



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de la infraestructura vial Jaén - gotas de agua distrito de
Jaén, Jaén, Cajamarca 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Paredes Rimarachin, Jhonatan (orcid.org/0000-0002-0881-168X)

ASESORES:

Mg. Ordinola Luna, Efraín (orcid.org/0000-0002-5358-4607)

Mg. Berru Camino, José Miguel (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

El resultado de este trabajo de investigación está dedicado a mis padres por el apoyo incondicional ofrecido en todos los aspectos. Muchas gracias por su presencia en mi vida.

A la Universidad Privada Cesar Vallejo y en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil por permitirme ser parte de una nueva generación de triunfadores y una persona productiva para el país.

Jhonatán

Agradecimiento

Agradezco a Dios que sin él no tendría la fuerza para este proyecto, agradezco a mis maestros y colegas que me ayudaron a completar la tesis ya que son parte esencial de este proceso.

En segundo me gustaría agradecer, a nuestros asesores al Mg. Ordinola Luna Efraín y al Mg. Berru Camino José Miguel, por sus inestimables aportaciones, por su aliento a terminar el informe, por su calidad de trabajo y humildad.

Jhonatán

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA.....	9
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	9
3.2. Variables y operacionalización.....	10
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis.....	10
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	10
3.5. Procedimientos.....	12
3.6. Método de análisis de datos.....	12
3.7. Aspectos éticos.....	13
IV. RESULTADOS.....	14
V. DISCUSIÓN.....	24
VI. CONCLUSIONES	28
VII. RECOMENDACIONES.....	29
REFERENCIAS.....	30
ANEXOS	33

Índice de tablas

Tabla 1: IMD Anual total para el diseño.	15
Tabla 2: Ubicación de BM.	16
Tabla 3: Ubicación de calicatas.	17
Tabla 4: Capacidad soportante del terreno.	17
Tabla 5: Área de microcuencas y longitud de cause.	18
Tabla 6: Resumen de caudal máximos de Micro cuencas.	18
Tabla 7: Registro de datos de cálculo de pavimento flexible.	20
Tabla 8: Espesores efectivos de la carretera	21
Tabla 9: Caudal de diseño para cuneta.	22
Tabla 10: Profundidad máxima que puede alcanzar la cuneta.	22
Tabla 11: Ubicación de alcantarillas.	23

Índice de figuras

Figura 1: Resumen de conteo vehicular.....	14
Figura 2: Estación (Gotas de Agua) de conteo vehicular	15
Figura 3: Espesor efectivo de pavimento del tramo I	21
Figura 4: Sección típica de cuneta.	23

Resumen

El siguiente proyecto tiene como objetivo realizar el mejoramiento de la carretera Jaén (Sector Montegrande) – Gotas de Agua (Sector El pongo) del distrito y provincia de Jaén, Cajamarca, de poder mejorar el nivel de transitabilidad, así como el adecuado acceso a las viviendas, y/o terrenos aledaños a la vía, de esta manera el flujo vehicular será más constante, mejorando su desarrollo tanto económico como social, este proyecto tiene como enfoque una investigación cuantitativa porque se ha efectuado una recolección de datos como un conteo vehicular, el alcance es descriptiva ya que se desarrolló una descripción detallada del tipo de suelo, la cual fue manipulada en un laboratorio con el equipo y profesional calificado, según el diseño de esta investigación es experimental ya que se manipulo la variable de estudio para conseguir los resultados esperados. Se cuenta con una población y muestra “la carretera Jaén (Sector Montegrande) – Gotas de Agua (Sector El pongo).

Palabras clave: infraestructura vial, carretera, diseño.

Abstract

The objective of the following project is to carry out the improvement of the Jaén (Monte grande Sector) - Gotas de Agua (El pongo Sector) highway in the district and province of Jaén, Cajamarca, in order to improve the level of trafficability, as well as adequate access to the houses, and/or land adjacent to the road, in this way the vehicular flow will be more constant, improving its economic and social development, this project focuses on quantitative research because data collection has been carried out as a vehicle count, the scope is descriptive since a detailed description of the type of soil was developed, which was manipulated in a laboratory with the equipment and qualified professional, according to the design of this investigation it is experimental since the study variable was manipulated to achieve the results expected. It has a population and shows “the road Jaén (Monte grande Sector) – Gotas de Agua (El pongo Sector).

Keywords: road infrastructure, road, design.

I. INTRODUCCIÓN

La ruta Jaén (Sector Montegrande) – Gotas de Agua (Sector el Pongo) es una carretera que se encuentra en condiciones precarias, generando un aumento en el tiempo de viaje, mantenimientos vehiculares continuos, incremento de costos para los transportistas como para los pasajeros, afectando la imagen de la zona, mejorando el tiempo de transporte de Jaén (Sector Montegrande) – Gotas de Agua (Sector el Pongo) se reducirá considerablemente, y que los terrenos, como casas aledañas adquieran un mejor valor, ya que aumentaría la cantidad de visitantes.

El mejoramiento de esta infraestructura vial, generará seguridad a quienes se trasladen por la zona; en el diseño de la carretera se ha respetado la norma según los ángulos y trazos que debe de contar en las curvas, pendientes y calzada mínima, con la finalidad de que la vía cumpla con todos los requisitos y puedan trasladarse de manera segura.

Actualmente se presentan tramos de la vía con mayor índice de intransitabilidad, debido al deterioro de la vía y al paupérrimo trabajo de los responsables que ejecutaron esta carretera, ya que no cuenta con sistema de drenaje pluvial, esta situación genera una incomodidad en la población que se trasladan de un punto a otro, así mismo no brinda la seguridad necesaria para estas personas; por tal motivo se tiene como necesidad dar solución a la problemática que presenta tener esta vía ya que se encuentra en pésimas condiciones de transitabilidad.

Es por ello que se tiene que diseñar la carretera de acuerdo la norma correspondiente, por lo antes mencionado se formuló el siguiente problema: ¿Cuál es el diseño idóneo para el mejoramiento de la carretera Jaén (Sector Montegrande) a Gotas de Agua (Sector el Pongo), distrito de Jaén, Jaén, Cajamarca?

Esta tesis se justifica técnicamente ya que consiste en realizar el diseño de la infraestructura del pavimento de la carretera Jaén (Sector el Montegrande) a

Gotas de Agua (Sector el Pongo) con un tramo de 4.953 km de longitud, que tendrá una mejor accesibilidad a gotas de agua (Sector el Pongo). Determinando las características técnicas que indica el manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2018, EE.TT. Generales para Construcción (EG-2013), Túneles, Muros y Obras Complementarias 2016, Manual de Seguridad Vial.

Socialmente, mejorara las condiciones de vida, a las personas que se encuentran aledañas a la carretera involucrados de manera directa e indirecta, mejorando su salud, educación entre otros servicios ya que tendrán un mejor acceso a la ciudad de Jaén, y mejor seguridad vial, factores de gran importancia para el diseño de esta investigación.

Económicamente esta tesis se justifica, que para el desarrollo de un país o una región se da cuando hay la posibilidad de transportarse y conectarse de un punto a otro, permitiendo que los conductores y ciudadanos (pobladores) aledaños a la carretera minimicen costos y tiempos.

Conforme a lo establecido, el objetivo general es: “Determinar el diseño idóneo para el mejoramiento de la carretera Jaén - Gotas de Agua Distrito de Jaén, Jaén, Cajamarca 2022”

Los objetivos específicos son:

- O1. Realizar el estudio preliminar de tráfico de la vía Jaén (Sector Montegrande) – Gotas de Agua (Sector El pongo).
- O2. Evaluar los estudios de Ingeniería básica de la vía Jaén (Sector Montegrande) – Gotas de Agua (Sector El pongo).
- O3. Determinar los parámetros de diseño idóneos para el mejoramiento de la vía Jaén (Sector Montegrande) - Gotas De Agua (Sector El pongo).

II. MARCO TEÓRICO.

A Nivel Internacional, (OSPINA, 2018), en su proyecto para optar al título de Especialistas en Diseño y Construcción de Pavimentos *“Diseño Estructural de Pavimento Rígido de las Vías Urbanas en el Municipio del Espinal – Departamento Del Tolima”* Realizado En La Universidad Cooperativa De Colombia, concluyendo que el estudio presenta un suelo en óptimas condiciones para diseñar un pavimento rígido, para así poder aumentar el soporte de la subrasante.

No obstante, en el Perú, se sigue desarrollando el diseño de pavimento rígido, para zonas urbanas ya que no requiere de un mantenimiento constante para tiempo de vida útil.

(FONTALBA, 2015) en su proyecto para obtener el título de Ingeniero Civil en Obras Civiles *“Diseño de un Pavimento Alternativo para la Avenida Circunvalación Sector Guacamayo 1°Etapa”* Realizado En La Universidad Austral De Chile, concluyó que la elección de un pavimento rígido o flexible, ambos métodos de diseño son aptos, lo cual representa una alternativa positiva, teniendo como una mejor opción a escoger la más económica ya sea en costos por ejecución como en costos de mantenimiento.

Las carreteras en el Perú, son una pavimentación flexible, hecha de asfalto ya que su construcción inicial es más económica, y tiene una durabilidad entre 10 a 15 años.

(VÁSQUEZ, y otros, 2022) en su tesis para optar al grado de Mg. en Infraestructura Vial *“Formulación de un Sistema de Gestión Para el Desarrollo de la Infraestructura Vial de Transporte en Bicicleta. Caso de Aplicación: Municipio De Soacha –Cundinamarca (Colombia)”*, concluyó que, en el desarrollo de una infraestructura vial para una movilidad sostenible, mediante un sistema de gestión, se puede organizar adecuadamente la inversión, garantizando el adecuado uso de los recursos del estado de acuerdo a las

necesidades de la municipalidad.

En el Perú, para la elaboración y ejecución de un proyecto de infraestructura vial, los involucrados no escatiman costos, hoy en día el país se encuentra inmerso en una corrupción, en que todo aquel que trabaja para el estado, trabaja más para su desarrollo económico en sí, que para el progreso de su pueblo.

En una investigación realizada en el Perú por , (Atalaya , y otros, 2020) en su tesis para optar el título de Ingeniero civil *“Diseño de Infraestructura Vial Entre los Caseríos Bajo Camote, Flor Oriente, Alto Porvenir y Bajo Proponas, Distrito De Yuyapichis, Huánuco”*, este trabajo de investigación no experimental – mixta y aplicada, con una población e idéntica muestra, concluyó que en el diagnóstico realizado a la carretera se encontró en mal estado en el transcurso del tramo, perjudicando a la población de poder transitar de manera libre y en su levantamiento topográfico concluyeron que se levantó 13 km, con un ancho de franja de 20m en ambos sentidos, terreno escarpado con pendientes entre el 10% - 15%.

(Inoñan, 2020) en su proyecto para optar al título de Ingeniero civil *“Diseño De Infraestructura Vial Tramo Ciudad De Mórrope – Caserío Cartagena, Distrito Mórrope, Lambayeque”*, este trabajo de investigación no experimental, con una muestra, constituida por los 5.8 kilómetros a pavimentar, concluyo que el EMS obtuvo arena arcillosa gravosa y pobremente graduada, de buena calidad a nivel de subrasante, lo que permite el hacer un buen diseño de pavimento con sus respectivos parámetros de diseño.

(Guevara, 2020), en su tesis para obtener el título de Ingeniero civil *“Diseño de Infraestructura Vial entre los Caseríos Quillinshacucho, Oxapampa, Paraguran y centro poblado Atoshaico, distrito Bambamarca, Cajamarca”*, *de investigación no experimental*; concluyeron que se encontraron con una topografía accidentada con pendientes de hasta el 5% y en su estudio de suelos predominando un suelo arcilloso de baja plasticidad.

La mayor parte de proyectos de infraestructura vial tiene como objetivo principal de mejorar las condiciones de vida de ciertos ciudadanos y/o pobladores ya que, al existir la comunicación de un punto a otro, se les hará más fácil su traslado mejorando su educación, salud, entre otros servicios ya que tendrán un mejor acceso a una zona con mayores oportunidades.

En una búsqueda más detallada a nivel local en la investigación hecha por (Montenegro , y otros, 2020), en su tesis para optar al título de Ingeniero Civil *“Diseño de Infraestructura Vial para Transitabilidad del Tramo la Vega – Cabra Chica, Pucara, Jaén, Cajamarca-2018”*, este trabajo de investigación no experimental y aplicada, con una población por rutas de rodadura de trocha carrozable mayores a 8 km d y muestra, constituida por un tramo de 29.8 km del camino departamental PE-3N, concluyo que en su diseño geométrico la carretera presenta velocidades mínimas de 0.50% y máximas de 10% con una velocidad de 30km/h.

(Altamirano, 2022), en su tesis para obtener el título de Ingeniero Civil *“Diseño de infraestructura vial para mejorar el nivel de servicio entre Las Pirias y caserío El Laurel, Jaén – Cajamarca”*, este trabajo tipo descriptivo no experimental concluyó que la superficie de la rasante se encuentra en malas condiciones, siendo de gran importancia brindar la viabilidad al presente estudio, también concluyeron con satisfacción todos sus estudios básicos necesarios para la ejecución de este proyecto.

En Jaén, en la actualidad varias carreteras que conectan con sus distritos, se encuentran en precarias condiciones de transitabilidad, producto de las fuertes lluvias, y aun mal estudio hidrológico, ya que su sistema de drenaje es muy precario.

El diseño de **infraestructura vial** consta de un conglomerado de elementos que permiten el desplazamiento vehicular desde un lugar a otro, minimizando tiempos de transportes, esto incluye a los pavimentos, puentes, túneles,

seguridad y señalización, drenaje, taludes, elementos paisajísticos. (Solminiha, y otros, 2018)

Un **estudio preliminar**, son trabajos previos para empezar con el proyecto, como la recolección de datos en el lugar de aplicación del proyecto, considerando sus condiciones geográficas, con el fin de asegurar el diseño de acuerdo a las necesidades del lugar.

Los estudios de **ingeniería básica** son un proceso sistemático de recopilación y procesamiento de información adecuada para la ejecución de una carretera o un diseño vial en cualquier etapa, se entiende por estudios de ingeniería básica, el estudio de tráfico, estudio de topografía, EMS, canteras y fuentes de agua, estos son los estudios básicos para este tipo de investigación. (Vargas , 2010)

El **diseño de una carretera** se basa en el volumen de tránsito y de las condiciones pertinentes para circular en ella, como la carretera que es el camino para el tránsito de vehículos, cuyas características geométricas deben de cumplir con las normativas técnicas vigente. (MTC, 2018)

Una carretera de primera clase, consta con IMD entre 4000 y 2001 veh/día, carretera de segunda clase, con IMD entre 2000 y 400 veh/día. (MTC, 2018); de acuerdo al sustento técnico correspondiente se realiza el diseño. veh/día. (MTC, 2018).

En el **estudio de topografía** se analiza el terreno y el área de estudio, una vez que se han obtenido los datos se determina la ubicación georreferenciada y plasmada en un plano escalado se hará su representación geográfica. (Rosales , 2012).

Un **estudio de suelos, canteras** que son las características físicas y mecánicas del suelo, que conforman los suelos naturales, se ejecutan una serie de perforaciones en la plataforma de la carretera ya q son materia de estudio, estas perforaciones se realizaran de manera alternada.

De los materiales encontrados se tomarán muestras alternas y serán analizadas de acuerdo a la normativa correspondiente. (MTC, 2016), otro estudio importante que corresponde en el diseño de una vía es el estudio de hidrología que consiste en que el proyectista proporciona parámetros de diseño necesario para dimensionar las obras ya sea para cruces naturales, restituir el drenaje, disponer de las aguas pluviales, minimizar la infiltración de agua en terraplenes, asegurar el drenaje subterráneo. (MTC, 2018)

El **estudio de impacto ambiental** para un proyecto de carreteras se evalúan los impactos ambientales directos e indirectos, medidas de mitigación ambiental, especificaciones ambientales para las obras, entre otras, todo esto se realiza en concordancia con la normativa actual sobre la materia. (MTC, 2018)

El **diseño geométrico** está constituido por alineamientos rectos, curvas y, la que permite una transición suave al pasar de alineamientos rectos a estas curvas. (MTC, 2018);

El **diseño de pavimento** consiste en determinar los espesores de la estructura del pavimento. (PROCCSA, 2020). Hay dos tipos de pavimento, pavimento flexible, También llamado pavimento asfáltico, cuya superficie de rodadura es una mezcla de asfalto, ya sea caliente o fría, su principal característica es que los esfuerzos y deformaciones se transmiten verticalmente por lo que sus capas son más susceptibles a deteriorarse. (PROCCSA, 2020); y pavimento rígido, Esta superficie está formada por una cubierta de concreto hidráulico, su principal característica es que sus esfuerzos y deformaciones se transmiten de forma horizontal, estos pavimentos se conforman por dos capas, losa y subbase. (PROCCSA, 2020)

Los **diseños de estructuras** son, tal como túneles, puentes, obras de drenaje, muros, entre otras obras complementarias, cumpliendo con la norma actualizada sobre la materia.

Un **diseño hidráulico** comprende obras de alcantarilla, cunetas, zanjas de coronación, entre otras, cumpliendo con lo que dispone el manual de carreteras.

El **costo y presupuesto** de una carretera está formado por un metrado, que es la expresión cuantificada de una partida de un trabajo que se ha programado para ejecutar en un plazo determinado; presupuesto, es el valor referencial de una obra a ejecutar. (OSCE, 2020); análisis de costos unitarios, que Constituye el costo parcial de cada partida, cada uno de estos costos corresponde análisis de precios unitarios. (OSCE, 2020).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación.

❖ Según su enfoque.

Esta investigación es cuantitativa ya que en lo expuesto “Es aquella que recoge y analizan datos cuantitativos sobre variables” (Fernández S, y otros, 2002), por tanto, se efectúa una recolección de datos, como el conteo de vehículos, para luego ser analizados estadísticamente.

❖ Según su alcance.

Es descriptivo, ya que con los estudios descriptivos se pretende detallar las propiedades, grupos de comunidades, procesos de transitabilidad, características que se llegue a someter en este análisis. (Hernandez Sampieri, 2014), en este estudio se desarrolló una descripción detallada del conteo de vehículos, el tipo de suelo, la cual fue manipulada y llevada a un laboratorio.

❖ Según su diseño.

Esta investigación es experimental ya que manipula de manera intencionada la variable de estudio para observar los efectos o reacciones que estas llegan a producir. (Guevara Alban, y otros, 2020).

Se trabajaron con las muestras que se llegaron a extraer de las calicatas a 1.50m de profundidad, de acuerdo al tramo de estudio, estas muestras se llevaron a un laboratorio, a ser manipuladas por instrumentos de un laboratorio de mecánica de suelos.

3.2. Variables y operacionalización.

Variable Única. Diseño de infraestructura vial.

Operacionalización.

Ver anexo 01.

3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis.

Detalla y argumenta la determinación de la población objetiva para investigar el objeto a estudiar, así como los puntos de vista del valor de la muestra considerada en una investigación. (Saravia Gallardo, 2006)

Población.

En este desarrollo la población será la carretera de Jaén (Sector Montegrande) – Gotas de Agua (Sector El pongo), Distrito y Provincia de Jaén, Cajamarca.

Muestra.

La muestra es una parte de la población, que se realiza el estudio. Para este proyecto de estudio se tomó como muestra la carretera de Jaén (Sector Montegrande) – Gotas de Agua (Sector El pongo), Distrito y Provincia de Jaén, Cajamarca.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnicas de recolección de datos.

Las técnicas son una forma de obtener información. Estas técnicas conllevan a la verificación de un problema, cada investigación determina la técnica a

utilizar y cada técnica tiene sus propias herramientas e instrumentos que serán utilizados. (Mariandeaguiar, 2016)

- ❖ Extracción de muestra de calicatas.
- ❖ Recolección de datos de campo.
- ❖ Recolección de datos de laboratorio.
- ❖ Recolección de puntos topográficos.
- ❖ Trabajo de gabinete.

Instrumentos de recolección de datos.

El instrumento de recolección de datos es el principio de cualquier recurso para la investigación, el investigador se acerca a los fenómenos y extrae dicha información. De este instrumento se sintetiza toda información previa a una investigación. (Mariandeaguiar, 2016)

- ❖ Laboratorio de Suelo.
- ❖ GPS Diferencial
- ❖ Programa Civil 3D 2020 Metric
- ❖ Manual de Ensayo de Laboratorio
- ❖ Norma de diseño de carreteras (DG 2018)
- ❖ Norma de Sección, Suelos y Pavimentos - 2014.

Validez y confiabilidad

La confiabilidad depende de la observación para detallar lo que ha ocurrido en una situación determinada, tomando en cuenta el lugar y contexto de investigación, para poder intercambiar juicios con otra observación o evaluadores. (Hidalgo, 2005)

La validez se define como la precisión con que un instrumento mide lo que pretende un investigador. (Chavez, 2007)

En esta tesis no es necesario la validación y determinación de la confiabilidad

de instrumentos ya que se encuentran validados por las autoridades y evaluadores pertinentes.

3.5. Procedimientos.

Este proyecto de investigación se llevaron a cabo todos los objetivos que se han planteado, se planteó de acuerdo a las dimensiones dadas en el cuadro de operacionalización de variables, de las cuales se desarrolló el estudio preliminar como un estudio de tráfico; estudios de ingeniería básica tales como: estudio de topografía, estudio MDS, estudio de impacto vial, Informe de inventario vial, informe de afectaciones prediales, estudio de impacto ambiental – valorizado, estudios hidrológico y drenaje, estudio de señalización, Estudio de vulnerabilidad y riesgos; diseños geométrico, diseño de la estructura del pavimento, diseño de estructuras de drenaje.

3.6. Método de análisis de datos.

Según (Méndez, 2007), en esta etapa, se muestra el cumplimiento los pasos o fases, al manejo de los datos que se obtuvieron en el transcurso de la investigación, cumpliendo así los objetivos propuestos.

Se obtuvieron las muestras 2 de cada kilómetro para el EMS, la cual proporcionó el CBR de cada calicata y el tipo de suelo, luego se realizó la topografía con un GPS Diferencial para la obtención de datos de la superficie. Todos estos datos fueron recolectados y llevados al programa Civil 3D.

En conjunto, se empezó a diseñar la vía con ayuda manual de diseño de carreteras – DG 2018, el diseño geométrico de la vía, así mismo se utilizó el Manual de Carreteras Sección, Suelos y Pavimentos para el diseño estructural del pavimento, cabe destacar que los trabajos realizados de diseño de la vía se realizaran en gabinete, para llegar a concluir con una vía conforme a la normativa.

3.7. Aspectos éticos

El responsable del proyecto es, Paredes Rimarachín Jhonatán (C.O. 0000-0002-0881-168), en esta investigación se ha utilizado las normas APA 7ma edición para la cita considerando el autor y año de la investigación correspondiente, también se ha respetado las normas de las guías vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.

IV. RESULTADOS

Para el objetivo O1: El estudio de tráfico definirá el diseño de la vía. Para este proyecto se ha proyectado una estación de conteo de vehículos, como referencia se ubicó en un punto de ingreso y salida a la asta el sector El Pongo (Estación Gotas de Agua).











TRAMO DE LA CARRETERA	INGRESO DE LA CARRETERA GOTAS DE AGUA										
SENTIDO	AMBOS SENTIDOS										
UBICACIÓN	DISTRITO DE JAÉN										
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION		TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	
DIAGRA. VEH.											
00-01	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2
01-02	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
02-03	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	5
03-04	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
04-05	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2
05-06	1	1	1	1	2	1	1	0	0	0	8
06-07	2	2	3	1	2	1	0	0	1	0	12
07-08	2	2	3	3	3	2	0	0	0	0	15
08-09	2	2	2	2	3	0	1	0	0	0	12
09-10	2	3	3	2	2	1	1	0	0	0	14
10-11	3	2	2	2	2	0	1	1	0	1	14
11-12	3	2	2	2	2	0	1	1	0	0	13
12-13	3	3	3	2	2	0	1	0	0	0	14
13-14	2	3	3	2	2	2	0	0	1	0	15
14-15	2	2	2	3	2	2	0	0	0	0	13
15-16	2	2	2	2	2	1	1	1	0	0	13
16-17	2	2	2	2	2	0	1	1	1	0	13
17-18	2	2	2	2	2	2	1	1	0	0	14
18-19	2	2	3	2	2	0	1	0	1	0	13
19-20	2	2	3	1	2	1	1	0	1	0	13
20-21	1	1	2	1	1	1	0	0	0	0	7
21-22	0	1	2	1	1	1	0	0	0	0	6
22-23	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
23-24	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
TOTAL	34	36	44	32	36	16	13	5	6	1	223

Figura 1: Resumen de conteo vehicular.

Fuente: Formato de MTC.

Tabla 1: IMD Anual total para el diseño.

IMD ANUAL TOTAL PARA EL DISEÑO					
ESTACIÓN: GOTAS DE AGUA					
TIPO DE VEHÍCULO	IMD (fc)	IMD GENERADO	IMD DESVIADO	TOTAL	(%)
AUTO	34	7	7	48	15.38%
S. WAGON	36	7	7	50	16.03%
PICK UP	44	9	9	62	19.87%
PANEL	32	6	6	45	14.42%
COMBI	36	7	7	50	16.03%
MICRO	16	3	3	22	7.05%
BUS	18	4	4	25	8.01%
CAMION	7	1	1	10	3.21%
TOTAL	223	45	45	312	100.00%

Fuente: Elaboración propia.



Figura 2: Estación (Gotas de Agua) de conteo vehicular

Fuente: Autoría propia.

O2. Los estudios de ingeniería básica son los lineamientos básicos para definir un buen proyecto.

Topografía

- **Elipsoide** : WGS-84, en Proyección Universal Transversa Mercator (U.T.M)
- **Datum** : Alturas referidas sobre el nivel del mar (m.s.n.m.)

Descripción de la zona del proyecto: La Carretera Jaén (Sector Montegrande) – Gotas de Agua (Sector el Pongo), geográficamente pertenece al Distrito de Jaén. Políticamente pertenece a la Provincia de JAEN, Región CAJAMARCA.

Accesibilidad: La carretera Jaén (Sector Montegrande) – Gotas de Agua (Sector el Pongo) se encuentra en el distrito de Jaén, para llegar al de inicio de la carretera, se ha tomado como punto de inicio el ingreso del distrito de Jaén Cruce Montegrande, se realiza la siguiente ruta:

- Ingreso a Jaén (Cruce Montegrande) – Carretera Jaén (Sector Montegrande) – Gotas de Agua (Sector el Pongo)

El punto BM se ha ubicado en una parte de la carretera.

Tabla 2: Ubicación de BM.

BM	NORTE	ESTE	COTA
BM - 01	9368092.281	744421.712	710.436
BM - 02	9368054.551	744353.697	710.348

Fuente: Elaboración Propia.

Estudio de mecánica de suelos.

Tabla 3: Ubicación de calicatas.

Calicata N°	Muestra N°	Progresiva	Profundidad
C - 1	M - 1	0+295.00	0.00 - 1.50
C - 2	M - 2	0+650.00	0.00 - 1.50
C - 3	M - 3	1+208.00	0.00 - 1.50
C - 4	M - 4	1+550.00	0.00 - 1.50
C - 5	M - 5	2+305.00	0.00 - 1.50
C - 6	M - 6	2+650.00	0.00 - 1.50
C - 7	M - 7	3+450.00	0.00 - 1.50
C - 8	M - 8	3+865.00	0.00 - 1.50
C - 9	M - 9	4+278.00	0.00 - 1.50
C - 10	M - 10	4+550.00	0.00 - 1.50

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4: Capacidad soportante del terreno.

Calicata N°	Progresiva	Profundidad	Tipos De Suelos	CBR % 95%
C - 1	0+295.00	0.00 - 1.50	A-2-6(2)	10.40
C - 2	0+650.00	0.00 - 1.50	A-6(7)	3.60
C - 3	1+208.00	0.00 - 1.50	A-7(6)	4.90
C - 4	1+550.00	0.00 - 1.50	A-7-6(8)	2.90
C - 5	2+305.00	0.00 - 1.50	A-7-6(26)	0.90
C - 6	2+650.00	0.00 - 1.50	A-7-6(33)	1.70
C - 7	3+286.00	0.00 - 1.50	A-7-6(23)	1.10
C - 8	3+713.00	0.00 - 1.50	A-4(4)	5.00
C - 9	4+115.00	0.00 - 1.50	A-6(4)	3.10
C - 10	4+550.00	0.00 - 1.50	A-7-6(34)	0.90

Fuente: Elaboración Propia.

Estudio hidrológico y drenaje

Este estudio estableció el sistema de drenaje, teniendo como propósito solucionar las adversidades que se pueden suscitar ante una temporada de lluvias, con este estudio se calculó el caudal que puede generar un evento pluvial, y poder de tal manera diseñar su evacuación.

Tabla 5: Área de microcuencas y longitud de cause.

N°	Nombre	Ubicación	Estructura	Área (Km2)	Longitud del cauce (m)
			Proyectada		
1	Micro Cuenca N° 01	Jaén	S P	0.1000	397.00
2	Micro Cuenca N° 02	Jaén	S P	0.0436	314.00
3	Micro Cuenca N° 03	Jaén	S P	0.0530	326.00
4	Micro Cuenca N° 04	Jaén	S P	0.0254	290.00
5	Micro Cuenca N° 05	Jaén	S P	0.1130	695.00
6	Micro Cuenca N° 06	Jaén	S P	0.1097	654.00
7	Micro Cuenca N° 07	Jaén	S P	0.1330	692.00

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 6: Resumen de caudal máximos de Micro cuencas.

N°	Nombre	Ubicación	Caudal Máximo (M3/Seg)		
			T= 2	T= 5	T= 10
1	Micro Cuenca N° 01	Jaén	0.329	0.388	0.439
2	Micro Cuenca N° 02	Jaén	0.166	0.196	0.222
3	Micro Cuenca N° 03	Jaén	0.205	0.242	0.274
4	Micro Cuenca N° 04	Jaén	0.102	0.120	0.136
5	Micro Cuenca N° 05	Jaén	0.412	0.486	0.550
6	Micro Cuenca N° 06	Jaén	0.263	0.310	0.351
7	Micro Cuenca N° 07	Jaén	0.311	0.367	0.415

Fuente: Elaboración Propia

03. Parámetros de Diseño

Diseño geométrico.

Para el diseño geométrico se utilizó el MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEMÉTRICO DG-2018, como se obtuvo con un IMDa de diseño de 312 veh/día, ubicándose en una carretera de tercera clase, ya que el proyecto es una carretera a nivel de asfalto, se ha diseñado teniendo en cuenta todos los parámetros de diseño con respecto a una carretera según su clasificación de segunda clase, según su orografía, accidentado, teniendo como resultado una velocidad de diseño de 50 km/h, carretera por la cual cuenta con una pendiente máxima del 8%, una calzada de 6.60m de ancho mínimo y una berma de 1.20m para ambos lados de la calzada.

Diseño de pavimento.

Para el diseño de pavimento flexible se realizó de acuerdo al MANUAL DE CARRETERAS: SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS. El diseño para este tipo de pavimento se realizó mediante el método ASSHTO.

Tabla 7: Registro de datos de cálculo de pavimento flexible.

PARÁMETROS		TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5
Cargas de tráfico vehicular	ESAL(W18)	2233913.76	2233913.76	2233913.76	2233913.76	2233913.76
Suelo de la subrasante	CBR =	10.40%	2.90%	0.90%	2.90%	90.00%
Módulo de resiliencia	MR (psi)=	11436.48	5050.40	2388.39	5050.40	2388.39
Tipo de tráfico	Tipo:	TP6	TP6	TP6	TP6	TP6
Número de etapas	Etapas:	1	1	1	1	1
Nivel de confiabilidad	conf.	85	85	85	85	85
Coefficiente de desviación estándar normal	ZR	-1.036	-1.036	-1.036	-1.036	-1.036
Desviación estándar combinado	So	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Índice de serviciabilidad inicial	Pi	4	4	4	4	4
Índice de serviciabilidad final	Pt	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Diferencial de serviciabilidad	Δ PSI	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Número estructural requerido	SNR	3.308	4.536	5.836	4.536	5.836
Número estructural efectivo	SNR	3.51	4.71	5.935	4.71	5.935

Fuente: Elaboración Propia.

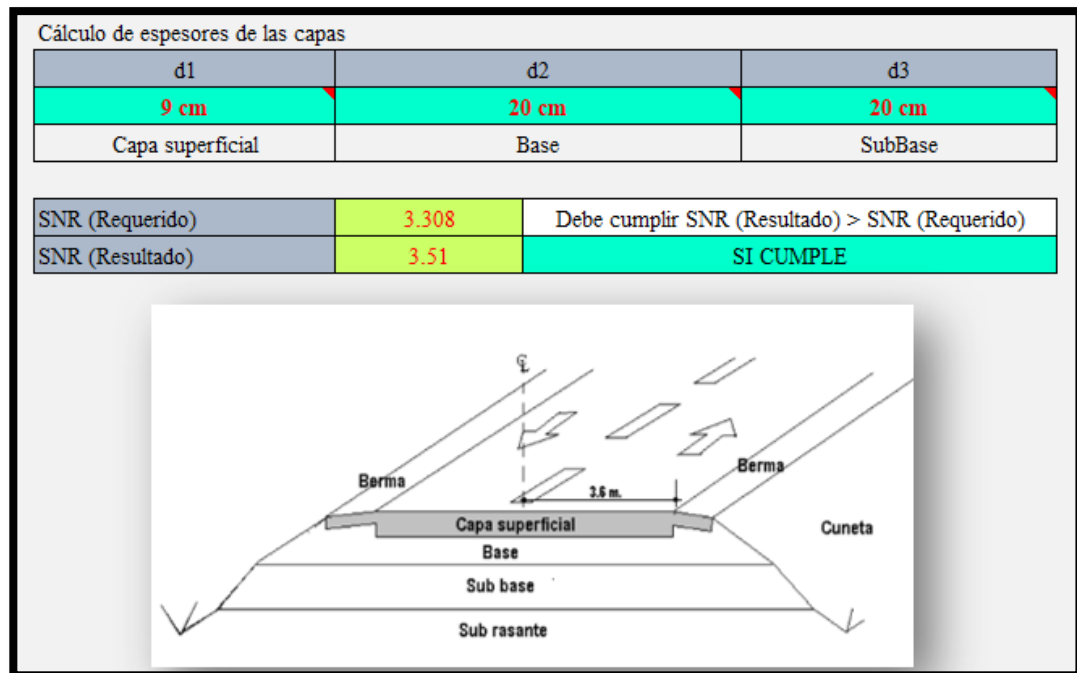


Figura 3: Espesor efectivo de pavimento del tramo I
Fuente: Hoja cálculo de Excel. (Elaboración Propia)

Tabla 8: Espesores efectivos de la carretera

Tramo	Inicio (Km)	Final (Km)	Espesores de Capas		
			Capa Superficial (Cm)	Base (Cm)	Sub Base (Cm)
			D1	D2	D3
TRAMO 1	0+000	0+500	9.00	20.00	20.00
TRAMO 2	0+501	2+000	9.00	25.00	40.00
TRAMO 3	2+001	3+500	9.00	35.00	50.00
TRAMO 4	3+501	4+400	9.00	25.00	40.00
TRAMO 5	4+401	4+953	9.00	35.00	50.00

Fuente: Elaboración propia.

Drenaje pluvial y/o obras de arte

Para el diseño de pavimento flexible se realizó de acuerdo al MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE, se desarrolló teniendo en cuenta el estudio de hidrológica información que se obtuvo de las estaciones EL LIMON, EL PINTOR Y LA ESTACIÓN DE ARAMANGO. El proyecto al encontrarse en

una zona lluviosa, el manual recomienda una cuneta de 30cmx75cm, se ha considerado una cuneta triangular, con los siguientes parámetros de diseño.

Tabla 9: Caudal de diseño para cuneta.

Coefficientes	Unidad	Carretera	Talud	Total
Coefficiente de escorrentía		0.7	0.75	
Ancho de área tributaria	m	3.50	250.00	
Longitud de área tributaria	m	200.00	200.00	
Área	km ²	0.0007	0.05	
Tiempo de concentración	min	5.00	10.00	
Periodo de retorno	año	5.00	5.00	
Intensidad	mm/h	21.72	15.05	
Caudal de diseño	m³/seg	0.003	0.16	0.160

Fuente: Hoja cálculo de Excel. (Elaboración Propia)

Tabla 10: Profundidad máxima que puede alcanzar la cuneta.

H (m)	bl (m)	Y (m)	A (m²)	P (m)	R (m)	S (m/m)	V (m/s)	Q (m³/s)
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.005	0.502	0.047
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.013	0.794	0.074
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.020	1.005	0.094
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.028	1.178	0.110
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.035	1.329	0.125
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.043	1.465	0.137
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.050	1.589	0.149
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.058	1.704	0.160

Fuente: Hoja cálculo de Excel. (Elaboración Propia)

La tabla 9 y la tabla 10, señalan la longitud máxima que puede trabajar una cuneta ante un evento pluvial. De ser el caso en ese punto se deberá de colocar una alcantarilla.

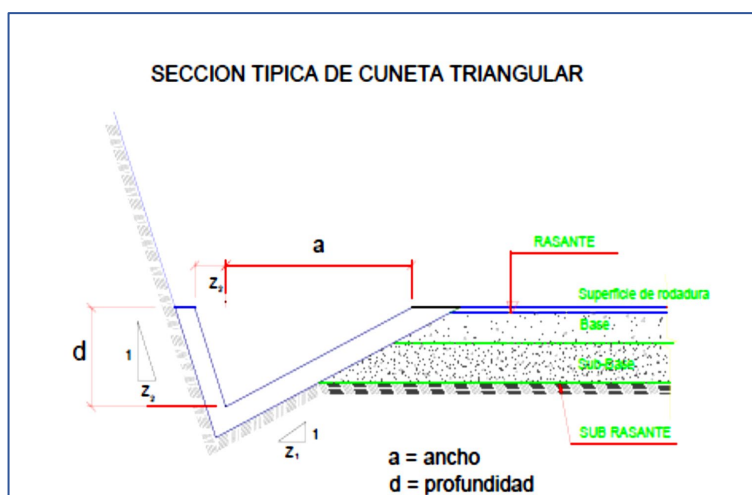


Figura 4: Sección típica de cuneta.

Fuente: Manual De Hidrología, Hidráulica Y Drenaje

Para este proyecto los aliviaderos de las cunetas, como el drenaje pluvial de las cuencas, se trabajaron de acuerdo a las condiciones técnicas del proyecto, se colocaron aliviaderos y/o alcantarillas TMC de 36" de acuerdo a las pendientes de la carretera, con ayuda de los planos de planta – perfil. 4

Tabla 11: Ubicación de alcantarillas.

Alcantarilla	Progresiva	Coordenadas		Longitud (M)
		ESTE	NORTE	
ALC - 01	0 + 370.00	744553.883	9368188.82	9.90
ALC - 02	0 + 880.00	744902.824	9368558.577	9.20
ALC - 03	1 + 200.00	745084.043	9368817.973	9.20
ALC - 04	2 + 765.00	745902.639	9369934.717	9.20
ALC - 05	3 + 510.00	746421.584	9370455.778	9.30
ALC - 06	4 + 180.00	746903.933	9370769.946	10.50
ALC - 07	4 + 730.00	747234.594	9371172.297	10.30

Fuente: Elaboración Propia

V. DISCUSIÓN

En la actualidad la carretera Jaén (Sector Montegrande) – Gotas de Agua (Sector el Pongo), distrito de Jaén, se aprecia en pésimas condiciones, en la mayor parte del tramo de la carretera, lo que dificulta el día a día la transitabilidad, generando un aumento de pasajes para poder trasladarse de un punto a otro, de tal manera el estado en que se encuentra la carretera afecta la imagen de la zona, devaluando el precio de sus predios.

En el transcurso de la carretera no se encontraron estructuras existentes, ni un buen sistema de drenaje como cunetas, se encontraron tramos colmatados por falta de un buen mantenimiento.

(VALERO, y otros, 2018), en su investigación nos dice que se debemos de hacer un diagnóstico vial, ya que esto va permitir solucionar la problemática de la población. Recomienda trasladarse al área de estudio, reconocer toda la zona, así poder tener una mejor visión de la problemática. Y de esa manera se puede dar un estudio más exacto de la situación crítica para dar una mejor solución a la problemática.

Por tanto, este proyecto ha tenido que identificar la zona, se ha realizado las visitas necesarias, viendo los puntos críticos y el problema que conlleva la población por el mal estado de su vía en que ellos se trasladan.

Para proceder con el proyecto se realizaron los estudios respectivos para poder determinar la viabilidad del proyecto. Los estudios básicos, se realizaron teniendo en cuenta los parámetros establecidos en el Manual de Carreteras.

Con el estudio topográfico se ha tomado un levantamiento desde el Ingreso a Jaén (Cruce Montegrande) – Carretera Jaén (Sector Montegrande) – Gotas de Agua (Sector el Pongo), teniendo dos puntos de control BM-01, ubicado al N: 9368092.281, E: 744421.712 y a una elevación de 710.436; BM-02, ubicado al N: 9368054.551, E: 744353.697 y a una elevación de 710.348.

Una vez realizado el estudio de topografía, nos permitió determinar taludes, y la cantidad de kilómetros necesario que se tendría de recorrido de toda la vía de estudio.

Con el estudio de tránsito se obtuvo como resultado 312 veh/día y el tipo de vehículo que circula es hasta el camión de 3 ejes.

En el estudio de suelos se realizaron 10 calicatas, a cielo abierto, de una profundidad de -1.50m, teniendo como resultados variables de CBR valores de trabajo de 10.4%, 2.90% y 0.90% al 95%.

En el EMS se registraron varios tipos de suelo como en la C-1: A-2-6(2), C-2: A-6(7), C-3: A-7(6), C-4: A-7-6(8), C-5: A-7-6(26), C-6: A-7-6(33), C-7: A-7-6(23), C-8: A-4(4), C-9: A-6(4), C-10: A-7-6(34).

Para el estudio hidrológico, se consideró la estación de El Limón, El Pintor y Aramango. Según la inspección de terreno se identificaron un total de 07 microcuencas, en la micro cuenca N° 01, cuenta con un área de 0.1 km² y una longitud de cause de 397m - micro cuenca N° 02, cuenta con un área de 0.0436 km² y una longitud de cause de 314m - micro cuenca N° 03, cuenta con un área de 0.0530 km² y una longitud de cause de 326m - micro cuenca N° 04, cuenta con un área de 0.0254 km² y una longitud de cause de 290m - micro cuenca N° 05, cuenta con un área de 0.1130 km² y una longitud de cause de 695m - micro cuenca N° 06, cuenta con un área de 0.1097 km² y una longitud de cause de 654m - micro cuenca N° 07, cuenta con un área de 0.1330 km² y una longitud de cause de 692m.

El procesamiento de estos datos se obtuvo como resultado un caudal máximo de diseño de 0.550 m³/s.

En el diseño del pavimento flexible se ha considerado trabajar en 5 tramos, por la diferencia de CBR, en el tramo 1 que consta de los primeros 500m de carretera se ha considerado 3 capas, una sub base de 20cm, una base de 20cm

y una capa superficial de 9cm – en el tramo 2 de 0+501 – 2+000 y el tramo 4 de 3+501 – 4+400, 3 capas, una sub base de 40cm, una base de 25cm y una capa superficial de 9cm, el tramo 3 de 2+001 – 3+500 y tramo 5 de 4+401 – 4+953, 3 capas, una sub base de 50cm, una base de 35cm y una capa superficial de 9cm.

En todo el tramo cuentan con cuneta de 30cmx75cm ya que el área de estudio se encuentra en una zona lluviosa.

Para este proyecto se ha considerado aliviaderos como el drenaje pluvial de las mismas cuencas, se colocaron 07 aliviaderos y/o alcantarillas TMC de 36" de acuerdo a las pendientes de la carretera: ALC-01 en la progresiva 0+370 con una longitud de 9.90m, ALC-02 en la progresiva 0+880 con una longitud de 9.20m, ALC-03 en la progresiva 1+200 con una longitud de 9.20m, ALC-04 en la progresiva 2+765 con una longitud de 9.20m, ALC-05 en la progresiva 3+510 con una longitud de 9.30m, ALC-06 en la progresiva 4+180 con una longitud de 10.50m, ALC-07 en la progresiva 4+730 con una longitud de 10.30m.

Al realizarse el reconocimiento del área de influencia del proyecto se identifico que en cuatro tramos se encuentran predios afectados en el km 0+080 – lado derecho con un área de 100.00 m², en el km 0+560 – lado izquierdo con un área de 180.00 m², en el km 1+390 – lado derecho con un área de 60.00 m² y en el km 1+330 – lado izquierdo con un área de 200.00 m², siendo una área total afectada de 540 m².

Con todos los resultados que se obtuvieron, se realizaron cumpliendo los parámetros establecidos por las normas presentadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, se puede afirmar que este proyecto es viable para su ejecución.

Este proyecto, beneficiará directamente a los Sectores, Sector El pongo, Sector San Isidro, como al Sector Montegrande e indirectamente a la provincia de Jaén.

(Guevara, 2020), en su tesis concluyeron que se encontraron con una topografía accidentada con pendiente de hasta el 5%, similar a este proyecto que también presenta una topografía accidentada, lo que permitió tener en cuenta ciertos parámetros de diseño, cuya información es relevante para un diseño óptimo.

VI. CONCLUSIONES

1. La infraestructura vial entre la carretera Jaén (Sector Montegrande) – Gotas de Agua (Sector El Pongo) se encuentra en una condición deficiente a nivel de tránsito, no encontrándose en condiciones de operación, donde la superficie de rodadura se encuentra deteriorada, ya que no cuenta con el debido mantenimiento, siendo de suma importancia de realizar este proyecto para brindar la viabilidad del estudio y realizar el diseño de la infraestructura de la vía.
2. El realizar los estudios de ingeniería básica, presenta una superficies accidentada, en el EMS, se realizaron 10 calicatas a una profundidad de 1.50m, obteniéndose 3 tipos de CBR para diseño al 95% como 10.4%, 2.9% y 0.90%; el estudio de tráfico se obtuvo un IMDa de diseño de 312 veh; el estudio hidrológico se trabajó con tres estaciones como: Aramango, El Pintor y El Limón, la cual nos permitió diseñar alcantarillas y cunetas para el drenaje pluvial.
3. Para el mejoramiento de la carretera, se diseñó con respecto al manual del Diseño Geométrico de Carreteras DG. -2018, donde el IMDa tiene como resultado 312 vehículos, ubicándose en una carretera de tercera clase, pero al ser una carretera pavimentada debe de cumplir con las condiciones geométricas a una carretera de segunda clase, teniendo una velocidad de diseño de 50km/h, una calzada de 6.60m como mínimo y una berma de 1.20m en cada lado de la calzada. Para el diseño de pavimento asfaltado se calculó con el método ASSHTO 93 obteniendo 3 diferentes de cálculos de espesor de pavimento de acuerdo a las condiciones del terreno cálculo 1: capa superficial =9cm, base =20cm, sub base=20; cálculo 2: capa superficial =9cm, base=25cm, sub base=40; capa superficial =9cm, base=35cm, sub base=55cm; con un mejoramiento de sub rasante de 4.5 km de over de 2”.

VII. RECOMENDACIONES

1. Usar efectivamente los estudios de ingeniería básica ya que son válidos y fidedignos, supervisados de manera estricta que los materiales e instrumentos sean de calidad.
2. Considerar el presente estudio para fines académicos, ya que su desarrollo de investigación se realizó con el fin de mejorar un servicio (Infraestructura Vial).
3. Evaluar siempre el presupuesto según el tiempo establecido ya que el precio de los insumos siempre tiende a aumentar su valor.
4. Se recomienda que para el mantenimiento de cunetas y obras de arte sea frecuentemente, ya que un drenaje deficiente conlleva a un deterioro de la carretera.

REFERENCIAS

Altamirano, Nilver. 2022. *Diseño de infraestructura vial para mejorar el nivel de servicio entre Las Pirias y caserío El Laurel, Jaén – Cajamarca.* Chiclayo : s.n., 2022.

Atalaya , Jose Neyser y Quiroz , Edwar Daniel. 2020. *“Diseño de infraestructura vial entre los caseríos Bajo Camote, Flor Oriente, Alto Porvenir y Bajo Proponas, distrito de Yuyapichis, Huánuco”.* Huánuco : s.n., 2020.

Castro Jaimes, Walter Enrique. 2019. *CONSTRUCCION DE UNA INFRAESTRUCTURA VIAL YTRANSITABILIDAD EN LAS VIAS ASOCIACION DE VIVIENDA “LAS AMÉRICAS” DISTRITO DE VEGUETA – HUAURA – LIMA, 2019.* Huacho : s.n., 2019.

Chavez. 2007. questionpro. [En línea] 2007.
<http://virtual.urbe.edu/tesispub/0094576/cap03.pdf>.

Fernández S, Pita y Díaz S, Pértegas. 2002. *Investigación cuantitativa y cualitativa.* España : s.n., 2002.

FONTALBA, ERWIN WALTER . 2015. *“DISEÑO DE UN PAVIMENTO ALTERNATIVO PARA LA AVENIDA CIRCUNVALACION SECTOR GUACAMAYO 1°ETAPA”.* Valdivia : s.n., 2015.

Guevara Alban, Gladys Patricia, Verdesoto Arguello, Alexis Eduardo y Castro Molina, Nelly Esther . 2020. recimundo. [En línea] Julio de 2020.
<https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/860>.

Guevara, Gilmer. 2020. *“Diseño de infraestructura vial entre los caseríos Quillinshacucho, Oxapampa, Paraguran y centro poblado Atoshaico, distrito Bambamarca, Cajamarca”.* Chiclayo : s.n., 2020.

Hernandez Sampieri, Roberto. 2014. Academia.edu. [En línea] 2014.
<https://www.icmujeres.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>.

Hidalgo, Laura. 2005. [En línea] 2005.
<http://www.ucv.ve/uploads/media/Hidalgo2005.pdf>.

Inoñan, Roxana. 2020. *“Diseño de infraestructura vial tramo ciudad de Mórrope – Caserío Cartagena, distrito Mórrope, Lambayeque”*. Morrope : s.n., 2020.

Mariandeaguiar. 2016. Sabermetodologia. [En línea] 2016.
<https://sabermetodologia.wordpress.com/2016/02/15/tecnicas-e-instrumentos-de-recoleccion-de-datos/>.

Montenegro , José Joel y Vizconde , José Manuel. 2020. *“Diseño de infraestructura vial para transitabilidad del tramo la vega – Cabra Chica, Pucara, Jaén, Cajamarca-2018”*. Jaén : s.n., 2020.

MTC. 2018. *Manual de Carreteras - Diseño Geométrico DG - 2018*. Lima : s.n., 2018.

OSCE. 2020. *Contratación de Obras Públicas. 2020*.

OSPINA, JANETTE PATRICIA. 2018. *DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO DE LAS VÍAS URBANAS EN EL MUNICIPIO DEL ESPINAL – DEPARTAMENTO DEL TOLIMA*. Espinal : s.n., 2018.

PROCCSA. 2020. *DISEÑO DE PAVIMENTOS*. Mexico : s.n., 2020.

Rosales , Willmar . 2012. *Topografía aplicada a la construcción de carreteras*. . Moquegua : s.n., 2012.

Saravia Gallardo, Marcelo Andrés. 2006. *METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA*. Barcelona : s.n., 2006.

Solminiha, Hernán, Echaveguren, Tomás y Chamorro, Alondra. 2018.
Gestion de Infraestructura Vial. 2018.

VALERO, LEIDY VIVIANA y MALAGÓN, LAURA ALEJANDRA . 2018.
*DIAGNOSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRAMO DE LA VÍA ÚMBITA –
JUNCAL LOCALIZADO EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ, COLOMBIA.*
Bogota : s.n., 2018.

Vargas , Sergio. 2010. *Ingeniería básica y procedimiento de estudio .*
Concepción : s.n., 2010.

VÁSQUEZ, SANDRA MILENA y CORTES , DIEGO VICENTE. 2022.
*FORMULACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA
INFRAESTRUCTURA VIAL DE TRANSPORTE EN BICICLETA.CASO DE
APLICACIÓN: MUNICIPIO DE SOACHA –CUNDINAMARCA (COLOMBIA).*
Bogotá : s.n., 2022.

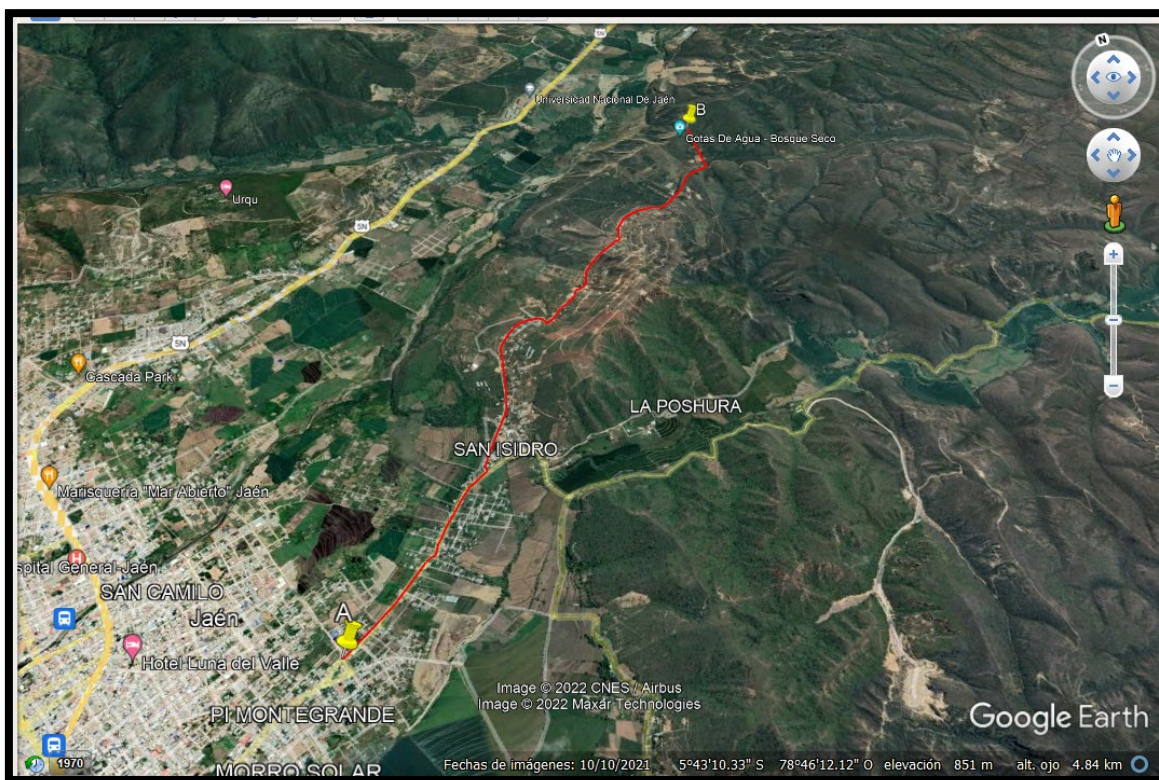
ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Única	Diseño de infraestructura vial	Conforma la vía y todos los soportes que conforman la estructura de caminos y carreteras. (MTC, 2006)	En cuestiones de diseño depende de la categoría de la vía y de la velocidad de diseño. En una obra vial le corresponde un diseño acorde a las instrucciones y límites normativos como la categoría que le corresponde (carretera de primera, segunda y tercera clase), velocidad de diseño y sección transversal definida. (MTC, 2018)	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>Estudio Preliminar</p> <hr/> <p>Estudio de Ingeniería Básica</p> <hr/> <p>Diseño</p> <hr/> <p>Costo y Presupuesto</p> </div> <div style="width: 60%;"> <p>Evaluación técnica de campo (km, m, %, und)</p> <hr/> <p>Tráfico. (veh/día).</p> <hr/> <p>Topografía. (und, %, m, km).</p> <hr/> <p>Suelos, canteras y fuentes de agua. (und, %)</p> <hr/> <p>Hidrología e Hidráulica. (mm, m3, ha).</p> <hr/> <p>Geología y geotecnia. (und, %).</p> <hr/> <p>Señalización y Seguridad vial (und).</p> <hr/> <p>Diseño geométrico. (veh/d, km/h, %, m).</p> <hr/> <p>Diseño pavimentos. (Esal, año, %, cm).</p> <hr/> <p>Diseño estructuras. (m, m3, m2, kg/cm2).</p> <hr/> <p>Diseño drenaje (% , m3, m2, kg/m2).</p> <hr/> <p>Diseño seguridad vial y señalización. (und).</p> <hr/> <p>Metrados. (m, m2, pza, kg, glb, mes).</p> <hr/> <p>Análisis de costos unitarios. (und).</p> <hr/> <p>Presupuesto. (S/).</p> <hr/> <p>Cronograma. (día, mes).</p> </div> </div>	<p>Razón</p> <hr/> <p>Razón</p> <hr/> <p>Razón</p> <hr/> <p>Razón</p>

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2: Tramo de la carretera Jaén a gotas de agua (4.953 km)



Fuente: Google Earth.

Anexo 3: Cruce de la carretera en condiciones desmejoradas.



Fuente: Autoría propia.

Anexo 4: Situación actual de la carretera.



Fuente: Autoría propia.

Anexo 5: Condiciones de la carretera en tiempo de lluvia.



Fuente: Autoría propia.

MEMORIA DESCRIPTIVA

PROYECTO: “DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL JAÉN - GOTAS DE AGUA DISTRITO DE JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA 2022”

UBICACIÓN: REGIÓN DE CAJAMARCA – PROVINCIA DE JAÉN – DISTRITO DE JAÉN.

CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA

FECHA: DICIEMBRE 2022.



CHICLAYO – PERÚ

2022

CONTENIDO

1.	GENERALIDADES	3
1.1.	INTRODUCCIÓN:	3
1.2.	ANTECEDENTES	3
1.3.	Ubicación del Proyecto.....	4
1.4.	ACCESO A LA ZONA DEL PROYECTO	6
1.5.	SITUACIÓN ACTUAL.....	7
1.6.	OBJETIVO.....	7
1.7.	BENEFICIARIOS DIRECTOS DEL PROYECTO.....	8
1.8.	BENEFICIARIOS INDIRECTOS DEL PROYECTO	8
2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	9
2.1.	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA VÍA	9
2.2.	Metas Propuestas con el Proyecto.....	9
2.3.	PRESUPUESTO DE FINANCIAMIENTO DE LA OBRA.....	11
2.4.	MODALIDAD DE EJECUCIÓN	11
2.5.	PLAZO DE EJECUCIÓN.....	11
3.	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO.....	11
3.1.	CARACTERÍSTICAS SOCIO ECONÓMICAS	11
3.2.	SITUACIÓN ACTUAL DEL PROYECTO	13
3.3.	INVENTARIO VIAL.....	13
4.	INGENIERIA DEL PROYECTO	14
4.1.	ESTUDIOS GEOMETRICOS.....	15
4.2.	DISEÑO DE PAVIMENTO PROYECTADO	40
4.3.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	40

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN:

En los últimos años, en el Perú, las zonas rurales han visto afectadas sus opciones de desarrollo social y económico debido al deterioro de sus carreteras, las cuales en muchos casos son el único medio de transporte. Ante esto, los Gobiernos Locales se han fijado metas, para lo cual ha adoptado políticas que incluyen objetivos de corto, mediano y largo plazo. Una de estas políticas consiste en incrementar la inversión prioritaria en el mejoramiento y construcción de la infraestructura rural de transporte que haga posible la reactivación económica.

En el aspecto legal, las Municipalidades, de acuerdo a lo establecido en la Constitución Política del Perú y la Ley N° 27972 – “Ley Orgánica de Municipalidades”, es un órgano de gobierno local con autonomía política, económica y administrativa en los asuntos de su competencia, que tiene como finalidad representar al vecindario, promover la adecuada prestación de los servicios locales y el desarrollo integral, sostenible y armónico de su circunscripción.

Por ello, la Municipalidad Distrital de Bellavista de la Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca, como entidad encargada de velar por el desarrollo y bienestar de la población, tiene dentro de sus obligaciones la construcción, mejoramiento y mantenimiento de vías, buscando así que el sistema vial del distrito converja a todos los sectores que lo conforman, permitiéndole la integración entre la población.

1.2. ANTECEDENTES

En una búsqueda más detallada a nivel local en la investigación hecha por (Montenegro & Vizconde , 2020), en su tesis para optar al título de Ingeniero Civil “*DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA TRANSITABILIDAD DEL TRAMO LA VEGA – CABRA CHICA, PUCARA, JAÉN, CAJAMARCA-2018*” tuvo como objetivo general “*Diseñar la infraestructura vial de un diseño de pavimento del a trocha carrozable mejorará el servicio y la comodidad de la población de cabra chica*”, este trabajo de investigación no experimental y aplicada, con una

población por rutas de rodadura de trocha carrozable mayores a 8 km d y muestra, constituida por un tramo de 29.8 km del camino departamental PE-3N desde pucara hasta Colasay., concluyo que en su diseño geométrico la carretera presenta velocidades mínimas de 0.50% y máximas de 10% con una velocidad de 30km/h, con un derecho de vía de 7m, un ancho de carril de 3m, y berma de 0.50m, calzada de 6m, y un peralte máximo de 12%.

(Altamirano, 2022), en su tesis para optar al título de Ingeniero Civil “Diseño de infraestructura vial para mejorar el nivel de servicio entre Las Pirias y caserío El Laurel, Jaén – Cajamarca” tuvo como objetivo general “diseñar la Infraestructura Vial para mejorar el Nivel de Servicio entre las Pirias y el caserío El Laurel, Jaén – Cajamarca”, este trabajo de investigación descriptiva no experimental concluyo que las condiciones en que se encuentra la superficie de rodadura se encuentra en malas condiciones, siendo de gran importancia brindar la viabilidad al presente estudio, también concluyeron con satisfacción todos sus estudios básicos necesarios para la ejecución de este proyecto.

1.3. Ubicación del Proyecto.

La carretera se encuentra en el distrito Jaén, de la Provincia de Jaén, región Cajamarca, cuya categoría es ZONA URBANO RURAL.

- Distrito : Jaén.
- Provincia : Jaén.
- Región : Cajamarca.

Ubicación Geográfica.

- Datum : WGS – 84.
- Huso : 17
- Zona : M
- Coordenadas UTM : N: 9369886.312
E: 745784.603
- Altitud sobre el nivel del Mar : 720.000 m.s.n.m

- Temperatura Ambiente : 25°C /35 °C

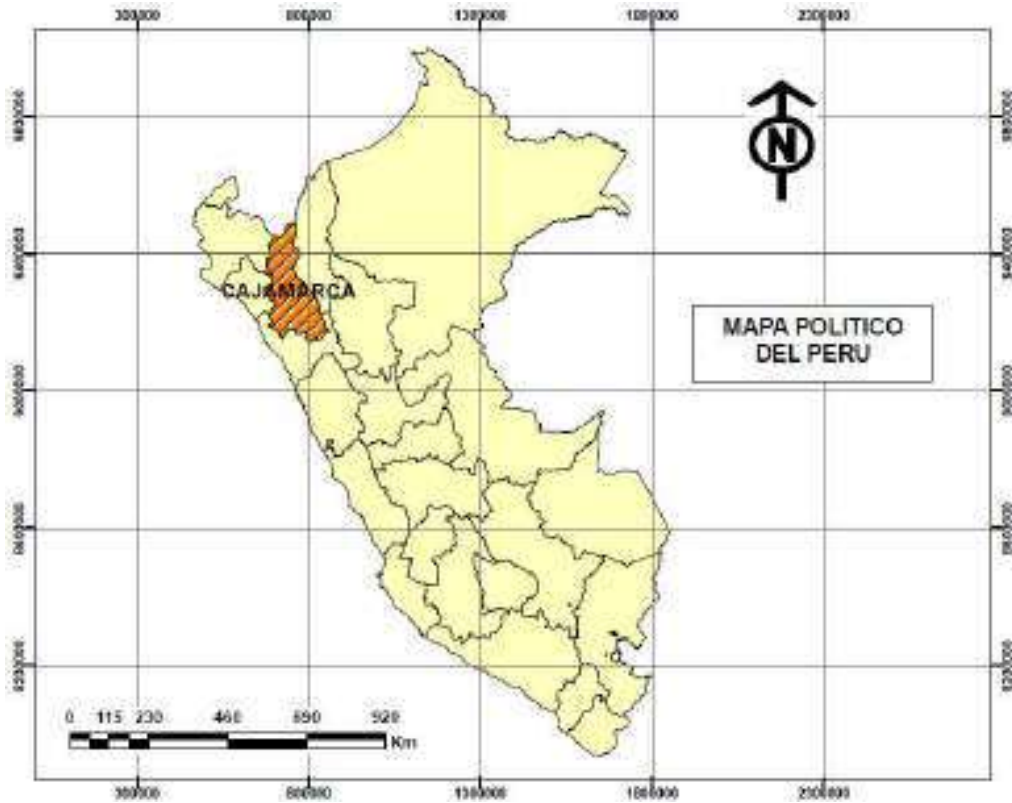


Figura 1 Ubicación de la Región Cajamarca.

Fuente: Elaboración Propia.

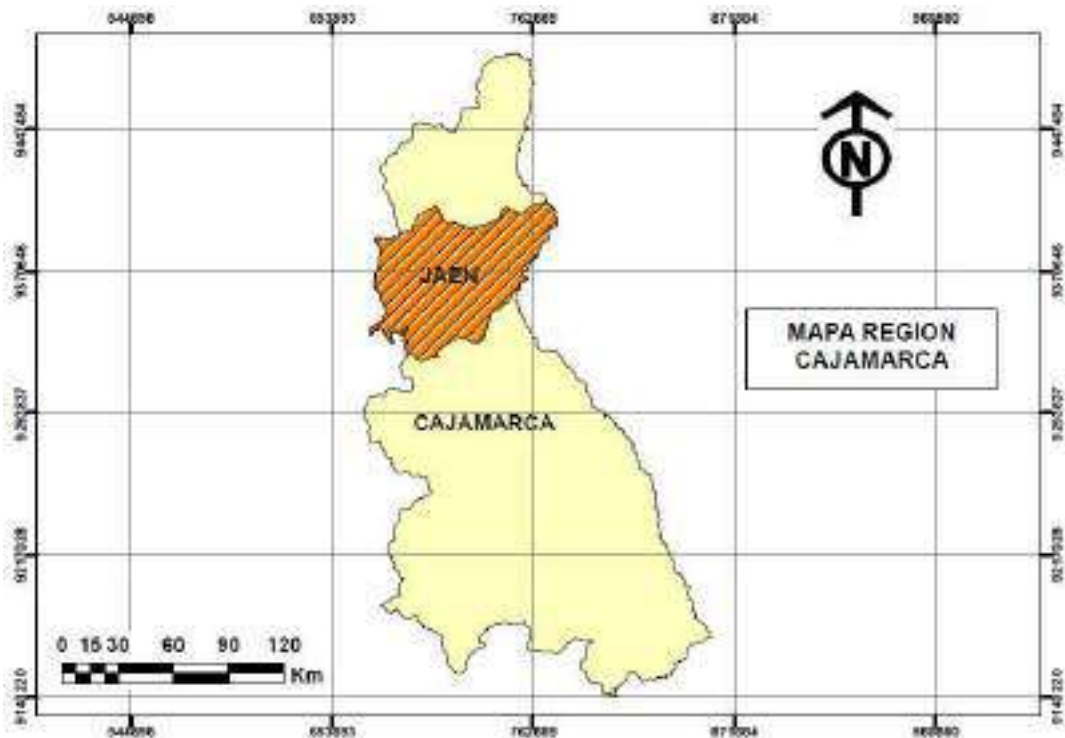


Figura 2 Ubicación de la Provincia Jaén.

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 3 Ubicación del Distrito Jaén.

Fuente: Autoría Propia.

1.4. ACCESO A LA ZONA DEL PROYECTO

La carretera Jaén (Sector Montegrande) – Gotas de Agua (Sector el Pongo) se encuentra en el distrito de Jaén, para llegar al de inicio de la carretera, se ha tomado como punto de partida el ingreso a la ciudad de Jaén Cruce Montegrande, se realiza la siguiente ruta:

- Ingreso a Jaén (Cruce Montegrande) – Carretera Jaén (Sector Montegrande) – Gotas de Agua (Sector el Pongo)

Imagen 01: Imagen Satelital



FUENTE: Google Earth

1.5. SITUACIÓN ACTUAL.

En el tramo evaluado de la vía, se desarrolla en suelos arena arcillosa con grava, arcilla de mediana plasticidad gravosa, arcilla de mediana plasticidad arenosa, arcilla de alta plasticidad, según se muestra en el registro de calicatas realizadas en todo el tramo de la carretera.

Respecto al tipo de pavimento de soporte de la vía, en todo el tramo no se tiene material con características de soporte estructural. Sin embargo, la estabilización se ha realizado mediante la adición de material con características granulares en espesor insuficiente que permite el tránsito de vehículos en condiciones críticas.

1.6. OBJETIVO.

a) Objetivo principal

El objetivo principal es la ejecución del proyecto: “Diseño de la Infraestructura Vial Jaén - Gotas de Agua Distrito de Jaén, Jaén, Cajamarca 2022”, que une Jaén (Sector Montegrande) – Gotas de Agua (Sector El pongo)

b) Objetivo Específicos.

- Generar empleo temporal durante la etapa de ejecución y supervisión de las obras, así como los que corresponden al mantenimiento rutinario y periódico.
- Proporcionar una mejor y mayor transitabilidad de la vía existente a fin de satisfacer los requerimientos de tránsito actual y futuro.
- Disminuir los costos por transporte y al mismo tiempo propiciar la integración cultural y comercial de las localidades aledañas.
- Restablecer la comunicación más inmediata a la ciudad.
- Mejorar la carpeta de rodadura de la vía.
- Mejorar la transitabilidad entre los pueblos para lograr una comercialización adecuada de los productos, logrando una economía rentable y estable.
- Apoyar parcialmente a los pobladores con el trabajo, y a la vez al desarrollo futuro de los mismos.
- Adecuadas condiciones de tránsito vehicular.

1.7. BENEFICIARIOS DIRECTOS DEL PROYECTO

El proyecto “Diseño de la Infraestructura Vial Jaén - Gotas de Agua Distrito de Jaén, Jaén, Cajamarca 2022”, que une Jaén (Sector Montegrande) – Gotas de Agua (Sector El pongo) beneficiará directamente a los Sectores, Sector El pongo, Sector San Isidro, como al Sector Montegrande.

1.8. BENEFICIARIOS INDIRECTOS DEL PROYECTO

El proyecto: “Diseño de la Infraestructura Vial Jaén - Gotas de Agua Distrito de Jaén, Jaén, Cajamarca 2022”, que une Jaén (Sector Montegrande) – Gotas de Agua (Sector El pongo), beneficiará indirectamente a la provincia de Jaén.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA VÍA

En concordancia con las metas propuestas en el estudio y el Manual para el Diseño de Vías Pavimentados, el Pavimento tendrá las siguientes características técnicas.

<u>Características de la Vía y Pavimento</u>	
Longitud (km)	4.953
IMD (Veh./día)	312
Velocidad de diseño (km/h)	50.00
Tipo de material de la calzada	Asfalto
Ancho de Calzada (m)	7
Ancho de Berma (m)	0.5 a cada lado tramo
Pendiente Máxima (%)	8.00
Bombeo (%)	2.00
Taludes	H 1: V 3
Señalización (Unid.)	25
<u>2. Obras de Arte.</u>	
. Alcantarillas TMC	Tubería
<u>3. Drenaje</u>	
. Alcantarillas	
Tipo y Sección	TMC
. Cunetas	$C^{\circ}F'=175\text{kg/cm}^2$
Tipo y Sección (cm)	Triangular/0.30*0.75
<u>4. Impacto Ambiental</u>	
. Campamento	Si
. Patio de Maquinaria	Si
. Zona de Botaderos	Si

2.2. Metas Propuestas con el Proyecto.

En este proyecto se han propuesto las siguientes metas para efectos del Mejoramiento

de esta carretera a nivel de pavimento flexible con carpeta asfáltica en caliente entre Jaén (Sector Montegrande) – Gotas de Agua (Sector El pongo) en una longitud total de 4.953 Km.

- El nivel de tráfico IMDa es de 312 veh/día, con un ancho de la carpeta de rodadura de 6.60m y bermas de 1.20m a cada lado, con espesor de carpeta asfáltica de 9 cm, se propone las siguientes metas.
- Construcción del trazo con ancho de plataforma de 6.60 m, con una longitud de 4.953 km
- Mejoramiento de la subrasante con material over de 2” en tramo 0+500 a 4+953
- Colocación de una capa de material sub-base granular en el tramo 1 (0+000 - 0+500) con un espesor de 20cm, en el tramo 2 y 4 (0 + 501 - 2 + 000 / 3+501 - 4+400) con un espesor de 40cm y en el tramo 3 y 5 (2 + 201 - 3 + 500 / 4+401 - 4+953) con un espesor de 55cm.
- Colocación de una capa de material base granular seleccionado en el tramo 1 (0+000 - 0+500) con un espesor de 20cm, en el tramo 2 y 4 (0 + 501 - 2 + 000 / 3+501 - 4+400) con un espesor de 25cm y en el tramo 3 y 5 (2 + 201 - 3 + 500 / 4+401 - 4+953) con un espesor de 35cm.
- Imprimación asfáltica, riego de liga colocación de la carpeta asfáltica en 3.5 pulgadas y sello asfáltico en la longitud de 4.953 km
- Construcción de 9906 de cunetas de forma triangular de concreto $f'c= 175$ kg/cm² en paños de 3m incluye juntas asfálticas.
- Construcción de 7 alcantarillas tipo TMC de 36”
- Señalización de vía comprendiendo, 5 postes kilométricos, 16 señales preventivas, 16 señales reglamentarias. 4 señales informativas y pintado de vía en los costados y centro de pavimento, 900 und tachas reflectivas, 50 und reductores de velocidad, 250 ml de guardavías metálicas.

- Mitigación ambiental que comprende acondicionamiento de área de la eliminación de material excedente, restauración de canteras, revegetación del área dañada y restauración del área ocupado por campamento y maquinaria durante la ejecución de la obra.
- En la actividad de varios se ha considerado el flete terrestre de los materiales comprendientes a las obras de concreto (madera, cemento y acero y otros) y pago de derecho de extracción de cantera.

2.3. PRESUPUESTO DE FINANCIAMIENTO DE LA OBRA

El monto del del COSTO DIRECTO para esta obra es de S/. **28,039,240.23** (veintiocho millones treinta y nueve mil doscientos cuarenta con 23/100 Nuevos Soles).

2.4. MODALIDAD DE EJECUCIÓN

Ejecución Contrata – PRECIOS UNITARIOS.

2.5. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución física de la obra es de 180 días calendarios.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO

3.1. CARACTERÍSTICAS SOCIO ECONÓMICAS

La principal actividad es la agricultura y en menor escala la ganadería; los cultivos prioritarios son: arroz, cacao, frutales, forrajes (en la parte baja) y el café, pan llevar y pastos cultivados (en la parte alta ó yunga). Es notoria la actividad pecuaria en ambos pisos ecológicos, donde se da prioridad a la crianza de vacunos y en menor escala la crianza de animales menores, predominando los caprinos en el valle y ovinos en la parte alta.

Las condiciones climatológicas, así como las características geográficas, determinan actividades propias en cada zona o piso ecológico. Así, por ejemplo, en la parte baja, se tiene como principal actividad o fuente de ingreso el cultivo de arroz, en menor

escala se tiene el cultivo de cacao y pan llevar, así como la actividad pecuaria, en la que sobresale la crianza de vacunos y caprinos.

Las condiciones de vida y capacidad económica de la población están en relación estrecha con la actividad agrícola, pues como ya se ha dicho, la actividad principal en todo el ámbito distrital, es la agricultura, siendo los cultivos predominantes el arroz en la parte baja y el café en la zona alta.

Los agricultores en su mayoría conducen pequeñas áreas, considerándose en promedio tres hectáreas por familia, sin embargo, existen familias cuyas propiedades son inferiores a este promedio y más aún, existen algunas que no poseen tierras. Esta situación es más frecuente en la zona alta, donde consecuentemente encontramos mayor pobreza; observándose inclusive en algunos caseríos las necesidades básicas como alimentación, vivienda y vestido son satisfechas con muchas dificultades y limitaciones.

La actividad pecuaria también tiene como mercado principal las grandes ciudades de la costa, pues el mercado local no es suficiente para la oferta de toda la zona.

El jornal agrícola en la zona varía entre los S/. 30.00 y S/. 40.00 sin incluir la alimentación que corre por cuenta del trabajador.

EDUCACION:

Educación Inicial, Educación Primaria, Educación Secundaria, Institutos de Educación Superior

NIVELES DE INGRESO:

La necesidad de vivienda está satisfecha en la mayoría de los pueblos, aunque existen familias, sobre todo en los caseríos de la parte alta del distrito, que viven en condiciones bastante precarias por razones de pobreza.

Las oportunidades de trabajo son muy limitadas en el distrito, existen pocas instituciones que puedan ofrecer trabajo y éste mayormente se circunscribe al campo, específicamente en la agricultura (cultivo de arroz en la parte baja y el café en la parte

alta). Sin embargo, actualmente presenta una disminución considerable tanto en oferta de trabajo como en el valor del jornal, todo esto debido a la baja de precios de los productos

3.2. SITUACIÓN ACTUAL DEL PROYECTO

En la zona de influencia del proyecto, se ha identificado una ruta que se inicia en el cruce de Montegrando donde culmina el pavimento de la Avenida Oriente y termina a la salida del Sector el Pongo, con un recorrido total de 4+953 Km.

Punto de Inicio : 9367961.685N; 744264.383E
Punto Final : 9371346.255N; 747258.654E

El tramo en todo su recorrido se encuentra transitable con un ancho de calzada promedio de 6.0 m, la superficie de rodadura a pesar de contar con material de afirmado se ha deteriorado debido a la contaminación que ha tenido con el material arcilloso predominante en la zona, por otro lado, la ausencia de cunetas de base en la carretera ha generado ahuellamientos profundos en la calzada debido al discurrimiento de las aguas pluviales sin cauce definido y con capacidad de erosión y arrastre.

En cuanto a obras de arte y drenaje, es preciso señalar no cuentan con obras de arte, tampoco existen cunetas longitudinales para el discurrimiento de las aguas de lluvias, las cuales recorren varios tramos de la carretera por la plataforma de rodadura.

La superficie de rodadura tiene material de afirmado hasta el km 0+500 y el resto solo existe una nivelación del terreno con maquinaria, pero en mal estado debido a su contaminación con el material arcilloso predominante en la zona.

3.3. INVENTARIO VIAL

El inventario vial se ha elaborado con la información recopilada en el campo, al momento de realizar los trabajos topográficos. Se han determinado las condiciones existentes del camino.

4. INGENIERIA DEL PROYECTO

“Diseño de la Infraestructura Vial Jaén - Gotas de Agua Distrito de Jaén, Jaén, Cajamarca 2022”, que une Jaén (Sector Montegrande) – Gotas de Agua (Sector El pongo), ha sido elaborado siguiendo los lineamientos tipificados en el estudio de pre inversión, declarado VIABLE a nivel de PERFIL, en directa concordancia con la normatividad vigente se utiliza el Manual para el Diseño de pavimentos flexibles del de acuerdo a lo normado, que indicará la pauta técnica que regirá en la ejecución de la construcción de la vía.

OBRAS PROVISIONALES: Consiste en la confección del cartel de obra y alquiler de local para almacén, guardianía y otros necesarios en este rubro.

TRABAJOS PRELIMINARES: Consiste en trabajos de topografía como también los trabajos de roce y limpieza, movilización y desmovilización de maquinaria y equipo y la confección de tranqueras de madera 1.20x1.10 para desvío vehicular y mantenimiento y señalización vial.

MOVIMIENTO DE TIERRAS: Consiste en realizar trabajos de corte de material suelto, corte para ensanche de plataforma existente, perfilado y compactado de la subrasante sobre la plataforma existente y en zonas de ensanche con la finalidad de tener una subrasante mejorada por la colocación de las capas del pavimento.

PAVIMENTOS: Consiste en los trabajos de escarificado y compactación de subrasante, colocación de subbase en el tramo 1 (0+000 - 0+500) con un espesor de 20cm, en el tramo 2 y 4 (0 + 501 - 2 + 000 / 3+501 - 4+400) con un espesor de 40cm y en el tramo 3 y 5 (2 + 201 - 3 + 500 / 4+401 - 4+953) con un espesor de 55cm con afirmado mezclado con material de cerro y piedra zarandeada, colocación de base en el tramo 1 (0+000 - 0+500) con un espesor de 20cm, en el tramo 2 y 4 (0 + 501 - 2 + 000 / 3+501 - 4+400) con un espesor de 25cm y en el tramo 3 y 5 (2 + 201 - 3 + 500 / 4+401 - 4+953) con un espesor de 35cm con afirmado mezclado y piedra chancada, imprimación y carpeta asfáltica en caliente de 9 cm de espesor.

TRANSPORTE: Consiste en el traslado de agregados, piedra mediana, agua, material excedente de corte y mezcla asfáltica en caliente en el tramo del proyecto

OBRAS DE ARTE: (ALCANTARILLA TMC 36”, CUNETAS): En este trabajo se ha considerado la construcción de cunetas triangulares revestidas con concreto, construcción de 07 alcantarillas de diámetro 36”.

SEÑALIZACIÓN: En esta partida se ha considerado construir postes kilométricos, señales preventivas, señales reglamentarias, señales informativas, marcas en el pavimento, tachas reflectivas, y parapetos de las alcantarillas, instalación de gibas y guardavías.

MITIGACIÓN AMBIENTAL: Consiste en las medidas de mitigación planteadas en la obra, así como charlas a personal de obra y población en general.

CONTROL DE CALIDAD: Para verificar la calidad de los materiales se ha considerado realizar roturas de probetas, densidades de campo a nivel de subrasante, sub base y base, lavado del asfalto y ensayos estándares de concreto asfáltico.

VARIOS: En esta partida se ha considerado el transporte de los materiales desde la ciudad de Jaén, nivelación de las tapas de los buzones, reubicación de postes, reposición de la línea de conducción y el pago por derecho de extracción de agregados de las canteras.

4.1. ESTUDIOS GEOMETRICOS.

El “Diseño de Infraestructura Vial, Jaén (Sector Montegrande) – Gotas de Agua (Sector El Pongo), Distrito y Provincia de Jaén, Cajamarca” consta 4.953 Km. de longitud, ha sido elaborado siguiendo los lineamientos y el manual de carreteras Diseño Geométrico DG-2018, de acuerdo con la demanda diagnosticada y los indicadores de rentabilidad, en directa concordancia con la normatividad vigente se utiliza el Manual de Carreteras- Diseño Geométrico DG-2018, que indicará la pauta técnica que regirá en la ejecución del mejoramiento de la vía.

En este contexto, el Manual en su Capítulo 2 Estudios preliminares para efectuar el diseño geométrico, establece que los Parámetros Básicos para el diseño, son:

- Estudio de Trafico
- La Velocidad de Diseño.
- La Sección Transversal de Diseño
- El Tipo de Superficie de Rodadura

Estándar de diseño de una carretera

La Sección Transversal, es una variable dependiente tanto de la categoría de la vía como de la velocidad de diseño, pues para cada categoría y velocidad de diseño corresponde una sección transversal tipo, cuyo ancho responde a un rango acotado y en algunos casos único.

El estándar de una obra vial, que responde a un diseño acorde con las instrucciones y límites normativos establecidos en el presente, queda determinado por:

1. La Categoría que le corresponde (autopista de primera clase, autopista de segunda clase, carretera de primera clase, carretera de segunda clase y carretera de tercera clase).
2. La velocidad de diseño (V).
3. La sección transversal definida.

4.1.1. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.

4.1.1.1. CLASIFICACIÓN DE LA VÍA

Según el DG-2018 las carreteras del Perú se clasifican, en función a la demanda y por orografía.

A. Por Demanda

a) Autopistas de Primera Clase

Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6.000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6,00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3,60 m de

ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

b) Autopistas de Segunda Clase

Son carreteras con un IMDA entre 6.000 y 4.001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6,00 m hasta 1,00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3,60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

c) Carreteras de Primera Clase

Son carreteras con un IMDA entre 4.000 y 2.001 veh/día, de con una calzada de dos carriles de 3,60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

d) Carreteras de Segunda Clase

Son carreteras con IMDA entre 2.000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3,30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

e) Carreteras de Tercera Clase

Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3,00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2,50 m, contando con el sustento técnico correspondiente.

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

f) Trochas Carrozables

Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4,00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m.

La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar.

B. Clasificación por Orografía

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

a) Terreno plano (tipo 1)

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

b) Terreno ondulado (tipo 2)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, demandando un

moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado.

c) Terreno accidentado (tipo 3)

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

d) Terreno escarpado (tipo 4)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazado.

4.1.1.2. SELECCIÓN DE LA VELOCIDAD

La selección de la velocidad de diseño será una consecuencia de un análisis técnico-económico de alternativas de trazado, que deberán tener en cuenta la topografía del terreno. En territorios planos el trazado puede aceptar altas velocidades a bajo costo de construcción, pero en territorios ondulados - accidentados, como el presente caso, será muy costoso mantener una velocidad alta de diseño, porque habría que realizar obras muy costosas para mantener un trazo seguro; lo que solo podría justificarse si las demandas de tránsito fueran muy altas.

En el caso particular, es natural que el diseño se adapte en lo posible a las inflexiones del terreno y particularmente la velocidad de diseño deberá bastante baja cuando se trate de sectores o tramos con topografía más accidentada. Para dimensionar la sección transversal, se tendrá en cuenta lo estipulado en el DG-2018, según como se estipula más adelante. El ancho del camino, en la parte superior de la plataforma o corona, podrá contener además de la calzada, un espacio lateral a cada lado del tramo para bermas y para la ubicación de guardavías, muros o muretes de seguridad, señales y cunetas de base. En conclusión, la sección transversal resultante en terrenos ondulados y accidentados, tendrá que restringirse lo máximo posible para

evitar los altos costos de construcción, particularmente más altos en los trazados a lo largo de trazos flanqueados por farallones de roca o taludes inestables.

Es importante indicar, que los criterios más importantes para seleccionar la superficie de rodadura para carretera a nivel de Asfalta en caliente e = 3.5” pulgadas, establecen que, a mayor tránsito pesado, medido en Ejes Equivalentes destructivos, se justificará afirmados de mayor rendimiento; y que el alto costo de construcción, debe impulsar el uso de materiales locales para abaratar la obra, lo que en muchos casos podrá justificar el uso de afirmados estabilizados. También es importante establecer que la presión de las llantas de los vehículos, deben mantenerse bajo las 80 Lb/plg² de presión para evitar daños graves a la estructura de la carretera.

El proyecto en estudio se encuentra en una carretera de segunda clase con un IMDA entre 400 - 2.000 veh/día y tiene una orografía ondulado y accidentado en algunos tramos. Esta clasificación se realiza siguiendo los parámetros estipulados en el DG-2018 según lo expuesto en Clasificación de la vía.

CUADRO N° 01

Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

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

Fuente: Cuadro 204.01 del *Manual para el Diseño de Geométrico DG- 2018*

El primer parámetro a definir para iniciar el proceso del Diseño Geométrico de la Vía es la Velocidad Directriz; para ello, se ha tenido en cuenta las Velocidades recomendadas por condiciones topográficas teniendo como base el CUADRO N° 1, la velocidad está en un rango de (30 – 60 km/h) por lo que se ha tomado una velocidad de 50 km/h en una longitud de 10.16 Km sobre una pendiente longitudinal promedio ascendente de 1 - 6%, en todo el tramo de la carretera, . Sin embargo, presenta la disertación de quebradas de flujo permanente y zánoras que se activan en los períodos de lluvias.

Asimismo, otro parámetro a tener en cuenta es el IMDA (Índice Medio Diario Anual), el cual se incrementa en función del crecimiento anual del Tráfico Normal y Tráfico Generado, llegando al final del horizonte de evaluación del Proyecto, en este año de 200 - 400 veh/día. En efecto, y luego de analizadas las características topográficas de la zona, se adopta con VELOCIDAD DIRECTRIZ de 50 Km/h mínima y uniforme para todo el tramo.

Definida la velocidad del diseño para la circulación del tránsito automotor, se procederá al diseño del eje del camino, siguiendo el trazado en planta compuesto por tramos rectos (en tangente) y por tramos de curvas circulares, y espirales de ser el caso; similarmente del trazado vertical, con tramos en pendientes rectas y con pendientes curvilíneas, normalmente parabólicas.

4.1.1.3. DISTANCIA DE VISIBILIDAD:

La distancia de visibilidad es la longitud continua hacia delante del camino, que es visible al conductor del vehículo. En el diseño se tendrán en cuenta tres distancias: la de visibilidad suficiente para detener el vehículo; la distancia requerida para cruzar o ingresar a un camino de mayor importancia; y la necesaria para que un vehículo adelante a otro que viaja a velocidad inferior, en el mismo sentido.

La Distancia de Visibilidad de Parada, es la longitud mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad directriz, antes de que alcance un objeto en su trayectoria; este objeto inmóvil se considera que tiene una altura de 0.60m y que la visión del conductor se encuentra a 1.10m por encima de la rasante del camino. En el Cuadro N° 02 - A, se muestra el Cuadro 205.01 del DG-2018 que determina las

diferentes Distancias de Visibilidad de Parada, en función de la velocidad directriz y la pendiente longitudinal del camino.

CUADRO N° 02 - A

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (En Metros)

Tabla 205.01 -A
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
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93
80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160
110	227	243	262	203	194	186
120	283	293	304	234	223	214
130	310	338	375	267	252	238

Fuente: Tabla 205.01 del *Manual para el Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018)*

La pendiente ejerce influencia sobre la distancia de parada. Ésta influencia tiene importancia práctica para valores de la pendiente de subida o bajada iguales a 3% mayores a 6% y para velocidades directrices mayores de 70 Km. /hora.

En todos los puntos de una carretera, la distancia de visibilidad será igual o superior a la distancia de visibilidad de parada. En el cuadro 205.01 se muestran las distancias de visibilidad de parada, en función de la velocidad directriz y de la pendiente.

Para el caso de la distancia de visibilidad de cruce, se aplicarán los mismos criterios que los de visibilidad de parada.

En el Cuadro N° 02 - B, se muestra las diferentes distancias de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles dos sentidos, en función de la velocidad directriz la carretera.

CUADRO N° 02 - B

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO (En Metros)

Tabla 205.03

Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles dos sentidos

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

Fuente: Tabla 205.03 del *Manual para el Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018)*

Se debe procurar obtener la máxima longitud posible en que la visibilidad de paso o adelantamiento sea superior a la mínima de la tabla anterior. Por tanto, como norma de diseño, se debe proyectar, para carreteras de dos carriles con doble sentido de circulación, tramos con distancia de visibilidad de paso o adelantamiento, de manera que, en tramos de cinco kilómetros, se tengan varios subtramos de distancia mayor a la mínima especificada, de acuerdo a la velocidad del elemento en que se aplica.

De lo expuesto se deduce que la visibilidad de paso o adelantamiento se requiere sólo en carreteras de dos carriles con doble sentido de circulación.

4.1.1.4. ALINEAMIENTO HORIZONTAL.

El Manual recomienda que el alineamiento del camino se ha planteado tan directo como sea conveniente, adecuándose a las condiciones del relieve y minimizando dentro de lo razonable el número de cambio de dirección, el trazado en planta de un tramo carretero está compuesto de la adecuada sucesión de rectas (tangentes), curvas circulares y curvas de transición. En los 4.953 km se han trazado 35 PI horizontales.

El alineamiento horizontal sea desarrollado para una velocidad directriz de 50 Km/h, evitándose en lo posible, el empleo de curvas de radio mínimo. En general se deberá tratar de usar curvas de radio amplio, reservándose el empleo de radios mínimos para las condiciones más críticas, tal como se muestra en el plano topográfico.

Por otro lado, se ha evitado en lo posible el paso brusco de una zona de curvas de grandes radios a otras de radios marcadamente menores. Tratándose de pasar en forma gradual, intercalando entre una zona y otra, curvas de radio de valor decreciente, antes de alcanzar el radio mínimo.

a. CURVAS HORIZONTALES.

El radio mínimo de la curva es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte y del factor máximo de fricción, para una velocidad directriz determinada. En el Cuadro N° 03, se muestran los radios mínimos y los peraltes máximos elegibles para cada velocidad directriz.

CUADRO N° 03

RADIOS MÍNIMOS Y PERALTES MÁXIMOS

Tabla 302.02
Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.10	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
Área rural (con peligro de hielo)	130	4.00	0.08	1,108.9	1,110
	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
Área rural (plano u ondulada)	120	6.00	0.09	755.9	755
	130	6.00	0.08	950.5	950
	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
Área rural (accidentada o escarpada)	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
	130	8.00	0.08	831.7	835
	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

Fuente: Cuadro 302.02 del *Manual Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018)*

b. CURVAS DE TRANSICIÓN.

Todo vehículo automotor sigue un recorrido de transición al entrar y salir de una curva horizontal. El cambio de dirección y la consecuente ganancia o pérdida de fuerzas laterales no pueden tener efecto instantáneamente.

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

Cuando el radio de las curvas horizontales sea inferior al señalado en el **Cuadro N° 04**, se usarán curvas de transición. Cuando se usen curvas de transición se recomienda el empleo de espirales que se aproximen a la curva de Euler o Clotoide.

CUADRO N° 04
NECESIDAD DE CURVAS DE TRANSICIÓN

Tabla 302. 11 B
Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras de Tercera Clase

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

Fuente: Cuadro 302.11B del *Manual Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018)*

Cuando se use curva de transición la longitud de curva no será menor que L_{\min} ni mayor que L_{\max} , según las siguientes expresiones:

$$L_{\min} = 0.0178 (V^3/R)$$

$$L_{\text{máx}} = (24 R)^{0.5}$$

Dónde:

- R : Radio de la Curva Horizontal
 $L_{\text{mín}}$: Longitud mínima de la Curva de Transición en metros
 $L_{\text{máx}}$: Longitud máxima de la curva de transición en metros
V : Velocidad Directriz en Km/h.

La longitud deseable de la curva de transición, en función del radio de la curva circular, se presenta en el cuadro N° 05.

CUADRO N° 05

LONGITUD DESEABLE DE LA CURVA DE TRANSICIÓN

Tabla 302.10
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	25	28	30
30	26	0.5	10	27	28	30
30	28	0.5	8	23	28	30
30	31	0.5	6	29	27	30
30	34	0.5	4	31	28	30
30	37	0.5	2	32	28	30
40	43	0.5	12	40	37	40
40	47	0.5	10	41	36	40
40	50	0.5	8	43	37	40
40	55	0.5	6	45	37	40
40	60	0.5	4	47	37	40
40	66	0.5	2	50	38	40
50	70	0.5	12	55	43	45
50	76	0.5	10	57	43	45
50	82	0.5	8	60	44	45
50	89	0.5	6	62	43	45
50	98	0.5	4	65	44	45
50	109	0.5	2	69	44	45

Fuente: Cuadro 302.10 del *Manual Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)*

c. PERALTE EN CURVAS HORIZONTALES.

Se denomina peralte a la sobre elevación de la parte exterior de un tramo de camino en curva con relación a la parte interior del mismo, con el fin de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga, las curvas horizontales deben ser

peraltadas. Sin embargo, el Manual recomienda que en caminos con IMDA inferior a 140 veh/día y la velocidad directriz igual o menor a 30 Km/h, el peralte de todas las curvas podrá ser igual a 2.5%. La variación de la inclinación de la sección transversal desde la sección con bombeo normal en el tramo recto hasta la sección con el peralte en pleno, se desarrolla una longitud de vía denominada transición.

La longitud de transición del bombeo es aquella en la que gradualmente se desvanece el bombeo adverso. Se denomina Longitud de Transición de Peralte a aquella longitud en que la inclinación de la sección gradualmente varía desde el punto en que se desvanecido totalmente el bombeo adverso hasta que la inclinación corresponde a la del peralte. En el cuadro N° 302.13 se muestran las longitudes mínimas de transición de bombeo.

**CUADRO N° 06
LONGITUDES MÍNIMAS DE TRANSICIÓN DE BOMBEO Y
TRANSICIÓN DE PERALTE (m)**

Tabla 302.13

Velocidad de diseño (Km/h)	Valor del peralte						Longitud mínima de transición de bombeo (m)**
	2%	4%	6%	8%	10 %	12 %	
	Longitud mínima de transición de peralte (m)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14
90	15	31	46	61	77	92	15

* Longitud de transición basada en la rotación de un carril

** Longitud basada en 2% de bombeo

Fuente: Cuadro 302.13 del *Manual Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018)*

d. SOBREALCHO DE LA CALZADA EN CURVAS CIRCULARES.

La calzada se incrementa en las curvas para conseguir condiciones de operación vehicular comparable a la de las tangentes.

En las curvas el vehículo de diseño ocupa un mayor ancho que en los tramos rectos; así mismo, a los conductores les resulta más difícil mantener el vehículo en el centro del carril.

En el Cuadro N° 07, se presentan los sobre anchos requeridos para calzadas de doble carril:

**CUADRO N° 07
SOBREANCHO DE LA CALZADA EN CURVAS CIRCULARES (M)
(Calzada de dos carriles de Circulación)**

Velocidad Directriz (Km/h)	Radio de Curva (m)																
	10	15	20	30	40	50	60	80	100	125	150	200	300	400	500	750	1000
20	-	6.52	4.73	3.13	2.37	1.92	1.62	1.24	1.01	0.83	0.70	0.55	0.39	0.30	0.25	0.18	0.14
30			4.95	3.31	2.53	2.06	1.74	1.35	1.11	0.92	0.79	0.62	0.44	0.35	0.30	0.22	0.18
40					2.68	2.20	1.87	1.46	1.21	1.01	0.87	0.69	0.50	0.40	0.34	0.25	0.21
50								1.57	1.31	1.10	0.95	0.76	0.56	0.45	0.39	0.29	0.24
60									1.41	1.19	1.03	0.83	0.62	0.50	0.43	0.33	0.27
70									1.51	1.27	1.11	0.90	0.67	0.55	0.48	0.36	0.30
80											1.19	0.97	0.73	0.60	0.52	0.40	0.33

Fuente: Cuadro 3.2.6 del *Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.*

Por otro lado, el Manual recomienda, para velocidades de diseño menores a 50 Km/h, no se requerirá de sobreancho cuando el radio de curvatura sea mayor de 500 m, tampoco se requerirá sobreancho cuando las velocidades de diseño estén comprendidas entre 50 Km/h – 70 Km/h y el radio de curvatura sea mayor a 800m.

4.1.1.5. ALINEAMIENTO VERTICAL.

En el diseño vertical el perfil longitudinal conforma la rasante, la misma que está constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos a los cuales los une rectas, que constituyen las tangentes.

En terreno montañoso y en terreno escarpado, como el presente caso, la rasante se acomodará al relieve del terreno, por economía, evitando los tramos en

contrapendiente cuando deba vencerse un desnivel considerable, ya que ello conduciría a un alargamiento innecesario del recorrido de la carretera.

Los valores especificados para pendiente máxima y longitud crítica, podrán emplearse en el trazado cuando resulta indispensable. El modo y oportunidad de la aplicación de las pendientes determinarán la calidad y apariencia de la carretera.

Las rasantes de “lomo quebrado” (dos curvas verticales del mismo sentido unidas por una alineación corta), deberán ser evitadas siempre que sea posible. En casos de curvas convexas se generan largos sectores con visibilidad restringida, y cuando son cóncavas, la visibilidad de conjunto resulta antiestética y se generan confusiones en la apreciación de las distancias y curvaturas.

a. CURVAS VERTICALES.

Los tramos consecutivos de rasante, serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 2% para carreteras afirmadas.

Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la visibilidad de una distancia igual a la de visibilidad de parada, y cuando sea razonable mayor a la distancia de visibilidad de paso.

Para la determinación de la longitud de las curvas verticales se seleccionará el Índice de Curvatura “K”. La longitud de curva vertical será igual al Índice “K” multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A).

$$L = K.A$$

Los valores de los Índices “K” se muestran en el Cuadro N° 8, para curvas convexas y en Cuadro N° para curvas cóncavas.

El índice de la curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) $K = L/A$, por el porcentaje de la diferencia algebraica

CUADRO N° 8
ÍNDICE "K" PARA EL CALCULO DE LA LONGITUD DE CURVA VERTICAL
CONVEXA

Tabla 303.02
Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en
carreteras de Tercera Clase

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

Fuente: Cuadro 303.02 del *Manual Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018)*

CUADRO N° 9
ÍNDICE "K" PARA EL CALCULO DE LA LONGITUD
DE CURVA VERTICAL CÓNCAVA

Tabla 303.03
Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en
carreteras de Tercera Clase

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

Fuente: Cuadro 303.03 del *Manual Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)*

b. PENDIENTE LONGITUDINAL.

En los tramos en corte se evitará, preferiblemente, el empleo de pendientes menores a 0.5%. Podrá hacerse uso de rasantes horizontales en los casos en que las cunetas adyacentes puedan ser dotadas de la pendiente necesaria para garantizar el drenaje y la calzada cuente con un bombeo igual o superior a 2%. En general, se considera deseable no sobrepasar los límites máximos de pendiente que están indicados en el Cuadro N°10

CUADRO N° 10
PENDIENTES MÁXIMAS

Tabla 303.01
Pendientes máximas (3%)

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

Notas:
 1) En caso que se desee pasar de carreteras de Primera o Segunda Clase, a una autopista, las características de éstas se deberán adecuar al orden superior inmediato.
 2) De presentarse casos no contemplados en la presente tabla, su utilización previa sustento técnico, será autorizada por el órgano competente del MTC.

Fuente: Cuadro 303.01 del *Manual Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018)*

En caso de ascenso continuo y cuando la pendiente sea mayor a 5%, se proyectará cada 3 Km, un tramo de descanso de una longitud no menor de 500m, con pendiente no mayor de 2%. Se determinará la frecuencia y ubicación de estos tramos de descanso de manera que se consigan las mayores ventajas y los menores costos en la construcción.

En general, cuando se emplee pendientes mayores al 10%, el tramo con ésta pendiente no debe exceder a 180m. Asimismo, es deseable que la máxima pendiente promedio en tramos de longitud mayor a 2000m no supere el 6%.

En curvas horizontales con radios menores a 50m, deben evitarse pendientes en exceso a 8%, debido a que la pendiente en el lado interior de la curva se incrementa muy significativamente.

4.1.1.6. CALZADA.

El Diseño de Carreteras Pavimentadas, IMDA > 400 veh/día la calzada podrá estar dimensionada para dos carriles, según recomienda el Manual.

Para este caso, teniendo un IMDA < 400 Veh/día en la situación actual y proyectada al año 10 con las tasas de crecimiento poblacional para el tránsito ligero y el PBI departamental para el caso del tránsito pesado, de igual manera para el Tráfico Generado; se obtienen 312 Veh/día. Sin embargo, considerando al alto costo que significaría plantear de carriles de circulación, se opta por considerar una sola vía de circulación de doble sentido.

El nivel de tráfico IMDa es de 312 veh/día, con un ancho de la carpeta de rodadura de 6.60 m y bermas de 1.20m a cada lado, con espesor de carpeta asfáltica de 3.5 pulgadas, con una longitud de 4.953 km

En el cuadro N° 11 se indica los valores apropiados del ancho de la calzada en tramos rectos para cada velocidad directriz, en relación al tráfico previsto y a la importancia de la carretera

CUADRO N° 11
ANCHO MÍNIMO DE CALZADA EN TANGENTE (En metros)

Tabla 304.01
Anchos mínimos de calzada en tangente

Calificación	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	Primera Clase		Segunda Clase		Primera Clase		Segunda Clase		Primera Clase		Segunda Clase		Primera Clase		Segunda Clase		Primera Clase		Segunda Clase	
Tipo	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Trafico vehiculos/dia	> 5,000		5,000 - 1,001		1,000 - 2,001		2,000 - 4,000		4,000 - 8,001		8,000 - 16,001		16,000 - 32,001		32,000 - 64,001		64,000 - 128,001		128,000 - 256,001	
Geografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h																				
40 km/h																				
50 km/h																				
60 km/h																				
70 km/h																				
80 km/h																				
90 km/h																				
100 km/h																				
110 km/h																				
120 km/h																				
130 km/h																				

Notas:
 1) Ondulado (1), Accidentado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)
 2) En carreteras de Tercera Clase, excepcionalmente podrán utilizarse calzadas de hasta 5.00 m, con el correspondiente sustento técnico y económico

Fuente: Cuadro 304.01 del Manual Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018)

Asimismo, las carreteras estarán provistas de bombeo con valores entre 2% y 3%. En los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte. En los caminos de bajo volumen de tránsito con IMDA inferior a 150 Veh/día se puede sustituir el bombeo por una inclinación transversal de la superficie de rodadura de 2.5% a 3% hacia uno de los lados de la calzada. Para el diseño del presente camino se ha considerado un bombeo del 2% a cada lado de la vía.

4.1.1.7. BERMAS.

A cada lado de la calzada se proveerán bermas con un ancho mínimo de 0.90m en el tramo I, este ancho deberá permanecer libre de todo obstáculo incluyendo señales y guardavías. En el tramo II no se están considerando bermas.

En los tramos en tangente las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma; la berma situada en el lado inferior del peralte seguirá la inclinación de este cuando su valor sea superior a 4%; en caso contrario la inclinación de la berma será igual al 4%. La berma situada en la parte superior del peralte tendrá en lo posible una inclinación en sentido contrario al peralte igual a 4%, de modo que escurra hacia la cuneta.

La diferencia algebraica entre las pendientes transversales de la berma superior y la calzada será siempre igual o menor a 7%. Esto significa que cuando la inclinación del peralte es igual a 7% la sección transversal de la berma será horizontal y cuando el peralte sea mayor a 7%, la berma quedará indeseablemente inclinada hacia la calzada con una inclinación igual a la inclinación del peralte menos 7%.

4.1.1.8. ANCHO DE PLATAFORMA.

El ancho de la plataforma a rasante terminada resulta de la suma del ancho en calzada y del ancho de las bermas. Para el presente caso se ha planteado una sección compuesta por un ancho de calzada de 6.60m para 02 carriles de circulación y 1.20 m a cada lado como Berma, conformando un ancho de plataforma de 9.00 m, más el espacio ocupado por las cunetas de base.

4.1.1.9. TALUDES.

Los Taludes para las secciones en corte y relleno variarán de acuerdo a la estabilidad de los terrenos en que están practicados; la altura admisible de talud y su inclinación se determinarán en lo posible, por medio de ensayos y cálculos o teniendo la tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes de corte ejecutados en rocas o suelos de naturaleza y características geotécnicas similares que se mantienen estables antes condiciones ambientales semejantes.

Para el presente caso, se han adoptado los siguientes taludes:

CUADRO N° 12
TALUDES DE CORTE Y RELLENO ADOPTADOS

Tabla 304.10
Valores referenciales para taludes en corte
(Relación H: V)

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	*	*	*

(*) Requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad.

Tabla 304.11
Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)

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

Fuente: Cuadro 304.10, 304.11 del *Manual Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018)*

4.1.1.10. DESCRIPCIÓN DEL TRAZO PROYECTADO

El alineamiento será homogéneo con tangentes y curvas horizontales cuyos radios tendrán compatibilidad con la velocidad directriz asumida. La velocidad directriz condiciona las características de seguridad del tránsito y diseño geométrico. En el proyecto, la topografía predominante es plana y ligeramente ondulada.

La rasante seguirá en lo posible las inflexiones de la rasante diseñada, manteniendo el acceso continuo, considerando resolver las limitaciones de la visibilidad. Las pendientes para el diseño serán tomando en cuenta la topografía accidentada existente y la altitud en que se desarrolla (entre 708.29 a 741.33 msnm).

En el proyecto propone el mejoramiento del pavimento existente por un pavimento de superficie de rodadura a nivel de asfalto, con mejoramiento de la sub rasante con over de 0.20 m., Sub base granular en el tramo 1 (0+000 - 0+500) con un espesor de 20cm, en el tramo 2 y 4 (0 + 501 - 2 + 000 / 3+501 - 4+400) con un espesor de 40cm y en el tramo 3 y 5 (2 + 201 - 3 + 500 / 4+401 - 4+953) con un espesor de 55cm y base de granular seleccionado en el tramo 1 (0+000 - 0+500) con un espesor de 20cm, en el tramo 2 y 4 (0 + 501 - 2 + 000 / 3+501 - 4+400) con un espesor de 25cm y en el tramo 3 y 5 (2 + 201 - 3 + 500 / 4+401 - 4+953) con un espesor de 35cm. y siguiente capa de asfalto e= 3.5”.

4.1.2. TRABAJO REALIZADO

Las actividades realizadas en la elaboración del proyecto, se iniciaron con los trabajos de campo, que han consistido en el levantamiento topográfico de toda la localidad, la obtención de las muestras de suelos para los estudios correspondientes, etc.

1. Levantamiento Topográfico

Para el levantamiento altimétrico se ha realizado tomando como referencia la cota marcada por el equipo geodésico de alta Precisión GPS marca trinber diferencial.

Para realizar este estudio se hizo uso de los siguientes materiales:

- ❖ Estación total
- ❖ Tres Prismas.
- ❖ Dos Miras de Aluminio de 5 metros.
- ❖ Jalones
- ❖ Trípode
- ❖ Dos Winchas de 50 metros cada una.
- ❖ Una regla graduada
- ❖ Equipo de gabinete

2. Estudio de Suelos

Para la obtención de muestras de suelos; se han realizado calicatas a una profundidad mínima de 1.50 m, de las que se han extraído muestras (sin elementos orgánicos) de cada estrato; todas las muestras han sido transportadas al laboratorio para realizar los ensayos correspondientes y necesarios con fines de pavimentación.

Los ensayos realizados fueron:

- ❖ Análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422
- ❖ Contenido de humedad ASTM D – 2216.
- ❖ Límites de Atterberg ASTM D – 4318.
- ❖ Clasificación S.U.C.S. ASTM D – 2487
- ❖ Clasificación A.A.S.H.T.O. M – 145
- ❖ Descripción Visual – Manual. ASTM D - 2488
- ❖ California Bearing Ratio (C.B.R.). ASTM D – 1883.
- ❖ Proctor Modificado. ASTM D – 1557
- ❖ Porcentaje de cloruros. ASTM D – 512.
- ❖ Porcentaje de Sulfatos. ASTM D – 516.
- ❖ Sales Solubles Totales. ASTM D – 1889.

Dichos ensayos han sido efectuados siguiendo los procedimientos recomendados para este tipo de estudios, y de acuerdo a las normas AASTHO, ASTM e ITINTEC; según corresponda al tipo de suelos a analizar y los usos que se darán al material respectivo.

Con los resultados finales de los ensayos realizados se ha elaborado el correspondiente estudio, cuyo principal componente es el C.B.R. (California Bearing Ratio), que corresponde a la capacidad de soporte del suelo con fines de pavimentación.

El valor obtenido en el ensayo del C.B.R., es el principal parámetro para el diseño del pavimento proyectado, variando entre 0.9 y 11.4 al 95%, por lo que se plantea un mejoramiento de la sub rasante.

4.2. DISEÑO DE PAVIMENTO PROYECTADO

Sobre la base de los resultados de los estudios de suelos, se han establecido los parámetros determinantes para el diseño del pavimento. Esto ha sido desarrollado de acuerdo al método del ASSTHO; en donde se consideran como parámetro determinante los resultados del ensayo de C.B.R.

Se han considerado los factores de corrección y aplicado las fórmulas recomendadas por dicho método, considerándose factores de seguridad acordes con el tiempo de vida útil del proyecto y las condiciones observadas del estado actual de la vía.

4.3. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Se ha efectuado la evaluación de impacto ambiental y se han determinado los niveles de dicho impacto sobre el entorno ecológico local, aun cuando se ha previsto que los rangos de impacto sobre el entorno serán mínimos y reversibles.

Dicho estudio no requiere de aprobación de entidad alguna por las consecuencias negativas nulas sobre el entorno ecológico local. Es necesario señalar que dicho estudio ha sido elaborado siguiendo las pautas recomendadas en la Ley N° 27446, o Ley del Sistema Nacional de Impacto Ambiental, aplicándose los criterios establecidos en su contenido.

ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA

PROYECTO: “DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL JAÉN - GOTAS DE AGUA DISTRITO DE JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA 2022”

UBICACIÓN: REGIÓN DE CAJAMARCA – PROVINCIA DE JAÉN – DISTRITO DE JAÉN.

CONTENIDO: ESTUDIO TOPOGRÁFICO

FECHA: DICIEMBRE 2022.



CHICLAYO – PERÚ

2022

INDICE DE CONTENIDO

1. GENERALIDADES	3
1.1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETIVO	3
3. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA.....	3
3.1. UBICACIÓN.....	3
3.1.1. LOCALIZACIÓN	3
3.1.2. ALTITUD.....	4
3.1.3. Ubicación geográfica.....	4
3.2. ACCESIBILIDAD	6
4. METODOLOGÍA	6
4.1. Memoria de cálculo.....	6
4.1.1. Descripción de la zona de trabajo	7
4.1.2. Personal que apoyó en el trabajo de levantamiento topográfico.....	7
4.1.3. Equipo Topográfico	7
5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	8
5.1. Trabajos de Campo	8
5.2. Trabajos de Gabinete.....	9
5.2.1. Procesamiento de la Información de Campo.....	9
5.2.2. Elaboración de Planos.....	10
5.2.3. Coordenadas UTM de la poligonal	10
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	30
6.1. CONCLUSIONES	30
6.2. RECOMENDACIONES.....	30
7. PANEL FOTOGRÁFICO.....	31

1. GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

El presente informe expone la metodología y equipos utilizados en el levantamiento topográfico, así como los cálculos de los puntos de control y referencia al nivel medio del mar.

Para realizar el levantamiento topográfico se planteó el desarrollo de trabajo en dos etapas. Definidos los objetivos de la primera etapa se inició la programación de las actividades basándose en éstos iniciándose el trabajo de campo.

En su primera etapa el trabajo de campo comprendió el levantamiento topográfico de ubicación, utilizándose como cotas de referencia al nivel medio del mar, enlazadas a coordenadas UTM (Universal Transversal Mercator).

2. OBJETIVO

El objetivo del levantamiento topográfico es elaborar los planos topográficos planimétricos de la carretera Jaén (Sector Montegrande) – Gotas de Agua (Sector El pongo)"

3. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA

3.1. UBICACIÓN

3.1.1. LOCALIZACIÓN

La carretera se encuentra en el distrito Jaén, de la Provincia de Jaén, región Cajamarca, cuya categoría es ZONA URBANO RURAL.

- Distrito : Jaén.
- Provincia : Jaén.
- Región : Cajamarca.

3.1.2. ALTITUD

En general el distrito de Jaén se encuentra en promedio a 720 msnm, Con una temperatura máxima de 35°C (octubre - diciembre), y una mínima de 25°C (enero - marzo), y con mayor precipitación pluvial durante los meses de enero a abril y la época de sequía durante los meses de mayo a diciembre

3.1.3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

- Datum : WGS – 84.
- Huso : 17
- Zona : M
- Coordenadas UTM : N: 9369886.312
E: 745784.603
- Altitud sobre el nivel del Mar : 720.000 m.s.n.m
- Temperatura Ambiente : 25°C /35 °C

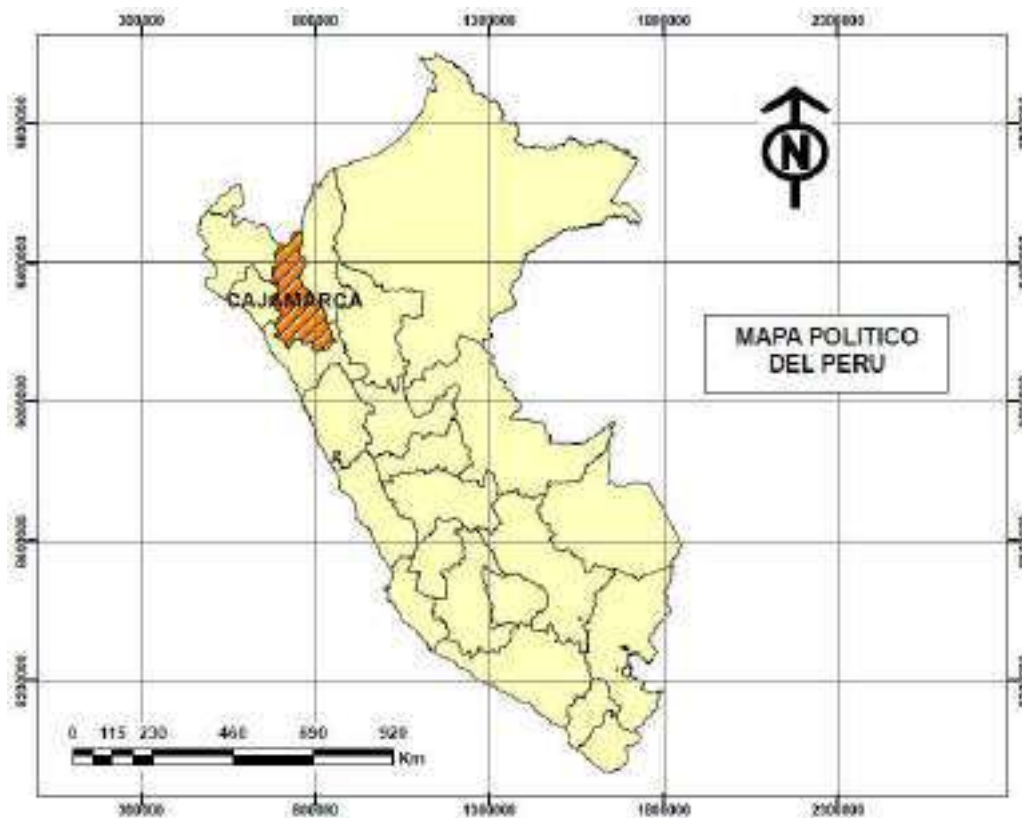


Figura 1 Ubicación de la Región Cajamarca.

Fuente: Elaboración Propia.

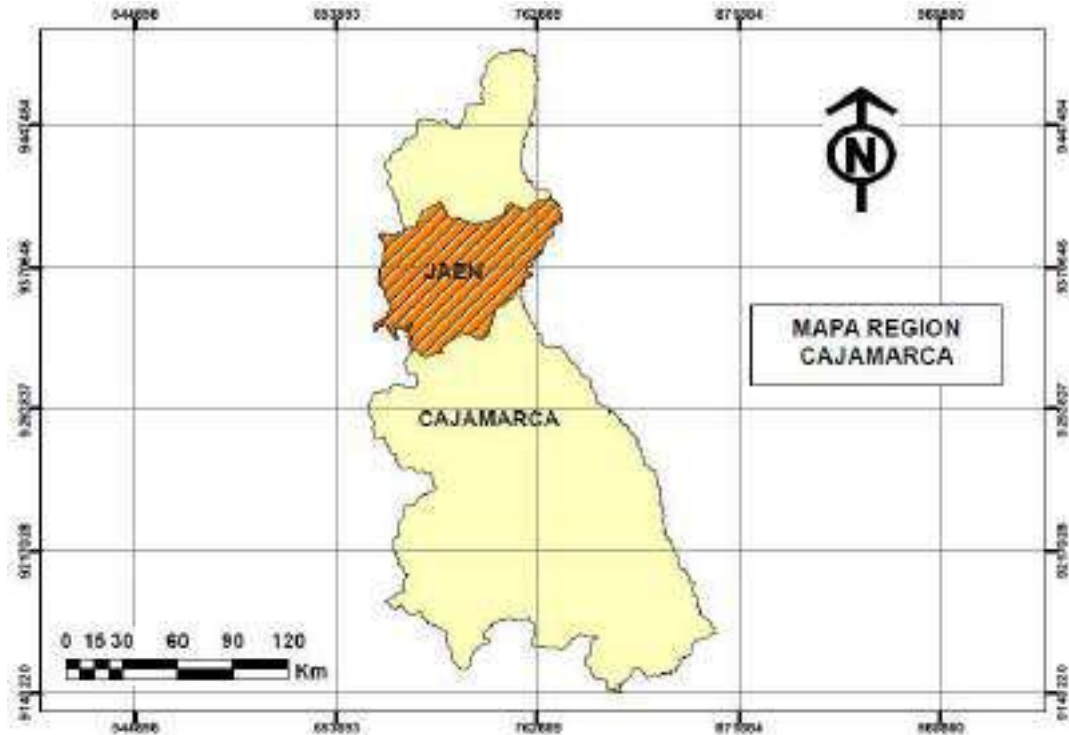


Figura 2 Ubicación de la Provincia Jaén.

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 3 Ubicación del Distrito Jaén.

Fuente: Elaboración Propia.

3.2. ACCESIBILIDAD

La carretera Jaén (Sector Montegrande) – Gotas de Agua (Sector el Pongo) se encuentra en el distrito de Jaén, para llegar al de inicio de la carretera, se ha tomado como punto de partida el ingreso a la ciudad de Jaén Cruce Montegrande, se realiza la siguiente ruta:

- Ingreso a Jaén (Cruce Montegrande) – Carretera Jaén (Sector Montegrande) – Gotas de Agua (Sector el Pongo)

4. METODOLOGÍA

4.1. Memoria de cálculo

El presente trabajo desarrolla un estudio topográfico para la carretera Jaén (Cruce Montegrande) – Carretera Jaén (Sector Montegrande) – Gotas de Agua (Sector el Pongo), distrito de Jaén.

El estudio consta de una red de alineamientos, que ofrece un procedimiento exacto para el enlace de datos de control de posición al sistema UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR (U.T.M), el cual rige los sistemas de coordenadas, en la mayoría del mundo, incluido el Perú.

La elaboración del presente Levantamiento Topográfico, se ha realizado mediante un adecuado cronograma de trabajo de las diferentes etapas que consta el estudio realizado por los encargados de analizar, evaluar y ejecutar cada una de las etapas del Levantamiento.

Además, se cuenta con la información del Instituto Geográfico (I.G.N.), ente rector de la Cartografía en el Perú, el cual brinda datos técnicos como bases y puntos conocidos para apoyar los levantamientos topográficos.

- **Zona** : Paralelo 18 L, referido al Meridiano de Greenwich
- **Elipsoide** : WGS-84, en Proyección Universal Transversa Mercator (U.T.M)
- **Datum** : Alturas referidas sobre el nivel medio del mar (m.s.n.m.)

4.1.1. Descripción de la zona de trabajo

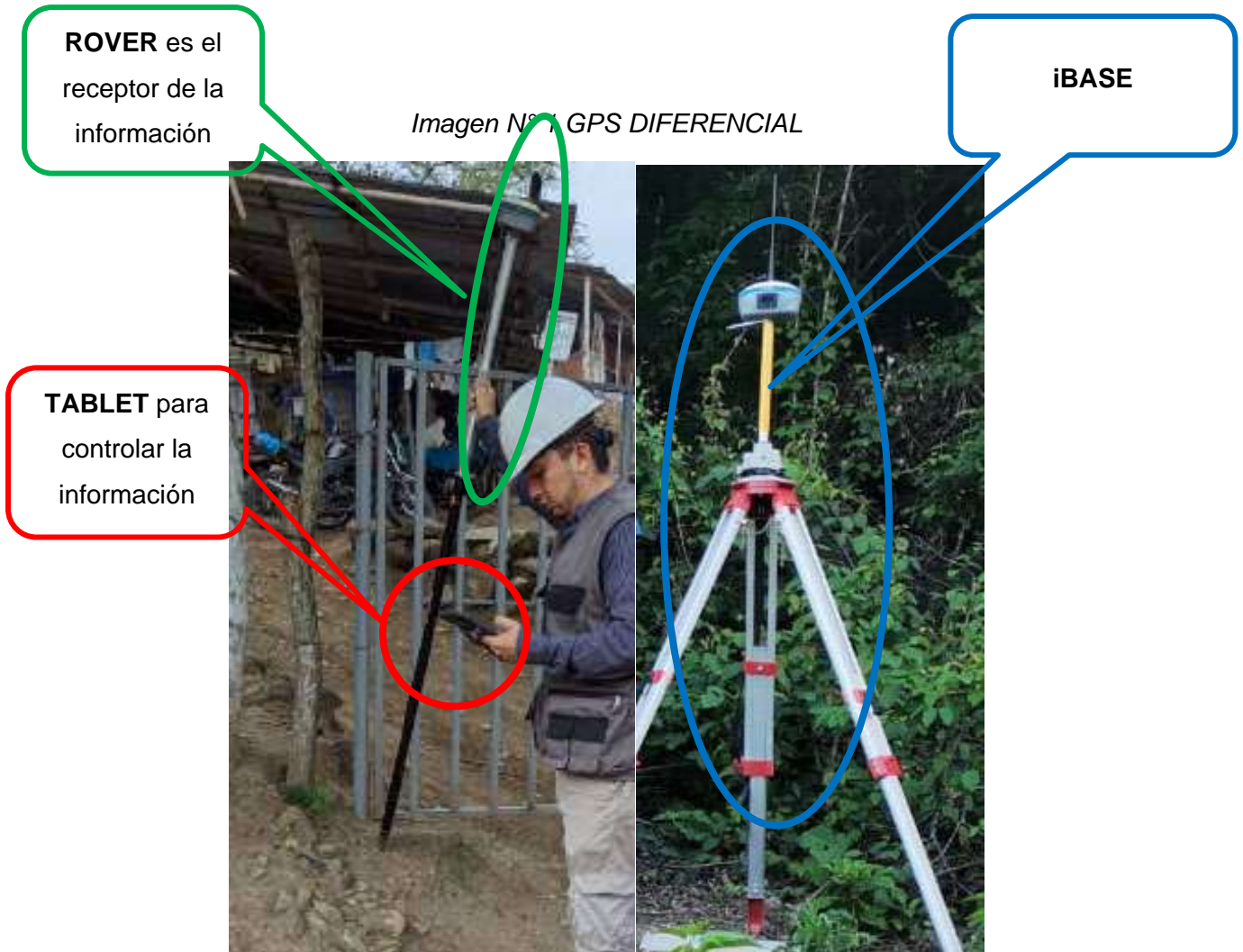
La Carretera Jaén (Sector Montegrande) – Gotas de Agua (Sector el Pongo), geográficamente pertenece al Distrito de Jaén. Políticamente pertenece a la Provincia de Jaén, Región Cajamarca.

4.1.2. Personal que apoyó en el trabajo de levantamiento topográfico.

- 01 Ingeniero Supervisor
- 01 Topógrafos
- 01 Auxiliar de Topografía

4.1.3. Equipo Topográfico

- GNSS Marca CHC NAV – Rover Modelo i73. 430-470
- MHz + Controladora LT700
- GNSS Marca CHC NAV – Modelo i73 base 450-470MHz
- 01 Tablet
- 01 Computadora portátil
- Otros: Wincha de 5 mts., pinturas, cámara fotográfica digital, celulares, etc.



Fuente: Autoría Propia

5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

5.1. Trabajos de Campo

Los trabajos de campo están constituidos por el conjunto de observaciones que se realizan directamente sobre el terreno para realizar las mediciones requeridas por el proyecto, de acuerdo con las normas aplicables. Los cálculos y comprobaciones de campo tienen como propósito verificar la adherencia de los trabajos a las normas establecidas.

El punto BM se ha ubicado en una parte de la carretera.

Cuadro N° 1: **Ubicación de BM.**

BM	NORTE	ESTE	COTA
BM - 01	9368092.281	744421.712	710.436
BM - 02	9368054.551	744353.697	710.348

El trabajo de campo se realizó en las en todo el tramo de l carretera Jaén
(Sector Montegrande) – Gotas de Agua (Sector El pongo)

5.2. Trabajos de Gabinete.

5.2.1. Procesamiento de la Información de Campo.

Los trabajos de gabinete estuvieron orientados a determinar, las coordenadas y cotas de los puntos principales. Procesando la información mediante el software computarizado.

La secuencia de los trabajos fue la siguiente:

Toma de datos de todos los puntos importantes, a fin de obtener las coordenadas y cotas a partir de distancias, ángulos horizontales y verticales.

El procesamiento de la información se realizó mediante el software del equipo de topografía en cual exportó archivos gráficos y genéricos, con lo que se ploteó el dibujo en planta y la intersección de las curvas de nivel.

En el programa de AutoCAD Civil 3D, se realizó la unión de puntos de acuerdo a los datos obtenidos en el levantamiento topográfico, así como la intersección de las curvas de nivel. Elaborando planos topográficos a escala en la planta.

Se consignan las curvas de nivel mayores están acotadas cada 5.00 m, cuya cota es obtenida por los instrumentos topográficos, que tiene como elevación 708.29. BM-01, de Datum Vertical: Sobre Nivel Medio del Mar (S.N.M.M.).

7. PANEL FOTOGRÁFICO

Imagen N° 2: Ubicación del BM .

FICHA TOPOGRAFICA	: 01
BM	: 01
DATUM	: W6584 – ZONA 17
GEORREFERENCIACIÓN:	NORTE: 9368700.47 ESTE: 745013.34
	COTA: 708.29 m.s.n.m.



Fuente: Autoria Propia.

Imagen N° 3 Partes de la Carretera en estudio.




Fuente: Autoria Propia.

Imagen N° 4: Levantamiento topografico.



Imagen N° 5 Certificado de calibración de equipo.



AÑO: 2021
N° CERT - 17051

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

OTORGADO A: GRUPO TAMI E.I.R.L. RUC: 20600378725
 EQUIPO: GNSS DIFERNCIAL MARCA CHC NAV MODELO I73 FECHA DE EMISION: 2021-01-27
 SERIE: 3293720
 EQUIPO: GNSS DIFERNCIAL MARCA CHC NAV MODELO I73
 SERIE: 3290980

CARACTERISTICAS DEL EQUIPO	
Tiempo de inicializar: Normalmente < 10 segundos	
Seguimiento de señales GPS (L1, L2, L2C, L5, L1), QZSS L2 E1, E5a, E5b B1), GLONASS (B2, B3, L1, L2, L5), 432 canales	

CONDICIONES AMBIENTALES DE CALIBRACIÓN Y VERIFICACIÓN	
Lugar:	Taller de Servicio Técnico de GEOTOP S.A.C.
Temperatura:	Promedio de 20 grados C con variación de +/- 0.5 grados C.

CUADRO DE PRECISION INDICADAS POR EL FABRICANTE (1 SIGMA)				
EQUIPOS	POST PROCESO PPK		RTK	
	*Horizontal	*Vertical	*Horizontal	*Vertical
RECEPTOR GPS BASE L1 / L2, RTK	3mm+1.0ppm	5mm+1.0ppm	8mm+1.0ppm	15mm+1.0ppm
RECEPTOR GPS ROVER L1 / L2, RTK	3mm+1.0ppm	5mm+1.0ppm	8mm+1.0ppm	15mm+1.0ppm

* Por línea base


PATRON UTILIZADO: RECEPTOR MASTER GPS GS18 L1 / L2, RTK, BERNESE GPS SOFTWARE DE POST PROCESAMIENTO COMO PATRON NORMADO POR EL FABRICANTE LEICA

NOTA:
LOS RECEPTORES GPS CORRESPONDEN AL LOTE DE FABRICACION AÑO 2018 Y CUENTA CON LA ULTIMA TECNOLOGIA APLICADA A LOS SISTEMAS GPS. SE EXPIDE EL PRESENTE CERTIFICADO A SOLICITUD DE LA PARTE INTERESADA.

FECHA DE CALIBRACION 2021-01-27

DATOS: ESTE EQUIPO ANTES DE SALIR DE ALMACEN HA SIDO REVISADO Y SE ENCUENTRA EN PERFECTO ESTADO, ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE EL ADECUADO CUIDADO, ESTA EMPRESA NO SE RESPONSABILIZA POR POSIBLES DAÑOS CAUSADOS POR UNA MALA MANIPULACIÓN Y/O TRANSPORTE INAPROPIADO. A LA FIRMA SE MUESTRA CONFORMIDAD

LA ENTREGUÉ CONFORME:



JORGE CAMACHO DELGADO
Administración - DGR: 0478229

Fuente: Geotop

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO: “DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL JAÉN - GOTAS DE AGUA DISTRITO DE JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA 2022”

UBICACIÓN: REGIÓN DE CAJAMARCA – PROVINCIA DE JAÉN – DISTRITO DE JAÉN.

CONTENIDO: ESTUDIO DE MECÁNICA SUELOS.

FECHA: DICIEMBRE 2022.



CHICLAYO – PERÚ
2022



GEOTEST

PERFIL ESTRATIGRAFICO DE SUELOS

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.

UBICACIÓN: JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA.

FECHA: 20/08/2022

1.- DATOS

UBICACIÓN: Km 00+295

Carril: Derecho

COORDENADAS

NORTE: 9368138.224

ESTE: 744994.024

CALICATA: C-1

PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.50 mts.

2.- PERSONAL

TÉCNICO: Miguel Tapayul

ASISTENTE: Miguel Tapayul

3.- PERFIL

PROFUNDIDAD (cm)	MUESTRA			CLASIFICACIÓN		PANEL FOTOGRAFICO	PROFUNDIDAD (cm)
	TIPO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	ASHO	SUCS		
0	A-0		Materia Orgánica	A-0	PT		0
100	M-1		Arena arenosa con grava	A-2-G (2)	SC		100
VISTA PANORÁMICA EXCAVACION DE CALICATA							

3.- EQUIPOS DE MEDICIÓN

EQ.	ID.							

4.- OBSERVACIONES

Materia arenosa inclina de color amarillo, de consistencia blanda, de plasticidad baja, presencia de grava.

MUESTRA ALTRADA

MUESTRA BALTRADA

MUESTRA EN BLOQUE

MUESTRA DE AGUA

PREPARADO POR:

REVISADO POR:

APROBADO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP. N° 50610

LABORATORIO DE SUELOS

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP. N° 50610



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS Y AGREGADOS
MTD E-107/ASTM D422/D1140/C136

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS-MECÁNICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCIÓN N° 010832-2019/DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO	23/09/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 00+295		
Fecha de Muestra:	20/08/2022	Calicada:	C-1
Profundidad:	1.50 mts	Lado:	Derecho
		Progresiva:	Km 00+295
		N° Muestra:	M-1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
(ASTM D422)

ESPECIFICACION AASHTO
M-147

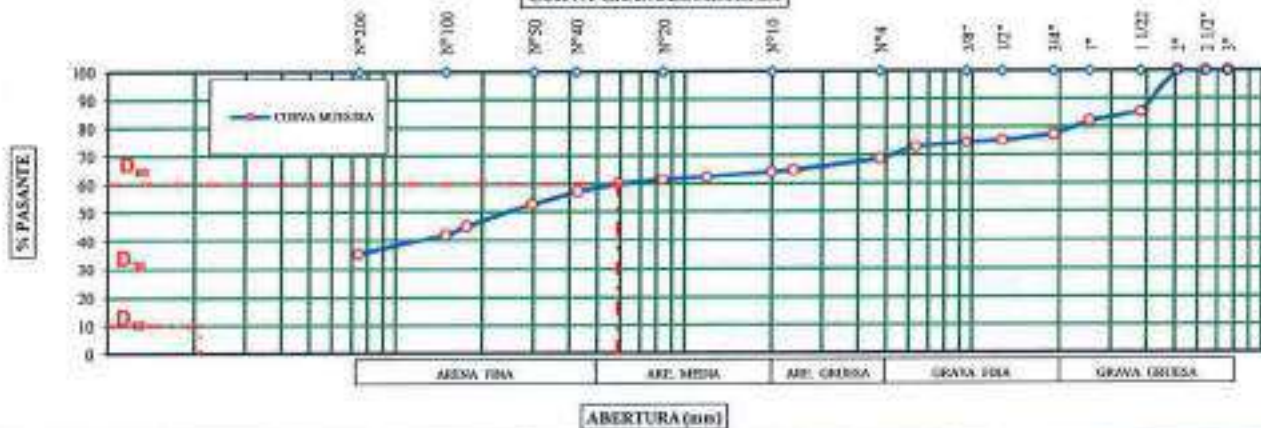
CLASIFICACION DEL SUELO

MALLA (Abertura)	PESO	%		%	%	CLASIFICACION DEL SUELO	
		RETENIDO	ACUMULADO			S.U.C.S. (ASTM D 2487)	SC
PLQ.	mm.	RETENIDO (gr.)	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE	AASHTO (ASTM D422)	
3"	76.20						
2 1/2"	61.50						
2"	50.80				100.00		
1 1/2"	38.10	1780.0	14.91	14.9	85.09		
1"	25.40	388.0	3.18	18.1	81.91		
3/4"	19.05	588.0	4.89	22.8	77.22		
1/2"	12.70	246.0	2.01	24.8	75.21		
3/8"	9.525	80.0	0.67	25.5	74.54		
1/4"	6.350	208.0	1.69	27.1	72.86		
N° 4	4.750	508.0	4.19	31.3	68.68		
N° 8	2.380	244	2.01	33.2	64.85		
N° 10	2.000	5.6	0.62	35.8	64.23		
N° 16	1.190	15.6	1.24	37.5	62.40		
N° 20	0.840	9.3	1.03	38.5	61.46		
N° 30	0.600	13.0	1.45	40.0	60.01		
N° 40	0.425	24.6	2.04	42.7	57.27		
N° 60	0.250	38.4	3.18	47.0	53.00		
N° 80	0.175	71.5	5.95	55.0	45.05		
N° 100	0.149	26.5	2.19	57.9	42.10		
N° 200	0.075	61.5	5.14	64.7	35.26		
< 200	Fino	316.9	2.61	100.0			

DATOS DE LA MUESTRA

Peso Total del Suelo	11946.88
Peso de la Fracción	617.38
D ₁₀	0.59
D ₃₀	0.02
C _u	
C _c	
Lim Líquido (ASTM D4318)	37.88
Lim Plástico (ASTM D4318)	28.30
Índice de Plasticidad	17.58
% Humedad (ASTM D2216)	25.38
GRAYA (%)	31.32
ARENA (%)	33.42
FINOS (%)	35.26

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

GEOTEST

PREPARADO POR:

REVISADO POR:

APROBADO POR:

Firma: _____
 Nombre: _____
 Fecha: _____

Firma: **LABORATORIO DE SUELOS**
 Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**
 Fecha: **CIP. N° 50610**

Firma: **LABORATORIO DE SUELOS**
 Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**
 Fecha: **CIP. N° 50610**



CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS
ASTM D-2216

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS- MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 810832-2019/DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR	: MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR	: MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO	: 22/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 00+295		
Fecha de Muestra:	20/08/2022	Calicata:	C-1
Profundidad:	1.50 m	Lado:	Derecho
		Progresiva:	Km 00+295
		N° Muestra:	M-1

DESCRIPCION	UND.	MTRA. - 1	MTRA. - 2	MTRA. - 3	MTRA. - 4	PROMEDIO
RECIPIENTE	N°					
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr.	585.40				
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr.	482.30				
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00				
PESO DEL AGUA	gr.	103.10				
PESO DEL SUELO SECO	gr.	482.30				
% DE HUMEDAD	%	21.4				21.4

OBSERVACIONES:

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma:

Nombre:

Fecha:

REVISADO POR:

Firma:

LABORATORIO DE SUELOS

Nombre:

Fecha:

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP. N° 50610

APROBADO POR:

Firma:

LABORATORIO DE SUELOS

Nombre:

Fecha:

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP. N° 50610



**LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE PLASTICO
DE SUELOS ASTM D 4318**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR :	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR :	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO :	24/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

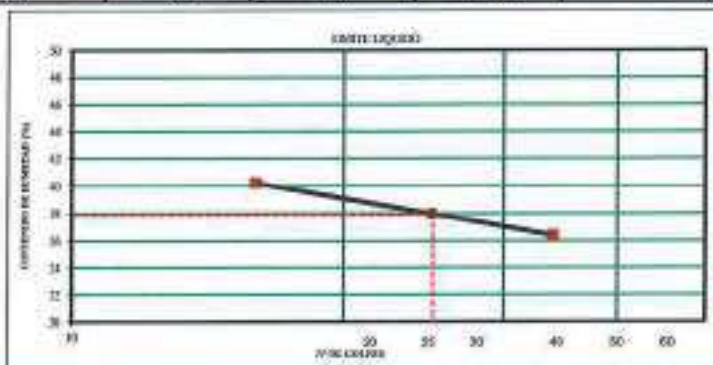
Tipo material:	Mejoramiento	Tamaño:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 00+295		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calle:	C-1
Profundidad:	1.50 mts	Lado:	Derecho
		Progresiva:	Km 00+295
		N° Muestra:	M-1

LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

RECIPIENTE N°	N°	12	17	11	Observaciones:
N° DE GOLPES	N°	16	27	34	
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr	30.38	30.42	31.60	
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr	25.78	25.98	27.34	
PESO DEL RECIPIENTE	gr	14.31	14.34	15.58	
PESO DE AGUA	gr	4.60	4.41	4.26	
PESO DEL SUELO SECO	gr	11.47	11.64	11.76	
% DE HUMEDAD	%	40.10	38.14	36.27	

LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

RECIPIENTE N°	N°	12	17		Observaciones:
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr	16.08	15.60		
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr	14.40	14.19		
PESO DEL RECIPIENTE	gr	6.62	5.87		
PESO DE AGUA	gr	1.68	1.71		
PESO DEL SUELO SECO	gr	8.28	8.32		
% DE HUMEDAD (Limite Plástico)	%	20.05	20.55		



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
37.9	20.3	17.6

Observaciones:

GEOTEST

<p align="center">PREPARADO POR:</p> <p>_____ Firma</p> <p>_____ Nombre</p> <p>_____ Fecha</p>	<p align="center">REVISADO POR:</p> <p>_____ Firma</p> <p align="center">LABORATORIO DE SUELOS</p> <p>_____ Nombre</p> <p>_____ Fecha</p> <p align="center">ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS CIP. N° 50610</p>	<p align="center">APROBADO POR:</p> <p>_____ Firma</p> <p align="center">LABORATORIO DE SUELOS</p> <p>_____ Nombre</p> <p>_____ Fecha</p> <p align="center">ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS CIP. N° 50610</p>
--	--	--

**GEOTEST**
S.A.**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR
ASTM D-99/UMC B-116****DATOS DEL PROYECTO**

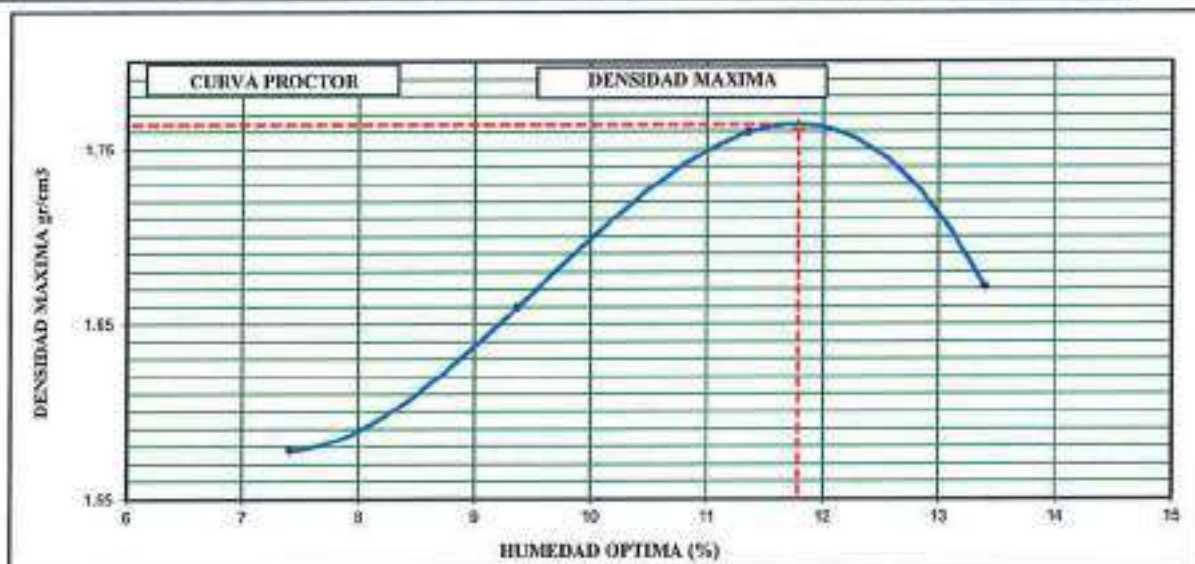
PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010831-2019/DSD- INDECOPI	MUESTREADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO	25/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tamaño:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 00+295		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calibre:	C-1
Profundidad:	1.50 mts	Lado:	Derecho
		Proyecto:	Km 00+295
		N° Muestra:	M-1

TIPO PROCTOR: (ESTANDAR)	UND	PUNTOS				Observaciones:
		1	2	3	4	
METODO DE COMPACTACION		C	C	C	C	
PESO SUELO + MOLDE	gr.	10345	10625	10960	10810	
PESO MOLDE	gr.	6409	6409	6409	6409	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	2323	2323	2323	2323	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	3936	4216	4551	4401	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm ³	1.695	1.815	1.959	1.895	

HUMEDAD	UND	PUNTOS				Observaciones:
		1	2	3	4	
RECIPIENTE N°	cod					
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	580.0	548.5	508.9	562.3	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	540.0	501.5	449.8	495.8	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DE AGUA	gr.	40.0	47.0	51.1	66.4	
PESO DE SUELO SECO	gr.	540.0	501.5	449.8	495.8	
CONTENIDO DE AGUA	%	7.4	9.4	11.4	13.4	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm ³	1.378	1.660	1.739	1.671	

PESO ESPECIFICO DE SOLIDOS

Densidad Máxima	1.764 gr/cm ³	Humedad Óptima	11.8 %
-----------------	--------------------------	----------------	--------

Observaciones:

GEOTEST

PREPARADO POR:
Firma: _____
Nombre: _____
Fecha: _____

REVISADO POR:
Firma: _____
Nombre: LABORATORIO DE SUELOS
Fecha: _____

APROBADO POR:
Firma: LABORATORIO DE SUELOS
Nombre: ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
Fecha: CIP. N° 50610

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP. N° 50610



**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1853**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOYA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOYA
		FECHA DE ENSAYO	26/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 00+295	Calicata:	C-1
Fecha de Muestreo:	26/08/2022	Lado:	Derecho
Profundidad:	1.50 mts	Prograva:	Km 00+295
		N° Muestra:	M-1

Método de Preparación y Compactación utilizado (Brazo Proctor): ASTM D698 ASTM D1557

COMPACTACIÓN

			95	90	85
N° de Golpes por Capa			25	25	11
N° de Capas			5	5	5
N° de Molde			13	14	15
Masa del Molde	P_m	lg	4054	4992	4817
Volumen del espécimen	V_m	litro	2123.1	2123.1	2123.1
Altura del espécimen	H_m	mm	116	116	116
Masa del Molde + Muestra Húmeda	P_1	lg	9040	8888	8660
Masa de la Muestra Húmeda	$P_1 - P_m$	lg	4986	4896	4843
Densidad Máxima Inicial	$\gamma_{cm} = \frac{P}{V}$	0.001 g/cm ³	1.972	1.831	1.777

CONTENIDO DE AGUA

Número de la Cúpula			Antes Saturación		Después Saturación		Antes Saturación		Después Saturación	
			g	g	g	g	g	g	g	g
Masa de la Cúpula	m_1	0.01g								
Masa de la Cúpula + Muestra Húmeda	m_2	0.01g	457.70	304.06	479.20	552.29	498.40	557.66		
Masa de la Cúpula + Muestra Seca	m_3	0.01g	423.58	429.59	428.60	428.90	410.20	410.20		
Masa del Suelo Seco	$P_1 - m_1 - m_3$	0.01g	409.5	409.5	428.6	428.6	410.2	410.2		
Masa del Agua	$P_2 - m_1 - m_3$	0.01g	38.2	94.56	50.6	123.69	48.2	147.46		
Contenido de Agua	$\frac{P_2 - P_1}{P_1} \times 100$	0.1%	11.8	25.1	11.8	28.9	11.8	35.9		
Densidad Seca	$\gamma_s = \frac{P_1 - P_3}{V_m} \times 100$	0.1%	1.764	1.566	1.679	1.450	1.590	1.340		
Densidad Seca Máxima	$\gamma_s máx$	0.1%	1.764							
Grado de Compactación	$\frac{\gamma_s}{\gamma_{cm}} \times 100$	1%	100	89	95	81	90	76		

SUMERSIÓN - EXPANSIBILIDAD

Lectura de Expansión (en 4 días)			LECTURAS					
			DIAL (pulg)	Expansión	DIAL (pulg)	Expansión	DIAL (pulg)	Expansión
Lectura en el Compensador		mm	0.58	1.17	0.80	20.24	0.85	21.71
Masa del Molde + Muestra Húmeda	P_1	lg	9564		9490		9477	
Masa del Agua Absorbido	$P_1 - P_2$	lg	434		606		817	
Densidad Húmeda Final	$\frac{P_1 - P_2}{V_m}$	0.001 g/cm ³	1.977		1.843		1.822	
Expansión	$\frac{L}{H_m} \times 100$	0.1%	8.25		11.33		12.17	
Expansión		0%	10.58					

GEOTEST

PREPARADO POR:

Nombre: _____
 Fecha: _____

REVISADO POR:

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**
 Fecha: _____
CIP. N° 50610

LABORATORIO DE SUELOS

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**
 Fecha: _____
CIP. N° 50610



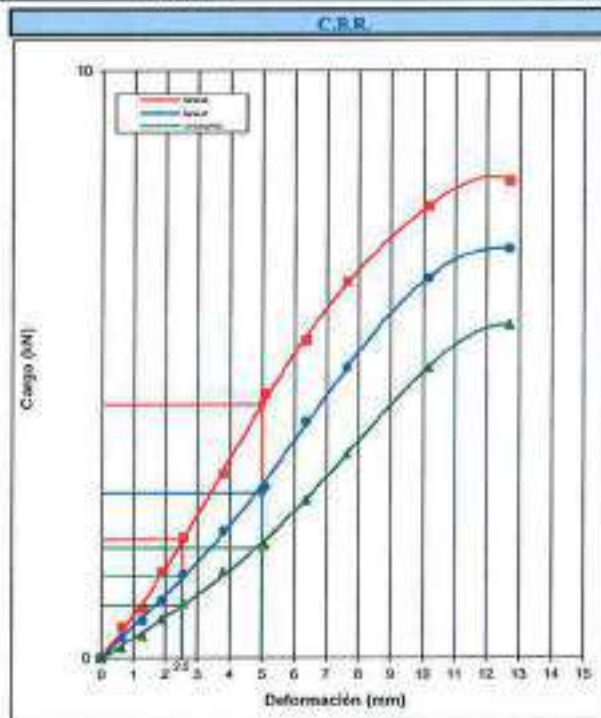
**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1583**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010512-2019/DSD- INDECOPI	MUESTREADO POR :	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR :	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO :	30/08/2022

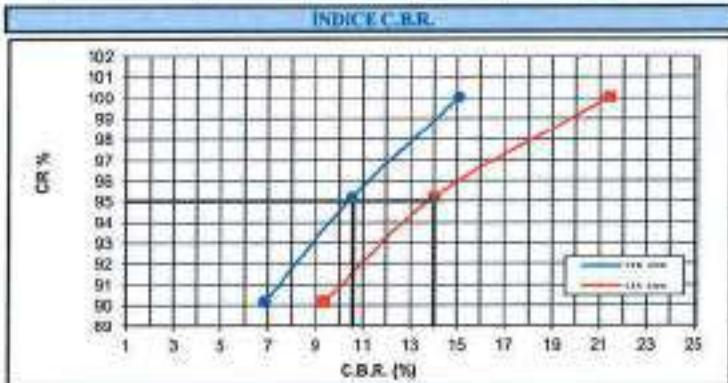
DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 00+295		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calicata:	C-1
Profundidad:	1.50 mts	Lado:	Derecho
		Progresiva:	Km 00+295
		N° Muestra:	M-1



APLICACIÓN DE CARGA				
N.º de Golpes	Penetración (mm)	Lechada (kN)		
		55	36	12
0000	0.000	0.00	0.00	0.00
0025	0.635	0.53	0.35	0.18
0050	1.270	0.83	0.64	0.38
0075	1.905	1.47	0.99	0.67
0100	2.540	2.06	1.45	0.92
0125	3.175	2.14	2.17	1.47
0200	3.810	4.09	2.90	1.82
0250	4.516	5.41	4.02	2.30
0300	5.222	6.43	4.99	2.88
0400	8.110	7.69	6.67	4.95
0500	11.700	8.13	6.98	5.86

Penetración	Carga Equivalente E (kN)	55	36	12	55	36	12	55	36	12
		Carga C (kN)			C.B.R. (%) $C_{55} - C_{36} + 100$			Grado de Compensación (%)		
2.5 mm	13.35	3.02	1.48	0.91	14.9	30.4	6.7	80	81	90
5.0 mm	28.33	4.32	3.81	1.86	21.2	17.8	9.7			



(2.5 mm)	C.B.R. (80%)	14.9
	C.B.R. (95%)	18.4
(5.0 mm)	C.B.R. (80%)	21.2
	C.B.R. (95%)	13.8

GEOTEST

PREPARADO POR:

Nombre: _____

Fecha: _____

REVISADO POR:

Nombre: **LABORATORIO DE SUELOS**

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

Fecha: **CIP. N° 50610**

APROBADO POR:

Nombre: **LABORATORIO DE SUELOS**

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

Fecha: **CIP. N° 50610**



GEOTEST
S.A.

GEOTEST

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
RESUMEN DE ENSAYOS DE MATERIAL DE AFIRMADO Y RELLENO ESTRUCTURAL

PROYECTO: SEÑALO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL - JAFN SECTOR MONTIEMANUEL - CORTAS DE AGUA SECTOR EL FONZOL, DISTRITO Y PROVINCIA DE JAFN, CAJAMARCA

RESUMEN DE ENSAYOS

FORMA	SECCION	PROFUNDIDAD	MATERIAL	LEGO	GRANULOMETRIA (% en peso)																				Límite de Consistencia Plástica (%)	Clasificación	Método	CONTRACTOS	VALOR PROMEDIO (%)						
					75	75	4.75	4.75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75											
23m-02	Km 0+302	Km 0+298	Subbase	Donde	21.28	190	908	100	98.1	91.9	71.3	76.3	77.8	80.7	82.8	83.2	83.1	81.5	80.5	77.0	51.8	-	48.9	42.1	35.3	27.86	12.88	80	AD-A(10)	5794	1129	164	163	128	212

LABORATORIO DE SUELOS

ING. EDWIN ROBERTO URQUINAGA CUBAS
CIP. N° 50610



GEOTEST

PERFIL ESTRATIGRAFICO DE SUELOS

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.

UBICACIÓN: JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA.

FECHA: 20/08/2022

1.- DATOS

UBICACIÓN: Km 60 + 650
Carre: Izquierdo

COORDENADAS

NORTE: 9368382.604

ESTE: 714753.265

CALCATA

C-3

PROFUNDIDAD: -1.00 -1.80 mts.

2.- PERSONAL

TÉCNICO: Miguel Tazayul

ASISTENTE: Miguel Tazayul

3.- PERFIL

PROFUNDIDAD (cm)	MUESTRA			CLASIFICACION		PANEL FOTOGRAFICO	PROFUNDIDAD (cm)
	TIPO	SIMBOLO	DESCRIPCION	AGUDO	SUCCS		
0	M-0		Material de Relleno				0
20							20
40							40
60							60
80							80
100	M-1		Avilla mediana plasticidad gaseosa	A-B (7)	CL		100
120							120
140							140
160							160
180							180
VISTA PANORAMICA EXCAVACION DE CALCATA							

3.- EQUIPOS DE MEDICION

EQ.									
ID.									

4.- OBSERVACIONES

Material pedregoso de color amarillado, de consistencia blanda en estado saturado de plasticidad mediana alta, presencia de raíces y residuos orgánicos, presencia de bolsones en el material de relleno a 0.30 mt.

MUESTRA ALTERADA

MUESTRA BALTERADA

MUESTRA EN BLOQUE

MUESTRA DE AGUA

PREPARADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
	LABORATORIO DE SUELOS ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS CIP. N° 50610	LABORATORIO DE SUELOS ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS CIP. N° 50610



ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS Y AGREGADOS
MTC B-107/ASTMD422/D1140/C136

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010932-2019/USD-INDECOPI	MUESTREADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	FECHA DE ENSAYO	23/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 00+650		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calicita:	C-3
Profundidad:	1.00 mts	Lado:	Izquierdo
		Progresiva:	Km 00+650
		N° Muestra:	M-1

ANALISIS GRANULOMETRICO (ASTM D-422)					ESPECIFICACION AASHTO M-347	CLASIFICACION DEL SUELO	
						S.U.C.S. (ASTM D2487)	CL
						Arcilla mediana plasticidad <i>poisson</i>	
						AASHTO (ASTM D1282)	A-6 (7)
MAILLA (Abertura)	PESO	%	%	%			
PLG.	mm.	RETENIDO (gr.)	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE		
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40						
3/4"	19.05						
1/2"	12.70						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350				100.00		
N° 4	4.760	57.5	9.30	9.3	90.70	Lim Líquido (ASTM D4118)	34.49
N° 8	2.380	50.9	8.25	17.5	82.47	Lim Plástico (ASTM D4518)	15.11
N° 10	2.000	46.0	7.02	19.1	80.85	Índice de Plasticidad	15.38
N° 16	1.190	36.1	4.71	23.0	76.15	% Humedad (ASTM D2216)	20.38
N° 20	8.840	16.0	2.59	26.4	73.56	GRAYA (%)	9.30
N° 30	6.590	14.2	2.30	28.7	71.26	ARENA (%)	30.26
N° 40	4.426	11.9	1.92	30.7	69.34	FINOS (%)	40.45
N° 50	3.297	10.3	1.70	32.4	67.64		
N° 60	2.500	9.5	1.50	34.8	65.25		
N° 100	1.500	5.5	0.89	35.6	64.36		
N° 200	0.850	24.7	3.91	39.6	60.45		
<200	Fondo	373.8	60.45	100.0			



OBSERVACIONES:

GEOTEST

<p align="center">PREPARADO POR:</p> <p>Fecha: _____</p> <p>Nombre: _____</p> <p>Fecha: _____</p>	<p align="center">REVISADO POR:</p> <p>Fecha: LABORATORIO DE SUELOS</p> <p>Nombre: ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS</p> <p>Fecha: CIP. N° 50610</p>	<p align="center">APROBADO POR:</p> <p>Fecha: LABORATORIO DE SUELOS</p> <p>Nombre: ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS</p> <p>Fecha: CIP. N° 50610</p>
--	--	--



CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS
ASTM D-2216

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010832-2019/DSI-INDECOPI	MUESTREADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	FECHA DE ENSAYO	21/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-105
Ubicación de Muestra:	Km 00+650		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calicata:	C-2
Profundidad:	1.80 mts	Laño:	Izquierdo
		Progresiva:	Km 00+650
		N° Muestra:	M-1

DESCRIPCION	UND.	MTRA. - 1	MTRA. - 2	MTRA. - 3	MTRA. - 4	PROMEDIO
RECIPIENTE	N°					
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr.	907.40				
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr.	753.80				
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00				
PESO DEL AGUA	gr.	153.60				
PESO DEL SUELO SECO	gr.	753.80				
% DE HUMEDAD	%	20.4				20.4

OBSERVACIONES:

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma:

Nombre:

Fecha:

REVISADO POR:

Firma: LABORATORIO DE SUELOS

Nombre: ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
C.I.P. N° 50610

Fecha:

LABORATORIO DE SUELOS

Firma:

Nombre: ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
C.I.P. N° 50610

Fecha:



**LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE PLASTICO
DE SUELOS ASTM D 4318**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCIÓN N° 010132- 2019/DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR :	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR :	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO :	24/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-105
Ubicación de Muestra:	Km 00+650		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calicada:	C-2
Profundidad:	1.80 mts	Lado:	Izquierdo
		N° Muestra:	M-1

LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

RECIPIENTE N°	N°	15	20	8	Observaciones:
N° DE GOLPES	N°	17	26	34	
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gs	31.41	31.18	31.02	
RECIPIENTE + SUELO SECO	gs	27.12	27.07	27.06	
PESO DEL RECIPIENTE	gs	15.36	15.16	14.98	
PESO DE AGUA	gs	4.29	4.11	3.96	
PESO DEL SUELO SECO	gs	11.76	11.91	12.08	
% DE HUMEDAD	%	36.48	34.51	32.78	

LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

RECIPIENTE N°	N°	15	20		Observaciones:
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gs	16.17	15.97		
RECIPIENTE + SUELO SECO	gs	14.55	14.77		
PESO DEL RECIPIENTE	gs	6.12	5.95		
PESO DE AGUA	gs	1.62	1.60		
PESO DEL SUELO SECO	gs	8.43	8.42		
% DE HUMEDAD (Limite Plástico)	%	19.22	19.60		



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
34.5	19.1	15.4

Observaciones:

GEOTEST

PREPARADOR:

Firma: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

CIP. N° 50610

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

CIP. N° 50610

Fecha: _____



**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR
ASTM D-698/MTC E-116**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 018832-2015/DSB-INDECOPI	MUESTREADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	FECHA DE ENSAYO	25/08/2022

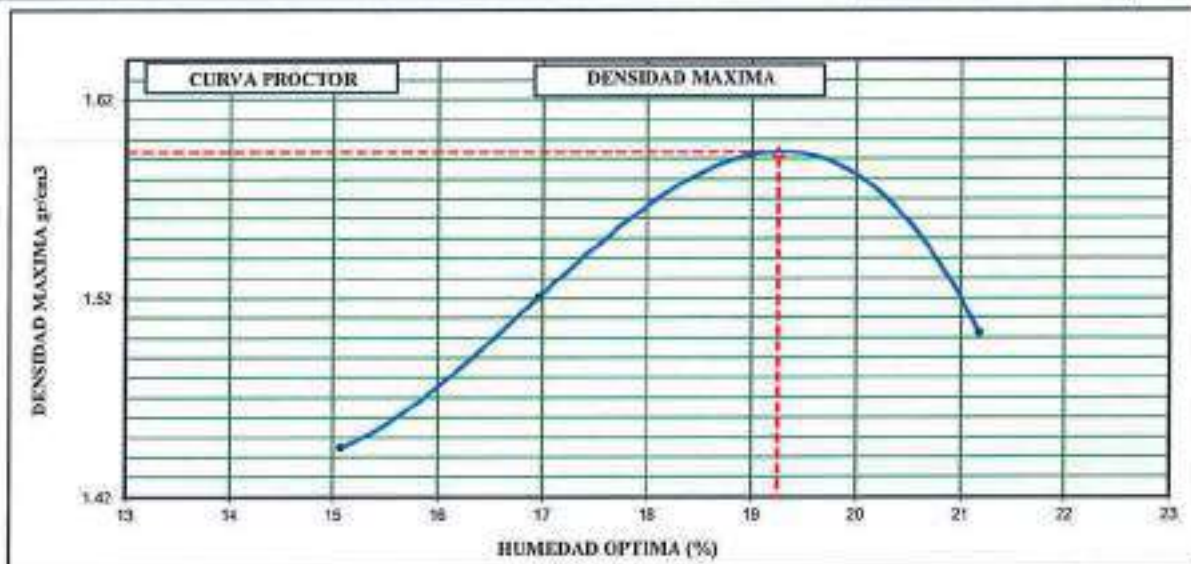
DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-105
Ubicación de Muestra:	Km 00+650		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calicata:	C-2
Profundidad:	1.80 mts.	Lado:	Izquierdo
		Progresivo:	Km 00+650
		N° Muestra:	M-1

TIPO PROCTOR: (ESTANDAR)	UND	PUNTOS				Observaciones:
		1	2	3	4	
METODO DE COMPACTACION		A	A	A	A	
PESO SUELO + MOLDE	gr.	5470	5580	5650	5620	
PESO MOLDE	gr.	3894	3894	3894	3894	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	948	948	948	948	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	1576	1686	1756	1726	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm ³	1.662	1.778	1.855	1.821	

HUMEDAD		PUNTOS				Observaciones:
	UND	1	2	3	4	
RECIPIENTE N°	cm ³					
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	502.3	512.2	508.6	524.7	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	436.5	437.9	427.4	433.0	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DE AGUA	gr.	65.8	74.3	81.2	91.7	
PESO DE SUELO SECO	gr.	436.5	437.9	427.4	433.0	
CONTENIDO DE AGUA	%	15.1	17.0	19.0	21.2	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm ³	1.445	1.520	1.592	1.502	

PESO ESPECIFICO DE SOLIDOS



Densidad Maxima	1.594 gr/cm ³	Humedad Optima	19.3 %
-----------------	--------------------------	----------------	--------

Observaciones:

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

CIP. N° 50610

Fecha: _____

APROBADO POR:

Firma: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

CIP. N° 50610

Fecha: _____



**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
	CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 018532-ZR17WSD-ENDECDPI	MUESTREADO POR : MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR :	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO :	26/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tamaño:	AM-105
Ubicación de Muestra:	Km 00+650		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Caliente:	C-2
Profundidad:	1.80 mts	Lado:	Izquierdo
		Proyector:	Km 00+650
		N° Muestra:	M-1

Método de Preparación y Compactación utilizado (Ensayo Proctor):

ASTM D698

ASTM D1557

COMPACTACION

			1	2	3
N° de Golpes por Capa			55	25	12
N° de Capas			3	3	3
N° de Moldes			4	5	6
Masa del Molde	P_m	kg	4930	4930	4730
Volumen del espécimen	V_s	100 ³	2123.1	2123.1	2123.86
Altura del espécimen	H_s	100mm	136	136	136
Masa del Molde + Muestra Húmeda	P_1	kg	9971	8754	8801
Masa de la Muestra Húmeda	$P - P_m$	kg	4041	3824	4071
Densidad Húmeda Inicial	$\gamma_{H_0} = \frac{P}{V}$	0.001 g/cm ³	1.903	1.800	1.917

CONTENIDO DE AGUA

			Antes de Secar		Después de Secar		Antes de Secar		Después de Secar	
			Wet	Wet	Wet	Wet	Wet	Wet	Wet	Wet
Masa de la Cúpula										
Masa de la Cúpula	m_1	0.01g	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Masa de la Cúpula + Muestra Húmeda	m_2	0.01g	384.30	418.64	346.28	414.83	412.30	370.49	370.49	370.49
Masa de la Cúpula + Muestra Seca	m_3	0.01g	322.30	322.10	298.28	298.28	345.20	345.20	345.20	345.20
Masa del Suelo Seco	$P_2 = m_3 - m_1$	0.01g	322.1	322.1	298.2	298.2	345.2	345.2	345.2	345.2
Masa del Agua	$P_1 - m_1 - m_3$	0.01g	62.4	116.54	50	124.63	67	135.29	67	135.29
Contenido de Agua	$\frac{P_1}{P_2} \times 100$	0.7%	19.4	36.2	19.3	42.0	19.4	50.8	19.4	50.8
Densidad Seca	$\frac{\gamma_{H_0}}{1 + \frac{w}{100}}$	0.7%	1.594	1.474	1.514	1.344	1.434	1.354	1.514	1.354
Densidad Seca Máxima	$\gamma_{s máx}$	0.7%	1.594							
Grado de Compactación	$\frac{\gamma_s}{\gamma_{s máx}} \times 100$	7%	100	92	95	84	90	79	90	79

SUMERSIÓN - EXPANSIBILIDAD

			LECTURAS			
			DIAL (pulg)	Expansión	DIAL (pulg)	Expansión
Letras de Exposición (en 4 días)						
Letras en el Comparador		mm	0.36	9.55	0.58	14.75
Masa del Molde + Muestra Húmeda	P_1	kg	9540		9314	9260
Masa del Agua Absorbida	$P_1 - P_2$	kg	509		300	355
Densidad Húmeda Final	$\frac{P_2}{V_s} \times 100$	0.001 g/cm ³	2.997		1.921	1.893
Expansión	$\frac{P_1 - P_2}{V_s}$	0.1%	5.35		8.25	9.24
Expansión		1%	2.43			

GEOTEST

PREPARADO POR:

Fecha: _____
Nombre: _____
Fecha: _____

REVISADO POR:

Fecha: **LABORATORIO DE SUELOS**
Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**
Fecha: **C.I.P. N° 50610**

APROBADO POR:

Fecha: **LABORATORIO DE SUELOS**
Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**
Fecha: **C.I.P. N° 50610**



GEOTEST

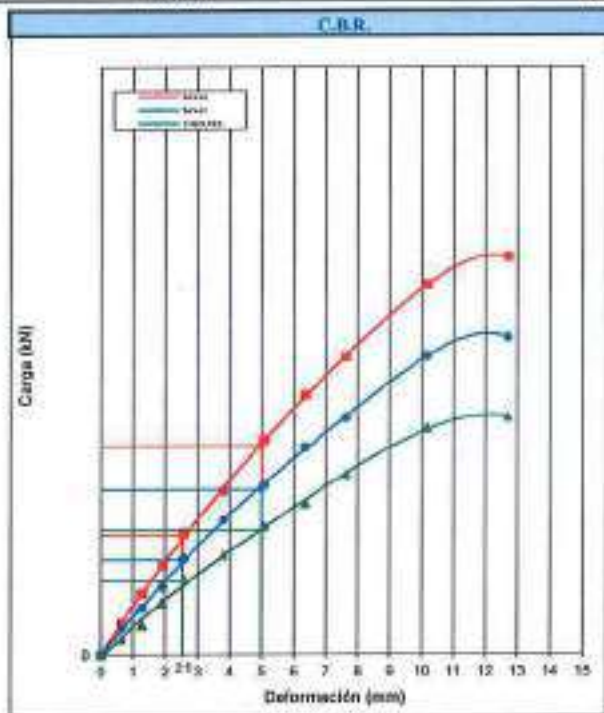
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1683

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOFECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 410832-2019/DSD- INDECOPI	MUESTREADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO	30/08/2022

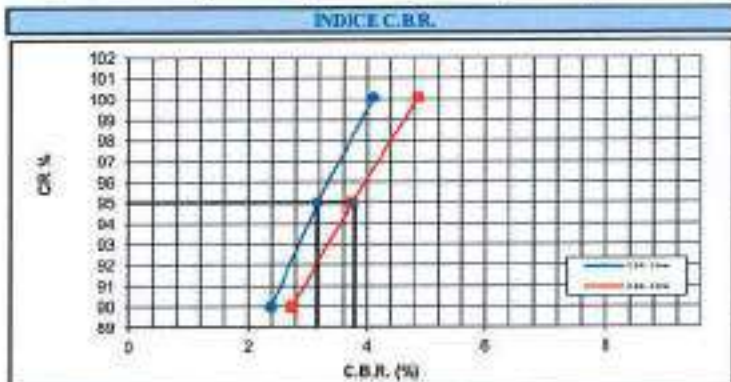
DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo	AM-106
Ubicación de muestra:	Km 00+650		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calzón:	C-2
Profundidad:	1.80 mts	Lado:	Izquierdo
		Progresiva:	Km 00+650
		N° Muestra:	M-1



APLICACIÓN DE CARGA				
Penetración (mm)	N.º de Golpes	Lecturas (kN)		
		55	26	12
2.5	55	0.03	0.03	0.03
2.5	26	0.06	0.04	0.04
2.5	12	0.31	0.26	0.19
5.0	55	0.46	0.35	0.27
5.0	26	0.62	0.49	0.39
5.0	12	0.88	0.69	0.51
7.5	55	1.10	0.87	0.65
7.5	26	1.33	1.06	0.77
7.5	12	1.52	1.21	0.92
10.0	55	1.89	1.52	1.06
10.0	26	2.03	1.63	1.22

Penetración	Carga Cilíndrica E (kN)	Carga C (kN)			C.B.R. (%)			Grado de Compensación CR (%)		
		55	26	12	55	26	12	55	26	12
2.5 mm	15.55	0.61	0.48	0.38	4.3	3.6	2.8	100	88	60
5.0 mm	20.33	1.07	0.84	0.64	5.2	4.2	3.1			



Penetración	C.B.R. (100%)	C.B.R. (95%)
2.5 mm	4.5	3.6
5.0 mm	5.2	4.2

GEOTEST

PREPARADO POR:

Nombre: _____

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

Fecha: **CIP. N° 50610**

LABORATORIO DE SUELOS

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

Fecha: **CIP. N° 50610**



GEOTEST
S.R.L.

GEOTEST

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
RESUMEN DE ENSAYOS DE MATERIAL DE AFIRMADO Y RELLENO ESTRUCTURAL

PROYECTO: DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO) DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.

RESUMEN DE ENSAYOS

FECHA	UBICACIÓN	PROCESO	MATERIAL	LADO	Humedad Natural	GRANULOMETRÍA (% en peso)																Límites de Consistencia (Plasticidad)		CLASIFICACIÓN		COMPACTACIÓN		VALOR PORTE CBR					
						4	7.5	15	30	45	60	75	90	100	20	40	60	80	100	LL	PL	US	AG	M.D.C. (ASBITO T 100)	O.C.H. (ASBITO 100)	81%	100%	45%	100%				
21-sep-22	Km 00+055	Km 00+055	Humedad	100x100	20.28	100	100	100	100	100	100	100	85.7	83.3	83.0	76.1	73.6	11.3	20.8	87.6	86.2	84.4	81.4	34.49	15.30	CL	A-4(7)	1.84	19.38	3.8	4.3	6.2	8.2

LABORATORIO DE SUELOS

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP. N° 50610



GEOTEST

PERFIL ESTRATIGRAFICO DE SUELOS

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.

UBICACIÓN: JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA.

FECHA: 20/05/2022

1.- DATOS

UBICACIÓN: Km 01+208.

Carril: Derecho

COORDENADAS

NORTE: 9368814.438

ESTE: 745083.775

CALIBRATA:

C-3

PROFUNDIDAD: -0.00 - 1.50 mts.

TÉCNICO: Miguel Tapayni

ASISTENTE: Miguel Tapayni

2.- PERSONAL

3.- PERFIL

PROFUNDIDAD (cm)	MUESTRA			CLASIFICACIÓN		PANEL FOTOGRÁFICO	PROFUNDIDAD (cm)
	TIPO	SUBCULO	DESCRIPCIÓN	AASHTO	UNCS		
0	M-0		Material de Orgánico	A-8	PT		0
25							25
50							50
75							75
100	M-1		Arcilla mediana plasticidad arenosa	A-7-6 (U)	CL		100
125							125
150							150
VISTA PANORÁMICA EXCAVACIÓN DE CALICATA							

3.- EQUIPOS DE MEDICIÓN

EQ.									
EQ.									

4.- OBSERVACIONES

Material arcilloso de color crema con manchas plomizas, de consistencia blanda, de plasticidad media a alta, presencia de gravas.

MUESTRA ALTERADA

MUESTRA MALTERADA

MUESTRA EN BLOQUE

MUESTRA DE AGUA

PREPARADO POR:

REVISADO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
C.I.P. N° 50610

LABORATORIO DE SUELOS

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
C.I.P. N° 50610



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS Y AGREGADOS
WTC B-107/ASTMD422/D1140/C136

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 910432-2019/DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR	MIQUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR	MIQUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO	23/09/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-105
Ubicación de Muestra:	Km 01+208		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calicata:	C-3
Profundidad:	1.50 mts	Labo:	Derecho
		N° Muestra:	M-1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D-422)					ESPECIFICACION AASHTO M-147	CLASIFICACION DEL SUELO	
MALLA (Abertura)		PESO	%	%		U.C.S. (ASTM D2487)	CL
P.G.	mm	RETENIDO (gr.)	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE	Arcilla mediana plasticidad arenosa	
						AASHTO (ASTM D3282)	A-7.6 (0)
3"	76.20					DATOS DE LA MUESTRA	
2 1/2"	63.50					Peso Total del Suelo	246.50
2"	50.80					Peso de la Fracción	0.00
1 1/2"	38.10					D₁₀	0.31
1"	25.40					D₃₀	
3/4"	19.05					D₆₀	0.01
1/2"	12.70					C_u	
3/8"	9.525					C_c	
1/4"	6.350				100.00	Lim Líquido (ASTM D4018)	49.34
N° 4	4.760	33.0	4.81	4.8	95.19	Lim Plástico (ASTM D4018)	23.82
N° 8	2.380	13.0	2.61	6.8	93.18	Índice de Plasticidad	25.52
N° 10	2.000	44.0	6.01	12.8	87.17	% Humedad (ASTM D2216)	31.43
N° 16	1.190	36.0	4.02	16.9	83.15	GRAYA (%)	4.81
N° 20	0.840	55.4	7.42	24.3	75.73	ARENA (%)	45.12
N° 30	0.590	21.8	3.05	27.3	72.67	FINOS (%)	50.07
N° 40	0.426	42.8	5.73	33.1	66.94		
N° 60	0.297	55.6	7.45	40.5	59.49		
N° 80	0.177	16.7	2.28	42.7	57.25		
N° 100	0.149	24.8	3.59	46.3	53.66		
N° 200	0.074	24.8	3.59	49.9	50.07		
<200	Fondo	373.8	50.07	100.0			



OBSERVACIONES:

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

REVISADO POR:

Firma: *[Signature]*

LABORATORIO DE SUELOS

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

CIP. N° 50610

Fecha: _____

APROBADO POR:

Firma: *[Signature]*

LABORATORIO DE SUELOS

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

CIP. N° 50610

Fecha: _____



CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS
ASTM D-2216

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 410832-1019DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR	: MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR	: MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO	: 22/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 01+208		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calicata:	C-3
Profundidad:	1.50 ms	Lado:	Derecho
		Progresiva:	Km 01+208
		N° Muestra:	M-1

DESCRIPCION	UND.	MTRA. - 1	MTRA. - 2	MTRA. - 3	MTRA. - 4	PROMEDIO
RECIPIENTE	N°					
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr.	656.50				
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr.	499.50				
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00				
PESO DEL AGUA	gr.	157.00				
PESO DEL SUELO SECO	gr.	499.50				
% DE HUMEDAD	%	31.4				31.4

OBSERVACIONES:

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma:

Nombre:

Fecha:

REVISADO POR:

Firma:

Nombre:

Fecha:

LABORATORIO DE SUELOS

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS

CIP. N° 50610

APROBADO POR:

Firma:

Nombre:

Fecha:

LABORATORIO DE SUELOS

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS

CIP. N° 50610



**LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE PLASTICO
DE SUELOS ASTM D 4318**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010832- 2019/DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR :	MIGUEL TAPAYURI CHOYA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR :	MIGUEL TAPAYURI CHOYA
		FECHA DE ENSAYO :	24/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

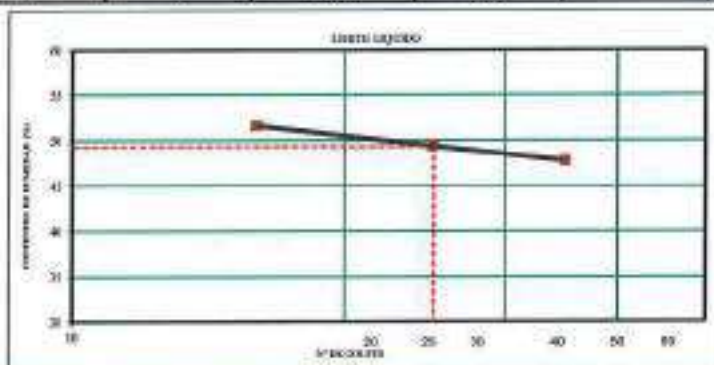
Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106		
Ubicación de Muestra:	Km 01+208				
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calzate:	C-3	Progresiva:	Km 01+208
Profundidad:	1.50 mts	Lado:	Derecho	N° Muestra:	M-1

LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

	N°	12	22	11	Observaciones:
RECIPIENTE N°	N°	12	22	11	
N° DE GOLPES	N°	16	25	35	
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr	36.20	36.91	37.60	
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr	30.86	31.61	32.44	
PESO DEL RECIPIENTE	gr	20.30	20.91	21.60	
PESO DE AGUA	gr	5.44	5.30	5.16	
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.56	10.70	10.84	
% DE HUMEDAD	%	51.52	49.53	47.60	

LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

	N°	4	13	Observaciones:
RECIPIENTE N°	N°	4	13	
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr	30.50	31.64	
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr	28.60	29.73	
PESO DEL RECIPIENTE	gr	20.60	21.74	
PESO DE AGUA	gr	1.90	1.91	
PESO DEL SUELO SECO	gr	8.00	7.99	
% DE HUMEDAD (Limite Plástico)	%	23.75	23.90	



LIMITE LIQUIDO

49.3

LIMITE PLASTICO

23.8

INDICE PLASTICIDAD

25.5

Observaciones:

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

Por: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**
CIP N° 50610

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

Por: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**
CIP N° 50610

Fecha: _____



**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR
ASTM D-698/MTC B-116**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO:	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO:	ESTUDIOS GEOLOGICOS GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 018832-2019/DSO-DSBICOPI	MUESTREADO POR:	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN:	JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR:	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO:	25/08/2022

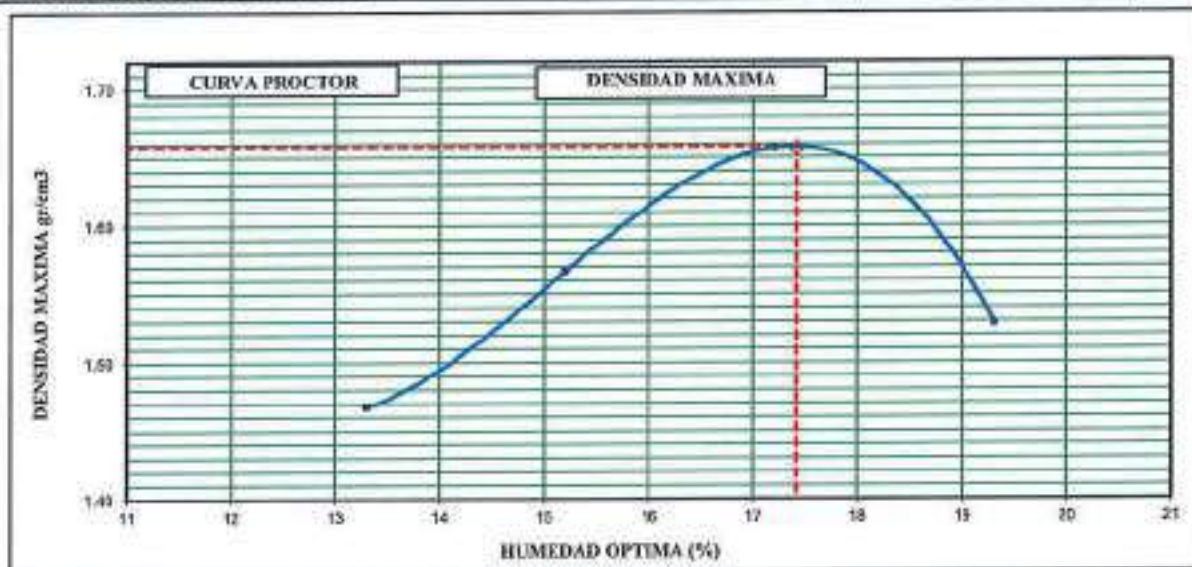
DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Trazo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 01+208		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calle:	C-3
Profundidad:	1.50 mts	Lado:	Derecho
		Progresivo:	Km 01+208
		N° Muestra:	M-1

TIPO PROCTOR: (ESTANDAR)	UND	PUNTOS				Observaciones:
		1	2	3	4	
METODO DE COMPACTACION		A	A	A	A	
PESO SUELO + MOLDE	gr.	5425	5560	5690	5577	
PESO MOLDE	gr.	3849	3849	3849	3849	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	948	948	948	948	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	1576	1711	1841	1728	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm ³	1.663	1.805	1.942	1.823	

HUMEDAD	UND	PUNTOS				Observaciones:
		1	2	3	4	
RECIPIENTE N°	col.					
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	534.9	546.9	545.4	535.7	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	472.1	474.7	465.3	449.0	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DE AGUA	gr.	62.8	72.2	80.1	86.7	
PESO DE SUELO SECO	gr.	472.1	474.7	465.3	449.0	
CONTENIDO DE AGUA	%	13.3	15.2	17.2	19.3	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm ³	1.467	1.567	1.657	1.578	

PESO ESPECIFICO DE SOLIDOS



Densidad Maxima	1.658 gr/cm ³	Humedad Óptima	17.4 %
------------------------	--------------------------	-----------------------	--------

Observaciones:

GEOTEST

PREPARADO POR:

Forma: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Forma: _____

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP. N° 50610

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Forma: _____

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP. N° 50610

Fecha: _____



**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL FONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS-MECÁNICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCIÓN N° 010832-2019/DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO	26/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 01+208	Categoría:	C-3
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Lado:	Derecho
Profundidad:	1.50 mts	Progrma:	Km 01+208
		N° Muestra:	M-1

Método de Preparación y Compactación utilizado (Ensayo Preter):

ASTM D698

ASTM D1557

COMPACTACIÓN

N° de Golpes por Capa			25	36	12
N° de Capas			5	5	5
N° de Molds			4	5	8
Masa del Molde	P_m	kg	4933	4928	4770
Volumen del espécimen	V_m	100 ³	2123.1	2123.1	2121.06
Alto del espécimen	H_m	100mm	116	116	116
Masa del Molde + Muestra Húmeda	P_1	kg	9238	9048	9002
Masa de la Muestra Húmeda	$P_1 - P_m$	kg	4305	4126	3932
Densidad Húmeda Inicial	$\gamma_{mo} = \frac{P}{V}$	0.005g/cm ³	2.048	1.943	1.853

CONTENIDO DE AGUA

Número de la Cúpula	Antes		Después		Antes		Después	
	Sumación	Sumación	Sumación	Sumación	Sumación	Sumación	Sumación	
Masa de la Cúpula	m_1	1.01g						
Masa de la Cúpula + Muestra Húmeda	m_2	1.01g	548.98	573.48	465.00	517.74	547.41	
Masa de la Cúpula + Muestra Seca	m_3	1.01g	439.68	439.68	378.00	378.00	444.73	
Masa del Suelo Seco	$P_1 - m_1 - m_3$	1.01g	439.6	439.6	378	378	444.7	
Masa del Agua	$P_2 - m_2 - m_3$	1.01g	109.3	133.8	87	139.74	102.7	
Contenido de Agua	$\frac{P_2 - m_2 - m_3}{P_1 - m_1 - m_3} \times 100$	1.1%	23.0	30.5	23.0	37.0	23.1	
Densidad Seca	$\gamma_s = \frac{\gamma_{mo}}{1 + \frac{w}{100}}$	1.1%	1.664	1.573	1.580	1.486	1.497	
Densidad Seca Mínima	$\gamma_{s \text{ m\u00e1x}}$	1.1%	1.664					
Grado de Compactación	$\frac{\gamma_s}{\gamma_{s \text{ m\u00e1x}}} \times 100$	1%	100	92	95	84	90	

SUMERSIÓN - EXPANSIBILIDAD

Lectura de Expansión (en 0.4m)	LECTURAS					
	DIAL (pulg)	Expansión	DIAL (pulg)	Expansión	DIAL (pulg)	Expansión
Lectura en el Comparador	100	2.48	10.21	6.53	14.40	6.74
Masa del Molde + Muestra Húmeda	P_1	kg	9540	9514	9160	9160
Masa del Agua Absorbida	$P_1 - P_2$	kg	302	468	678	678
Densidad Húmeda Final	$\frac{P_1 - P_2}{V_m} \times 100$	0.001g/cm ³	1.996	2.206	3.182	3.182
Expansión	$\frac{L}{H_m} \times 100$	1.1%	5.72	8.00	10.49	10.49
Expansión		1%	8.00			

GEOTEST

PREPARADO POR:

Fecha: _____
Nombre: _____
Fecha: _____

REVISADO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

Fecha: _____
Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**
CIP. N° 50610
Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Fecha: _____
Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**
CIP. N° 50610
Fecha: _____



GEOTEST

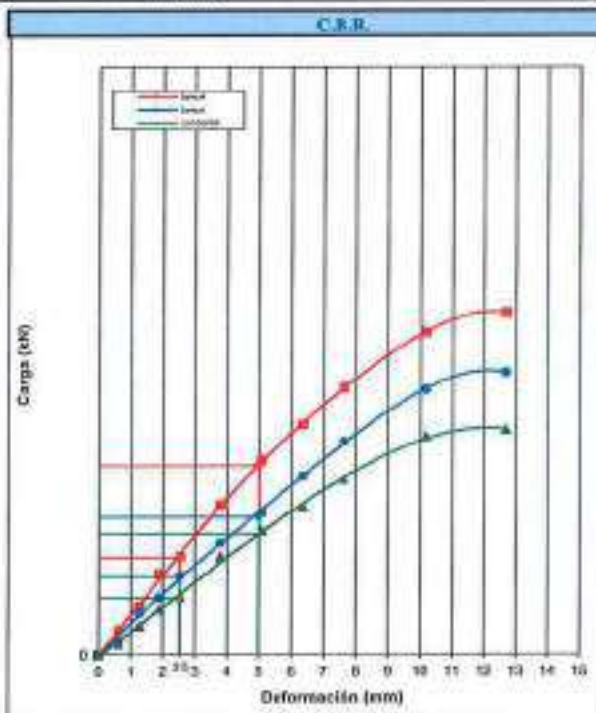
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1683

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010832-2019/DS-ENDECOP	MUESTREADO POR	MIGUEL TAPAYURICHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURICHOTA
		FECHA DE ENSAYO	30/08/2022

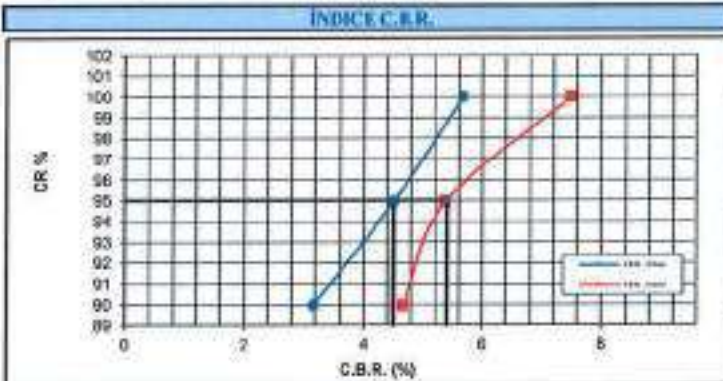
DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 01+208		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calicata:	C-3
Profundidad:	1.50 mts	Lado:	Derecho
		Progresivo:	Km 01+208
		N° Muestra:	M-1



APLICACIÓN DE CARGA				
N.º de Golpes	Penetración (mm)	Lecturas (kN)		
		1	2	3
55	0.000	0.00	0.00	0.00
60	0.025	0.21	0.12	0.09
65	0.050	0.41	0.35	0.25
70	0.075	0.66	0.48	0.38
75	0.100	0.87	0.66	0.49
80	0.125	1.23	0.85	0.63
85	0.200	1.66	1.21	1.06
90	0.250	1.96	1.52	1.25
95	0.300	2.27	1.81	1.45
100	0.400	2.74	2.25	1.85
105	0.500	2.91	2.40	1.91

Penetración	Carga Estática E (kN)	Carga C (kN)			C.B.R. (%) C _B = C/E x 100			Grado de Compensación CR (%)		
		55	70	102	55	70	102	55	70	102
2.5 mm	13.55	0.82	0.65	0.48	6.1	4.9	3.6	90	55	90
5.0 mm	26.33	1.51	1.17	1.00	5.8	5.1	3.8			



Penetración	C.B.R. (100%)	CR (%)
2.5 mm	6.1	90
2.5 mm	4.9	55
5.0 mm	5.8	90
5.0 mm	5.1	55

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

ANALIZADO POR:

Firma: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

CIP. N° 50610

Fecha: _____

APROBADO POR:

Firma: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

CIP. N° 50610

Fecha: _____



GEOTEST

PERFIL ESTRATIGRAFICO DE SUELOS

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.

UBICACIÓN: JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA.

FECHA: 20/08/2022

1.- DATOS

UBICACIÓN: Km 01+550

CARRIL: Izquierdo

COORDENADAS

NORTE: 9369076.915

ESTE: 745283.574

CALICATA:

C-4

PROFUNDIDAD: -0.00 - 1.80 m/s.

2.- PERSONAL

TÉCNICO: Miguel Tapayul

ASISTENTE: Miguel Tapayul

3.- PERFIL

PROFUNDIDAD (cm)	MUESTRA			CLASIFICACIÓN		PANEL FOTOGRÁFICO	PROFUNDIDAD (m)
	TIPO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	ASIENTO	SUCES		
0	M-0		Material de Relleno				0
30	M-1		Arcilla mediana plasticidad arcillosa	A-7-6 (S)	CL		30
100	VISTA PANORÁMICA EXCAVACION DE CALICATA						100

3.- EQUIPOS DE MEDICIÓN

EQ.	DESCRIPCIÓN	ESTADO	FECHA	USUARIO

4.- OBSERVACIONES

Material arcilloso de color amarillado, de consistencia blanda en estado saturado de plasticidad media a alta, presencia de raíces y residuos orgánicos, presencia de bolsones en el material de relleno a 0.30 m/s.

MUESTRA ALTERADA

MUESTRA BALTERADA

MUESTRA EN BLOQUE

MUESTRA DE AGUA

PREPARADO POR:

REVISADO POR:

AFEGADO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
C.I.P. N° 50610

LABORATORIO DE SUELOS

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
C.I.P. N° 50610



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS Y AGREGADOS
BTC B-107/ASTMD422/D1140/C136

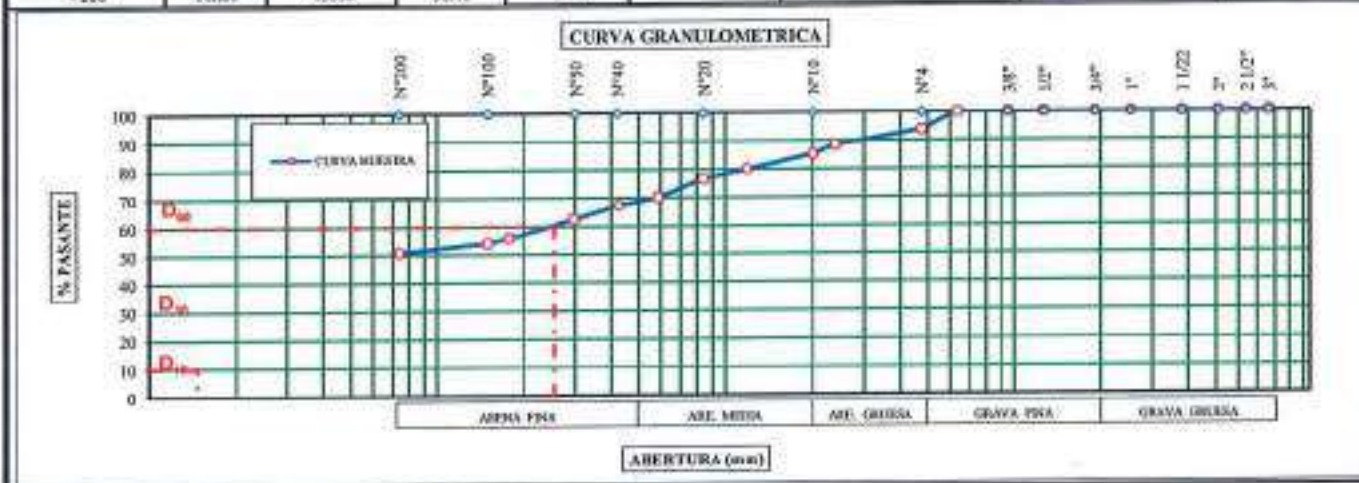
DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010832-2018/DSD-INDRECOPI	MUESTREADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	FECHA DE ENSAYO	21/09/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-105
Ubicación de Muestra:	Km 01+550		
Fecha de Muestra:	20/09/2022	Calicata:	C-4
Profundidad:	1.80 mts	Lado:	Izquierdo
		Progresiva:	Km 01+550
		N° Muestra:	M-1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D-422)					ESPECIFICACION AASHTO M-147	CLASIFICACION DEL SUELO	
MALLA (Abertura)		PESO	%	%		S.U.C.S. (ASTM D2487)	CL
PLG.	mm.	RETENIDO (gr.)	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE	Acilla mediana plasticidad arenosa	
						AASHTO (ASTM D2282)	A-7-6 (6)
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40						
3/8"	19.05						
1/2"	12.70						
3/16"	9.525						
1/8"	6.350				100.00		
N° 4	4.750	53.8	6.30	6.3	93.70	Lim Líquido (ASTM D4138)	48.15
N° 8	2.380	45.7	5.55	11.7	88.25	Lim Plástico (ASTM D4138)	17.08
N° 10	2.000	25.7	5.01	14.7	85.24	Índice de Plasticidad	21.07
N° 15	1.190	44.0	5.26	19.9	80.08	% Humedad (ASTM D2216)	29.43
N° 20	0.840	30.0	3.51	23.4	76.56	GRAVA (%)	5.30
N° 30	0.590	55.4	6.49	29.9	70.07	ARENA (%)	42.93
N° 40	0.425	22.8	2.67	32.6	67.40	FINOS (%)	60.78
N° 50	0.297	42.8	5.01	37.6	62.39		
N° 60	0.177	55.6	6.51	44.1	55.88		
N° 100	0.149	16.7	1.96	46.1	53.92		
N° 200	0.074	26.8	3.14	49.2	50.78		
< 200	Fondo	433.6	50.78	100.0			



OBSERVACIONES:

GEOTEST

PREPARADO POR: Firma: _____ Nombre: _____ Fecha: _____	REVISADO POR: Firma: _____ LABORATORIO DE SUELOS Nombre: ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS CIP. N° 50610 Fecha: _____	APROBADO POR: Firma: _____ LABORATORIO DE SUELOS Nombre: ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS CIP. N° 50610 Fecha: _____
--	---	---



CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS
ASTM D-2216

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 410832-J019/DSI-INDECOPI	MUESTREADO POR	: MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR	: MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO	: 22/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 01+550		
Fecha de Muestra:	20/08/2022	Calicata:	C-4
Profundidad:	1.80 ms	Lado:	Izquierdo
		Progresiva:	Km 01+550
		N° Muestra:	M-1

DESCRIPCION	UND.	MTRA. - 1	MTRA. - 2	MTRA. - 3	MTRA. - 4	PROMEDIO
RECIPIENTE	N°					
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr.	646.50				
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr.	499.50				
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00				
PESO DEL AGUA	gr.	147.00				
PESO DEL SUELO SECO	gr.	499.50				
% DE HUMEDAD	%	29.4				29.4

OBSERVACIONES:

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma:

Nombre:

Fecha:

REVISADO POR:

Firma: LABORATORIO DE SUELOS

Nombre: ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS

Fecha: CIP. N° 50610

LABORATORIO DE SUELOS

Firma:

Nombre:

Fecha:

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP. N° 50610



GEOTEST

LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE PLASTICO DE SUELOS ASTM D 4318

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010432-2019/DSD-INDECOPI	MUESTREAO POR :	MIGUEL TAFAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR :	MIGUEL TAFAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO :	24/04/2022

DATOS DE LA MUESTRA

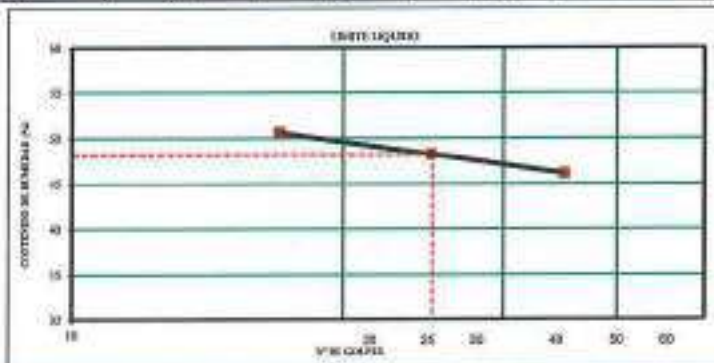
Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 01+550		
Fecha de Muestreo:	20/04/2022	Calle:	C-4
Profundidad:	1.80 mts	Lado:	Izquierdo
		N° Muestra:	M-1

LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

RECIPIENTE N°	N°	13	15	23	Observaciones:
N° DE GOLPES	N°	17	25	35	
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr	31.54	31.43	30.63	
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr	26.16	26.21	25.54	
PESO DEL RECIPIENTE	gr	15.53	15.36	14.57	
PESO DE AGUA	gr	5.38	5.22	5.07	
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.63	10.65	10.99	
% DE HUMEDAD	%	50.61	48.11	46.13	

LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

RECIPIENTE N°	N°	13	15		Observaciones:
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr	16.22	16.14		
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr	14.08	14.01		
PESO DEL RECIPIENTE	gr	6.20	6.12		
PESO DE AGUA	gr	2.14	2.13		
PESO DEL SUELO SECO	gr	7.88	7.89		
% DE HUMEDAD (Límite Plástico)	%	27.16	27.00		



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
41.1	27.1	21.1

Observaciones:

GEOTEST

PREPARADO POR

Firma: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS

CIP N° 50610

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS

CIP N° 50610

Fecha: _____



**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR
ASTM D-998/MTC E-116**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010831-2018/DSD- INDECOPI	MUESTREADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOYA
UBICACIÓN	JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOYA
		FECHA DE ENSAYO	25/08/2022

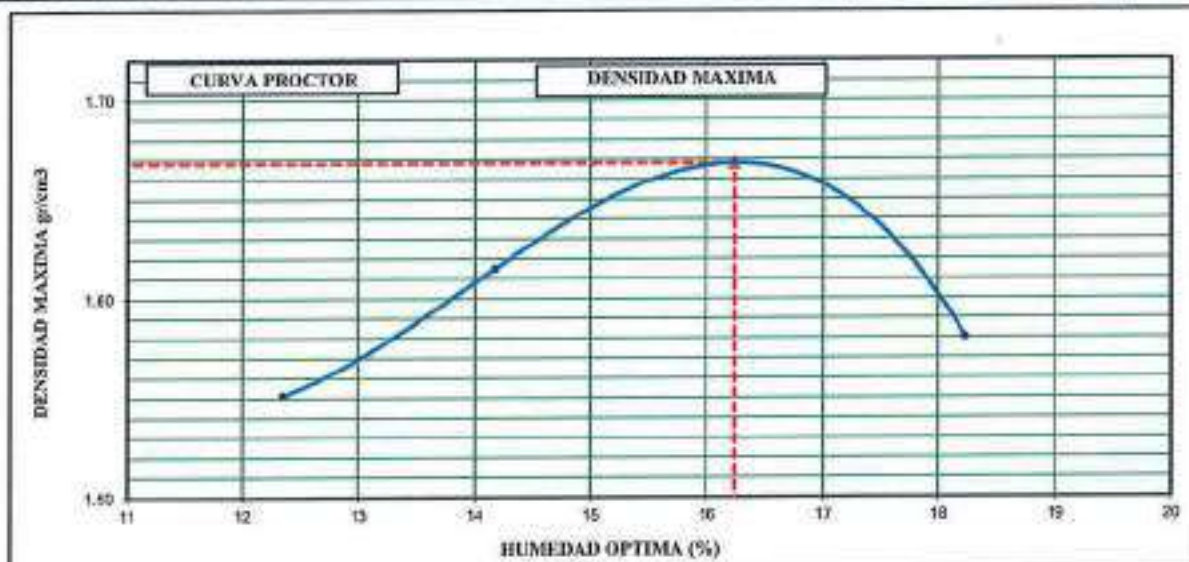
DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-105
Ubicación de Muestra:	Km 01+550		
Fecha de Muestra:	20/08/2022	Calicatu:	C-4
Profundidad:	1,80 mts	Lado:	Izquierdo
		Progresiva:	Km 01+550
		N° Muestra:	M-1

TIPO PROCTOR: (ESTANDAR)	UND	PUNTOS				Observaciones
		1	2	3	4	
METODO DE COMPACTACION		A	A	A	A	
PESO SUELO + MOLDE	gr.	5501	5597	5687	5620	
PESO MOLDE	gr.	3849	3849	3849	3849	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	948	948	948	948	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	1652	1748	1838	1771	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm ³	1.743	1.844	1.939	1.868	

HUMEDAD	UND	PUNTOS				Observaciones
		1	2	3	4	
RECIPIENTE N°	cod.					
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	541,5	551,6	532,5	544,7	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	482,0	483,1	458,1	460,7	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0,0	0,0	0,0	0,0	
PESO DE AGUA	gr.	59,5	68,5	74,4	84,0	
PESO DE SUELO SECO	gr.	482,0	483,1	458,1	460,7	
CONTENIDO DE AGUA	%	12,3	14,2	16,2	18,2	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm ³	1,551	1,615	1,688	1,580	

PESO ESPECIFICO DE SOLIDOS



Densidad Maxima	1.668 gr/cm ³	Humedad Optima	16,2 %
------------------------	--------------------------	-----------------------	--------

Observación:

GEOTEST

PREPARADO POR

Firma: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

CIP N° 50610

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

CIP N° 50610

Fecha: _____



**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR :	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR :	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO :	26/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mecanizada	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 01+550	Calicata:	C-4
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Lado:	loggiendo
Profundidad:	1.10 mts	Proyector:	Km 01+550
		N° Muestra:	M-1

Método de Preparación y Compactación utilizado (Ensayo Presur): ASTM D698 ASTM D1557

COMPACTACION			
N° de Golpes por Capa			25
N° de Capas			5
N° de Molde			15
Masa del Molde	P_m	lg	4954
Volumen del espécimen	V_m	cm ³	2023.1
Altura del espécimen	H_m	mm	116
Masa del Molde + Muestra Húmeda	P_1	lg	5909
Masa de la Muestra Húmeda	$P_1 - P_m$	lg	3909
Densidad Húmeda Inicial	$\gamma_{mo} = \frac{P}{V}$	0.001g/cm ³	1.938

CONTENIDO DE AGUA							
		Antes Saturación	Después Saturación	Antes Saturación	Después Saturación	Antes Saturación	Después Saturación
Masa de la Círculo							
Masa de la Círculo	m_1	0.01g					
Masa de la Círculo + Muestra Húmeda	m_2	0.01g	452.38	396.48	475.80	550.01	487.80
Masa de la Círculo + Muestra Seca	m_3	0.01g	389.38	389.38	409.40	409.40	419.40
Masa del Suelo Seco	$P_1 - m_3 - m_1$	0.01g	389.1	389.1	409.4	409.4	419.4
Masa del Agua	$P_2 - m_3 - m_1$	0.01g	63	117.31	66.4	149.61	68.2
Contenido de Agua	$\frac{P_2 - P_1}{P_1} \times 100$	0.1%	16.2	30.2	16.2	36.3	16.3
Densidad Seca	$\gamma_s = \frac{P_1 - m_3 - m_1}{V} \times 100$	0.1%	1.668	1.526	1.585	1.370	1.501
Densidad Seca Máxima	$\gamma_s \text{ máx}$	0.1%	1.668				
Grado de Compactación	$\frac{\gamma_s - \gamma_{s \text{ máx}}}{\gamma_{s \text{ máx}}} \times 100$	1%	100	91	95	82	90

SUMERSIÓN - EXPANSIBILIDAD								
		LECTURAS						
		DIAL (milg)	Expansión	DIAL (milg)	Expansión	DIAL (milg)	Expansión	
Lección en el Comparador		mm	0.43	11.02	0.32	18.24	1.05	26.35
Masa del Molde + Muestra Húmeda	P_1	lg	9564		9406		9477	
Masa del Agua Absorbida	$P_1 - P_2$	lg	495		684		684	
Densidad Húmeda Final	$\frac{P_1 - P_2 - m_1}{V}$	0.001g/cm ³	1.983		1.871		1.763	
Expansión	$\frac{L}{H_m} \times 100$	0.1%	6.17		10.21		14.65	
Expansión		1%	10.34					

GEOTEST

PREPARADO POR:

Fecha: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Fecha: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

CIP. N° 50610

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Fecha: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

CIP. N° 50610

Fecha: _____



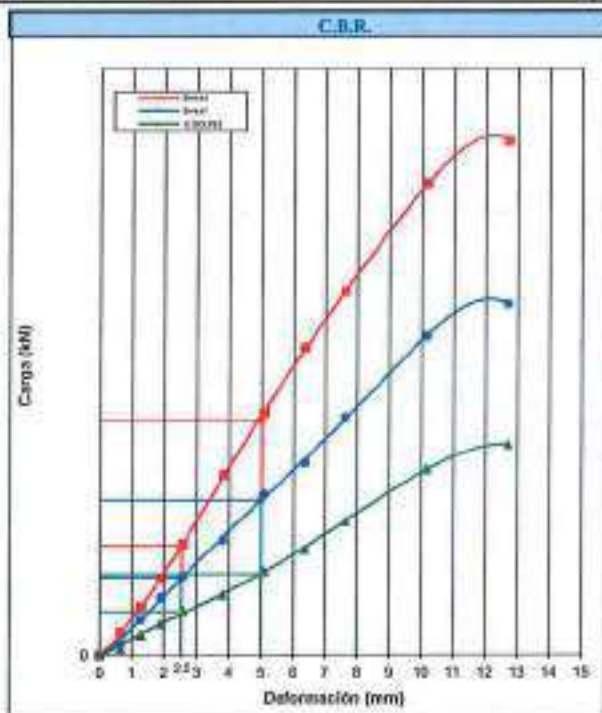
**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (G.B.R.)
ASTM D-1683**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010632-2015/DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR :	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR :	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO :	30/08/2022

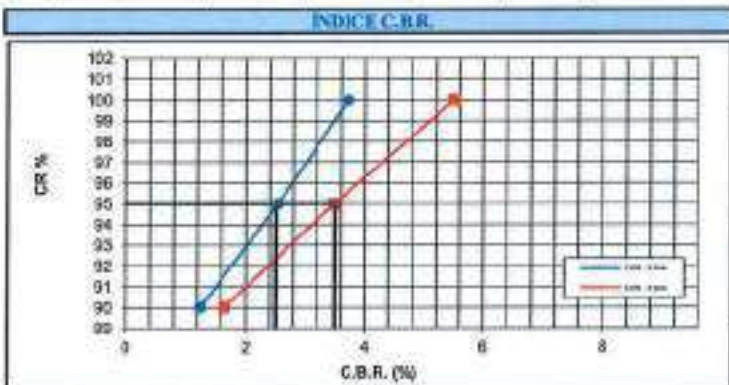
DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tamaño	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 01+550		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Caligote:	C-4
Profundidad:	1.80 mts	Lado:	Izquierdo
		Progresiva:	Km 01+550
		N° Muestra:	M-1



APLICACIÓN DE CARGA				
Penetración (mm)	N° de Golpes (000)	Lechadas (kN)		
		35	26	12
0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
0.025	0.635	0.22	0.06	0.02
0.050	1.270	0.25	0.08	0.04
0.075	1.905	0.30	0.20	0.06
0.100	2.540	0.57	0.40	0.25
0.150	3.810	0.92	0.50	0.31
0.200	5.080	1.24	0.82	0.45
0.250	6.350	1.57	0.98	0.54
0.300	7.620	1.88	1.22	0.69
0.400	10.190	2.41	1.63	0.95
0.500	12.760	2.83	1.79	1.08

Penetración	Carga Estática E (kN)	35	26	12	C.B.R. (%) Cm = (C) x 100	Grado de Compensación CB (%)				
		Carga C (kN)	35	26		12				
2.5 mm	10.55	0.38	0.40	0.23	4.3	2.9	1.7	100	85	80
5.0 mm	38.33	1.20	0.79	0.42	5.9	3.9	2.8			



(2.5 mm)	C.B.R. (100%)	4.3
	C.B.R. (95%)	2.9
(5.0 mm)	C.B.R. (100%)	5.9
	C.B.R. (95%)	3.9

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

CIP. N° 50610

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

CIP. N° 50610

Fecha: _____



GEOTEST

PERFIL ESTRATIGRAFICO DE SUELOS

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.

UBICACIÓN: JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA.

FECHA: 20/08/2022

1.- DATOS

UBICACIÓN: Km 02 + 305

Carril: Derecho

COORDENADAS

NORTE: 9369768,588

ESTE: 745507,294

CALICATA:

C-5

PROFUNDIDAD: -0.00 - 1.50 mts.

TÉCNICO:

Miguel Topayvi

ASISTENTE:

Miguel Topayvi

2.- PERSONAL

3.- PERFIL

PROFUNDIDAD (cm)	MUESTRA			CLASIFICACIÓN		PANEL FOTOGRAFICO	PROFUNDIDAD (cm)
	TIPO	Símbolo	DESCRIPCIÓN	ASIENTO	SUCES		
0	M-0		Materia Orgánica	A-B	PT		0
20	M-1		Arcilla alta plasticidad	A-7-E (26)	CH		20
150							
VISTA PANORÁMICA EXCAVACIÓN DE CALICATA							

3.- EQUIPOS DE MEDICIÓN

EQ.	ID.							

4.- OBSERVACIONES

Materia arcillosa de color Marrón, de consistencia blanda, de alta plasticidad

MUESTRA ALTERADA

MUESTRA BALTRADA

MUESTRA EN BLOQUE

MUESTRA DE AGUA

PREPARADO POR:

REVISADO POR:

AFROBADO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP N° 50610

LABORATORIO DE SUELOS

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP N° 50610



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS Y AGREGADOS
MTC B-107/ASTMD422/D1140/C136

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 810832-2019/DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR :	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR :	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO :	23/09/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 02+305		
Fecha de Muestra:	20/08/2022	Calicata:	C-5
Profundidad:	1.50 mt	Lado:	Derecho
		Progresivo:	Km 02+305
		N° Muestra:	M-1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D-422)						ESPECIFICACIÓN AASHTO M-147	CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
MALLA (Abertura)		PESO	%	%	%		S.U.C.S. (ASTM D2487)	CH
PLG.	mm.	RETENIDO (gr.)	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE		Arcilla alta plasticidad	
							AASHTO (ASTM D5282)	A-7-6 (66)
3"	76.20							
2 1/2"	63.50							
2"	50.80							
1 1/2"	38.10							
1"	25.40							
3/4"	19.05							
1/2"	12.70							
3/8"	9.525							
1/4"	6.350							
N° 4	4.760				100.00		Lim Líquido (ASTM D4318)	50.19
N° 8	2.380	1.5	0.27	0.3	99.73		Lim Plástico (ASTM D4318)	21.82
N° 10	2.000	0.8	0.14	0.4	99.86		Índice de Plasticidad	28.37
N° 16	1.190	2.2	0.39	0.8	99.61		% Humedad (ASTM D2216)	28.42
N° 20	0.840	1.8	0.32	1.1	98.69		GRAVA (%)	0.00
N° 30	0.590	2.2	0.39	1.5	98.50		ARENA (%)	14.34
N° 40	0.426	2.8	0.50	2.0	98.00		FINOS (%)	85.66
N° 50	0.297	3.8	0.67	2.7	97.33			
N° 60	0.250	4.8	0.84	3.5	96.16			
N° 80	0.177	8.8	1.33	4.4	95.60			
N° 100	0.149	8.0	1.41	5.8	94.18			
N° 200	0.074	48.2	8.52	14.3	85.66			
<200	Fondo	484.3	85.66	100.0				



OBSERVACIONES:

GEOTEST

PREPARADO POR:

Finx: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

REVISADO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

Finx: _____

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
C.I.P. N° 50610

Fecha: _____

APROBADO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

Finx: _____

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
C.I.P. N° 50610

Fecha: _____



CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS
ASTM D-2216

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS- MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 014632-2019/MSD-INDECOPI	MUESTREADO POR :	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		ENSAYADO POR :	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	FECHA DE ENSAYO :	22/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-306
Ubicación de Muestra:	Km 02+305		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calicate:	C-5
Profundidad:	1.50 mts	Lado:	Derecho
		Progresiva:	Km 02+305
		N° Muestra:	M-1

DESCRIPCION	UND.	MTRA. - 1	MTRA. - 2	MTRA. - 3	MTRA. - 4	PROMEDIO
RECIPIENTE	N°					
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr.	2129.10				
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr.	1657.80				
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00				
PESO DEL AGUA	gr.	471.30				
PESO DEL SUELO SECO	gr.	1657.80				
% DE HUMEDAD	%	28.4				28.4

OBSERVACIONES:

GEOTEST

<p>PREPARADO POR:</p> <p>Firma: _____</p> <p>Nombre: _____</p> <p>Fecha: _____</p>	<p>LABORATORIO DE SUELOS</p> <p>Firma: </p> <p>Nombre: ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS</p> <p>CIP. N° 50610</p> <p>Fecha: _____</p>	<p>APROBADO POR:</p> <p>Firma: </p> <p>Nombre: ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS</p> <p>CIP. N° 50610</p> <p>Fecha: _____</p>
--	--	--



**LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE PLASTICO
DE SUELOS ASTM D 4318**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR :	MIGUEL TAFAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR :	MIGUEL TAFAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO :	24/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

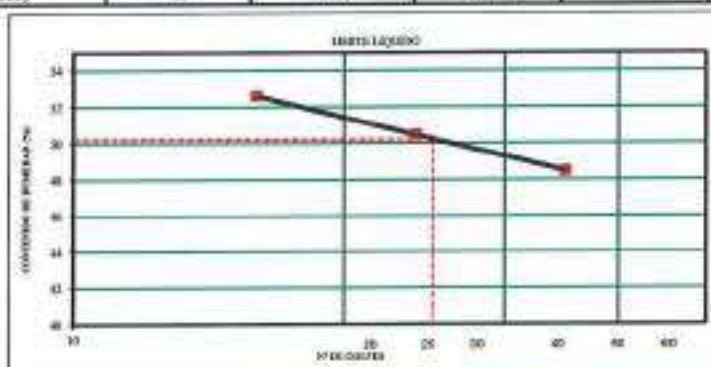
Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 02+305		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calle/Carr:	C-5
Profundidad:	1.50 mts	Lado:	Derecho
		Progresiva:	Km 02+305
		N° Muestra:	M-1

LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

RECIPIENTE N°	N°	1	3	5	Observaciones:
N° DE GOLPES	N°	16	24	35	
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr	37.31	37.14	37.75	
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr	31.63	31.60	32.37	
PESO DEL RECIPIENTE	gr	20.81	20.64	21.25	
PESO DE AGUA	gr	5.68	5.54	5.38	
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.82	10.96	11.12	
% DE HUMEDAD	%	52.50	50.55	48.38	

LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

RECIPIENTE N°	N°	9	11	Observaciones:
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr	31.50	30.75	
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr	29.71	28.99	
PESO DEL RECIPIENTE	gr	21.57	20.86	
PESO DE AGUA	gr	1.79	1.76	
PESO DEL SUELO SECO	gr	8.14	8.13	
% DE HUMEDAD (Limite Plástico)	%	21.99	21.65	



LIMITE LIQUIDO

50.2

LIMITE PLASTICO

21.8

INDICE PLASTICIDAD

28.4

Observaciones:

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

ELABORADO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

Fecha: **CIP/ N° 50610**

APROBADO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

Fecha: **CIP/ N° 50610**

**GEOTEST****ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR
ASTM D-698/MTC B-116****DATOS DEL PROYECTO**

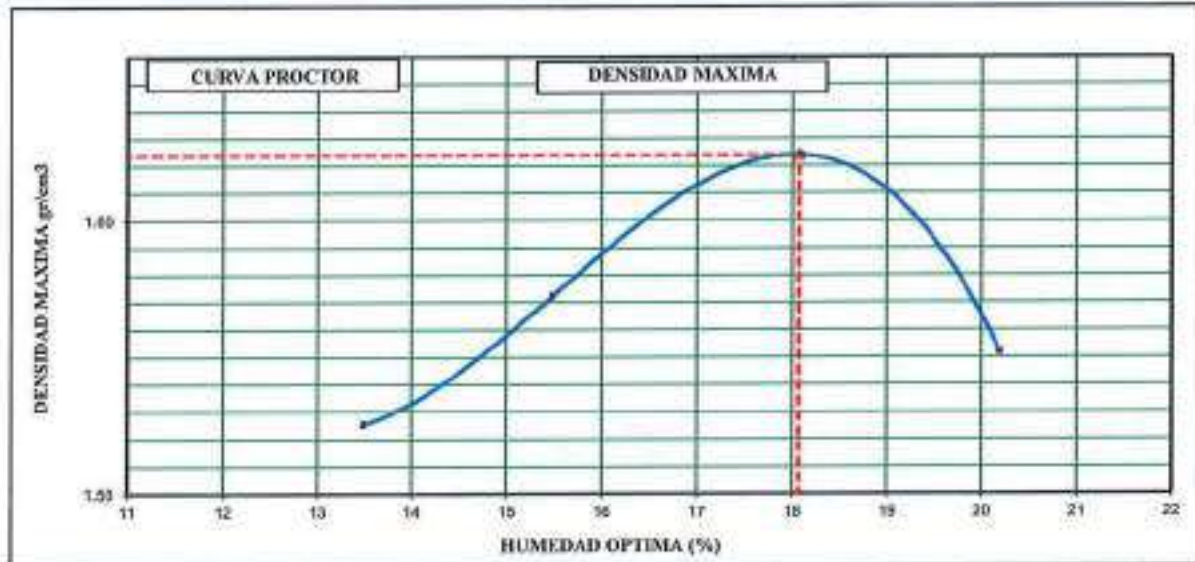
PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEDOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 418032-2019/OSD-INDECOP	MUESTREADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO	25/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 02+305		
Fecha de Muestra:	20/08/2022	Calicata:	C-5
Profundidad:	1.50 mts	Lado:	Derecho
		Progresiva:	Km 02+305
		N° Muestra:	M-1

TIPO PROCTOR: (ESTANDAR)	UND	PUNTOS				Observaciones:
METODO DE COMPACTACION		1	2	3	4	
PESO SUELO + MOLDE	gr.	5490	5570	5667	5617	
PESO MOLDE	gr.	3949	3849	3849	3849	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	948	948	948	948	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	1641	1721	1818	1768	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm3	1.731	1.816	1.918	1.865	

HUMEDAD	UND	RECIPIENTES				Observaciones:
RECIPIENTE N°	cod.					
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	550.0	530.4	480.2	523.8	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	484.6	459.3	406.6	435.8	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DE AGUA	gr.	65.4	71.1	73.6	88.0	
PESO DE SUELO SECO	gr.	484.6	459.3	406.6	435.8	
CONTENIDO DE AGUA	%	13.5	15.5	18.1	20.2	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm3	1.525	1.577	1.624	1.552	

PESO ESPECIFICO DE SOLIDOS

Densidad Maxima	1.624 gr/cm3	Humedad Optima	18.1 %
-----------------	--------------	----------------	--------

Observaciones**GEOTEST**

PREPARADO POR

Fecha: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

REVISADO POR

LABORATORIO DE SUELOS

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

CIP. N° 50610

Fecha: _____

APROBADO POR

LABORATORIO DE SUELOS

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

CIP. N° 50610

Fecha: _____



**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 018832-2019/DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO	26/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tamaño:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 02+305	Calibre:	C-5
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Lado:	Derecho
Profundidad:	1.30 mts	Prospección:	Km 02+305
		N° Muestra:	M-1

Método de Preparación y Compactación utilizado (Ensayo Proctor):

ASTM D698

ASTM D1557

COMPACTACION

			55	26	11
N° de Golpes por Capa					
N° de Capas			2	3	3
N° de Molde			7	6	9
Masa del Molde	P_m	lg	490	490	470
Volumen del espécimen	V_m	cm ³	2179.3	2179.3	2123.86
Altura del espécimen	H_m	mm	119	119	116
Masa del Molde + Muestra Húmeda	P_1	lg	909	896	8436
Masa de la Muestra Húmeda	$P_1 - P_m$	lg	419	399	3666
Densidad Humeda Inicial	$\gamma_w = \frac{P}{V}$	0.001g/cm ³	1.918	1.823	1.727

CONTENIDO DE AGUA

			Antes Secado	Después Secado	Antes Secado	Después Secado	Antes Secado	Después Secado
Masa de la Ciénola	m_1	0.01g						
Masa de la Ciénola + Muestra Húmeda	m_2	0.01g	356.30	291.61	465.06	357.81	434.90	393.47
Masa de la Ciénola + Muestra Seca	m_3	0.01g	454.10	454.10	393.68	393.68	401.30	401.30
Masa del Suelo Seco	$P_2(m_3 - m_1)$	0.01g	454.1	454.1	393.6	393.6	401.3	401.3
Masa del Agua	$P_1(m_2 - m_1)$	0.01g	82.2	137.51	71.4	144.22	72.7	102.17
Contenido de Agua	$\frac{P_1}{P_2} \times 100$	0.1%	18.1	30.3	18.1	36.6	18.1	25.9
Densidad Seca	$\gamma_s = \frac{\gamma_w}{w + 100}$	0.1%	1.624	1.394	1.543	1.275	1.462	1.374
Densidad Seca Máxima	$\gamma_s \text{ máx}$	0.1%	1.624					
Grado de Compactación	$\frac{\gamma_s}{\gamma_s \text{ máx}} \times 100$	1%	100	86	95	79	90	72

SUMERSIÓN - EXPANSIBILIDAD

			LECTURAS			
			DIAL (pulg)	Expansión	DIAL (pulg)	Expansión
Lectura de Expansión (en 4 días)			0.78	19.65	0.99	25.04
Lectura en el Compensador		mm			1.13	28.60
Masa del Molde + Muestra Húmeda	P_1	lg	9430		9420	9360
Masa del Agua Absorbida	$P_1 - P_2$	lg	431		422	424
Densidad Húmeda Final	$\frac{P_1 - P_2}{V_m}$	0.001g/cm ³	1.816		1.743	1.735
Expansión	$\frac{L}{H_m} \times 100$	0.1%	11.02		14.02	16.29
Expansión		1%	13.78			

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma: _____
Nombre: _____
Fecha: _____

REVISADO POR:

Firma: **LABORATORIO DE SUELOS**
Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**
Fecha: **CIP. N° 50610**

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____
Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**
Fecha: **CIP. N° 50610**



GEOTEST

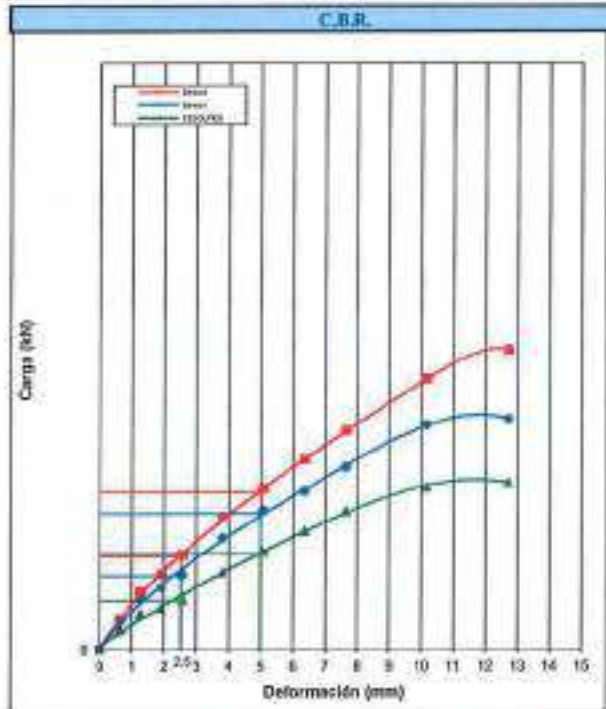
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1683

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLÓGICOS-GEOTECNICOS MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 410332-2019/DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO	30/08/2022

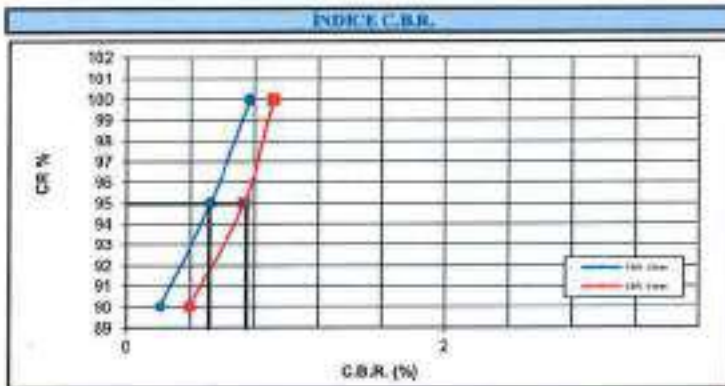
DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Trama	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 02+305		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calicote:	C-5
Profundidad:	1.50 mts	Lado:	Derecho
		Progresiva:	Km 02+305
		N° Muestra:	M-1



APLICACION DE CARGA				
Penetración (mm)	N.º de Golpes	55	26	12
		Lectura (kN)		
0.000	3.000	0.00	0.00	0.00
0.025	0.635	0.00	0.00	0.00
0.050	1.270	0.10	0.08	0.06
0.075	1.905	0.13	0.11	0.07
0.100	2.540	0.16	0.13	0.08
0.125	3.175	0.23	0.19	0.13
0.200	5.400	0.27	0.24	0.17
0.250	6.350	0.32	0.27	0.18
0.300	7.620	0.37	0.31	0.24
0.400	10.160	0.46	0.38	0.28
0.500	12.700	0.51	0.50	0.38

Penetración	Carga Dólar E (kN)	Carga C (kN)			C.B.R. (%)			Índice de Compensación CR (%)		
		55	26	12	55	26	12	55	26	12
2.5 mm	0.55	0.16	0.13	0.08	1.1	0.9	0.6	100	95	80
5.0 mm	2.03	0.27	0.23	0.16	1.1	1.1	1.1			



Penetración	C.B.R. (100%)	C.B.R. (95%)
(2.5 mm)	1.2	0.9
(5.0 mm)	1.3	1.1

GEOTEST

PREPARADO POR:

Fecha: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

REVISADO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

Fecha: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

CIP. N° 50610

Fecha: _____

APROBADO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

Fecha: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

CIP. N° 50610

Fecha: _____



GEOTEST

PERFIL ESTRATIGRAFICO DE SUELOS

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.

UBICACIÓN: JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA.

FECHA: 20/05/2022

1.- DATOS

UBICACIÓN: Km 02+650

Carril: Izquierdo

COORDENADAS

NORTE: 9369886.332

ESTE: 745784.603

CALIBRATA: C-E

PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.50mts.

TÉCNICO: Miguel Tapayá

ASISTENTE: Miguel Tapayá

2.- PERSONAL

3.- PERFIL

PROFUNDIDAD (cm)	MUESTRA		CLASIFICACIÓN		PANEL FOTOGRAFICO	PROFUNDIDAD (cm)
	TIPO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	AASBO		
0	M0		Material Orgánico	A-E	PT	
25						
50						
75	M1		Arcilla alta plasticidad	A-7.6 (30)	CH	
100						
125						
150						
180						
			VISTA PANORÁMICA EXCAVACION DE CALICATA			

3. EQUIPOS DE MEDICION

EQ.	ID.								

4. OBSERVACIONES

Materiales finos de color amarillo, de consistencia blanda, de plasticidad alta, presencia de bolsoneras dispersas.

MUESTRA ALTERADA

MUESTRA BALTRADA

MUESTRA EN BLOQUE

MUESTRA DE AGUA

PREPARADO POR:

ENSAYADO POR:

AFROBADO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
C.I.P. N° 50610

LABORATORIO DE SUELOS

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
C.I.P. N° 50610



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS Y AGREGADOS
NYC E-107/ASTMD422/D1140/C136

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS-MECÁNICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCIÓN N° 010832-2019/DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO	23/09/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 02+650		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calicata:	C-6
Profundidad:	1.50 mts	Lado:	Izquierdo
		Progresiva:	Km 02+650
		N° Muestra:	M-1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D-422)						ESPECIFICACION AASHTO M-47	CLASIFICACION DEL SUELO	
MALLA (Abertura)		PESO	%	%	%		U.I.C.S. (ASTM D2487)	CB
PLG.	mm.	RETENIDO (gr.)	BETENIDO	ACUMULADO	PASANTE		Amplitud alta plasticidad	
							AASHTO (ASTM D3282)	A-7-6 (33)
5"	76.20							
2 1/2"	63.50							
2"	50.80							
1 1/2"	38.10							
1"	25.40							
3/4"	19.05							
1/2"	12.70							
3/8"	9.525							
1/4"	6.350							
N°4	4.750				100.00		Lim Líquido (ASTM D4318)	57.17
N°8	2.380	1.8	0.19	0.7	99.81		Lim Plástico (ASTM D4318)	29.23
N°10	2.000	0.8	0.08	0.1	99.73		Índice de Plasticidad	27.94
N°16	1.190	2.4	0.25	0.5	99.68		% Humedad (ASTM D2216)	34.29
N°20	0.840	2.0	0.21	0.7	99.27		GRAVA (%)	0.00
N°30	0.590	1.8	0.19	0.9	99.08		ARENA (%)	2.35
N°40	0.420	1.4	0.15	1.1	98.94		FINOS (%)	97.65
N°50	0.297	1.2	0.12	1.2	98.81			
N°80	0.177	2.2	0.23	1.5	98.68			
N°100	0.149	2.8	0.29	1.8	98.19			
N°200	0.075	5.2	0.54	2.4	97.65			
< 200	Fondo	938.0	97.65	100.0				



OBSERVACIONES:

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

REVISADO POR:

Firma: *[Signature]*

LABORATORIO DE SUELOS

Por: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**
CIP. N° 50610

Fecha: _____

APROBADO POR:

Firma: *[Signature]*

LABORATORIO DE SUELOS

Por: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**
CIP. N° 50610

Fecha: _____



CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS
ASTM D-2216

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GUTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAYMENTOS, RESOLUCION N° 014632-2019/DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR	: MIGUEL TAPAYURU CHOTA
		ENSAYADO POR	: MIGUEL TAPAYURU CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	FECHA DE ENSAYO	: 22/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 02+650		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calicata:	C-6
Profundidad:	1.50 mts	Lado:	Izquierdo
		Progresiva:	Km 02+650
		N° Muestra:	M-1

DESCRIPCION	UND.	MTRA. - 1	MTRA. - 2	MTRA. - 3	MTRA. - 4	PROMEDIO
RECIPIENTE	N°					
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr.	764.80				
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr.	569.90				
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00				
PESO DEL AGUA	gr.	194.90				
PESO DEL SUELO SECO	gr.	569.90				
% DE HUMEDAD	%	34.2				34.2

OBSERVACIONES:

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma:

Nombre:

Fecha:

LABORATORIO DE SUELOS

Firma:

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS

CIP. N° 50610

Fecha:

LABORATORIO DE SUELOS

Firma:

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS

CIP. N° 50610

Fecha:



**LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE PLASTICO
DE SUELOS ASTM D 4318**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 910932-2019/DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR :	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR :	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO :	24/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

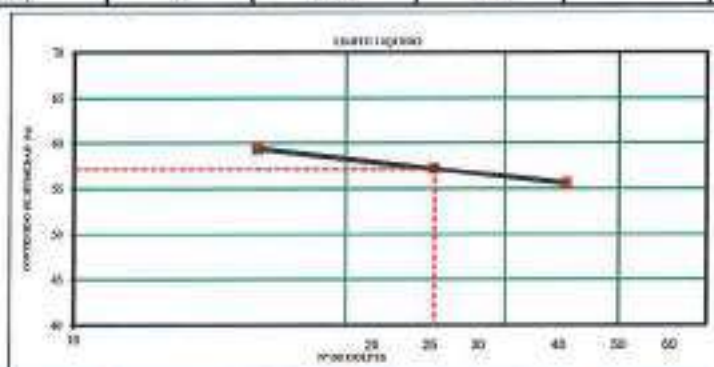
Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 02+650		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calcar:	C-6
		Progresiva:	Km 02+650
Profundidad:	1.50 mts	Lado:	Izquierdo
		N° Muestra:	M-1

LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

RECIPIENTE N°	N°	21	7	4	Observaciones:
N° DE GOLPES	N°	16	25	35	
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr	31.59	31.62	30.93	
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr	25.61	25.78	25.20	
PESO DEL RECIPIENTE	gr	15.54	15.56	14.89	
PESO DE AGUA	gr	5.98	5.84	5.73	
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.07	10.22	10.31	
% DE HUMEDAD	%	59.38	57.14	55.58	

LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

RECIPIENTE N°	N°	21	7		Observaciones:
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr	16.15	15.87		
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr	13.89	13.59		
PESO DEL RECIPIENTE	gr	6.13	5.82		
PESO DE AGUA	gr	2.26	2.28		
PESO DEL SUELO SECO	gr	7.76	7.77		
% DE HUMEDAD (Límite Plástico)	%	29.12	29.34		



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
57.2	29.2	27.9

Observaciones:

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma: _____
 Nombre: _____
 Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____
 No. **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**
CIP. N° 50610
 Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

APROBADO POR: _____
 Firma: _____
 Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**
CIP. N° 50610
 Fecha: _____



**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR
ASTM D-698/MTC B-116**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL FONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 016831-2019/DSE-IBRICOPI	MUESTREADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO	25/08/2022

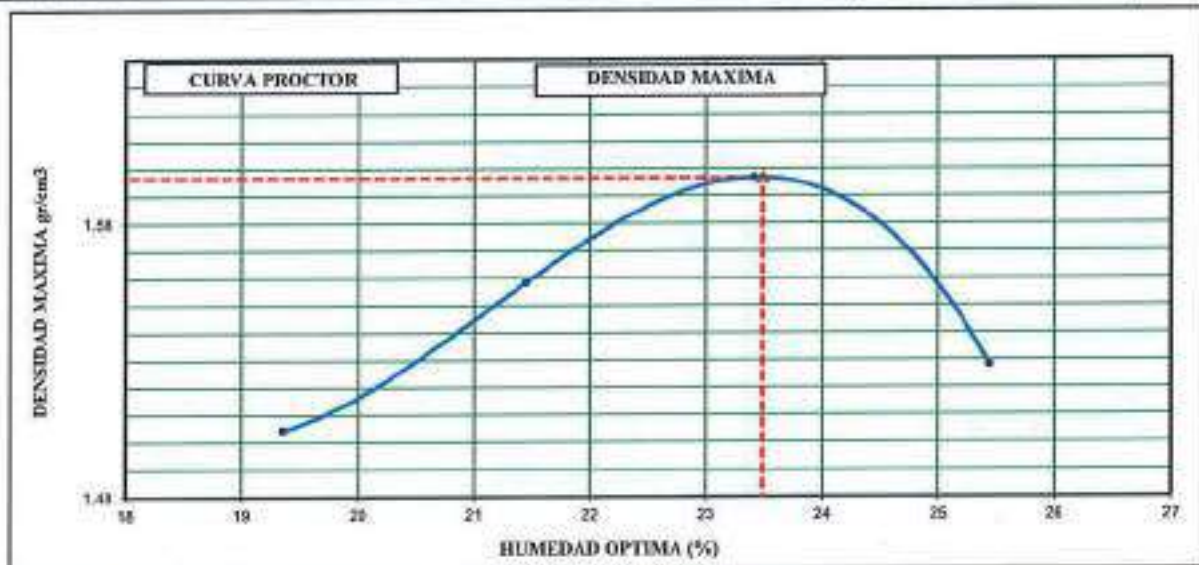
DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra	Km 02+650		
Fecha de Muestra:	20/08/2022	Café:	C-6
Profundidad:	1.50 mts	Lado:	Izquierdo
		Progresivo:	Km 02+650
		N° Muestra:	M-1

TIPO PROCTOR (ESTANDAR)	UND	PUNTOS				Observaciones:
		1	2	3	4	
METODO DE COMPACTACION		A	A	A	A	
PESO SUELO + MOLDE	gr.	5551	5643	5717	5666	
PESO MOLDE	gr.	3849	3849	3849	3849	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	948	948	948	948	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	1702	1794	1868	1817	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm ³	1.796	1.893	1.971	1.917	

HUMEDAD	UND	PUNTOS				Observaciones:
		1	2	3	4	
RECIPIENTE N°	col.					
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	350.3	355.6	358.4	359.9	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	293.5	292.8	290.4	286.9	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DE AGUA	gr.	56.8	62.8	68.0	73.0	
PESO DE SUELO SECO	gr.	293.5	292.8	290.4	286.9	
CONTENIDO DE AGUA	%	19.4	21.4	23.4	25.4	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm ³	1.504	1.558	1.597	1.528	

PESO ESPECIFICO DE SOLIDOS



Densidad Máxima	1.597 gr/cm ³	Humedad Óptima	23.5 %
------------------------	--------------------------	-----------------------	--------

Observación:

GEOTEST

PREPARADO POR:

 Firma

 Nombre

 Fecha

RECIBIDO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

 Firma

 Nombre

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP. N° 50610

 Fecha

RECIBIDO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

 Firma

 Nombre

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP. N° 50610

 Fecha



**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS-MECÁNICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010831-2019/DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR :	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR :	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO :	20/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 02+650		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calicata:	C-6
Profundidad:	1,30 mts	Lado:	Interno
		Progresivo:	Km 02+650
		N° Muestra:	M-1

Método de Preparación y Compactación utilizado (Ensayo Proctor)

ASTM D698

ASTM D1557

COMPACTACION

			55	26	11
N° de Golpes por Capa			55	26	11
N° de Capas			5	5	5
N° de Molds			13	14	15
Masa del Molds	P_u	1g	4954	4902	4857
Volumen del espécimen	V_u	1000	2123.1	2123.1	2123.1
Altura del espécimen	H_u	100	116	116	116
Masa del Molds + Muestra Húmeda	P_1	1g	9137	8875	8650
Masa de la Muestra Húmeda	$P_1 - P_u$	1g	4183	3973	3793
Densidad Máxima Inicial	$\gamma_m = \frac{P}{V}$	0.001g/cm ³	1.970	1.871	1.772

CONTENIDO DE AGUA

			Antes Saturación	Después Saturación	Antes Saturación	Después Saturación	Antes Saturación	Después Saturación
			5	5	4	6	10	10
Masa de la Cúpula	m_1	0.01g	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Masa de la Cúpula + Muestra Húmeda	m_2	0.01g	456.30	502.88	421.30	467.15	417.60	399.38
Masa de la Cúpula + Muestra Seca	m_3	0.01g	369.80	369.80	341.40	341.40	338.30	338.30
Masa del Suelo Seco	$P_u \cdot m_3 + m_1$	0.01g	369.8	369.8	341.4	341.4	338.3	338.3
Masa del Agua	$P_u \cdot m_2 + m_1$	0.01g	86.5	133.08	79.9	125.75	79.3	171.08
Contenido de Agua	$\frac{P_w}{P_s} \cdot 100$	0.1%	23.4	36.0	23.4	40.7	23.4	50.8
Densidad Seca	$\gamma_s = \frac{P_u + 100}{W + 100}$	0.1%	1.597	1.382	1.516	1.284	1.436	1.194
Densidad Seca Máxima	$\gamma_s \text{ máx}$	0.1%	1.597					
Grado de Compactación	$\frac{\gamma_s}{\gamma_s \text{ máx}} \cdot 100$	1%	100	87	95	80	90	75

SUMERSIÓN - EXPANSIBILIDAD

			LECTURAS			
			DIAL (μg)	Expansión	DIAL (μg)	Expansión
Letras de Expansión (en 4 días)			0.71	18.08	0.83	21.88
Letras en el Comparador		mm			0.95	23.60
Masa del Molds + Muestra Húmeda	P_1	1g	8564		8406	9477
Masa del Agua Absorbida	$P_1 - P_2$	1g	427		623	827
Densidad Húmeda Final	$\frac{P_1 - P_2}{V_u}$	0.001g/cm ³	1.879		1.832	1.798
Expansión	$\frac{L}{H_u} \cdot 100$	0.1%	35.12		31.80	33.21
Expansión		1%	11.71			

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma: _____
Nombre: _____
Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____
Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**
CIP. N° 50610
Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____
Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**
CIP. N° 50610
Fecha: _____



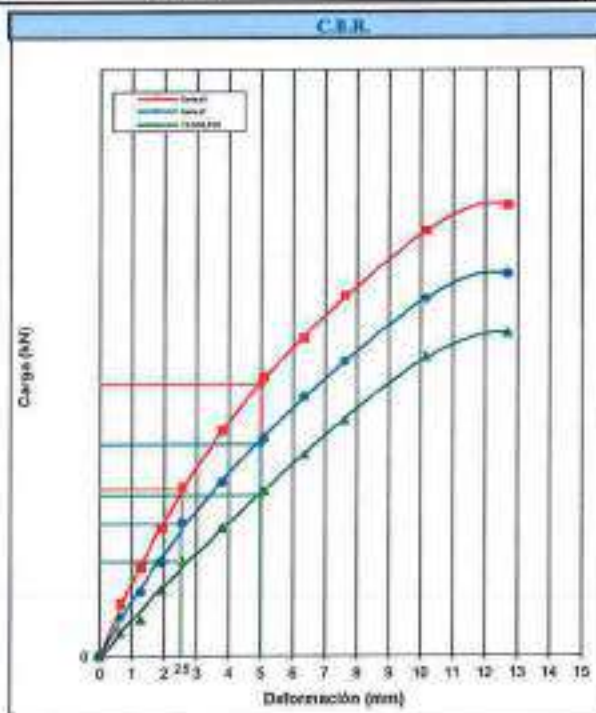
**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1583**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010832-2019/DS- INDECOPI	MUESTREADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO	30/08/2022

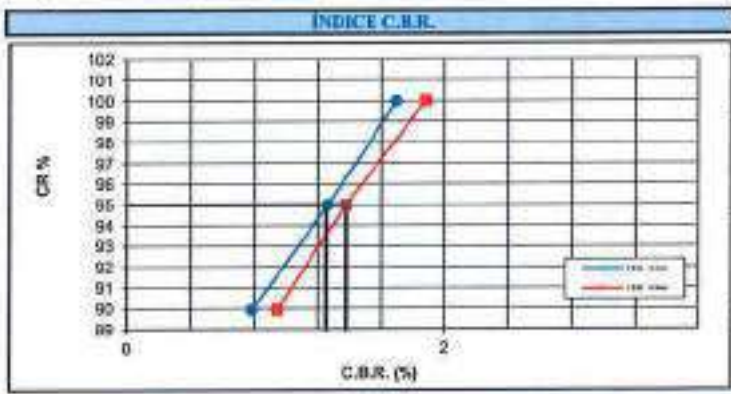
DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Trazo	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 02+650		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calicata:	C-6
Profundidad:	1.50 mts	Lado:	Izquierdo
		Progresiva:	Km 02+650
		N° Muestra:	M-1



APLICACIÓN DE CARGA				
N.º de Golpes	Penetración (mm)	Lectura (kN)		
		55	26	12
0.800	0.008	0.00	0.00	0.00
0.825	0.025	0.00	0.01	0.04
0.850	0.050	0.05	0.11	0.05
0.875	0.075	0.22	0.16	0.11
0.900	0.100	0.25	0.23	0.16
0.925	0.125	0.38	0.30	0.22
0.950	0.150	0.48	0.37	0.26
0.975	0.175	0.54	0.44	0.34
1.000	0.200	0.63	0.51	0.40
1.025	0.225	0.72	0.61	0.51
1.050	0.250	0.77	0.65	0.55

Penetración	Carga Estática F (kN)	Carga L (kN)			C.B.R. (%) C(100) - C(20) x 100			Codo de Capacidad C1 (%)		
		55	26	12	55	26	12	55	26	12
2.5 mm	13.35	0.78	0.22	0.16	2.1	1.7	1.7	100	95	98
5.0 mm	10.33	0.46	0.36	0.27	3.3	1.8	1.5			



(2.5 mm)	C.B.R. (100%)	2.1
	C.B.R. (95%)	1.7
(5.0 mm)	C.B.R. (100%)	3.3
	C.B.R. (95%)	1.8

GEOTEST

PREPARADO POR:

 Firma

 Nombre

 Fecha

LABORATORIO DE SUELOS

 Firma

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
 C.I.P. N° 50610

 Nombre

 Fecha

LABORATORIO DE SUELOS

 Firma

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
 C.I.P. N° 50610

 Nombre

 Fecha



GEOTEST

PERFIL ESTRATIGRAFICO DE SUELOS

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.

UBICACIÓN: JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA .

FECHA: 20/08/2022

1.- DATOS

UBICACIÓN: Km 03+286
Carril: Derecho

COORDENADAS

NORTE: 9370304.601
ESTE: 746241.378

CALICATA

C-7

PROFUNDIDAD: -0.00 - 1.50 mts.

2.- PERSONAL

TÉCNICO: Miguel Tapayui
ASISTENTE: Miguel Tapayui

3.- PERFIL

PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA			CLASIFICACION		FANEL FOTOGRAFICO	PROFUNDIDAD (cm)
	TIPO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	AASHTO	SUCCS		
0	M-0		Material Orgánico	A-8	PT		0
25							25
50							50
75							75
100	M-1		Arcilla mediana plasticidad	A-7-6 (23)	CL		100
125							125
150							150
175							175
200							200
225							225
250							250
VISTA PANORAMICA EXCAVACION DE CALICATA							

3.- EQUIPOS DE MEDICION

EQ.	ID.								

4.- OBSERVACIONES

Material arcilloso de color amarillo, de consistencia blanda de plasticidad media a alta, presencia de boloneras dispersas.

MUESTRA ALTERADA

MUESTRA INALTERADA

MUESTRA EN BLOQUE

MUESTRA DE AGUA

PREPARADO POR:

REVISADO POR:

APROBADO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP. N° 50610

LABORATORIO DE SUELOS

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP. N° 50610



**ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS Y AGREGADOS
MTC E-107/ASTMD422/D1140/C136**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010832-2019/DS/INDECOPI	MUESTREADO POR	MIGUEL TAPAYURICHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURICHOTA
		FECHA DE ENSAYO	21/09/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 03+450		
Fecha de Muestra:	20/09/2022	Calicris:	C-7
Profundidad:	1,50 mb	Lado:	Derecho
		Progresiva:	Km 03+450
		N° Muestra:	M-1

**ANALISIS GRANULOMETRICO
(ASTM D-422)**

**ESPECIFICACION AASHTO
M-147**

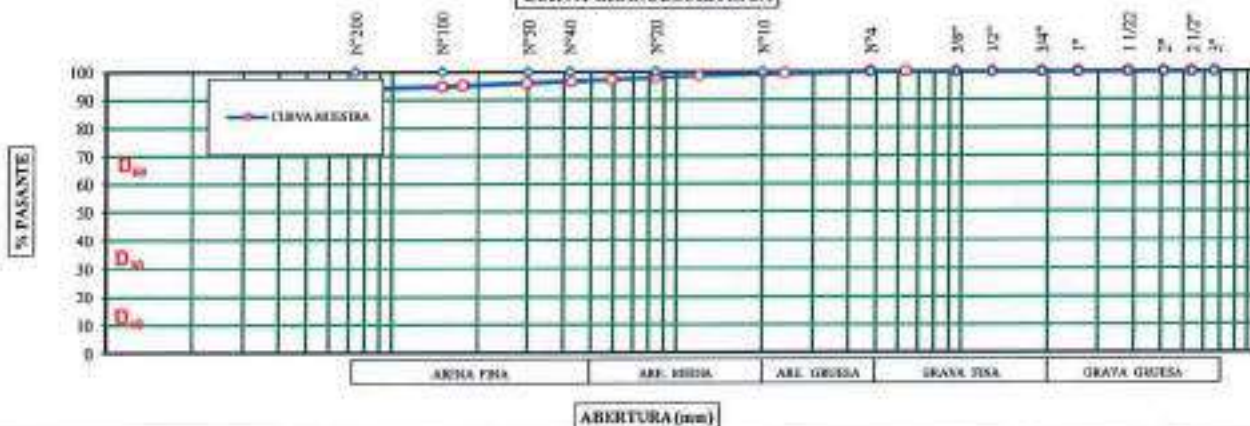
CLASIFICACION DEL SUELO

MALLA (Abertura)	PISO	%	%	%	S.U.C.S. (ASTM D 2487)	CL
PLC	mm					
3"	76.20					
2 1/2"	63.50					
2"	50.80					
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					
3/4"	19.05					
1/2"	12.70					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
N°4	4.750			100.00		
N°8	2.380	4.7	0.62	0.6	99.38	
N°10	2.000	1.8	0.24	0.9	98.14	
N°16	1.190	5.8	0.76	1.6	94.28	
N°20	0.840	5.2	0.68	2.3	97.69	
N°30	0.590	5.0	0.66	3.0	97.03	
N°40	0.425	5.3	0.72	3.7	96.31	
N°50	0.297	5.0	0.66	4.3	95.65	
N°80	0.177	5.9	0.78	5.1	94.87	
N°100	0.149	2.1	0.28	5.4	94.60	
N°200	0.074	5.4	0.71	6.1	93.88	
< 200	Fundo	712.5	93.88	100.0		

DATOS DE LA MUESTRA

Peso Total del Suelo	758.70
Peso de la Fracción	0.00
D₁₀	
D₃₀	
D₆₀	0.01
C_u	
C_c	
Lim Ligado (ASTM D4318)	42.93
Lim Plastico (ASTM D4318)	25.05
Indice de Plasticidad	26.89
% Humedad (ASTM D2216)	25.53
GRAVA (%)	0.00
ARENA (%)	6.12
FINOS (%)	93.88

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

REVISADO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

C.I.P. N° 50610

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

C.I.P. N° 50610

Fecha: _____



CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS
ASTM D-2216

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS- MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR	: MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR	: MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO	: 22/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material	Mejoramiento	Tamaño	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 03+450		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calicata:	C-7
Profundidad:	1.50 mts	Lado:	Derecho
		Progresiva:	Km 03+450
		N° Muestra:	M-1

DESCRIPCION	UND.	MTRA. - 1	MTRA. - 2	MTRA. - 3	MTRA. - 4	PROMEDIO
RECIPIENTE	Nº					
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr.	1885.00				
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr.	1455.30				
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00				
PESO DEL AGUA	gr.	429.70				
PESO DEL SUELO SECO	gr.	1455.30				
% DE HUMEDAD	%	29.5				29.5

OBSERVACIONES:

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma:

Nombre:

Fecha:

REVISADO POR:

Firma:

LABORATORIO DE SUELOS

Nº: ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS

CIP. N° 50610

Fecha:

APROBADO POR:

Firma:

LABORATORIO DE SUELOS

Nº: ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS

CIP. N° 50610

Fecha:



GEOTEST
S.A.

**LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE PLASTICO
DE SUELOS ASTM D 4318**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010632- 2019/DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR	MIGUEL TAPAYURICHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURICHOTA
		FECHA DE ENSAYO	24/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

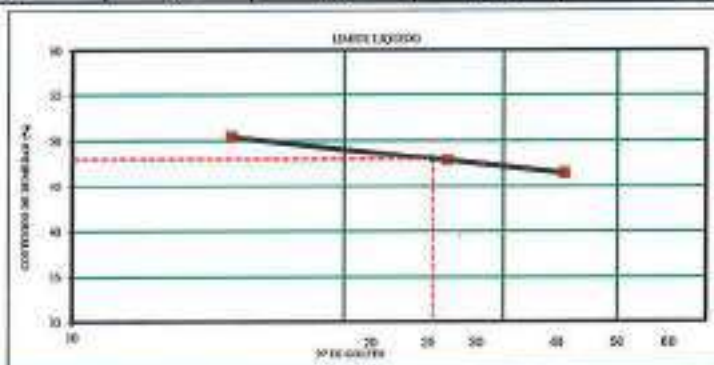
Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 03+450		
Fecha de Muestra:	20/08/2022	Calicata:	C-7
Profundidad:	1.50 mts	Lado:	Derecho
		N° Muestr:	M-1

LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

RECIPIENTE N°	N°	4	11	12	Observaciones:
N° DE GOLPES	N°	15	26	35	
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gs	36.60	37.60	36.30	
RECIPIENTE + SUELO SECO	gs	31.25	32.40	31.25	
PESO DEL RECIPIENTE	gs	20.60	21.60	20.30	
PESO DE AGUA	gs	5.35	5.20	5.05	
PESO DEL SUELO SECO	gs	10.65	10.90	10.95	
% DE HUMEDAD	%	50.23	48.15	46.17	

LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

RECIPIENTE N°	N°	21	2	Observaciones:
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gs	31.70	31.75	
RECIPIENTE + SUELO SECO	gs	29.57	29.62	
PESO DEL RECIPIENTE	gs	21.69	21.75	
PESO DE AGUA	gs	2.13	2.13	
PESO DEL SUELO SECO	gs	7.88	7.87	
% DE HUMEDAD (Limite Plástico)	%	27.03	27.06	



LIMITE LIQUIDO

47.9

LIMITE PLASTICO

27.0

INDICE PLASTICIDAD

20.9

Observaciones:

GEOTEST

PREPARADO POR

Fecha: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

REVISADO POR

LABORATORIO DE SUELOS

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS

Fecha: CIP. N° 50610

REVISADO POR

LABORATORIO DE SUELOS

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS

Fecha: CIP. N° 50610

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS-MECÁNICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCIÓN N° 00930-2018/DSD- INDECOPI	MUESTREADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO	25/08/2022

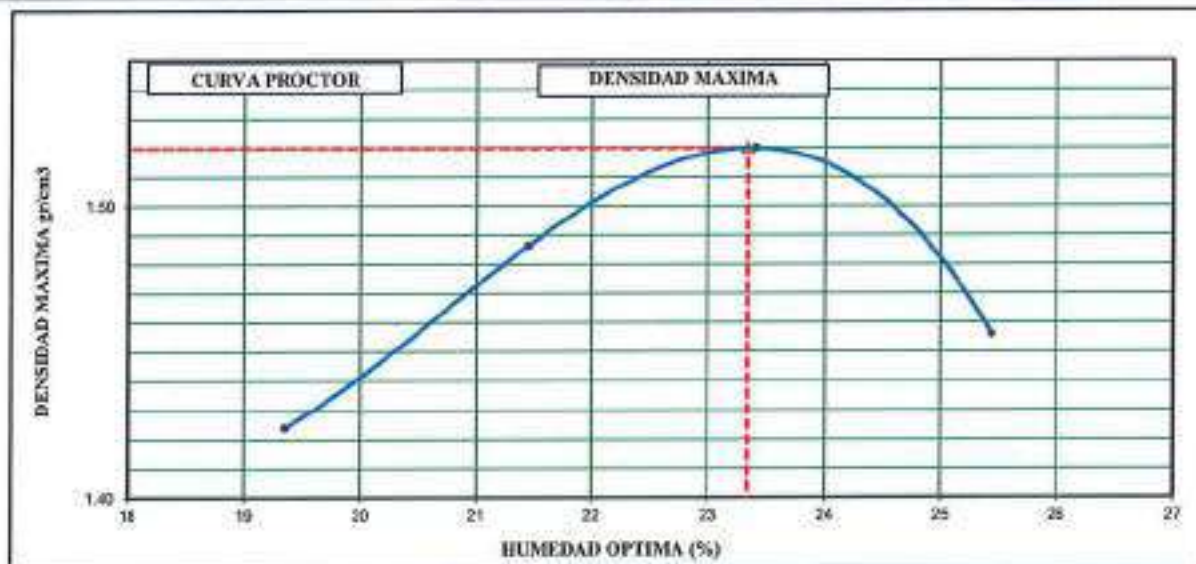
DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tamaño:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 03+450		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calicata:	C-7
Profundidad:	1.50 mts	Lado:	Derecho
		Progresiva:	Km 03+450
		N° Muestra:	M-1

TIPO PROCTOR: (ESTANDAR)	UND	PUNTOS				Observaciones:
		1	2	3	4	
METODO DE COMPACTACION		A	A	A	A	
PESO SUELO + MOLDE	gr.	5460	5560	5627	5580	
PESO MOLDE	gr.	3849	3849	3849	3849	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	948	948	948	948	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	1611	1711	1778	1731	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm ³	1.700	1.805	1.876	1.826	

HUMEDAD	UND	RECIPIENTES				Observaciones:
		1	2	3	4	
RECIPIENTE N°	cod.					
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	350.3	355.6	358.4	359.9	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	293.5	292.8	290.4	286.9	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DE AGUA	gr.	56.8	62.8	68.0	73.0	
PESO DE SUELO SECO	gr.	293.5	292.8	290.4	286.9	
CONTENIDO DE AGUA	%	19.4	21.4	23.4	25.4	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm ³	1.424	1.486	1.520	1.456	

PESO ESPECIFICO DE SOLIDOS



Densidad Maxima	1.520 gr/cm ³	Humedad Optima	23.3 %
------------------------	--------------------------	-----------------------	--------

Observaciones:

GEOTEST

PREPARADO POR:
 Firma: _____
 Nombre: _____
 Fecha: _____

REVISADO POR:
LABORATORIO DE SUELOS
 Inge. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
 Fecha: CIP. N° 50610

APROBADO POR:
LABORATORIO DE SUELOS
 Inge. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
 Fecha: CIP. N° 50610



**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.R.R.)
ASTM D-1883**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO :	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
	CONTRATADO :	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 016832-2019/DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR : MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN :	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR :	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO :	26/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 03+450		
Fecha de Muestreo:	26/08/2022	Calzeta:	C-7
Profundidad:	1.50 mts	Lado:	Derecho
		Recogido:	Km 03+450
		N° Muestra:	M-1

Método de Preparación y Comparación utilizado (Ensayo Proctor):

ASTM D098

ASTM D1557

COMPACTACION

			55	26	11
N° de Golpes por Capa					
N° de Capas			3	3	3
N° de Molds			13	14	15
Masa del Mold	P_m	lg	4954	4902	4887
Volumen del espécimen	V_m	cm ³	2123.1	2123.1	2123.1
Altura del espécimen	H_m	mm	116	116	116
Masa del Mold + Muestra Húmeda	P_1	lg	8762	8520	8315
Masa de la Muestra Húmeda	$P - P_0 - P_m$	lg	3888	3618	3428
Densidad Máxima Teórica	$\gamma_{m \max} = \frac{P}{V}$	0.001g/cm ³	1.794	1.704	1.625

CONTENIDO DE AGUA

			Antes		Después		Antes		Después	
			Saturación	Saturación	Saturación	Saturación	Saturación	Saturación		
Masa de la Célula	m_1	001g								
Masa de la Célula + Muestra Húmeda	m_2	001g	483.66	391.58	477.39	605.80	332.30	713.90		
Masa de la Célula + Muestra Seca	m_3	001g	414.28	414.28	404.29	404.30	431.39	431.30		
Masa del Suelo Seco	$P_2 - m_1 - m_3$	001g	414.2	414.2	404.3	404.3	431.3	431.3		
Masa del Agua	$P_2 - m_2 - m_3$	001g	74.4	172.33	32.8	201.50	81.2	261.70		
Contenido de Agua	$\frac{P_2 - m_2}{P_2 - m_3} \times 100$	0.1%	18.0	42.8	18.8	49.8	18.0	58.0		
Densidad Seca	$\rho_s = \frac{P_2 - m_3}{V} \times 100$	0.1%	1.320	1.347	1.444	1.223	1.368	1.317		
Densidad Seca Máxima	$\gamma_s \text{ máx}$	0.1%	1.528							
Grado de Compactación	$\frac{\rho_s}{\rho_{s \max}} \times 100$	1%	100	89	95	81	90	74		

SUMERSON - EXPANSIBILIDAD

Letras de Espesura (en 4 días)			LECTURAS					
			DIAL(pulg)	Expansión	DIAL(pulg)	Expansión	DIAL(pulg)	Expansión
Letras en el Comparador		mm	0.99	13.04	0.75	19.96	1.03	26.36
Masa del Mold + Muestra Húmeda	P_1	lg	9464		9456		9479	
Masa del Agua Absorbida	$P_1 - P_2$	lg	802		376		1162	
Densidad Húmeda Proel	$\frac{P_1 - P_2}{V_m}$	0.001g/cm ³	1.925		1.847		1.765	
Expansión	$\frac{L}{H_m} \times 100$	0.2%	8.42		11.18		14.45	
Expansión		1%	11.41					

GEOTEST

PREPARADO POR:

Fecha: _____
Nombre: _____
Fecha: _____

REVISADO POR:

Fecha: _____
LABORATORIO DE SUELOS
Nombre: _____
Fecha: _____
ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
C.I.P. N° 50610

APROBADO POR:
LABORATORIO DE SUELOS

Fecha: _____
ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
C.I.P. N° 50610
Fecha: _____



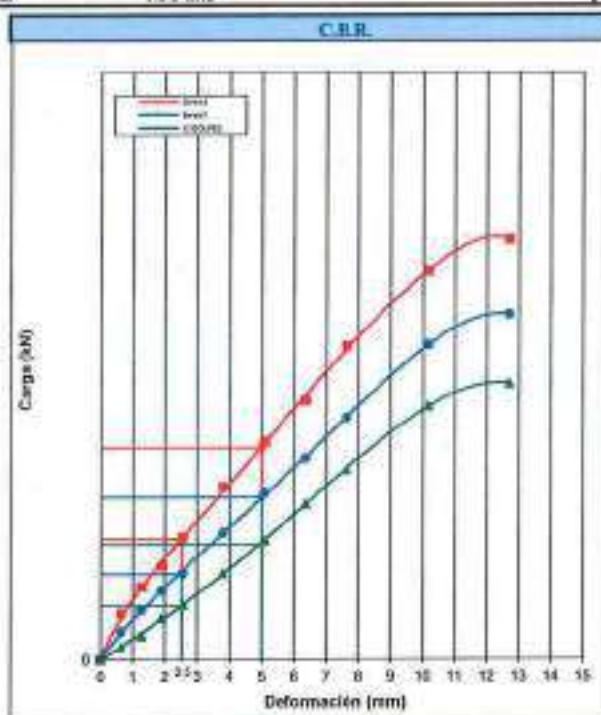
**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1583**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL FONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010132-2019/DSO-INDECOPI	MUESTREADO POR :	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR :	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO :	30/08/2022

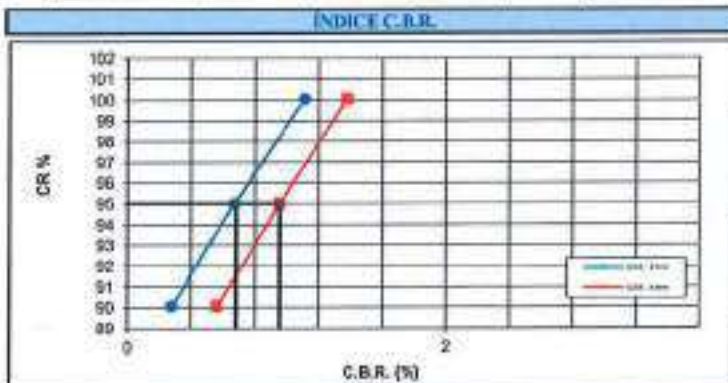
DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Trazo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 03+450		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calizate:	C-7
Profundidad:	1.50 mts	Lado:	Derecho
		Progresiva:	Km 03+450
		N° Muestra:	M-1



APLICACIÓN DE CARGA				
Penetración (mm)	N° de Golpes	Lecturas (kN)		
		55	26	12
0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
0.025	0.625	0.08	0.05	0.02
0.050	1.250	0.12	0.08	0.04
0.075	1.875	0.16	0.12	0.07
0.100	2.500	0.21	0.15	0.09
0.150	3.750	0.29	0.22	0.15
0.200	5.000	0.37	0.28	0.20
0.250	6.250	0.44	0.34	0.26
0.300	7.500	0.53	0.41	0.32
0.400	10.000	0.68	0.54	0.43
0.500	12.500	0.72	0.59	0.47

Penetración	Carga Definida P (kN)	Carga Q (kN)			C.B.R. (%) C.R. = Q/P x 100			Grado de Compactación C.R. (%)		
		55	26	12	55	26	12	55	26	12
2.5 mm	0.55	0.29	0.15	0.59	4.5	1.1	0.7	100	95	90
5.0 mm	1.10	0.35	0.28	0.20	1.8	1.4	1.8			



Penetración	C.B.R. (100%)	C.B.R. (95%)
2.5 mm	1.5	1.1
5.0 mm	1.8	1.4

GEOTEST

PREPARADO POR:

 Firma

 Nombre

 Fecha

**REVISADO POR:
LABORATORIO DE SUELOS**

 Firma

 Nombre

**ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP. N° 50610**

 Fecha

**LABORATORIO DE SUELOS
APROBADO POR:**

 Firma

 Nombre

**ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP. N° 50610**

 Fecha



GEOTEST

PERFIL ESTRATIGRAFICO DE SUELOS

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.

UBICACIÓN: JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA .

FECHA: 20/08/2022

1.- DATOS

UBICACIÓN: Km 03+713
Carril: Izquierdo

COORDENADAS

NORTE: 9370619.59
ESTE: 746485.641

CALIDAD: C-8

PROFUNDIDAD: -0.00 - 1.50 mts.

2.- PERSONAL

TÉCNICO: Miguel Tapayui
ASISTENTE: Miguel Tapayui

3.- PERFIL

PROFUNDIDAD (cm)	MUESTRA		CLASIFICACION		PANEL FOTOGRAFICO	PROFUNDIDAD (cm)
	TIPO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	AASHTO		
0	M-0		Material Orgánico	A-8	PT	
25	M-1		Arcilla baja plasticidad gravosa	A-4 (4)	CL	
150						
VISTA PANORAMICA EXCAVACION DE CALICATA						

3.- EQUIPOS DE MEDICION

ECL	ID.								

4.- OBSERVACIONES

Material arcilloso de color marrón con manchas negras, de consistencia blanda de plasticidad media a alta.

MUESTRA ALTERADA

MUESTRA INALTERADA

MUESTRA EN BLOQUE

MUESTRA DE AGUA

PREPARADO POR:

REVISADO POR:

APROBADO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP. N° 50610

LABORATORIO DE SUELOS

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP. N° 50610



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS Y AGREGADOS
MTG E-107/ABTMD422/D1140/C136

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS-MECÁNICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCIÓN N° 010932-2019/DS/INDECOPI	MUESTREADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA	FECHA DE ENSAYO	23/09/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 03+865		
Fecha de Muestreo:	20/09/2022	Calicata:	C-8
Profundidad:	1.50 mts	Lado:	Izquierdo
		Progresiva:	Km 03+165
		N° Muestra:	M.1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D-422)					ESPECIFICACIÓN AASHTO M-147	CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
MALLA (Abertura)		PESO	%	%		S.U.C.S. (ASTM D 2487)	CL.
PLG.	mm.	RETENIDO (gr.)	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE	Arcilla baja plasticidad gravosa	
						AASHTO (ASTM D3282)	A-4 (4)
DATOS DE LA MUESTRA							
Peso Total del Suelo						658.92	
Peso de la Fracción						6.00	
D ₁₀							
D ₃₀							
D ₅₀						6.01	
C _u							
C _c							
Límite Líquido (ASTM D4018)						27.38	
Límite Plástico (ASTM D4018)						17.17	
Índice de Plasticidad						10.22	
% Hueso (ASTM D2216)						15.84	
GRAVA (%)						6.00	
ARENA (%)						34.94	
FINOS (%)						65.06	
N° 4	4.750				100.00		
N° 8	2.380	35.0	5.46	5.5	94.54		
N° 10	2.000	45.0	6.83	12.3	87.71		
N° 16	1.190	32.0	4.86	17.1	82.85		
N° 20	0.840	17.8	2.70	19.9	80.15		
N° 30	0.590	22.0	3.34	23.2	76.81		
N° 40	0.425	11.0	1.67	24.9	75.14		
N° 50	0.297	3.4	0.82	25.7	74.32		
N° 60	0.177	10.0	1.32	27.0	73.00		
N° 100	0.149	15.0	2.28	29.3	70.73		
N° 200	0.074	35.0	5.46	34.3	65.66		
<200	Fondo	428.7	65.06	100.0			



OBSERVACIONES:

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma:

Nombre:

Fecha:

REVISADO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

Firma:

Nombre:

Fecha:

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP. N° 50610

APROBADO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

Firma:

Nombre:

Fecha:

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP. N° 50610



CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS
ASTM D-2216

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS- MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010832-2019/DSJ-INDECOPI	MUESTREADO POR	: MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		ENSAYADO POR	: MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	FECHA DE ENSAYO	: 22/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 03+865		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calicote:	C-E
Profundidad:	1.50 mts	Lado:	Izquierdo
		Progresiva:	Km 03+865
		N° Muestra:	M-1

DESCRIPCION	UND.	MTRA. - 1	MTRA. - 2	MTRA. - 3	MTRA. - 4	PROMEDIO
RECIPIENTE	N°					
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr.	2093.30				
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr.	1807.10				
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00				
PESO DEL AGUA	gr.	286.20				
PESO DEL SUELO SECO	gr.	1807.10				
% DE HUMEDAD	%	15.8				15.8

OBSERVACIONES:

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma:

Nombre:

Fecha:

REVISADO POR:

Firma:

Nombre:

Fecha:

LABORATORIO DE SUELOS

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP. N° 50610

APROBADO POR:

Firma:

Nombre:

Fecha:

LABORATORIO DE SUELOS

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP. N° 50610



**LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE PLASTICO
DE SUELOS ASTM D 4318**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010432- 2019/DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR :	MIGUEL TAPAYURICHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR :	MIGUEL TAPAYURICHOTA
		FECHA DE ENSAYO :	24/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

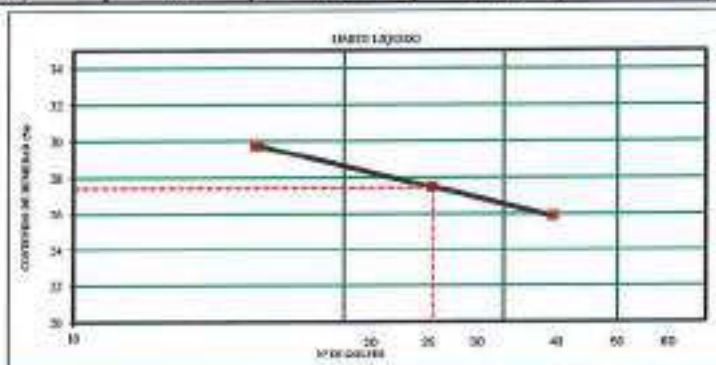
Tipo material:	Mejoramiento	Tamaño:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 03+165		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calle:	C-8
Profundidad:	1.50 mts	Lado:	Izquierdo
		Progresiva:	Km 03+865
		N° Muestra:	M-1

LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

RECIPIENTE N°	N°	1	23	24	Observaciones:
N° DE GOLPES	N°	16	25	34	
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gs	36.91	36.60	36.24	
RECIPIENTE + SUELO SECO	gs	33.23	33.11	32.95	
PESO DEL RECIPIENTE	gs	20.81	20.50	20.14	
PESO DE AGUA	gs	3.68	3.49	3.29	
PESO DEL SUELO SECO	gs	12.42	12.61	12.81	
% DE HUMEDAD	%	29.63	27.68	25.68	

LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

RECIPIENTE N°	N°	20	6		Observaciones:
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gs	31.10	31.08		
RECIPIENTE + SUELO SECO	gs	29.64	29.61		
PESO DEL RECIPIENTE	gs	21.10	21.08		
PESO DE AGUA	gs	1.46	1.47		
PESO DEL SUELO SECO	gs	8.54	8.53		
% DE HUMEDAD (Limite Plástico)	%	17.10	17.23		



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
27.4	17.2	10.2

Observaciones:

GEOTEST

<p align="center">PREPARADO POR</p> <p>Firma: _____</p> <p>Nombre: _____</p> <p>Fecha: _____</p>	<p>LABORATORIO DE SUELOS</p> <p>Firma: </p> <p>Nombre: ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS</p> <p>CIP. N° 50610</p> <p>Fecha: _____</p>	<p>LABORATORIO DE SUELOS</p> <p>Firma: </p> <p>Nombre: ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS</p> <p>CIP. N° 50610</p> <p>Fecha: _____</p>
---	--	--



**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR
ASTM D-498/MTC B-116**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010831-2015/DSO-INDRECOPI	MUESTREADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN- JAEN -CAJAMARCA	ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO	25/08/2023

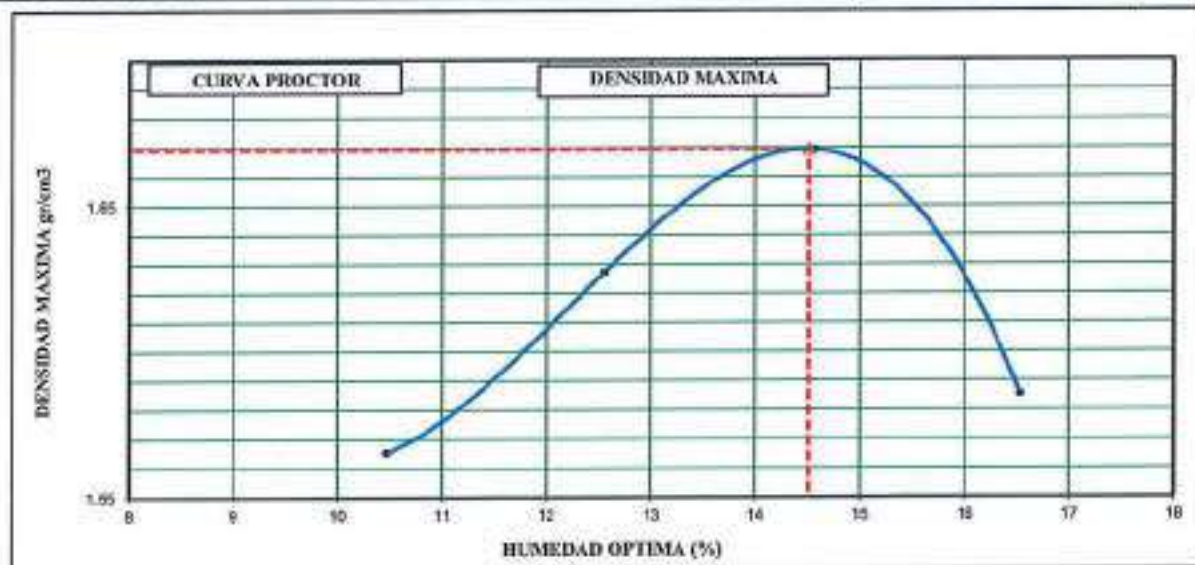
DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 03+865		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calicote:	C-8
Profundidad:	1.50 mts	Lote:	Topiario
		Progresiva:	Km 03+865
		N° Muestra:	M-1

TIPO PROCTOR: (ESTANDAR)	UND	PUNTOS				Observaciones:
		1	2	3	4	
METODO DE COMPACTACION		A	A	A	A	
PESO SUELO + MOLDE	gr.	5488	5585	5602	5600	
PESO MOLDE	gr.	3849	3849	3849	3849	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	948	948	948	948	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	1639	1736	1813	1751	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm ³	1.729	1.831	1.913	1.847	

HUMEDAD	UND	PUNTOS				Observaciones:
		1	2	3	4	
RECIPIENTE N°	cod.					
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	345.7	340.7	347.2	344.1	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	312.5	302.7	303.0	295.3	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DE AGUA	gr.	32.7	38.0	44.2	48.8	
PESO DE SUELO SECO	gr.	312.5	302.7	303.0	295.3	
CONTENIDO DE AGUA	%	10.5	12.6	14.6	16.5	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm ³	1.565	1.627	1.669	1.583	

PESO ESPECIFICO DE SOLIDOS



Densidad Maxima	1.669 gr/cm ³	Humedad Optima	14.5 %
-----------------	--------------------------	----------------	--------

Observaciones:

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

REVISADO POR:

Firma: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

CIP. N° 50610

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

CIP. N° 50610

Fecha: _____



**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA		
	CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAYMENTOS, RESOLUCION N° 016832-2019/DS-INDECOPI	MUESTREADO POR : MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR :	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO :	26/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 03+865	Calicata:	C-8
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Lado:	Izquierdo
Profundidad:	1.50 mts	Protección:	Km 03+865
		N° Muestra:	M-1

Método de Preparación y Compactación utilizado (Ensayo Proctor):

ASTM D698

ASTM D1557

COMPACTACION

			55	28	13
N° de Golpes por Capa					
N° de Capas			3	5	3
N° de Molde			15	14	15
Masa del Molde	P_m	lg	4854	4902	4882
Volumen del espécimen	V_m	cm ³	2123,1	2125,1	2123,1
Altura del espécimen	H_m	mm	116	116	116
Masa del Molde + Muestra Húmeda	P_1	lg	9006	8350	8535
Masa de la Muestra Húmeda	$P_1 - P_m$	lg	4152	3448	3653
Densidad Húmeda Inicial	$\rho_w = \frac{P_1 - P_m}{V}$	0,001 g/cm ³	1,954	1,617	1,718

CONTENIDO DE AGUA

Nombre de la Cípsula			Antes		Después		Antes		Después	
			Saturación	Saturación	Saturación	Saturación	Saturación	Saturación		
Masa de la Cípsula	m_1	0,01g								
Masa de la Cípsula + Muestra Húmeda	m_2	0,01g	403,90	403,24	400,99	374,13	406,80	425,09		
Masa de la Cípsula + Muestra Seca	m_3	0,01g	383,80	383,80	420,89	420,80	436,40	456,40		
Masa del Suelo Seco	$T_s = m_3 - m_1$	0,01g	383,8	383,8	420,8	420,8	404,4	434,4		
Masa del Agua	$T_w = m_2 - m_3$	0,01g	20,1	19,44	60,1	153,33	42,4	150,00		
Contenido de Agua	$\frac{T_w}{T_s} \times 100$	0,7%	5,2	5,1	14,3	36,4	10,5	34,5		
Densidad Seca	$\rho_s = \frac{T_s - 100}{W \times 100}$	0,7%	1,669	1,630	1,560	1,325	1,302	1,434		
Densidad Seca Máxima	$\rho_{s \text{ máx}}$	0,7%	1,669							
Grado de Compactación	$\frac{\rho_s}{\rho_{s \text{ máx}}} \times 100$	1%	100	98	95	91	90	86		

SUMERSIÓN - EXPANSIBILIDAD

Lecturas de Expansión (en 4 días)			LECTURAS							
			DIAL (orig)	Expansión	DIAL (orig)	Expansión	DIAL (orig)	Expansión		
Lectura en el Compensador		mm	8,09	2,31	0,18	4,62	0,22	5,39		
Masa del Molde + Muestra Húmeda	P_1	lg	9364		8996		9417			
Masa del Agua Absorbida	$P_1 - P_2$	lg	358		746		942			
Densidad Húmeda Final	$\frac{P_1 - P_2}{V}$	0,001 g/cm ³	2,129		2,061		2,061			
Expansión	$\frac{L}{L_0} \times 100$	0,1%	1,20		2,59		3,33			
Expansión		7%	1,34							

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma: _____
Nombre: _____
Fecha: _____

REVISADO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____
ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP. N° 50610
Fecha: _____

APROBADO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____
ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP. N° 50610
Fecha: _____



GEOTEST

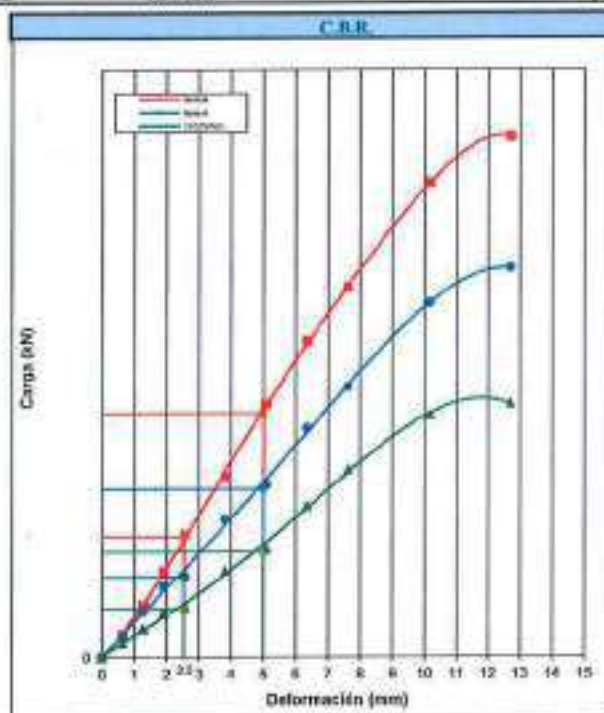
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1683

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010932-2019/DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO	30/08/2022

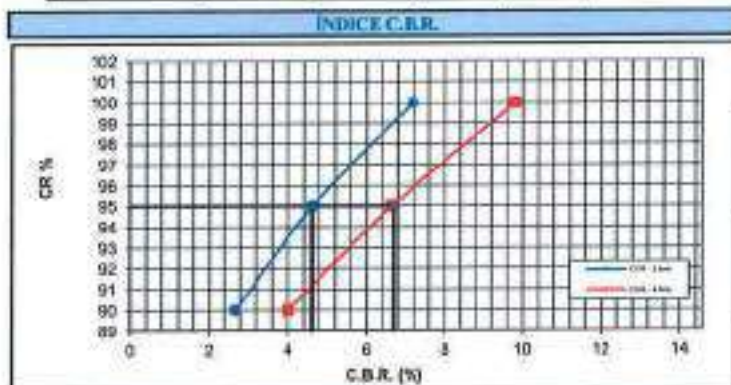
DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 03+865		
Fecha de Muestreo:	29/08/2022	Calle:	C-3
Profundidad:	1.50 mts	Lado:	Izquierdo
		Progresiva:	Km 03+865
		N° Muestra:	M-1



APLICACIÓN DE CARGA				
N.º de Golpes	Posición (mm)	Lectura (kN)		
		55	26	12
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00
0.025	0.635	0.20	0.18	0.02
0.050	1.270	0.44	0.39	0.25
0.075	1.905	0.74	0.61	0.37
0.100	2.540	1.05	0.89	0.42
0.150	3.810	1.54	1.18	0.54
0.200	5.080	2.16	1.67	0.82
0.250	6.350	2.70	2.00	1.29
0.300	7.620	3.15	2.30	1.60
0.400	10.160	4.04	3.02	2.06
0.500	12.700	4.43	3.31	2.16

Penetración	Carga Estática E (kN)	Carga C (kN)			C.B.R. (%) $\frac{C_{max} - C_{100}}{C_{100}}$			Grado de Compensación CR (%)		
		55	26	12	55	26	12	55	26	12
2.5 mm	13.55	1.83	0.68	0.42	7.6	5.0	3.1	100	75	48
5.0 mm	26.33	2.88	1.43	0.98	16.2	7.0	4.4			



(2.5 mm)	C.B.R. (100%)	7.6
	C.B.R. (95%)	5.0
(5.0 mm)	C.B.R. (100%)	16.2
	C.B.R. (95%)	7.0

GEOTEST

PREPARADO POR:

Fecha: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Fecha: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

CIP. N° 50610

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Fecha: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

CIP. N° 50610

Fecha: _____



GEOTEST
S.R.L.

GEOTEST

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
RESUMEN DE ENSAYOS DE MATERIAL DE AFIRMADO Y RELLENO ESTRUCTURAL

PROYECTO: DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAUEN (SECTOR MONTAÑAGRANDE) - OBTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGOL) DISTRITO Y PROVINCIA DE JAUEN, CAJAMARCA

RESUMEN DE ENSAYOS

FECHA	UBICACIÓN	PROCESO	ANTENA	LADO	Número muestras	GRANULOMETRÍA (% por peso)																		Límites de Consistencia y Plasticidad Le PIES		CLASIFICACIÓN		HUMEDAD		VALOR SOPORTE C.B.R												
																								LL	LP	FLUC	ACTUAL	M.O.S. (ASTM) T 99	O.C.H. (ASTM) T 99	C.B.R. 4.1"		C.B.R. 9.1"										
						%	0"	0.075"	0.15"	0.30"	0.60"	1.18"	2.0"	4.75"	7.5"	15.0"	30.0"	60.0"	75.0"	106.0"	200.0"	250.0"	425.0"	600.0"	850.0"					1060.0"	1490.0"	1990.0"	2990.0"	4990.0"	9990.0"							
28-09-22	Rta. 201-805	04-03-2022	Apoyamiento	Sección	12.04	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	64.5	87.7	82.8	80.1	70.8	75.1	76.3	-	72.9	70.9	80.1	27.08	18.32	CL	A-4 (H)	1.88	16.52	5.0	7.8	3.1	10.2

LABORATORIO DE SUELOS

ING. EDWIN ROBERTO ORRUMAGA CUBAS
CIP. N° 50610



GEOTEST

PERFIL ESTRATIGRAFICO DE SUELOS

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.

UBICACIÓN: JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA .

FECHA: 20/08/2022

1.- DATOS

UBICACIÓN: Km 04+115
Carril: Derecho

COORDENADAS

NORTE: 9370724.999
ESTE: 746849.961

CAJICATA: C-09

PROFUNDIDAD: -0.00 - 1.50 mts.

2.- PERSONAL

TÉCNICO: Miguel Tapayui
ASISTENTE: Miguel Tapayui

3.- PERFIL

PROFUNDIDAD (cm)	MUESTRA			CLASIFICACION		PANEL FOTOGRAFICO	PROFUNDIDAD (cm)
	TIPO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	AASHTO	SUCCS		
0	M-0		Material Orgánico	A-8	PT		0
100	M-1		Arcilla baja plasticidad arenosa	A-6 (4)	CL		100
VISTA PANORAMICA EXCAVACION DE CALICATA							

3.- EQUIPOS DE MEDICION

EQ.	ID.

4.- OBSERVACIONES

Material arcilloso de color mostaza, de consistencia blanda de plasticidad media a alta.

MUESTRA ALTERADA

MUESTRA ALTERADA

MUESTRA EN BLOQUE

MUESTRA DE AGUA

PREPARADO POR:

REVISADO POR:

APROBADO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP/ N° 50610

LABORATORIO DE SUELOS

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP/ N° 50610



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS Y AGREGADOS
NTC E-107/ASTM D422/D1140/C136

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 018832-2019/DS/INDECOPI	MUESTREADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	FECHA DE ENSAYO	23/09/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 04+278		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calicata:	C-09
Profundidad:	1.50 mts	Lote:	Derecho
		Progresiva:	Km 04+278
		N° Muestra:	M-1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D-422)					ESPECIFICACION AASHTO M-47	CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
MAJLA (Abertura)		PIESO	% RETENIDO	% ACUMULADO	% PASANTE	S.U.C.S. (ASTM D-2487)	CL.
						Azollo bajo plasticidad arenosa	
						AASHTO (ASTM D5282)	A-6 (4)
PLG.	mm.	RETENIDO (gr.)	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE		
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40						
3/4"	19.05						
1/2"	12.70						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N° 4	4.750				100.00	Lím Líquido (ASTM D4318)	25.07
N° 8	2.380	7.6	1.10	1.2	98.84	Lím Plástico (ASTM D4318)	11.24
N° 10	2.000	7.6	0.40	1.6	98.64	Índice de Plasticidad	10.83
N° 16	1.190	8.1	1.24	2.8	97.20	% Humedad (ASTM D2216)	13.49
N° 20	0.840	7.8	1.19	4.0	95.00	GRAYA (%)	4.00
N° 30	0.600	13.1	2.91	6.0	94.00	ARENA (%)	25.00
N° 40	0.425	24.7	3.78	9.8	90.21	FINOS (%)	65.00
N° 50	0.297	36.7	5.93	15.7	84.28		
N° 60	0.177	57.8	8.85	24.4	75.43		
N° 100	0.149	16.5	2.53	27.1	72.90		
N° 200	0.074	51.6	7.90	35.4	65.00		
< 200	Pasado	424.3	65.00	100.0			

DATOS DE LA MUESTRA

Peso Total del Suelo	652.80
Peso de la Fracción	0.00
D ₁₀	
D ₃₀	
D ₆₀	0.01
C _u	
C _c	
Lím Líquido (ASTM D4318)	25.07
Lím Plástico (ASTM D4318)	11.24
Índice de Plasticidad	10.83
% Humedad (ASTM D2216)	13.49
GRAYA (%)	4.00
ARENA (%)	25.00
FINOS (%)	65.00



OBSERVACIONES:

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

ENVIADO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS

Número: CIP. N° 50610

Fecha: _____

RECORRIDO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS

Número: CIP. N° 50610

Fecha: _____



CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS
ASTM D-2216

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS-MECÁNICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCIÓN N° 010832-2015/DSB-INDECOPI	MUESTREADO POR	1 MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		ENSAYADO POR	1 MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA	FECHA DE ENSAYO	1 22/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 04+278		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calicata:	C-09
Profundidad:	1.50 mts	Lado:	Derecho
		Progresiva:	Km 04+278
		N° Muestra:	M-1

DESCRIPCION	UND.	MTRA. - 1	MTRA. - 2	MTRA. - 3	MTRA. - 4	PROMEDIO
RECIPIENTE	N°					
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr.	2217.30				
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr.	1953.70				
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00				
PESO DEL AGUA	gr.	263.60				
PESO DEL SUELO SECO	gr.	1953.70				
% DE HUMEDAD	%	13.5				13.5

OBSERVACIONES:

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

REVISADO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

C.I.P. N° 50610

Fecha: _____

PREPARADO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

C.I.P. N° 50610

Fecha: _____



**LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE PLASTICO
DE SUELOS ASTM D 4310**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR :	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACION	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR :	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO :	24/03/2022

DATOS DE LA MUESTRA

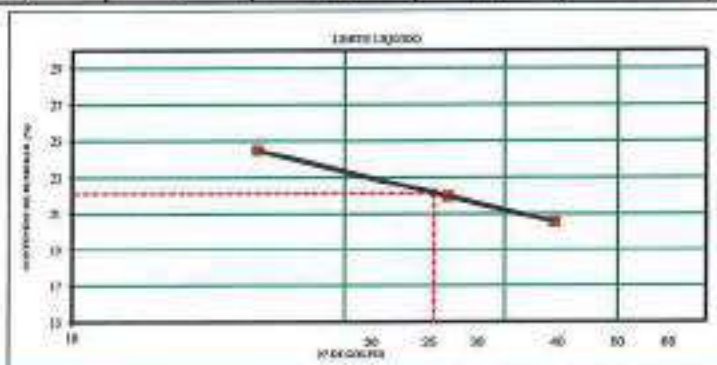
Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 04+278		
Fecha de Muestreo:	20/08/2012	Calicata:	C-09
Profundidad:	1.50 mts	Lado:	Derecho
		Progresiva:	Km 04+278
		N° Muestra:	M-1

LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

RECIPIENTE N°	N°	17	15	23	Observaciones:
N° DE GOLPES	N°	16	26	34	
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gm	36.22	37.47	36.50	
RECIPIENTE + SUELO SECO	gm	33.09	34.56	33.80	
PESO DEL RECIPIENTE	gm	20.23	21.47	20.50	
PESO DE AGUA	gm	3.13	2.91	2.70	
PESO DEL SUELO SECO	gm	12.87	13.09	13.30	
% DE HUMEDAD	%	24.32	22.23	20.30	

LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

RECIPIENTE N°	N°	2	6		Observaciones:
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gm	31.75	31.08		
RECIPIENTE + SUELO SECO	gm	30.73	30.08		
PESO DEL RECIPIENTE	gm	21.75	21.08		
PESO DE AGUA	gm	1.02	1.00		
PESO DEL SUELO SECO	gm	8.98	9.08		
% DE HUMEDAD (Limite Plástico)	%	11.36	11.11		



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
22.1	11.2	10.8

Observaciones:

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

CIP. N° 50610

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

CIP. N° 50610

Fecha: _____



**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR
ASTM D-698/MTS B-116**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAYMENTOS, RESOLUCION N° 010832-2015/DSB-INDECOPI	MUESTREADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO	25/06/2022

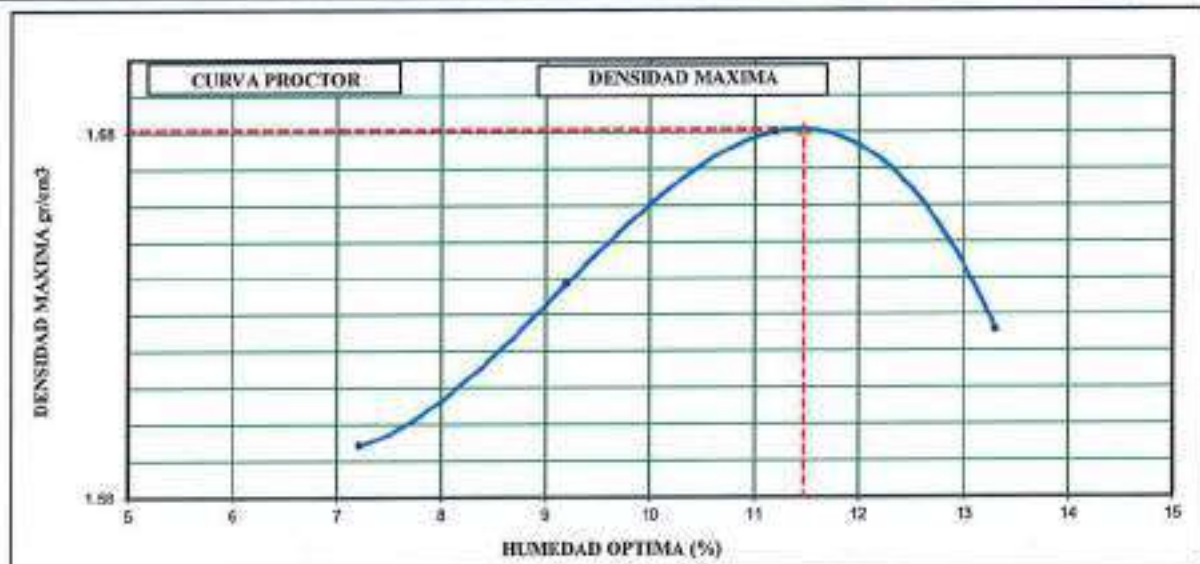
DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 04+278		
Fecha de Muestreo:	20/03/2022	Calificac:	C-09
Profundidad:	1.50 mts	Proycción:	Km 04+278
		Lado:	Derecho
		N° Muestra:	M-1

TIPO PROCTOR: (ESTANDAR)	UND	PUNTOS				Observaciones
		1	2	3	4	
METODO DE COMPACTACION		A	A	A	A	
PESO SUELO + MOLDE	gr.	5469	5545	5620	5595	
PESO MOLDE	gr.	3849	3849	3849	3849	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	948	948	948	948	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	1620	1626	1771	1746	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm ³	1.709	1.789	1.868	1.842	

HUMEDAD	UND	RECIPIENTES				Observaciones
		1	2	3	4	
RECIPIENTE N°	cod.					
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	347.8	318.0	339.5	318.6	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	324.4	291.2	305.3	281.2	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DE AGUA	gr.	23.4	26.8	34.2	37.4	
PESO DE SUELO SECO	gr.	324.4	291.2	305.3	281.2	
CONTENIDO DE AGUA	%	7.2	9.2	11.2	13.3	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm ³	1.594	1.638	1.680	1.626	

PESO ESPECIFICO DE SOLIDOS



Densidad Maxima	1.681 gr/cm ³	Humedad Optima	11.5 %
-----------------	--------------------------	----------------	--------

Observación:

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Firma:

ING. EDWIN ROBERTO URRUMAGA CUBAS
CIP. N° 50610

Nombre: _____

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

APROBADO POR:

Firma:

ING. EDWIN ROBERTO URRUMAGA CUBAS
CIP. N° 50610

Nombre: _____

Fecha: _____



**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (G.R.R.)
ASTM D-1683**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO	26/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 04+278		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calleto:	C-09
Profundidad:	1,50 mts	Lado:	Derecho
		Progresivo:	Km 04+278
		N° Muestra:	M-1

Método de Preparación y Compactación utilizado (Ensayo Pasivo): ASTM D698 ASTM D1557

COMPACTACIÓN

			35	25	11
N° de Golpes por Capa			35	25	11
N° de Capas			3	5	5
N° de Molde			7	8	8
Masa del Molde	P_m	kg	4800	4826	4770
Volumen del espécimen	V_m	cm ³	2179,3	2179,3	2125,06
Altura del espécimen	H_m	mm	119	119	116
Masa del Molde + Muestra Húmeda	P_1	kg	8935	8694	8343
Masa de la Muestra Húmeda	$P_1 - P_m$	kg	4975	3868	3573
Densidad Húmeda Inicial	$\gamma_w = \frac{P_1 - P_m}{V_m}$	0,001g/cm ³	1,370	1,772	1,682

CONTENIDO DE AGUA

			Antes		Después		Antes		Después	
			Saturación		Saturación		Saturación		Saturación	
Número de la Círculo										
Masa de la Círculo			m_1	0,01g						
Masa de la Círculo + Muestra Húmeda			m_2	0,01g	362,88	403,35	440,50	333,65	307,80	408,40
Masa de la Círculo + Muestra Seca			m_3	0,01g	325,20	325,20	306,50	326,30	348,70	348,70
Masa del Suelo Seco			$P_s = m_3 - m_1$	0,01g	325,2	325,2	306,5	306,5	348,7	348,7
Masa del Agua			$P_w = m_2 - m_3$	0,01g	36,8	84,35	44,4	127,35	39,1	149,90
Contenido de Agua			$\frac{P_w}{P_s} \times 100$	0,1%	11,3	25,9	11,2	39,1	11,2	43,0
Densidad Seca			$\gamma_s = \frac{P_s}{V_m} \times \frac{100}{G_s}$	0,1%	1,680	1,626	1,598	1,510	1,502	1,480
Densidad Seca Máxima			$\gamma_s \text{ a } w_{Lc}$	0,1%	1,680					
Grado de Compactación			$\frac{\gamma_s}{\gamma_{smax}} \times 100$	1%	100	97	95	90	90	84

SUMERSIÓN - EXPANSIBILIDAD

			LECTURAS						
			DIAL (pulg)	Expansión	DIAL (pulg)	Expansión	DIAL (pulg)	Expansión	
Lectura de Expansión (en 4 días)									
Lectura en el Compactor			mm	0,13	3,25	0,27	6,75	0,36	9,00
Masa del Molde + Muestra Húmeda			P_1	kg	9470		9420		9300
Masa del Agua Absorbida			$P_1 - P_2$	kg	535		726		1020
Densidad Húmeda Final			$\frac{P_1 - P_2}{V_m}$	0,001g/cm ³	2,900		1,995		2,087
Expansión			$\frac{L}{H_m} \times 100$	0,1%	1,81		5,80		5,14
Expansión			1%	3,88					

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

REVISADO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

C.I.P. N° 50610

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Aprobado por:

Firma: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

C.I.P. N° 50610

Fecha: _____



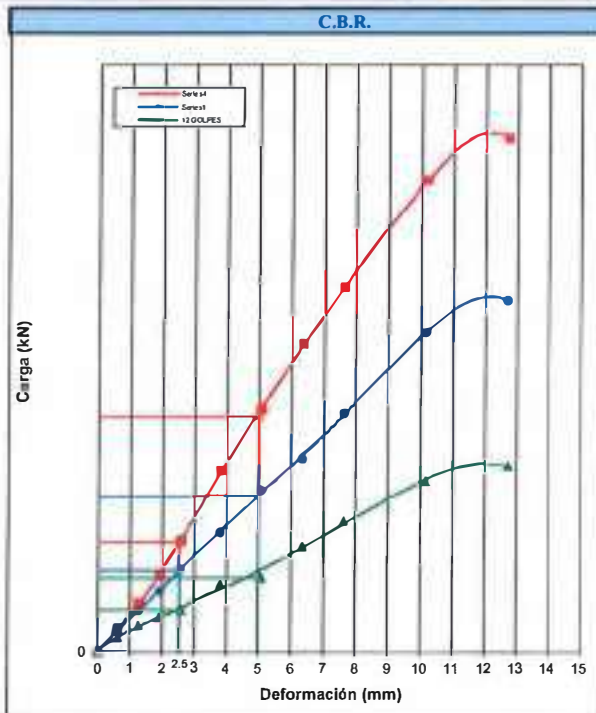
**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1683**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	: DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010832-2019/DSD INDECOPI	MUESTREADO POR	: MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR	: MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO	: 30/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

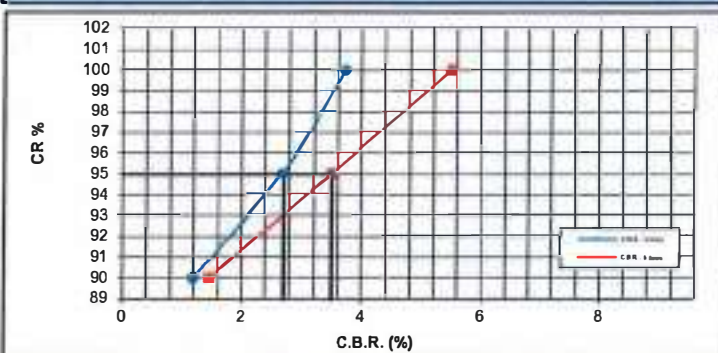
Tipo material:	Mejoramiento	Tramo	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 04+278		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calicata:	C-09
Profundidad:	1.50 mts	Lado:	Derecho
		Progresiva:	Km 04+278
		N° Muestra:	M-1



N.º de Golpes		55	26	12
Penetración (")	(mm)	Lecturas (kN)		
		0.000	0.000	0.00
0.025	0.635	0.12	0.10	0.07
0.050	1.270	0.25	0.21	0.13
0.075	1.905	0.39	0.31	0.18
0.100	2.540	0.57	0.42	0.22
0.150	3.810	0.92	0.61	0.34
0.200	5.080	1.24	0.82	0.38
0.250	6.350	1.57	0.98	0.54
0.300	7.620	1.86	1.22	0.67
0.400	10.160	2.41	1.63	0.87
0.500	12.700	2.63	1.79	0.95

Penetración	Carga Estándar E (kN)	55	26	12	55	26	12	55	26	12
		Carga C (kN)			C.B.R. (%) C.B.R. = C/E x 100			Grado de Compactación CR (%)		
2.5 mm	13.55	0.56	0.42	0.22	4.1	3.1	1.6	100	95	90
5.0 mm	20.33	1.20	0.80	0.38	5.9	3.9	1.9			

ÍNDICE C.B.R.



Penetración	C.B.R. (100%)	CR (%)
(2.5 mm)	C.B.R. (100%)	4.1
	C.B.R. (95%)	3.1
(5.0 mm)	C.B.R. (100%)	5.9
	C.B.R. (95%)	3.9

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**
C.I.P. N° 50610

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**
C.I.P. N° 50610

Fecha: _____



GEOTEST

PERFIL ESTRATIGRAFICO DE SUELOS

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.

UBICACIÓN: JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA .

FECHA: 20/08/2022

1.- DATOS

UBICACIÓN: Km 04+550
Carril: Izquierdo

COORDENADAS

NORTE: 9371028.917
ESTE: 747139.638

CALICATA: C-10

PROFUNDIDAD: -0.00 - 1.50 mts.

2.- PERSONAL

TÉCNICO: Miguel Tapayui
ASISTENTE: Miguel Tapayui

3.- PERFIL

PROFUNDIDAD (cm)	MUESTRA		CLASIFICACION		PANEL FOTOGRAFICO	PROFUNDIDAD (cm)
	TIPO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	AASHTO		
0	M-0		Material Orgánico	A-8	PT	
20	M-1		Arcilla alta plasticidad	A-7-6 (34)	CH	
VISTA PANORAMICA EXCAVACION DE CALICATA						

3.- EQUIPOS DE MEDICION

EQ.	ID.

4.- OBSERVACIONES

Material arcilloso de color amarillo, de consistencia blanda de plasticidad alta.

MUESTRA ALTERADA

MUESTRA INALTERADA

MUESTRA EN BLOQUE

MUESTRA DE AGUA

PREPARADO POR:

REVISADO POR:

APROBADO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP. N° 50610

LABORATORIO DE SUELOS

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP. N° 50610



ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS Y AGREGADOS
MTC E-107/ASTMD422/D1140/C136

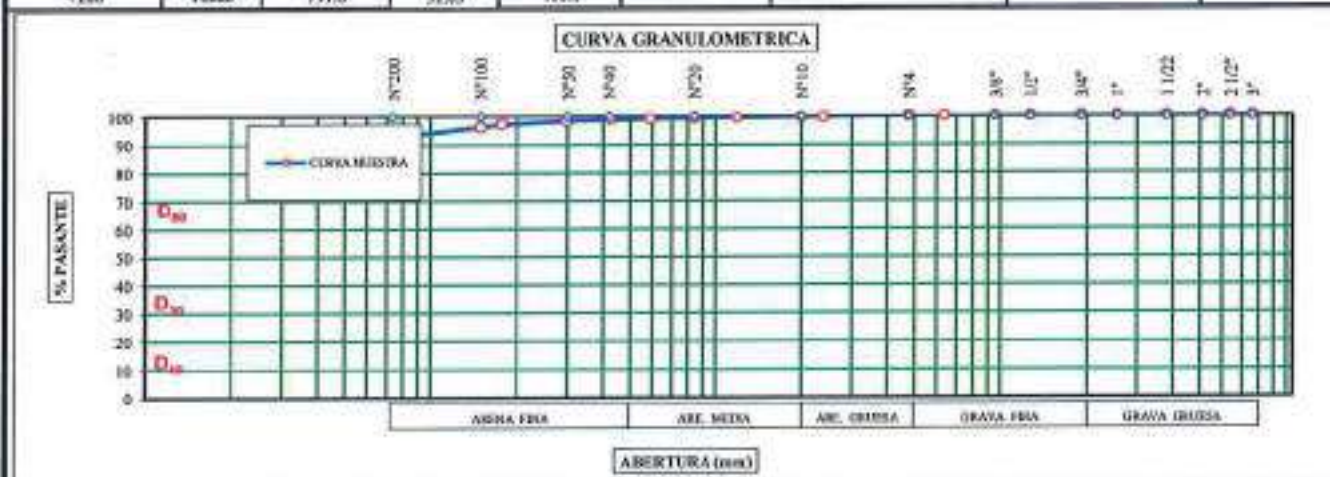
DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAYMENTOS, RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO	21/09/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mezclamiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 04+550		
Fecha de Muestreo:	20/09/2022	Calicata:	C-10
Profundidad:	1.50 mts	Lado:	Izquierdo
		Progresiva:	Km 04+550
		N° Muestra:	M-1

ANALISIS GRANULOMETRICO (ASTM D-422)					ESPECIFICACION AASHTO N-347	CLASIFICACION DEL SUELO	
MALLA (Abertura)		PESO	%	%		S.U.C.S. (ASTM D 2487)	CH
PLG.	mm.	RETENIDO (gr.)	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE	Arcilla alta plasticidad	
						AASHTO (ASTM D1282)	A-7-6 (34)
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40						
3/4"	19.05						
1/2"	12.70						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N° 4	4.750				100.00		
N° 8	2.380	2.4	0.28	0.5	99.72	Lim Líquido (ASTM D4318)	55.65
N° 10	2.000	0.8	0.09	0.4	99.63	Lim Plástico (ASTM D4318)	25.93
N° 16	1.180	1.2	0.14	0.5	99.48	Índice de Plasticidad	31.72
N° 20	0.850	1.8	0.21	0.7	99.27	% Humedad (ASTM D2216)	22.40
N° 30	0.600	2.2	0.26	1.0	99.02	GRAVA (%)	0.00
N° 40	0.425	2.8	0.33	1.3	98.69	ARENA (%)	7.35
N° 50	0.297	3.8	0.44	1.8	98.24	FINOS (%)	92.65
N° 60	0.250	4.8	0.53	2.3	97.70		
N° 80	0.175	6.0	0.66	2.9	97.10		
N° 100	0.149	8.0	0.94	3.8	96.10		
N° 200	0.075	38.0	3.51	7.4	92.65		
< 200	Fondo	791.5	92.65	100.0			



OBSERVACIONES:

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

REVISADO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

C.I.P. N° 50610

Fecha: _____

APROBADO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

C.I.P. N° 50610

Fecha: _____



CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS
ASTM D-2216

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010632-2019/DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR	MGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR	MGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO	22/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mezclamiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 04+550		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calicata:	C-10
Profundidad:	1.50 ms	Lado:	Izquierdo
		Progresiva:	Km 04+550
		N° Muestra:	M-1

DESCRIPCION	UND.	MTRA. - 1	MTRA. - 2	MTRA. - 3	MTRA. - 4	PROMEDIO
RECIPIENTE	N°					
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr.	2029.10				
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr.	1657.80				
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00				
PESO DEL AGUA	gr.	371.30				
PESO DEL SUELO SECO	gr.	1657.80				
% DE HUMEDAD	%	22.4				22.4

OBSERVACIONES:

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma:

Nombre:

Fecha:

LABORATORIO DE SUELOS

Firma:

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP. N° 50610

Nombre:

Fecha:

LABORATORIO DE SUELOS

Firma:

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP. N° 50610

Nombre:

Fecha:



GEOTEST

LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE PLASTICO DE SUELOS ASTM D 4318

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010432-2019/DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR :	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR :	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO :	24/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

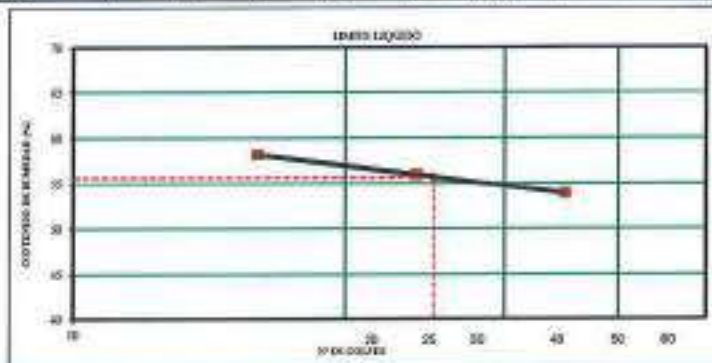
Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 04+550		
Fecha de Muestreo:	20/09/2022	Calibre:	C-10
Profundidad:	1.50 mts	Lado:	Izquierdo
		Progresiva:	Km 04+550
		N° Muestra:	M-1

LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

RECIPIENTE N°	N°	8	3	5	Observaciones:
N° DE GOLPES	N°	16	24	35	
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr	37.91	37.74	38.35	
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr	31.63	31.60	32.37	
PESO DEL RECIPIENTE	gr	20.81	20.64	21.25	
PESO DE AGUA	gr	6.28	6.14	5.98	
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.62	10.96	11.12	
% DE HUMEDAD	%	58.04	56.02	53.78	

LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

RECIPIENTE N°	N°	9	10	Observaciones:
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr	31.57	30.86	
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr	29.71	28.59	
PESO DEL RECIPIENTE	gr	21.57	20.86	
PESO DE AGUA	gr	1.86	1.87	
PESO DEL SUELO SECO	gr	8.14	8.13	
% DE HUMEDAD (Límite Plástico)	%	22.85	23.00	



LIMITE LIQUIDO

LIMITE PLASTICO

INDICE PLASTICIDAD

53.6

22.9

32.7

Observaciones:

GEOTEST

PREPARADOR

Firma: _____
 Nombre: _____
 Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____
 Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**
C.I.P. N° 50610
 Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____
 Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**
C.I.P. N° 50610
 Fecha: _____



**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR
ASTM D-99/NTC E-118**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010031-2019/MSD-INDECOPI	MUESTREADO POR	MIGUEL TAFAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR	MIGUEL TAFAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO	15/08/2022

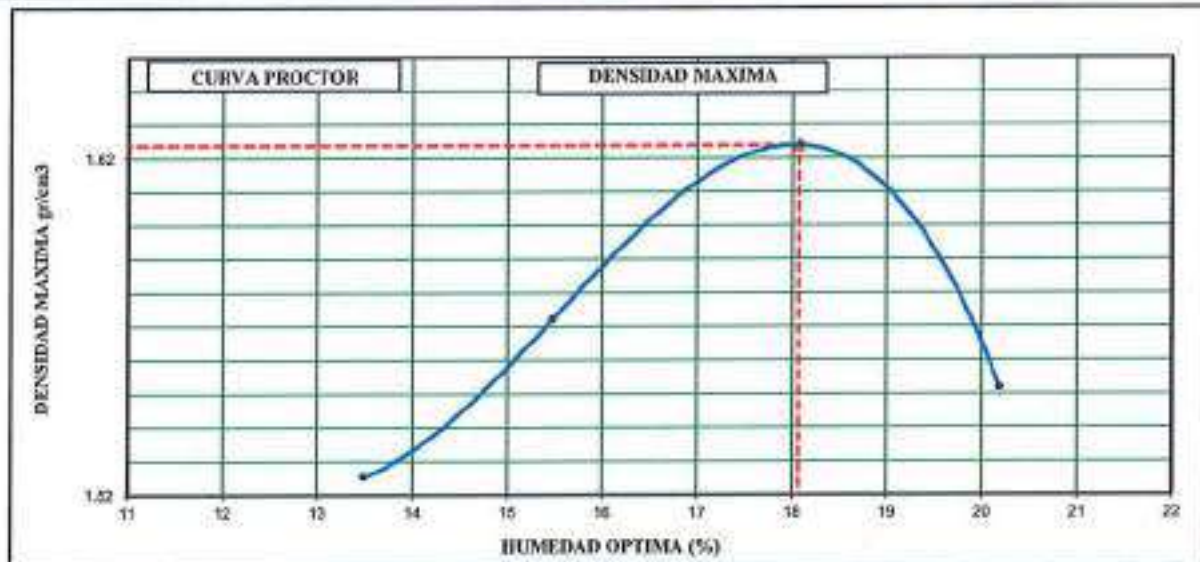
DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 04+550		
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Calicaz:	C-10
Profundidad:	1,50 mtr	Lado:	Izquierdo
		Proyecto:	Km 04+550
		N° Muestra:	M-1

TIPO PROCTOR: (ESTANDAR)	UND.	PUNTOS				Observaciones:
		1	2	3	4	
METODO DE COMPACTACION		A	A	A	A	
PESO SUELO + MOLDE	gr.	5490	5570	5667	5617	
PESO MOLDE	gr.	3849	3849	3849	3849	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	948	948	948	948	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	1641	1721	1818	1768	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm ³	1.731	1.816	1.918	1.865	

HUMEDAD	UND.	INDICADORES				Observaciones:
		1	2	3	4	
RECIPIENTE N°	cod.					
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	550.0	530.4	480.2	523.8	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	484.6	459.3	406.6	435.8	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DE AGUA	gr.	65.4	71.1	73.6	88.0	
PESO DE SUELO SECO	gr.	484.6	459.3	406.6	435.8	
CONTENIDO DE AGUA	%	13.5	15.5	18.1	20.2	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm ³	1.525	1.572	1.624	1.552	

PESO ESPECIFICO DE SOLIDOS



Densidad Máxima	1.624 gr/cm ³	Humedad Óptima	18.1 %
------------------------	--------------------------	-----------------------	--------

Observación:

GEOTEST

<p align="center">PREPARED POR:</p> <p>Firma: _____</p> <p>Nombre: _____</p> <p>Fecha: _____</p>	<p>LABORATORIO DE SUELOS</p> <p>Firma: _____</p> <p>Nombre: ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS</p> <p>CIP. N° 50610</p> <p>Fecha: _____</p>	<p>LABORATORIO DE SUELOS</p> <p>Firma: _____</p> <p>Nombre: ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS</p> <p>CIP. N° 50610</p> <p>Fecha: _____</p>
---	--	--



**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1683**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTAGRADE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL FONDO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
	CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLÓGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010831-2015/DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR : MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR :	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO :	26/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Mejoramiento	Trazo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 04+550		
Fecha de Muestreo:	26/08/2022	Calicata:	C-10
Profundidad:	1.50 mts	Lado:	Izquierdo
		Progresivo:	Km 04+550
		N° Muestra:	M-1

Método de Preparación y Compactación utilizado (Ensayo Proctor):

ASTM D698

ASTM D1557

COMPACTACION

N° de Golpes por Capa			55	26	11
N° de Capas			3	3	3
N° de Molde			7	8	9
Masa del Molde	P_m	lg	4060	4826	4770
Volumen del espécimen	V_m	cm ³	2193.3	2073.2	2123.06
Altura del espécimen	H_m	mm	119	119	116
Masa del Molde + Muestra Húmeda	P_1	lg	9039	8788	8416
Masa de la Muestra Húmeda	$P - P_m$	lg	4979	4962	3646
Densidad Húmeda Real	$\gamma_w = \frac{P}{V}$	g/cm ³	2.27	2.39	1.72

CONTENIDO DE AGUA

Número de la Cálcula		Antes de Saturación	Después de Saturación		Antes de Saturación	Después de Saturación	
			Antes de Saturación	Después de Saturación		Antes de Saturación	Después de Saturación
Masa de la Cálcula	m_1	0.01g					
Masa de la Cálcula + Muestra Húmeda	m_2	0.01g	516.30	591.61	465.80	537.82	474.00
Masa de la Cálcula + Muestra Seca	m_3	0.01g	454.16	454.16	393.60	393.60	401.30
Masa del Saco Seco	$P_s - m_3 - m_1$	0.01g	454.1	454.1	393.6	393.6	401.3
Masa del Agua	$P_w - m_2 - m_1$	0.01g	82.2	137.51	71.4	144.22	72.7
Contenido de Agua	$\frac{P_w}{P_s} \times 100$	%	18.1	30.3	18.1	36.8	18.1
Densidad Seca	$\frac{P_s}{V_s} = \frac{P_s}{\frac{P_w}{w} + 100}$	g/cm ³	1.624	1.789	1.543	1.375	1.662
Densidad Seca Máxima						1.624	
Grado de Compactación	$\frac{\gamma_s}{\gamma_s \text{ máx}} \times 100$	%	100	88	95	79	90

$\gamma_s \text{ máx}$

SUMERSIÓN - EXPANSIBILIDAD

Lectura de Expansión (en 4 días)	Lecturas	LECTURAS					
		DIAL (pulg)	Expansión	DIAL (pulg)	Expansión	DIAL (pulg)	Expansión
Lectura en el Comparador	mm	0.80	20.19	0.99	25.04	1.15	38.60
Masa del Molde + Muestra Húmeda	P_1	lg	9470		9430		9360
Masa del Agua Absorbida	$P_1 - P_2$	lg	401		622		704
Densidad Húmeda Real	$\frac{P_1}{V} = \frac{P_1}{\frac{P_1 - P_2}{w} + 100}$	g/cm ³	1.810		1.783		1.735
Expansión		%	11.30		16.02		16.29
Expansión	$\frac{H_m}{H_m} \times 100$	%					13.87

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma: _____
Nombre: _____
Fecha: _____

REVISADO POR:
LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____
Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**
CIP. N° 50610
Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____
Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**
CIP. N° 50610
Fecha: _____



GEOTEST

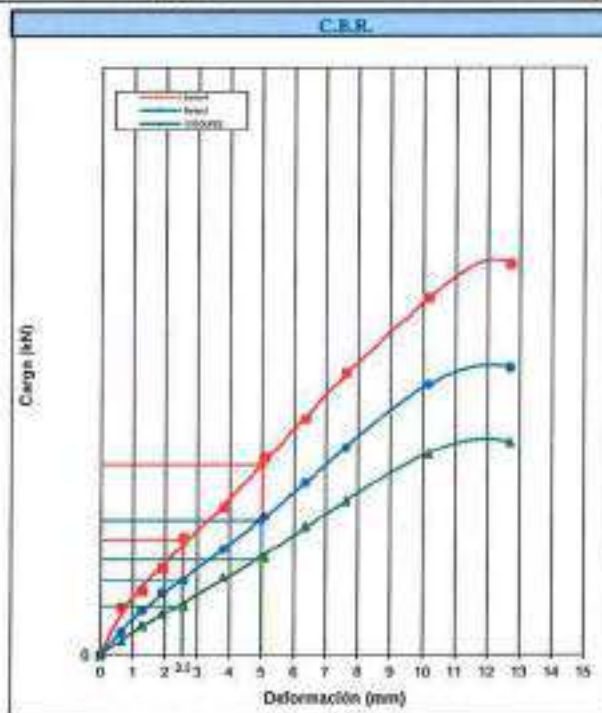
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1583

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010832-2015/DSO-INDECOPI	MUESTREADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN - JAEN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO	30/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

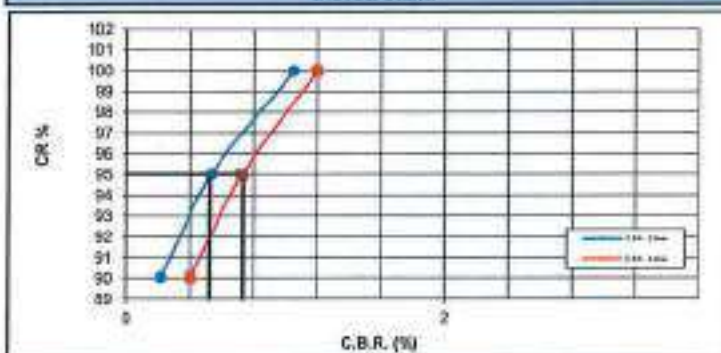
Tipo material:	Mejoramiento	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 04+550	Calicote:	C-10
Fecha de Muestreo:	20/08/2022	Lado:	Izquierdo
Profundidad:	1.50 mts	Progresiva:	Km 04+550
		N° Muestra:	M-1



APLICACIÓN DE CARGA				
N° de Golpes	Penetración (mm)	Lecturas (kN)		
		55	26	12
0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
0.025	0.625	0.08	0.04	0.02
0.050	1.250	0.13	0.08	0.05
0.075	1.875	0.15	0.11	0.07
0.100	2.500	0.20	0.17	0.08
0.150	3.750	0.25	0.20	0.13
0.200	5.000	0.34	0.24	0.17
0.250	6.250	0.40	0.29	0.22
0.300	7.500	0.48	0.35	0.26
0.400	10.000	0.61	0.46	0.34
0.500	12.500	0.67	0.49	0.36

Penetración	Carga Estática E (kN)	Carga C (kN)			C.B.R. (%)			Grado de Compactación CR (%)		
		55	26	12	55	26	12	55	26	12
2.5 mm	13.55	0.20	0.13	0.08	1.5	0.9	0.6	80	55	30
5.0 mm	34.33	0.32	0.23	0.16	1.6	1.1	0.8			

INDICE C.B.R.



(2.5 mm)	C.B.R. (100%)	1.5
	C.B.R. (95%)	0.9
(5.0 mm)	C.B.R. (100%)	1.6
	C.B.R. (95%)	1.1

GEOTEST

PREPARADO POR:

Nombre: _____

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

ANALIZADO POR:

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

Fecha: _____

CIR N° 50610

LABORATORIO DE SUELOS

REVISADO POR:

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

Fecha: _____

CIR N° 50610



GEOTEST

PERFIL ESTRATIGRAFICO DE SUELOS

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.

UBICACIÓN: CANTERA KM 25+000

FECHA: 22/08/2007

1.- DATOS

UBICACIÓN: Km 25+000
Carril: Derecho

COORDENADAS

NORTE: 9374454.90
ESTE: 740054.34

CALCATA: C-01
PROFUNDIDAD: 0.00 - 4.00 mts.

2.- PERSONAL

TECNICO: Miguel Tapayut
ASISTENTE: Miguel Tapayut

3.- PERFIL

PROFUNDIDAD (cm)	MUESTRA			CLASIFICACION		PANEL FOTOGRAFICO	PROFUNDIDAD (cm)
	TIPO	SIMBOLO	DESCRIPCION	AMHO	SUCS		
0	M-1		Materia orgánica	A-B	PT		0
20			Grava mal graduada con arcilla con bloques	A-24 (U)	GP GC		200
400	VISTA PANORAMICA EXCAVACION DE CALCATA						400

3.- EQUIPOS DE MEDICION

EQ.	ID.							

4.- OBSERVACIONES

Material limo arenoso con presencia de gravas fracturadas, con perfil angular y semi angular en un 20% de color gris amarillo.
Material gravoso de color plomizo.

MUESTRA ALTERADA

MUESTRA SUALTERADA

MUESTRA EN BLOQUE

MUESTRA DE AGUA

PREPARADO POR:

REVISADO POR:

APROBADO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP. N° 50610

LABORATORIO DE SUELOS

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP. N° 50610



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS Y AGREGADOS
NTC E-107/ASTM D422/D1140/C136

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOFECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010832-2019/DSJ-INDECOPI	MUESTREADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAEN, JAÉN, CAJAMARCA	ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO	24/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Material de Cartera	Trazo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 25+000		
Fecha de Muestreo:	22/08/2022	Calicata:	C-01
Profundidad:	0.00-4.00 mts	Lado:	Derecho
		Progresiva:	Km 25+000
		N° Muestra:	M-1

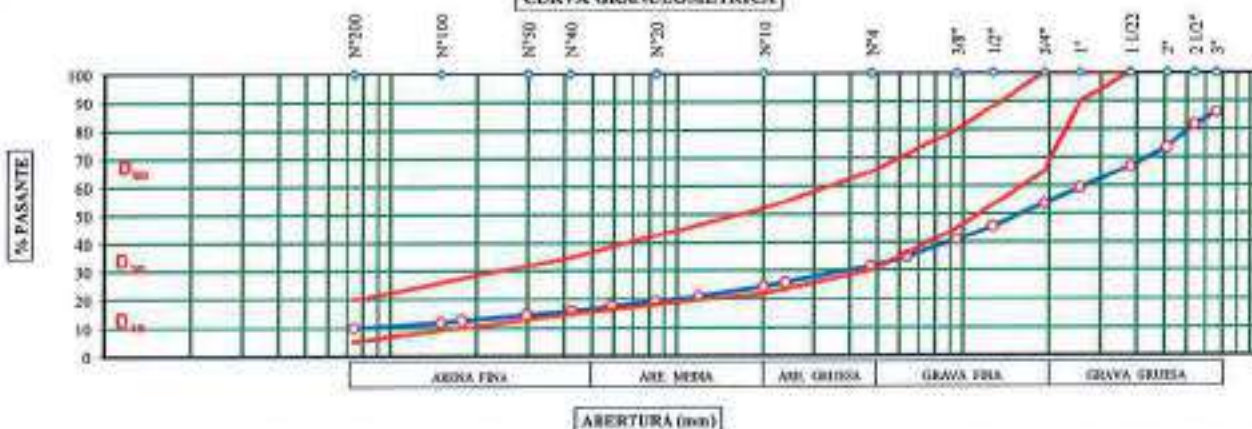
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
(ASTM D-422)

ESPECIFICACION AASHTO
M-147

CLASIFICACION DEL SUELO

MALLA (Abertura)		PESO	%	%	%	A-1		S.U.C.S. (ASTM D 2487)	GP GC
PLG	mm	RETENIDO (gr.)	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE			Gravímel graduada con arcilla con bloques	
								AASHTO (ASTM D3282)	A-1-4 (0)
3"	76.20	4314.09	14.21	14.21	85.79				
2 1/2"	63.50	1260.09	4.15	18.36	81.64				
2"	50.80	2590.09	8.34	26.71	73.29	100	100	Peso Total del Suelo	30330.00
1 1/2"	38.10	3950.0	6.56	33.3	66.73	100	100	Peso de la Fracción	600.00
1"	25.40	2360.0	7.38	40.9	59.15	90	90	D ₁₀	
3/4"	19.05	1470.0	3.51	46.4	53.64	65	65	D ₃₀	
1/2"	12.70	3420.0	7.08	54.3	45.66			D ₆₀	
3/8"	9.525	1480.0	4.62	59.0	41.05	45	40	C _u	
1/4"	6.350	1820.0	6.00	65.0	35.05			C _c	
N° 4	4.750	1830.0	3.40	68.3	31.65	30	55	Lim Líquido (ASTM D4118)	26.94
N° 8	2.380	109.8	3.39	74.1	25.86			Lim Plástico (ASTM D4118)	19.18
N° 16	2.000	34.1	1.07	75.4	24.39	22	52	Índice de Plasticidad	7.76
N° 30	1.190	87.4	3.56	79.9	21.01			% Humedad (ASTM D2216)	13.53
N° 60	0.840	36.4	1.32	80.3	19.11			GRAVA (%)	68.35
N° 100	0.590	32.6	1.12	82.6	17.39			ARENA (%)	31.74
N° 200	0.425	28.9	1.32	84.1	15.87	15	33	FINOS (%)	9.91
N° 40	0.297	25.7	1.36	85.5	14.51				
N° 80	0.177	37.1	1.86	87.4	12.96				
N° 150	0.106	32.6	1.38	89.1	11.90				
N° 300	0.074	32.6	1.38	90.1	9.91	5	20		
< 200	Fondo	187.9	9.91	100.0					

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

REVISADO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS

CIP. N° 50610

Fecha: _____

APROBADO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS

CIP. N° 50610

Fecha: _____



CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS
ASTM D-2216

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS-MECÁNICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCIÓN N° 010372-2019/DS- INDECOPI	MUESTREADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA	ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO	13/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Material de Carriera	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 25+000		
Fecha de Muestreo:	22/08/2022	Cálculo:	C-01
Profundidad:	0.09-4.60 mts	Laño:	Derecho
		Progresiva:	Km 25+000
		N° Muestra:	M-1

DESCRIPCIÓN	UND.	MTRA. - 1	MTRA. - 2	MTRA. - 3	MTRA. - 4	PROMEDIO
RECIPIENTE	N°	-				
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr.	1458.60				
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr.	1284.80				
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00				
PESO DEL AGUA	gr.	173.80				
PESO DEL SUELO SECO	gr.	1284.80				
% DE HUMEDAD	%	13.5				13.5

OBSERVACIONES:

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Firma:

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

CIP: N° 50610

Fecha: _____

APROBADO POR:

Firma:

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

CIP: N° 50610

Fecha: _____



**LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE PLASTICO
DE SUELOS ASTM D 4318**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR :	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA	ENSAYADO POR :	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO :	24/06/2022

DATOS DE LA MUESTRA

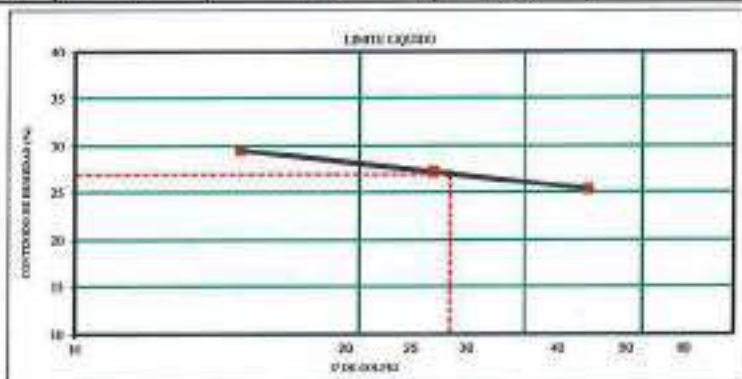
Tipo material:	Material de Cantero	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 25+000		
Fecha de Muestreo:	22/08/2022	Cálculo:	C-01
Profundidad:	0.00-4.00 mts	Lado:	Derecho
		N° Muestra:	M-1

LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

RECIPIENTE N°	N°	12	61	62	Observaciones:
N° DE GOLPES	N°	15	24	35	
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr	53.30	53.50	49.60	
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr	46.28	46.93	44.12	
PESO DEL RECIPIENTE	gr	22.50	22.60	22.60	
PESO DE AGUA	gr	7.02	6.57	5.48	
PESO DEL SUELO SECO	gr	23.78	24.33	21.52	
% DE HUMEDAD	%	29.52	27.00	25.46	

LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

RECIPIENTE N°	N°	30	62	Observaciones:
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr	33.80	34.20	
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr	31.94	32.36	
PESO DEL RECIPIENTE	gr	22.50	22.50	
PESO DE AGUA	gr	1.86	1.84	
PESO DEL SUELO SECO	gr	9.44	9.86	
% DE HUMEDAD (Limite Plástico)	%	19.70	18.66	



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
26.9	19.2	7.8

Observaciones:

GEOTEST

PREPARADO POR:

Fecha: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Fecha: _____

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS

Nombre: **CIP N° 50610**

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Fecha: _____

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS

Nombre: **CIP N° 50610**

Fecha: _____



**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR
ASTM D-1557/MYC E-118/MYC E-118**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 030832-2019/DSO-INDECOPI	MUESTREADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA	ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO	25/08/2022

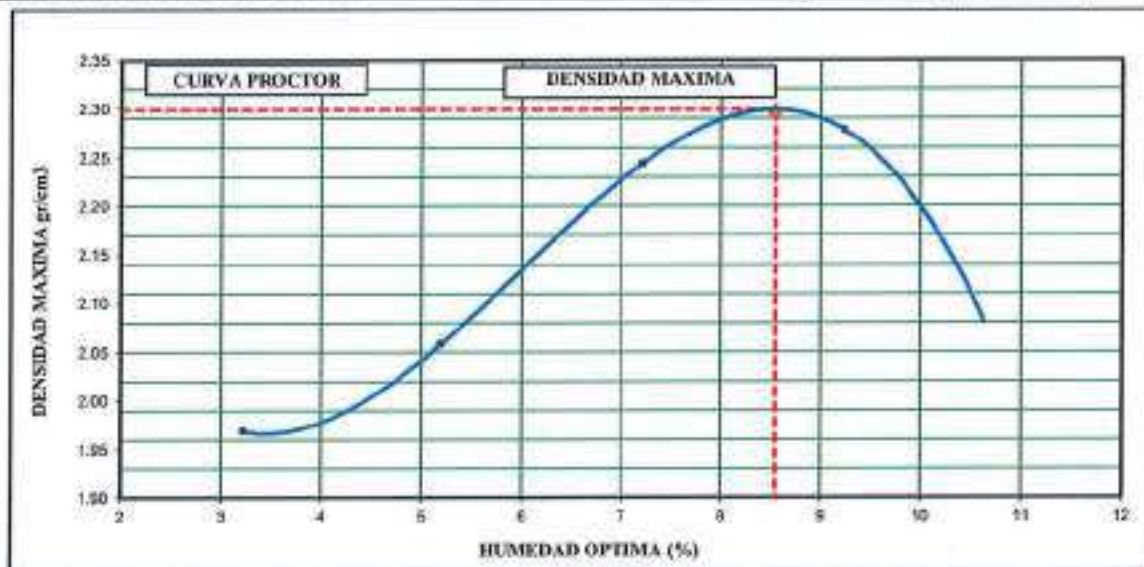
DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Material de Carretera	Tramo:	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 25+000	Proyecto:	Km 25+000
Fecha de Muestra:	23/08/2022	Calcar:	C-01
Profundidad:	0.00-4.00 mts	Lado:	Derecho
		N° Muestra:	M-1

TIPO PROCTOR: (MODIFICADO)	UND	PUNTOS				Observaciones:
		1	2	3	4	
METODO DE COMPACTACION		C	C	C	C	
PESO SUELO + MOLDE	gr.	10810	11100	11624	11805	
PESO MOLDE	gr.	6382	6382	6382	6382	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	2179	2179	2179	2179	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	4428	4718	5242	5423	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm ³	2.032	2.165	2.405	2.488	

HUMEDAD	UND	PUNTO				Observaciones:
		1	2	3	4	
RECIPIENTE N°	rod.					
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	849.3	845.8	814.7	813.9	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	822.8	804.0	759.9	745.1	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.0	0.0	0.0	0.0	
PESO DE AGUA	gr.	26.5	41.8	54.8	68.8	
PESO DE SUELO SECO	gr.	822.8	804.0	759.9	745.1	
CONTENIDO DE AGUA	%	3.2	5.2	7.2	9.2	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm ³	1.968	2.858	2.244	2.278	

PESO ESPECIFICO DE SOLIDOS **2.65 gr/cm³**



Densidad Máxima 2.299 gr/cm³ **Humedad Óptima** 8.5 %

Observación:

GEOTEST

PREPARADO POR:

Nombre: _____

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Preparado por: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

CIP N° 50610

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Preparado por: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**

CIP N° 50610

Fecha: _____



GEOTEST

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1683**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
UBICACIÓN	JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA	ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO	26/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Material de Cantero	Tramo:	AM-105
Ubicación de Muestra:	Km 25+400		
Fecha de Muestra:	22/06/2022	Calicata:	C-01
Profundidad:	0.00-4.00 mts	Lado:	Derecho
		Progresiva:	
		N° Muestra:	M-1

Método de Preparación y Compactación utilizado (Ensayo Proctor): ASTM D698 ASTM D1557

COMPACTACION

N.º de Golpes por Capa			35	25	12
N.º de Capas			5	5	5
N.º de Molde			1	2	3
Masa del Molde	P_m	lg	4052	5042	4914
Volumen del espécimen	V_m	cm ³	2123.1	2123.1	2123.1
Área del espécimen	H_m	mm	116	116	116
Masa del Molde + Muestra Húmeda	P_1	lg	10247	10066	9689
Masa de la Muestra Húmeda	$P_1 - P_m$	lg	5295	5046	4775
Densidad Húmeda Inicial	$\gamma_w = \frac{P}{V}$	0.001g/cm ³	2.499	2.376	2.249

CONTENIDO DE AGUA

Número de la Cápsula		Antes de Sumersión	Después de Sumersión		Antes de Sumersión		Después de Sumersión	
			2	2	3	3	4	4
Masa de la Cápsula	m_0	0.01g	91.60	95.60	102.40	102.40	91.60	95.60
Masa de la Cápsula + Muestra Húmeda	m_1	0.01g	702.90	707.83	714.10	727.08	721.30	739.56
Masa de la Cápsula + Muestra Seca	m_2	0.01g	655.40	655.40	664.80	664.80	671.50	671.50
Masa del Suelo Seco	$P_2 - m_0 - m_1$	0.01g	559.8	559.8	562.4	562.4	572.9	572.9
Masa del Agua	$P_1 - m_1 - m_2$	0.01g	47.5	52.43	49.3	62.28	49.8	68.06
Contenido de Agua	$\frac{P_w}{P_s} \times 100$	0.1%	8.5	9.4	8.8	11.1	8.7	11.9
Densidad Seca	$\gamma_s = \frac{\Delta_s \times 100}{W \times 100}$	0.1%	2.299	2.285	2.184	2.169	2.049	2.030
Densidad Seca Máxima	$\gamma_s \text{ máx}$	0.1%	2.299					
Grado de Compactación	$\frac{\gamma_s}{\gamma_s \text{ máx}} \times 100$	1%	100	99	95	94	90	89

SUMERSIÓN - EXPANSIBILIDAD

Lecturas de Expansión (en 4 días)		100m	LECTURAS					
			DIAL (pulg)	Expansión	DIAL (pulg)	Expansión	DIAL (pulg)	Expansión
Lecturas en el Comparador			0.03	0.71	0.03	0.81	0.04	1.07
Masa del Molde + Muestra Húmeda	P_1	lg	10190		10190		9823	
Masa del Agua Absorbida	$P_1 - P_1$	lg	43		107		140	
Densidad Húmeda Final	$\frac{P_1 - P_m}{V_m}$	0.001g/cm ³	2.499		2.409		2.294	
Expansión	$\frac{L}{H_m} \times 100$	0.1%	0.40		0.46		0.60	
Expansión		1%	0.48					

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma:

Nombre:

Fecha:

LABORATORIO DE SUELOS

Firma:

Nombre:

Fecha:

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP. N° 50610

LABORATORIO DE SUELOS

Firma:

Nombre:

Fecha:

ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
CIP. N° 50610



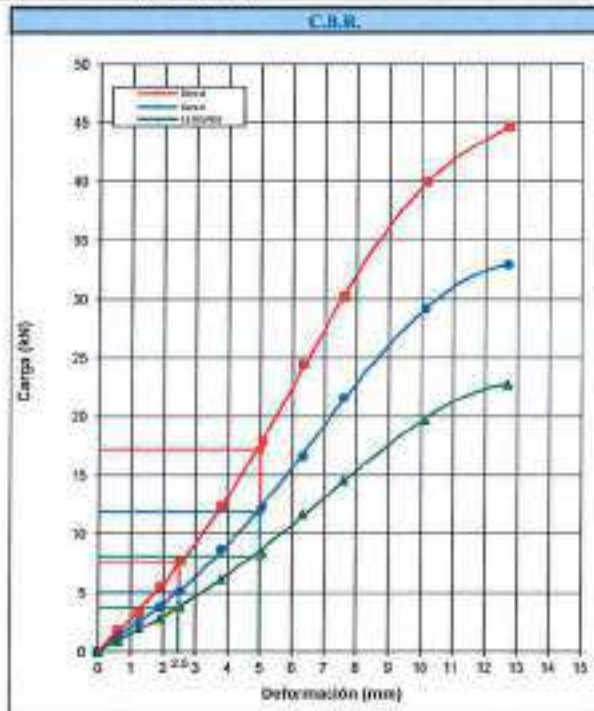
**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GÓTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
	CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010832-2019/DS-DE-INDACOPI	MUESTREADO POR
UBICACIÓN	JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA	ENSAYADO POR	MIGUEL TAPAYURI CHOTA
		FECHA DE ENSAYO	30/08/2022

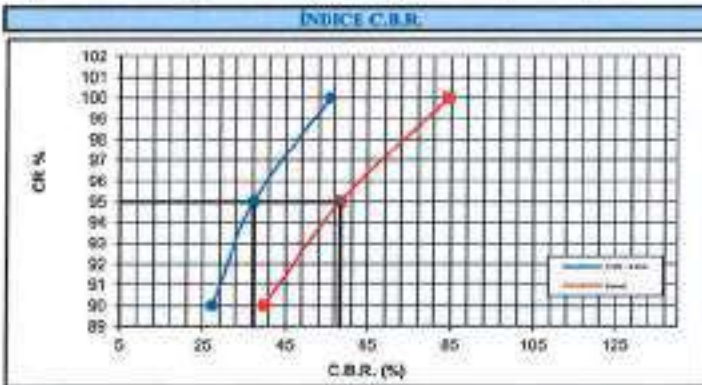
DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Material de Cantero	Tamaño	AM-106
Ubicación de Muestra:	Km 25+000		
Fecha de Muestreo:	22/08/2022	Calicata:	C-01
Profundidad:	0.00-4.00 mts	Lado:	Derech
		Progresiva:	Km 25+000
		N° Muestra:	M-1



APLICACIÓN DE CARGA				
N° de Golpes	Penetración		Lectura (MN)	
	(C)	(mm)		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	0.63	1.03	1.23	0.94
0.05	1.27	3.36	2.51	1.95
0.07	1.90	5.47	3.79	2.86
0.09	2.54	7.51	5.03	3.79
0.13	3.81	12.71	6.68	5.16
0.20	5.09	17.89	12.71	8.39
0.29	6.37	24.95	16.81	11.70
0.38	7.65	30.26	21.91	14.94
0.48	8.93	35.94	26.16	18.23
0.58	10.21	44.67	31.97	22.33

Penetración	Carga Estática C (kg)	Carga C (MN)			C.B.R. (%) (CR = C2 x 100)			Grado de Compactación CR (%)		
		.55	.26	.17	.55	.26	.17			
2.5 mm	13.55	7.36	3.65	5.72	55.8	37.2	21.4	100	99	90
5.0 mm	39.33	17.18	11.85	8.11	58.5	38.3	23.9			



(2.5 mm)	C.B.R. (80%)	55.8
	C.B.R. (95%)	37.2
(5.0 mm)	C.B.R. (80%)	84.5
	C.B.R. (95%)	58.4

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**
CIP. N° 50610

Fecha: _____

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

Nombre: **ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS**
CIP. N° 50610

Fecha: _____



**ENSAYO DE ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES)
ASTM C 131/C131M-14**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO), DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.		
CONTRATADO	ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS, RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI	MUESTREADO POR :	MIGUEL TAPAYURICHOTA
UBICACIÓN	JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA	ENSAYADO POR :	MIGUEL TAPAYURICHOTA
		FECHA DE ENSAYO :	30/08/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Material de Cantera	Tamaño:	AM-106		
Ubicación de Muestra:	Km 25+000				
Fecha de Muestreo:	22/08/2022	Calicata:	C-01	Progresiva:	Km 25+000
Profundidad:		Lado:	Derecho	Nro de Muestra:	M-1

DATOS DEL ENSAYO

TAMIZ	GRADACIONES				
	A	B	C	D	
1 1/2"	1"	1254.8			
1"	3/4"	1255.2			
3/4"	1/2"	1251.0			
1/2"	3/8"	1252.3			
3/8"	1/4"	0.0			
PESO TOTAL		5013.3			
Retenido en la malla N° 12		3,085.8			
Que pasa en la malla N° 12		1,928			
N° de Esferas		12			
Peso de las Esferas					
% Desgaste		38.4%			

OBSERVACIONES :

Especificación Técnica Máximo 50 %

GEOTEST

PREPARADO POR:

Firma: _____

Nombre: _____

Fecha: _____

REVISADO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

Nombre: EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS

CIP: N° 50610

Fecha: _____

APROBADO POR:

LABORATORIO DE SUELOS

Firma: _____

Nombre: ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS

CIP: N° 50610

Fecha: _____



GEOTEST

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
RESUMEN DE ENSAYOS DE MATERIAL DE AFIRMADO Y RELLENO ESTRUCTURAL

PROYECTO: DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN (SECTOR MONTESSANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGU) DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA.
TRAMO: AM-166

RESUMEN DE ENSAYOS

FECHA	CARTELA	PROCESOS	MATERIA	MUESTRO	TIPO	Humedad Natural	GRAMOS METROS (20 x 20 x 20)																				Límite de Consistencia Plástico L _p L ₁₀₀		CLASIFICACIÓN		COMPACTADOR		VALOR SOPORTE C.B.R.				Absor. (%)
							C.B.R. 6.1"		C.B.R. 6.7"		S.O.S. (ASTM D 1585)	D.C.H. (ASTM D 1585)	15%	100%	95%	100%																					
							15%	100%	15%	100%																											
24-ago-02	Nº 25-008	Rm 25x000	Mineral Cubica	Concreto	AM-08	13.8	81.8	81.6	73.3	88.7	88.1	73.8	45.7	35.9	31.7	25.8	24.8	21.3	19.1	17.4	13.9	14.0	+	12.0	11.0	9.0	20.04	7.10	GP GC	6.3-4 (0)	3.288	8.83	57.2	55.1	55.4	54.5	19.4

LABORATORIO DE SUELOS

 ING. EDWIN ROBERTO URRUNAGA CUBAS
 CIP. N° 50610

ESTUDIO HODROLÓGICO

PROYECTO: “DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL JAÉN - GOTAS DE AGUA DISTRITO DE JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA 2022”

UBICACIÓN: REGIÓN DE CAJAMARCA – PROVINCIA DE JAÉN – DISTRITO DE JAÉN.

CONTENIDO: ESTUDIO HIDROLÓGICO

FECHA: DICIEMBRE 2022.



CHICLAYO – PERÚ

2022

INDICE:

1. GENERALIDADES.....	3
1.1. Introducción.....	3
1.2. Objetivos.	3
2. CLIMA Y METEREOLOGIA	3
2.1. Información básica	3
3. INFORMACION BASICA ANALIZADA EN EL ESTUDIO	4
3.1. Precipitación Máxima en 24 horas.	4
3.2. Cartografía.	5
4. ESTUDIO DE MICROCUENCAS.....	5
4.1. Tiempo de concentración:.....	7
5. ESTUDIO HIDROLOGICO: ANALISIS ESTADISTICO DE LA INFORMACIÓN.....	9
5.1. Análisis de la precipitación máxima en 24 horas.	21
5.1.1. Análisis de frecuencia de precipitación máxima en 24 horas.	21
5.1.2. Prueba de bondad de ajuste.....	28
5.2. Intensidades de lluvia.....	33
5.3. Caudales máximos.....	43
5.3.1. Caudales máximos en cuencas con cauce definido.	44
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	49
6.1. Conclusiones:.....	49
6.2. Recomendaciones:.....	50
7. ANEXOS.....	51

ESTUDIO DE HIDROLOGIA

1. GENERALIDADES.

1.1. Introducción

El presente estudio ha sido elaborado en conformidad con los términos de referencia, el mismo contiene la evaluación hidráulica de las obras de arte existentes, análisis estadístico hidrológico y diseño hidráulico de estructuras de drenaje que involucran el proyecto de la infraestructura vial a lo largo de la carretera de Jaén (Sector Montegrande) a Gotas de Agua (Sector el Pongo), para asegurar la transitabilidad permanente del transporte de pasajeros y carga en la condiciones de continuidad, fluidez y seguridad.

1.2. Objetivos.

El presente estudio tiene como objetivo proporcionar la siguiente información:

- Evaluar las características hidrológicas y geomorfológicas de las subcuentas que interceptan la vía proyectada.
- Proponer las diversas obras de drenaje que requieran ser proyectadas de acuerdo a la evaluación y a la exigencia hidrológica e hidrodinámica del área del proyecto vial, a fin de garantizar su estabilidad y permanencia.

Para ello las actividades se realizaron a partir de la información obtenida en el reconocimiento de campo de la zona del estudio y la información meteorológica y cartográfica recopilada.

2. CLIMA Y METEREOLOGIA

2.1. Información básica

La información básica para la caracterización del clima y la meteorología de la zona de estudio proviene de registros de 03 estaciones: Estación Aramango, Estación El Limón y la estación El Pintor, la cual se encuentra cercanas al área de estudio.

3. INFORMACION BASICA ANALIZADA EN EL ESTUDIO

La información básica que se utilizó para el análisis hidrológico proviene de registros de estaciones meteorológicas del SENAMHI y cartas nacionales del Instituto Nacional Geográfico Nacional (IGN).

3.1. Precipitación Máxima en 24 horas.

En el tramo en estudio no existen estaciones de aforo que permitan estimar directamente los caudales, estos serán calculados en base a la información de lluvias máximas registradas en las estaciones ubicadas en el ámbito de la zona de estudio.

Se analizará la información de lluvias máximas diarias registradas en las siguientes estaciones:

Cuadro N° 1: Estación meteorológica cercana a la zona de estudio.

ESTACIÓN	UBICACIÓN				
	PROVINCIA	DISTRITO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
ARAMANGO	BAGUA	ARAMANGO	5°25'11.77"	78°25'7.9"	1772

Cuadro N° 2: Estación meteorológica cercana a la zona de estudio.

ESTACIÓN	UBICACIÓN				
	PROVINCIA	DISTRITO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
EL LIMON	JAÉN	JAÉN	05° 55'	79° 19'	1110

Cuadro N° 3: Estación meteorológica cercana a la zona de estudio.

ESTACIÓN	UBICACIÓN				
	PROVINCIA	DISTRITO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
EL PINTOR	UTCUBAMBA	BAGUA GRANDE	5°45'22.32"	78°31'22.30"	533

El registro de información es continuo y corresponde a los años 2000 – 2020.



Ilustración 1: Ubicación de estaciones climatológicas en el área de estudio

3.2. Cartografía.

Las cartas nacionales utilizadas a escala 1:100 000 del Instituto Geográfico Nacional (IGN) que se utilizaron son las siguientes:

Jaén Hoja 12-f

4. ESTUDIO DE MICROCUENCAS.

El proyecto comprende el drenaje de la carretera Jaén (Sector Montegrande) a Gotas de agua (Sector El Pongo)

Se han considerado 07 microcuencas que inciden en el drenaje de las vías mencionadas, la evacuación de aguas pluviales se realizará por cunetas de sección triangular.

En la siguiente imagen de microcuencas hidrológicas (Plano AD), de cada tramo, se observa el detalle de la delimitación de las microcuencas involucradas.

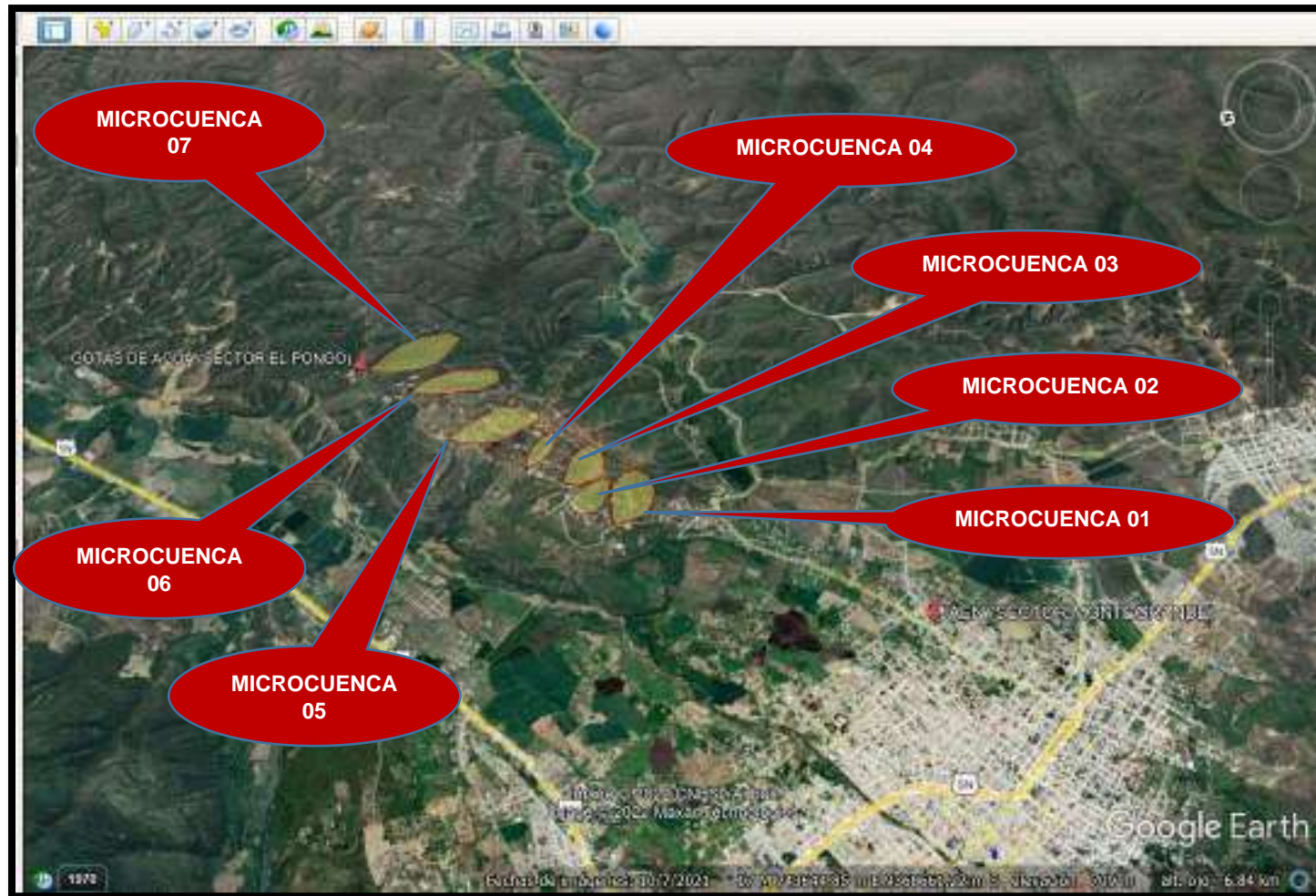


Ilustración 2: Ubicación de microcuencas de estudio

4.1. Tiempo de concentración:

El tiempo de concentración de las cuencas se define como el tiempo que una gota de agua, caída en el punto más lejano, emplea para llegar a la sección de salida de la cuenca. Existen varias fórmulas para calcular este parámetro, en el presente estudio se ha empleado el promedio de tres fórmulas ampliamente utilizadas: Kirpich, California Culverts Practice y Federal Aviation Administration.

a. Formula de Kirpich

$$tc = 0.01947 \times L^{0.77} \times S^{-0.385}$$

Donde:

L: Longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida (m)

S: Pendiente promedio de la cuenca (m/m)

b. California Culverts Practice

$$tc = 0.0195 \times \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$$

Donde:

L: Longitud del curso de agua más largo (m)

H: Diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida (m)

c. Federal Aviation Administration

$$tc = 0.7035 \times \frac{(1.1 - C) \times L^{0.50}}{S^{0.333}}$$

Donde:

C: Coeficiente de escorrentía del método racional

L: Longitud del flujo superficial (m)

S: Pendiente de la superficie (m/m)

En el cuadro N° 09 muestra las características de las cuencas de drenaje, como área, longitud del cauce principal, desnivel, pendiente y tiempo de concentración calculado por los tres métodos indicados anteriormente.

Cuadro N° 4: Características de las microcuencas de drenaje.

N°	Nombre	Ubicación	Estructura existente	Área (Km2)	Longitud del cauce (m)	Cota de área de drenaje (msnm)		Desnivel de cuenca (m)	Pendiente de cuenca (%)	Tiempo de concentración (min)			
						Máxima	Mínima			Kirpich	CCP	FAA	Promedio
1	MICRO CUENCA N° 01	JAÉN	S E	0.1000	397.00	852.00	765.00	87.00	21.90	3.50	3.51	10.46	5.82
2	MICRO CUENCA N° 02	JAÉN	S E	0.0436	314.00	840.00	739.00	101.00	32.16	2.52	2.53	8.18	4.41
3	MICRO CUENCA N° 03	JAÉN	S E	0.0530	326.00	858.00	736.00	122.00	37.42	2.45	2.45	7.93	4.28
4	MICRO CUENCA N° 04	JAÉN	S E	0.0254	290.00	842.00	732.00	110.00	37.93	2.23	2.23	7.45	3.97
5	MICRO CUENCA N° 05	JAÉN	S E	0.1130	695.00	853.00	685.57	720.00	98.88	3.02	2.97	8.38	4.79
6	MICRO CUENCA N° 06	JAÉN	S E	0.1097	654.00	781.00	718.00	63.00	9.63	7.06	7.07	17.65	10.59
7	MICRO CUENCA N° 07	JAÉN	S E	0.1330	692.00	776.00	712.00	64.00	9.25	7.49	7.50	18.40	11.13

5. ESTUDIO HIDROLOGICO: ANALISIS ESTADISTICO DE LA INFORMACIÓN.

En la zona del proyecto no existe secciones de aforo que permitan estimar los caudales máximos, por lo que este parámetro será estimado sobre la base de las lluvias máximas registradas en las estaciones ubicadas en el ámbito de la zona de estudio.

Las estaciones climatológicas existentes cercanas a la zona del proyecto son las estaciones de La Cascarilla, Chirinos y El Pintor. En la imagen se muestra la ubicación de las estaciones climatológicas, así como la zona del proyecto.



Mapa N° 01: Estaciones climatológicas en el área del proyecto.

Se ha solicitado información al SENAMHI de la precipitación máxima en 24 horas registradas en las estaciones: La Cascarilla, Chirinos, El Pintor. Los registros se muestran a continuación:

Cuadro N° 5: Precipitación máxima en 24 Horas estación Aramango.

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	PROM
2017	24.90	45.75	25.60	51.85	34.70	14.80	51.50	50.50	27.00	24.20	28.80	34.50	34.5
2018	35.80	26.50	28.40	69.20	75.50	47.80	35.00	26.70	19.00	41.00	22.50	20.00	37.3
2019	14.00	65.00	22.80	34.50	29.40	38.80	97.00	17.70	51.00	25.00	23.50	37.00	38.0
PROMEDIO	24.9	45.8	25.6	51.9	46.5	33.8	61.2	31.6	32.3	30.1	24.9	30.5	36.6

Cuadro N° 6: Precipitación máxima en 24 Horas estación El Pintor.

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	PROM
1995	13.60	13.70	33.40	19.60	23.10	5.20	9.40	8.80	5.80	3.50	41.20	10.00	15.6
1996	15.30	17.40	15.70	35.50	11.50	7.10	1.50	5.90	13.50	37.90	10.20	16.40	15.7
1997	7.70	15.20	7.80	40.60	10.00	24.40	3.70	4.30	8.50	37.40	20.90	5.80	15.5
1998	8.30	31.50	29.90	23.00	19.40	6.20	2.40	5.70	5.30	29.20	40.70	30.10	19.3
1999	15.00	39.90	40.60	6.80	58.50	8.10	12.90	13.20	24.90	24.20	24.60	25.60	24.5
2000	24.50	20.30	26.40	32.70	56.40	12.60	12.60	13.00	12.00	13.50	10.80	39.60	22.9
2001	6.00	7.90	31.10	12.30	24.70	3.00	4.60	0.90	14.10	14.90	44.50	19.70	15.3
2002	11.60	13.80	11.90	26.00	20.50	0.90	23.00	11.50	9.90	51.30	38.90	8.00	18.9
2003	18.20	21.70	48.30	35.00	11.90	13.60	23.60	5.40	3.20	14.50	16.70	30.90	20.3
2004	13.00	7.70	10.70	24.90	36.50	4.70	10.90	7.00	9.90	40.00	31.10	21.20	18.1
2005	13.10	16.60	39.90	11.20	8.60	20.00	2.00	11.80	3.40	41.50	69.40	30.30	22.3
2006	15.60	6.10	28.80	26.60	4.30	25.70	2.90	10.00	15.50	15.90	9.40	11.20	14.3
2007	25.80	14.50	7.40	25.20	15.50	2.30	8.50	6.30	16.50	23.20	48.50	11.20	17.1
2008	6.60	45.50	77.50	15.00	22.30	16.90	12.30	23.80	6.60	18.00	36.40	18.20	24.9
2009	22.90	27.00	17.80	29.80	22.00	16.30	16.40	9.40	14.10	7.60	35.10	6.40	18.7
2010	0.70	44.60	7.20	33.80	14.70	7.20	34.40	2.30	8.70	40.70	21.20	18.20	19.5
2011	8.90	40.70	56.50	52.80	20.60	6.10	7.30	4.00	33.70	19.00	9.70	36.30	24.6
2012	19.70	18.40	16.50	48.40	4.40	9.00	7.10	9.10	3.00	61.00	44.00	11.30	21.0
2013	10.00	13.60	16.40	4.50	14.10	4.90	13.30	33.50	16.90	64.60	2.90	19.90	17.9
2014	14.61	22.22	22.87	18.20	42.70	6.90	9.85	7.81	12.29	25.64	23.26	19.32	18.8
2015	14.61	22.22	22.87	27.65	19.57	11.12	9.85	3.00	2.50	6.90	22.00	7.50	14.1
2016	34.80	15.30	39.50	33.90	23.50	3.80	5.20	9.10	33.90	17.30	14.30	24.00	21.2
2017	12.50	21.60	12.90	51.60	10.60	17.90	1.30	17.70	28.20	16.40	13.00	15.00	18.2
2018	32.60	30.90	8.70	13.50	36.10	8.70	18.80	2.80	4.00	21.30	36.70	23.60	19.8
2019	11.20	27.20	21.80	44.60	19.70	4.40	24.10	1.70	11.30	9.30	7.60	50.50	19.5
PROMEDIO	15.1	22.2	26.1	27.7	22.0	9.9	11.1	9.1	12.7	26.2	26.9	20.4	19.1

Cuadro N° 7: Precipitación máxima en 24h.

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	PROM
2000	7.30	30.30	27.10	44.40	52.60	8.30	3.70	3.00	10.30	0.60	4.30	6.80	16.6
2001	31.40	15.10	31.80	19.90	7.60	1.40	3.30	3.10	17.30	8.40	30.60	8.00	14.8
2002	4.00	12.50	55.50	16.40	15.50	1.60	5.10	0.00	0.40	20.50	11.10	18.00	13.4
2003	2.70	24.10	12.10	9.80	3.70	17.00	8.70	0.00	2.50	6.90	12.90	7.40	9.0
2004	1.20	23.20	2.70	9.60	18.40	5.50	2.00	0.00	6.20	9.90	5.60	15.20	8.3
2005	1.80	23.20	43.00	13.60	3.30	0.60	0.00	0.40	2.00	29.60	2.80	13.00	11.1
2006	3.50	13.80	21.30	18.80	21.40	36.30	41.70	0.00	0.30	1.50	12.30	2.00	14.4
2007	10.70	2.80	29.20	28.00	4.60	2.70	1.40	0.40	0.30	33.20	22.50	4.00	11.7
2008	14.10	63.80	15.10	16.00	8.90	5.30	3.90	4.90	1.10	15.20	24.30	4.40	14.8
2009	13.20	25.70	20.80	3.60	6.90	0.60	0.50	0.30	3.20	16.80	28.20	10.90	10.9
2010	15.30	46.00	91.30	32.10	1.90	5.30	4.90	2.40	0.60	50.10	12.70	29.20	24.3
2011	30.90	21.20	7.40	41.50	15.70	0.00	2.00	0.00	6.50	17.30	25.40	32.00	16.7
2012	51.00	23.50	30.00	50.00	4.70	0.20	0.00	0.00	0.00	9.90	20.00	8.20	16.5
2013	10.00	21.60	25.60	6.50	25.30	0.00	4.40	7.90	4.70	13.00	12.50	7.20	11.6
2014	7.80	2.10	25.50	16.30	3.60	4.40	0.00	7.50	0.00	25.00	17.80	1.30	9.3
2015	19.40	37.50	41.60	0.00	9.10	0.00	5.80	0.00	0.00	7.40	27.50	0.00	12.4
2016	13.20	19.90	47.40	24.80	2.30	0.00	5.60	1.00	13.20	0.70	1.00	9.70	11.6
2017	11.10	25.50	47.80	38.70	13.50	0.00	0.00	0.00	1.00	10.50	1.50	4.20	12.8
2018	11.30	18.70	9.40	19.50	19.90	0.00	0.00	0.00	0.00	16.40	29.40	5.50	10.8
2019	0.00	20.00	27.50	18.90	0.00	0.00	5.20	0.00	0.70	2.40	10.30	6.90	7.7
2020	17.5	16.6		37.1	3.9	8.2	20.2	0.0	13.9	2.9	33.3	27.3	16.4
PROMEDIO	13.2	23.2	30.6	22.2	11.6	4.6	5.6	1.5	4.0	14.2	16.5	10.5	13.1

En el cuadro N° 08, N° 09, N° 10 se presenta la relación de las precipitaciones máximas registradas en estas estaciones y en la ilustración 2, ilustración 3, ilustración 4, el histograma de precipitaciones máximas en 24h.

Cuadro N° 8: Precipitación máxima en 24h

ESTACION ARAMANGO - 105075

Estación: ARAMANGO Longitud: 78°25'7.9" "W" Dpto. AMAZONAS
 Parámetro: PRECIPITACIÓN MAXIMA EN 24 HORAS (mm) Latitud: 5°25'11.77" "S" Prov. BAGUA
 Altitud: 1772 m.s.n.m. Dist. ARAMANGO

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	PROM
2017	24.90	45.75	25.60	51.85	34.70	14.80	51.50	50.50	27.00	24.20	28.80	34.50	34.5
2018	35.80	26.50	28.40	69.20	75.50	47.80	35.00	26.70	19.00	41.00	22.50	20.00	37.3
2019	14.00	65.00	22.80	34.50	29.40	38.80	97.00	17.70	51.00	25.00	23.50	37.00	38.0
PROMEDIO	24.9	45.8	25.6	51.9	46.5	33.8	61.2	31.6	32.3	30.1	24.9	30.5	36.6
DESV. EST.	10.9	19.3	2.8	17.4	25.2	17.1	32.1	16.9	16.7	9.5	3.4	9.2	1.8
MÁXIMO	35.8	65.0	28.4	69.2	75.5	47.8	97.0	50.5	51.0	41.0	28.8	37.0	38.0
MÍNIMO	14.0	26.5	22.8	34.5	29.4	14.8	35.0	17.7	19.0	24.2	22.5	20.0	34.5
N° Datos	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

S/D: Sin Dato

FUENTE: SENAMHI.

HISTOGRAMA DEL REGISTRO HISTÓRICO

ESTACION ARAMANGO - 105075

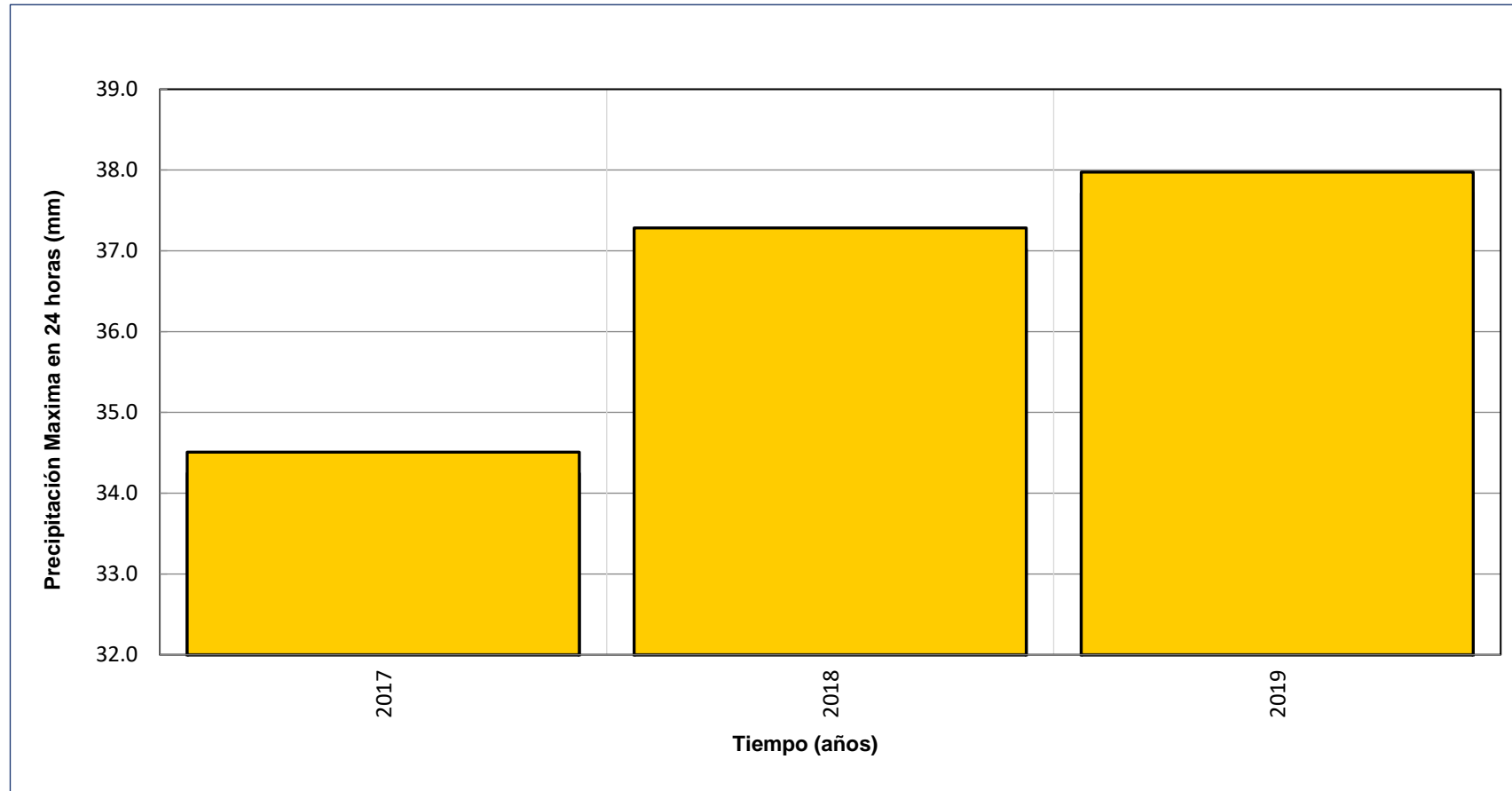


Ilustración 3: Histograma de precipitación máxima en 24h.

Cuadro N° 9: Precipitación máxima en 24h

CUADRO N° 01: REGISTRO HISTÓRICO
ESTACION EL PINTOR - 105040

Estación: EL PINTOR Longitud: 78°31'22.3" "W" Dpto. AMAZONAS
 Parámetro: PRECIPITACIÓN MAXIMA EN 24 HORAS Latitud: 5°45'22.32" "S" Prov. UTCUBAMBA
 (mm) Altitud: 533 m.s.n.m. Dist. BAGUA GRANDE

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	PROM
1995	13.60	13.70	33.40	19.60	23.10	5.20	9.40	8.80	5.80	3.50	41.20	10.00	15.6
1996	15.30	17.40	15.70	35.50	11.50	7.10	1.50	5.90	13.50	37.90	10.20	16.40	15.7
1997	7.70	15.20	7.80	40.60	10.00	24.40	3.70	4.30	8.50	37.40	20.90	5.80	15.5
1998	8.30	31.50	29.90	23.00	19.40	6.20	2.40	5.70	5.30	29.20	40.70	30.10	19.3
1999	15.00	39.90	40.60	6.80	58.50	8.10	12.90	13.20	24.90	24.20	24.60	25.60	24.5
2000	24.50	20.30	26.40	32.70	56.40	12.60	12.60	13.00	12.00	13.50	10.80	39.60	22.9
2001	6.00	7.90	31.10	12.30	24.70	3.00	4.60	0.90	14.10	14.90	44.50	19.70	15.3
2002	11.60	13.80	11.90	26.00	20.50	0.90	23.00	11.50	9.90	51.30	38.90	8.00	18.9
2003	18.20	21.70	48.30	35.00	11.90	13.60	23.60	5.40	3.20	14.50	16.70	30.90	20.3
2004	13.00	7.70	10.70	24.90	36.50	4.70	10.90	7.00	9.90	40.00	31.10	21.20	18.1
2005	13.10	16.60	39.90	11.20	8.60	20.00	2.00	11.80	3.40	41.50	69.40	30.30	22.3
2006	15.60	6.10	28.80	26.60	4.30	25.70	2.90	10.00	15.50	15.90	9.40	11.20	14.3
2007	25.80	14.50	7.40	25.20	15.50	2.30	8.50	6.30	16.50	23.20	48.50	11.20	17.1
2008	6.60	45.50	77.50	15.00	22.30	16.90	12.30	23.80	6.60	18.00	36.40	18.20	24.9
2009	22.90	27.00	17.80	29.80	22.00	16.30	16.40	9.40	14.10	7.60	35.10	6.40	18.7
2010	0.70	44.60	7.20	33.80	14.70	7.20	34.40	2.30	8.70	40.70	21.20	18.20	19.5
2011	8.90	40.70	56.50	52.80	20.60	6.10	7.30	4.00	33.70	19.00	9.70	36.30	24.6
2012	19.70	18.40	16.50	48.40	4.40	9.00	7.10	9.10	3.00	61.00	44.00	11.30	21.0
2013	10.00	13.60	16.40	4.50	14.10	4.90	13.30	33.50	16.90	64.60	2.90	19.90	17.9

2014	14.61	22.22	22.87	18.20	42.70	6.90	9.85	7.81	12.29	25.64	23.26	19.32	18.8
2015	14.61	22.22	22.87	27.65	19.57	11.12	9.85	3.00	2.50	6.90	22.00	7.50	14.1
2016	34.80	15.30	39.50	33.90	23.50	3.80	5.20	9.10	33.90	17.30	14.30	24.00	21.2
2017	12.50	21.60	12.90	51.60	10.60	17.90	1.30	17.70	28.20	16.40	13.00	15.00	18.2
2018	32.60	30.90	8.70	13.50	36.10	8.70	18.80	2.80	4.00	21.30	36.70	23.60	19.8
2019	11.20	27.20	21.80	44.60	19.70	4.40	24.10	1.70	11.30	9.30	7.60	50.50	19.5
PROMEDIO	15.1	22.2	26.1	27.7	22.0	9.9	11.1	9.1	12.7	26.2	26.9	20.4	19.1
DESV. EST.	8.1	11.2	17.2	13.5	14.2	6.8	8.4	7.3	9.1	16.6	16.3	11.2	3.1
MÁXIMO	34.8	45.5	77.5	52.8	58.5	25.7	34.4	33.5	33.9	64.6	69.4	50.5	24.9
MÍNIMO	0.7	6.1	7.2	4.5	4.3	0.9	1.3	0.9	2.5	3.5	2.9	5.8	14.1
Nº Datos	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25

S/D: Sin Dato

FUENTE: SENAMHI.

HISTOGRAMA DEL REGISTRO HISTÓRICO
ESTACION EL PINTOR - 105040

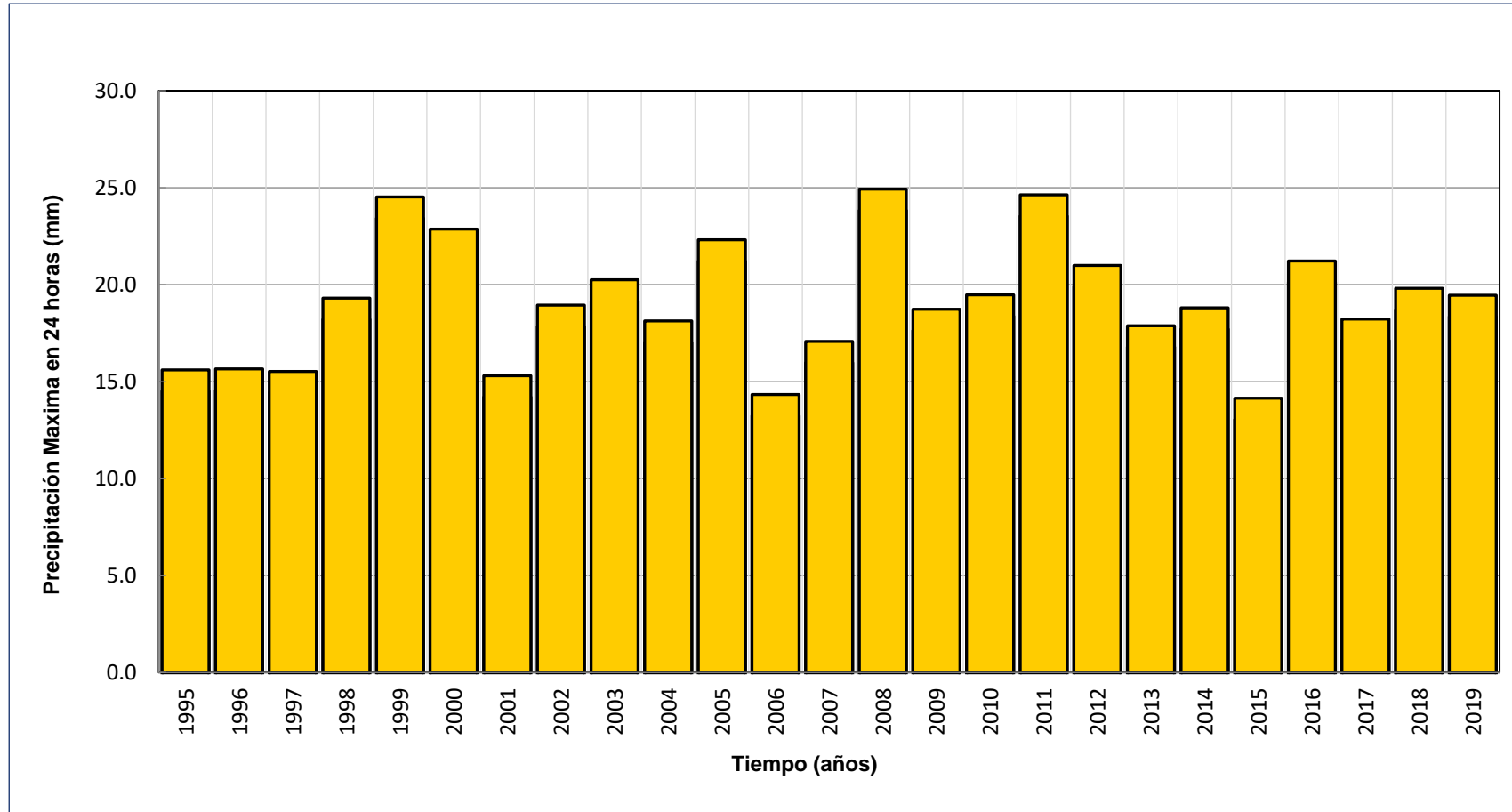


Ilustración 4: Histograma de precipitación máxima en 24h

Cuadro N° 10: Precipitación máxima en 24h

CUADRO N° 01: REGISTRO HISTÓRICO
ESTACION EL LIMON / 000241 / DZ-02

Estación: EL LIMON/000241/DZ-02 Longitud 79° 19' "W" Dpto. CAJAMARCA
 :
 Parámetro: PRECIPITACIÓN MAXIMA EN 24 HORAS Latitud: 05° 55' "S" Prov. JAEN
 (mm)
 Altitud: 1110 m.s.n.m Dist. JAEN

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	PROM
2000	7.30	30.30	27.10	44.40	52.60	8.30	3.70	3.00	10.30	0.60	4.30	6.80	16.6
2001	31.40	15.10	31.80	19.90	7.60	1.40	3.30	3.10	17.30	8.40	30.60	8.00	14.8
2002	4.00	12.50	55.50	16.40	15.50	1.60	5.10	0.00	0.40	20.50	11.10	18.00	13.4
2003	2.70	24.10	12.10	9.80	3.70	17.00	8.70	0.00	2.50	6.90	12.90	7.40	9.0
2004	1.20	23.20	2.70	9.60	18.40	5.50	2.00	0.00	6.20	9.90	5.60	15.20	8.3
2005	1.80	23.20	43.00	13.60	3.30	0.60	0.00	0.40	2.00	29.60	2.80	13.00	11.1
2006	3.50	13.80	21.30	18.80	21.40	36.30	41.70	0.00	0.30	1.50	12.30	2.00	14.4
2007	10.70	2.80	29.20	28.00	4.60	2.70	1.40	0.40	0.30	33.20	22.50	4.00	11.7
2008	14.10	63.80	15.10	16.00	8.90	5.30	3.90	4.90	1.10	15.20	24.30	4.40	14.8
2009	13.20	25.70	20.80	3.60	6.90	0.60	0.50	0.30	3.20	16.80	28.20	10.90	10.9
2010	15.30	46.00	91.30	32.10	1.90	5.30	4.90	2.40	0.60	50.10	12.70	29.20	24.3
2011	30.90	21.20	7.40	41.50	15.70	0.00	2.00	0.00	6.50	17.30	25.40	32.00	16.7
2012	51.00	23.50	30.00	50.00	4.70	0.20	0.00	0.00	0.00	9.90	20.00	8.20	16.5
2013	10.00	21.60	25.60	6.50	25.30	0.00	4.40	7.90	4.70	13.00	12.50	7.20	11.6
2014	7.80	2.10	25.50	16.30	3.60	4.40	0.00	7.50	0.00	25.00	17.80	1.30	9.3
2015	19.40	37.50	41.60	0.00	9.10	0.00	5.80	0.00	0.00	7.40	27.50	0.00	12.4
2016	13.20	19.90	47.40	24.80	2.30	0.00	5.60	1.00	13.20	0.70	1.00	9.70	11.6

2017	11.10	25.50	47.80	38.70	13.50	0.00	0.00	0.00	1.00	10.50	1.50	4.20	12.8
2018	11.30	18.70	9.40	19.50	19.90	0.00	0.00	0.00	0.00	16.40	29.40	5.50	10.8
2019	0.00	20.00	27.50	18.90	0.00	0.00	5.20	0.00	0.70	2.40	10.30	6.90	7.7
2020	17.5	16.6		37.1	3.9	8.2	20.2	0.0	13.9	2.9	33.3	27.3	16.4
PROMEDIO	13.2	23.2	30.6	22.2	11.6	4.6	5.6	1.5	4.0	14.2	16.5	10.5	13.1
DESV. EST.	12.2	13.5	20.2	13.9	11.9	8.4	9.4	2.5	5.3	12.3	10.4	9.1	3.8
MÁXIMO	51.0	63.8	91.3	50.0	52.6	36.3	41.7	7.9	17.3	50.1	33.3	32.0	24.3
MÍNIMO	0.0	2.1	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.0	0.0	7.7
Nº Datos	21	21	20	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21

S/D: Sin

Dato

FUENTE: SENAMHI.

HISTOGRAMA DEL REGISTRO HISTÓRICO
ESTACION EL LIMON / 000241 / DZ-02

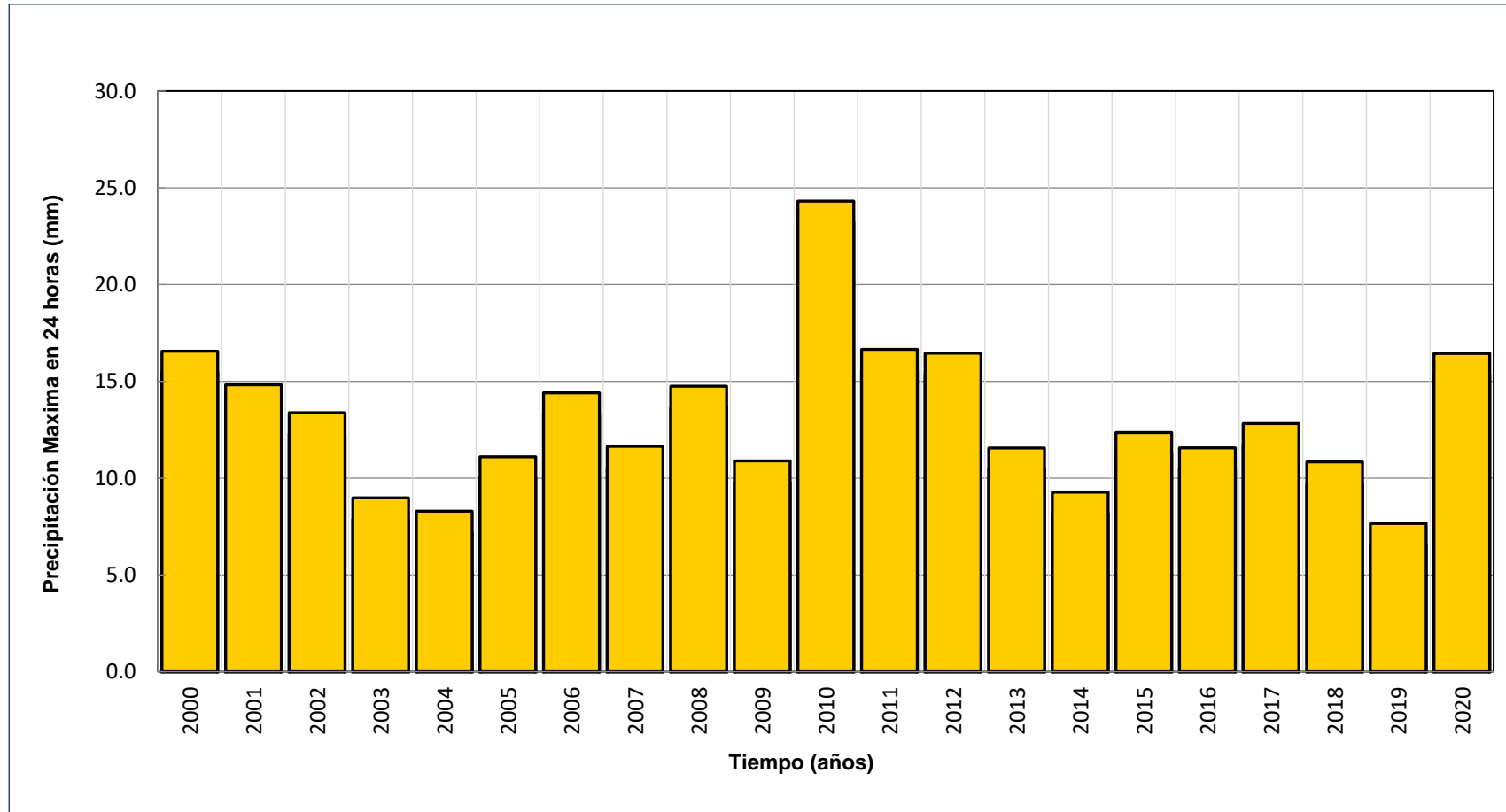


Ilustración 5: Histograma de precipitación máxima en 24h

5.1. Análisis de la precipitación máxima en 24 horas.

Como se observa en el histograma de las lluvias máximas en 24 horas los valores son homogéneos en sus registros. Los valores observados de precipitación máxima en horas en las estaciones: Aramango, El Pintor y El Limón, fueron ajustados a las distribuciones teóricas:

- Distribución Normal (N).
- Distribución LogNormal de 2 parámetros (2LN).
- Distribución LogPearson III (LP3).
- Distribución Gumbel (EV1).

5.1.1. Análisis de frecuencia de precipitación máxima en 24 horas.

El análisis de frecuencias tiene la finalidad de estimar precipitaciones, intensidades o caudales máximos, según sea el caso para diferentes periodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos.

Para determinar precipitaciones, intensidades o caudales máximos para diferentes periodos de retorno a partir de 20 años de registro se puede construir la curva de precipitaciones, intensidades o caudales máximos anuales con sus respectivos periodos de retorno, generalmente se observa una tendencia más o menos definida. El problema radica en cómo extender esta tendencia hasta el periodo de retorno deseado.

Una posibilidad es extrapolar los datos gráficamente. Aunque este método puede dar muy buenos resultados si se aplica por una persona con experiencia, tiene la desventaja de la subjetividad.

Para eliminar esta subjetividad, se debe buscar entre las distintas funciones de distribución de probabilidad teóricas la que se ajuste mejor a los datos medidos, y usar esta función para la extrapolación.

En la estadística existen decenas de funciones de distribución de probabilidad teóricas; de hecho, existen tantas y obviamente no es posible probarlas todas para un problema particular. Por lo tanto, es necesario escoger, de esas funciones, las que se adapten mejor al problema bajo análisis.

a. Distribución Normal.

La distribución Normal o Gaussiana no transformada, es simétrica con respecto a la media y no ha sido muy usada en análisis de frecuencias de avenidas, ya que la mayor cantidad de las series de avenidas tiene un pronunciado sesgo positivo. Sin embargo, se ha encontrado apropiada para ciertas series de descargas de avenidas y niveles de agua, en particular donde hay grandes almacenamientos.

La función de distribución de probabilidades es:

$$F(x) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx$$

Los parámetros son en este caso:

- ❖ \cong Media de la muestra
- ❖ \cong Desviación Típica

Considerando la variable estandarizada:

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$
$$F(z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}} dz$$

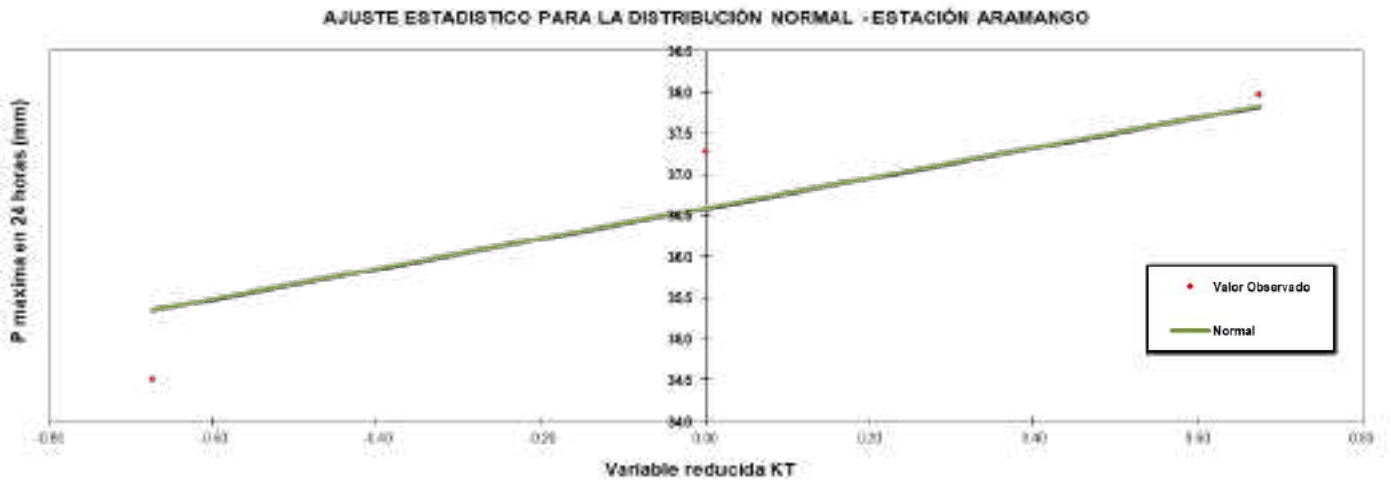


Ilustración 6: Ajuste estadístico para la distribución normal

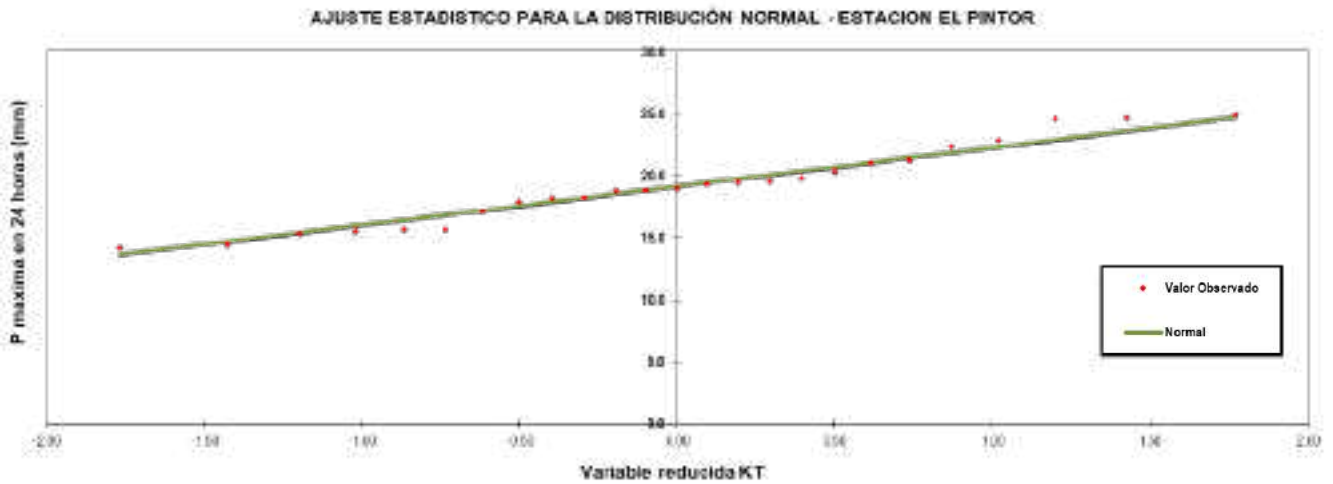


Ilustración 7: Ajuste estadístico para la distribución normal

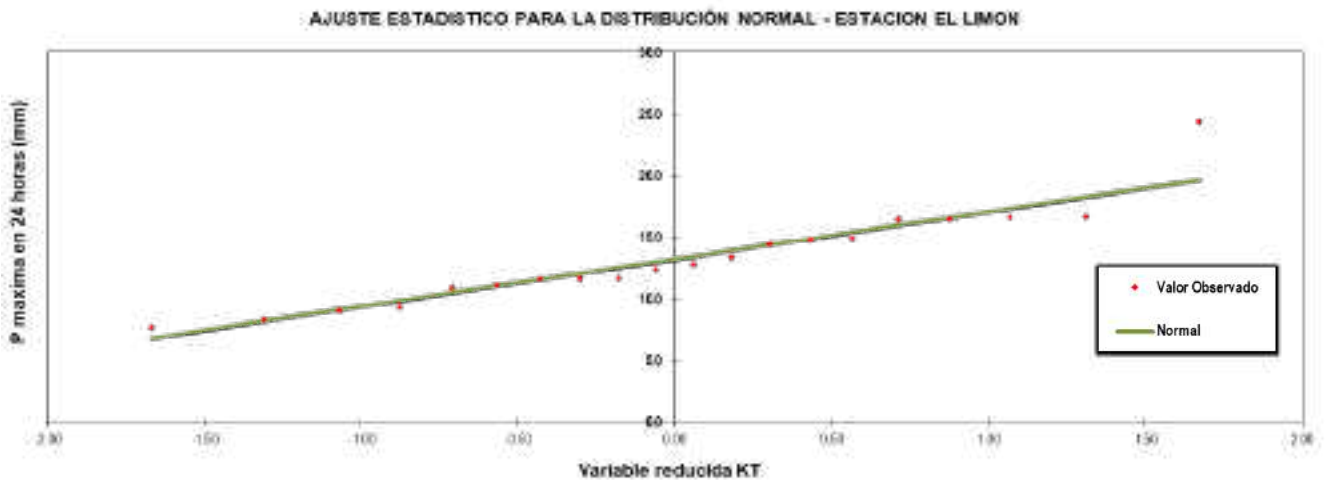


Ilustración 8: Ajuste estadístico para la distribución normal

b. Distribución Lognormal de 2 parámetros

Considera que los logaritmos de los caudales tienen una distribución Normal. Ha sido extensamente usada en los Estados Unidos de Norteamérica y Canadá debido a su consistencia y facilidad de aplicación e interpretación.

La función de probabilidad es:

$$F(x) = \int_0^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{1}{x\sigma} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln x - \mu}{\sigma}\right)^2} dx$$

La variable estandarizada es:

$$z = \frac{\ln x - \mu}{\sigma}$$

En este caso μ y σ son la media y desviación típica de los logaritmos de la variable.

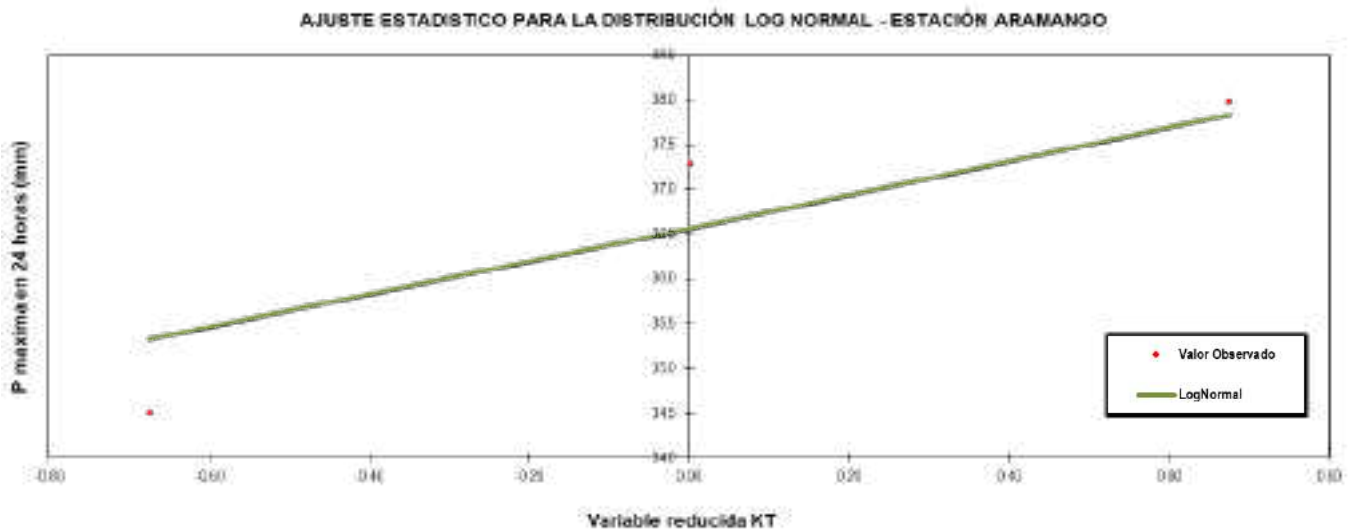


Ilustración 9: Ajuste estadístico para la distribución log normal

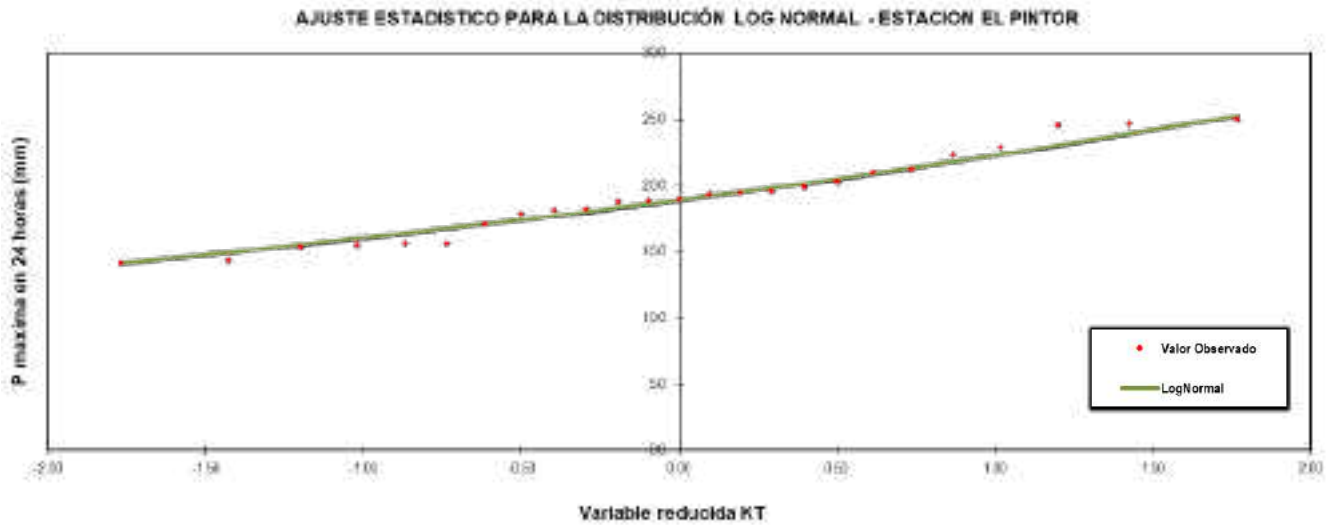


Ilustración 10: Ajuste estadístico para la distribución log normal

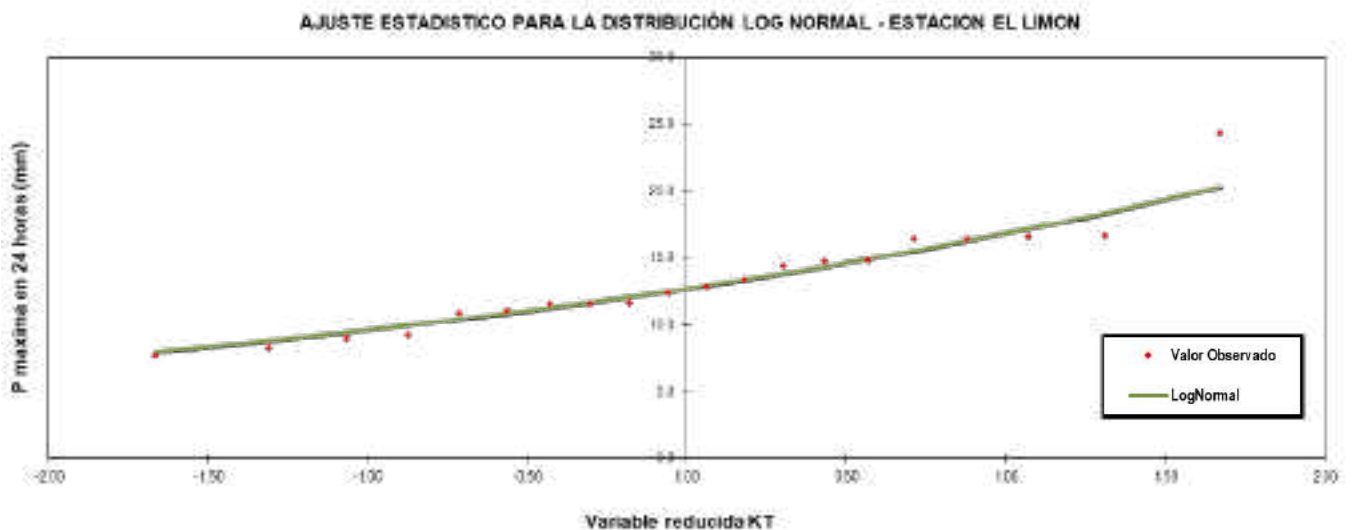


Ilustración 11: Ajuste estadístico para la distribución log normal

c. Distribución LogPearson III

Esta distribución es una de las series de funciones derivadas por Pearson. Ha sido usada en el análisis de avenidas con buenos resultados sobre todo en Canadá y Estados Unidos de Norteamérica.

La función de distribución de probabilidades es:

$$F(x) = \frac{1}{\alpha\Gamma(\beta)} \int_0^x e^{-\left(\frac{Lnx - \delta}{\alpha}\right)} \left(\frac{Lnx - \delta}{\alpha}\right)^{\beta-1} dx$$

En este caso se tienen las relaciones adicionales:

$$\mu = \alpha\beta + \delta$$

$$\sigma^2 = \alpha^2\beta$$

$$\gamma = \frac{2}{\sqrt{\beta}}$$

γ es el sesgo, σ^2 la varianza y μ la media.

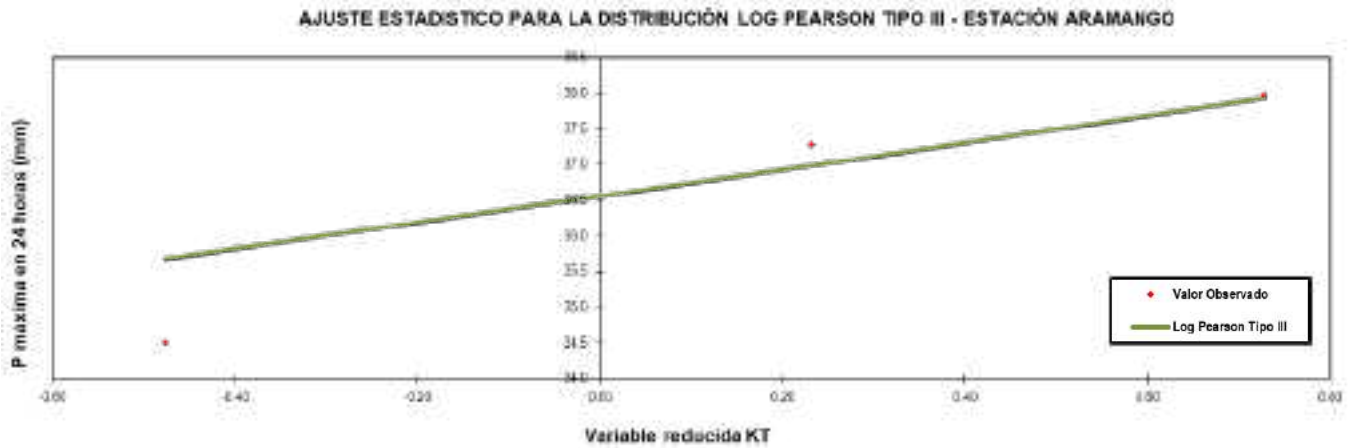


Ilustración 12: Ajuste estadístico para la distribución LogPearson III

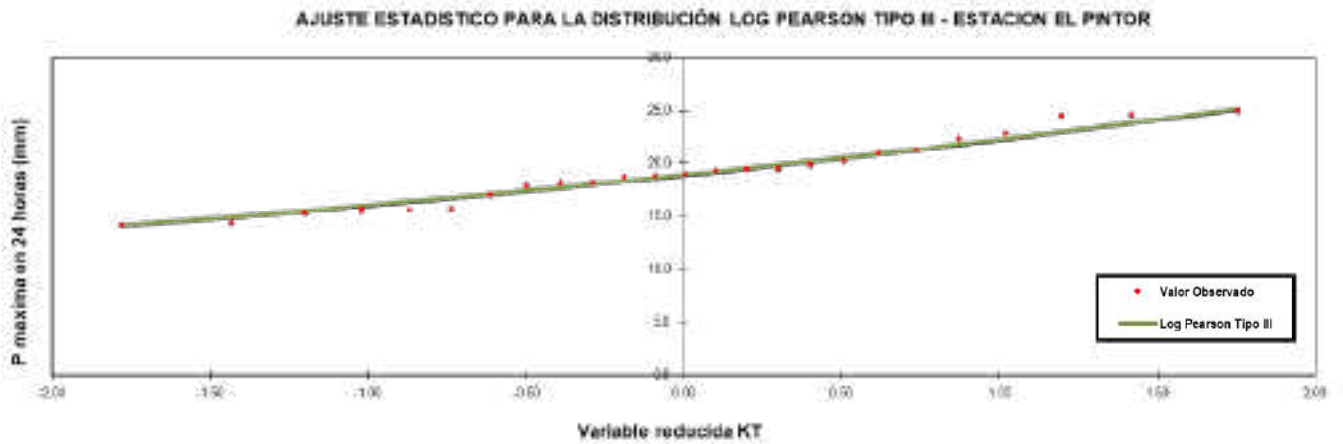


Ilustración 13: Ajuste estadístico para la distribución LogPearson III

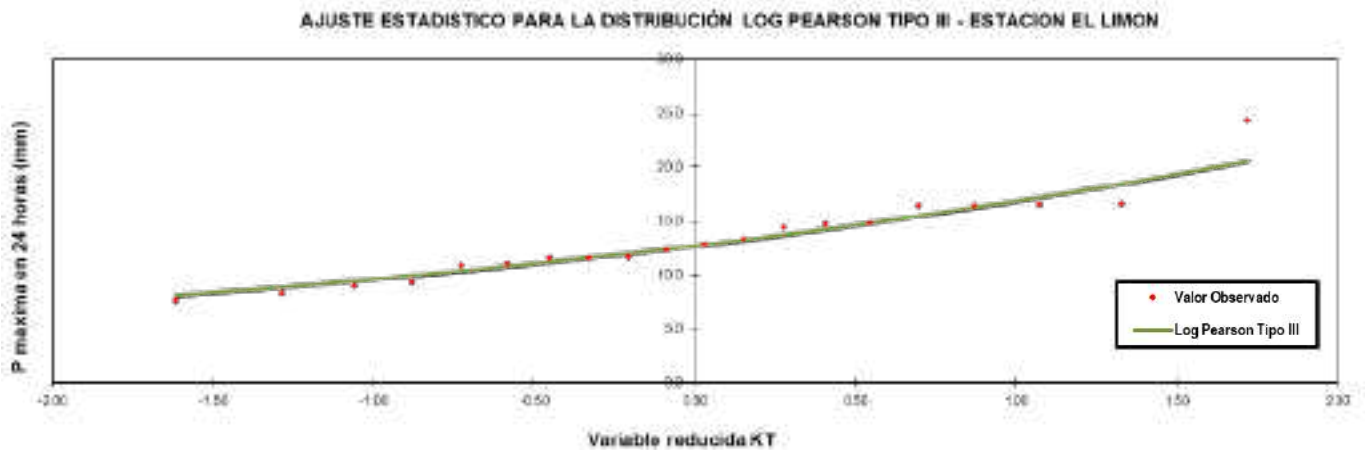


Ilustración 14: Ajuste estadístico para la distribución LogPearson III

d. Distribución Gumbel

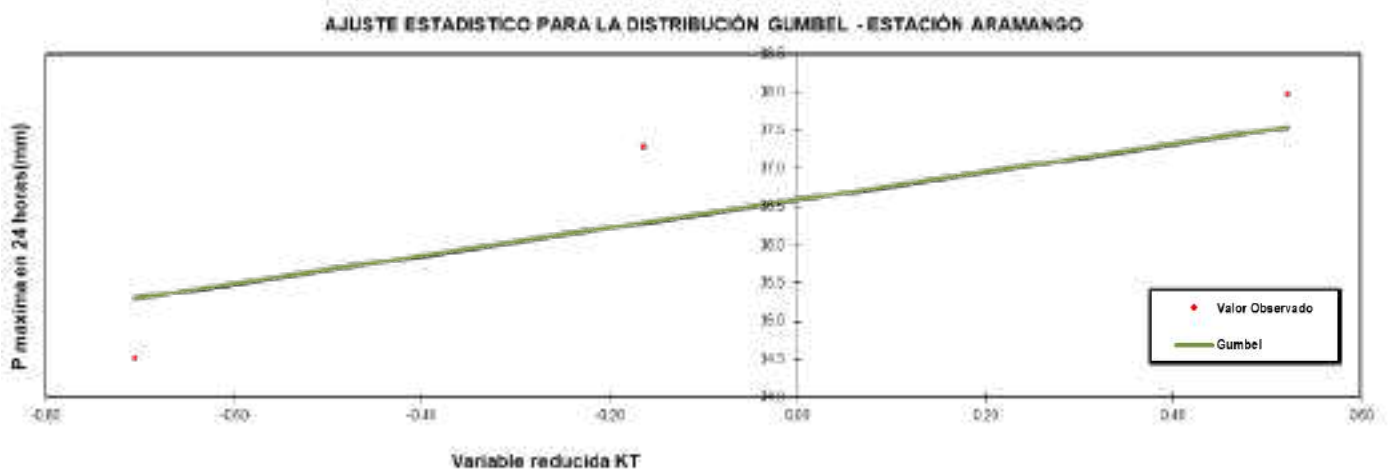
La distribución extremo tipo 1 conocida como distribución Gumbel o doble exponencial, ha sido aplicada tanto en precipitaciones máximas como avenidas y en el Perú ha tenido buenos resultados. Su función de distribución de probabilidades es:

$$F(x) = 1/T = 1 - \text{EXP}(-\text{EXP}(Yt))$$

$$(Yt - Uy) / Sy = Kt$$

$$X(T) = Ux + Kt (Sx)$$

Donde Uy y Sy son los parámetros de la función, dependen del número de datos, Ux y Sx son la Media y la Desviación Estándar respectivamente de los datos analizados.



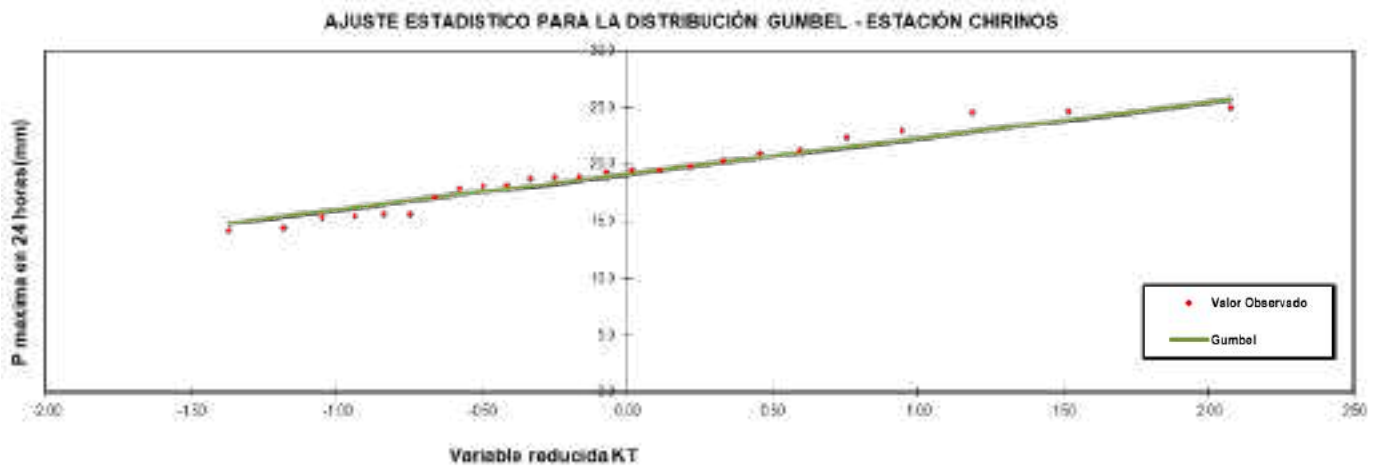


Ilustración 16: Ajuste estadístico para la distribución Gumbel.

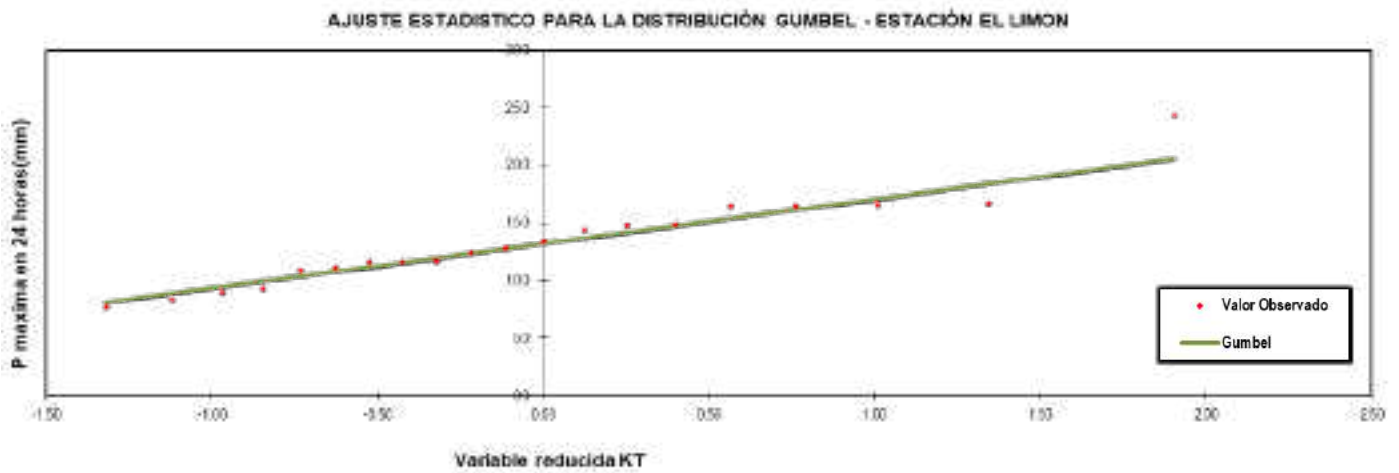


Ilustración 17: Ajuste estadístico para la distribución Gumbel

5.1.2. Prueba de bondad de ajuste.

Para saber que distribución teórica se ajustó mejor a los datos de precipitación máxima en 24h calculadas, se aplicó la prueba de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov. Esta prueba consiste en comparar el máximo valor absoluto de la diferencia D entre a función de distribución de probabilidad observada $F_o(X_m)$ y la estimada $F(X_m)$.

$$D = \max F_o(X_m) - F(X_m)$$

Con un valor crítico “d” que depende del número de datos y del nivel de significación seleccionado.

Si $D < d$ se acepta la hipótesis nula

Los valores de nivel de significación α que se usan normalmente son del 10%, 5% y 1%. Para un nivel de significación de 5% y para una muestra de $n=15$, el valor de “d” crítico es 0.33955.

El valor α en la teoría estadística es la probabilidad de rechazar la hipótesis nula.

La función de distribución de probabilidad observada se calcula como:

$$F_o(X_m) = 1 - \frac{m}{n + 1}$$

Donde “m” es el número de orden del dato X_m en una lista de mayor a menor y “n” es el número total de datos.

De acuerdo a esta prueba de ajuste, todos los datos observados se ajustan a las distribuciones Distribución Normal (N), Distribución LogNormal de 2 parámetros (2LN), Distribución LogPearson III (LP3), Distribución Gumbel (EV1); sin embargo, para la estación Chontali los datos se ajustan mejor a la distribución **Log Normal**, para la estación La Cascarilla los datos se ajustan mejor a la distribución **Normal**, finalmente para la estación Hacienda Pucara, los datos se ajustan a la distribución **Gumbel**, por tener el menor valor de D. los resultados del análisis de Kolmogorov se muestran en el cuadro N° 11, 12, 13.

Cuadro N° 11: Prueba de Kolmogorov - Smirnov

ESTACIÓN ARAMANGO

m	x_m	$F_o(x_m)$	$F(x_m)$ Normal	$ F_o(x_m)-F(x_m) $ Normal	$F(y_m)$ Log - Normal	$ F_o(y_m)-F(y_m) $ Log - Normal	$F(y_m)$ Pearson III	$ F_o(y_m)-F(y_m) $ Pearson III	$F(y_m)$ Log Pearson III	$ F_o(y_m)-F(y_m) $ Log Pearson III	$F(x_m)$ GEV I	$ F_o(x_m)-F(x_m) $ GEV I
1	37.98	0.750000	0.775024367	0.02502	0.772994	0.02299	0.764790	0.01479	0.761612	0.01161	0.8081	0.05810
2	37.28	0.500000	0.647472315	0.14747	0.650585	0.15059	0.570725	0.07073	0.573753	0.07375	0.7078	0.20784
3	34.51	0.250000	0.128396975	0.12160	0.128053	0.12195	0.116852	0.13315	0.116223	0.13378	0.0903	0.15966
n	3		Dmáx	0.14747		0.15059		0.13315		0.13378		0.20784
a	0.05		Dcritico > Dmax	Si se ajusta		Si se ajusta		Si se ajusta		Si se ajusta		Si se ajusta
Dcritico	0.72854		Mejor Ajuste	3		4		1		2		5

Cuadro N° 12: Prueba de Kolmogorov - Smirnov

ESTACION EL PINTOR - 105040

m	x _m	F _o (x _m)	F(x _m) Normal	F _o (x _m)-F(x _m) Normal	F(y _m) Log - Normal	F _o (y _m)-F(y _m) Log - Normal	F(y _m) Pearson III	F _o (y _m)-F(y _m) Pearson III	F(y _m) Log Pearson III	F _o (y _m)-F(y _m) Log Pearson III	F(x _m) GEV I	F _o (x _m)-F(x _m) GEV I
1	24.93	0.961538	0.968178772	0.00664	0.954967	0.00657	0.960838	0.00070	0.955932	0.00561	0.9493	0.01224
2	24.63	0.923077	0.96091427	0.03784	0.947726	0.02465	0.953548	0.03047	0.948651	0.02557	0.9430	0.01997
3	24.53	0.884615	0.957893583	0.07328	0.944787	0.06017	0.950548	0.06593	0.945771	0.06116	0.9405	0.05592
4	22.87	0.846154	0.884226058	0.03807	0.878774	0.03262	0.881355	0.03520	0.879183	0.03303	0.8860	0.03984
5	22.32	0.807692	0.846249637	0.03856	0.846197	0.03850	0.846627	0.03893	0.846145	0.03845	0.8593	0.05158
6	21.22	0.769231	0.748149794	0.02108	0.761671	0.00756	0.756716	0.01251	0.760831	0.00840	0.7881	0.01885
7	20.99	0.730769	0.72465262	0.00612	0.741056	0.01029	0.735218	0.00445	0.740046	0.00928	0.7701	0.03937
8	20.25	0.692308	0.640396883	0.05191	0.665316	0.02699	0.655383	0.03692	0.663733	0.02857	0.7018	0.00953
9	19.81	0.653846	0.586389146	0.06746	0.615008	0.03884	0.603613	0.05023	0.612871	0.04097	0.6542	0.00033
10	19.48	0.615385	0.544453373	0.07093	0.574873	0.04051	0.562712	0.05267	0.572670	0.04271	0.6147	0.00064
11	19.45	0.576923	0.541282075	0.03564	0.571797	0.00513	0.559568	0.01736	0.569526	0.00740	0.6117	0.03474
12	19.31	0.538462	0.523267633	0.01519	0.554218	0.01576	0.541814	0.00335	0.552047	0.01359	0.5939	0.05548
13	18.94	0.500000	0.476511591	0.02349	0.507692	0.00769	0.494896	0.00510	0.505152	0.00515	0.5458	0.04578
14	18.81	0.461538	0.459238274	0.00230	0.490167	0.02863	0.477479	0.01594	0.487750	0.02621	0.5272	0.06563
15	18.73	0.423077	0.450048092	0.02697	0.480766	0.05769	0.468219	0.04514	0.478369	0.05529	0.5171	0.09400
16	18.23	0.384615	0.386629434	0.00201	0.414427	0.02981	0.402552	0.01794	0.411798	0.02718	0.4438	0.05915
17	18.13	0.346154	0.37545807	0.02930	0.402472	0.05632	0.390930	0.04478	0.399851	0.05370	0.4302	0.08401
18	17.88	0.307692	0.34554124	0.03785	0.370057	0.06237	0.358944	0.05125	0.367315	0.05962	0.3927	0.08501
19	17.08	0.269231	0.255941883	0.01329	0.269587	0.00036	0.262187	0.00704	0.266250	0.00298	0.2719	0.00271
20	15.66	0.230769	0.133718317	0.09705	0.126561	0.10421	0.124086	0.10668	0.120483	0.11029	0.0975	0.13331
21	15.61	0.192308	0.130299598	0.06201	0.122552	0.06976	0.120158	0.07215	0.116357	0.07595	0.0929	0.09943
22	15.53	0.153846	0.124737057	0.02911	0.116043	0.03780	0.113777	0.04007	0.109643	0.04420	0.0855	0.06834
23	15.31	0.115385	0.111057797	0.00433	0.100132	0.01525	0.098060	0.01732	0.093044	0.02234	0.0680	0.04735
24	14.33	0.076923	0.062669228	0.01425	0.046232	0.03069	0.043435	0.03349	0.036740	0.04018	0.0181	0.05878
25	14.15	0.038462	0.055732124	0.01727	0.039078	0.00062	0.035931	0.00253	0.029290	0.00917	0.0132	0.02521
n	25		D_{máx}	0.09705		0.10421		0.10668		0.11029		0.13331
a	0.05		D_{crítico} > D_{max}	Si se ajusta		Si se ajusta		Si se ajusta		Si se ajusta		Si se ajusta
D_{crítico}	0.26495		Mejor Ajuste	1		2		3		4		5

Cuadro N° 13: Prueba de Kolmogorov - Smirnov

ESTACION EL LIMON

m	x_m	$F_o(x_m)$	$F(x_m)$ Normal	$ F_o(x_m)-F(x_m) $ Normal	$F(y_m)$ Log - Normal	$ F_o(y_m)-F(y_m) $ Log - Normal	$F(y_m)$ Pearson III	$ F_o(y_m)-F(y_m) $ Pearson III	$F(y_m)$ Log Pearson III	$ F_o(y_m)-F(y_m) $ Log Pearson III	$F(x_m)$ GEV I	$ F_o(x_m)-F(x_m) $ GEV I
1	24.32	0.952381	0.998086632	0.04571	0.989777	0.03740	0.986718	0.03434	0.986320	0.03394	0.9863	0.03396
2	16.66	0.904762	0.815954853	0.08881	0.833152	0.07161	0.833047	0.07171	0.833974	0.07079	0.8378	0.06699
3	16.56	0.857143	0.808953076	0.04819	0.827718	0.02942	0.828167	0.02898	0.828627	0.02852	0.8328	0.02438
4	16.46	0.809524	0.801790297	0.00773	0.822138	0.01261	0.822956	0.01343	0.823543	0.01402	0.8276	0.01808
5	16.45	0.761905	0.800856177	0.03895	0.821409	0.05950	0.822075	0.06017	0.822752	0.06085	0.8269	0.06503
6	14.83	0.714286	0.663917731	0.05037	0.708889	0.00540	0.718445	0.00416	0.715902	0.00162	0.7216	0.00731
7	14.75	0.666667	0.656772507	0.00989	0.702644	0.03598	0.712771	0.04610	0.710043	0.04338	0.7157	0.04898
8	14.41	0.619048	0.62354249	0.00449	0.673028	0.05398	0.685378	0.06633	0.681831	0.06278	0.6873	0.06827
9	13.38	0.571429	0.519213746	0.05221	0.573245	0.00182	0.591847	0.02042	0.584426	0.01300	0.5899	0.01846
10	12.82	0.523810	0.46048258	0.06333	0.511996	0.01181	0.533146	0.00934	0.523519	0.00029	0.5285	0.00472
11	12.36	0.476190	0.4135442	0.06265	0.460162	0.01603	0.482449	0.00626	0.471160	0.00503	0.4757	0.00051
12	11.65	0.428571	0.34358988	0.08498	0.377938	0.05063	0.399757	0.02881	0.387110	0.04146	0.3902	0.03836
13	11.57	0.380952	0.335651091	0.04530	0.368229	0.01272	0.389715	0.00876	0.377293	0.00366	0.3800	0.00096
14	11.56	0.333333	0.334861159	0.00153	0.367259	0.03393	0.388630	0.05530	0.376451	0.04312	0.3790	0.04564
15	11.11	0.285714	0.293364989	0.00765	0.315259	0.02955	0.333797	0.04808	0.322022	0.03631	0.3239	0.03814
16	10.89	0.238095	0.274273444	0.03618	0.290690	0.05259	0.307813	0.06972	0.296151	0.05806	0.2976	0.05951
17	9.28	0.190476	0.15375567	0.03672	0.130208	0.06027	0.123598	0.06688	0.121992	0.06848	0.1251	0.06534
18	8.98	0.142857	0.136468346	0.00639	0.107569	0.03529	0.095448	0.04741	0.096684	0.04617	0.1012	0.04167
19	8.29	0.095238	0.100935796	0.00570	0.063530	0.03171	0.040931	0.05431	0.048301	0.04694	0.0558	0.03940
20	7.66	0.047619	0.074795615	0.02718	0.035173	0.01245	0.009405	0.03821	0.018615	0.02900	0.0283	0.01930
n	20		D _{máx}	0.08881		0.07161		0.07171		0.07079		0.06827
a	0.05		D _{crítico} > D _{máx}	Si se ajusta		Si se ajusta		Si se ajusta		Si se ajusta		Si se ajusta
D _{crítico}	0.29535		Mejor Ajuste	5		3		4		2		1

5.2. Intensidades de lluvia.

Las estaciones de lluvia ubicadas en la zona no cuentan con registros pluviográficos que permitan obtener las intensidades máximas. Para poder estimarlas se recurrió al principio conceptual, referente a que los valores extremos de lluvias de alta intensidad y corta duración aparecen, en el mayor de los casos, marginalmente dependientes de la localización geográfica, con base en el hecho de que estos eventos de lluvia están asociados con celdas atmosféricas las cuales tienen propiedades físicas similares en la mayor parte del mundo.

Existen varios modelos para estimar la intensidad a partir de la precipitación máxima en 24 horas. Uno de ellos es el modelo de Frederick Bell que permite calcular la lluvia máxima en función del periodo de retorno, la duración de la tormenta en minutos y la precipitación máxima de una hora de duración y periodo de retorno de 10 años. La expresión es la siguiente:

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

Donde:

t= duración en minutos

T= periodo de retorno en años

P_t^T = precipitación caída en t minutos con periodo de retorno de T años

P_{60}^{10} = precipitación caída en 60 minutos con periodo de retorno de 10 años

El valor de P_{60}^{10} puede ser calculado a partir del modelo de Yance Tueros, que permite estimar la intensidad máxima horaria a partir de la precipitación máxima en 24 horas.

$$I = \alpha P_{24}^b$$

Donde:

I= intensidad máxima en mm/h

a,b= parámetros del modelo, 0.4602 y 0.876 respectivamente

P_{24} = precipitación máxima en 24 horas

Las curvas de intensidad-duración-frecuencia, se han calculado indirectamente mediante la expresión:

$$I = \frac{KT^m}{t^n}$$

Donde:

I= intensidad máxima (mm/min)

K, m, n= factores característicos de la zona de estudio

T= periodo de retorno en años

t= duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

Si se toman los logaritmos de la ecuación anterior se obtiene:

$$\text{Log (I)} = \text{Log (K)} + m \text{Log (T)} - n \text{Log (t)}$$

O bien: $Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2$

Donde:

$Y = \text{Log (I)}$

$a_0 = \text{Log (K)}$

$X_1 = \text{Log (T)}$

$X_2 = \text{Log (t)}$

$a_2 = -n$

Los factores de K, m, n se obtienen a partir de las intensidades máximas calculadas anteriormente mediante regresión múltiple. Los resultados se muestran en los siguientes cuadros:

Cuadro N° 14: Precipitación máxima en 24horas

ESTACIÓN ARAMANGO																
		Promedio : x = 36.589			y = 1.563			Coeficiente de corrección de Pmax por N° de lecturas (OMM)								
		Desviación estándar : s = 1.835			sy = 0.022			f (2 lecturas) = 1.13								
		Cs/6 : k = -0.243			k = -0.247											
T (años)	P(X≤x _T)	DISTRIB. NORMAL		DISTRIB. GUMBELL		DISTRIB. LOGNORMAL			DISTRIB. PEARSON III		DISTRIB. LOG PEARSON III			P prom mm	P _{prom} (corregida) mm	
		K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	10 ^{x_T}	K _T	x _T	K _T	X _t	10 ^{x_T}			
2	0.500	0.0000	36.6	-0.1643	36.3	0.00	1.5630	36.6	0.2285	37.0	0.2314	1.5681	37.0	36.29	41.00	
3	0.667	0.4307	37.4	0.2538	37.1	0.43	1.5725	37.4	0.5689	37.6	0.5699	1.5756	37.6	37.05	41.87	
5	0.800	0.8416	38.1	0.7195	37.9	0.84	1.5815	38.2	0.8232	38.1	0.8216	1.5811	38.1	37.91	42.84	
10	0.900	1.2816	38.9	1.3046	39.0	1.28	1.5913	39.0	1.0287	38.5	1.0238	1.5856	38.5	38.98	44.05	
20	0.950	1.6449	39.6	1.8658	40.0	1.64	1.5993	39.7	1.1532	38.7	1.1455	1.5883	38.7	40.01	45.21	
25	0.960	1.7507	39.8	2.0438	40.3	1.75	1.6016	40.0	1.1827	38.8	1.1741	1.5889	38.8	40.34	45.58	
50	0.980	2.0537	40.4	2.5923	41.3	2.05	1.6083	40.6	1.2522	38.9	1.2411	1.5904	38.9	41.34	46.72	
100	0.990	2.3263	40.9	3.1367	42.3	2.33	1.6143	41.1	1.2977	39.0	1.2846	1.5913	39.0	42.34	47.85	
200	0.995	2.5758	41.3	3.6791	43.3	2.58	1.6198	41.7	1.3274	39.0	1.3126	1.5919	39.1	43.34	48.97	
300	0.997	2.7131	41.6	3.9959	43.9	2.71	1.6228	42.0	1.3396	39.0	1.3238	1.5922	39.1	43.92	49.63	
500	0.998	2.8782	41.9	4.3947	44.7	2.88	1.6265	42.3	1.3508	39.1	1.3341	1.5924	39.1	44.65	50.46	
1000	0.999	3.0902	42.3	4.9355	45.6	3.09	1.6312	42.8	1.3607	39.1	1.3429	1.5926	39.1	45.64	51.58	

Cuadro N° 15: Precipitación máxima en 24horas

ESTACION EL PINTOR																	
		Promedio :		x = 19.126	y = 1.276											Coeficiente de corrección de Pmax por N° de lecturas (OMM)	
		Desviación estándar :		s = 3.127	sy = 0.071											f (2 lecturas) = 1.13	
		Cs/6 :		k = 0.047	k = -0.006												
T (años)	P(X≤x _T)	DISTRIB. NORMAL		DISTRIB. GUMBELL		DISTRIB. LOGNORMAL			DISTRIB. PEARSON III		DISTRIB. LOG PEARSON III			P prom mm	P _{prom} (corregida) mm		
		K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	10 [^] x _T	K _T	x _T	K _T	X _t	10 [^] x _T				
2	0.500	0.0000	19.1	-0.1643	18.6	0.00	1.2760	18.9	-0.0465	19.0	0.0058	1.2765	18.9	19.13	21.61		
3	0.667	0.4307	20.5	0.2538	19.9	0.43	1.3067	20.3	0.3911	20.3	0.4354	1.3070	20.3	20.47	23.13		
5	0.800	0.8416	21.8	0.7195	21.4	0.84	1.3359	21.7	0.8249	21.7	0.8433	1.3360	21.7	21.76	24.59		
10	0.900	1.2816	23.1	1.3046	23.2	1.28	1.3672	23.3	1.3074	23.2	1.2778	1.3669	23.3	23.13	26.14		
20	0.950	1.6449	24.3	1.8658	25.0	1.64	1.3931	24.7	1.7202	24.5	1.6349	1.3924	24.7	24.27	27.42		
25	0.960	1.7507	24.6	2.0438	25.5	1.75	1.4006	25.2	1.8429	24.9	1.7386	1.3997	25.1	24.60	27.80		
50	0.980	2.0537	25.5	2.5923	27.2	2.05	1.4222	26.4	2.2006	26.0	2.0350	1.4208	26.4	25.55	28.87		
100	0.990	2.3263	26.4	3.1367	28.9	2.33	1.4415	27.6	2.5303	27.0	2.3007	1.4397	27.5	26.40	29.83		
200	0.995	2.5758	27.2	3.6791	30.6	2.58	1.4593	28.8	2.8388	28.0	2.5431	1.4570	28.6	27.18	30.71		
300	0.997	2.7131	27.6	3.9959	31.6	2.71	1.4691	29.4	3.0112	28.5	2.6761	1.4664	29.3	27.61	31.20		
500	0.998	2.8782	28.1	4.3947	32.9	2.88	1.4808	30.3	3.2213	29.2	2.8359	1.4778	30.0	28.13	31.78		
1000	0.999	3.0902	28.8	4.9355	34.6	3.09	1.4959	31.3	3.4953	30.1	3.0407	1.4924	31.1	28.79	32.53		

Cuadro N° 16: Precipitación máxima en 24horas

ESTACION EL LIMON																	
		Promedio :		x = 13.198	y = 1.104											Coeficiente de corrección de Pmax por N° de lecturas (OMM)	
		Desviación estándar :		s = 3.844	sy = 0.122											f (2 lecturas) = 1.13	
		Cs/6 :		k = 0.184	k = 0.029												
T (años)	P(X≤x _T)	DISTRIB. NORMAL		DISTRIB. GUMBELL		DISTRIB. LOGNORMAL			DISTRIB. PEARSON III		DISTRIB. LOG PEARSON III			P prom mm	P _{prom} (corregida) mm		
		K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	10 [^] x _T	K _T	x _T	K _T	X _t	10 [^] x _T				
2	0.500	0.0000	13.2	-0.1643	12.6	0.00	1.1041	12.7	-0.1780	12.5	-0.0291	1.1006	12.6	12.57	14.20		
3	0.667	0.4307	14.9	0.2538	14.2	0.43	1.1565	14.3	0.2579	14.2	0.4063	1.1535	14.2	14.17	16.02		
5	0.800	0.8416	16.4	0.7195	16.0	0.84	1.2064	16.1	0.7403	16.0	0.8319	1.2052	16.0	15.96	18.04		
10	0.900	1.2816	18.1	1.3046	18.2	1.28	1.2599	18.2	1.3342	18.3	1.2987	1.2620	18.3	18.21	20.58		
20	0.950	1.6449	19.5	1.8658	20.4	1.64	1.3041	20.1	1.8892	20.5	1.6930	1.3099	20.4	20.37	23.02		
25	0.960	1.7507	19.9	2.0438	21.1	1.75	1.3169	20.7	2.0623	21.1	1.8094	1.3241	21.1	21.06	23.79		
50	0.980	2.0537	21.1	2.5923	23.2	2.05	1.3538	22.6	2.5878	23.1	2.1464	1.3650	23.2	23.16	26.18		
100	0.990	2.3263	22.1	3.1367	25.3	2.33	1.3869	24.4	3.0993	25.1	2.4544	1.4025	25.3	25.26	28.54		
200	0.995	2.5758	23.1	3.6791	27.3	2.58	1.4172	26.1	3.6009	27.0	2.7404	1.4372	27.4	27.34	30.90		
300	0.997	2.7131	23.6	3.9959	28.6	2.71	1.4339	27.2	3.8908	28.2	2.8993	1.4566	28.6	28.56	32.27		
500	0.998	2.8782	24.3	4.3947	30.1	2.88	1.4540	28.4	4.2531	29.5	3.0921	1.4800	30.2	30.09	34.01		
1000	0.999	3.0902	25.1	4.9355	32.2	3.09	1.4798	30.2	4.7407	31.4	3.3423	1.5104	32.4	32.17	36.35		

Cuadro N° 17: Lluvias máximas (mm) – Estación Aramango

ESTACIÓN ARAMANGO

Lluvias promedio (mm/hora)							
TR años	Prec. Prom. mens. (mm)	Duración (minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	50.46	7.11	10.65	13.02	14.85	17.67	23.21
100	47.85	5.80	8.68	10.61	12.10	14.40	18.91
50	46.72	5.23	7.83	9.57	10.92	12.99	17.06
25	45.58	4.66	6.98	8.53	9.73	11.58	15.21
20	45.21	4.48	6.71	8.20	9.35	11.13	14.61
10	44.05	3.91	5.86	7.16	8.17	9.72	12.68
5	42.84	3.34	5.01	6.12	6.98	8.31	10.91
2	41.00	2.59	3.88	4.75	5.42	6.44	8.46

Fuente: Elaboración propia siguiente el Modelo de Bell.

Cuadro N° 18: Lluvias máximas (mm) – Estación El Pintor

ESTACIÓN EL PINTOR

Lluvias promedio (mm/hora)							
TR años	Prec. Prom. mens. (mm)	Duración (minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	31.78	4.50	6.74	8.24	9.40	11.19	14.69
100	29.83	3.67	5.49	6.72	7.66	9.12	11.97
50	28.87	3.31	4.96	6.06	6.91	8.22	10.80
25	27.80	2.95	4.42	5.40	6.16	7.33	9.63
20	27.42	2.84	4.25	5.19	5.92	7.04	9.25
10	26.14	2.48	3.71	4.53	5.17	6.15	8.03
5	24.59	2.12	3.17	3.88	4.42	5.26	6.91
2	21.61	1.64	2.46	3.01	3.43	4.08	5.36

Fuente: Elaboración propia siguiente el Modelo de Bell.

Cuadro N° 19: Lluvias máximas (mm) – Estación El Limon

ESTACIÓN EL LIMON

Lluvias promedio (mm/hora)							
TR años	Prec. Prom. mens. (mm)	Duración (minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	34.01	3.65	5.47	6.69	7.63	9.07	11.91
100	28.54	2.98	4.46	5.45	6.21	7.39	9.71
50	26.18	2.69	4.02	4.91	5.61	6.67	8.76
25	23.79	2.39	3.58	4.38	5.00	5.95	7.81
20	23.02	2.30	3.44	4.21	4.80	5.71	7.50
10	20.58	2.01	3.01	3.68	4.19	4.99	6.51
5	18.04	1.72	2.57	3.14	3.59	4.27	5.60
2	14.20	1.33	1.99	2.44	2.78	3.31	4.35

Fuente: Elaboración propia siguiente el Modelo de Bell.

Cuadro N° 20: Intensidades máximas (mm/hora) – Estación Aramango

Intensidades promedio (mm/hora)							
TR años	Prec. Prom. mens. (mm)	Duración (minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	50.46	85.4	63.9	52.1	44.6	35.3	23.2
100	47.85	69.6	52.1	42.4	36.3	28.8	18.9
50	46.72	62.8	47	38.3	32.8	26	17.1
25	45.58	55.9	41.9	34.1	29.2	23.2	15.2
20	45.21	53.8	40.2	32.8	28.1	22.3	14.6
10	44.05	46.9	35.1	28.6	24.5	19.4	12.7
5	42.84	40.1	30	24.5	20.9	16.6	10.9
2	41.00	31.1	23.3	19	16.3	12.9	8.5

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 21: Intensidades máximas (mm/hora) – Estación El Pintor

Intensidades promedio (mm/hora)							
TR años	Prec. Prom. mens. (mm)	Duración (minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	31.78	54.1	40.5	33	28.2	22.4	14.7
100	29.83	44	33	26.9	23	18.2	12
50	28.87	39.7	29.7	24.2	20.7	16.4	10.8
25	27.80	35.4	26.5	21.6	18.5	14.7	9.6
20	27.42	34	25.5	20.8	17.8	14.1	9.2
10	26.14	29.7	22.2	18.1	15.5	12.3	8
5	24.59	25.4	19	15.5	13.3	10.5	6.9
2	21.61	19.7	14.8	12	10.3	8.2	5.4

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 22: Intensidades máximas (mm/hora) – Estación El Limon

Intensidades promedio (mm/hora)							
TR años	Prec. Prom. mens. (mm)	Duración (minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	34.01	43.8	32.8	26.7	22.9	18.1	11.9
100	28.54	35.7	26.7	21.8	18.6	14.8	9.7
50	26.18	32.2	24.1	19.7	16.8	13.3	8.8
25	23.79	28.7	21.5	17.5	15	11.9	7.8
20	23.02	27.6	20.7	16.8	14.4	11.4	7.5
10	20.58	24.1	18	14.7	12.6	10	6.5
5	18.04	20.6	15.4	12.6	10.8	8.5	5.6
2	14.20	16	12	9.8	8.3	6.6	4.3

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 23: Resultado del análisis de regresión Estación Aramango

Ecuación para generar curva intensidad - duración - frecuencia

$$\text{Log (I)} = \text{Log (K)} + m \cdot \text{Log (T)} - n \cdot \text{Log (t)}$$

$$I = \frac{10^K * T^m}{t^n}$$

o también: $Y = a_0 + a_1 * x_1 + a_2 * x_2$

$$I = \frac{10^{1.88} * T^{0.18}}{t^{0.53}}$$

Cuadro N° 29: Resultado del análisis de regresión Estación El Pintor

Ecuación para generar curva intensidad - duración - frecuencia

$$\text{Log (I)} = \text{Log (K)} + m \cdot \text{Log (T)} - n \cdot \text{Log (t)}$$

$$I = \frac{10^K * T^m}{t^n}$$

o también: $Y = a_0 + a_1 * x_1 + a_2 * x_2$

$$I = \frac{10^{1.83} * T^{0.18}}{t^{0.53}}$$

Cuadro N° 24: Resultado del análisis de regresión Estación El Limón

Ecuación para generar curva intensidad - duración - frecuencia

$$\text{Log (I)} = \text{Log (K)} + m \cdot \text{Log (T)} - n \cdot \text{Log (t)}$$

$$I = \frac{10^K * T^m}{t^n}$$

o también: $Y = a_0 + a_1 * x_1 + a_2 * x_2$

$$I = \frac{10^{1.67} * T^{0.18}}{t^{0.53}}$$

Cuadro N° 25: Intensidades de diseño para duraciones menores a 24 horas

$$I = \frac{10^K * T^m}{t^n}$$

K =	1.87
m =	0.18
n =	0.53

ESTACIÓN ARAMANGO										
DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	24.85	29.31	33.21	37.62	39.17	44.37	50.27	56.96	67.18
0.33	20.00	17.25	20.35	23.05	26.12	27.19	30.80	34.90	39.54	46.63
0.50	30.00	13.93	16.43	18.62	21.09	21.96	24.88	28.19	31.93	37.66
0.67	40.00	11.97	14.12	16.00	18.13	18.87	21.38	24.22	27.44	32.37
0.83	50.00	10.65	12.56	14.23	16.12	16.78	19.01	21.54	24.40	28.78
1.00	60.00	9.67	11.41	12.92	14.64	15.24	17.27	19.57	22.17	26.14
1.50	90.00	7.81	9.21	10.44	11.83	12.31	13.95	15.80	17.90	21.12
2.00	120.00	6.71	7.92	8.97	10.16	10.58	11.99	13.58	15.39	18.15
4.00	240.00	4.66	5.50	6.23	7.06	7.34	8.32	9.43	10.68	12.60
6.00	360.00	3.76	4.44	5.03	5.70	5.93	6.72	7.61	8.63	10.17
7.00	420.00	3.47	4.09	4.64	5.25	5.47	6.20	7.02	7.95	9.38
8.00	480.00	3.23	3.82	4.32	4.90	5.10	5.78	6.54	7.41	8.74
10.00	600.00	2.88	3.39	3.84	4.35	4.53	5.14	5.82	6.59	7.77
11.00	660.00	2.74	3.23	3.66	4.14	4.31	4.88	5.53	6.27	7.39
12.00	720.00	2.61	3.08	3.49	3.96	4.12	4.67	5.29	5.99	7.06
24.00	1440.00	1.81	2.14	2.42	2.75	2.86	3.24	3.67	4.16	4.90

Cuadro N° 26: Intensidades de diseño para duraciones menores a 24 horas

$$I = \frac{10^K * T^m}{t^n}$$

K =	1.67
m =	0.18
n =	0.53

ESTACIÓN EL PINTOR										
DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	15.74	18.56	21.03	23.82	24.80	28.09	31.82	36.05	42.52
0.33	20.00	10.92	12.88	14.59	16.53	17.21	19.50	22.09	25.02	29.51
0.50	30.00	8.82	10.40	11.79	13.35	13.90	15.75	17.84	20.21	23.83
0.67	40.00	7.58	8.94	10.13	11.47	11.94	13.53	15.33	17.36	20.48
0.83	50.00	6.74	7.95	9.00	10.20	10.62	12.03	13.63	15.44	18.21
1.00	60.00	6.12	7.22	8.18	9.27	9.65	10.93	12.38	14.02	16.54
1.50	90.00	4.94	5.83	6.61	7.48	7.79	8.83	10.00	11.33	13.36
2.00	120.00	4.25	5.01	5.68	6.43	6.69	7.58	8.59	9.73	11.48
4.00	240.00	2.95	3.48	3.94	4.46	4.65	5.26	5.96	6.76	7.97
6.00	360.00	2.38	2.81	3.18	3.60	3.75	4.25	4.82	5.46	6.43
7.00	420.00	2.20	2.59	2.93	3.32	3.46	3.92	4.44	5.03	5.93
8.00	480.00	2.05	2.41	2.73	3.10	3.22	3.65	4.14	4.69	5.53
10.00	600.00	1.82	2.15	2.43	2.75	2.87	3.25	3.68	4.17	4.92
11.00	660.00	1.73	2.04	2.31	2.62	2.73	3.09	3.50	3.96	4.67
12.00	720.00	1.65	1.95	2.21	2.50	2.60	2.95	3.34	3.79	4.47
24.00	1440.00	1.15	1.35	1.53	1.74	1.81	2.05	2.32	2.63	3.10

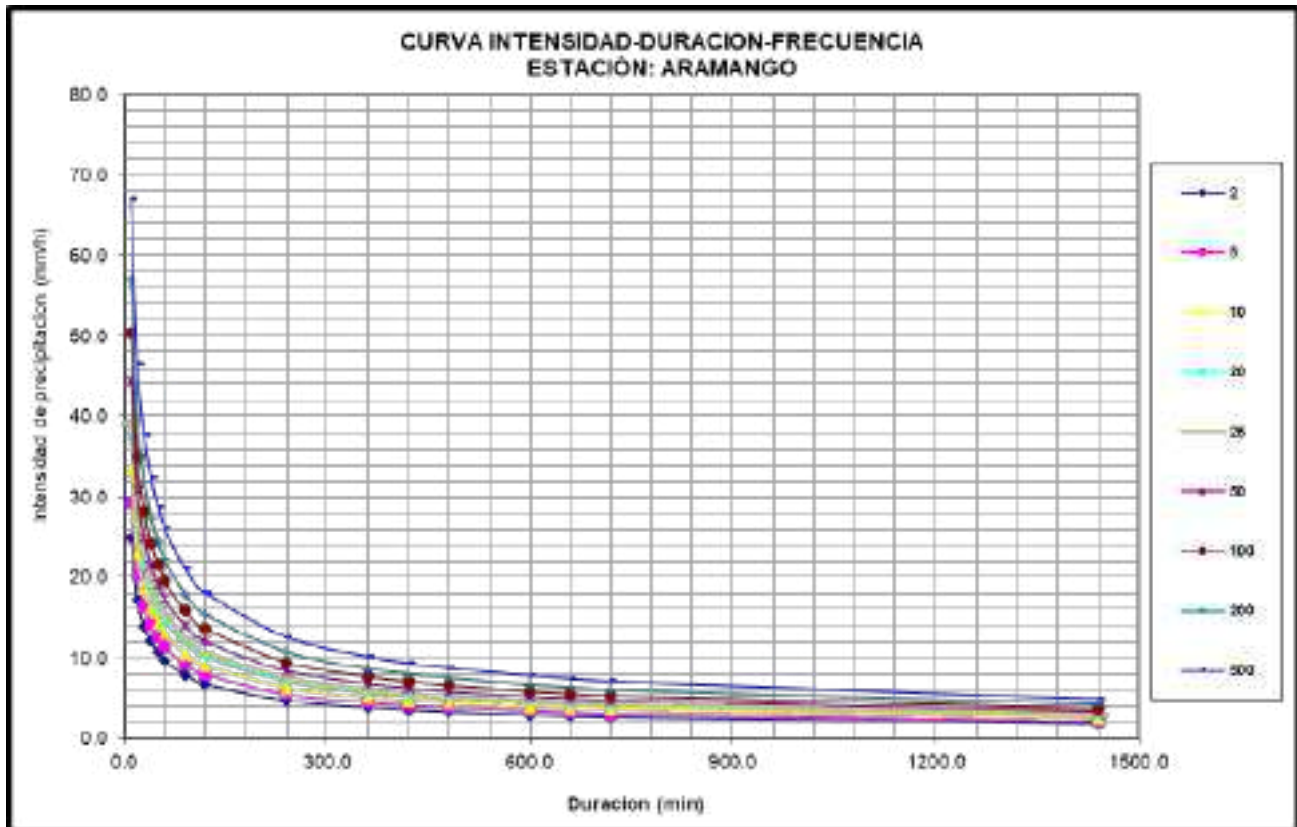
Cuadro N° 27: Intensidades de diseño para duraciones menores a 24 horas

$$I = \frac{10^K * T^m}{t^n}$$

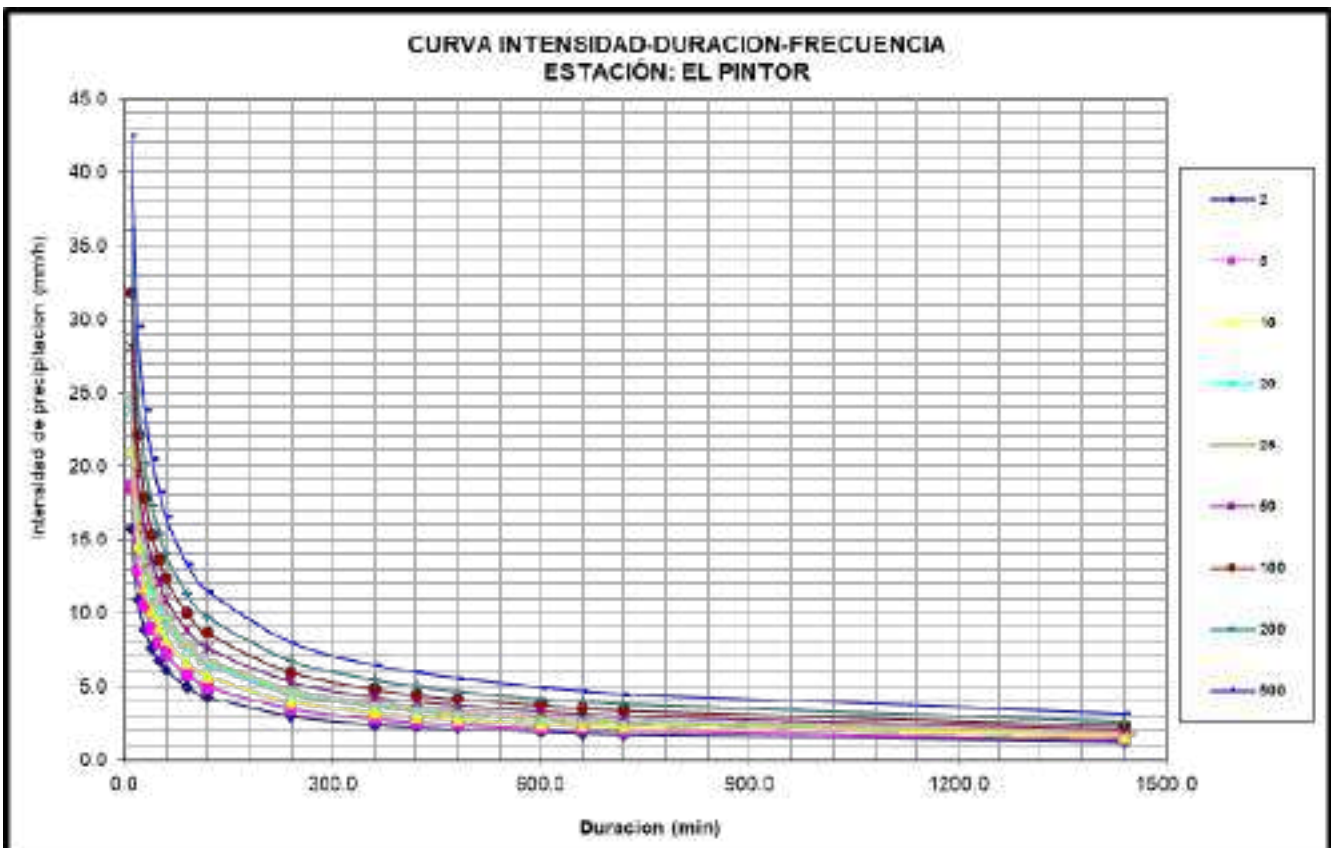
K =	1.58
m =	0.18
n =	0.53

ESTACIÓN EL LIMON										
DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	12.76	15.05	17.05	19.32	20.11	22.78	25.81	29.24	34.49
0.33	20.00	8.85	10.44	11.83	13.40	13.95	15.80	17.91	20.29	23.93
0.50	30.00	7.15	8.43	9.55	10.82	11.26	12.76	14.46	16.38	19.32
0.67	40.00	6.14	7.24	8.20	9.29	9.68	10.96	12.42	14.07	16.60
0.83	50.00	5.46	6.44	7.29	8.26	8.60	9.75	11.04	12.51	14.75
1.00	60.00	4.96	5.85	6.62	7.50	7.81	8.85	10.03	11.36	13.40
1.50	90.00	4.00	4.72	5.35	6.06	6.31	7.15	8.10	9.17	10.82
2.00	120.00	3.44	4.06	4.59	5.21	5.42	6.14	6.96	7.88	9.30
4.00	240.00	2.39	2.81	3.19	3.61	3.76	4.26	4.83	5.47	6.45
6.00	360.00	1.93	2.27	2.57	2.92	3.04	3.44	3.90	4.41	5.21
7.00	420.00	1.78	2.09	2.37	2.69	2.80	3.17	3.59	4.07	4.80
8.00	480.00	1.65	1.95	2.21	2.51	2.61	2.95	3.35	3.79	4.47
10.00	600.00	1.47	1.73	1.97	2.23	2.32	2.63	2.98	3.37	3.98
11.00	660.00	1.40	1.65	1.87	2.12	2.20	2.50	2.83	3.21	3.78
12.00	720.00	1.34	1.58	1.79	2.02	2.11	2.39	2.70	3.06	3.61
24.00	1440.00	0.93	1.09	1.24	1.40	1.46	1.65	1.87	2.12	2.51

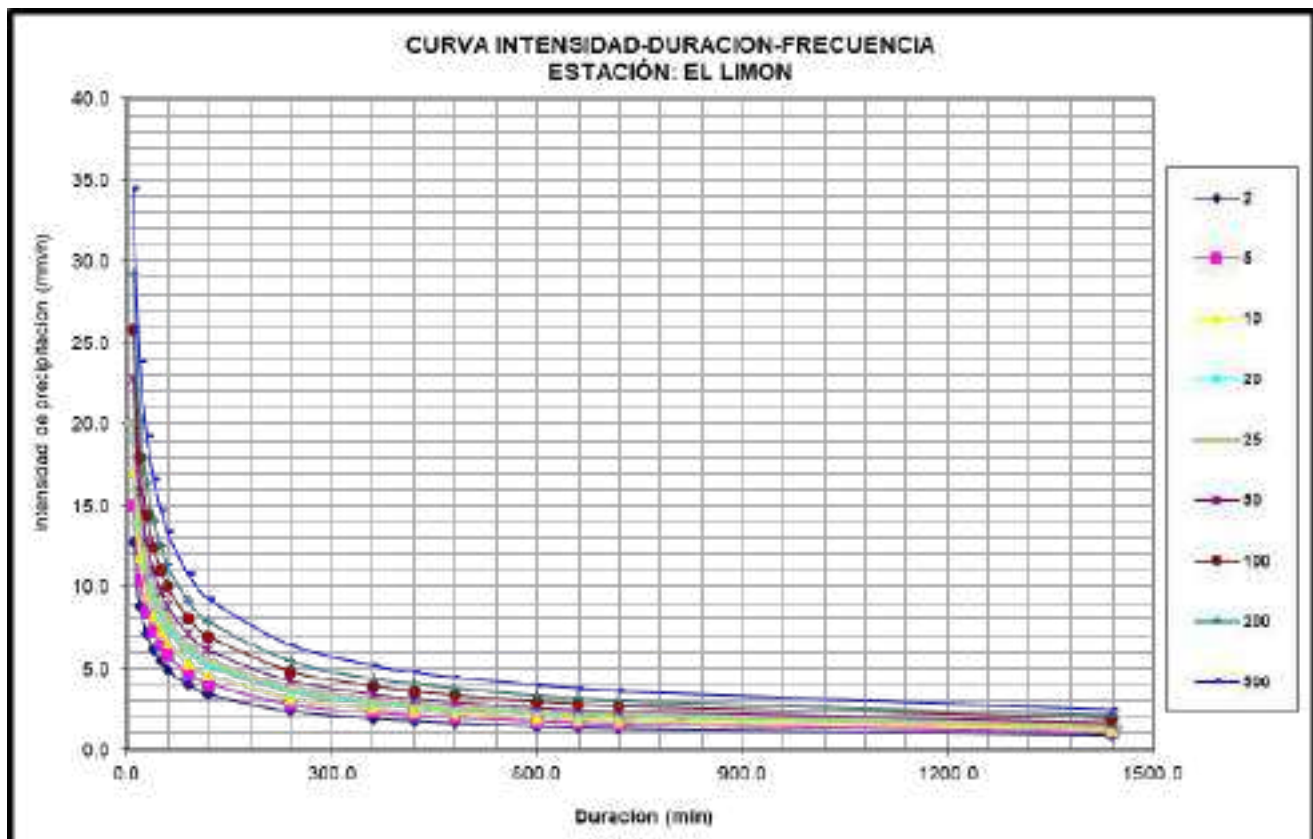
Cuadro N° 28: Curva de intensidad-duración-frecuencia



Cuadro N° 29: Curva de intensidad-duración-frecuencia



Cuadro N° 30: Curva de intensidad-duración-frecuencia



5.3. Caudales máximos.

El periodo de diseños de las obras de drenaje en el presente estudio, teniendo en cuenta los valores que se consideran en los términos de referencia son los siguientes:

Cuadro N° 31: Periodo de retorno de diseño recomendado para estructuras menores.

Tipo de estructura	T(años)
Puente sobre carretera importante	50 a 100
Puente s/ carretera menos importante o alcantarillas s/ carretera importante	25
Alcantarillas sobre camino secundario	5 a 10
Drenaje lateral de los pavimentos, donde se puede tolerar encharcamiento con lluvia de corta duración	1 a 2
Drenaje de aeropuertos	5
Drenaje urbano	2 a 10
Drenaje agrícola	5 a 10
Muros de encauzamiento (obra de defensa ribereña)	2 a 50

Para el presente estudio elegimos el valor de T = 25 años

Cuadro N° 32: Valores de riesgo admisible MTC

TABLA N° 02: VALORES RECOMENDADOS DE RIESGO ADMISIBLE DE OBRAS DE DRENAJE	
TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (**) (%)
Puentes (*)	22
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	39
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	64
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	64
Subdrenes	72
Defensas Ribereñas	22

(*) - Para obtención de la luz y nivel de aguas máximas extraordinarias.
 - Se recomienda un periodo de retorno T de 500 años para el cálculo de socavación.

(**) - Vida Útil considerado n=25 años.
 - Se tendrá en cuenta, la importancia y la vida útil de la obra a diseñarse
 - El Propietario de una Obra es el que define el riesgo admisible de falla y la vida útil de las obras.

En cuanto a los riesgos de excedencia en general se aceptan riesgo más alto cuando los daños probables que se produzcan en caso que discurra un caudal mayor al del diseño sean menores y los riesgos aceptables deberán ser muy pequeños cuando los daños probables sean mayores.

5.3.1. Caudales máximos en cuencas con cauce definido.

La generación de caudales máximos parte de determinar el área y pendiente de la cuenca, los cuales son afectados por las intensidades de precipitaciones máximas considerando su duración en función al tiempo de concentración de la cuenca, y un periodo de retorno de 500 años para nuestro caso.

El objetivo de la generación es la determinación de las máximas avenidas en un punto determinado. Estos datos nos servirán para el dimensionamiento de las obras de drenaje.

Para el cálculo de las máximas avenidas se consideraron los siguientes métodos:

- Método Racional – Método Racional Modificado

a. Método Racional

Estima el caudal máximo a partir de la precipitación, abarcando todas las abstracciones en un solo coeficiente c (coef. escorrentía) estimado sobre la base de las características de la cuenca. Muy usado para cuencas, $A < 10 \text{ Km}^2$. Considerar que la duración de P es igual a t_c .

La descarga máxima de diseño, según esta metodología, se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$Q = 0,278 CIA$$

Donde:

Q = Descarga pico (m^3/s)

C = Coeficiente de escorrentía

I = Intensidad de precipitación en mm/hora

A = Área de la cuenca en km^2

Este método asume que:

- La magnitud de una descarga originada por cualquier intensidad de precipitación alcanza su máximo cuando esta tiene un tiempo de duración igual o mayor que el tiempo de concentración.
- La frecuencia de ocurrencia de la descarga máxima es igual a la de la precipitación para el tiempo de concentración dado.
- La relación entre la descarga máxima y tamaño de la cuenca es para la misma que entre la duración e intensidad de precipitación.
- El coeficiente de escorrentía es el mismo para todas las tormentas que se produzcan en una cuenca dada.

Para efectos de la aplicación de esta fórmula el coeficiente de escorrentía “C” varía de acuerdo a las características geomorfológicas de la zona: topografía, naturaleza del suelo, vegetación de la cuenca, como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 33: Valores del coeficiente “C”

TABLA N° 08: Coeficientes 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

A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

Cuadro N° 34: Resumen de caudales máximos para cunetas por el Método Racional

Caudales maximos: Metodo Racional (ESTACION ARAMANGO)

$$Q = 0.278 \times C \times I \times A$$

$$I = \frac{10^K * T^m}{t^n}$$

K =	1.868
m =	0.180
n =	0.527

N°	Nombre	Ubicacion (Km)	Estructura existente	Area (Km2)	Longitud del cauce (m)	Desnivel de cuenca (m)	Pendiente del cauce (m/m)	Tiempo de concentracion		Intesidad mm/hora			Caudal maximo (m3/seg)		
								horas	minutos	T= 2	T= 5	T= 10	T= 2	T= 5	T= 10
1	MICRO CUENCA N° 01	JAÉN	S E	0.1000	397.00	87.00	0.2190	0.10	5.82	33.04	38.97	44.15	0.459	0.542	0.614
2	MICRO CUENCA N° 02	JAÉN	S E	0.0436	314.00	101.00	0.3216	0.07	4.41	38.25	45.11	51.11	0.232	0.273	0.310
3	MICRO CUENCA N° 03	JAÉN	S E	0.0530	326.00	122.00	0.3742	0.07	4.28	38.88	45.85	51.95	0.286	0.338	0.383
4	MICRO CUENCA N° 04	JAÉN	S E	0.0254	290.00	110.00	0.3793	0.07	3.97	40.45	47.70	54.05	0.143	0.168	0.191
5	MICRO CUENCA N° 05	JAÉN	S E	0.1130	695.00	720.00	0.9888	0.08	4.79	36.63	43.21	48.95	0.575	0.679	0.769
6	MICRO CUENCA N° 06	JAÉN	S E	0.1097	654.00	63.00	0.0963	0.18	10.59	24.11	28.44	32.22	0.367	0.433	0.491
7	MICRO CUENCA N° 07	JAÉN	S E	0.1330	692.00	64.00	0.0925	0.19	11.13	23.49	27.71	31.39	0.434	0.512	0.580

Cuadro N° 35: Resumen de caudales máximos para cunetas por el Método Racional

Caudales maximos: Metodo Racional (ESTACION EL PINTOR)

$$Q = 0.278 \times C \times I \times A$$

$$I = \frac{10^K * T^m}{t^n}$$

K =	1.670
m =	0.180
n =	0.527

N°	Nombre	Ubicacion (Km)	Estructura existente	Area (Km2)	Longitud del cauce (m)	Desnivel de area (m)	Pendiente del cauce (m/m)	Tiempo de concentracion		Intesidad mm/hora			Caudal maximo (m3/seg)		
								horas	minutos	T= 2	T= 5	T= 10	T= 2	T= 5	T= 10
1	MICRO CUENCA N° 01	JAÉN	S E	0.1000	397.00	87.00	0.2190	0.10	5.82	20.93	24.68	27.96	0.291	0.343	0.389
2	MICRO CUENCA N° 02	JAÉN	S E	0.0436	314.00	101.00	0.3216	0.07	4.41	24.23	28.57	32.37	0.147	0.173	0.196
3	MICRO CUENCA N° 03	JAÉN	S E	0.0530	326.00	122.00	0.3742	0.07	4.28	24.62	29.04	32.90	0.181	0.214	0.242
4	MICRO CUENCA N° 04	JAÉN	S E	0.0254	290.00	110.00	0.3793	0.07	3.97	25.62	30.21	34.23	0.090	0.107	0.121
5	MICRO CUENCA N° 05	JAÉN	S E	0.1130	695.00	720.00	0.9888	0.08	4.79	23.20	27.36	31.00	0.364	0.430	0.487
6	MICRO CUENCA N° 06	JAÉN	S E	0.1097	654.00	63.00	0.0963	0.18	10.59	15.27	18.01	20.40	0.233	0.275	0.311
7	MICRO CUENCA N° 07	JAÉN	S E	0.1330	692.00	64.00	0.0925	0.19	11.13	14.88	17.54	19.87	0.275	0.324	0.367

Cuadro N° 36: Resumen de caudales máximos para cunetas por el Método Racional

Caudales maximos: Metodo Racional (ESTACION EL LIMON)

$$Q = 0.278 \times C \times I \times A$$

$$I = \frac{10^K * T^m}{t^n}$$

K =	1.579
m =	0.180
n =	0.528

N°	Nombre	Ubicacion (Km)	Estructura existente	Area (Km2)	Longitud del cauce (m)	Desnivel de cuenca (m)	Pendiente del cauce (m/m)	Tiempo de concentracion		Intesidad mm/hora			Caudal maximo (m3/seg)		
								horas	minutos	T= 2	T= 5	T= 10	T= 2	T= 5	T= 10
1	MICRO CUENCA N° 01	JAÉN	S E	0.1000	397.00	87.00	0.2190	0.10	5.82	16.97	20.02	22.68	0.236	0.278	0.315
2	MICRO CUENCA N° 02	JAÉN	S E	0.0436	314.00	101.00	0.3216	0.07	4.41	19.65	23.18	26.26	0.119	0.140	0.159
3	MICRO CUENCA N° 03	JAÉN	S E	0.0530	326.00	122.00	0.3742	0.07	4.28	19.97	23.56	26.69	0.147	0.174	0.197
4	MICRO CUENCA N° 04	JAÉN	S E	0.0254	290.00	110.00	0.3793	0.07	3.97	20.78	24.51	27.77	0.073	0.086	0.098
5	MICRO CUENCA N° 05	JAÉN	S E	0.1130	695.00	720.00	0.9888	0.08	4.79	18.82	22.19	25.15	0.296	0.349	0.395
6	MICRO CUENCA N° 06	JAÉN	S E	0.1097	654.00	63.00	0.0963	0.18	10.59	12.38	14.60	16.54	0.189	0.223	0.252
7	MICRO CUENCA N° 07	JAÉN	S E	0.1330	692.00	64.00	0.0925	0.19	11.13	12.06	14.22	16.11	0.223	0.263	0.298

Cuadro N° 37: Resumen de caudal máximos de Micro cuencas.

N°	Nombre	Ubicacion (Km)	Caudal maximo (m3/seg)		
			T= 2	T= 5	T= 10
1	MICRO CUENCA N° 01	JAÉN	0.329	0.388	0.439
2	MICRO CUENCA N° 02	JAÉN	0.166	0.196	0.222
3	MICRO CUENCA N° 03	JAÉN	0.205	0.242	0.274
4	MICRO CUENCA N° 04	JAÉN	0.102	0.120	0.136
5	MICRO CUENCA N° 05	JAÉN	0.412	0.486	0.550
6	MICRO CUENCA N° 06	JAÉN	0.263	0.310	0.351
7	MICRO CUENCA N° 07	JAÉN	0.311	0.367	0.415

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1. Conclusiones:

- ❖ Como nuestro país no cuenta con registros de caudales en las quebradas, se empleó los métodos de Precipitación – Escorrentía para generar los caudales de diseño.
- ❖ La intensidad de lluvia se determinó mediante la aplicación de la metodología propuesta por Frederich Bell.
- ❖ Se ha determinado y calculado las secciones de las cunetas considerando la Intensidad máxima para un periodo de retorno T_r de 10 años, con la delimitación de área de drenaje respectivas.
- ❖ Se recomienda colocar las cunetas de sección rectangular tomando en consideración las pendientes mínimas, es decir 0.50%.
- ❖ Las dimensiones de la cuenta Triangular proyectada son de 0.30x0.75m, con un caudal drenado de 0.16 m³/s. como máximo.
- ❖ Para el drenaje por bombeo transversal y longitudinal de la calzada, se debe considerar una pendiente mínima del 2.00%.

6.2. Recomendaciones:

- ❖ La obra de drenaje en todo el tramo de estudio se debe construir conforme a los diseños.
- ❖ Como las precipitaciones pluviales se producen entre los meses de diciembre – abril, por lo tanto, toda explotación de cantera y trabajos con concreto se recomienda efectuar entre los meses de mayo a setiembre.
- ❖ Se debe realizar el mantenimiento constante y prevenir inundaciones y permitir el libre escurrimiento de las aguas de la zona adyacente a las vías y preservar la vida útil de la vía.
- ❖ Las recomendaciones y soluciones dadas en el presente informe pueden ser ajustadas, o mejoradas en la ejecución de la obra por el Jefe de Proyecto o Residente de Obra, en base a las conclusiones de las demás especialidades y en beneficio de la calidad del proyecto.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ



DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : EL LIMON / 30024 / 05-02
 PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN HORAS (mm)

LAT. : 5° 55' 10"
 LONG. : 76° 18' 30"
 ALT. : 1110 msnm

DPTO. : CAJAMARCA
 PROU. : JAÉN
 DIST. : POMAHAUCA

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2014	7.8	2.1	25.5	18.3	3.8	4.4	0.0	7.5	0.0	25.0	17.8	1.3
2015	15.4	37.5	41.0	0.0	0.1	0.0	5.8	0.0	0.0	7.4	27.5	0.0
2016	13.2	15.9	47.4	24.6	2.3	0.0	S/D	1.0	13.2	0.7	1.0	9.7
2017	11.1	25.5	47.0	30.7	13.5	0.0	0.0	0.0	1.0	10.5	1.0	4.2
2018	11.3	15.7	9.4	19.5	19.9	0.0	0.0	0.0	0.0	16.4	29.4	5.5
2019	0.0	20.0	27.5	15.6	0.0	0.0	5.2	0.0	0.7	2.4	10.3	6.9
2020	17.5	16.6	S/D	37.1	3.9	8.2	30.2	0.0	13.9	2.9	33.3	27.3

30-301-020

INFORMACION PROPORCIONADA PARA: CONSTRUCTORA Y MULTISERVICIOS INAC S.A.C.
 LIMA, 29 de Agosto de 2021

17/08/2021 10:31:11 AM PAGO: 20190804021180000000 17/08/2021 10:31:11 AM

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.

ANEXO 02. Precipitación Máxima de la Estación El Pintor en 24horas (mm).

Tabla 19 Precipitación Max. 24h. Estación El Pintor

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Prom
1995	13.00	13.70	33.40	09.50	23.10	3.20	3.40	0.00	5.80	3.50	41.20	10.00	41.20
1996	15.30	17.40	13.70	33.10	11.30	7.70	1.30	5.90	14.30	37.90	10.20	16.40	37.90
1997	7.70	15.20	7.80	10.00	10.00	24.40	1.70	1.10	6.30	47.40	20.90	6.80	40.00
1998	8.30	01.50	29.00	23.00	19.40	0.20	2.40	6.70	0.30	29.20	40.70	30.10	40.70
1999	15.00	30.90	40.60	6.80	59.50	9.30	12.90	10.20	39.90	24.20	24.60	25.00	68.50
2000	24.50	20.20	26.40	32.10	56.40	12.60	12.60	13.00	12.00	11.50	10.80	30.40	56.40
2001	4.00	7.90	31.10	12.30	21.70	3.00	4.60	0.90	14.10	14.90	44.00	19.70	44.50
2002	11.80	13.50	11.00	26.00	20.90	0.90	25.00	11.00	5.00	21.00	38.90	0.00	51.30
2003	18.20	21.70	48.30	33.00	11.90	11.00	23.60	5.40	3.20	14.50	16.70	30.90	48.30
2004	13.80	7.70	10.70	24.90	38.50	4.70	16.90	7.00	9.00	40.00	31.70	27.20	40.00
2005	13.70	16.60	39.80	11.20	0.60	20.00	2.00	11.80	3.40	41.50	69.40	32.30	69.40
2006	16.60	6.30	28.80	20.60	4.30	26.20	2.90	10.60	10.90	15.90	9.40	11.20	20.80
2007	25.80	14.50	7.40	25.20	13.50	2.30	8.50	6.30	16.60	23.20	48.50	11.20	48.50
2008	6.60	43.50	77.50	15.00	22.30	16.90	12.30	23.80	6.60	18.00	36.90	18.20	77.50
2009	22.90	27.00	17.80	29.90	32.00	16.30	16.40	9.40	14.10	7.60	35.10	0.40	35.10
2010	6.70	14.60	7.20	33.50	14.70	7.20	14.40	2.30	8.70	40.50	21.20	16.20	44.60



2011	8.90	40.70	36.50	32.80	20.60	6.10	7.30	4.00	31.70	12.00	9.70	30.30	36.50
2012	19.70	16.40	16.10	45.40	4.40	9.00	7.10	0.00	3.60	61.00	14.00	11.90	61.00
2013	10.00	13.60	16.40	1.50	14.10	4.90	13.30	31.30	16.90	64.60	2.90	39.90	64.60
2014	11.00	22.22	22.67	18.20	42.70	6.00	9.80	7.62	12.29	26.64	20.96	19.34	62.70
2015	14.60	22.22	22.67	27.65	19.07	11.33	0.80	3.90	2.00	6.90	22.00	7.00	27.65
2016	51.80	15.30	30.50	31.90	23.50	3.80	5.20	9.10	33.90	17.30	14.70	24.00	39.50
2017	12.50	21.80	12.90	51.60	10.60	17.90	1.30	17.70	28.20	16.40	14.00	15.00	32.60
2018	32.60	30.90	8.70	13.50	36.10	6.70	18.90	2.80	4.00	21.70	36.70	23.60	36.70
2019	11.20	27.20	31.80	41.00	30.70	4.40	24.10	1.70	13.20	9.30	7.60	60.50	50.50
N° Días	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
MEDIA	18.97	21.22	20.10	27.71	22.05	9.88	11.19	5.40	12.74	26.10	24.02	20.41	19.07
ESV STD	7.91	11.03	10.85	13.18	13.90	6.71	8.24	7.16	9.87	16.25	15.90	11.00	11.45
C.V.	0.52	0.50	0.43	0.48	0.47	0.48	0.74	0.39	0.41	0.32	0.32	0.34	0.31
MIN	0.70	0.10	7.20	4.90	4.30	0.90	1.91	0.00	2.50	4.30	2.00	5.90	3.31
MAX	34.60	45.00	77.50	37.80	58.50	25.70	14.10	13.00	31.00	64.00	62.00	70.30	64.60



Gráfico 4 Precipitación Mensual Estación El Pintor



Fuente: Provias descentralizado expediente técnico “MONTAJE, INSTALACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES DEL PUENTE MODULAR BALCHO – AMAZONAS”

ANEXO 03. Precipitación Máxima de la Estación Aramango en 24horas (mm).


	EXPEDIENTE TÉCNICO: PUENTE MODULAR BALCHO	00911
	ELABORACIÓN DE LOS EXPEDIENTES TÉCNICOS DE OBRA DE LAS INVERSIONES PAQUETE 16 - AMAZONAS	AND-EXP-BL-001
	ANDICO INGENIEROS SRL	Rev: 0

Tabla 21 Precipitación Max. 24h. Estación Aramango

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Prom
2017	33.90	45.75	25.68	51.85	34.70	14.80	51.00	50.30	27.00	24.20	28.80	34.00	51.85
2018	45.80	26.50	28.48	65.20	70.00	47.80	58.00	26.70	12.00	41.00	24.00	29.00	70.00
2019	14.00	65.00	22.80	34.00	28.40	38.20	97.00	17.70	57.00	25.00	23.50	37.00	97.00
Nº Datos	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
MEDIA	23.90	45.75	25.60	51.85	44.53	31.80	67.17	31.63	33.33	30.07	31.93	30.50	56.59
EST. S. TO	8.90	15.72	0.39	14.17	20.60	13.93	26.22	13.84	13.60	7.74	9.56	7.69	12.27
C V	0.38	0.34	0.09	0.27	0.44	0.41	0.43	0.44	0.42	0.26	0.11	0.25	0.22
MIN	14.00	26.50	22.80	34.50	28.40	14.80	35.00	17.70	12.00	24.20	23.50	29.00	21.37
MAX	35.80	65.00	28.40	65.20	70.50	47.80	97.00	50.50	57.00	41.00	28.80	37.00	97.00

Fuente de Elaboración: El consultor

Fuente: Provias descentralizado expediente técnico “MONTAJE, INSTALACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES DEL PUENTE MODULAR BALCHO – AMAZONAS”

MEMORIA DE CÁLCULO DE PAVIMENTO

PROYECTO: “DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL JAÉN - GOTAS DE AGUA DISTRITO DE JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA 2022”

UBICACIÓN: REGIÓN DE CAJAMARCA – PROVINCIA DE JAÉN – DISTRITO DE JAÉN.

CONTENIDO: MEMORIA DE CÁLCULO DE PAVIMENTO

FECHA: DICIEMBRE 2022.



CHICLAYO – PERÚ
2022

Contenido

1. Método de Diseño ASSHTO	3
1.1. Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento ESAL(W18)	3
1.2. Suelo de la subrasante CBR	3
1.3. Módulo de resiliencia de la subrasante MR (psi).....	4
1.4. Tipo de tráfico	6
1.5. Número de etapas.....	8
1.6. Nivel de confiabilidad	8
1.7. Coeficiente estadístico de desviación estándar normal ZR.....	9
1.8. Desviación estándar combinado (So).....	11
1.9. Índice de serviciabilidad Inicial según rango de tráfico P_i	11
1.10. Índice de serviciabilidad final según rango de tráfico P_f	12
1.11. Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico ΔPSI	12
1.12. Número Estructural Propuesto (SNR).....	13

MEMORIA DE CÁLCULO

1. Método de Diseño ASSHTO

Este método se basa en el uso de una ecuación empírica desarrollada por la observación de algunos pavimentos estudiados durante ensayos de AASHTO sobre carreteras.

Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento	ESAL(W18)
Suelo de la subrasante	CBR
Módulo de resiliencia de la subrasante	MR (psi)
Tipo de tráfico	
Número de etapas	
Nivel de confiabilidad	
Coefficiente estadístico de desviación estándar normal	ZR
Desviación estándar combinado	(So)
Índice de serviciabilidad Inicial según rango de tráfico	Pi
Índice de serviciabilidad final según rango de tráfico	Pt
Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico	ΔPSI

A continuación, se describen de manera general las variables involucradas en el diseño de espesor del pavimento.

1.1. Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento ESAL(W18)

Las cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento, están expresadas en ESALs, Equivalent Single Axle Loads 18-kip o 80-kN o 8.2 t, que en el presente Manual se denominan Ejes Equivalentes (EE). La sumatorias de ESALs durante el periodo de diseño es referida como (W18) o ESALD.

1.2. Suelo de la subrasante CBR

Las características de la subrasante sobre la que se asienta el pavimento, están definidas en seis (06) categorías de subrasante, en base a su capacidad de soporte CBR.

Cuadro 12.4
Categorías de Subrasante

CATEGORÍAS DE SUBRASANTE	CBR
S ₀ : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Subrasante Extraordinaria	CBR ≥ 30%

Fuente: Elaboración propia

1.3. Módulo de resiliencia de la subrasante MR (psi)

El Módulo de Resiliencia es (MR) es una medida de la rigidez del suelo de subrasante, el cual para su cálculo se empleará la ecuación, que correlaciona con el CBR, recomendada por el MEPDG (Mechanistic Empirical Pavement Design Guide):

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

$$Mr \text{ (psi)} = 2555 \times (10.40)^{0.64}$$

$$Mr \text{ (psi)} = 11436.476$$

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

$$Mr \text{ (psi)} = 2555 \times (2.90)^{0.64}$$

$$Mr \text{ (psi)} = 5050.40$$

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

$$Mr \text{ (psi)} = 2555 \times (0.90)^{0.64}$$

$$Mr \text{ (psi)} = 2388.39$$

A continuación, el cálculo de módulo de resiliencia para diferentes tipos de CBR

Cuadro 12.5
Módulo Resiliente obtenido por correlación con CBR

CBR% SUBRASANTE	MÓDULO RESILIENTE SUBRASANTE (MR) (PSI)	MÓDULO RESILIENTE SUBRASANTE (MR) (MPA)	CBR% SUBRASANTE	MÓDULO RESILIENTE SUBRASANTE (MR) (PSI)	MÓDULO RESILIENTE SUBRASANTE (MR) (MPA)
6	8,043.00	5545	19	16,819.00	115.96
7	8,877.00	6120	20	17,380.00	119.83
8	9,669.00	6667	21	17,931.00	123.63
9	10,426.00	7188	22	18,473.00	127.37
10	11,153.00	7690	23	19,006.00	131.04
11	11,854.00	8173	24	19,531.00	134.66
12	12,533.00	8641	25	20,048.00	138.23
13	13,192.00	9096	26	20,558.00	141.74
14	13,833.00	9538	27	21,060.00	145.20
15	14,457.00	9968	28	21,556.00	148.62
16	15,067.00	103.88	29	22,046.00	152.00
17	15,663.00	107.99	30	22,529.00	155.33
18	16,247.00	112.02			

Fuente: Elaboración propia, en base a la ecuación de correlación CBR – Mr, recomendada por el MEPDG (Mechanistic Empirical Pavement Design Guide)

1.4. Tipo de tráfico

Para el caso del tráfico y del diseño de pavimentos flexibles, en este manual, se definen tres categorías:

- a) Caminos de bajo volumen de tránsito, de 150,001 hasta 1'000,000 EE, en el carril y periodo de diseño.

Cuadro 12.1
Número de Repeticiones Acumuladas
de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T_{P1}	$> 150,000$ EE $\leq 300,000$ EE
T_{P2}	$> 300,000$ EE $\leq 500,000$ EE
T_{P3}	$> 500,000$ EE $\leq 750,000$ EE
T_{P4}	$> 750,000$ EE $\leq 1'000,000$ EE

Fuente: Elaboración Propia

Nota: T_{PX} : T = Tráfico pesado expresado en EE en el carril de diseño
PX = Pavimentada, X = número de rango (1, 2, 3, 4)

- b) Caminos que tienen un tránsito, de 1'000,001 EE hasta 30'000,000 EE, en el carril y periodo de diseño.

Cuadro 12.2
Número de Repeticiones Acumuladas
de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T _{P5}	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T _{P6}	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T _{P7}	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T _{P8}	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T _{P9}	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T _{P10}	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T _{P11}	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T _{P12}	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T _{P13}	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T _{P14}	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE

Fuente: Elaboración Propia

Nota: T_{PX}: T = Tráfico pesado expresado en EE en el carril de diseño
 PX = Pavimentada, X = número de rango (5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13)

- c) Caminos que tienen un tránsito mayor a 30'000,000 EE, en el carril y periodo de diseño. Esta categoría de caminos, no está incluida en el presente manual, el diseño de pavimentos será materia de Estudio Especial por el Ingeniero Projectista, analizando diversas alternativas de pavimento equivalentes y justificando la solución adoptada.

Cuadro 12.3
Número de Repeticiones Acumuladas
de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T _{Pis}	> 30'000,000 EE

Fuente: Elaboración Propia

Nota: T_{PX}: T = Tráfico pesado expresado en EE en el carril de diseño
PX = Pavimentada, X = número de rango (14)

1.5. Número de etapas

El número de etapas, son las etapas en que puede ser construida esta carretera, por tanto, se ha considerado una sola etapa en su construcción (Etapas = 1)

1.6. Nivel de confiabilidad

El método AASHTO incorpora el criterio de la confiabilidad (%R) que representa la probabilidad que una determinada estructura se comporte, durante su periodo de diseño, de acuerdo con lo previsto. Esta probabilidad está en función de la variabilidad de los factores que influyen sobre la estructura del pavimento y su comportamiento; sin embargo, solicitudes diferentes a las esperadas, como, por ejemplo, calidad de la construcción, condiciones climáticas extraordinarias, crecimiento excepcional del tráfico pesado mayor a lo previsto y otros factores, pueden reducir la vida útil prevista de un pavimento.

A continuación, se especifican los valores recomendados de niveles de confiabilidad para los diferentes rangos de tráfico:

Cuadro 12.6
Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad Para una sola etapa de diseño (10 ó 20 años) según rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	100,000	150,000	65%
	T _{P1}	150,001	300,000	70%
	T _{P2}	300,001	500,000	75%
	T _{P3}	500,001	750,000	80%
	T _{P4}	750,001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	85%
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	85%
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	85%
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	90%
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	90%
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	90%
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	90%
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	95%
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	95%
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	95%
	T _{P15}	>30'000,000		95%

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

1.7. Coeficiente estadístico de desviación estándar normal ZR

El coeficiente estadístico de Desviación Estándar Normal (Zr) representa el valor de la Confiabilidad seleccionada, para un conjunto de datos en una distribución normal.

Cuadro 12.8
Coefficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal (Zr)
Para una sola etapa de diseño (10 ó 20 años)
Según el Nivel de Confiabilidad seleccionado y el Rango de Tráfico

TPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	100,001	150,000	-0.385
	T _{P1}	150,001	300,000	-0.524
	T _{P2}	300,001	500,000	-0.674
	T _{P3}	500,001	750,000	-0.842
	T _{P4}	750,001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	-1.036
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	-1.036
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	-1.036
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	-1.282
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	-1.282
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	-1.282
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	-1.282
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	-1.645
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	-1.645
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	-1.645
	T _{P15}		>30'000,000	-1.645

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

1.8. Desviación estándar combinado (So)

La Desviación Estándar 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, en el presente Manual se adopta para los diseños recomendados el valor de 0.45.

1.9. Índice de serviciabilidad Inicial según rango de tráfico P_i

La Serviciabilidad Inicial (P_i) es la condición de una vía recientemente construida. A continuación, se indican los índices de servicio inicial para los diferentes tipos de tráfico:

Cuadro 12.10
Índice de Serviciabilidad Inicial (P_i) Según Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (P_i)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T_{P0}	75,00	150,000	3.80
	T_{P1}	150,001	300,000	3.80
	T_{P2}	300,001	500,000	3.80
	T_{P3}	500,001	750,000	3.80
	T_{P4}	750 001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	T_{P5}	1,000,001	1,500,000	4.00
	T_{P6}	1,500,001	3,000,000	4.00
	T_{P7}	3,000,001	5,000,000	4.00
	T_{P8}	5,000,001	7,500,000	4.00
	T_{P9}	7,500,001	10'000,000	4.00
	T_{P10}	10'000,001	12'500,000	4.00
	T_{P11}	12'500,001	15'000,000	4.00
	T_{P12}	15'000,001	20'000,000	4.20
	T_{P13}	20'000,001	25'000,000	4.20
	T_{P14}	25'000,001	30'000,000	4.20
	T_{P15}		>30'000,000	4.20

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

1.10. Índice de serviciabilidad final según rango de tráfico P_t

La Serviciabilidad Terminal (P_t) es la condición de una vía que ha alcanzado la necesidad de algún tipo de rehabilitación o reconstrucción.

Cuadro 12.11
Índice de Serviciabilidad Final (P_t) Según Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (PT)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	75,000	150,000	2.00
	T _{P1}	150,001	300,000	2.00
	T _{P2}	300,001	500,000	2.00
	T _{P3}	500,001	750,000	2.00
	T _{P4}	750,001	1,000,000	2.00
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	2.50
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	2.50
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	2.50
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	2.50
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	2.50
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	2.50
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	2.50
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	3.00
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	3.00
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	3.00
	T _{P15}	>30'000,000		3.00

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

1.11. Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico ΔPSI

(ΔPSI) es la diferencia entre la Serviciabilidad Inicial y Terminal asumida para el proyecto en desarrollo.

$$(\Delta PSI) = P_i - P_t$$

$$(\Delta PSI) = 4 - 2.5$$

$$(\Delta PSI) = 1.5$$

Cuadro 12.12
Diferencial de Serviabilidad (Δ PSI) Según Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (Δ PSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	75,001	1500,000	1.80
	T _{P1}	150,001	300,000	1.80
	T _{P2}	300,001	500,000	1.80
	T _{P3}	500,001	750,000	1.80
	T _{P4}	750 001	1,000,000	1.80
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	1.50
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	1.50
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	1.50
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	1.50
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	1.50
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	1.50
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	1.50
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	1.20
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	1.20
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	1.20
	T _{P15}		>30'000,000	1.20

Fuente: Elaboración Propia

1.12. Número Estructural Propuesto (SNR)

Los datos obtenidos y procesados se aplican a la ecuación de diseño AASHTO y se obtiene el Número Estructural, que representa el espesor total del pavimento a colocar y debe ser transformado al espesor efectivo de cada una de las capas que lo constituirán, o sea de la capa de rodadura, de base y de subbase, mediante el uso de los coeficientes estructurales, esta conversión se obtiene aplicando la siguiente ecuación.

De las ecuaciones antes mencionadas se formula la ecuación básica de la estructura del pavimento. Consiguiendo así el numero estructural requerido.

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_A S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{4.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Para un CBR= 10.40

SNR=	3.308
------	--------------

Para un CBR= 2.90

SNR=	4.536
------	--------------

Para un CBR= 0.90

SNR=	5.836
------	--------------

Una vez obtenido el SNR requerido, (el espesor máximo del pavimento), debe ser transformado al espesor efectivo de cada una de las capas que lo constituirán:

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

Donde:

- a_1, a_2, a_3 = coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente
- d_1, d_2, d_3 = espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente
- m_2, m_3 = coeficientes de drenaje para las capas de base y subbase, respectivamente

Según AASHTO la ecuación SN no tiene una solución única, es decir hay muchas combinaciones de espesores de cada capa que dan una solución satisfactoria. El Ingeniero Proyectista, debe realizar un análisis de comportamiento de las alternativas de estructuras de pavimento seleccionadas, de tal manera que permita decidir por la alternativa que presente los mejores valores de niveles de servicio, funcionales y estructurales, menores a los admisibles, en relación al tránsito que debe soportar la calzada.

Cuadro 12.13
Coefficientes Estructurales de las Capas del Pavimento a_i

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a_i (cm)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	a_1	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico. Este ES un valor Maximo y de utilizarse como tal, El expediente de ingeniería debe ser explícito en cuanto a pautas de cumplimiento obligatorio como realizar : - Un control de calidad riguroso - Indicar un valor de Estabilidad Marshal, superior a 1000 K-F - Alertar sobre la susceptibilidad al fisuramiento térmico y por fatiga (AASHTO 1993)
Carpeta Asfáltica en Frío, mezcla asfáltica con emulsión.	a_1	0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 1'000,000 EE
Micropavimento 25 mm	a_1	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 1'000,000 EE
Tratamiento Superficial Bicapa.	a_1	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 500,000 EE. 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 12 mm.	a_1	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 500,000 EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
(*) no se considerapor no tener aporte estructural			
BASE			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a_2	0.052 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico \leq 10'000,000 EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a_2	0.054 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico $>$ 10'000,000 EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1500 lb)	a_{2a}	0.115 / cm	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)	a_{2b}	0.070 cm	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)	a_{2c}	0.080 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
SUBBASE			
Subbase Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a_3	0.047 / cm	Capa de Subbase recomendada con CBR mínimo 40%, para todos los tipos de Tráfico

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

El cuadro 12.14 presenta valores de la calidad de drenaje con el tiempo que tarda el agua en ser evacuada

Cuadro 12.14
Calidad del Drenaje

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO EN QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA.
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	El agua no evacua

Fuente: Guía de Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO - 1993

El Cuadro 12.15 presenta valores de coeficiente de drenaje m_i , para porcentajes del tiempo en que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación y calidad del drenaje.

Cuadro 12.15
Valores recomendados del Coeficiente de Drenaje m_i
Para Bases y SubBases granulares no tratadas en Pavimentos Flexibles

CALIDAD DEL DRENAJE	P=% DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA SATURACIÓN.			
	Menor que 1%	1% - 5%	5% - 25%	Mayor que 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	1.00 - 0.80	0.80
Insuficiente	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy Insuficiente	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

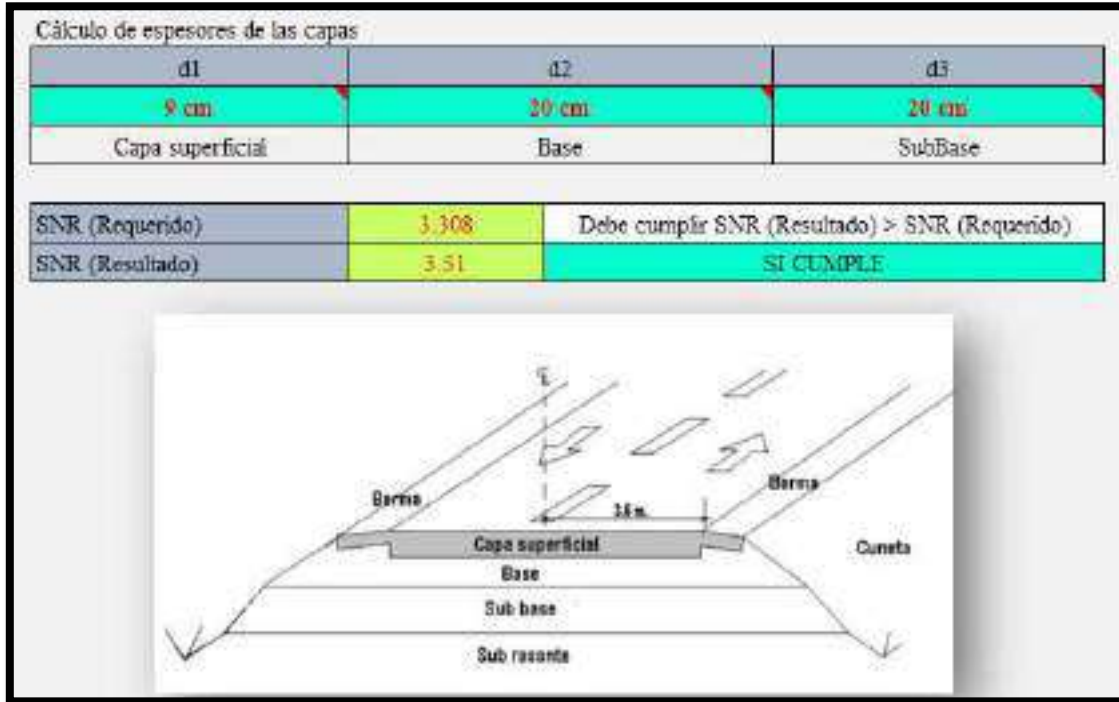
Fuente: Guía de Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO - 1993

Los valores de las Cuadro 12.14 y 12.15 son rangos referenciales, los valores puntuales deben ser demostrados en función a las características del material de Base o Subbase.

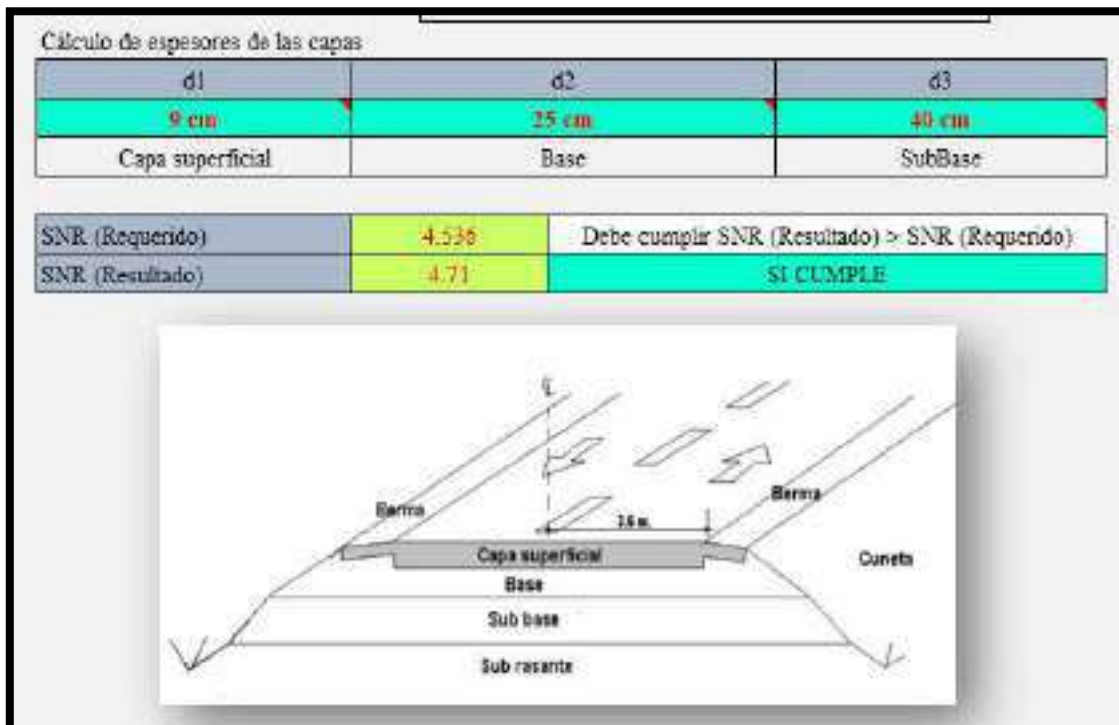
Para la definición de las secciones de estructuras de pavimento del presente Manual, el coeficiente de drenaje para las capas de base y subbase, asumido fue de **1.00**.

Como resultado obtenemos los siguientes datos de espesor del pavimento.

Para un CBR= 10.40%



Para un CBR= 2.90%

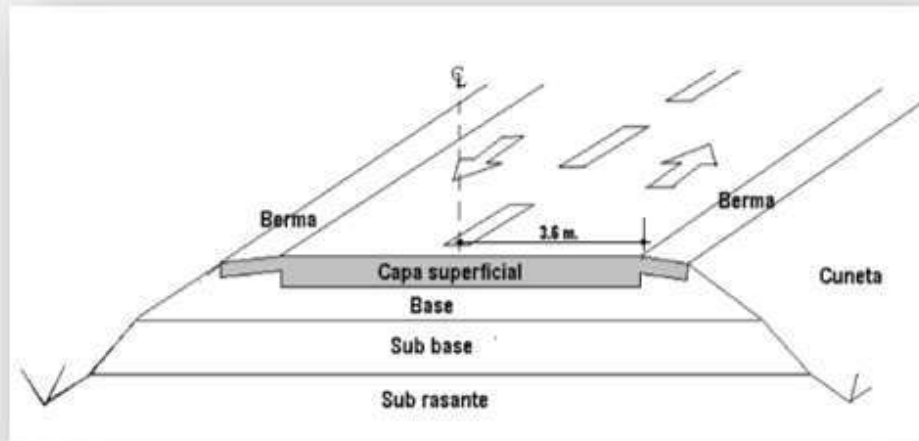


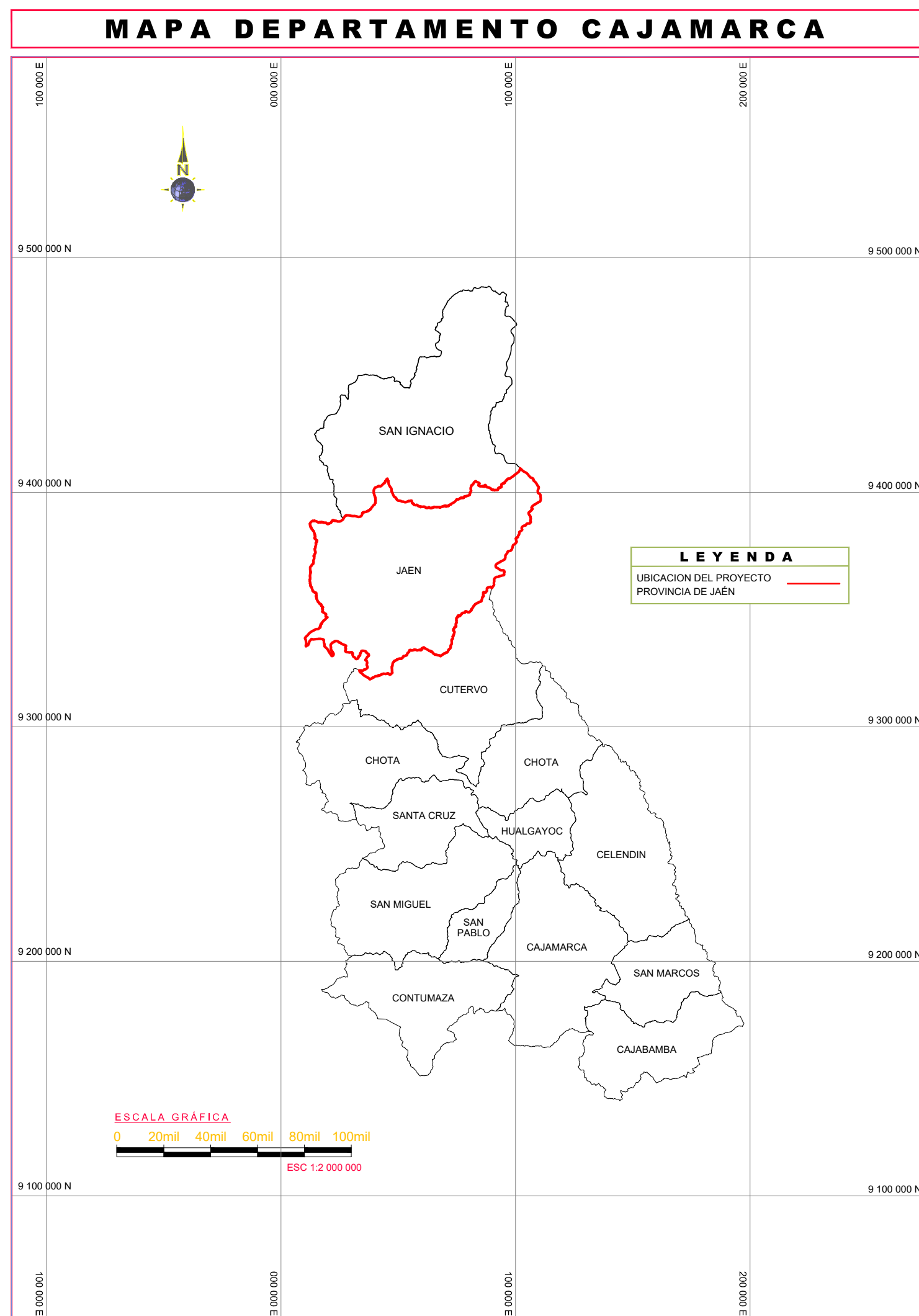
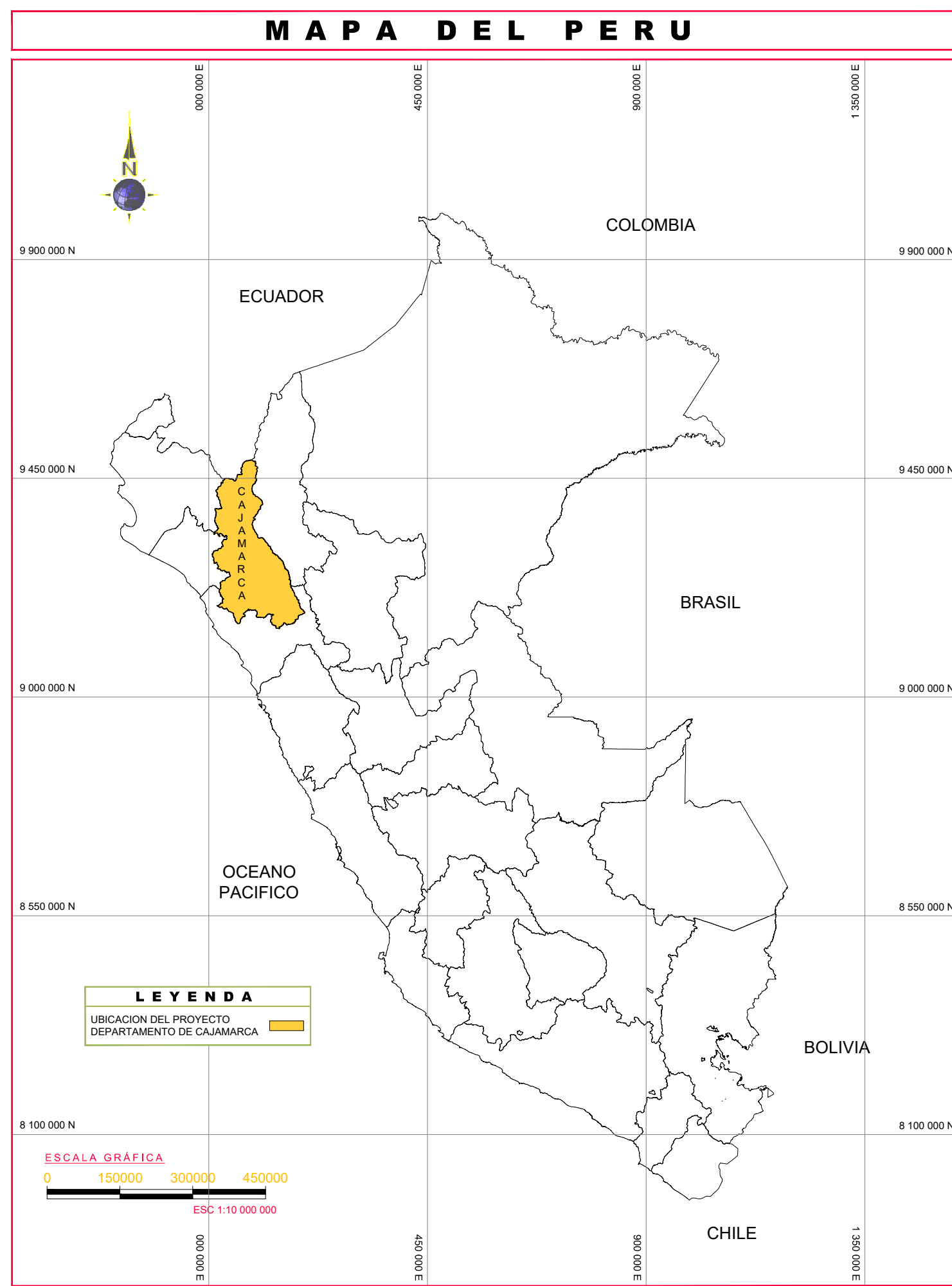
Para un CBR= 0.90%

Cálculo de espesores de las capas

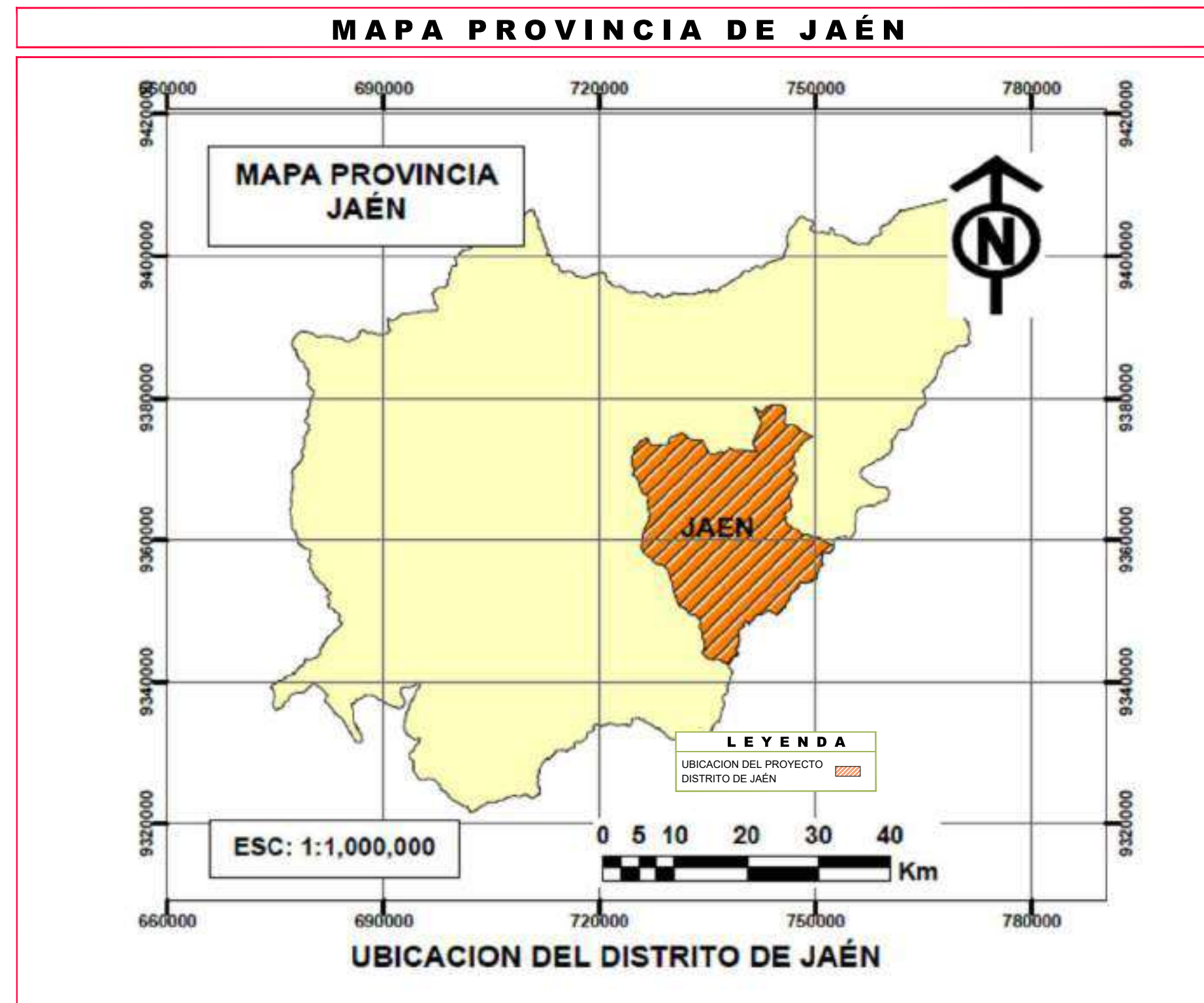
d1	d2	d3
9 cm	35 cm	55 cm
Capa superficial	Base	SubBase

SNR (Requerido)	5.836	Debe cumplir SNR (Resultado) > SNR (Requerido)
SNR (Resultado)	5.935	SI CUMPLE

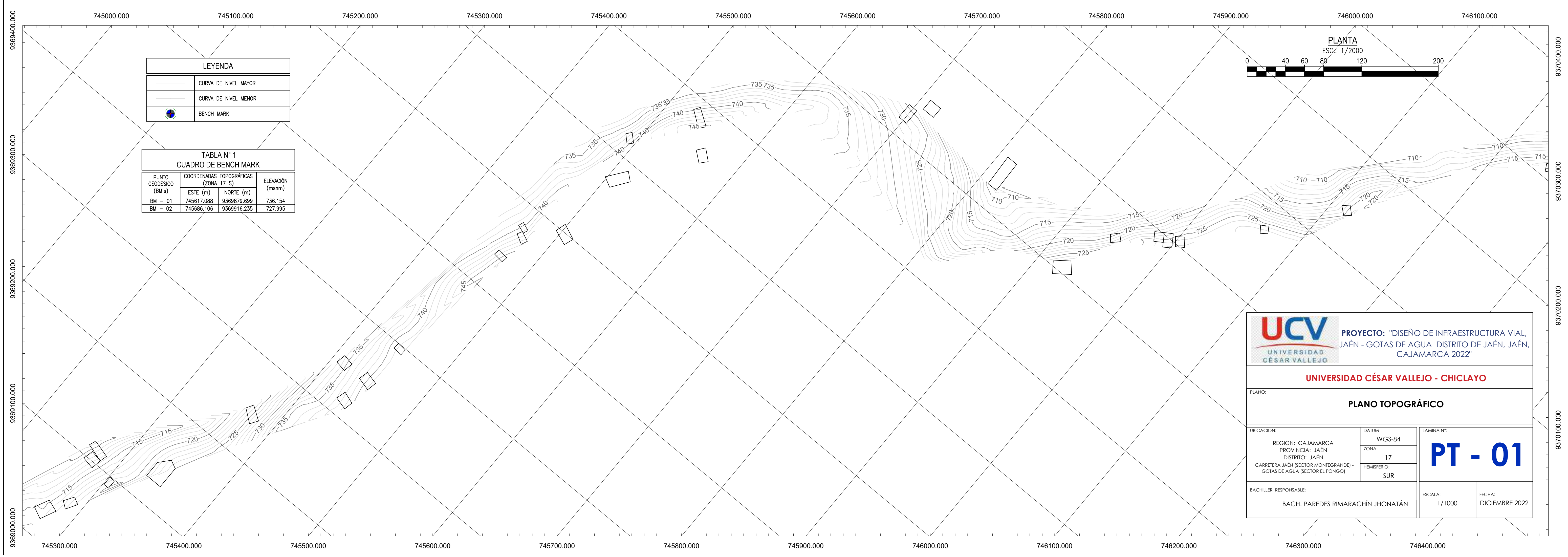
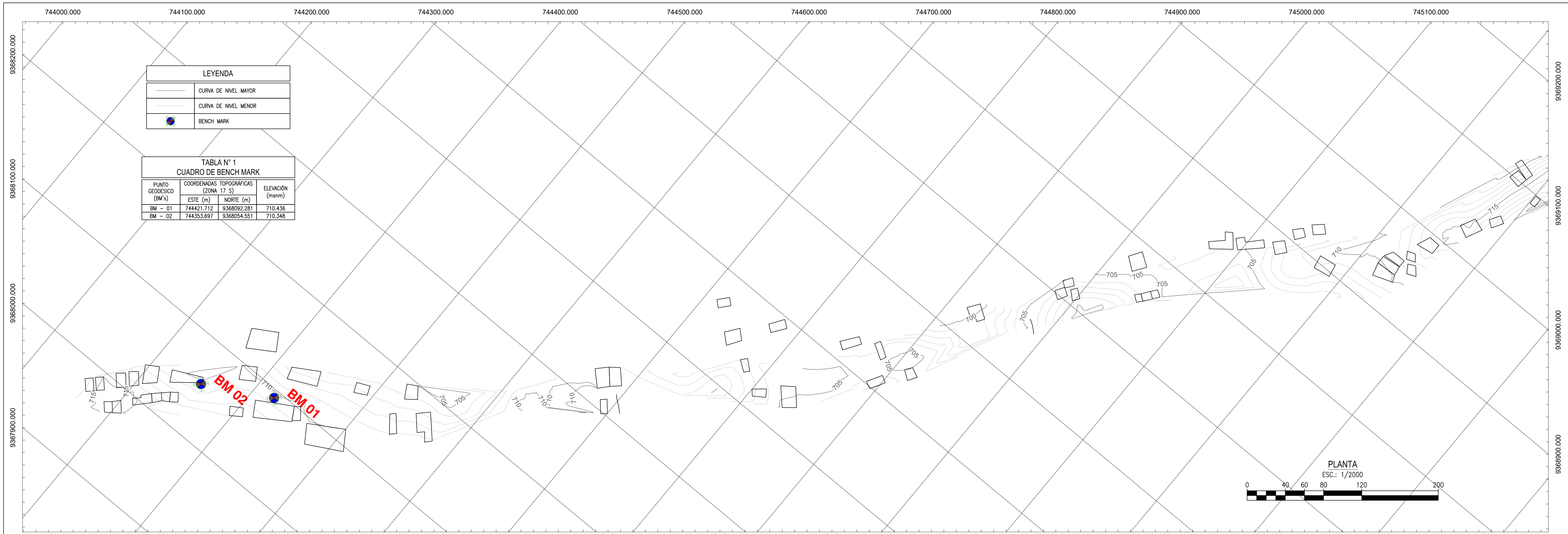




LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO)



PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN - GOTAS DE AGUA DISTRITO DE JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA 2022"	
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - CHICLAYO	
PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	
UBICACION: REGION: CAJAMARCA PROVINCIA: JAÉN DISTRITO: JAÉN CARRETERA JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO)	DATUM: WGS-84 ZONA: 17 HEMISFERIO: SUR
BACHILLER RESPONSABLE: BACH. PAREDES RIMARACHÍN JHONATÁN	ESCALA: 1/1000 FECHA: DICIEMBRE 2022
LAMINA N°: PUL-01	



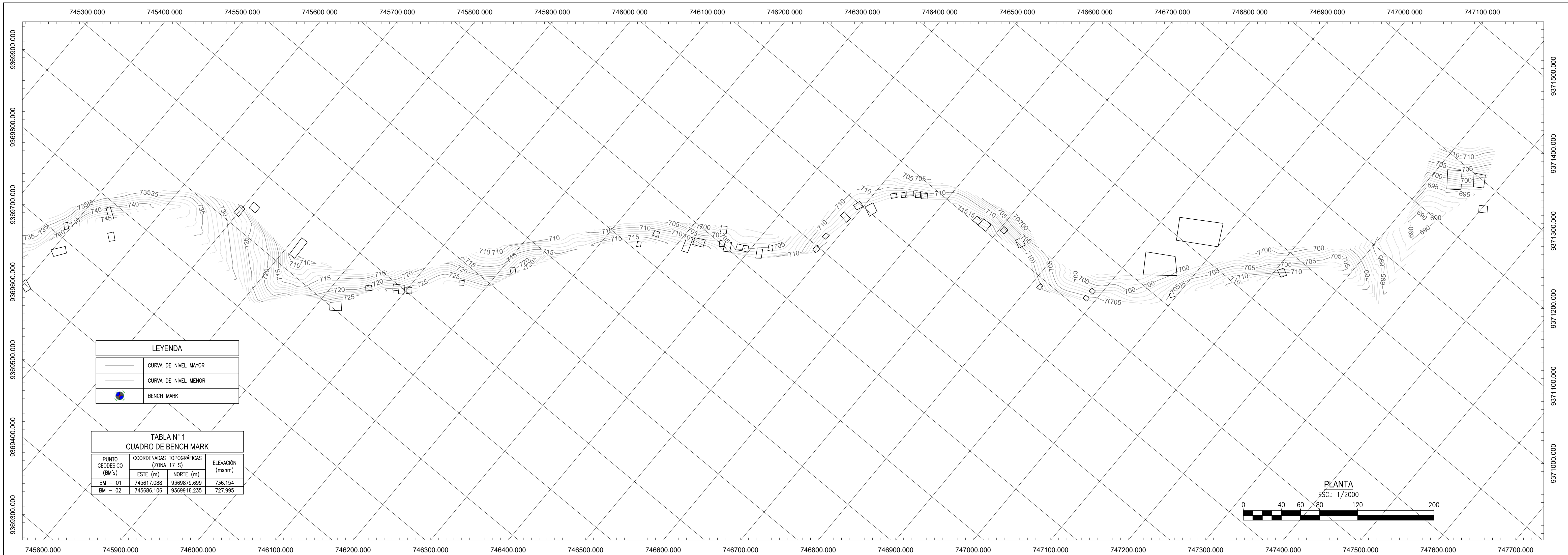
UCV **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN - GOTAS DE AGUA DISTRITO DE JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA 2022"

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - CHICLAYO

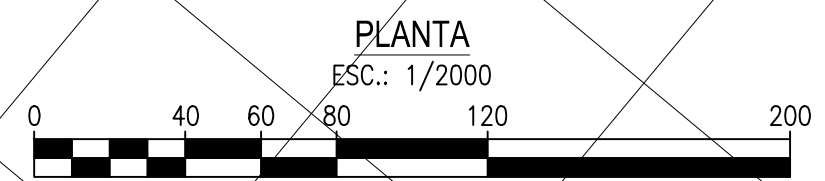
PLANO: **PLANO TOPOGRÁFICO**

UBICACION: REGION: CAJAMARCA PROVINCIA: JAÉN DISTRITO: JAÉN CARRETERA JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO)	DATUM: WGS-84 ZONA: 17 HEMISFERIO: SUR	LAMINA N°: PT - 01
BACHILLER RESPONSABLE: BACH. PAREDES RIMARACHÍN JHONATÁN	ESCALA: 1/1000	FECHA: DICIEMBRE 2022

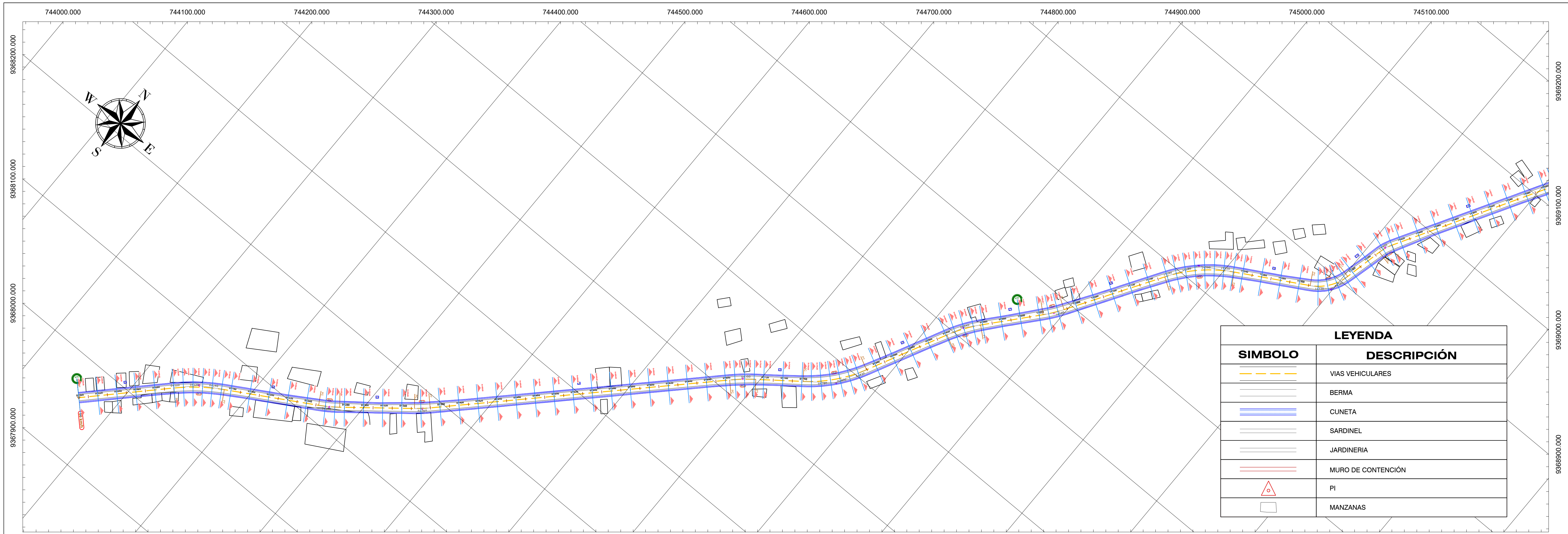


LEYENDA	
	CURVA DE NIVEL MAYOR
	CURVA DE NIVEL MENOR
	BENCH MARK

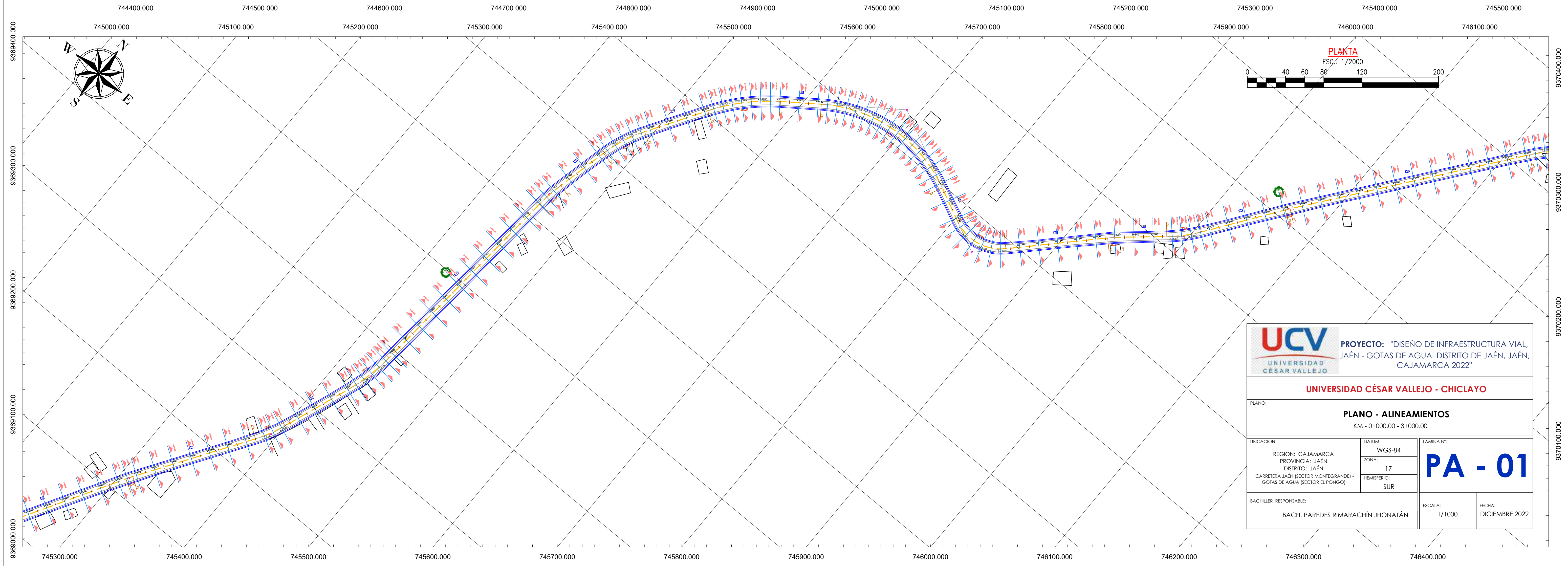
TABLA N° 1 CUADRO DE BENCH MARK			
PUNTO GEODESICO (BM's)	COORDENADAS TOPOGRAFICAS (ZONA 17 S)		ELEVACION (msnm)
	ESTE (m)	NORTE (m)	
BM - 01	745617.088	9369879.699	736.154
BM - 02	745686.106	9369916.235	727.995



		PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN - GOTAS DE AGUA DISTRITO DE JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA 2022"	
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - CHICLAYO			
PLANO: PLANO TOPOGRÁFICO			
UBICACION: REGION: CAJAMARCA PROVINCIA: JAÉN DISTRITO: JAÉN CARRETERA JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO)		DATUM: WGS-84 ZONA: 17 HEMISFERIO: SUR	LAMINA N°: PT - 02
BACHILLER RESPONSABLE: BACH. PAREDES RIMARACHÍN JHONATÁN		ESCALA: 1/1000	FECHA: DICIEMBRE 2022

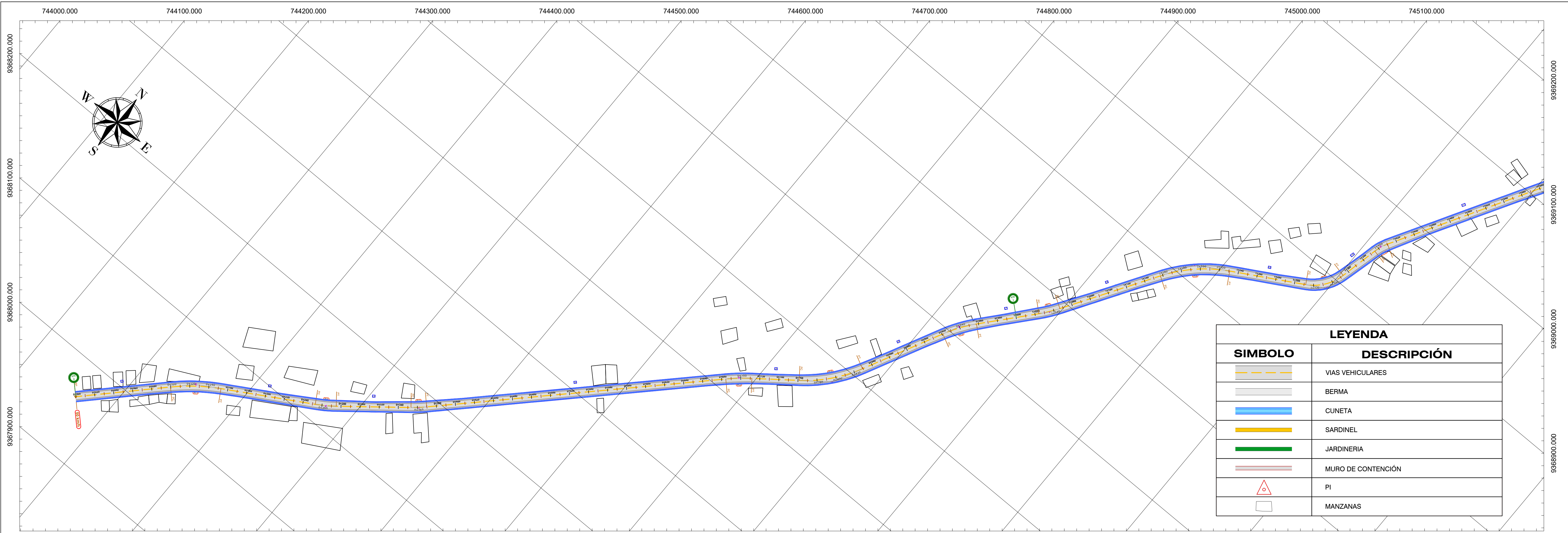


LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	VÍAS VEHICULARES
	BERMA
	CUNETA
	SARDINEL
	JARDINERÍA
	MURO DE CONTENCIÓN
	PI
	MANZANAS

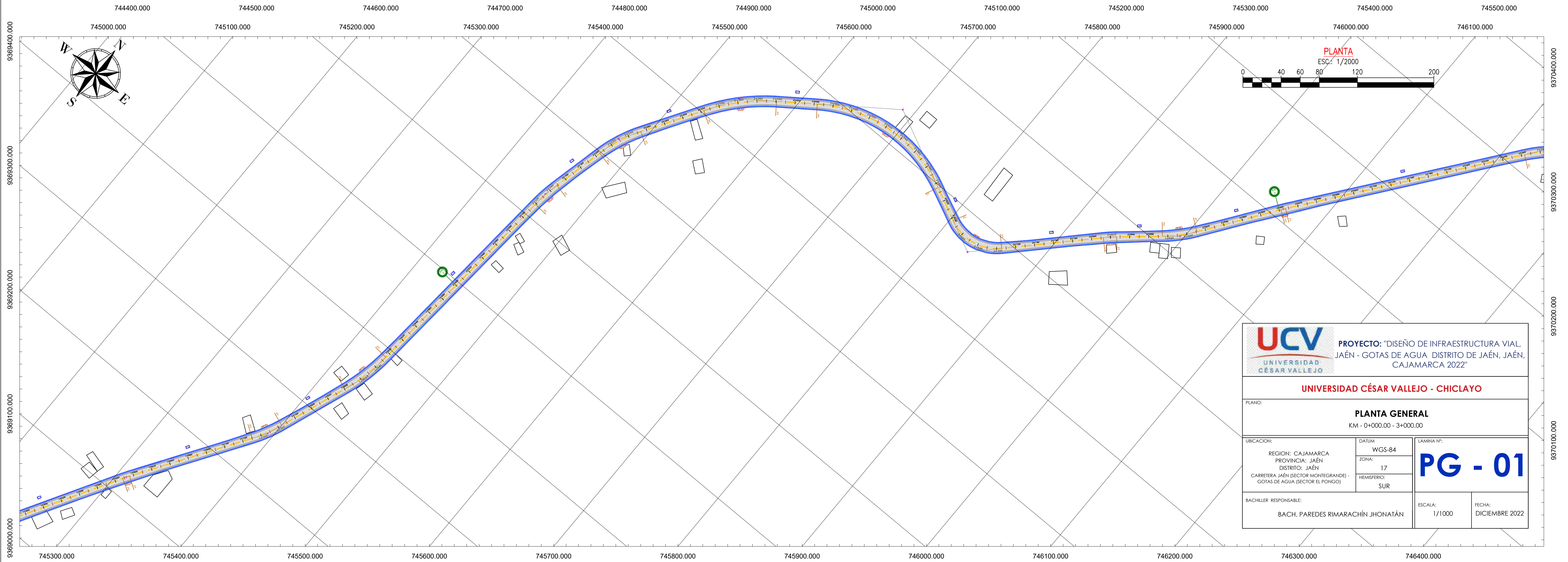


PLANTA
ESC.: 1/2000

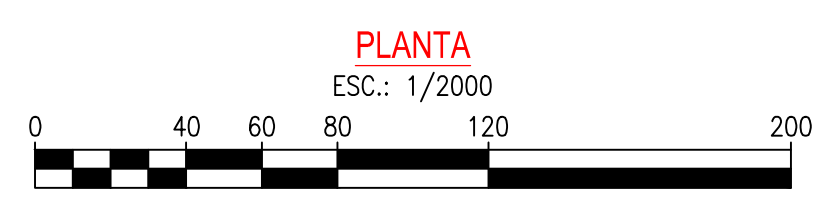
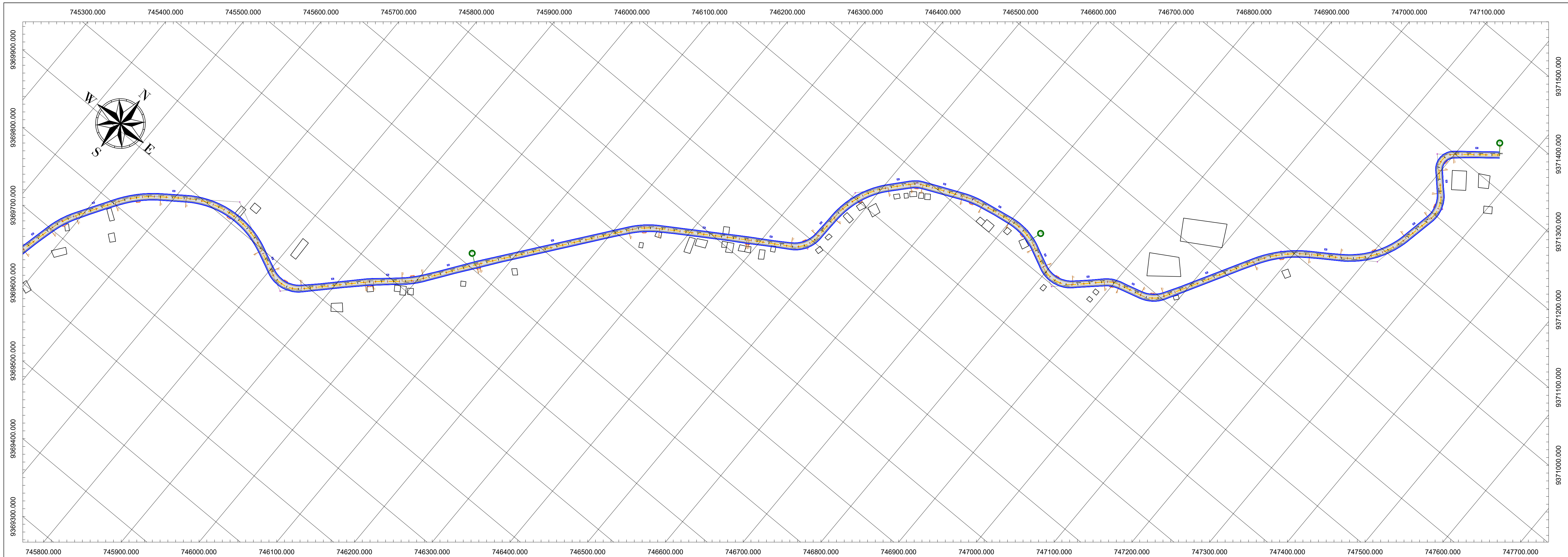
PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN - GOTAS DE AGUA DISTRITO DE JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA 2022"		
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - CHICLAYO		
PLANO: PLANO - ALINEAMIENTOS KM - 0+000.00 - 3+000.00		
UBICACION: REGION: CAJAMARCA PROVINCIA: JAÉN DISTRITO: JAÉN CARRETERA JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO)	DATUM: WGS-84 ZONA: 17 HEMISFERIO: SUR	LAMINA N°: PA - 01
BACHILLER RESPONSABLE: BACH. PAREDES RIMARACHÍN JHONATÁN	ESCALA: 1/1000	FECHA: DICIEMBRE 2022



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	VIAS VEHICULARES
	BERMA
	CUNETA
	SARDINEL
	JARDINERIA
	MURO DE CONTENCIÓN
	PI
	MANZANAS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - CHICLAYO		
PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN - GOTAS DE AGUA DISTRITO DE JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA 2022"		
PLANTA GENERAL KM - 0+000.00 - 3+000.00		
UBICACION: REGION: CAJAMARCA PROVINCIA: JAÉN DISTRITO: JAÉN CARRETERA JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO)	DATUM: WGS-84 ZONA: 17 HEMISFERIO: SUR	LAMINA N°: PG - 01
BACHILLER RESPONSABLE: BACH. PAREDES RIMARACHÍN JHONATÁN	ESCALA: 1/1000	FECHA: DICIEMBRE 2022



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL													
NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA (Δ)	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI EST
PI-1	N52° 02' 19"E	15°13'06"	200.00	26.72	53.12	52.97	1.78	1.76	0+099.74	0+126.46	0+152.86	9368051.99	744352.
PI-2	N55° 24' 57"E	8°27'51"	150.00	11.10	22.16	22.14	0.41	0.41	0+252.92	0+264.02	0+275.08	9368121.66	744471.
PI-3	N48° 02' 29"E	6°11'04"	150.00	8.23	16.45	16.44	0.23	0.23	0+353.29	0+361.52	0+369.74	9368182.80	744547.
PI-4	N48° 49' 28"E	7°50'57"	200.00	13.72	27.40	27.38	0.47	0.47	0+684.37	0+696.09	0+711.77	9368421.22	744785.
PI-5	N39° 46' 16"E	25°57'16"	150.00	34.57	67.95	67.37	3.93	3.83	0+761.36	0+795.93	0+829.31	9368480.47	744863.
PI-6	N33° 49' 29"E	14°03'41"	150.00	18.50	36.81	36.72	1.14	1.13	0+921.04	0+939.54	0+957.85	9368609.72	744928.
PI-7	N36° 32' 15"E	8°38'09"	150.00	11.33	22.61	22.59	0.43	0.43	1+024.08	1+035.40	1+046.69	9368682.37	744991.
PI-8	N46° 15' 24"E	28°04'26"	150.00	37.50	73.50	72.76	4.62	4.48	1+157.40	1+194.91	1+230.90	9368817.35	745076.
PI-9	N36° 29' 46"E	47°35'42"	50.00	22.05	41.53	40.35	4.65	4.25	1+311.76	1+333.81	1+353.29	9368886.93	745198.
PI-10	N21° 25' 57"E	17°28'06"	50.00	7.68	15.24	15.18	0.59	0.58	1+395.08	1+402.76	1+410.32	9368956.70	745214.
PI-11	N31° 37' 55"E	2°55'50"	150.00	3.84	7.67	7.67	0.05	0.05	1+588.23	1+592.06	1+595.90	9369120.47	745309.
PI-12	N26° 39' 17"E	12°53'07"	150.00	16.94	33.73	33.66	0.95	0.95	1+730.24	1+747.18	1+763.98	9369250.42	745394.
PI-13	N12° 25' 03"E	15°35'22"	200.00	27.38	54.42	54.25	1.87	1.85	1+840.26	1+867.63	1+894.67	9369363.59	745435.
PI-14	N8° 55' 03"E	8°36'22"	200.00	15.02	29.98	29.95	0.56	0.56	2+118.88	2+133.89	2+148.86	9369629.32	745457.
PI-15	N22° 32' 33"E	18°39'37"	150.00	24.64	48.85	48.64	2.01	1.98	2+204.97	2+229.61	2+253.82	9369722.56	745479.
PI-16	N42° 55' 56"E	22°07'09"	200.00	39.09	77.21	76.73	3.78	3.71	2+323.35	2+362.44	2+400.56	9369835.73	745549.
PI-17	N84° 52' 38"E	61°46'15"	150.00	89.72	161.72	154.00	24.79	21.27	2+443.32	2+533.04	2+605.04	9369936.60	745688.
PI-18	N79° 58' 45"E	71°33'59"	50.00	36.04	62.45	58.47	11.63	9.44	2+642.98	2+679.02	2+705.43	9369865.44	745835.
PI-19	N46° 51' 52"E	5°20'12"	150.00	6.99	13.97	13.97	0.16	0.16	2+812.46	2+819.45	2+826.43	9369973.03	745940.
PI-20	N42° 31' 37"E	14°00'41"	150.00	18.43	36.68	36.59	1.13	1.12	2+874.33	2+892.77	2+911.02	9370020.62	745996.
PI-21	N36° 31' 00"E	1°59'27"	150.00	2.61	5.21	5.21	0.02	0.02	3+001.73	3+004.34	3+006.95	9370111.58	746061.
PI-22	N47° 29' 47"E	19°58'07"	150.00	26.41	52.28	52.01	2.31	2.27	3+263.39	3+289.80	3+315.67	9370338.01	746234.
PI-23	N58° 08' 51"E	1°20'00"	150.00	1.75	3.49	3.49	0.01	0.01	3+462.95	3+464.70	3+466.44	9370432.32	746382.
PI-24	N29° 43' 12"E	58°11'18"	50.00	27.82	50.78	48.62	7.22	6.31	3+537.65	3+565.47	3+588.43	9370484.50	746469.
PI-25	N20° 57' 06"E	40°39'08"	150.00	55.56	106.43	104.21	9.96	9.34	3+628.19	3+683.75	3+734.62	9370607.64	746470.
PI-26	N53° 39' 31"E	24°45'42"	50.00	10.98	21.61	21.44	1.19	1.16	3+772.35	3+783.33	3+793.96	9370686.01	746539.
PI-27	N73° 07' 51"E	14°10'58"	150.00	18.66	37.13	37.04	1.16	1.15	3+862.45	3+881.11	3+899.58	9370725.86	746628.
PI-28	S81° 28' 46"E	36°35'47"	100.00	33.07	63.87	62.79	5.33	5.06	3+952.47	3+985.54	4+016.34	9370743.62	746731.
PI-29	N81° 01' 08"E	71°35'59"	50.00	36.06	62.48	58.50	11.65	9.45	4+049.49	4+085.55	4+111.97	9370697.48	746823.
PI-30	N60° 54' 15"E	31°22'13"	50.00	14.04	27.38	27.04	1.93	1.86	4+164.23	4+178.27	4+191.60	9370769.58	746895.
PI-31	N52° 52' 14"E	47°26'13"	50.00	21.97	41.40	40.22	4.61	4.22	4+229.64	4+251.60	4+271.03	9370786.75	746967.
PI-32	N42° 46' 23"E	27°14'31"	200.00	48.46	95.09	94.20	5.79	5.63	4+431.33	4+479.79	4+526.42	9370888.25	747080.
PI-33	N33° 53' 58"E	44°59'20"	150.00	62.12	117.78	114.78	12.35	11.41	4+578.32	4+640.43	4+696.10	9371078.18	747215.
PI-34	N16° 52' 56"W	56°34'29"	50.00	26.91	49.37	47.39	6.78	5.97	4+746.97	4+773.88	4+796.34	9371215.31	747243.
PI-35	N2° 58' 25"E	96°17'12"	25.00	27.91	42.01	37.24	12.47	8.32	4+834.37	4+862.28	4+876.38	9371280.76	747177.

CUADRO DE TANGENTES		
NÚMERO	LONGITUD (m)	DIRECCIÓN
L1	99.743	N44° 25' 46"E
L2	100.059	N59° 38' 52"E
L3	78.203	N51° 11' 01"E
L4	314.627	N44° 53' 57"E
L5	49.595	N52° 44' 54"E
L6	91.731	N26° 47' 38"E
L7	66.226	N40° 51' 19"E
L8	110.718	N32° 13' 11"E
L9	80.856	N60° 17' 37"E
L10	41.788	N12° 41' 55"E
L11	177.902	N30° 10' 00"E
L12	134.346	N33° 05' 51"E
L13	76.277	N20° 12' 43"E
L14	224.202	N4° 37' 22"E
L15	56.111	N13° 12' 44"E
L16	69.528	N31° 52' 21"E
L17	42.761	N53° 59' 30"E
L18	37.945	S64° 14' 15"E
L19	107.024	N44° 11' 46"E
L20	47.904	N49° 31' 58"E
L21	90.718	N35° 31' 16"E
L22	256.447	N37° 30' 44"E
L23	147.283	N57° 28' 51"E
L24	71.204	N58° 48' 51"E
L25	39.762	N0° 37' 32"E
L26	37.735	N41° 16' 40"E
L27	68.487	N66° 02' 22"E
L28	52.890	N80° 13' 21"E
L29	33.152	S63° 10' 53"E
L30	52.254	N45° 13' 08"E
L31	38.032	N76° 35' 21"E
L32	160.300	N29° 09' 08"E
L33	51.895	N56° 23' 39"E
L34	50.867	N11° 24' 18"E
L35	38.034	N45° 10' 10"W
L36	76.448	N51° 07' 01"E

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	VIAS VEHICULARES
	BERMA
	CUNETA
	SARDINEL
	JARDINERIA
	MURO DE CONTENCIÓN
	PI
	MANZANAS

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - CHICLAYO

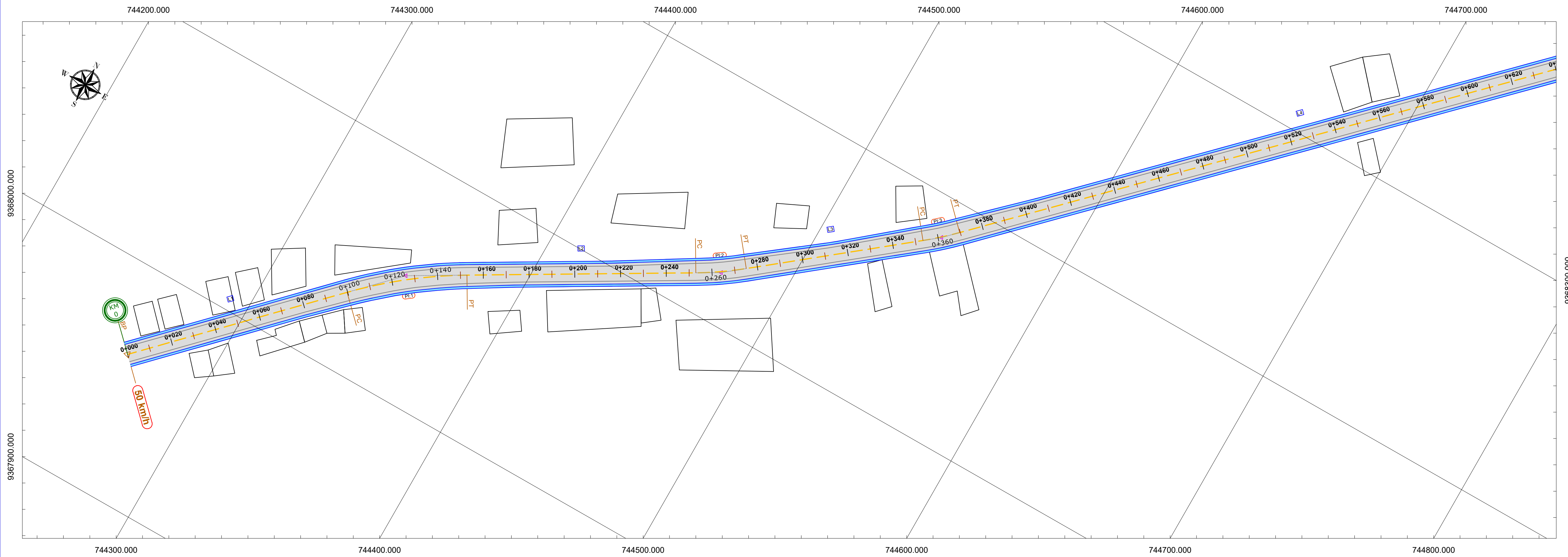
PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN - GOTAS DE AGUA DISTRITO DE JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA 2022"

PLANTA GENERAL
KM - 3+000.00 - 4+953.00

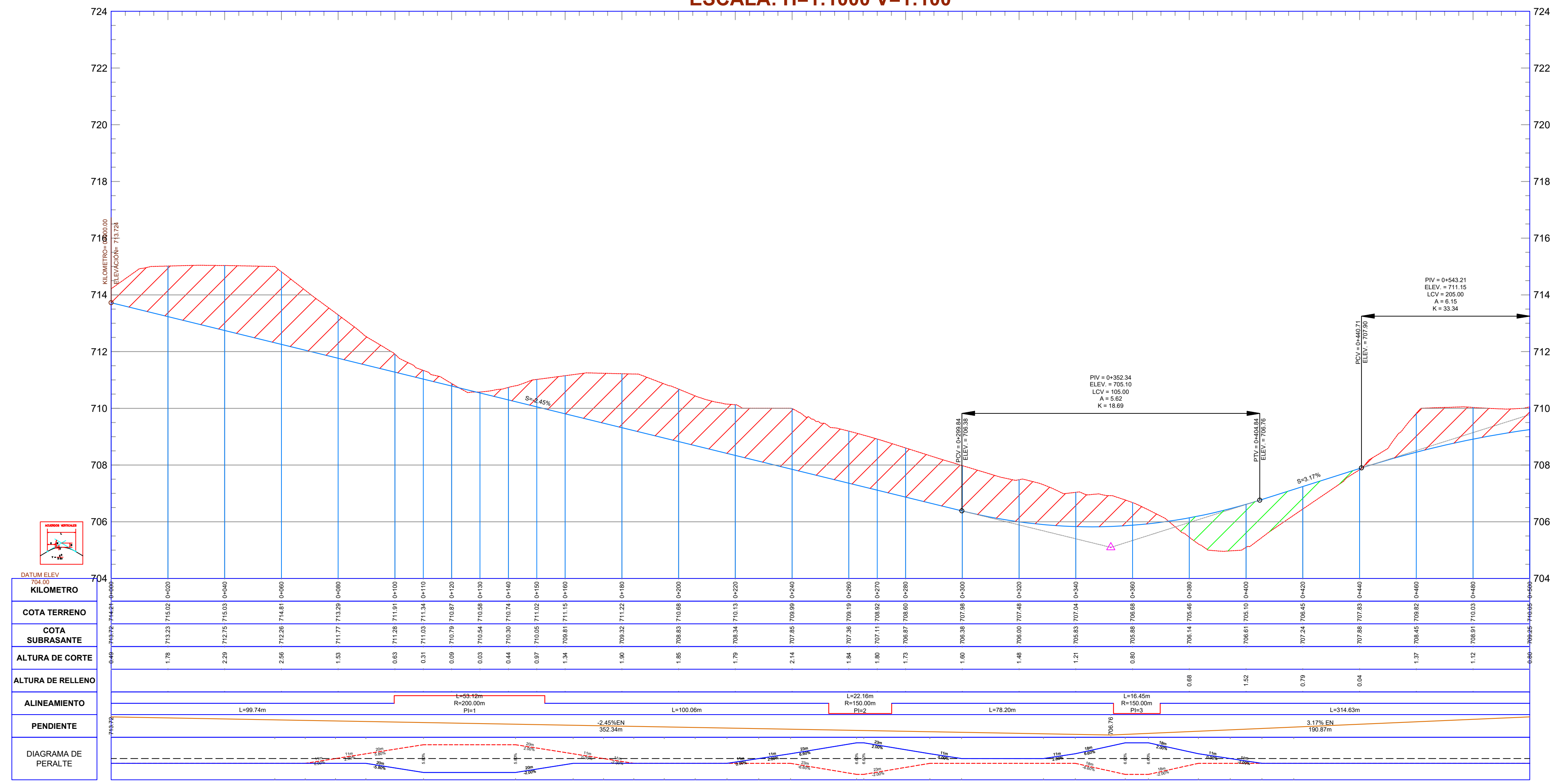
UBICACION:	DATUM:	LAMINA N°:
REGION: CAJAMARCA PROVINCIA: JAÉN DISTRITO: JAÉN CARRETERA JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO)	WGS-84 ZONA:	17
	HEMISFERIO:	SUR

PG - 02

BACHILLER RESPONSABLE: BACH. PAREDES RIMARACHÍN JHONATÁN	ESCALA: 1/1000	FECHA: DICIEMBRE 2022
---	-------------------	--------------------------



PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 - 0+500.00
ESCALA: H=1:1000 V=1:100

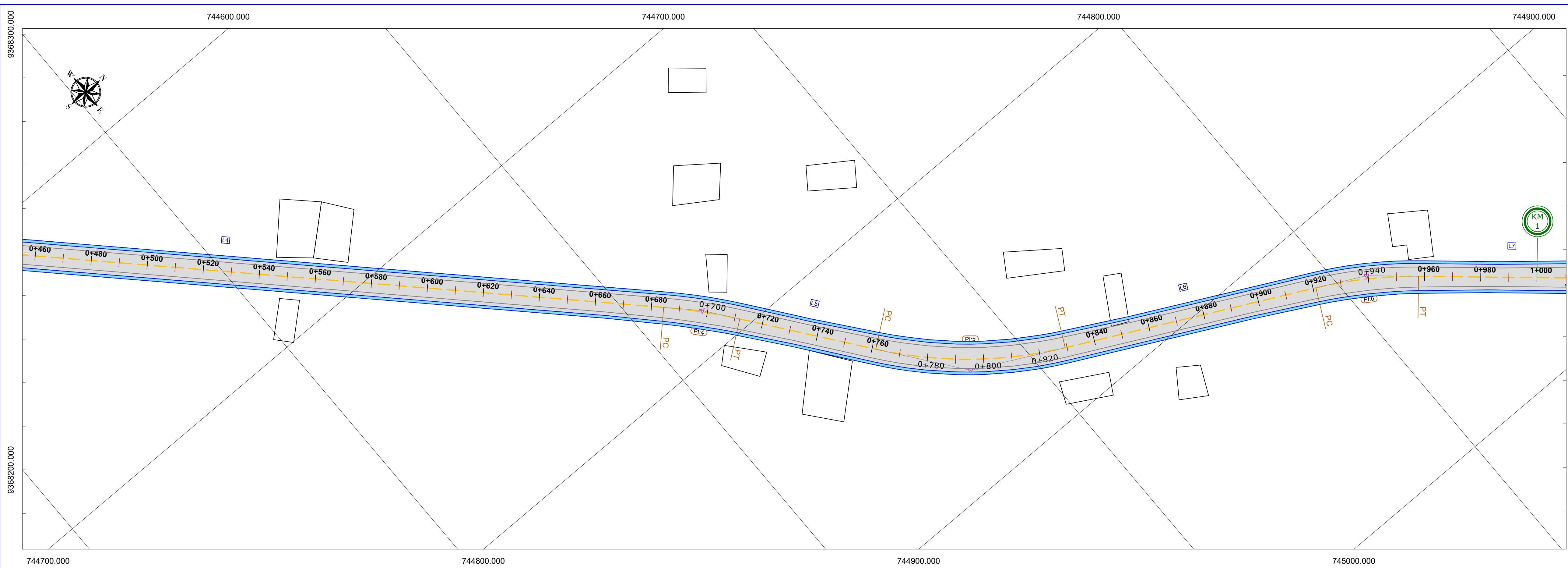


PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN - GOTAS DE AGUA, DISTRITO DE JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA 2022"

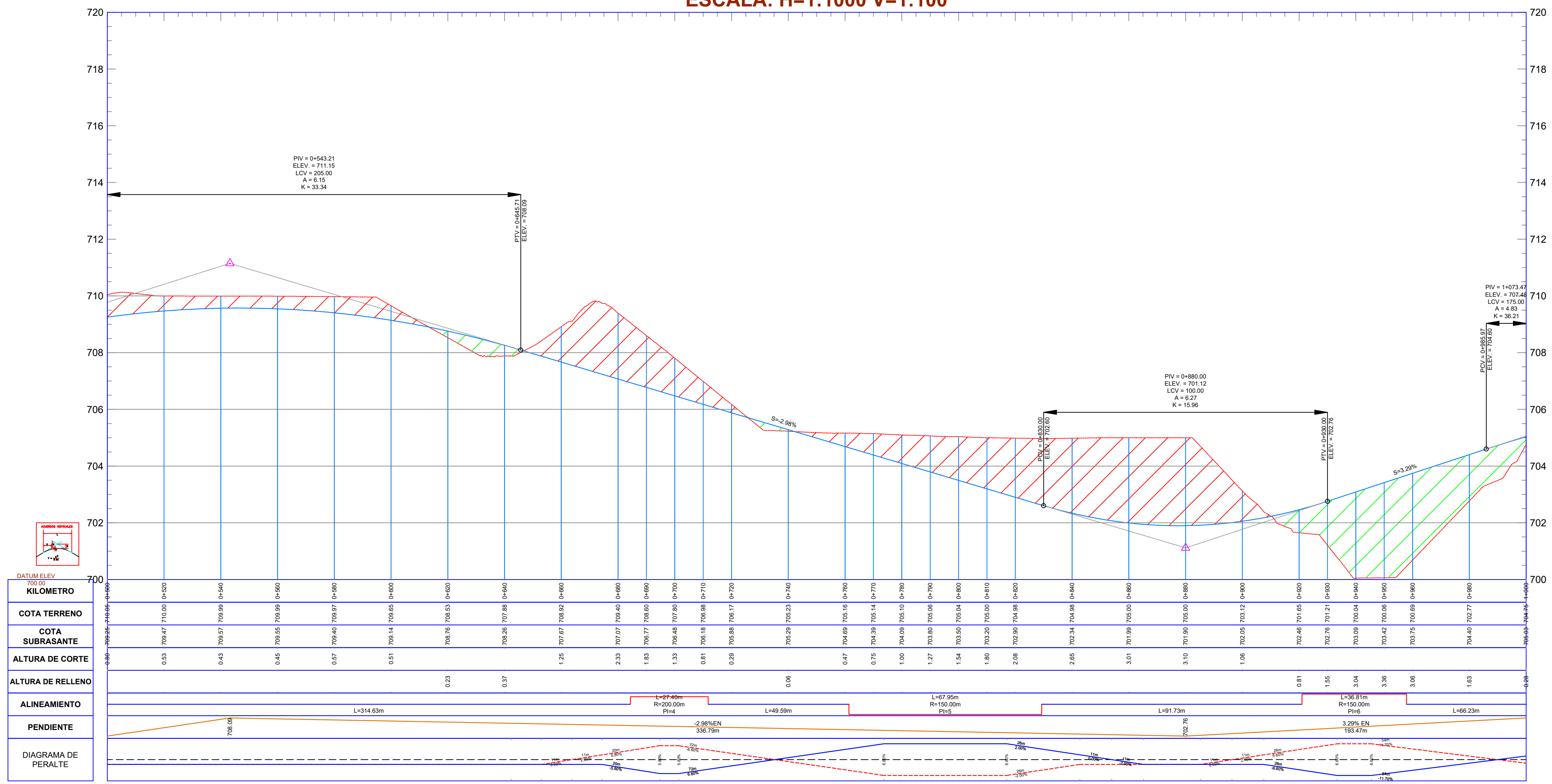
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - CHICLAYO

PLANTA - PERFIL
 KM - 0+000.00 - 0+500.00

UBICACIÓN: REGION: CAJAMARCA PROVINCIA: JAÉN DISTRITO: JAÉN CARRETERA JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO)	DATUM: WGS-84	LÁMINA Nº: <h1 style="margin: 0;">PP - 01</h1>
BACHILLER RESPONSABLE: BACH. PAREDES RIMARACHÍN JHONATÁN	ESCALA: 1/1000	FECHA: DICIEMBRE 2022



PERFIL LONGITUDINAL 0+500.00 - 1+000.00
ESCALA: H=1:1000 V=1:100





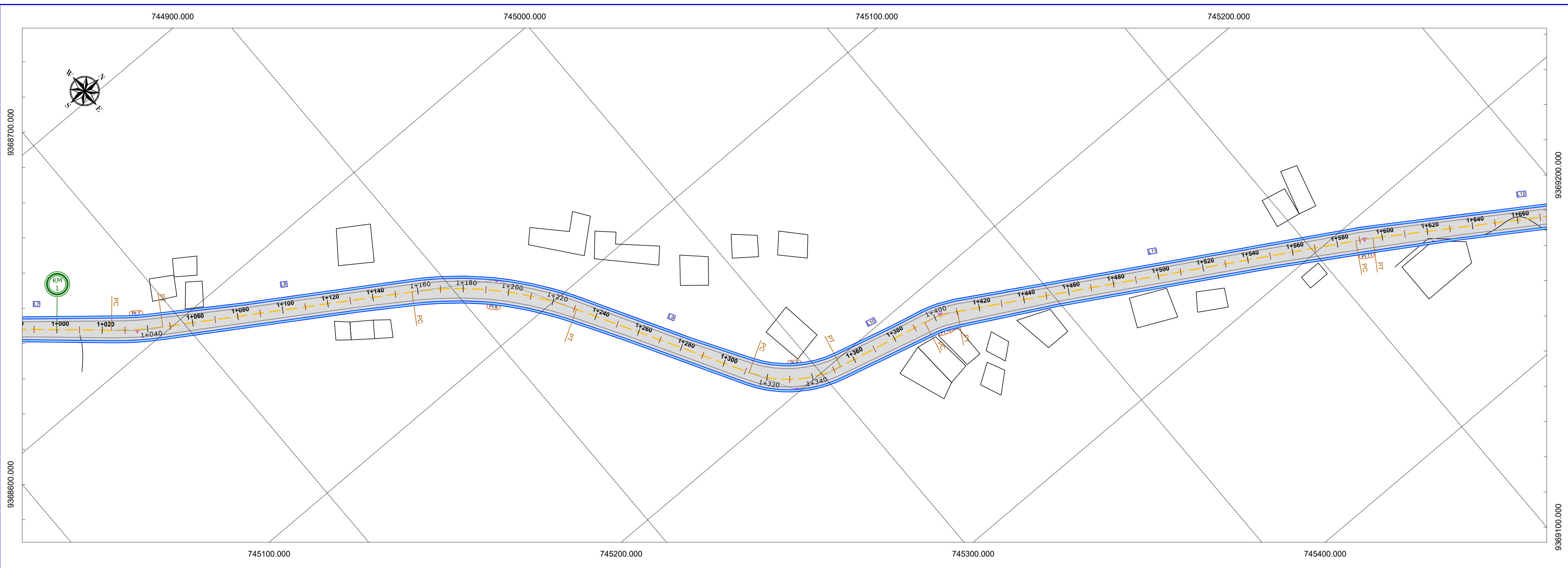
PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN - GOTAS DE AGUA, DISTRITO DE JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA 2022"

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - CHICLAYO

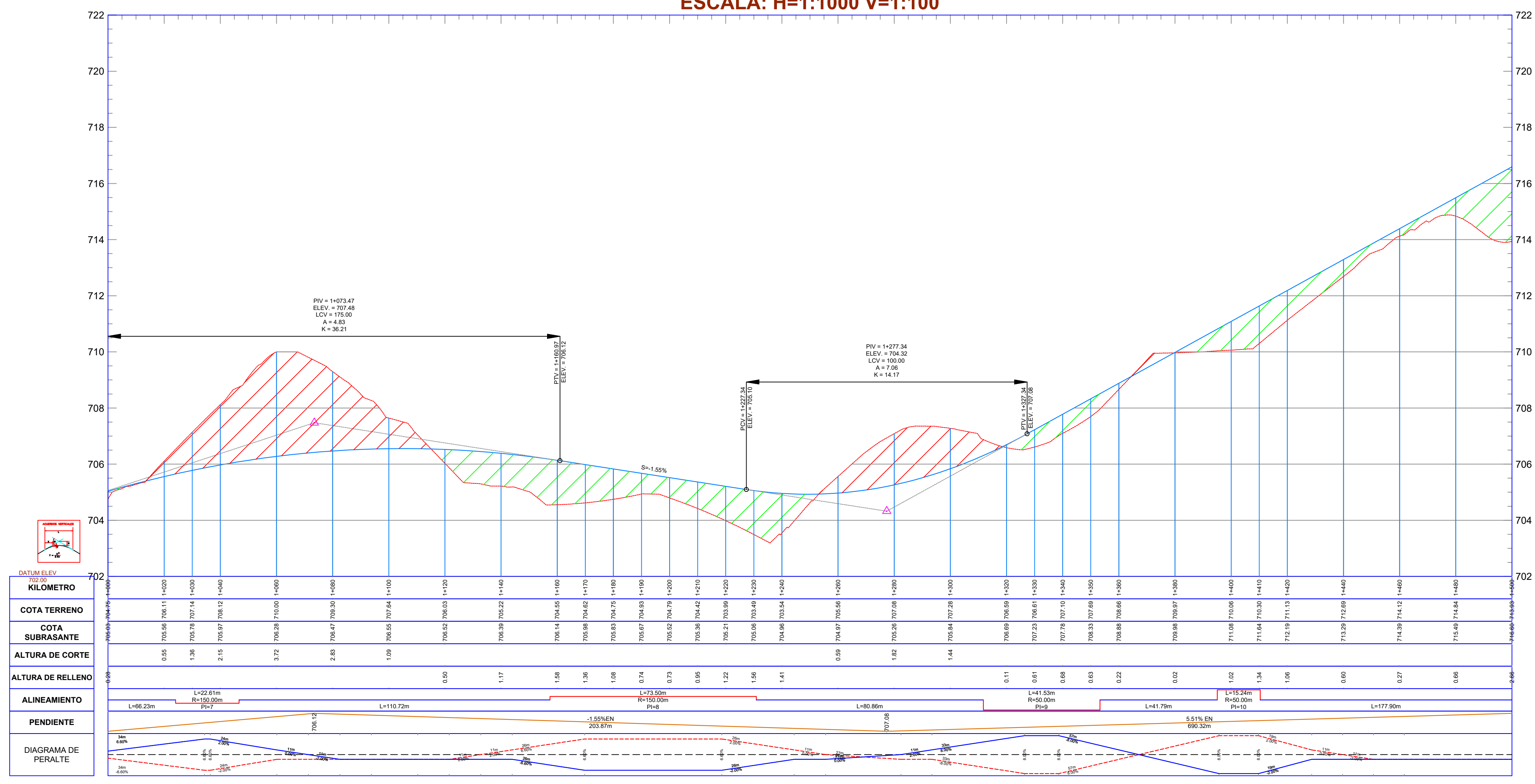
PLANO: **PLANTA - PERFIL**
 KM - 0+500.00 - 1+000.00


UBICACION:	DATUM:	LAMINA Nº:
REGION: CAJAMARCA	WGS-84	PP - 02
PROVINCIA: JAÉN	ZONA: 17	
CARRETERA JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO)	HEMISFERIO: SUR	

BACHILLER RESPONSABLE:	ESCALA:	FECHA:
BACH. PAREDES RIMARACHÍN JHONATÁN	1/1000	DICIEMBRE 2022



PERFIL LONGITUDINAL 1+000.00 - 1+500.00
ESCALA: H=1:1000 V=1:100





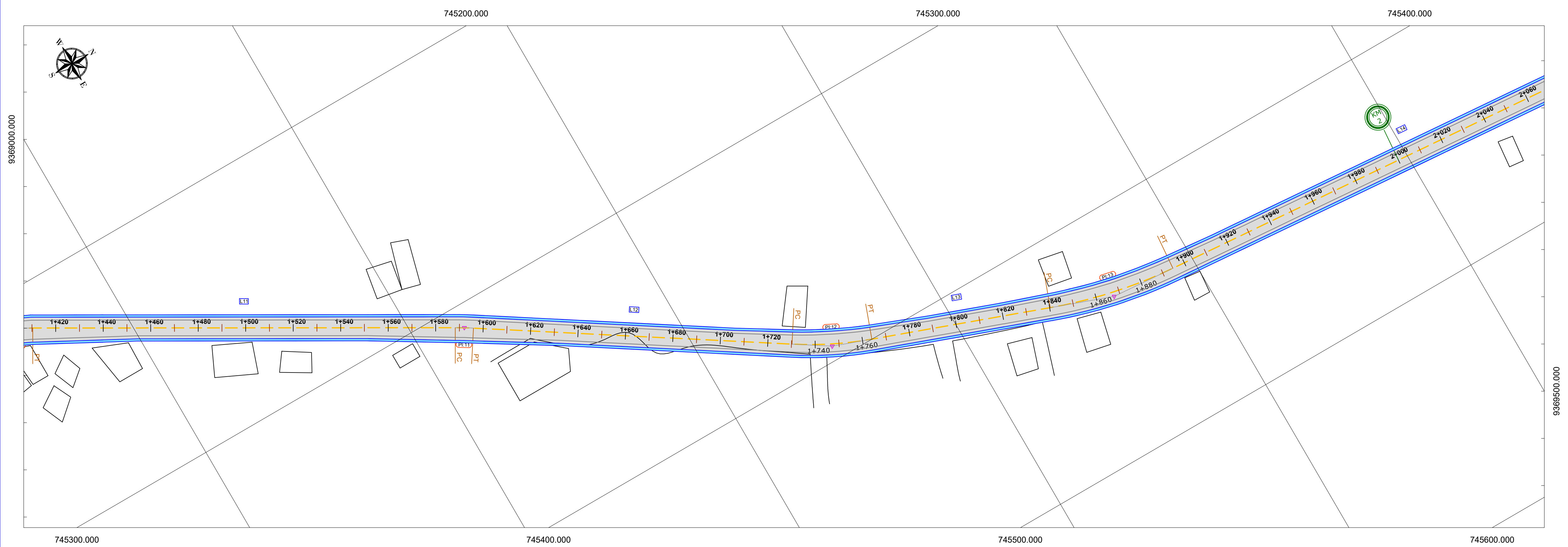
PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN - GOTAS DE AGUA. DISTRITO DE JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA 2022"

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - CHICLAYO

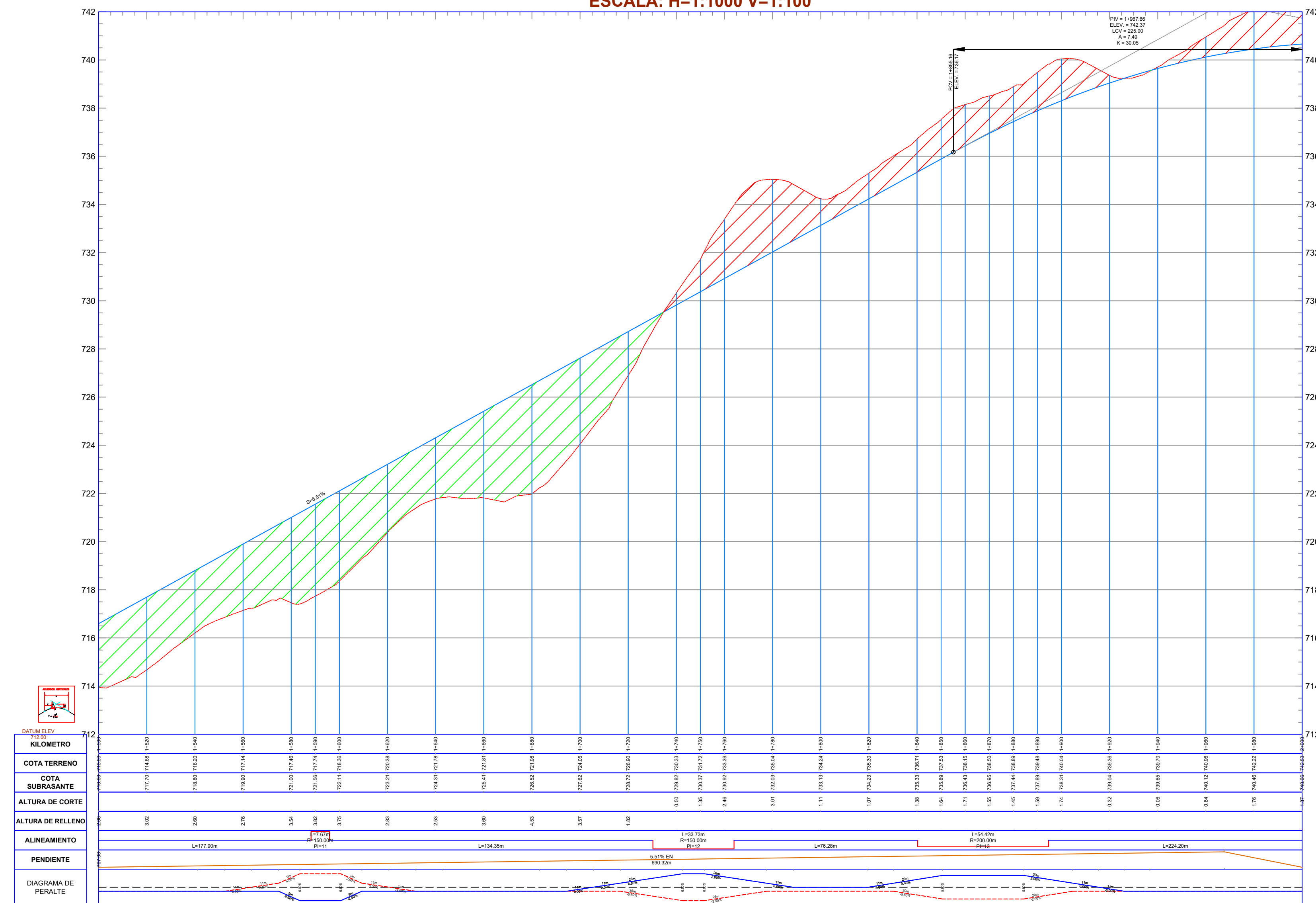
PLANO: **PLANTA - PERFIL**
 KM - 1+000.00 - 1+500.00

UBICACION: REGION: CAJAMARCA PROVINCIA: JAÉN DISTRITO: JAÉN CARRETERA JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO)	DATUM: WGS-84 ZONA: 17 HEMISFERIO: SUR	<h1>PP - 03</h1>
---	--	------------------

BACHILLER RESPONSABLE: BACH. PAREDES RIMARACHÍN JHONATÁN	ESCALA: 1/1000	FECHA: DICIEMBRE 2022
---	----------------	-----------------------



PERFIL LONGITUDINAL 1+500.00 - 2+000.00
ESCALA: H=1:1000 V=1:100



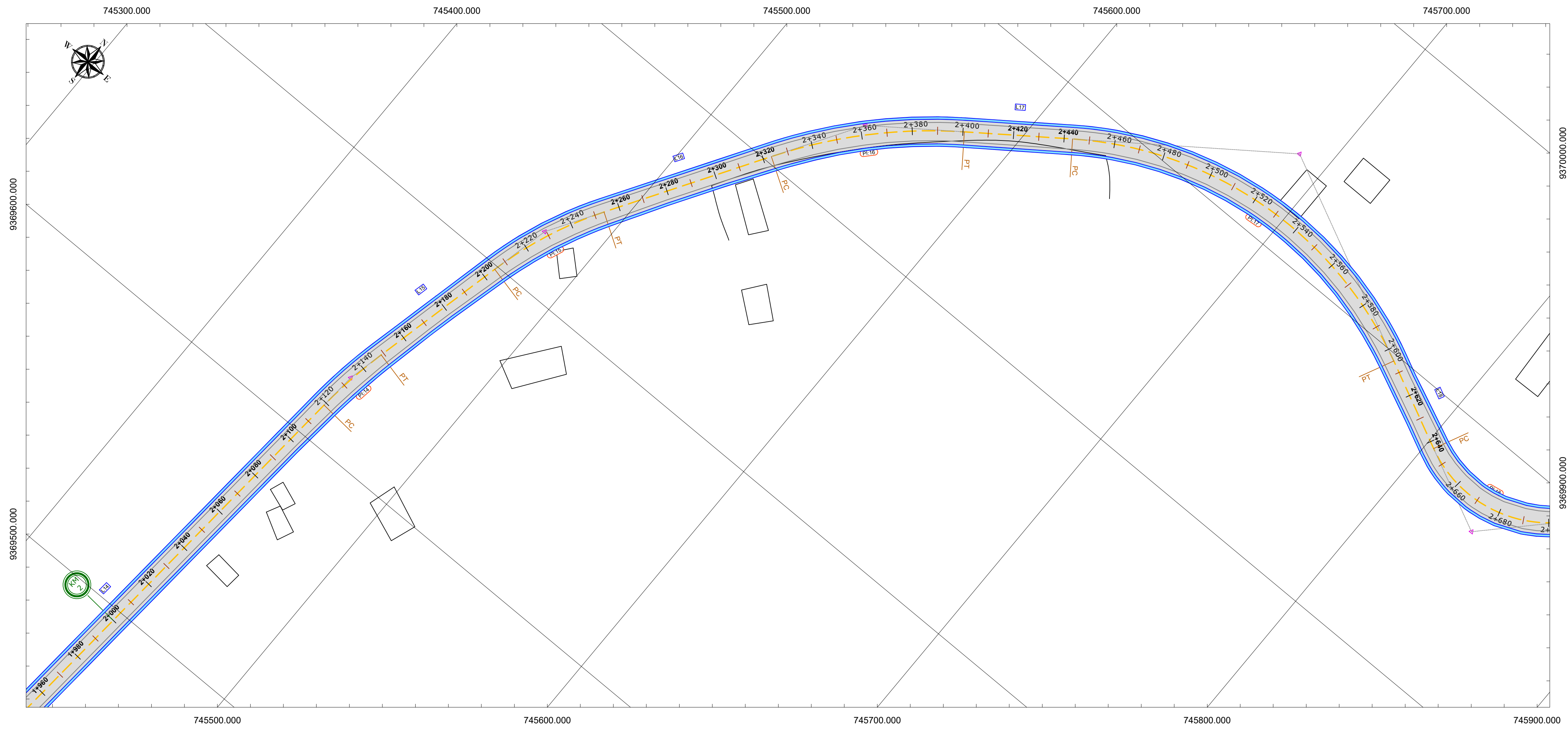


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - CHICLAYO

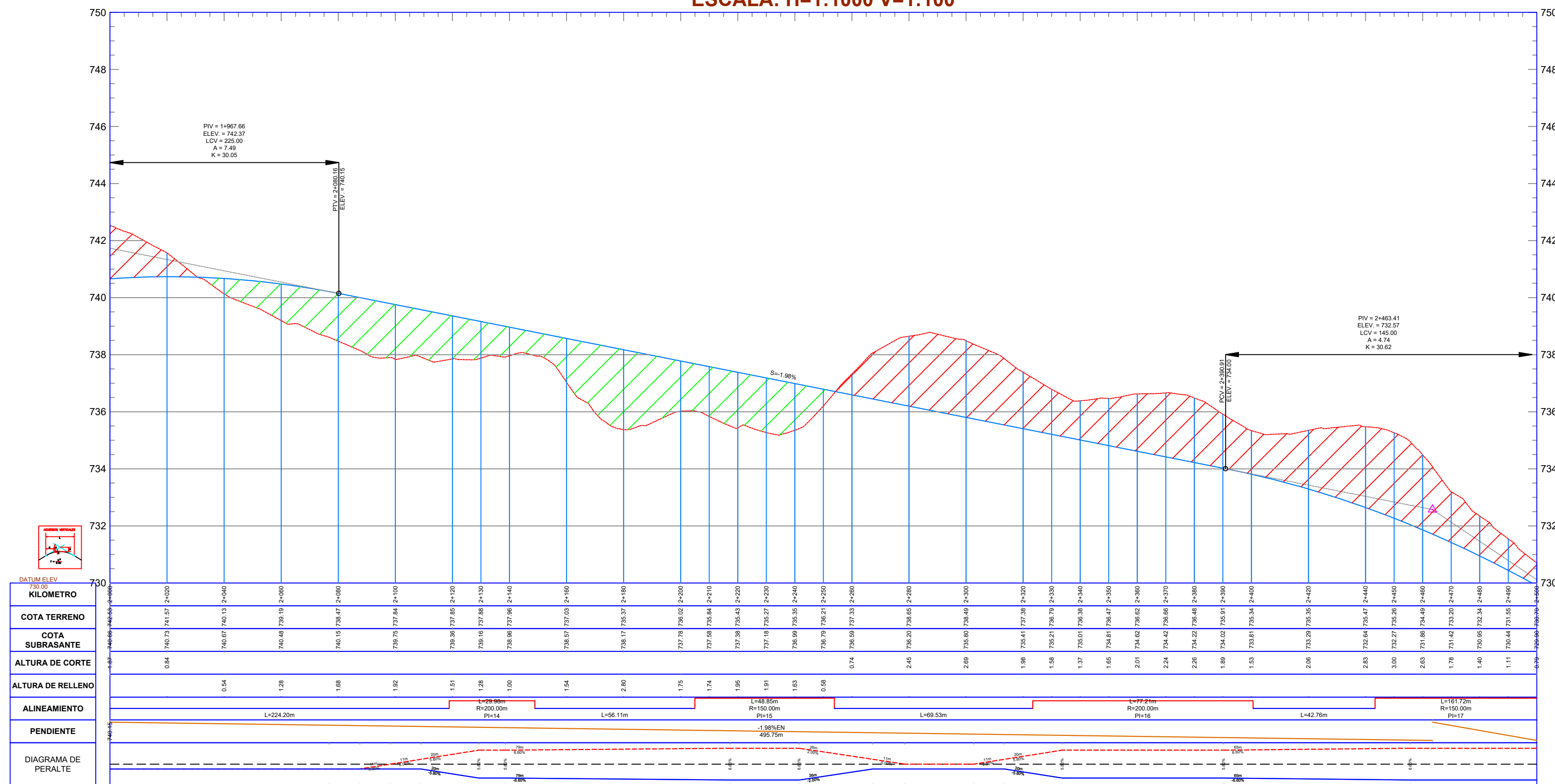
PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN - GOTAS DE AGUA, DISTRITO DE JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA 2022"

PLANTA - PERFIL
 KM - 1+500.00 - 2+000.00

UBICACIÓN: REGION: CAJAMARCA PROVINCIA: JAÉN DISTRITO: JAÉN CARRETERA JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO)	DATUM: WGS-84	LÁMINA Nº: <h1 style="margin: 0;">PP - 04</h1>
BACHILLER RESPONSABLE: BACH. PAREDES RIMARACHÍN JHONATÁN	ESCALA: 1/1000	FECHA: DICIEMBRE 2022



PERFIL LONGITUDINAL 2+000.00 - 2+500.00
ESCALA: H=1:1000 V=1:100

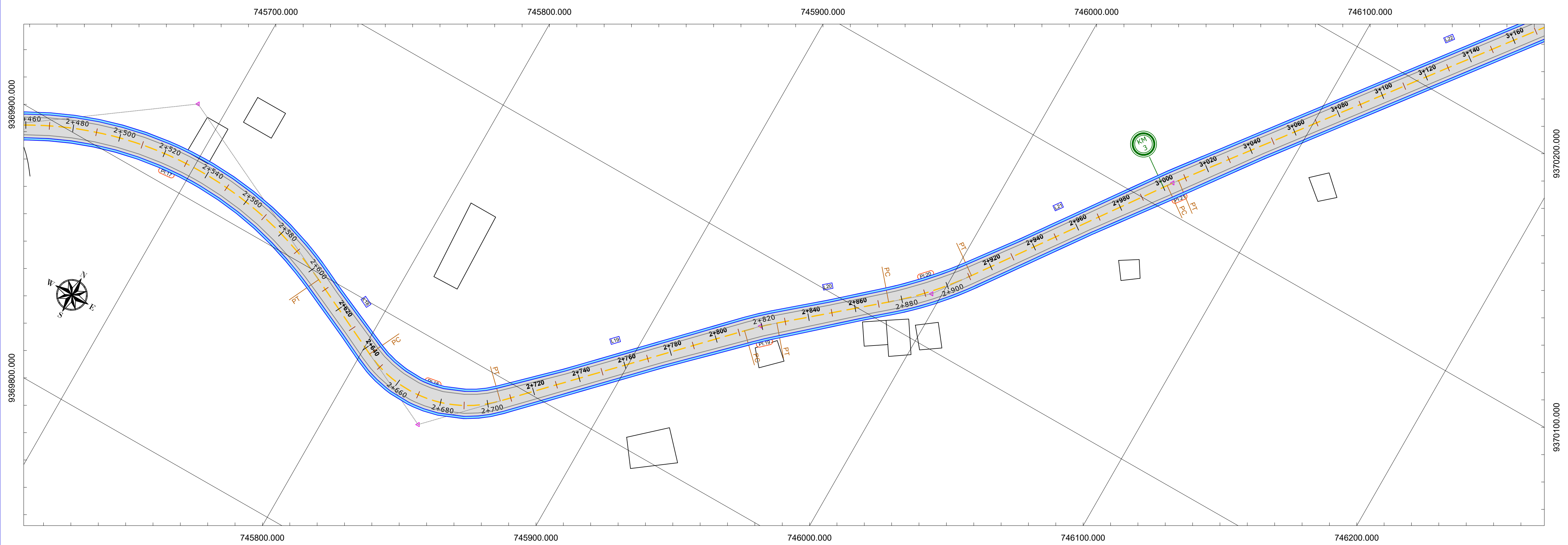


PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN - GOTAS DE AGUA, DISTRITO DE JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA 2022"

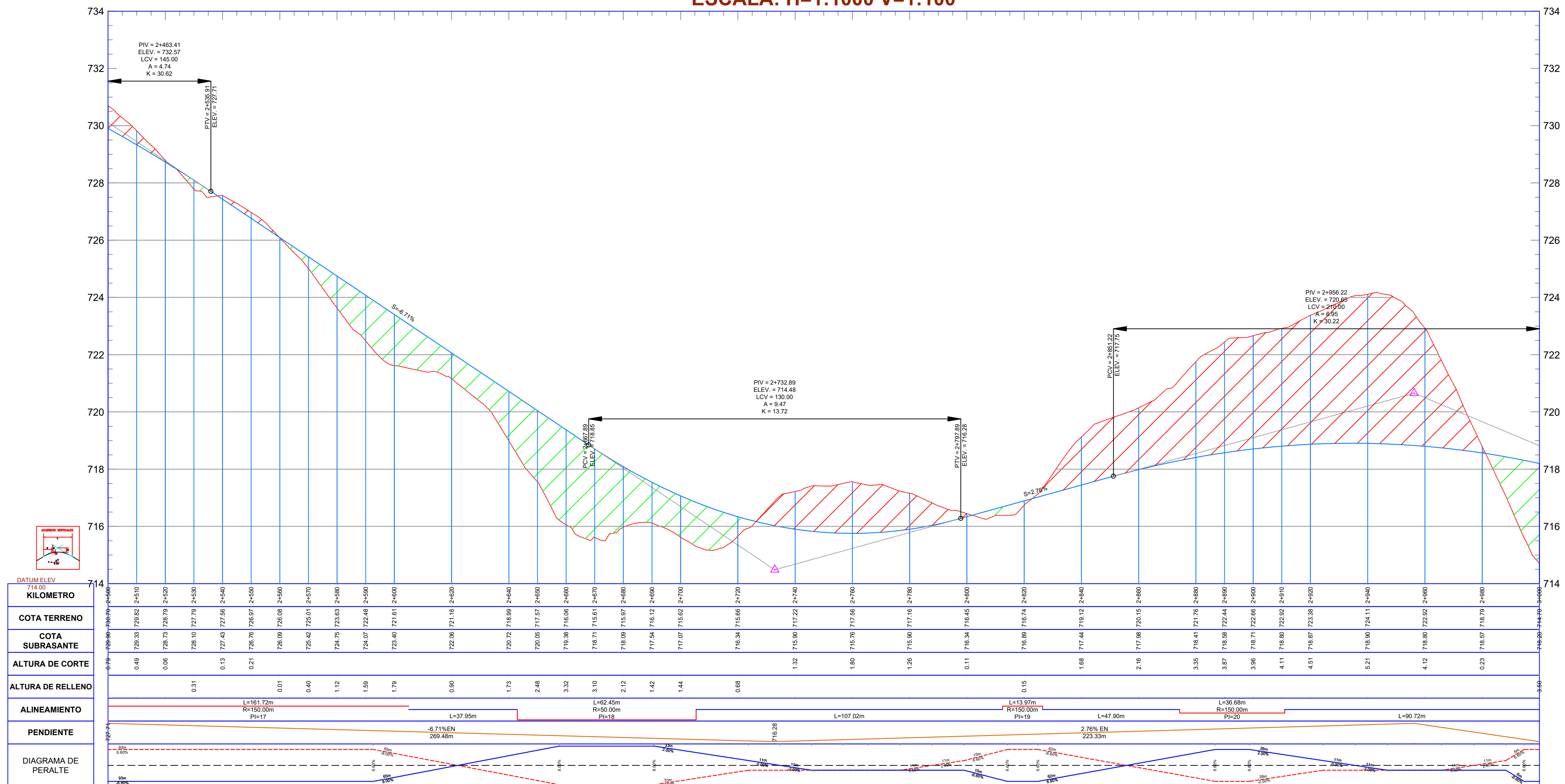
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - CHICLAYO

PLANO: **PLANTA - PERFIL**
KM - 2+000.00 - 2+500.00

UBICACION: REGION: CAJAMARCA PROVINCIA: JAÉN DISTRITO: JAÉN CARRETERA JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO)	DATUM: WGS-84 ZONA: 17 HEMISFERIO: SUR	<h1 style="font-size: 2em; margin: 0;">PP - 05</h1>
BACHILLER RESPONSABLE: BACH. PAREDES RIMARACHÍN JHONATÁN		ESCALA: 1/1000 FECHA: DICIEMBRE 2022



PERFIL LONGITUDINAL 2+500.00 - 3+000.00
ESCALA: H=1:1000 V=1:100



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN - GOTAS DE AGUA, DISTRITO DE JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA 2022"

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - CHICLAYO

PLANO: PLANTA - PERFIL
 KM - 2+500.00 - 3+000.00

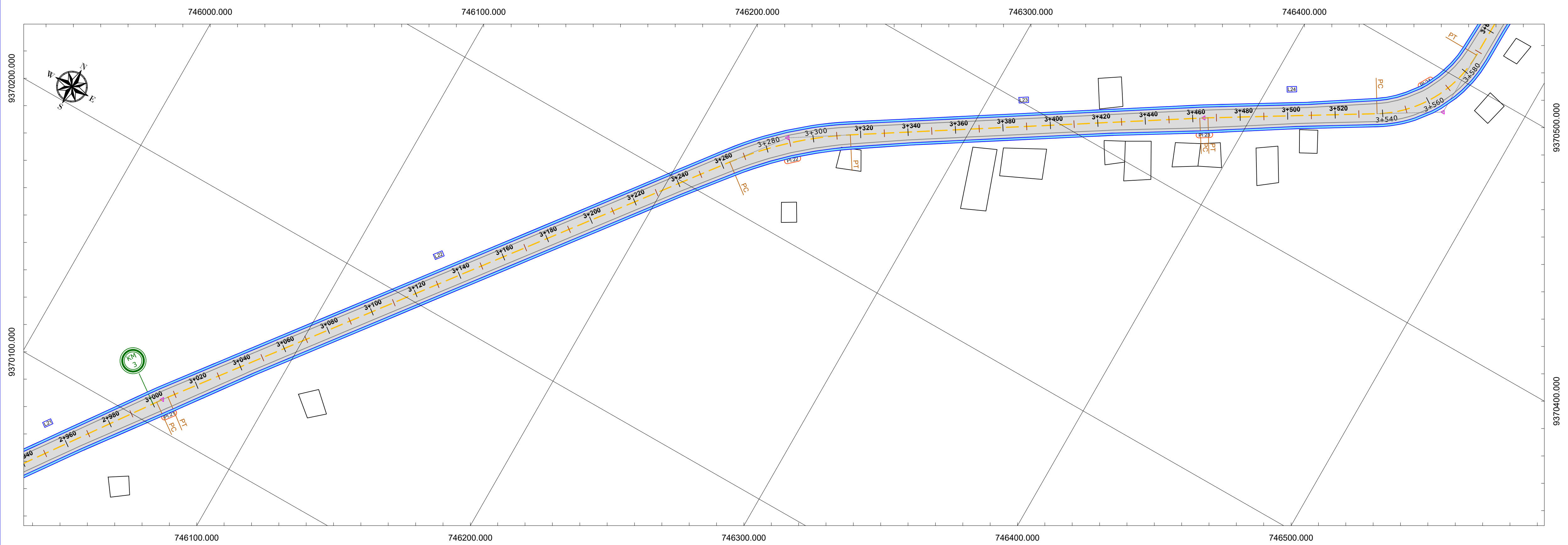
UBICACION: REGION: CAJAMARCA, PROVINCIA: JAÉN, DISTRITO: JAÉN, CARRETERA JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO)

DATUM: WGS-84, ZONA: 17, HEMISFERIO: SUR

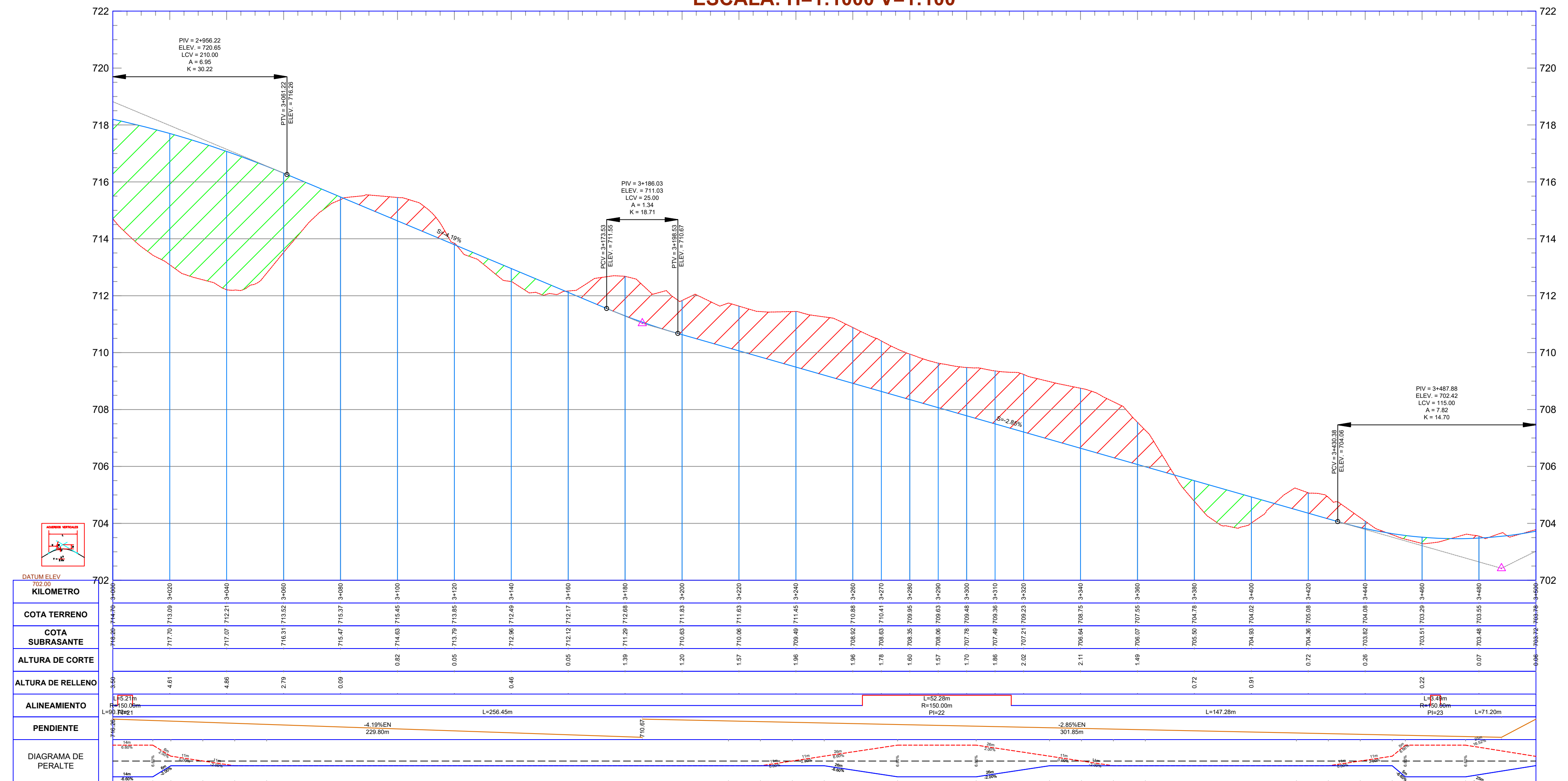
BACHILLER RESPONSABLE: BACH. PAREDES RIMARACHÍN JHONATÁN

ESCALA: 1/1000, FECHA: DICIEMBRE 2022

LAMINA Nº: **PP - 06**



PERFIL LONGITUDINAL 3+000.00 - 3+500.00
ESCALA: H=1:1000 V=1:100



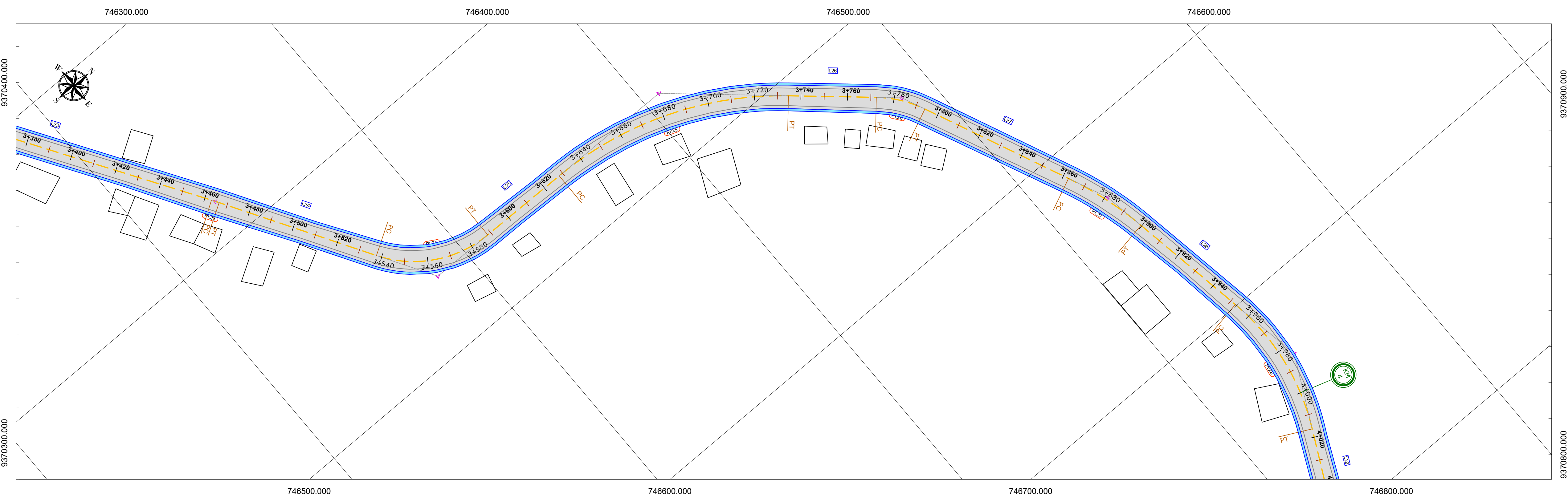


PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN - GOTAS DE AGUA, DISTRITO DE JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA 2022"

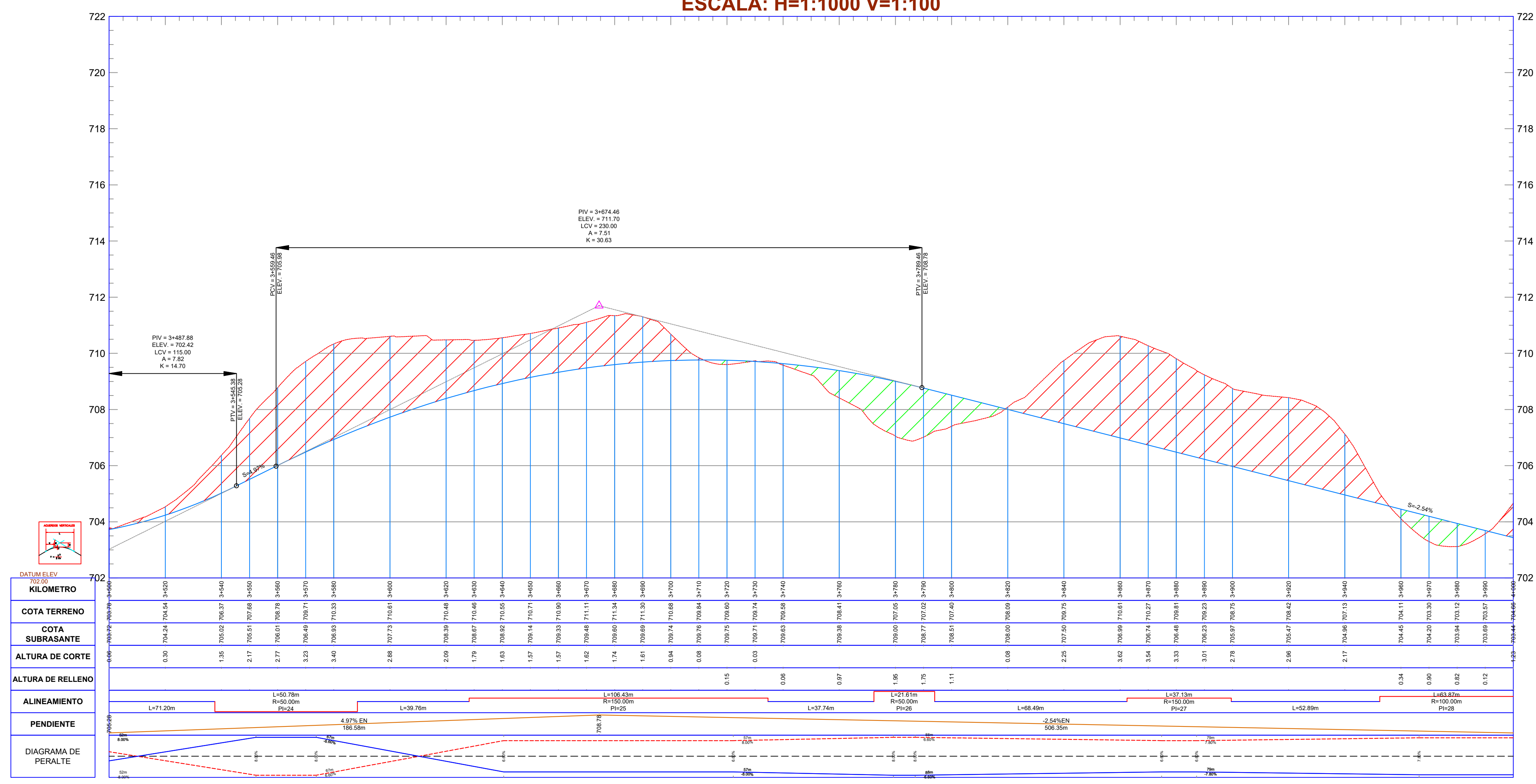
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - CHICLAYO


PLANTA - PERFIL
 KM - 3+000.00 - 3+500.00

UBICACION:		DATUM:		LAMINA Nº:	
REGION: CAJAMARCA		WGS-84		PP - 07	
PROVINCIA: JAÉN		ZONA:			
DISTRITO: JAÉN		17			
CARRETERA JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO)		HEMISFERIO:			
		SUR			
BACHILLER RESPONSABLE:				ESCALA:	FECHA:
BACH. PAREDES RIMARACHÍN JHONATÁN				1/1000	DICIEMBRE 2022



PERFIL LONGITUDINAL 3+500.00 - 4+000.00
ESCALA: H=1:1000 V=1:100





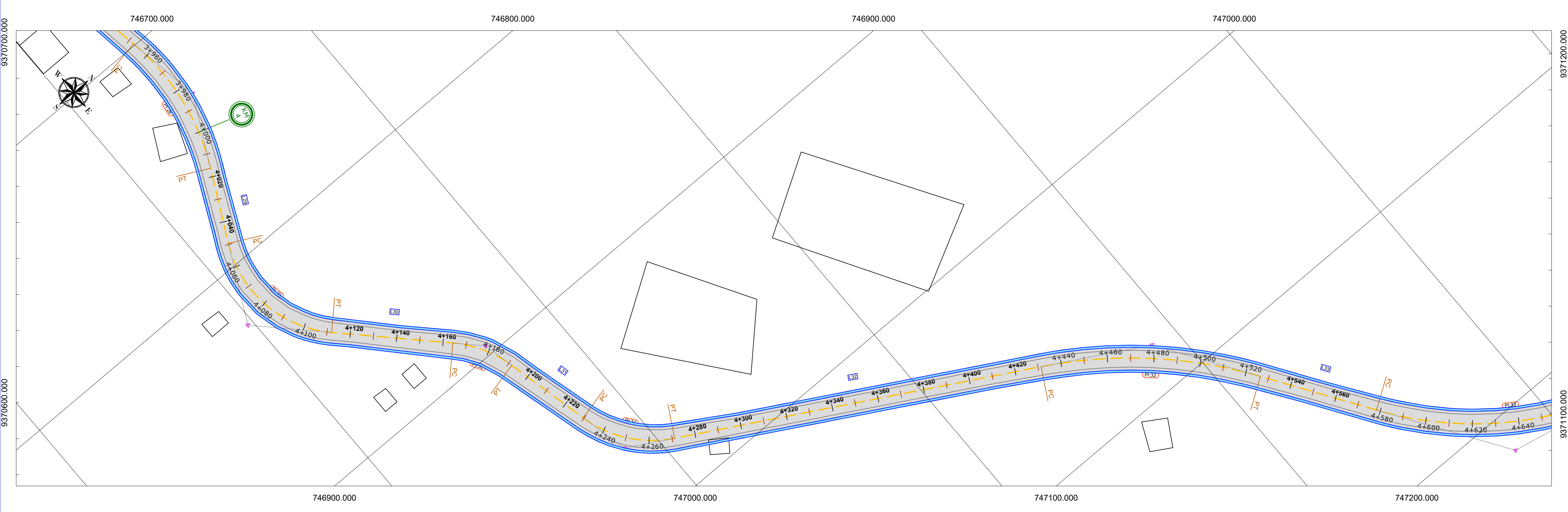
PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN - GOTAS DE AGUA, DISTRITO DE JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA 2022"

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - CHICLAYO

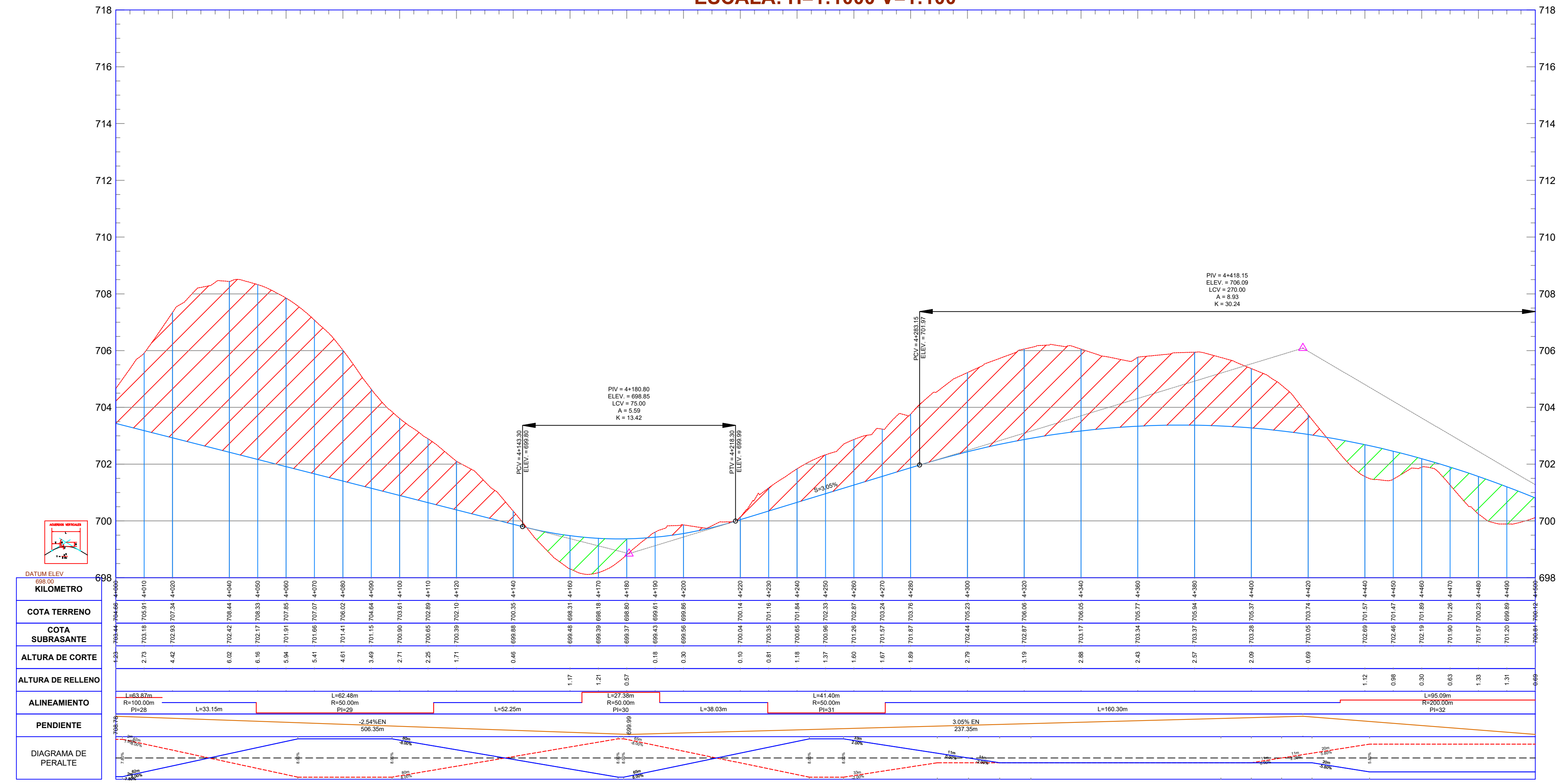
PLANO: **PLANTA - PERFIL**
 KM - 3+500.00 - 4+000.0

UBICACION:	DATUM:	LAMINA Nº:
REGION: CAJAMARCA	WGS-84	PP - 08
PROVINCIA: JAÉN	ZONA:	
DISTRITO: JAÉN	17	
CARRETERA JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO)	HEMISFERIO: SUR	

BACHILLER RESPONSABLE:	ESCALA:	FECHA:
BACH. PAREDES RIMARACHÍN JHONATÁN	1/1000	DICIEMBRE 2022



PERFIL LONGITUDINAL 4+000.00 - 4+500.00
ESCALA: H=1:1000 V=1:100

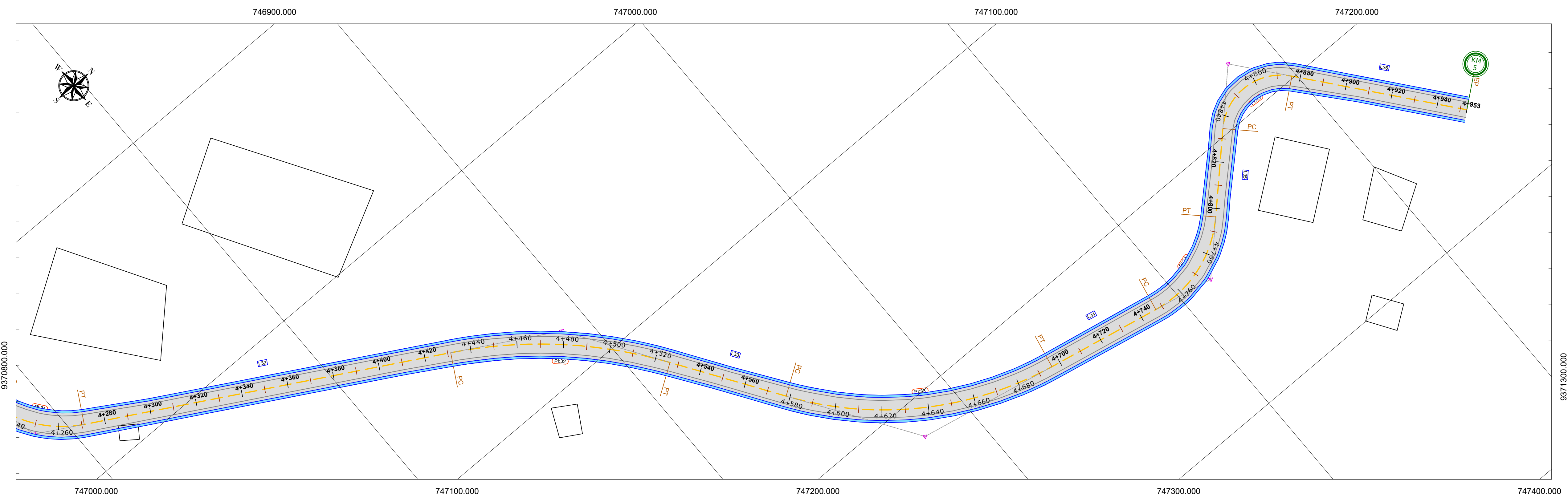


UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN - GOTAS DE AGUA, DISTRITO DE JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA 2022"

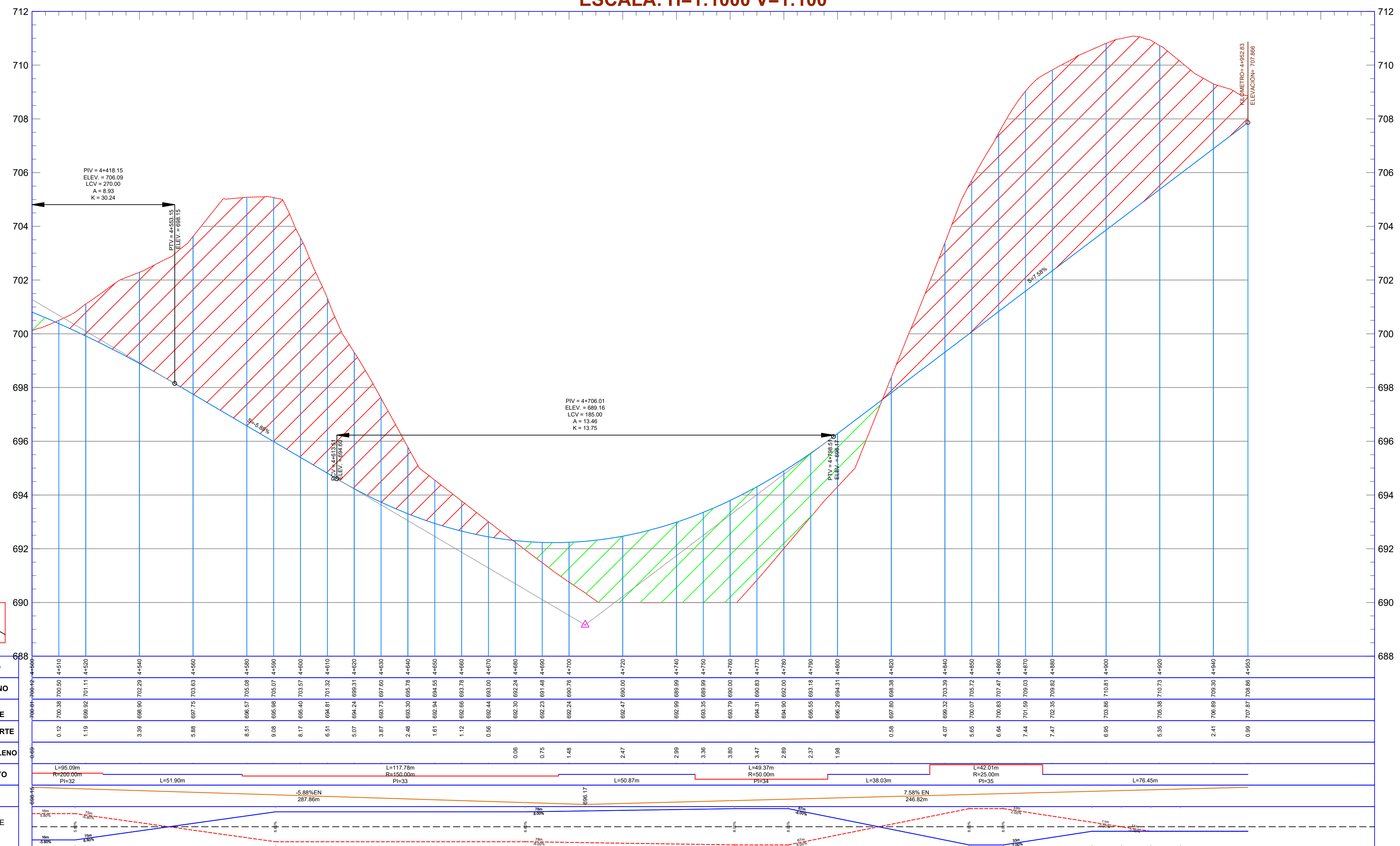
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - CHICLAYO

PLANTA - PERFIL
 KM - 4+000.00 - 4+500.0

UBICACIÓN:	DATUM:	LÁMINA Nº:
REGION: CAJAMARCA PROVINCIA: JAÉN DISTRITO: JAÉN CARRETERA JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO)	WGS-84 ZONA: 17 HEMISFERIO: SUR	PP - 09
BACHILLER RESPONSABLE:	ESCALA:	FECHA:
BACH. PAREDES RIMARACHÍN JHONATÁN	1/1000	DICIEMBRE 2022



PERFIL LONGITUDINAL 4+500.00 - 5+000.00
ESCALA: H=1:1000 V=1:100



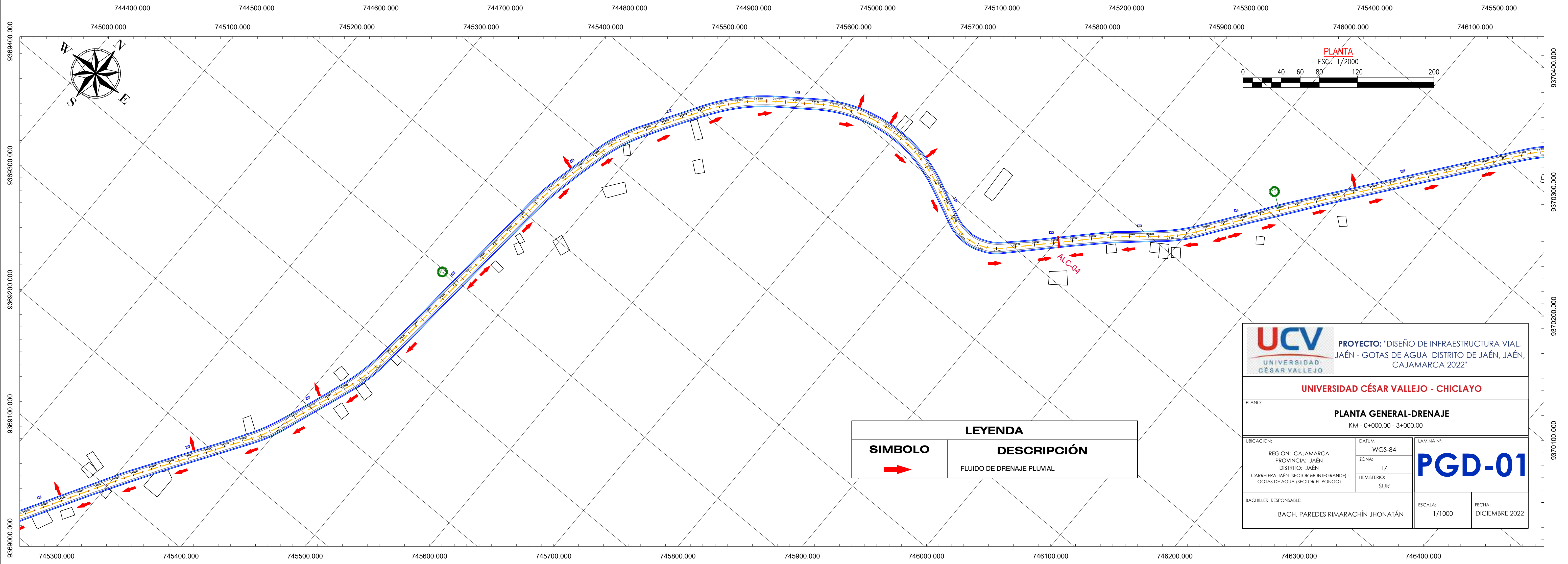
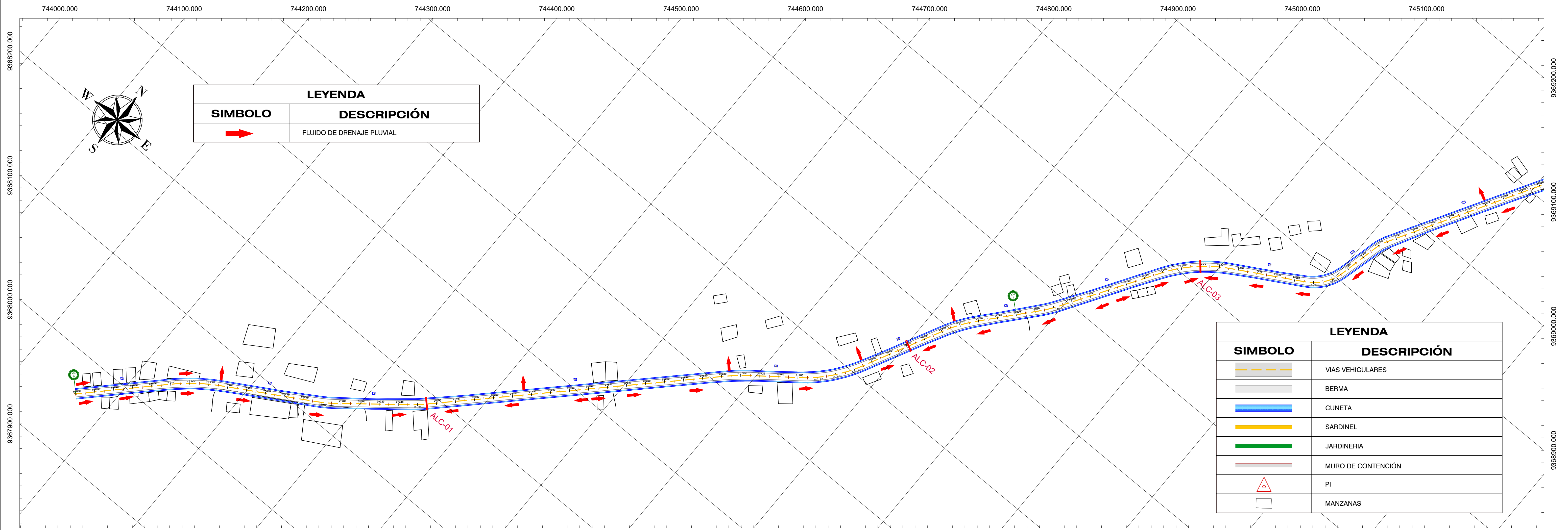
DATUM ELEV	688
KILOMETRO	0.00
COTA TERRENO	700.38
COTA SUBRASANTE	698.92
ALTURA DE CORTE	1.46
ALTURA DE RELLENO	0.00
ALINEAMIENTO	L=15.09m R=200.00m P=32
PENDIENTE	-3.88% EN 237.36m
DIAGRAMA DE PERALTE	

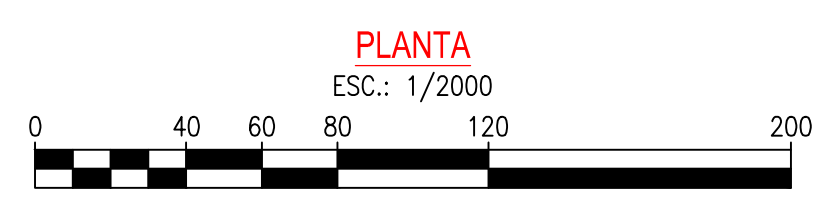
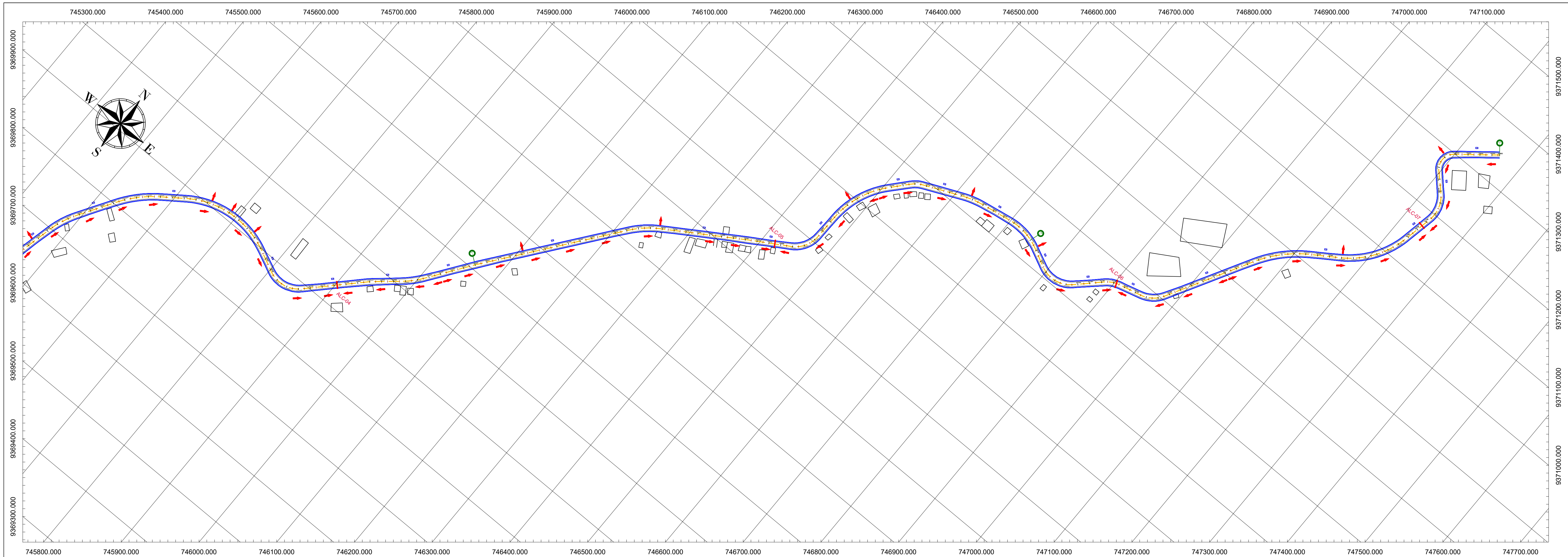
PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN - GOTAS DE AGUA, DISTRITO DE JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA 2022"

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - CHILAYO

PLANO: **PLANTA - PERFIL**
KM - 4+500.00 - 5+000.0

UBICACION:	DATUM:	LAMINA N°:
REGION: CAJAMARCA	WGS-84	PP - 10
PROVINCIA: JAÉN	ZONA:	
DISTRITO: JAÉN	17	
CARRETERA JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO)	HEMISFERIO:	SUR
BACHILLER RESPONSABLE:	ESCALA:	FECHA:
BACH. PAREDES RIMARACHÍN JHONATÁN	1/1000	DICIEMBRE 2022





CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL													
NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA (Δ)	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI EST
PI-1	N52° 02' 19"E	15°13'06"	200.00	26.72	53.12	52.97	1.78	1.76	0+099.74	0+126.46	0+152.86	9368051.99	744352.
PI-2	N55° 24' 57"E	8°27'51"	150.00	11.10	22.16	22.14	0.41	0.41	0+252.92	0+264.02	0+275.08	9368121.66	744471.
PI-3	N48° 02' 29"E	6°11'04"	150.00	8.23	16.45	16.44	0.23	0.23	0+353.29	0+361.52	0+369.74	9368182.80	744547.
PI-4	N48° 49' 28"E	7°50'57"	200.00	13.72	27.40	27.38	0.47	0.47	0+684.37	0+696.09	0+711.77	9368421.22	744785.
PI-5	N39° 46' 16"E	25°57'16"	150.00	34.57	67.95	67.37	3.93	3.83	0+761.36	0+795.93	0+829.31	9368480.47	744863.
PI-6	N33° 49' 29"E	14°03'41"	150.00	18.50	36.81	36.72	1.14	1.13	0+921.04	0+939.54	0+957.85	9368609.72	744928.
PI-7	N36° 32' 15"E	8°38'09"	150.00	11.33	22.61	22.59	0.43	0.43	1+024.08	1+035.40	1+046.69	9368682.37	744991.
PI-8	N46° 15' 24"E	28°04'26"	150.00	37.50	73.50	72.76	4.62	4.48	1+157.40	1+194.91	1+230.90	9368817.35	745076.
PI-9	N36° 29' 46"E	47°35'42"	50.00	22.05	41.53	40.35	4.65	4.25	1+311.76	1+333.81	1+353.29	9368886.93	745198.
PI-10	N21° 25' 57"E	17°28'06"	50.00	7.68	15.24	15.18	0.59	0.58	1+395.08	1+402.76	1+410.32	9368956.70	745214.
PI-11	N31° 37' 55"E	2°55'50"	150.00	3.84	7.67	7.67	0.05	0.05	1+588.23	1+592.06	1+595.90	9369120.47	745309.
PI-12	N26° 39' 17"E	12°53'07"	150.00	16.94	33.73	33.66	0.95	0.95	1+730.24	1+747.18	1+763.98	9369250.42	745394.
PI-13	N12° 25' 03"E	15°35'22"	200.00	27.38	54.42	54.25	1.87	1.85	1+840.26	1+867.63	1+894.67	9369363.59	745435.
PI-14	N8° 55' 03"E	8°36'22"	200.00	15.02	29.98	29.95	0.56	0.56	2+118.88	2+133.89	2+148.86	9369629.32	745457.
PI-15	N22° 32' 33"E	18°39'37"	150.00	24.64	48.85	48.64	2.01	1.98	2+204.97	2+229.61	2+253.82	9369722.56	745479.
PI-16	N42° 55' 56"E	22°07'09"	200.00	39.09	77.21	76.73	3.78	3.71	2+323.35	2+362.44	2+400.56	9369835.73	745549.
PI-17	N84° 52' 38"E	61°46'15"	150.00	89.72	161.72	154.00	24.79	21.27	2+443.32	2+533.04	2+605.04	9369936.60	745688.
PI-18	N79° 58' 45"E	71°33'59"	50.00	36.04	62.45	58.47	11.63	9.44	2+642.98	2+679.02	2+705.43	9369865.44	745835.
PI-19	N46° 51' 52"E	5°20'12"	150.00	6.99	13.97	13.97	0.16	0.16	2+812.46	2+819.45	2+826.43	9369973.03	745940.
PI-20	N42° 31' 37"E	14°00'41"	150.00	18.43	36.68	36.59	1.13	1.12	2+874.33	2+892.77	2+911.02	9370020.62	745996.
PI-21	N36° 31' 00"E	1°59'27"	150.00	2.61	5.21	5.21	0.02	0.02	3+001.73	3+004.34	3+006.95	9370111.58	746061.
PI-22	N47° 29' 47"E	19°58'07"	150.00	26.41	52.28	52.01	2.31	2.27	3+263.39	3+289.80	3+315.67	9370338.01	746234.
PI-23	N58° 08' 51"E	1°20'00"	150.00	1.75	3.49	3.49	0.01	0.01	3+462.95	3+464.70	3+466.44	9370432.32	746382.
PI-24	N29° 43' 12"E	58°11'18"	50.00	27.82	50.78	48.62	7.22	6.31	3+537.65	3+565.47	3+588.43	9370484.50	746469.
PI-25	N20° 57' 06"E	40°39'08"	150.00	55.56	106.43	104.21	9.96	9.34	3+628.19	3+683.75	3+734.62	9370607.64	746470.
PI-26	N53° 39' 31"E	24°45'42"	50.00	10.98	21.61	21.44	1.19	1.16	3+772.35	3+783.33	3+793.96	9370686.01	746539.
PI-27	N73° 07' 51"E	14°10'58"	150.00	18.66	37.13	37.04	1.16	1.15	3+862.45	3+881.11	3+899.58	9370725.86	746628.
PI-28	S81° 28' 46"E	36°35'47"	100.00	33.07	63.87	62.79	5.33	5.06	3+952.47	3+985.54	4+016.34	9370743.62	746731.
PI-29	N81° 01' 08"E	71°35'59"	50.00	36.06	62.48	58.50	11.65	9.45	4+049.49	4+085.55	4+111.97	9370697.48	746823.
PI-30	N60° 54' 15"E	31°22'13"	50.00	14.04	27.38	27.04	1.93	1.86	4+164.23	4+178.27	4+191.60	9370769.58	746895.
PI-31	N52° 52' 14"E	47°26'13"	50.00	21.97	41.40	40.22	4.61	4.22	4+229.64	4+251.60	4+271.03	9370786.75	746967.
PI-32	N42° 46' 23"E	27°14'31"	200.00	48.46	95.09	94.20	5.79	5.63	4+431.33	4+479.79	4+526.42	9370888.25	747080.
PI-33	N33° 53' 58"E	44°59'20"	150.00	62.12	117.78	114.78	12.35	11.41	4+578.32	4+640.43	4+696.10	9371078.18	747215.
PI-34	N16° 52' 56"W	56°34'29"	50.00	26.91	49.37	47.39	6.78	5.97	4+746.97	4+773.88	4+796.34	9371215.31	747243.
PI-35	N2° 58' 25"E	96°17'12"	25.00	27.91	42.01	37.24	12.47	8.32	4+834.37	4+862.28	4+876.38	9371280.76	747177.

CUADRO DE TANGENTES		
NÚMERO	LONGITUD (m)	DIRECCIÓN
L1	99.743	N44° 25' 46"E
L2	100.059	N59° 38' 52"E
L3	78.203	N51° 11' 01"E
L4	314.627	N44° 53' 57"E
L5	49.595	N52° 44' 54"E
L6	91.731	N26° 47' 38"E
L7	66.226	N40° 51' 19"E
L8	110.718	N32° 13' 11"E
L9	80.856	N60° 17' 37"E
L10	41.788	N12° 41' 55"E
L11	177.902	N30° 10' 00"E
L12	134.346	N33° 05' 51"E
L13	76.277	N20° 12' 43"E
L14	224.202	N4° 37' 22"E
L15	56.111	N13° 12' 44"E
L16	69.528	N31° 52' 21"E
L17	42.761	N53° 59' 30"E
L18	37.945	S64° 14' 15"E
L19	107.024	N44° 11' 46"E
L20	47.904	N49° 31' 58"E
L21	90.718	N35° 31' 16"E
L22	256.447	N37° 30' 44"E
L23	147.283	N57° 28' 51"E
L24	71.204	N58° 48' 51"E
L25	39.762	N0° 37' 32"E
L26	37.735	N41° 16' 40"E
L27	68.487	N66° 02' 22"E
L28	52.890	N80° 13' 21"E
L29	33.152	S63° 10' 53"E
L30	52.254	N45° 13' 08"E
L31	38.032	N76° 35' 21"E
L32	160.300	N29° 09' 08"E
L33	51.895	N56° 23' 39"E
L34	50.867	N11° 24' 18"E
L35	38.034	N45° 10' 10"W
L36	76.448	N51° 07' 01"E

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	FLUIDO DE DRENAJE PLUVIAL

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	VÍAS VEHICULARES
	BERMA
	CUNETA
	SARDINEL
	JARDINERIA
	MURO DE CONTENCIÓN
	PI
	MANZANAS

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - CHICLAYO

PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN - GOTAS DE AGUA DISTRITO DE JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA 2022"

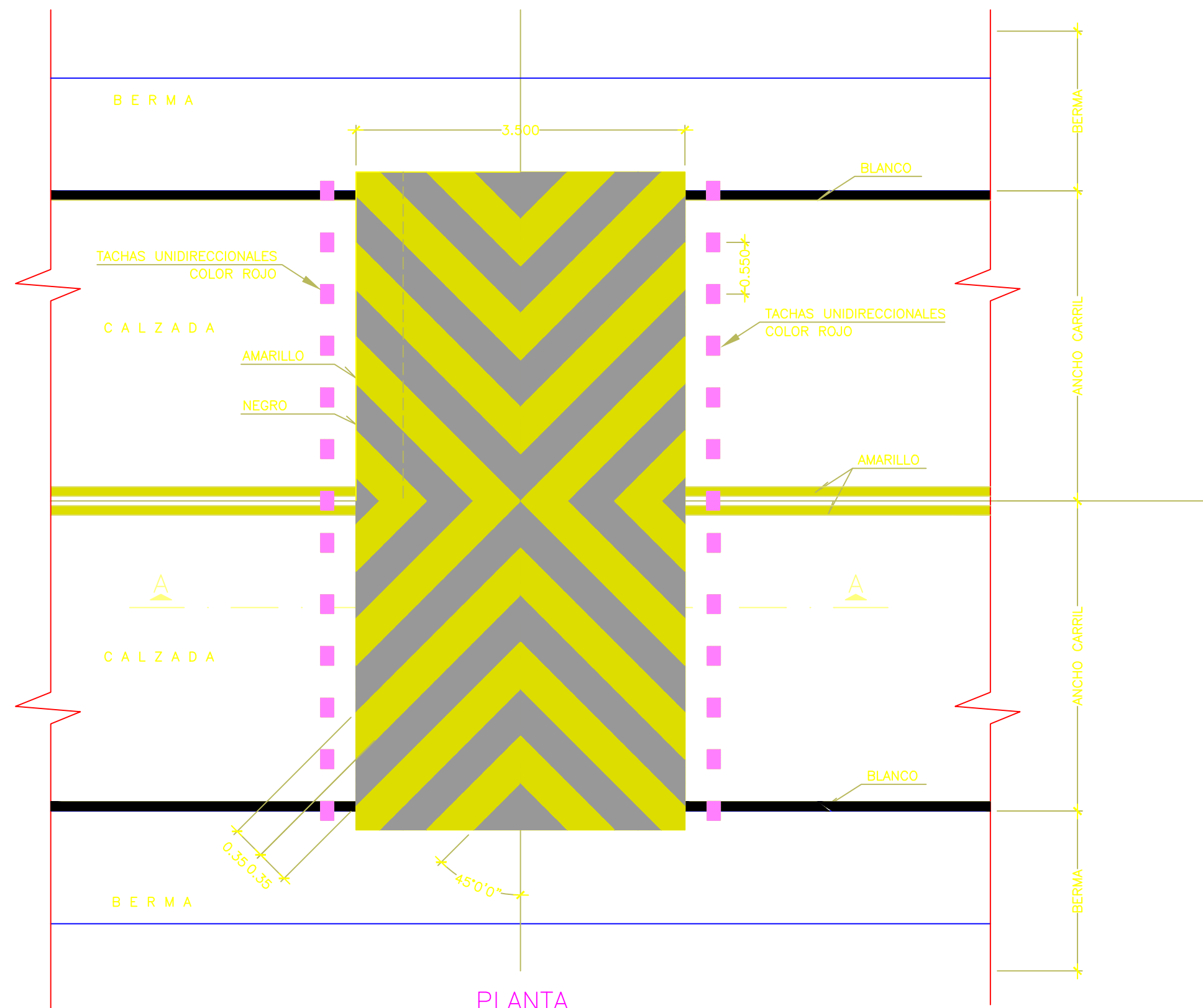
PLANTA GENERAL

KM - 3+000.00 - 4+953.00

UBICACION:	DATUM:	LAMINA N°:
REGION: CAJAMARCA	WGS-84	PGD-02
PROVINCIA: JAÉN	ZONA:	
DISTRITO: JAÉN	17	
CARRERA JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO)	HEMISFERIO:	
	SUR	

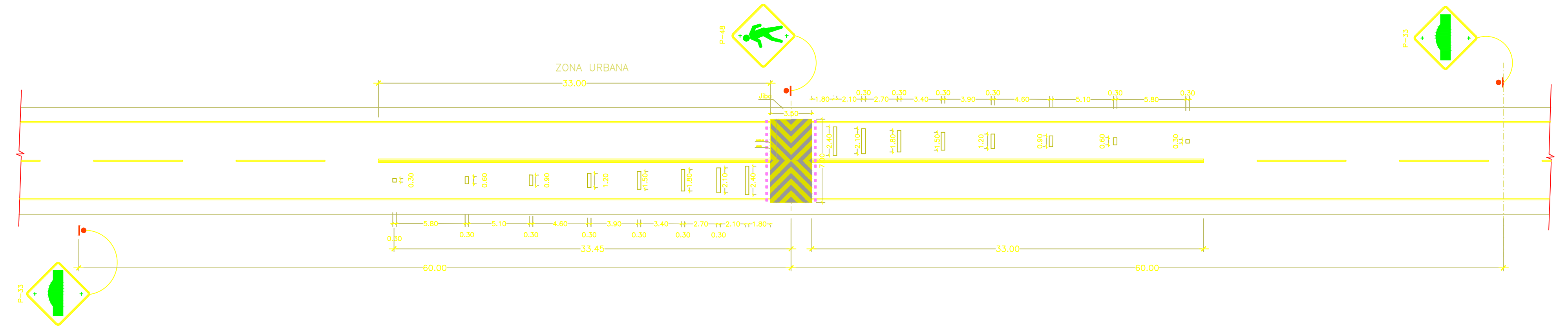
BACHILLER RESPONSABLE:	ESCALA:	FECHA:
BACH. PAREDES RIMARACHÍN JHONATÁN	1/1000	DICIEMBRE 2022

RESALTO LOMO DE TORO – REDUCTOR DE VELOCIDAD



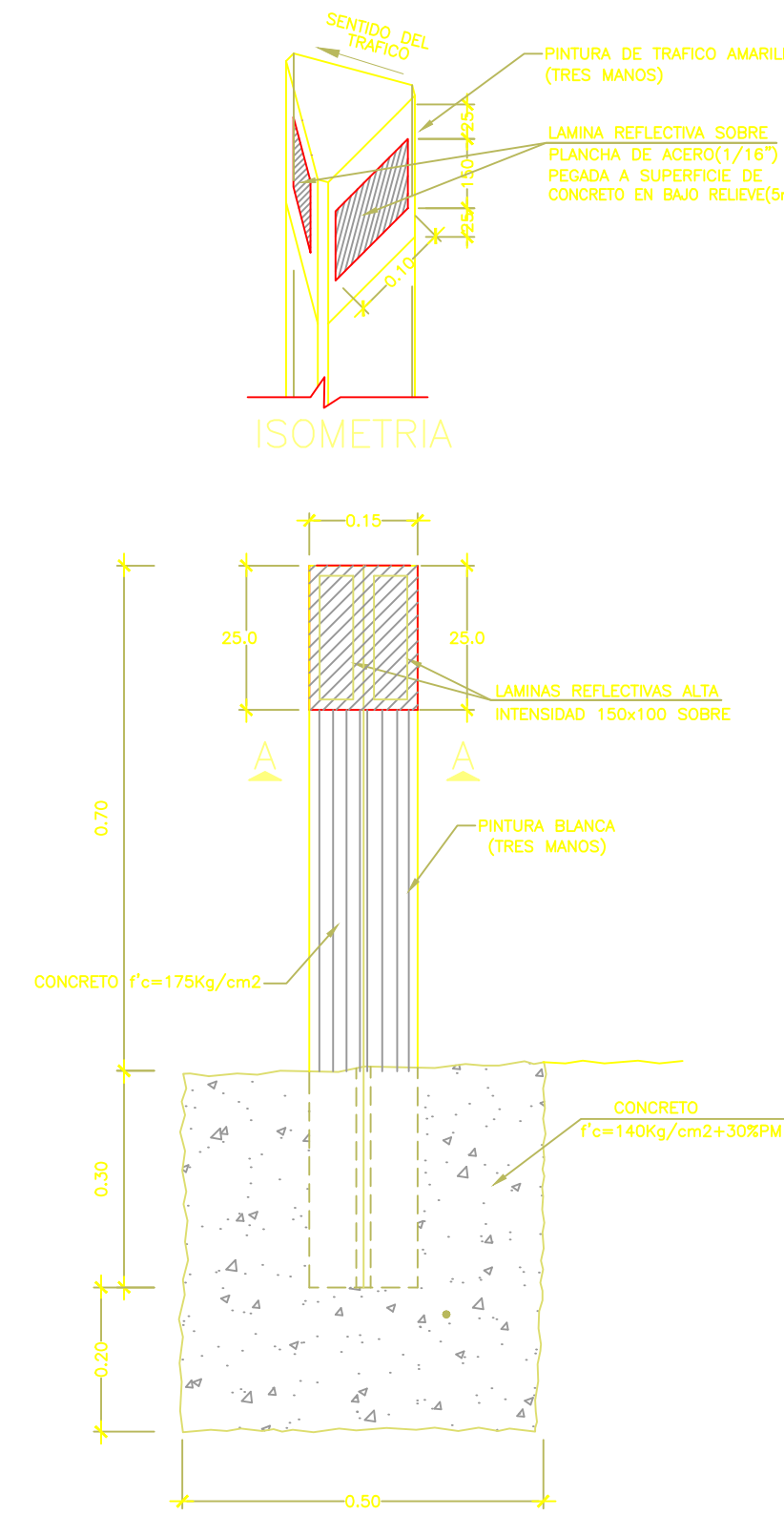
PLANTA
ESC: 1/50

ESPACIAMIENTO DE TACHAS	
RADIO DE CURVA HORIZONTAL	ESPACIAMIENTO AL EJE
30	4.00
40	5.00
50	6.00
60	7.00
70	8.00
80	9.00
100	10.00
150	12.50
200	15.00
250	17.00
300	18.50
400	20.00
450	21.50
500	23.00
Tangente	24.00

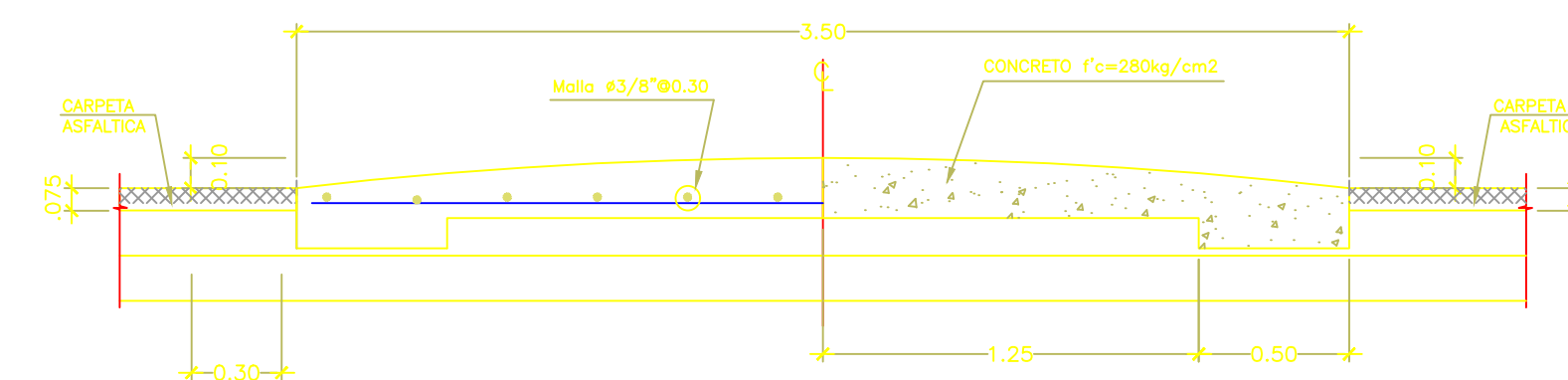


SEÑALIZACION EN APROXIMACION A RESALTO
ESC: 1/250

POSTE DELINEADOR



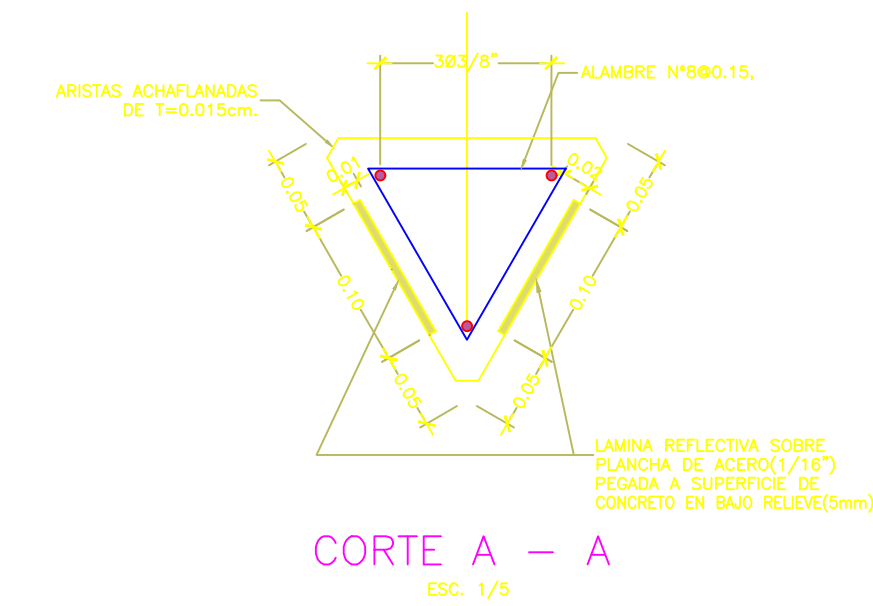
POSTE DELINEADOR
ESC: 1/10



SECCION A - A
ESC: 1/25

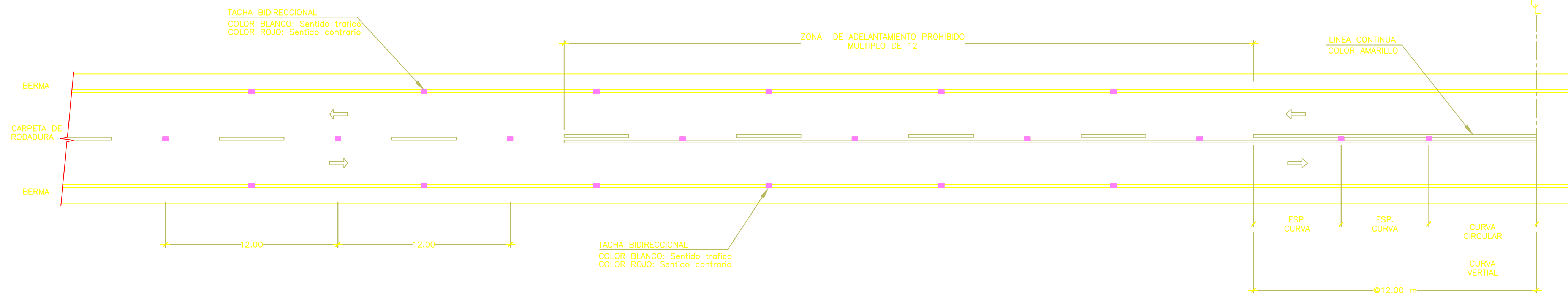
METRADO POR ml	
ASERRADO DE CARPETA	2.35m
ELIMINACION CARPETA EXISTENTE	4.00m
EXCAVACION MANUAL	0.10m ³
ENCOFRADO LATERALES (2)	0.44m ²
CONCRETO f _c =280kg/cm ²	0.68m ³
ACERO	53.36kg

ESPACIAMIENTO DE DELINEADORES	
RADIO DE CURVA HORIZONTAL	ESPACIAMIENTO AL EJE
30	4.00
40	5.00
50	6.00
60	7.00
70	8.00
80	9.00
100	10.00
150	12.50
200	15.00
250	17.00
300	18.50
400	20.00
450	21.50
500	23.00



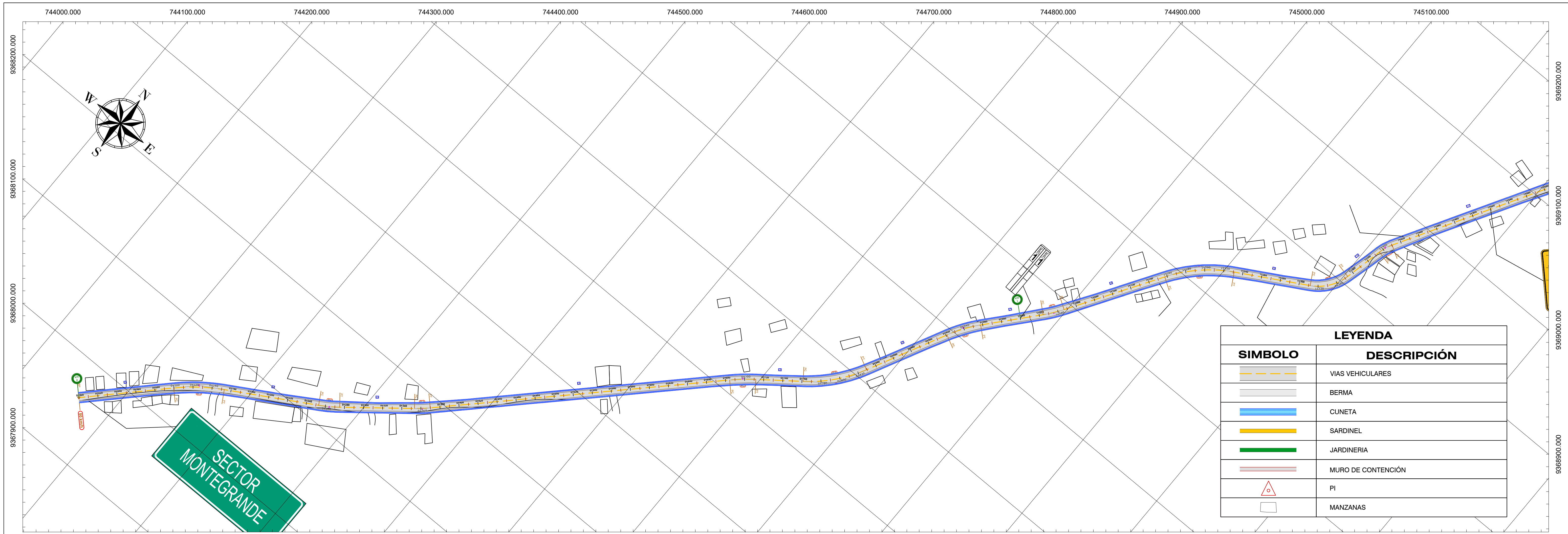
CORTE A - A
ESC: 1/5

TACHAS REFLECTIVAS

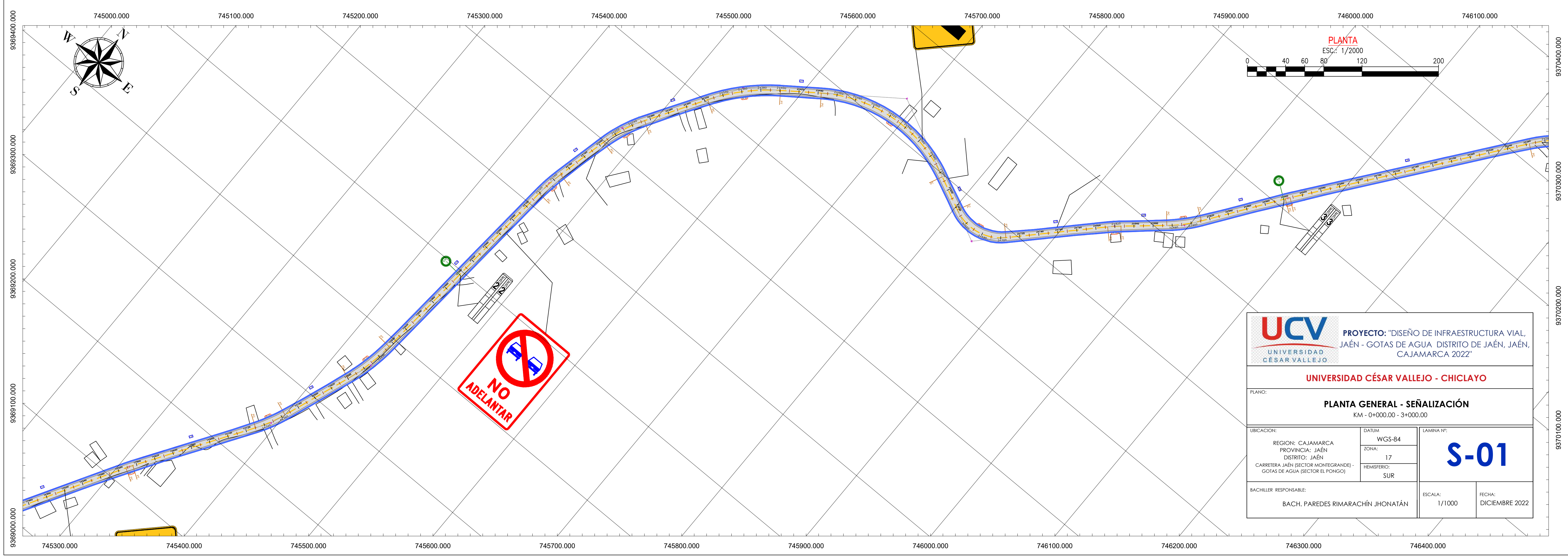


DISTRIBUCION DE TACHAS
ESC: 1/250

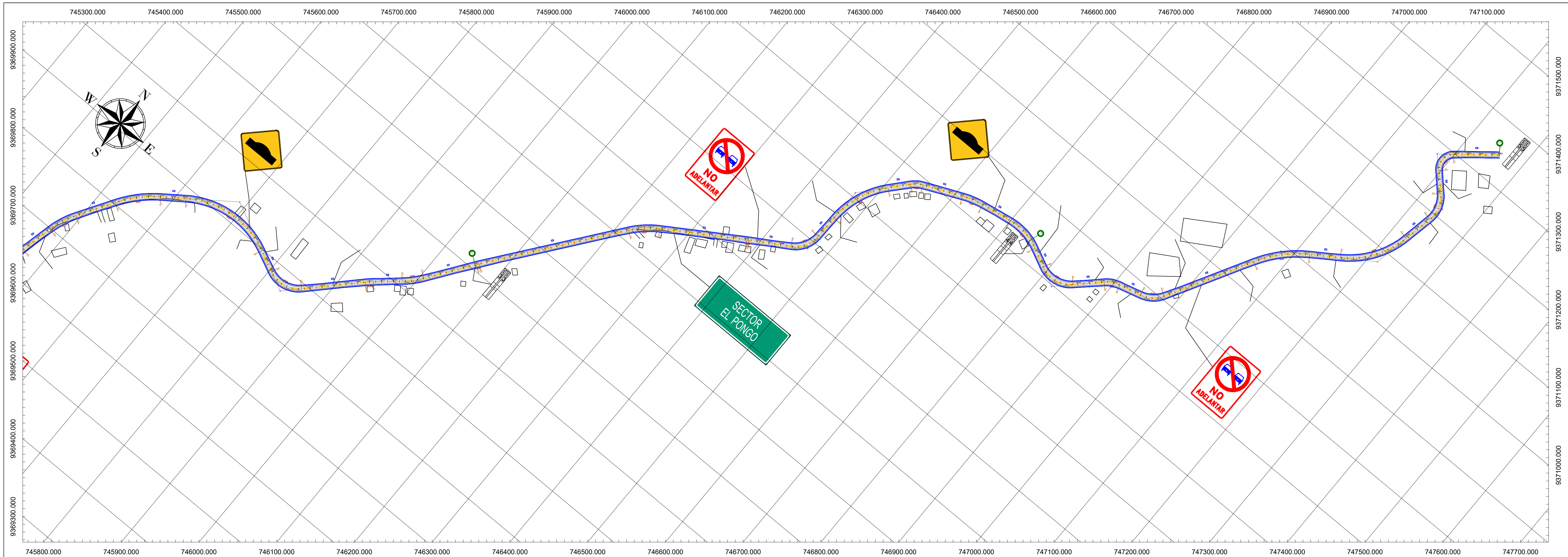
		PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN - GOTAS DE AGUA" DISTRITO DE JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA 2022'	
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - CHICLAYO			
PLANO:		SEÑALIZACION Y DETALLES REDUCTOR DE VELOCIDAD	
UBICACION: REGION: CAJAMARCA PROVINCIA: JAÉN DISTRITO: JAÉN CARRETERA JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO)	DATUM: WGS-84 ZONA: 17 HEMISFERIO: SUR	LAMINA Nº: SGT-01	
BACHILLER RESPONSABLE: BACH. PAREDES RIMARACHÍN JHONATÁN		ESCALA: 1/200	FECHA: DICIEMBRE 2022



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	VÍAS VEHICULARES
	BERMA
	CUNETA
	SARDINEL
	JARDINERIA
	MURO DE CONTENCIÓN
	PI
	MANZANAS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, JAÉN - GOTAS DE AGUA DISTRITO DE JAÉN, JAÉN, CAJAMARCA 2022"		
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - CHICLAYO					
PLANTA GENERAL - SEÑALIZACIÓN KM - 0+000.00 - 3+000.00					
UBICACIÓN: REGION: CAJAMARCA PROVINCIA: JAÉN DISTRITO: JAÉN CARRETERA JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO)		DATUM: WGS-84 ZONA: 17 HEMISFERIO: SUR		LÁMINA N°: <h1 style="font-size: 2em; margin: 0;">S-01</h1>	
BACHILLER RESPONSABLE: BACH. PAREDES RIMARACHÍN JHONATÁN			ESCALA: 1/1000		FECHA: DICIEMBRE 2022

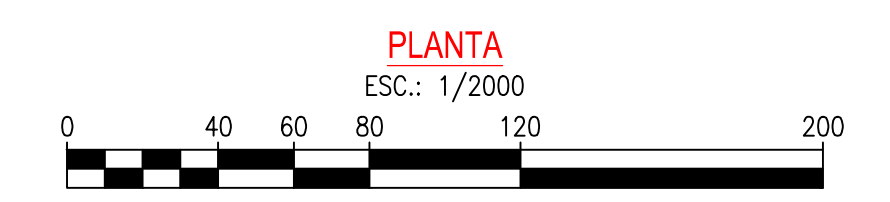


CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL

NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA (Δ)	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI EST
PI-1	N52° 02' 19"E	15°13'06"	200.00	26.72	53.12	52.97	1.78	1.76	0+099.74	0+126.46	0+152.86	9368051.99	744352.
PI-2	N55° 24' 57"E	8°27'51"	150.00	11.10	22.16	22.14	0.41	0.41	0+252.92	0+264.02	0+275.08	9368121.66	744471.
PI-3	N48° 02' 29"E	6°11'04"	150.00	8.23	16.45	16.44	0.23	0.23	0+353.29	0+361.52	0+369.74	9368182.80	744547.
PI-4	N48° 49' 28"E	7°50'57"	200.00	13.72	27.40	27.38	0.47	0.47	0+684.37	0+696.09	0+711.77	9368421.22	744785.
PI-5	N39° 46' 16"E	25°57'16"	150.00	34.57	67.95	67.37	3.93	3.83	0+761.36	0+795.93	0+829.31	9368480.47	744863.
PI-6	N33° 49' 29"E	14°03'41"	150.00	18.50	36.81	36.72	1.14	1.13	0+921.04	0+939.54	0+957.85	9368609.72	744928.
PI-7	N36° 32' 15"E	8°38'09"	150.00	11.33	22.61	22.59	0.43	0.43	1+024.08	1+035.40	1+046.69	9368682.37	744991.
PI-8	N46° 15' 24"E	28°04'26"	150.00	37.50	73.50	72.76	4.62	4.48	1+157.40	1+194.91	1+230.90	9368817.35	745076.
PI-9	N36° 29' 46"E	47°35'42"	50.00	22.05	41.53	40.35	4.65	4.25	1+311.76	1+333.81	1+353.29	9368886.93	745198.
PI-10	N21° 25' 57"E	17°28'06"	50.00	7.68	15.24	15.18	0.59	0.58	1+395.08	1+402.76	1+410.32	9368956.70	745214.
PI-11	N31° 37' 55"E	2°55'50"	150.00	3.84	7.67	7.67	0.05	0.05	1+588.23	1+592.06	1+595.90	9369120.47	745309.
PI-12	N26° 39' 17"E	12°53'07"	150.00	16.94	33.73	33.66	0.95	0.95	1+730.24	1+747.18	1+763.98	9369250.42	745394.
PI-13	N12° 25' 03"E	15°35'22"	200.00	27.38	54.42	54.25	1.87	1.85	1+840.26	1+867.63	1+894.67	9369363.59	745435.
PI-14	N8° 55' 03"E	8°36'22"	200.00	15.02	29.98	29.95	0.56	0.56	2+118.88	2+133.89	2+148.86	9369629.32	745457.
PI-15	N22° 32' 33"E	18°39'37"	150.00	24.64	48.85	48.64	2.01	1.98	2+204.97	2+229.61	2+253.82	9369722.56	745479.
PI-16	N42° 55' 56"E	22°07'09"	200.00	39.09	77.21	76.73	3.78	3.71	2+323.35	2+362.44	2+400.56	9369835.73	745549.
PI-17	N84° 52' 38"E	61°46'15"	150.00	89.72	161.72	154.00	24.79	21.27	2+443.32	2+533.04	2+605.04	9369936.60	745688.
PI-18	N79° 58' 45"E	71°33'59"	50.00	36.04	62.45	58.47	11.63	9.44	2+642.98	2+679.02	2+705.43	9369865.44	745835.
PI-19	N46° 51' 52"E	5°20'12"	150.00	6.99	13.97	13.97	0.16	0.16	2+812.46	2+819.45	2+826.43	9369973.03	745940.
PI-20	N42° 31' 37"E	14°00'41"	150.00	18.43	36.68	36.59	1.13	1.12	2+874.33	2+892.77	2+911.02	9370020.62	745996.
PI-21	N36° 31' 00"E	1°59'27"	150.00	2.61	5.21	5.21	0.02	0.02	3+001.73	3+004.34	3+006.95	9370111.58	746061.
PI-22	N47° 29' 47"E	19°58'07"	150.00	26.41	52.28	52.01	2.31	2.27	3+263.39	3+289.80	3+315.67	9370338.01	746234.
PI-23	N58° 08' 51"E	1°20'00"	150.00	1.75	3.49	3.49	0.01	0.01	3+462.95	3+464.70	3+466.44	9370432.32	746382.
PI-24	N29° 43' 12"E	58°11'18"	50.00	27.82	50.78	48.62	7.22	6.31	3+537.65	3+565.47	3+588.43	9370484.50	746469.
PI-25	N20° 57' 06"E	40°39'08"	150.00	55.56	106.43	104.21	9.96	9.34	3+628.19	3+683.75	3+734.62	9370607.64	746470.
PI-26	N53° 39' 31"E	24°45'42"	50.00	10.98	21.61	21.44	1.19	1.16	3+772.35	3+783.33	3+793.96	9370686.01	746539.
PI-27	N73° 07' 51"E	14°10'58"	150.00	18.66	37.13	37.04	1.16	1.15	3+862.45	3+881.11	3+899.58	9370725.86	746628.
PI-28	S81° 28' 46"E	36°35'47"	100.00	33.07	63.87	62.79	5.33	5.06	3+952.47	3+985.54	4+016.34	9370743.62	746731.
PI-29	N81° 01' 08"E	71°35'59"	50.00	36.06	62.48	58.50	11.65	9.45	4+049.49	4+085.55	4+111.97	9370697.48	746823.
PI-30	N60° 54' 15"E	31°22'13"	50.00	14.04	27.38	27.04	1.93	1.86	4+164.23	4+178.27	4+191.60	9370769.58	746895.
PI-31	N52° 52' 14"E	47°26'13"	50.00	21.97	41.40	40.22	4.61	4.22	4+229.64	4+251.60	4+271.03	9370786.75	746967.
PI-32	N42° 46' 23"E	27°14'31"	200.00	48.46	95.09	94.20	5.79	5.63	4+431.33	4+479.79	4+526.42	9370888.25	747080.
PI-33	N33° 53' 58"E	44°59'20"	150.00	62.12	117.78	114.78	12.35	11.41	4+578.32	4+640.43	4+696.10	9371078.18	747215.
PI-34	N16° 52' 56"W	56°34'29"	50.00	26.91	49.37	47.39	6.78	5.97	4+746.97	4+773.88	4+796.34	9371215.31	747243.
PI-35	N2° 58' 25"E	96°17'12"	25.00	27.91	42.01	37.24	12.47	8.32	4+834.37	4+862.28	4+876.38	9371280.76	747177.

CUADRO DE TANGENTES

NÚMERO	LONGITUD (m)	DIRECCIÓN
L1	99.743	N44° 25' 46"E
L2	100.059	N59° 38' 52"E
L3	78.203	N51° 11' 01"E
L4	314.627	N44° 53' 57"E
L5	49.595	N52° 44' 54"E
L6	91.731	N26° 47' 38"E
L7	66.226	N40° 51' 19"E
L8	110.718	N32° 13' 11"E
L9	80.856	N60° 17' 37"E
L10	41.788	N12° 41' 55"E
L11	177.902	N30° 10' 00"E
L12	134.346	N33° 05' 51"E
L13	76.277	N20° 12' 43"E
L14	224.202	N4° 37' 22"E
L15	56.111	N13° 12' 44"E
L16	69.528	N31° 52' 21"E
L17	42.761	N53° 59' 30"E
L18	37.945	S64° 14' 15"E
L19	107.024	N44° 11' 46"E
L20	47.904	N49° 31' 58"E
L21	90.718	N35° 31' 16"E
L22	256.447	N37° 30' 44"E
L23	147.283	N57° 28' 51"E
L24	71.204	N58° 48' 51"E
L25	39.762	N0° 37' 32"E
L26	37.735	N41° 16' 40"E
L27	68.487	N66° 02' 22"E
L28	52.890	N80° 13' 21"E
L29	33.152	S63° 10' 53"E
L30	52.254	N45° 13' 08"E
L31	38.032	N76° 35' 21"E
L32	160.300	N29° 09' 08"E
L33	51.895	N56° 23' 39"E
L34	50.867	N11° 24' 18"E
L35	38.034	N45° 10' 10"W
L36	76.448	N51° 07' 01"E



LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	VIAS VEHICULARES
	BERMA
	CUNETETA
	SARDINEL
	JARDINERIA
	MURO DE CONTENCIÓN
	PI
	MANZANAS

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - CHICLAYO

PLANTA GENERAL - SEÑALIZACIÓN
KM - 3+000.00 - 4+953.00

UBICACION: REGION: CAJAMARCA PROVINCIA: JAÉN DISTRITO: JAÉN CARRETERA JAÉN (SECTOR MONTEGRANDE) - GOTAS DE AGUA (SECTOR EL PONGO)		DATUM: WGS-84 ZONA: 17 HEMISFERIO: SUR	LAMINA N°: <h1 style="font-size: 2em; color: blue;">S-02</h1>
BACHILLER RESPONSABLE: BACH. PAREDES RIMARACHÍN JHONATÁN		ESCALA: 1/1000	FECHA: DICIEMBRE 2022



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, EFRAIN ORDINOLA LUNA, 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 titulada: "Diseño de la Infraestructura Vial Jaén - Gotas de Agua Distrito de Jaén, Jaén, Cajamarca 2022", cuyo autor es PAREDES RIMARACHÍN JHONATÁN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, 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 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, 15 de Mayo del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
EFRAIN ORDINOLA LUNA DNI: 10760266 ORCID: 0000-0002-5358-4607	Firmado electrónicamente por: EORDINOLAL el 23- 05-2023 10:58:47

Código documento Trilce: TRI - 0542488