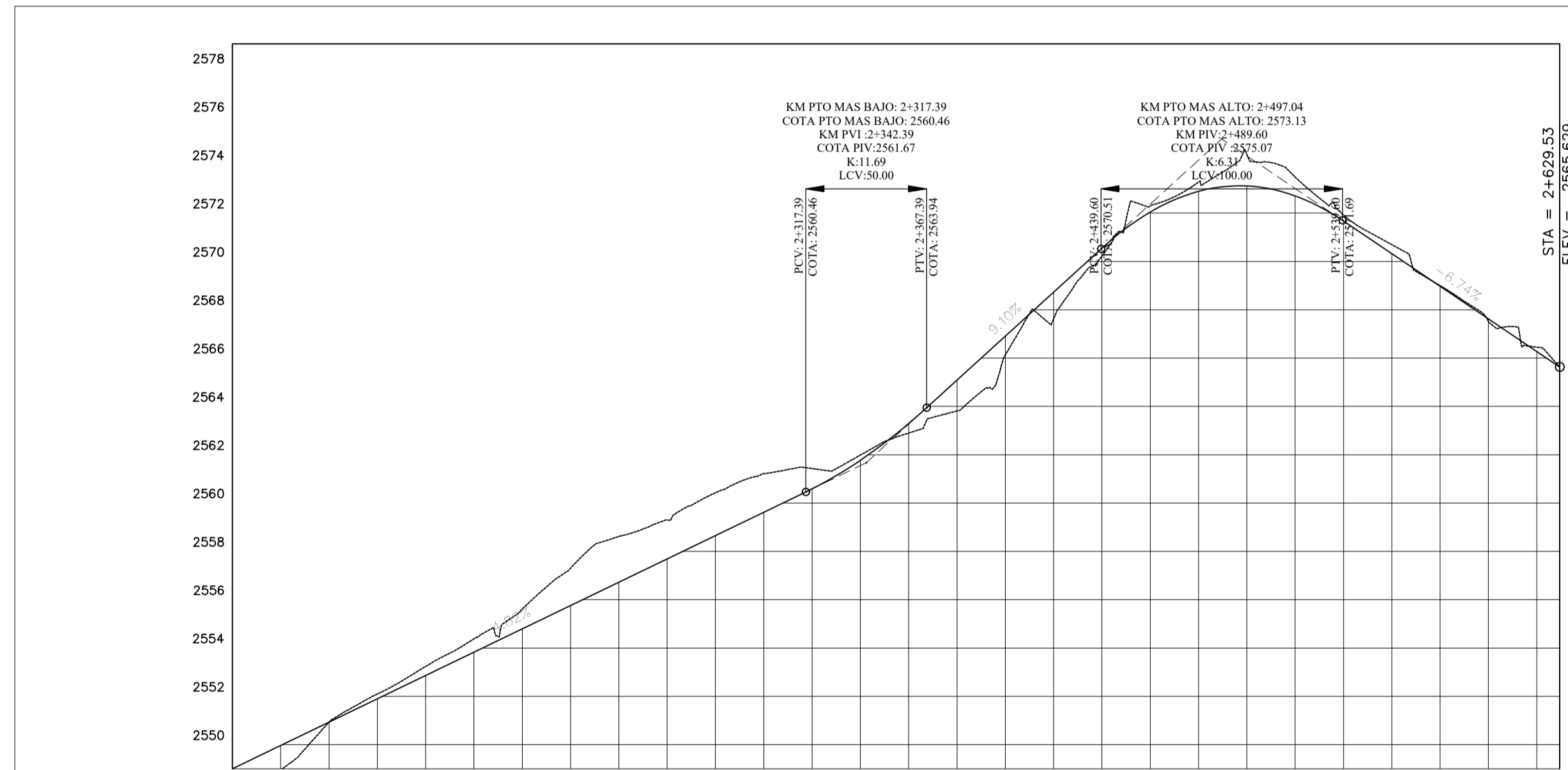
ESC: 1/2000



Curva #	Ang. Delta (Δ)	Sentido	R (m)	L.Curva (m)	L. Cuerda (m)	Ext. (m)	Media (m)	Tang. (m)	Km P.C.	Km P.I.	Km P.T.	PI Este	PI Norte
PI 1	102°17'10"	I	22.55	40.25	35.11	13.39	8.40	27.98	0+032.73	0+060.71	0+072.98	745726.14	9264167.73
PI 2	106°55'29"	D	30.09	56.15	48.35	20.45	12.18	40.61	0+072.98	0+113.59	0+129.13	745794.67	9264164.93
PI 3	125°38'41"	I	14.13	30.98	25.13	16.80	7.67	27.51	0+129.13	0+156.64	0+160.11	745777.51	9264230.86
PI 4	90°39'22"	I	22.43	35.48	31.90	9.47	6.66	22.68	0+160.11	0+182.79	0+195.59	745824.36	9264212.82
PI 5	69°54'30"	D	31.78	38.78	36.41	6.99	5.73	22.21	0+195.59	0+217.81	0+234.37	745807.75	9264171.11
PI 6	53°33'42"	I	18.00	16.83	16.22	2.16	1.93	9.08	0+269.49	0+278.58	0+286.32	745857.27	9264126.83
PI 7	40°57'18"	D	73.81	52.76	51.64	4.98	4.66	27.56	0+286.32	0+313.88	0+339.08	745853.84	9264090.35
PI 8	45°56'30"	D	20.00	15.92	15.50	1.70	1.56	8.41	0+393.22	0+401.63	0+409.14	745906.29	9264017.07
PI 9	67°36'05"	D	50.66	59.77	56.36	10.30	8.56	33.91	0+409.14	0+443.05	0+468.91	745898.93	9263975.39
PI 10	62°34'11"	I	58.70	64.11	60.97	9.99	8.54	35.67	0+468.91	0+504.58	0+533.02	745957.67	9263938.09
PI 11	77°17'08"	D	55.57	74.96	69.40	15.58	12.17	44.43	0+533.02	0+577.44	0+607.97	745950.71	9263858.30
PI 12	84°55'15"	I	57.14	84.69	77.15	20.31	14.99	52.29	0+607.97	0+660.26	0+692.66	746042.85	9263828.89
PI 13	101°11'19"	D	19.76	34.91	30.54	11.37	7.22	24.06	0+692.66	0+716.72	0+727.57	746026.17	9263754.39
PI 14	67°21'31"	I	20.33	23.90	22.55	4.10	3.41	13.55	0+727.57	0+741.12	0+751.47	746063.76	9263753.45
PI 15	39°00'51"	D	50.00	34.05	33.39	3.04	2.87	17.71	0+795.35	0+813.06	0+829.39	746090.95	9263683.41
PI 16	44°32'23"	I	63.38	49.27	48.04	4.84	4.73	25.95	0+829.39	0+855.35	0+878.66	746128.85	9263661.72
PI 17	138°32'54"	D	17.76	39.85	32.00	23.16	10.05	36.86	0+878.66	0+915.52	0+918.51	746145.83	9263601.24
PI 18	52°36'40"	I	50.00	45.91	44.32	5.78	5.18	24.72	0+990.13	1+014.84	1+036.04	746188.25	9263724.45
PI 19	51°56'25"	D	50.94	46.18	44.62	4.62	5.14	24.81	1+036.04	1+060.85	1+082.22	746231.88	9263747.90
PI 20	91°53'33"	I	21.64	34.71	31.10	9.48	6.59	22.37	1+082.22	1+104.59	1+116.93	746239.91	9263794.39
PI 21	62°06'32"	D	21.43	23.24	22.11	3.59	3.07	12.91	1+116.93	1+129.83	1+140.16	746274.45	9263787.24
PI 22	84°33'32"	I	18.31	27.03	24.64	6.44	4.76	16.65	1+140.16	1+156.81	1+167.19	746293.29	9263810.02
PI 23	54°54'38"	D	102.47	98.20	94.48	13.01	11.54	53.24	1+167.19	1+220.43	1+265.39	746351.13	9263770.79
PI 24	42°22'37"	D	70.17	51.90	50.72	5.09	4.74	27.20	1+265.39	1+292.59	1+317.28	746426.34	9263799.30
PI 25	31°01'23"	I	103.64	56.12	55.44	3.92	3.78	28.77	1+317.28	1+346.05	1+373.40	746478.38	9263778.69
PI 26	55°31'30"	I	100.34	97.24	93.48	13.05	11.55	52.82	1+373.40	1+426.22	1+470.64	746558.86	9263792.02
PI 27	90°21'20"	D	80.00	126.16	113.49	33.49	23.61	80.50	1+533.93	1+614.43	1+660.09	746695.15	9263650.32
PI 28	47°47'14"	I	80.12	66.82	64.90	7.51	6.87	35.49	1+660.09	1+695.58	1+726.91	746778.25	9263731.25
PI 29	127°08'41"	D	37.78	83.85	67.67	47.11	20.97	76.02	1+726.91	1+802.93	1+810.76	746889.55	9263724.34
PI 30	43°42'24"	I	25.00	19.07	18.61	1.94	1.80	10.03	1+851.43	1+861.45	1+870.50	746819.43	9263829.90
PI 31	41°57'08"	D	43.88	32.13	31.42	3.11	2.91	16.82	1+919.62	1+936.45	1+951.75	746832.77	9263904.69
PI 32	89°08'05"	I	30.00	46.67	42.10	12.11	8.63	29.55	1+951.75	1+981.30	1+998.42	746808.30	9263944.09
PI 33	86°38'46"	I	25.00	37.81	34.31	9.36	6.81	23.58	2+040.59	2+064.17	2+078.40	746888.48	9263995.58
PI 34	29°45'02"	I	50.00	25.96	25.67	1.73	1.68	13.28	2+161.14	2+174.42	2+187.10	746958.89	9263898.90
PI 35	84°00'56"	D	51.69	75.79	69.18	17.87	13.28	46.55	2+187.10	2+233.65	2+262.89	746965.46	9263839.43
PI 36	115°09'03"	I	20.00	40.19	33.76	17.30	9.28	31.48	2+262.89	2+294.37	2+303.08	747043.50	9263839.87
PI 37	32°28'24"	D	53.04	30.06	29.66	2.20	2.12	15.45	2+303.08	2+318.53	2+333.15	747023.79	9263797.28
PI 38	98°16'23"	D	35.33	60.60	53.44	18.67	12.22	40.84	2+439.20	2+480.04	2+499.80	747045.40	9263636.38
PI 39	47°39'11"	I	57.48	47.81	46.44	5.36	4.90	25.38	2+499.80	2+525.19	2+547.61	747109.09	9263654.55
PI 40	28°17'09"	D	55.00	27.15	26.88	1.72	1.67	13.86	2+591.76	2+605.62	2+618.92	747180.02	9263610.69

PERFIL LONGITUDINAL

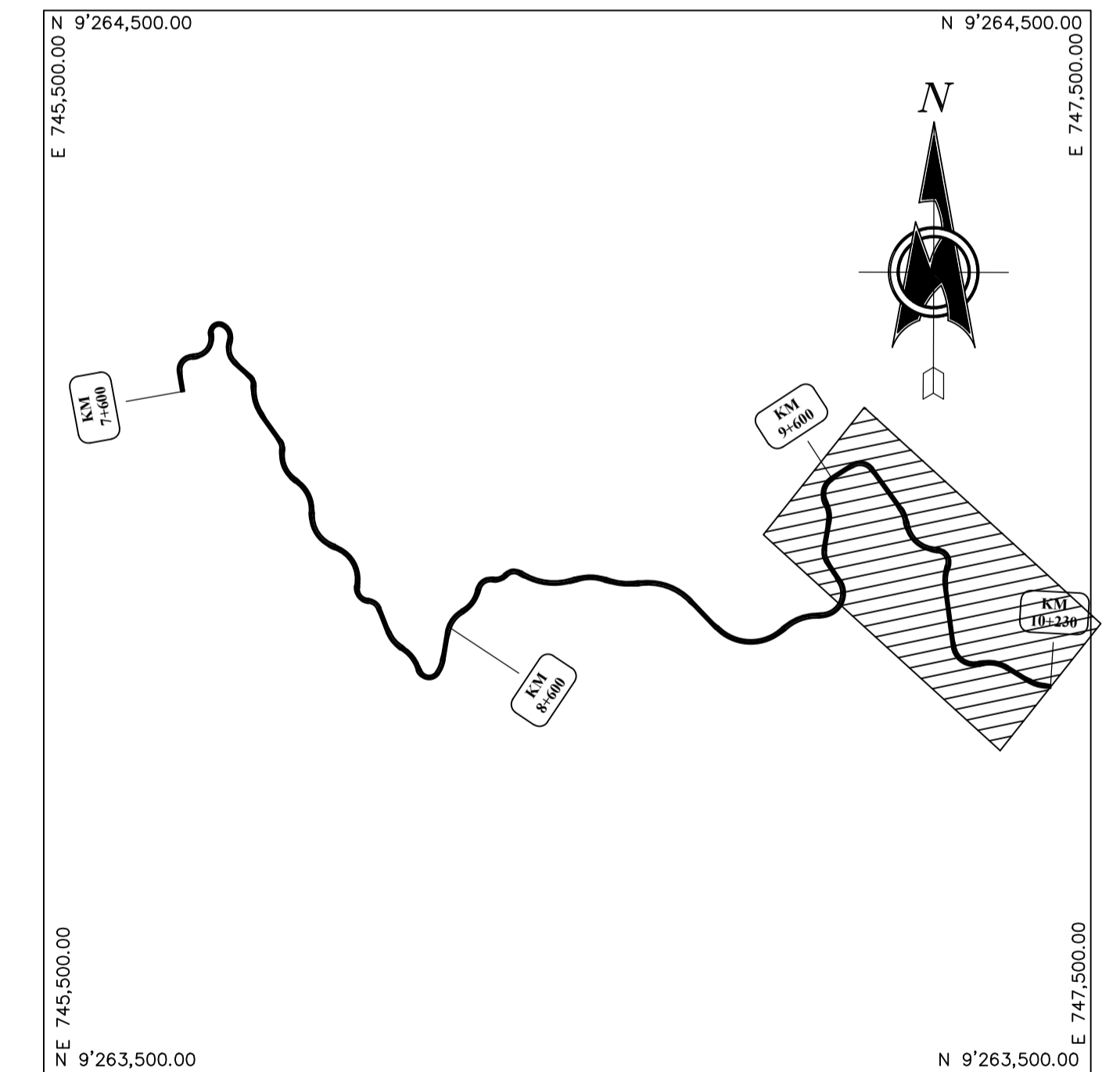
ESC.: V= 1/200
H= 1/2000



PROGRESIVA	COTA TERRENO (m)	COTA SUB RASANTE (m)	ALTURA CORTE (m)	ALTURA RELLENO (m)	PENDIENTE	ALINEAMIENTO VERTICAL (m)	GEOMETRIA HORIZONTAL
2+080	2549.01	2547.80	1.21		4.82% en 304.26m	239.28	PI-34
2+100	2549.97	2548.95	1.02				
2+120	2550.94	2550.93	0.00	0.00	9.10% en 147.21m	50.00	PI-38
2+140	2551.90	2552.10	0.20	0.20			
2+160	2552.87	2553.24	0.37	0.37	-6.74% en 139.94m	72.21	PI-40
2+180	2553.83	2554.38	0.55	0.55			
2+200	2554.80	2555.61	0.82	0.82			
2+220	2555.76	2557.30	1.54	1.54			
2+240	2556.73	2558.62	1.89	1.89			
2+260	2557.69	2559.30	1.61	1.61			
2+280	2558.66	2560.43	1.77	1.77			
2+300	2559.62	2561.21	1.59	1.59			
2+320	2560.59	2561.43	0.84	0.84			
2+340	2561.57	2561.98	0.22	0.22			
2+360	2562.53	2562.90	0.39	0.39			
2+380	2563.50	2563.81	1.28	1.28			
2+400	2564.47	2564.14	0.77	0.77			
2+420	2565.44	2564.83	1.11	1.11			
2+440	2566.41	2565.22	0.33	0.33			
2+460	2567.38	2565.29	0.25	0.25			
2+480	2568.35	2565.28	0.38	0.38			
2+500	2569.32	2565.43	1.30	1.30			
2+520	2570.29	2565.49	0.78	0.78			
2+540	2571.26	2565.52	0.25	0.25			
2+560	2572.23	2565.59	0.38	0.38			
2+580	2573.20	2565.66	0.02	0.02			
2+600	2574.17	2565.73	0.13	0.13			
2+620	2575.14	2565.80	0.00	0.00			
2+630	2576.11	2565.87	0.00	0.00			

PLANO CLAVE

ESC: 1/15 000



LEYENDA PLANTA

- EJE DE CALZADA
- ALCANTARILLA
- ⊙ BM
- CASA
- ⊞ BADEN

EQUIDISTANCIA = 1m

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"

PLANO: **PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 9+600 - 10+230**

RESPONSABLE: ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO

DISTRITO: NINABAMBA PROVINCIA: SANTA CRUZ DEPARTAMENTO: CAJAMARCA LAMINA: PP-03

FECHA: JULIO 2022 DIBUJO: R.T.N.A ESCALA: INDICADA

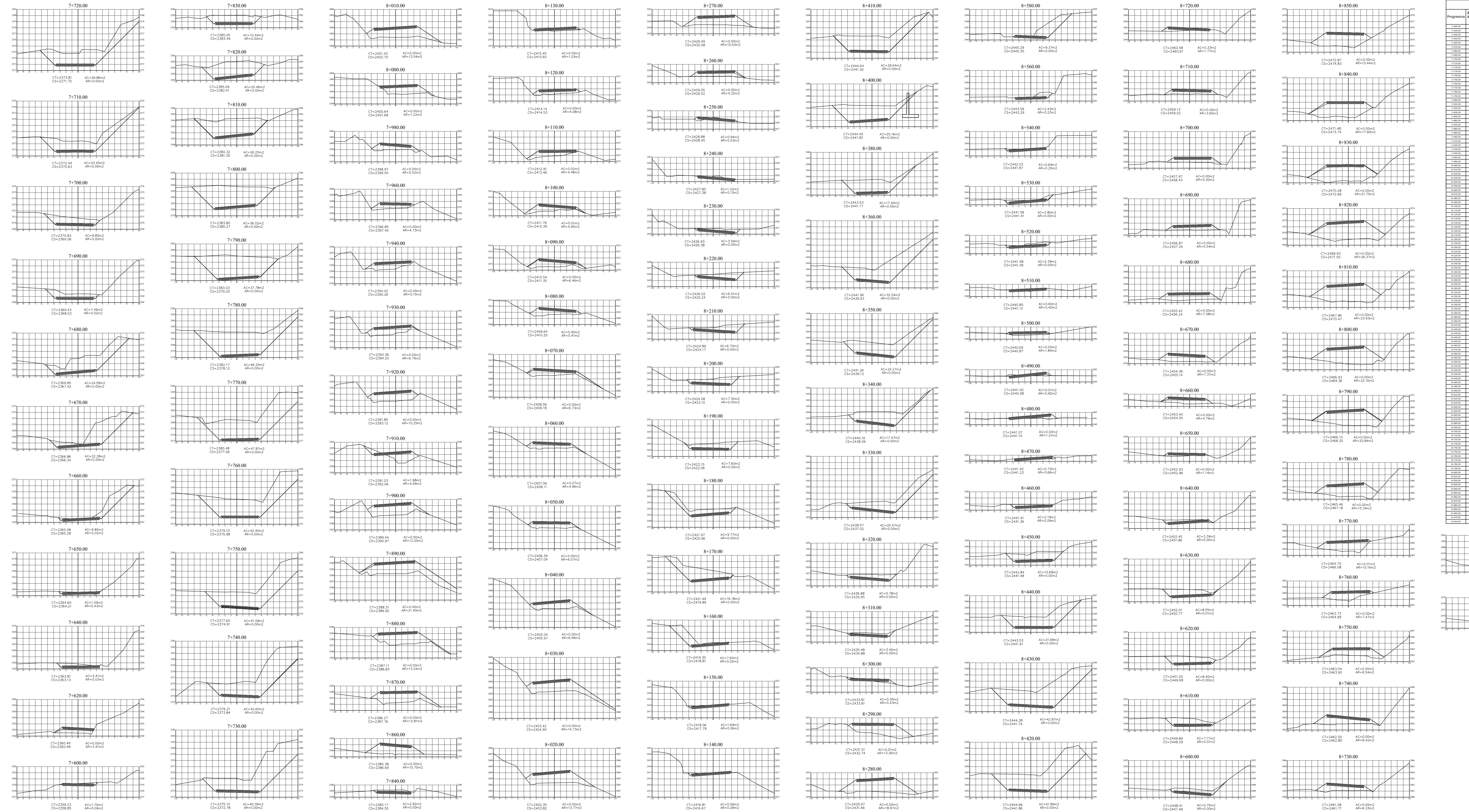
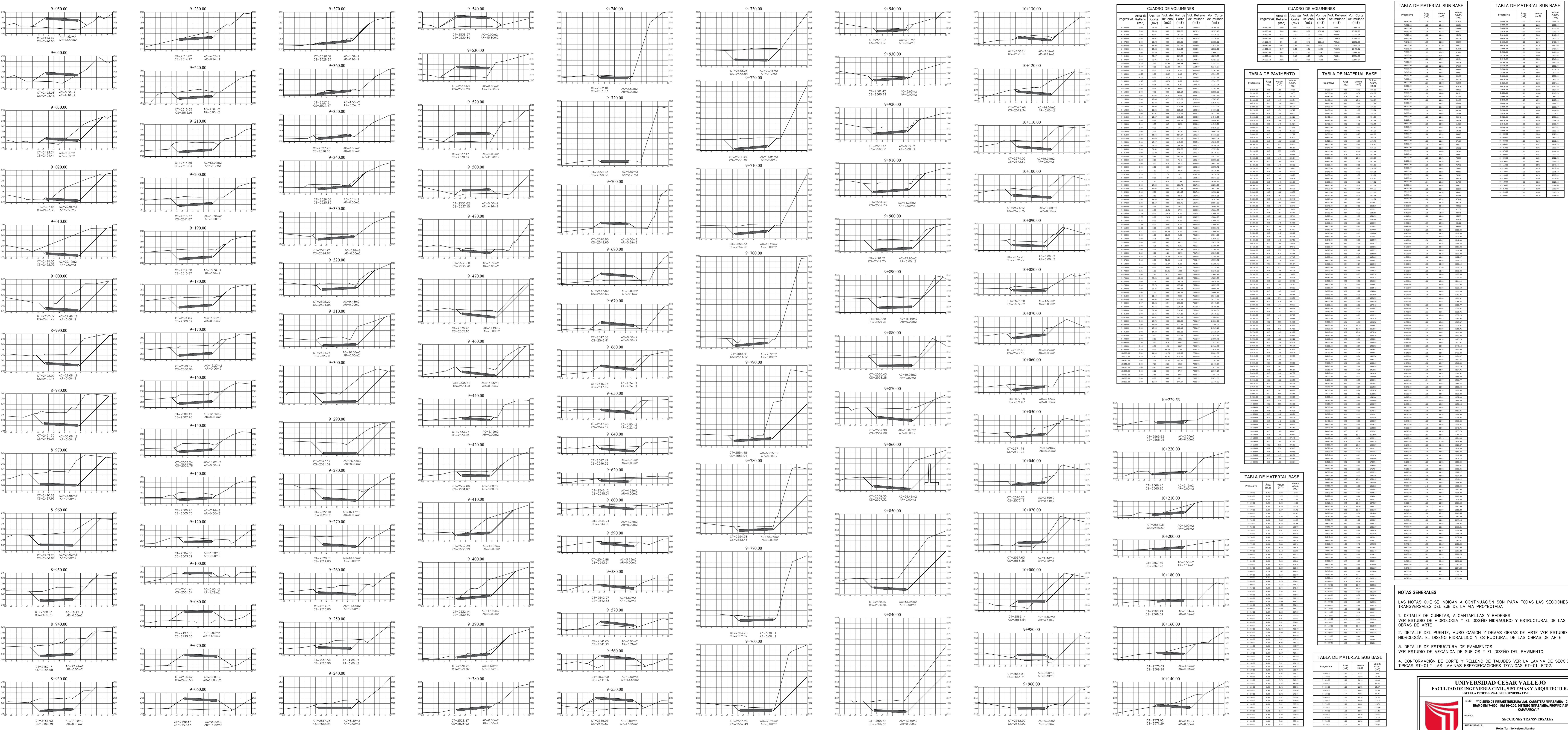


TABLA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

Progresiva	Área de Corte (m ²)	Área de Relleno (m ²)	Volumen de Corte (m ³)	Volumen de Relleno (m ³)	Vol. Corte Acumulado (m ³)	Vol. Relleno Acumulado (m ³)
7+720.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00
7+730.00	1.00	0.00	2.00	0.00	2.00	0.00
7+740.00	1.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00
7+750.00	1.00	0.00	4.00	0.00	4.00	0.00
7+760.00	1.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00
7+770.00	1.00	0.00	6.00	0.00	6.00	0.00
7+780.00	1.00	0.00	7.00	0.00	7.00	0.00
7+790.00	1.00	0.00	8.00	0.00	8.00	0.00
7+800.00	1.00	0.00	9.00	0.00	9.00	0.00
7+810.00	1.00	0.00	10.00	0.00	10.00	0.00
7+820.00	1.00	0.00	11.00	0.00	11.00	0.00
7+830.00	1.00	0.00	12.00	0.00	12.00	0.00
7+840.00	1.00	0.00	13.00	0.00	13.00	0.00
7+850.00	1.00	0.00	14.00	0.00	14.00	0.00
7+860.00	1.00	0.00	15.00	0.00	15.00	0.00
7+870.00	1.00	0.00	16.00	0.00	16.00	0.00
7+880.00	1.00	0.00	17.00	0.00	17.00	0.00
7+890.00	1.00	0.00	18.00	0.00	18.00	0.00
7+900.00	1.00	0.00	19.00	0.00	19.00	0.00
7+910.00	1.00	0.00	20.00	0.00	20.00	0.00
7+920.00	1.00	0.00	21.00	0.00	21.00	0.00
7+930.00	1.00	0.00	22.00	0.00	22.00	0.00
7+940.00	1.00	0.00	23.00	0.00	23.00	0.00
7+950.00	1.00	0.00	24.00	0.00	24.00	0.00
7+960.00	1.00	0.00	25.00	0.00	25.00	0.00
7+970.00	1.00	0.00	26.00	0.00	26.00	0.00
7+980.00	1.00	0.00	27.00	0.00	27.00	0.00
7+990.00	1.00	0.00	28.00	0.00	28.00	0.00
8+000.00	1.00	0.00	29.00	0.00	29.00	0.00
8+010.00	1.00	0.00	30.00	0.00	30.00	0.00
8+020.00	1.00	0.00	31.00	0.00	31.00	0.00
8+030.00	1.00	0.00	32.00	0.00	32.00	0.00
8+040.00	1.00	0.00	33.00	0.00	33.00	0.00
8+050.00	1.00	0.00	34.00	0.00	34.00	0.00
8+060.00	1.00	0.00	35.00	0.00	35.00	0.00
8+070.00	1.00	0.00	36.00	0.00	36.00	0.00
8+080.00	1.00	0.00	37.00	0.00	37.00	0.00
8+090.00	1.00	0.00	38.00	0.00	38.00	0.00
8+100.00	1.00	0.00	39.00	0.00	39.00	0.00
8+110.00	1.00	0.00	40.00	0.00	40.00	0.00
8+120.00	1.00	0.00	41.00	0.00	41.00	0.00
8+130.00	1.00	0.00	42.00	0.00	42.00	0.00
8+140.00	1.00	0.00	43.00	0.00	43.00	0.00
8+150.00	1.00	0.00	44.00	0.00	44.00	0.00
8+160.00	1.00	0.00	45.00	0.00	45.00	0.00
8+170.00	1.00	0.00	46.00	0.00	46.00	0.00
8+180.00	1.00	0.00	47.00	0.00	47.00	0.00
8+190.00	1.00	0.00	48.00	0.00	48.00	0.00
8+200.00	1.00	0.00	49.00	0.00	49.00	0.00
8+210.00	1.00	0.00	50.00	0.00	50.00	0.00
8+220.00	1.00	0.00	51.00	0.00	51.00	0.00
8+230.00	1.00	0.00	52.00	0.00	52.00	0.00
8+240.00	1.00	0.00	53.00	0.00	53.00	0.00
8+250.00	1.00	0.00	54.00	0.00	54.00	0.00
8+260.00	1.00	0.00	55.00	0.00	55.00	0.00
8+270.00	1.00	0.00	56.00	0.00	56.00	0.00
8+280.00	1.00	0.00	57.00	0.00	57.00	0.00
8+290.00	1.00	0.00	58.00	0.00	58.00	0.00
8+300.00	1.00	0.00	59.00	0.00	59.00	0.00
8+310.00	1.00	0.00	60.00	0.00	60.00	0.00
8+320.00	1.00	0.00	61.00	0.00	61.00	0.00
8+330.00	1.00	0.00	62.00	0.00	62.00	0.00
8+340.00	1.00	0.00	63.00	0.00	63.00	0.00
8+350.00	1.00	0.00	64.00	0.00	64.00	0.00
8+360.00	1.00	0.00	65.00	0.00	65.00	0.00
8+370.00	1.00	0.00	66.00	0.00	66.00	0.00
8+380.00	1.00	0.00	67.00	0.00	67.00	0.00
8+390.00	1.00	0.00	68.00	0.00	68.00	0.00
8+400.00	1.00	0.00	69.00	0.00	69.00	0.00
8+410.00	1.00	0.00	70.00	0.00	70.00	0.00
8+420.00	1.00	0.00	71.00	0.00	71.00	0.00
8+430.00	1.00	0.00	72.00	0.00	72.00	0.00
8+440.00	1.00	0.00	73.00	0.00	73.00	0.00
8+450.00	1.00	0.00	74.00	0.00	74.00	0.00
8+460.00	1.00	0.00	75.00	0.00	75.00	0.00
8+470.00	1.00	0.00	76.00	0.00	76.00	0.00
8+480.00	1.00	0.00	77.00	0.00	77.00	0.00
8+490.00	1.00	0.00	78.00	0.00	78.00	0.00
8+500.00	1.00	0.00	79.00	0.00	79.00	0.00
8+510.00	1.00	0.00	80.00	0.00	80.00	0.00
8+520.00	1.00	0.00	81.00	0.00	81.00	0.00
8+530.00	1.00	0.00	82.00	0.00	82.00	0.00
8+540.00	1.00	0.00	83.00	0.00	83.00	0.00
8+550.00	1.00	0.00	84.00	0.00	84.00	0.00
8+560.00	1.00	0.00	85.00	0.00	85.00	0.00
8+570.00	1.00	0.00	86.00	0.00	86.00	0.00
8+580.00	1.00	0.00	87.00	0.00	87.00	0.00
8+590.00	1.00	0.00	88.00	0.00	88.00	0.00
8+600.00	1.00	0.00	89.00	0.00	89.00	0.00
8+610.00	1.00	0.00	90.00	0.00	90.00	0.00
8+620.00	1.00	0.00	91.00	0.00	91.00	0.00
8+630.00	1.00	0.00	92.00	0.00	92.00	0.00
8+640.00	1.00	0.00	93.00	0.00	93.00	0.00
8+650.00	1.00	0.00	94.00	0.00	94.00	0.00
8+660.00	1.00	0.00	95.00	0.00	95.00	0.00
8+670.00	1.00	0.00	96.00	0.00	96.00	0.00
8+680.00	1.00	0.00	97.00	0.00	97.00	0.00
8+690.00	1.00	0.00	98.00	0.00	98.00	0.00
8+700.00	1.00	0.00	99.00	0.00	99.00	0.00
8+710.00	1.00	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00
8+720.00	1.00	0.00	101.00	0.00	101.00	0.00
8+730.00	1.00	0.00	102.00	0.00	102.00	0.00
8+740.00	1.00	0.00	103.00	0.00	103.00	0.00
8+750.00	1.00	0.00	104.00	0.00	104.00	0.00
8+760.00	1.00	0.00	105.00	0.00	105.00	0.00
8+770.00	1.00	0.00	106.00	0.00	106.00	0.00
8+780.00	1.00	0.00	107.00	0.00	107.00	0.00
8+790.00	1.00	0.00	108.00	0.00	108.00	0.00
8+800.00	1.00	0.00	109.00	0.00	109.00	0.00
8+810.00	1.00	0.00	110.00	0.00	110.00	0.00
8+820.00	1.00	0.00	111.00	0.00	111.00	0.00
8+830.00	1.00	0.00	112.00	0.00	112.00	0.00
8+840.00	1.00	0.00	113.00	0.00	113.00	0.00
8+850.00	1.00	0.00	114.00	0.00	114.00	0.00
8+860.00	1.00	0.00	115.00	0.00	115.00	0.00
8+870.00	1.00	0.00	116.00	0.00	116.00	0.00
8+880.00	1.00	0.00	117.00	0.00	117.00	0.00
8+890.00	1.00	0.00	118.00	0.00	118.00	0.00
8+900.00	1.00	0.00	119.00	0.00	119.00	0.00
8+910.00	1.00	0.00	120.00	0.00	120.00	0.00
8+920.00	1.00	0.00	121.00	0.00	121.00	0.00
8+930.00	1.00	0.00	122.00	0.00	122.00	0.00
8+940.00	1.00	0.00	123.00	0.00	123.00	0.00
8+950.00	1.00	0.00	124.00	0.00	124.00	0.00
8+960.00	1.00	0.00	125.00	0.00	125.00	0.00
8+970.00	1.00	0.00	126.00	0.00	126.00	0.00
8+980.00	1.00	0.00	127.00	0.00	127.00	0.00
8+990.00	1.00	0.00	128.00	0.00	128.00	0.00
9+000.00	1.00	0.00	129.00	0.00	129.00	0.00

TABLA DE PAVIMENTO

Progresiva	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Material (m ³)
7+720.00	1.00	0.00	0.00
7+730.00	1.00	0.00	0.00
7+740.00	1.00	0.00	0.00
7+750.00	1.00	0.00	0.00
7+760.00	1.00	0.00	0.00
7+770.00	1.00	0.00	0.00
7+780.00	1.00	0.00	0.00
7+790.00	1.00	0.00	0.00
7+800.00	1.00	0.00	0.00
7+810.00	1.00	0.00	0.00
7+820.00	1.00	0.00	0.00
7+830.00	1.00	0.00	0.00
7+840.00	1.00	0.00	0.00
7+850.00	1.00	0.00	0.00
7+860.00	1.00	0.00	0.00
7+870.00	1.00	0.00	0.00
7+880.00	1.00	0.00	0.00
7+890.00	1.00	0.00	0.00
7+900.00	1.00	0.00	0.00
7+910.00	1.00	0.00	0.00
7+920.00	1.00	0.00	0.00
7+930.00	1.00	0.00	0.00
7+940.00	1.00	0.00	0.00
7+950.00	1.00	0.00	0.00
7+960.00	1.00	0.00	0.00
7+970.00	1.00	0.00	0.00
7+980.00	1.00	0.00	0.00
7+990.00	1.00	0.00	0.00
8+000.00	1.00	0.00	0.00
8+010.00	1.00	0.00	0.00
8+020.00	1.00	0.00	0.00
8+030.00	1.00	0.00	0.00
8+040.00	1.00	0.00	0.00
8+050.00	1.00	0.00	0.00
8+060.00	1.00	0.00	0.00
8+070.00	1.00	0.00	0.00
8+080.00	1.00	0.00	0.00
8+090.00	1.00	0.00	0.00
8+100.00	1.00	0.00	0.00
8+110.00	1.00	0.00	0.00
8+120.00	1.00	0.00	0.00
8+130.00	1.00	0.00	0.00
8+140.00	1.00	0.00	0.00
8+150.00	1.00	0.00	0.00
8+160.00	1.00	0.00	0.00
8+170.00	1.00	0.00	0.00
8+180.00	1.00	0.00	0.00
8+190.00	1.00	0.00	0.00
8+200.00	1.00	0.00	0.00
8+210.00	1.		



CUADRO DE VOLUMENES

Progresiva	Área de Relleno (m ²)	Área de Corte (m ²)	Vol. de Relleno (m ³)	Vol. de Corte (m ³)	Vol. Corte Acumulado (m ³)
9+050.00	12.50	10.00	1250.00	1000.00	1250.00
9+100.00	15.00	12.00	1500.00	1200.00	2750.00
9+150.00	18.00	15.00	1800.00	1500.00	4550.00
9+200.00	20.00	18.00	2000.00	1800.00	6550.00
9+250.00	22.00	20.00	2200.00	2000.00	8750.00
9+300.00	25.00	22.00	2500.00	2200.00	11250.00
9+350.00	28.00	25.00	2800.00	2500.00	14050.00
9+400.00	30.00	28.00	3000.00	2800.00	17050.00
9+450.00	32.00	30.00	3200.00	3000.00	20250.00
9+500.00	35.00	32.00	3500.00	3200.00	23750.00
9+550.00	38.00	35.00	3800.00	3500.00	27550.00
9+600.00	40.00	38.00	4000.00	3800.00	31550.00
9+650.00	42.00	40.00	4200.00	4000.00	35750.00
9+700.00	45.00	42.00	4500.00	4200.00	40150.00
9+750.00	48.00	45.00	4800.00	4500.00	44750.00
9+800.00	50.00	48.00	5000.00	4800.00	49550.00
9+850.00	52.00	50.00	5200.00	5000.00	54550.00
9+900.00	55.00	52.00	5500.00	5200.00	59750.00
9+950.00	58.00	55.00	5800.00	5500.00	65250.00
10+000.00	60.00	58.00	6000.00	5800.00	71050.00
10+050.00	62.00	60.00	6200.00	6000.00	77050.00
10+100.00	65.00	62.00	6500.00	6200.00	83250.00
10+150.00	68.00	65.00	6800.00	6500.00	89750.00
10+200.00	70.00	68.00	7000.00	6800.00	96550.00
10+250.00	72.00	70.00	7200.00	7000.00	103650.00
10+300.00	75.00	72.00	7500.00	7200.00	111050.00
10+350.00	78.00	75.00	7800.00	7500.00	118750.00
10+400.00	80.00	78.00	8000.00	7800.00	126750.00
10+450.00	82.00	80.00	8200.00	8000.00	135050.00
10+500.00	85.00	82.00	8500.00	8200.00	143650.00
10+550.00	88.00	85.00	8800.00	8500.00	152550.00
10+600.00	90.00	88.00	9000.00	8800.00	161750.00
10+650.00	92.00	90.00	9200.00	9000.00	171250.00
10+700.00	95.00	92.00	9500.00	9200.00	181050.00
10+750.00	98.00	95.00	9800.00	9500.00	191150.00
10+800.00	100.00	98.00	10000.00	9800.00	201550.00
10+850.00	102.00	100.00	10200.00	10000.00	212250.00
10+900.00	105.00	102.00	10500.00	10200.00	223250.00
10+950.00	108.00	105.00	10800.00	10500.00	234550.00
10+1000.00	110.00	108.00	11000.00	10800.00	246150.00

CUADRO DE VOLUMENES

Progresiva	Área de Relleno (m ²)	Área de Corte (m ²)	Vol. de Relleno (m ³)	Vol. de Corte (m ³)	Vol. Corte Acumulado (m ³)
10+150.00	115.00	110.00	11500.00	11000.00	257150.00
10+200.00	118.00	112.00	11800.00	11200.00	268350.00
10+250.00	120.00	115.00	12000.00	11500.00	280350.00
10+300.00	122.00	118.00	12200.00	11800.00	292150.00
10+350.00	125.00	120.00	12500.00	12000.00	304150.00
10+400.00	128.00	122.00	12800.00	12200.00	316350.00
10+450.00	130.00	125.00	13000.00	12500.00	328850.00
10+500.00	132.00	128.00	13200.00	12800.00	341650.00
10+550.00	135.00	130.00	13500.00	13000.00	354750.00
10+600.00	138.00	132.00	13800.00	13200.00	368150.00
10+650.00	140.00	135.00	14000.00	13500.00	381850.00
10+700.00	142.00	138.00	14200.00	13800.00	395850.00
10+750.00	145.00	140.00	14500.00	14000.00	410150.00
10+800.00	148.00	142.00	14800.00	14200.00	424750.00
10+850.00	150.00	145.00	15000.00	14500.00	439650.00
10+900.00	152.00	148.00	15200.00	14800.00	454850.00
10+950.00	155.00	150.00	15500.00	15000.00	470350.00
10+1000.00	158.00	152.00	15800.00	15200.00	486150.00

TABLA DE MATERIAL SUB BASE

Progresiva	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Volumen (m ³)
9+050.00	12.50	1250.00	1250.00
9+100.00	15.00	1500.00	2750.00
9+150.00	18.00	1800.00	4550.00
9+200.00	20.00	2000.00	6550.00
9+250.00	22.00	2200.00	8750.00
9+300.00	25.00	2500.00	11250.00
9+350.00	28.00	2800.00	14050.00
9+400.00	30.00	3000.00	17050.00
9+450.00	32.00	3200.00	20250.00
9+500.00	35.00	3500.00	23750.00
9+550.00	38.00	3800.00	27550.00
9+600.00	40.00	4000.00	31550.00
9+650.00	42.00	4200.00	35750.00
9+700.00	45.00	4500.00	40150.00
9+750.00	48.00	4800.00	44750.00
9+800.00	50.00	5000.00	49550.00
9+850.00	52.00	5200.00	54550.00
9+900.00	55.00	5500.00	59750.00
9+950.00	58.00	5800.00	65250.00
10+000.00	60.00	6000.00	71050.00
10+050.00	62.00	6200.00	77050.00
10+100.00	65.00	6500.00	83250.00
10+150.00	68.00	6800.00	89750.00
10+200.00	70.00	7000.00	96550.00
10+250.00	72.00	7200.00	103650.00
10+300.00	75.00	7500.00	111050.00
10+350.00	78.00	7800.00	118750.00
10+400.00	80.00	8000.00	126750.00
10+450.00	82.00	8200.00	135050.00
10+500.00	85.00	8500.00	143650.00
10+550.00	88.00	8800.00	152550.00
10+600.00	90.00	9000.00	161750.00
10+650.00	92.00	9200.00	171250.00
10+700.00	95.00	9500.00	181050.00
10+750.00	98.00	9800.00	191150.00
10+800.00	100.00	10000.00	201550.00
10+850.00	102.00	10200.00	212250.00
10+900.00	105.00	10500.00	223250.00
10+950.00	108.00	10800.00	234550.00
10+1000.00	110.00	11000.00	246150.00

TABLA DE MATERIAL SUB BASE

Progresiva	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Volumen (m ³)
10+150.00	115.00	11500.00	257150.00
10+200.00	118.00	11800.00	268350.00
10+250.00	120.00	12000.00	280350.00
10+300.00	122.00	12200.00	292150.00
10+350.00	125.00	12500.00	304150.00
10+400.00	128.00	12800.00	316350.00
10+450.00	130.00	13000.00	328850.00
10+500.00	132.00	13200.00	341650.00
10+550.00	135.00	13500.00	354750.00
10+600.00	138.00	13800.00	368150.00
10+650.00	140.00	14000.00	381850.00
10+700.00	142.00	14200.00	395850.00
10+750.00	145.00	14500.00	410150.00
10+800.00	148.00	14800.00	424750.00
10+850.00	150.00	15000.00	439650.00
10+900.00	152.00	15200.00	454850.00
10+950.00	155.00	15500.00	470350.00
10+1000.00	158.00	15800.00	486150.00

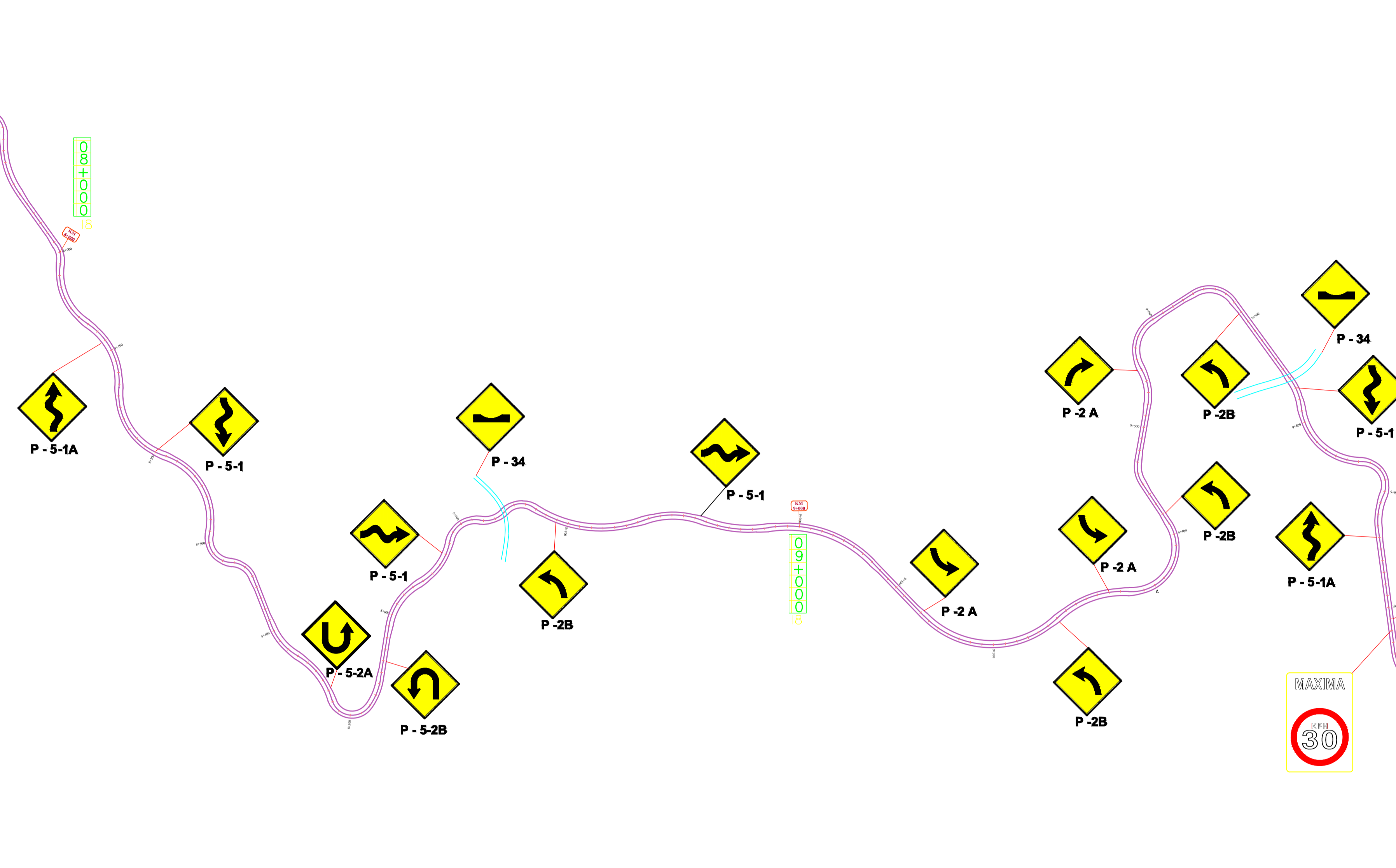
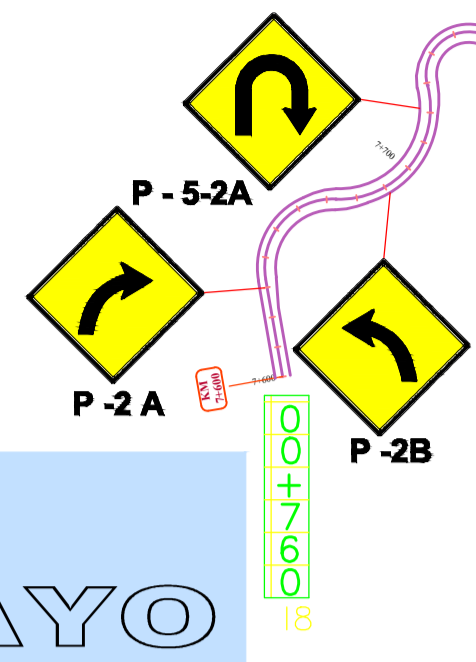
TABLA DE PAVIMENTO

Progresiva	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Volumen (m ³)
9+050.00	12.50	1250.00	1250.00
9+100.00	15.00	1500.00	2750.00
9+150.00	18.00	1800.00	4550.00
9+200.00	20.00	2000.00	6550.00
9+250.00	22.00	2200.00	8750.00
9+300.00	25.00	2500.00	11250.00
9+350.00	28.00	2800.00	14050.00
9+400.00	30.00	3000.00	17050.00
9+450.00	32.00	3200.00	20250.00
9+500.00	35.00	3500.00	23750.00
9+550.00	38.00	3800.00	27550.00
9+600.00	40.00	4000.00	31550.00
9+650.00	42.00	4200.00	35750.00
9+700.00	45.00	4500.00	40150.00
9+750.00	48.00	4800.00	44750.00
9+800.00	50.00	5000.00	49550.00
9+850.00	52.00	5200.00	54550.00
9+900.00	55.00	5500.00	59750.00
9+950.00	58.00	5800.00	65250.00
10+000.00	60.00	6000.00	71050.00
10+050.00	62.00	6200.00	77050.00
10+100.00	65.00	6500.00	83250.00
10+150.00	68.00	6800.00	89750.00
10+200.00	70.00	7000.00	96550.00
10+250.00	72.00	7200.00	103650.00
10+300.00	75.00	7500.00	111050.00
10+350.00	78.00	7800.00	118750.00
10+400.00	80.00	8000.00	126750.00
10+450.00	82.00	8200.00	135050.00
10+500.00	85.00	8500.00	143650.00
10+550.00	88.00	8800.00	152550.00
10+600.00	90.00	9000.00	161750.00
10+650.00	92.00	9200.00	171250.00
10+700.00	95.00	9500.00	181050.00
10+750.00	98.00	9800.00	191150.00
10+800.00	100.00	10000.00	201550.00
10+850.00	102.00	10200.00	212250.00
10+900.00	105.00	10500.00	223250.00
10+950.00	108.00	10800.00	234550.00
10+1000.00	110.00	11000.00	246150.00

TABLA DE MATERIAL BASE

Progresiva	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Volumen (m ³)
9+050.00	12.50	1250.00	1250.00
9+100.00	15.00	1500.00	2750.00
9+150.00	18.00	1800.00	4550.00
9+200.00	20.00	2000.00	6550.00
9+250.00	22.00	2200.00	8750.00
9+300.00	25.00	2500.00	11250.00
9+350.00	28.00	2800.00	14050.00
9+400.00	30.00	3000.00	17050.00
9+450.00	32.00	3200.00	20250.00
9+500.00	35.00	3500.00	23750.00
9+550.00	38.00	3800.00	27550.00
9+600.00	40.00	4000.00	31550.00
9+650.00	42.00	4200.00	35750.00
9+700.00	45.00	4500.00	40150.00
9+750.00	48.00	4800.00	44750.00
9+800.00	50.00	5000.00	49550.00
9+850.00	52.00	5200.00	54550.00
9+900.00	55.00	5500.00	59750.00
9+950.00	58.00	5800.00	65250.00
10+000.00	60.00	6000.00	71050.00
10+050.00	62.00	6200.00	77050.00
10+100.00	65.00	6500.00	83250.00
10+150.00	68.00	6800.00	89750.00
10+200.00	70.00	7000.00	96550.00
10+250.00	72.00	7200.00	103650.00
10+300.00	75.00	7500.00	111050.00
10+350.00	78.00	7800.00	118750.00
10+400.00	80.		

CRUCE ACHIRAMAYO



CRUCE CHUGUR

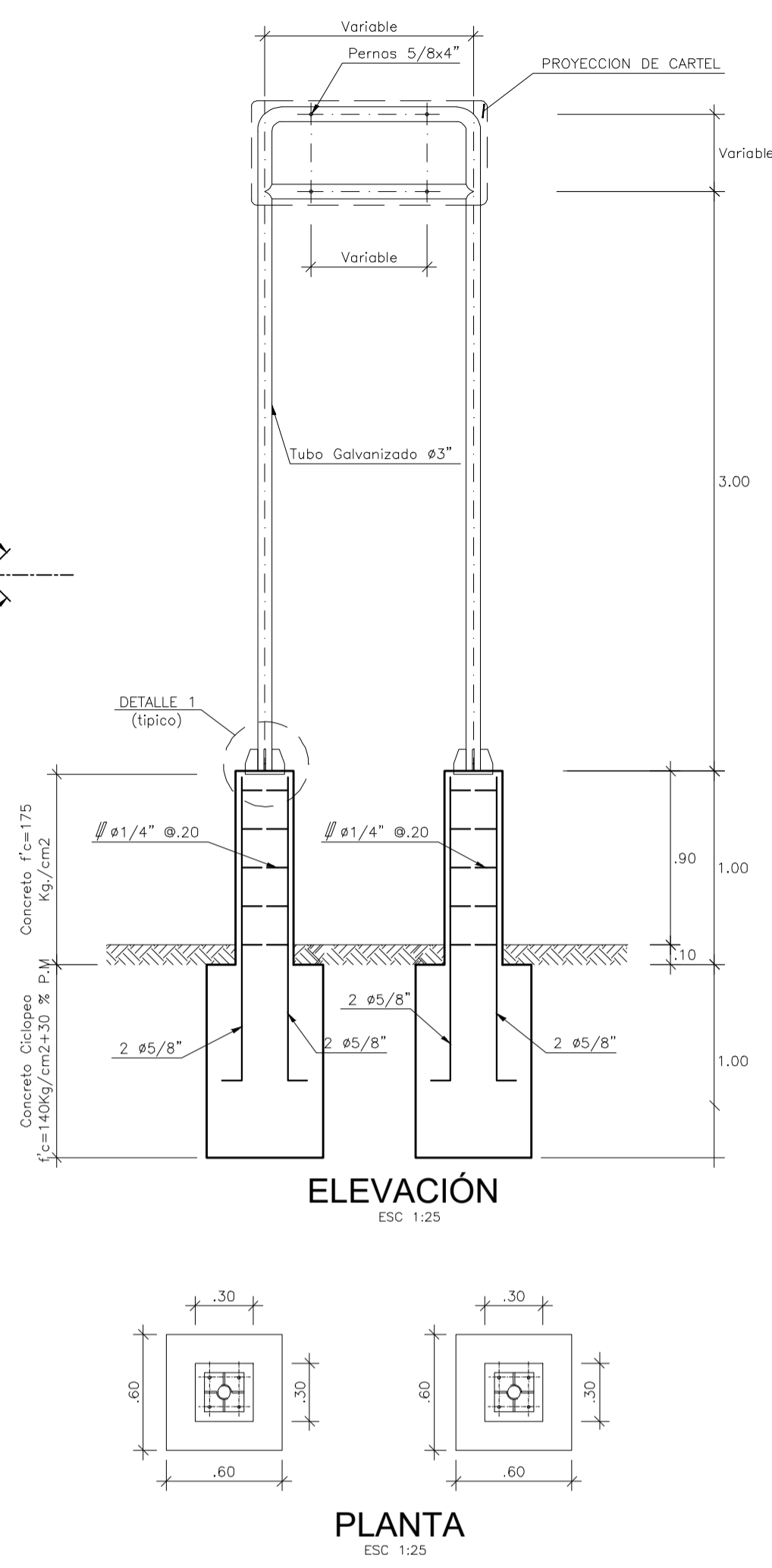
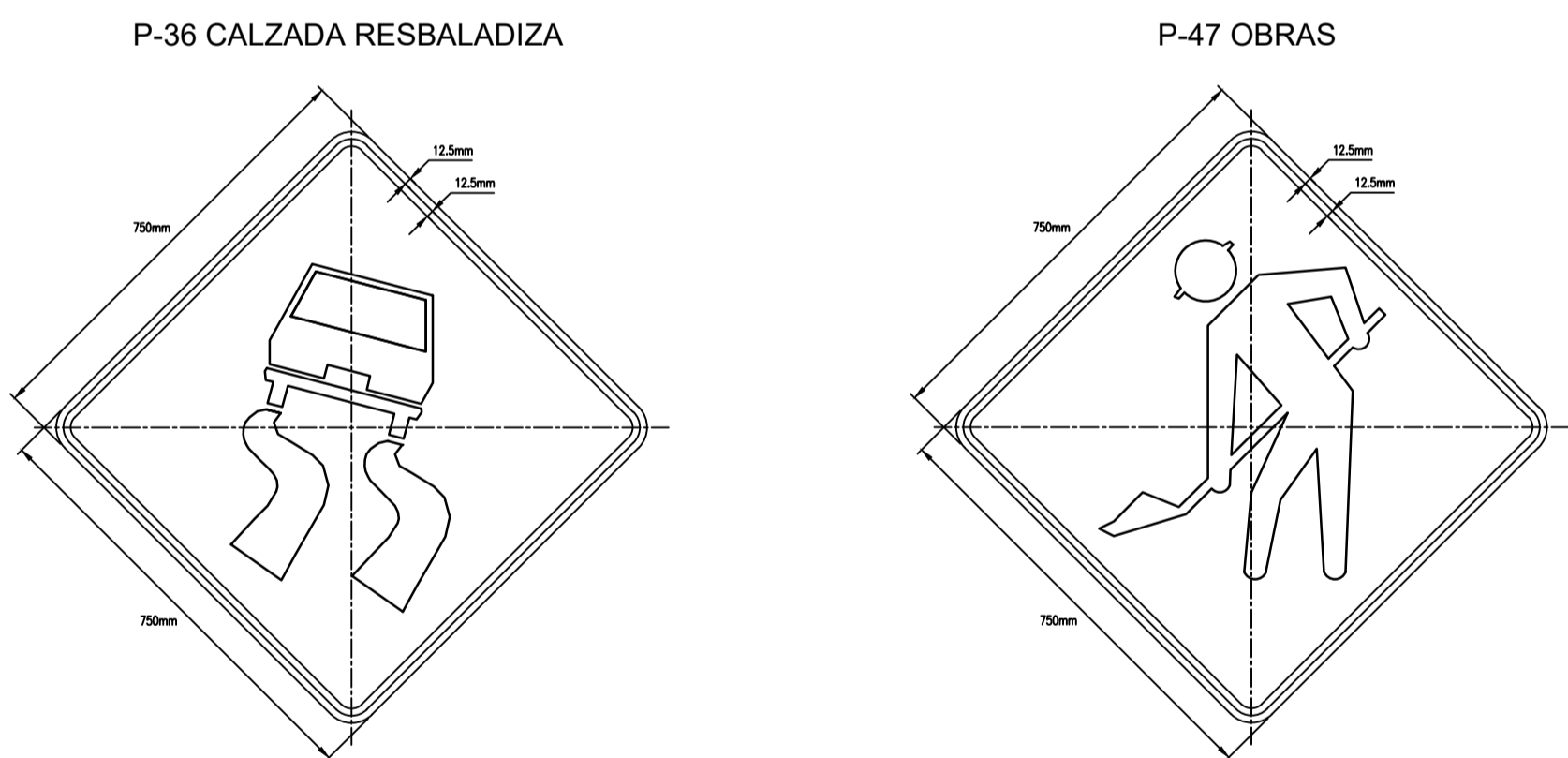
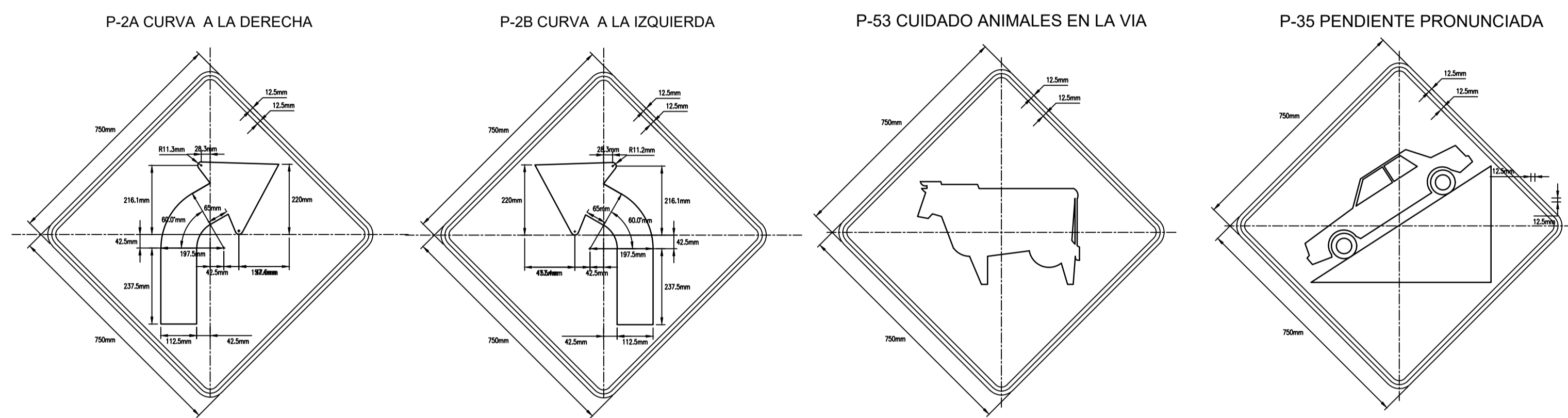
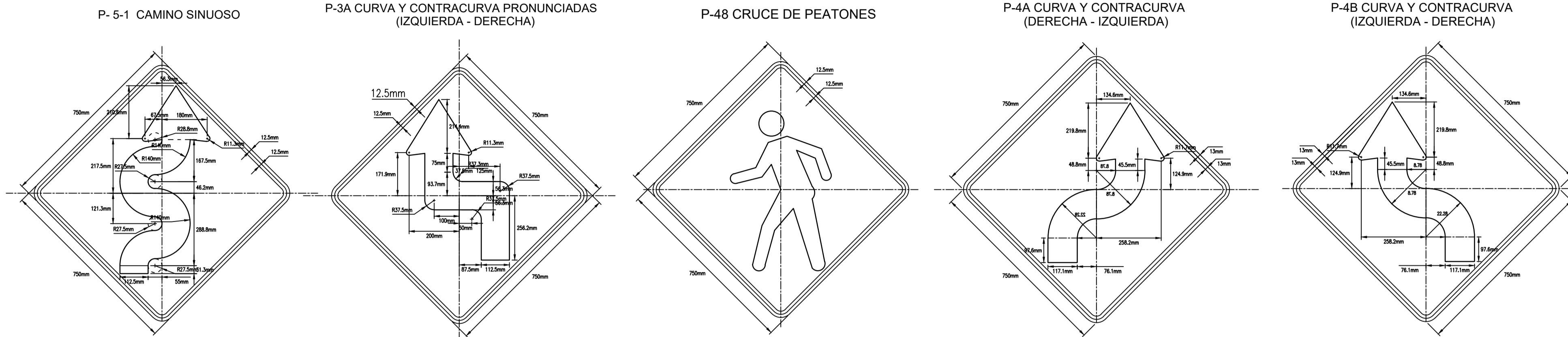
RELACION DE SEÑALES PREVENTIVAS
0.80 X 0.80 m.

RELACION DE SEÑALES REGLAMENTARIAS
0.80 X 0.80 m.

--	--

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
Proyecto: "Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba - Chugur, Tramo Km 7+600 - Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz - Cajamarca"			
Plano: PLANO DE SEÑALIZACION			
Responsables: ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO		Asesor:	
Ubicación:	Fecha:	Lámina N°:	
Región : CAJAMARCA	: JUNIO - 2022	S-01	
Provincia : SANTA CRUZ	Escala : S/E		
Distrito : SANTA CRUZ			
Centro Poblado : NINABAMBA			

SEÑALES PREVENTIVAS



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

SEÑALES PREVENTIVAS

- SERÁN DE FORMA CUADRADA DE 750mm x 750mm. COLOR: FONDO Y BORDE AMARILLO CAMINERO, SÍMBOLOS, LETRAS Y MARCO DE COLOR NEGRO.
- SE UBICARÁN EN EL SENTIDO DEL TRÁNSITO APROXIMADAMENTE A 1200mm. COMO MÍNIMO AL BORDE DE LA CALZADA Y A 3000mm. COMO MÁXIMO.
- LOS POSTES Y/O SOPORTES SERÁN DE CONCRETO ARMADO, DEBERÁN SER PINTADOS DE FRANJAS HORIZONTALES BLANCOS CON NEGROS EN ANCHOS DE 500mm.

SEÑALES INFORMATIVAS

- LAS DIMENSIONES DE LAS LETRAS SON INDICADAS EN CADA UNO ELLOS. EL COLOR SERÁ DE FONDO VERDE, LETRAS, SÍMBOLOS Y MARCO BLANCO.
- SE COLOCARÁN AL LADO DERECHO DEL SENTIDO DE LA VÍA.
- LOS POSTES Y/O SOPORTES TENDRÁN UNA ALTURA MÍNIMA DE 3000mm.

SEÑALES REGLAMENTARIAS

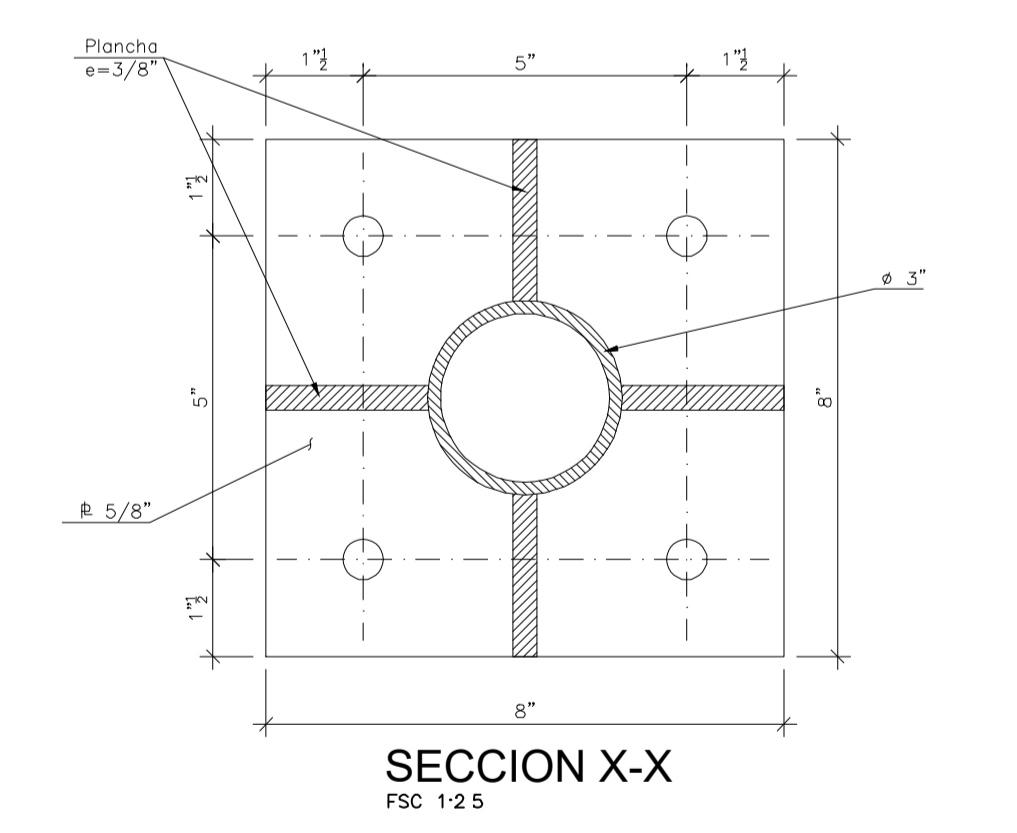
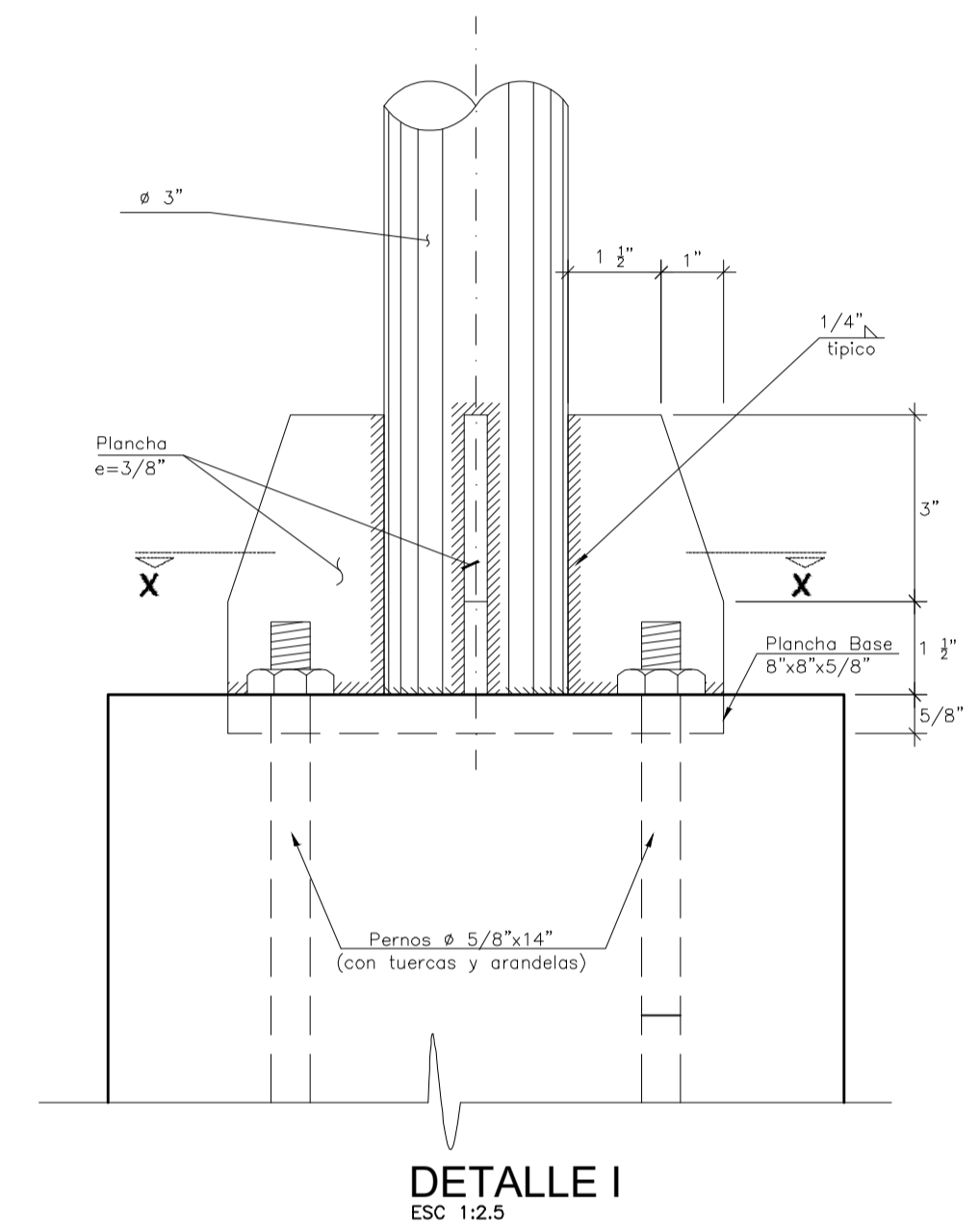
- SERÁN DE FORMA RECTANGULAR COLOR BLANCO CON SÍMBOLO Y MARCO NEGRO; EL CÍRCULO DE COLOR ROJO.
- LAS DIMENSIONES DE LOS SÍMBOLOS Y LETRAS ESTÁN DE ACUERDO CON EL CUADRO DE DIMENSIONES.

OTRAS ESPECIFICACIONES

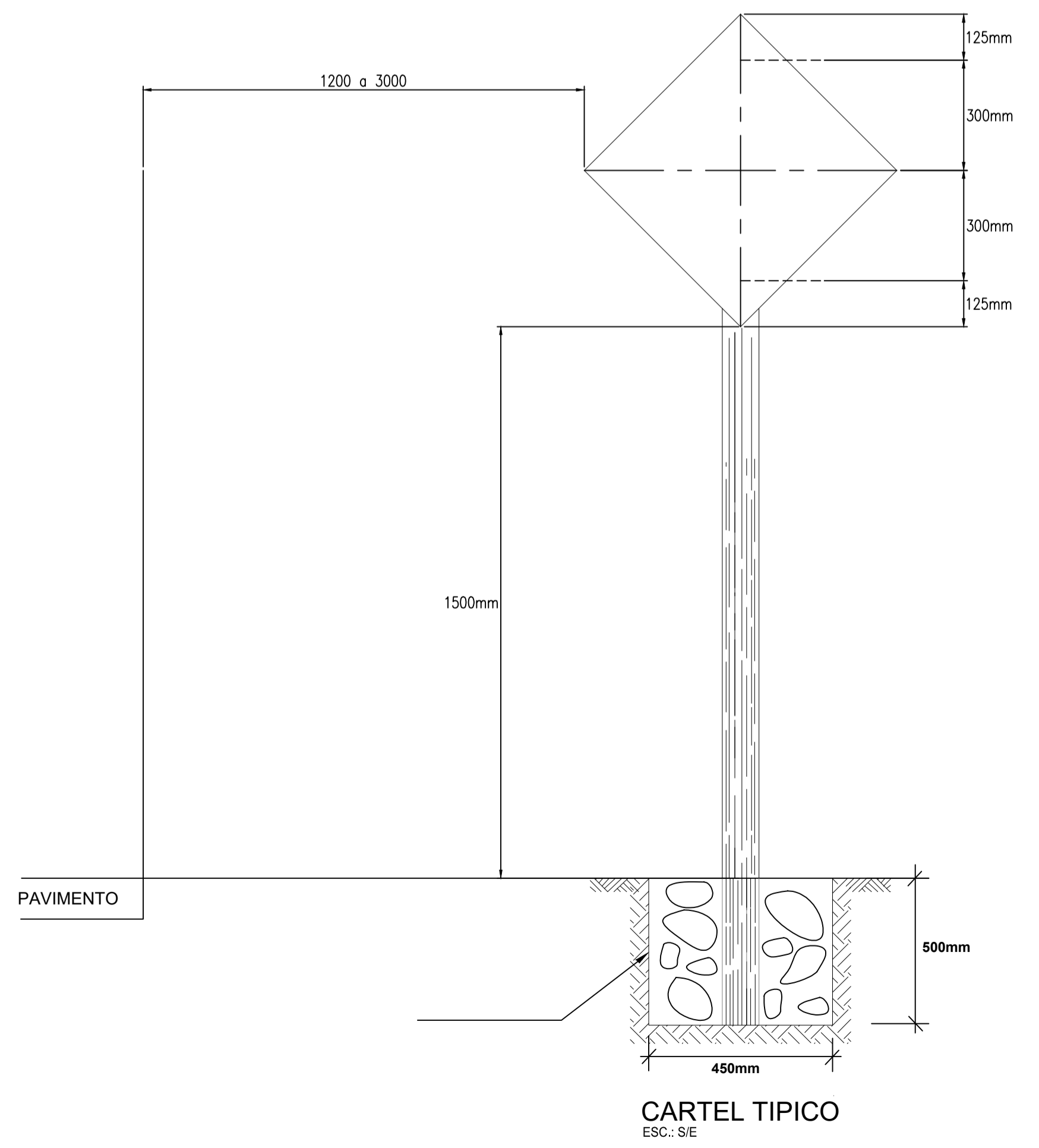
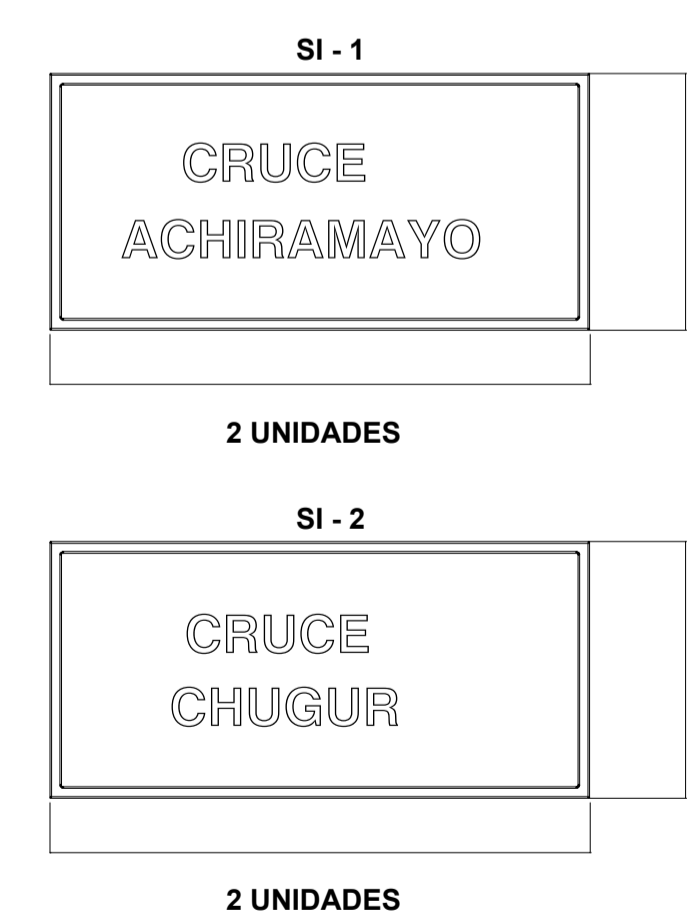
ACERO: VARRILLAS ASTM A-615, GRADO 60', $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ (CIMENT.)
 PLATINAS ASTM A-36, $f_y=3600 \text{ kg/cm}^2$
 TUBOS DE ACERO SCHEDULE 40 (GALVANIZADO)
 SOLDADURA: ELECTRODO AWS-E-6011, ESPESOR MÍNIMO 3/16"
 PINTURA: ESMALTE EPOXICO ANTICORROSIVO EPOXICO

ESQUEMA DE PINTADO:

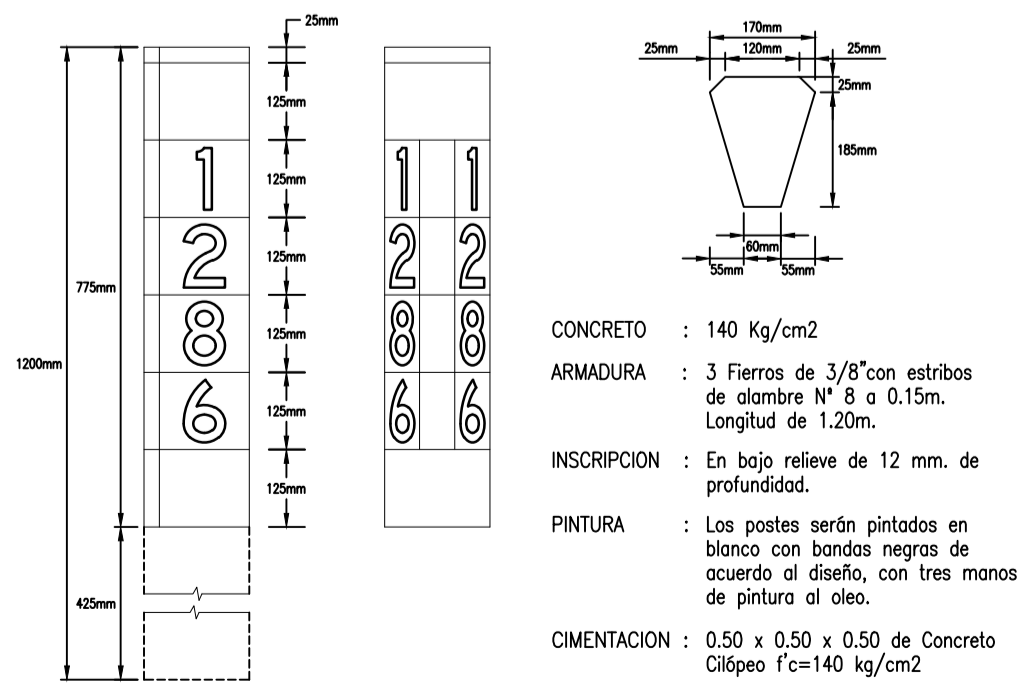
WASH PRIMER VINILICO	1	0.5	mlts
EPOXY	2	3.0	mlts
POLIURETANO	1	2.0	mlts



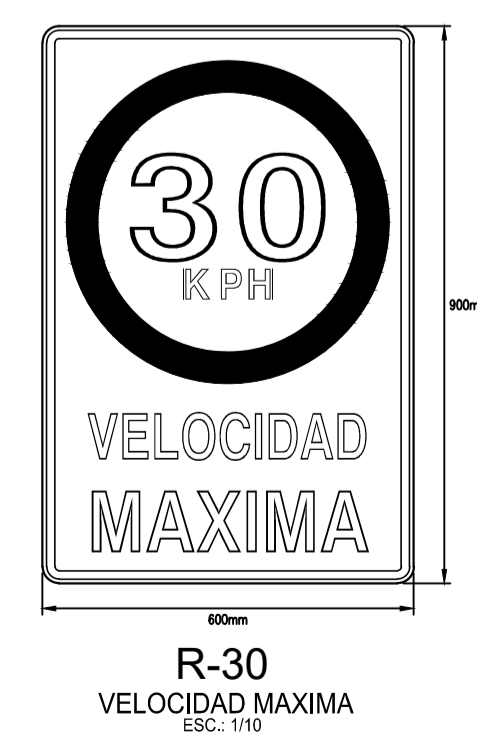
SEÑALES INFORMATIVAS SEÑALES DE LOCALIZACION Y DESTINO



I-8 POSTES DE KILOMETRAJE



SEÑAL REGLAMENTARIA



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Proyecto: "Diseño de Infraestructura Vial, carretera Ninabamba - Chugur, Tramo Km 7+600 - Km 10+200, Distrito Ninabamba, Provincia Santa Cruz - Cajamarca"

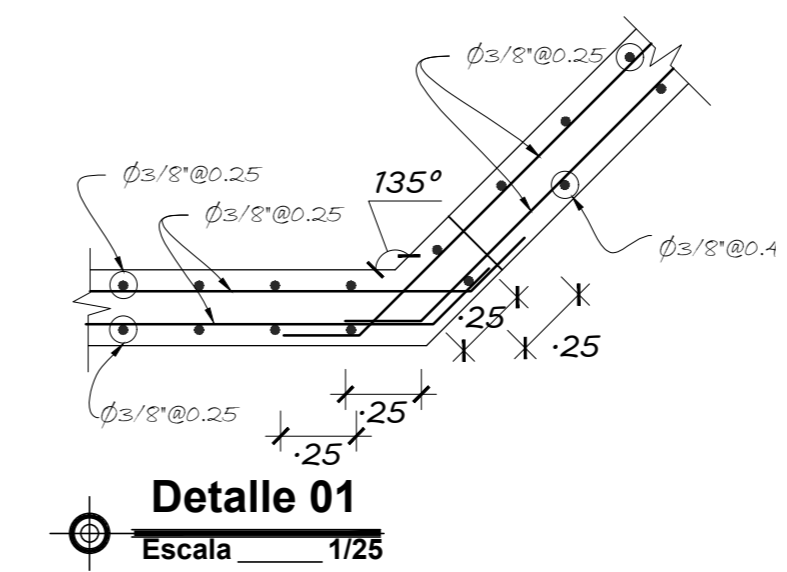
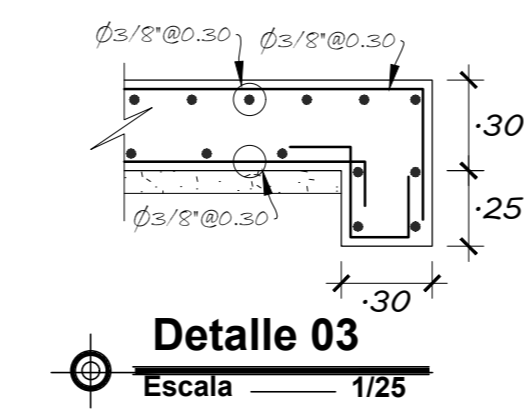
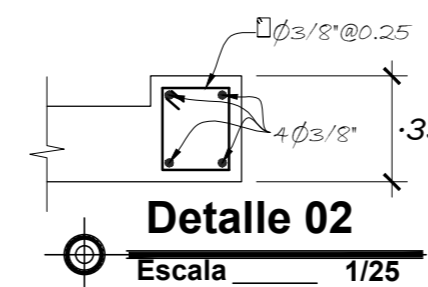
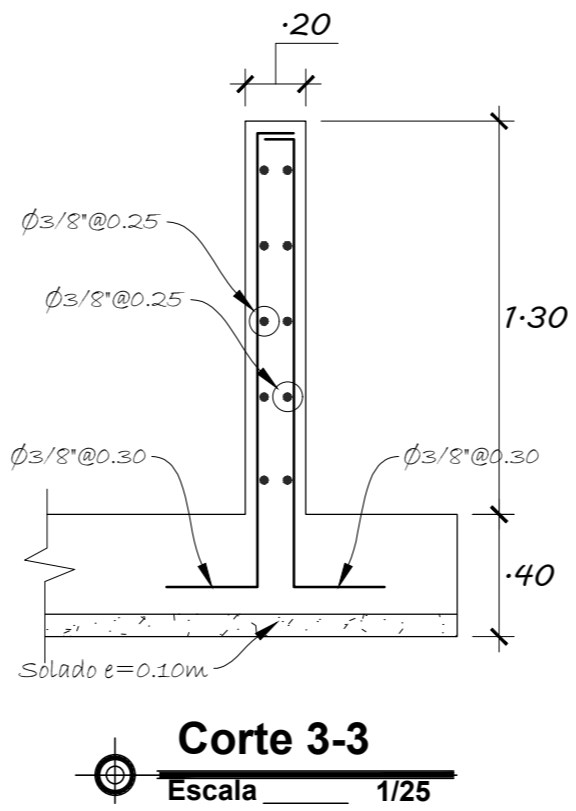
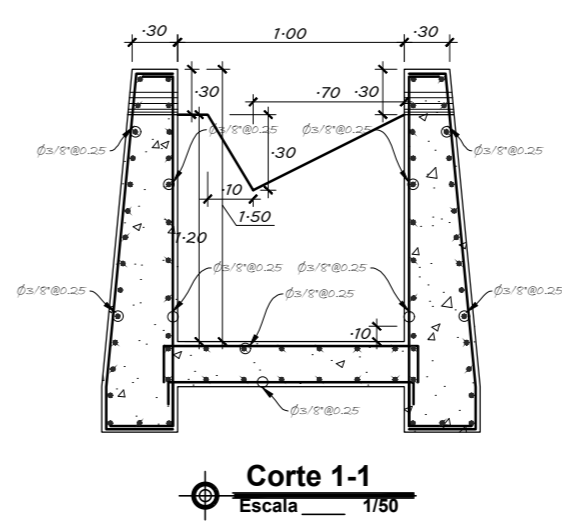
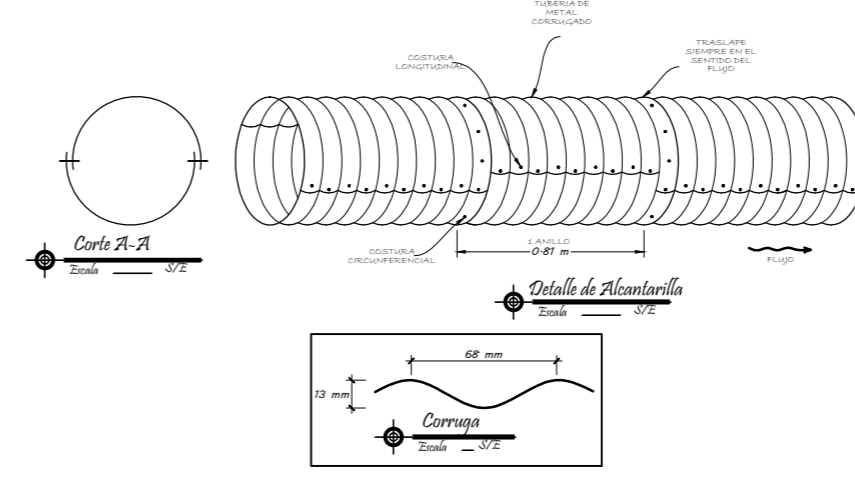
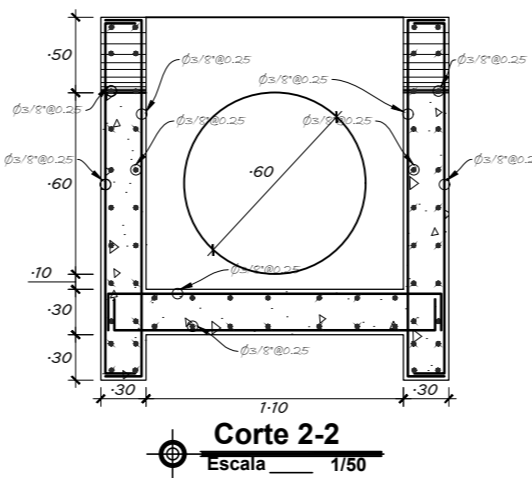
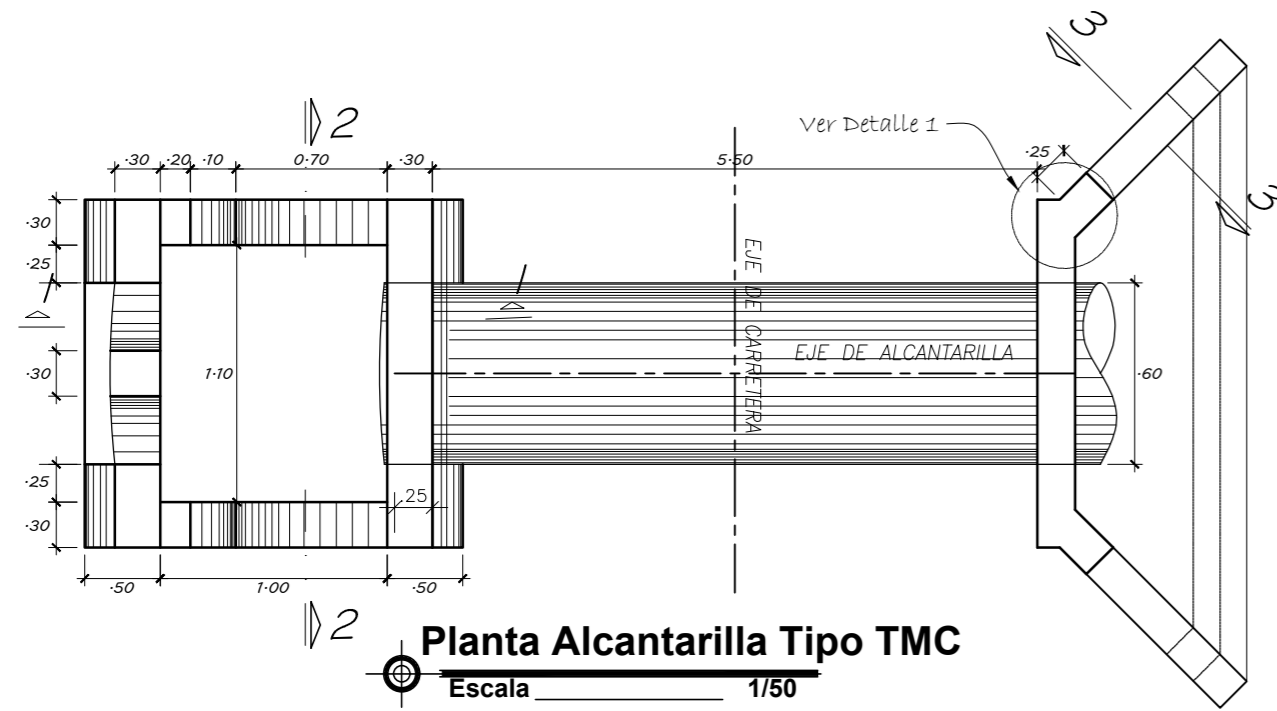
Plano: **PLANO DETALLES - SEÑALES**

Responsables: **ROJAS TARRILLO NELSON ALAMINO** Asesor:

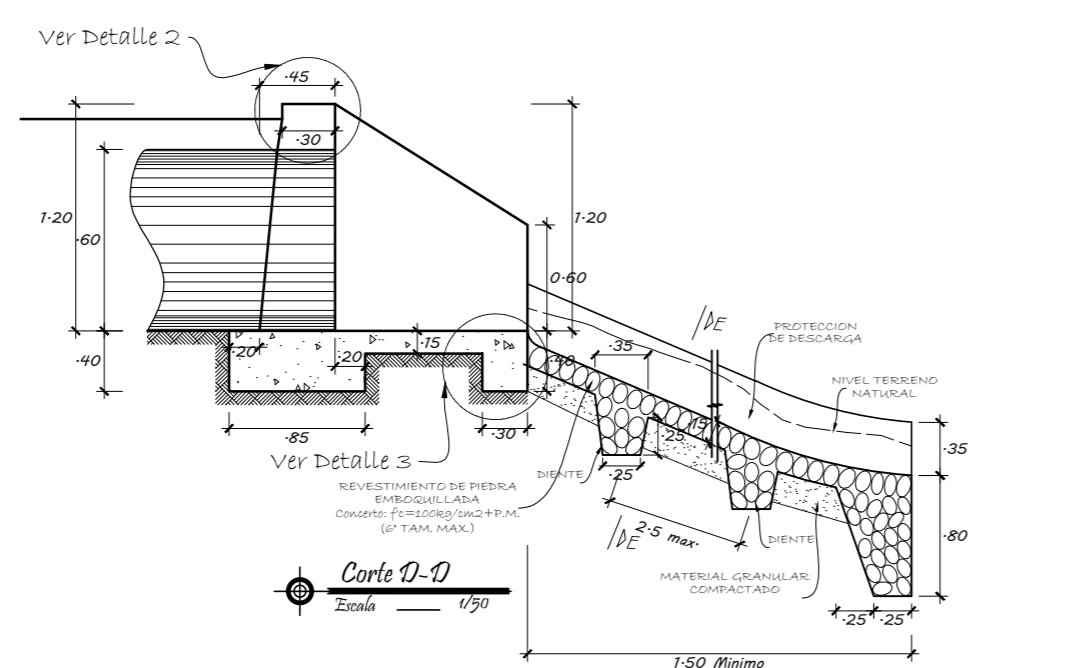
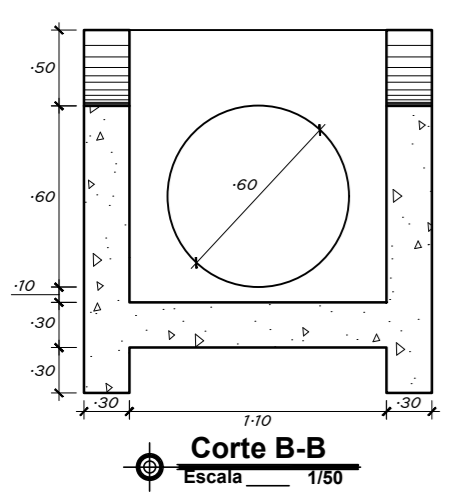
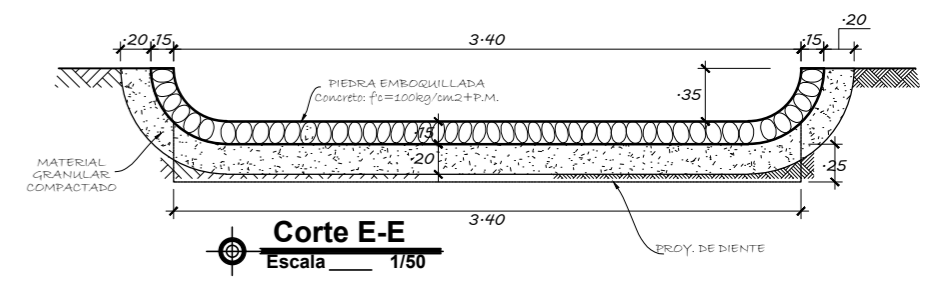
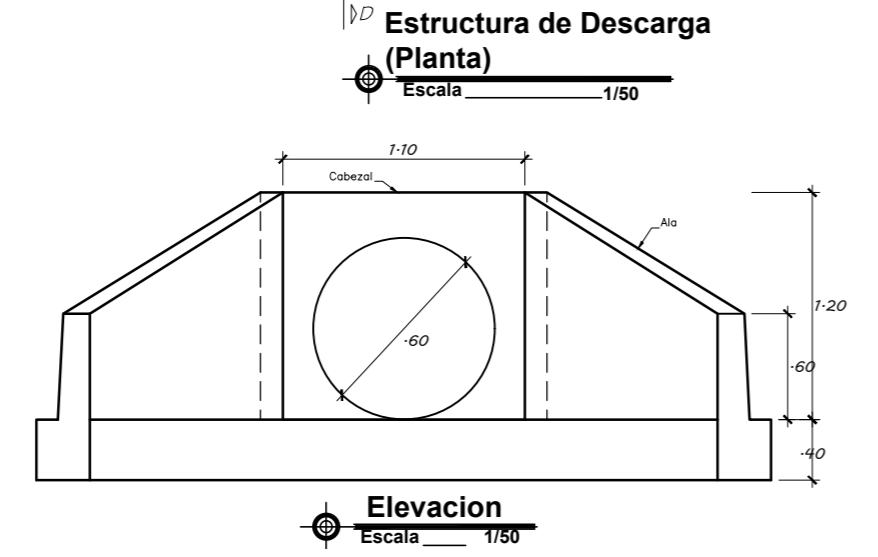
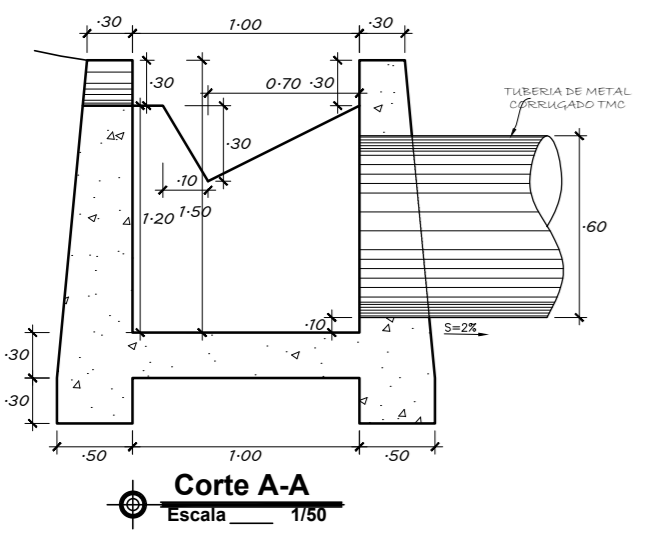
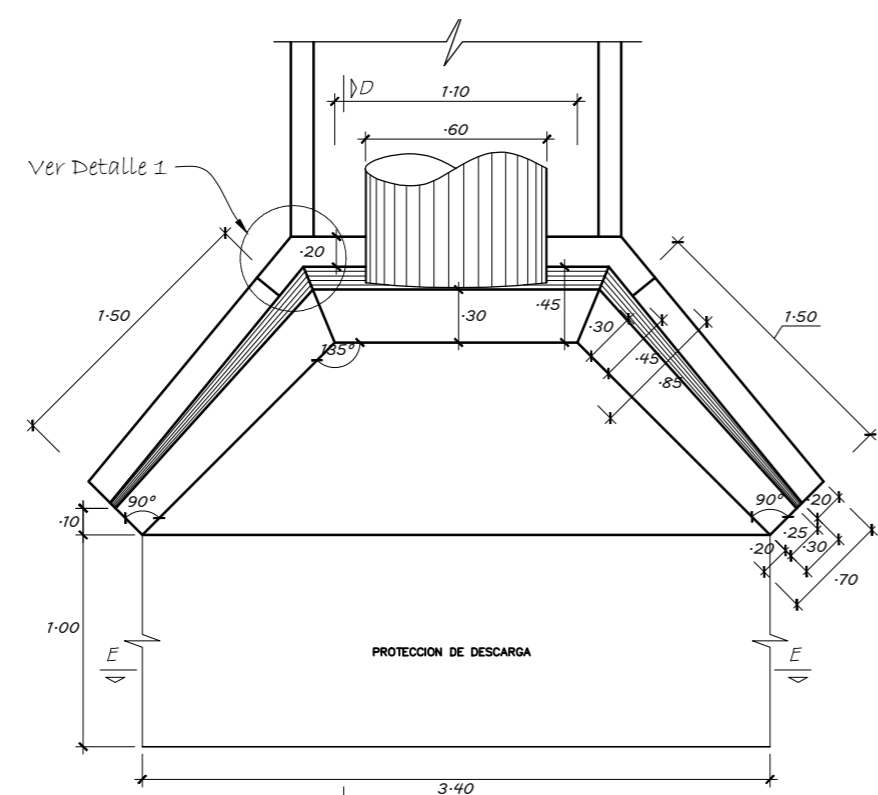
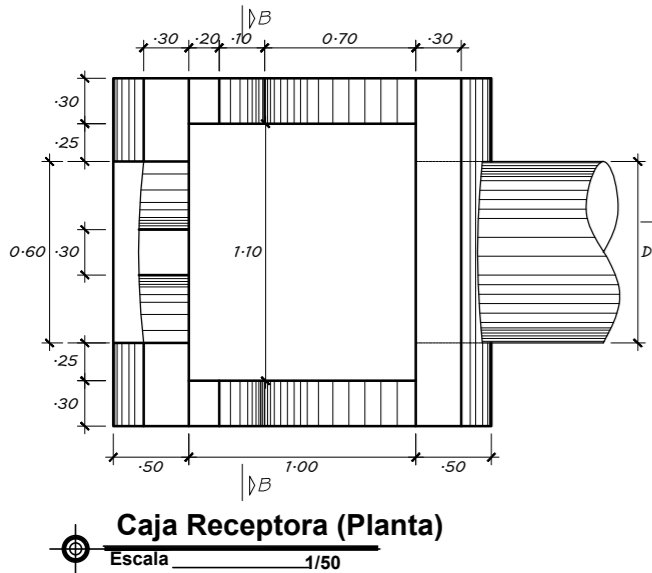
Ubicación: CAJAMARCA
 Región: SANTA CRUZ
 Provincia: SANTA CRUZ
 Distrito: SANTA CRUZ
 Centro Poblado: NINABAMBA

Fecha: JUNIO - 2022
 Escala: 1/20
 Dibujo:

Lámina N°: **D-02**



Alcantarilla de Alivio N°	PROGRESIVA	Q. DISEÑO (m3/s)
01	7+860.00	0.009
02	8+100.00	0.009
03	8+350.00	0.009
04	8+750.00	0.009
05	9+000.00	0.009
06	9+250.00	0.009
07	9+500.00	0.009
08	9+850.00	0.006
09	10+100.00	0.009
10	10+230.00	0.004



ESPECIFICACIONES TECNICAS

Concreto en alcantarilla $f'c=210\text{kg/cm}^2$
 Concreto para solado $f'c=100\text{kg/cm}^2$
 Acero de refuerzo $f'y=4200\text{kg/cm}^2$
 Recubrimiento: en losa: superior: 5cm
 inferior: 4cm
 en zapata: 7.5cm
 en muros laterales : 5cm

Longitud de Traslapes	
ϕ	longitud
3/8"	50cm

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



UCV

TESIS: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"

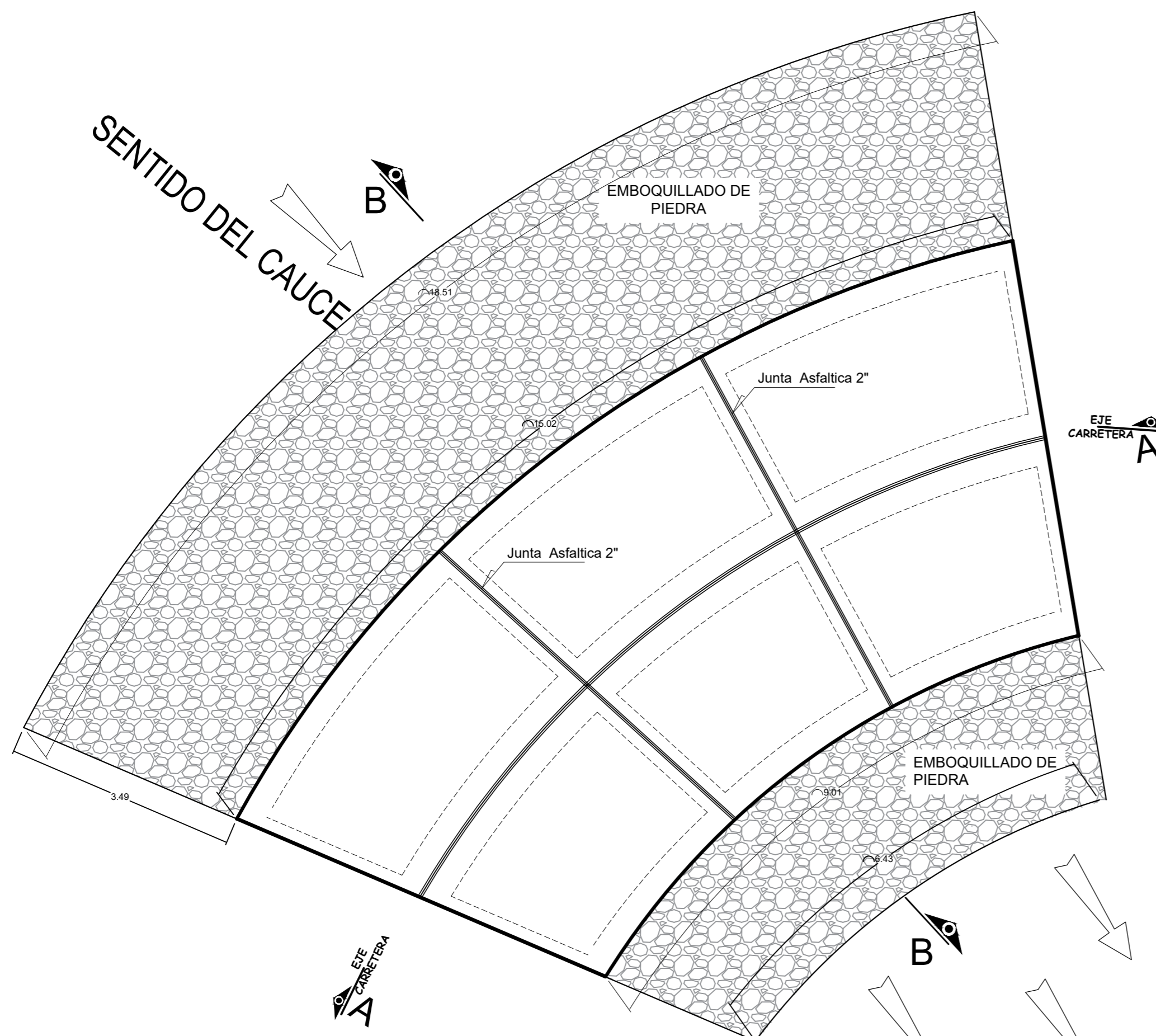
PLANO: **ALCANTARILLA DE ALIVIO**

RESPONSABLE: **ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO**

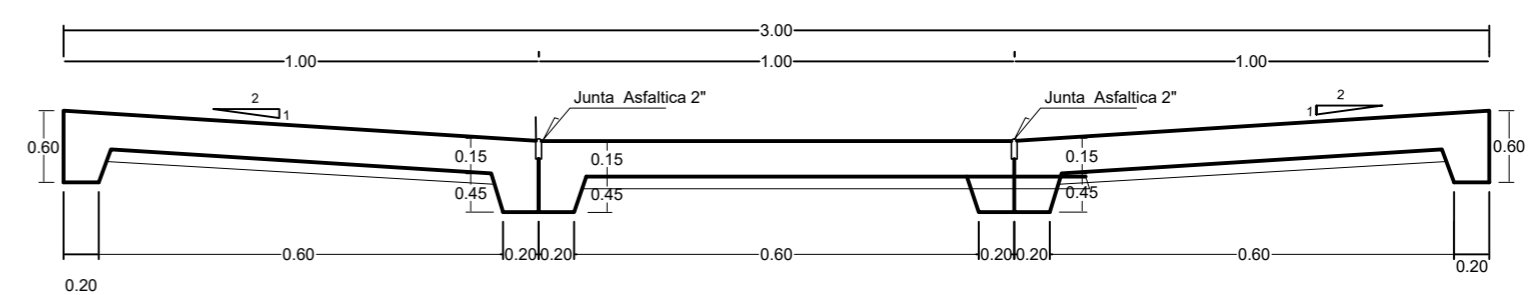
UBICACION: DISTRITO : NINABAMBA
PROVINCIA : SANTA CRUZ
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

FECHA: JULIO 2022 DIBUJO: R.T.N.A ESCALA: INDICADA

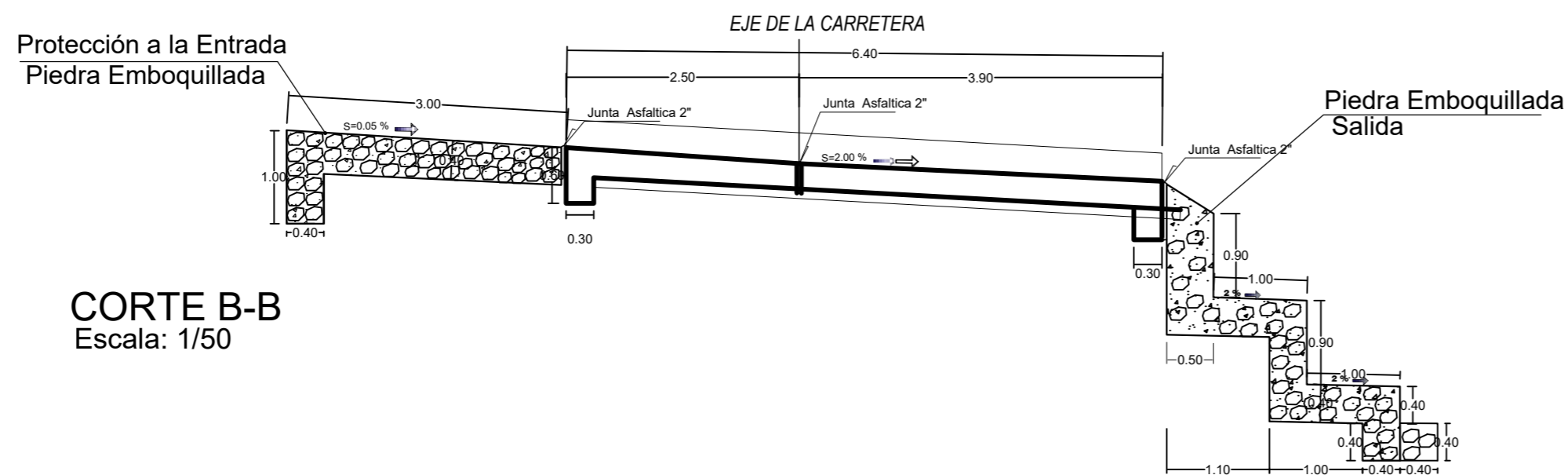
LAMINA : **ALCA-01**



PLANTA BADÉN EN CURVA
Escala: 1/50



CORTE A-A
Escala: 1/50



CORTE B-B
Escala: 1/50

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO

- Concreto para badenes F'c: 210 kg/cm2.

CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO es 0.80 kg/cm2

Para una profundidad cimentación de 1.00 m

TIPO DE CEMENTO

Usar Cemento Portland Tipo I

PROPORCIONES DE MEZCLA

-La proporción del diseño de mezcla a utilizar para el concreto f'c 210 kg/cm2 con una relación a/c = 0.452

C : AF : AG / A

1 : 1.25 : 2.48 / 19.95

AGREGADOS

El agregado grueso consistirá en grava natural o triturada

-El tamaño máximo nominal del agregado grueso no deberá ser mayor de 1/2"

El agregado fino consistirá en arena natural o manufacturada, sus partículas serán, duras, compactas y resistentes.

Para ambos agregados, sus partículas serán limpias, libres de partículas escamosas, materia orgánica u otras sustancias dañinas .

MAMPOSTERÍA

Piedra de río o quebrada con Tam. Máx. 6"

ENSAYOS A REALIZAR

Realizar ensayos de resistencia a la compresión en probetas cilíndricas

NOTA :Se construya de acuerdo al R.N.E

Baden N°	PROGRESIVA	Q. DISEÑO (m3/s)
1	8+500.00	0.30
2	9+660.00	0.27

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



UCV

TESIS: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"

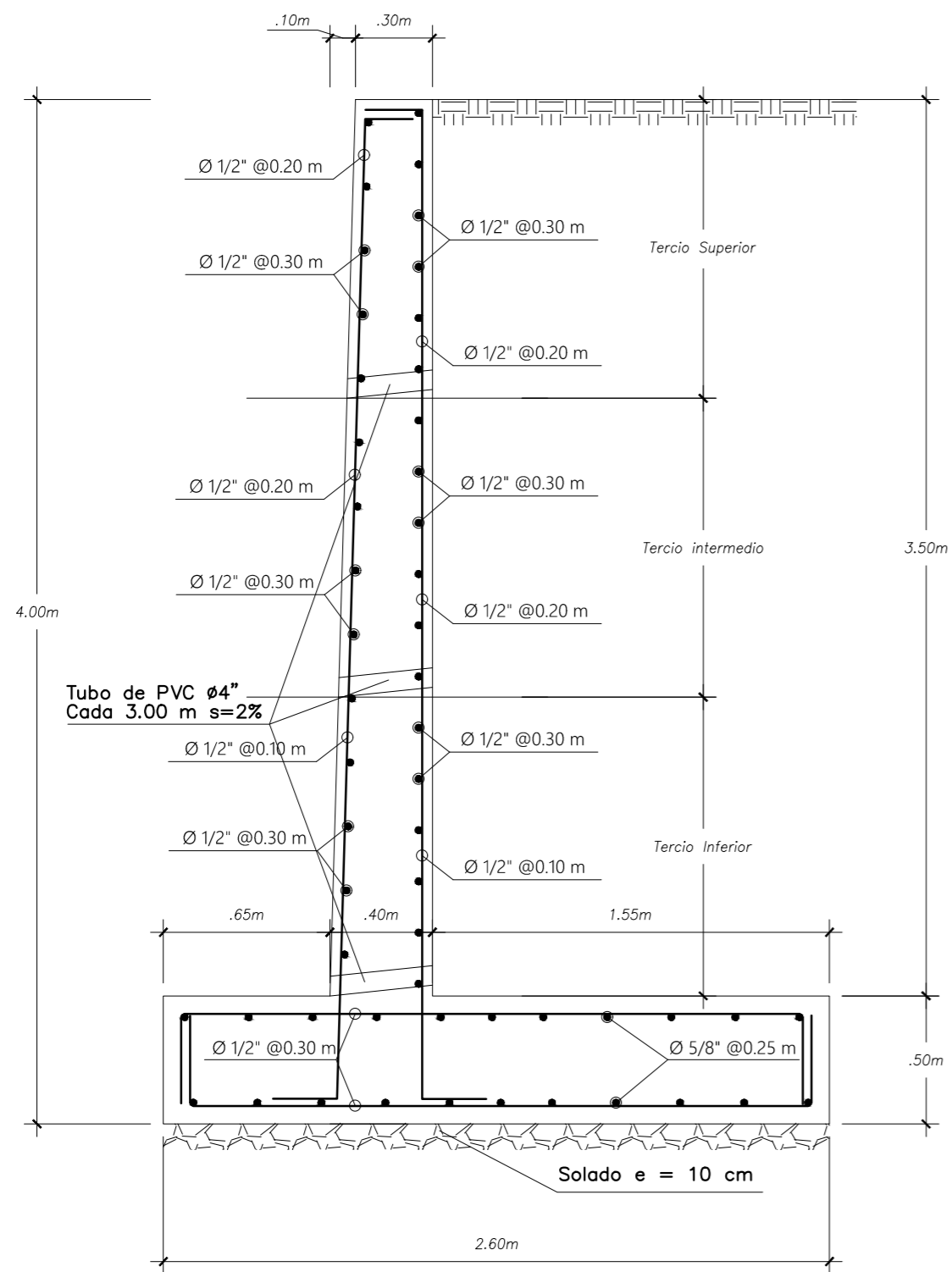
PLANO: **PLANTA, PERFIL Y DETALLE DE BADEN TIPO I**

RESPONSABLE: **ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO**

UBICACION: DISTRITO : NINABAMBA
 PROVINCIA : SANTA CRUZ
 DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

FECHA: JULIO 2022 DIBUJO: R.T.N.A ESCALA: INDICADA

LAMINA :
BD-01



MURO DE CONTENCIÓN
ESC: 1/20

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO:
ZAPATA DEL MURO $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$
ELEVACION DEL MURO $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$
ACERO:
ACERO CORRUGADO (GRADO 60) $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$.

RECUBRIMIENTOS LIBRES MÍNIMOS:

ZAPATA DEL MURO 75 m.m
ELEVACION DEL MURO:
CARA INTERIOR 75 m.m
CARA EXTERIOR 50 m.m

LONGITUDES MINIMAS DE ANCLAJE Y TRASLAPE DE BARRAS:

FIERRO (Pulg.)	ANCLAJE(mm.)	TRASLAPE(mm.)
3/8"	300	450
1/2"	350	550
5/8"	400	700
3/4"	500	900
1"	900	1300

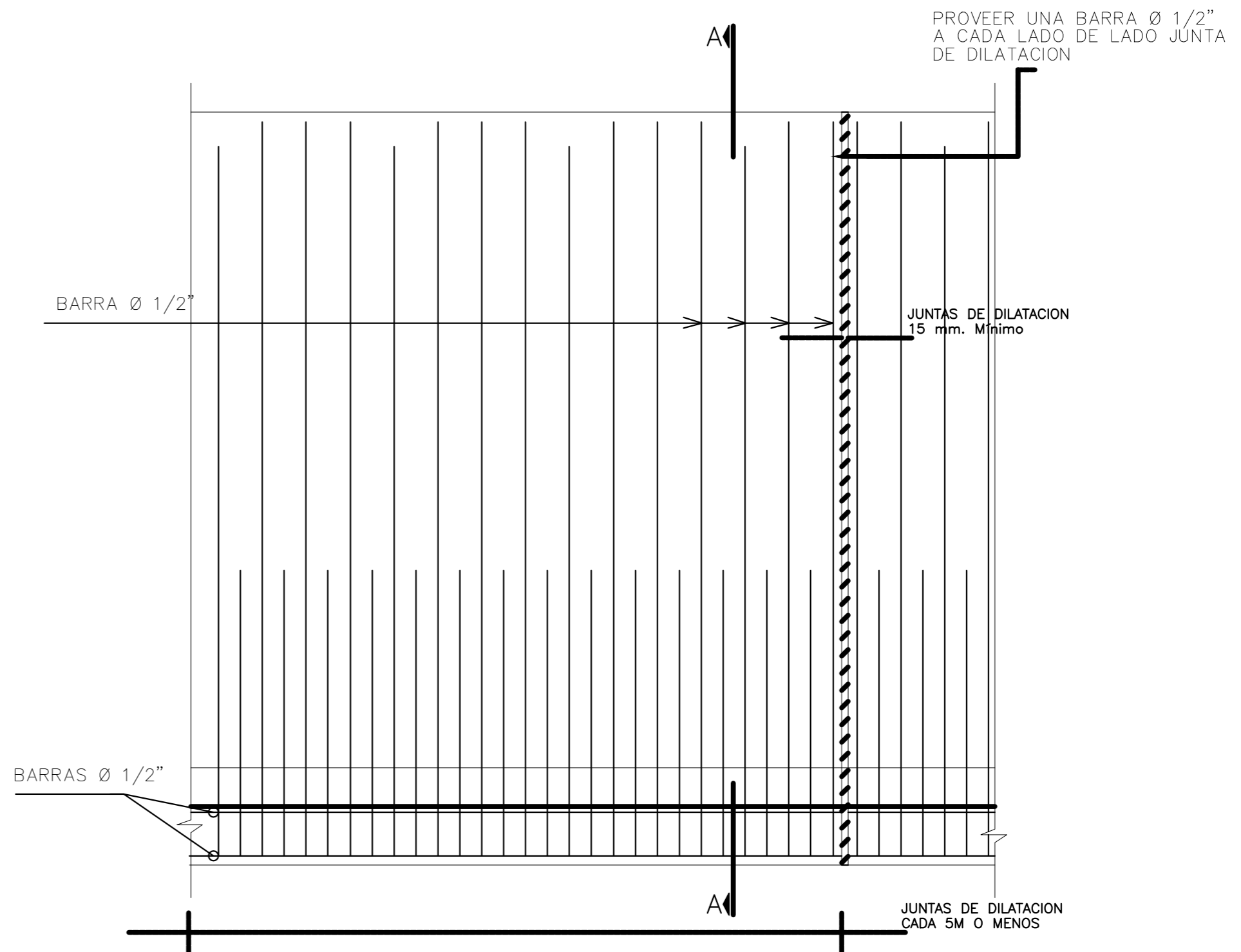
EDIFICACIONES DE DISEÑO Y CONSTRUCCION:

ESPECIFICACIONES DEL ,MINISTERIO DEL TRANSPORTE
AASHTO 1996
REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCION

REVESTIMIENTO
SIN TARRAJEO

MATERIAL DE FILTRO:
MATERIAL SELECCIONADO PARA FILTRO

TUBO DE DRENAJE:
DE PVC, PESADO DE $\phi 4"$ (VER ESPECIFICACIONES)
SIN PERFORAR PARA EL CUERPO DEL MURO DIAMETRO
Y DESCARGA.



ELEVACION DEL MURO

DATOS Y CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO

PESO ESPECIFICO DEL MATERIAL DE RELLENO	1800 Kg/m ³
ANGULO DE FRICCION INTERNA DEL MATERIAL DE RELLENO	32°
COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VOLTEO	2.0
COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO	1.5
RESULTANTE DE LAS CARGAS DENTRO DEL TERCIO CENTRAL DE LA ZAPATA	

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
			
TESIS: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA - CHUGUR, TRAMO KM 7+600 - KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA".			
PLANO: MUROS DE CONTENCION			
RESPONSABLE: BACH. Rojas Tarrillo Nelson Alamiro			
UBICACION: DISTRITO DE NINABAMBA, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA		LAMINA: M-01	
FECHA: JUNIO 2022	DIBUJO: - R.T.N.A.	ESCALA: INDICADA	
UCV			



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BERRU CAMINO JOSE MIGUEL, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis Completa titulada: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CARRETERA NINABAMBA – CHUGUR, TRAMO KM 7+600 – KM 10+200, DISTRITO NINABAMBA, PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA.", cuyo autor es ROJAS TARRILLO NELSON ALAMIRO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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 César Vallejo.

CHICLAYO, 08 de Agosto del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BERRU CAMINO JOSE MIGUEL DNI: 16403359 ORCID: 0000-0001-8434-3219	Firmado electrónicamente por: BCAMINOJ el 08-08- 2022 09:17:29

Código documento Trilce: TRI - 0401372