



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Mejoramiento mecánico de suelos blandos en trocha
carrozable, adicionando cal y cenizas de caña de azúcar**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Escobar Florian, Tatiana Lucia (orcid.org/0000-0003-1744-1104)

Rosario Guillen, Luis Fernando (orcid.org/0000-0002-0733-8894)

ASESOR:

Dr. Farfán Córdova, Marlon Gastón (orcid.org/0000-0001-9295-5557)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

TRUJILLO - PERÚ

2023

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más, A mi madre por ser la persona que me ha acompañado durante todo mi trayecto estudiantil y de vida, aunque Dios se la quiso llevar mucho antes siempre está presente, a mis tíos y tías quienes han velado por mí durante este arduo camino para convertirme en una profesional. A mi padre quien con sus consejos ha sabido guiarme para culminar mi carrera profesional. A mi novio, que desde nos comprometimos no me ha dejado que me rinda fácilmente. A mis abuelos paternos por cumplir papeles importantes en mi vida.

Finalmente, a mis docentes, gracias por su tiempo, por su apoyo, así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

Tatiana Lucia Escobar Florián.

A nuestro Dios.

Por darnos la vida, salud, y fuerzas para poder llegar hasta esta etapa, por guiarnos e iluminarnos día a día. Quiero darle las gracias infinitamente por

brindarnos su amor incondicional siempre.

A mis padres.

Por enseñarme e inculcarme siempre buenos valores,

disciplinándome a luchar por nuestras metas y que los sueños se cumplen cuando tienes ganas y voluntad

de superarte todos los días.

Luis Fernando Rosario Guillen

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida. Agradezco también la confianza y el apoyo brindado por parte de mi padre y madre, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me ha demostrado su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos. A mi madre, que, aunque hoy ya no se encuentra en este mundo su mayor sueño era verme profesional cumplí con esa promesa, gracias por guiar mi camino hoy y siempre. A mi padre, que siempre lo he sentido presente en mi vida. Y sé que está orgulloso de la persona en la cual me he convertido, gracias por ser mi motivación. Te amo. A mi hermana, porque ser un motivo fundamental de realizar esta meta. Te amo, espero te sientas muy orgullosa de mí.

A mi novio, que siempre tuvo los consejos perfectos para no rendirme y por ser un apoyo incondicional en la culminación de mi carrera, por ayudarme afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida y ha sido un pilar importante para este logro. Finalmente, a nuestro asesor Ing. Marlon Farfán Córdova por todo el asesoramiento brindado, durante la elaboración de este proyecto.

Tatiana Lucia Escobar Florian

A Dios.

Porque el permitió que cumpla cada una de mis metas

y sin su guía no hubiera sido posible llegar hasta este

momento tan especial e importante de mi vida.

A mis padres.

Quiero agradecerles por su amor incondicional.

por enseñarme desde pequeño que la vida es dura,

y que los sueños se realizan a base de esfuerzo y dedicación.

A los docentes.

Por brindarnos siempre sus conocimientos, por sus consejos, por compartirnos sus experiencias, y ver en ellos un ejemplo a seguir de esta carrera maravillosa.

A la UCV.

Por ser nuestra segunda casa, donde nos acogió en sus

instalaciones, aulas, laboratorios y de estar manera poder aprender y fortalecer nuestros conocimientos.

Luis Fernando Rosario Guillen



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, ESCOBAR FLORIAN TATIANA LUCIA, ROSARIO GUILLEN LUIS FERNANDO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Mejoramiento mecánico de suelos blandos en trocha carrozable adicionando cal y cenizas de caña de azúcar", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
LUIS FERNANDO ROSARIO GUILLEN DNI: 74546609 ORCID: 0000-0002-0733-8894	Firmado electrónicamente por: LROSARIOG el 19-06- 2023 10:40:16
TATIANA LUCIA ESCOBAR FLORIAN DNI: 71227152 ORCID: 0000-0003-1744-1104	Firmado electrónicamente por: TESCOBARFL19 el 19- 06-2023 20:00:29

Código documento Trilce: TRI - 0545482



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, FARFAN CORDOVA MARLON GASTON, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Mejoramiento mecánico de suelos blandos en trocha carrozable adicionando cal y cenizas de caña de azúcar", cuyos autores son ESCOBAR FLORIAN TATIANA LUCIA, ROSARIO GUILLEN LUIS FERNANDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, 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.

TRUJILLO, 19 de Junio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
FARFAN CORDOVA MARLON GASTON DNI: 03371691 ORCID: 0000-0001-9295-5557	Firmado electrónicamente por: MFARFANC el 12-07- 2023 22:48:59

Código documento Trilce: TRI - 0545480

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I.INTRODUCCIÓN:.....	1
II.MARCO TEÓRICO.....	6
III.METODOLOGÍA.....	12
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	12
3.1.1 Tipo de investigación	12
3.1.2 Diseño de investigación.....	12
3.2 Variables y operacionalización	13
3.3 Población, muestra y muestreo	13
3.3.1 Población.....	13
3.3.3 Muestreo.....	13
3.3.4 Unidad de análisis	14
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	14
3.4.1 Técnicas	14
3.4.2 Instrumentos.....	14
3.5 Procedimientos.....	14
3.6 Método de análisis de datos	22
3.7 Aspectos éticos	23

IV.RESULTADOS.....	24
V.DISCUSIÓN.....	34
VI.CONCLUSIONES.....	36
VII.RECOMENDACIONES.....	37
REFERENCIAS	38
ANEXOS	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Diseño de investigación Cuasi experimental.....	12
Tabla 2 : Resumen de los ensayos realizados del suelo con Cal + CBCA.	24
Tabla 3: Descripción y clasificación de cada muestra tomada.....	26
Tabla 4: Granulometría del material fino y grueso	27
Tabla 5: Contenido de humedad de la muestra extraída	28
Tabla 6: Límite de Atterberg de la muestra extraída	29
Tabla 7: Clasificación de la muestra extraída	30
Tabla 8: Proctor modificado del suelo blando	30
Tabla 9: Ensayo de CBR 0.1" al 95 – suelo blando	31
Tabla 10: Cambio de límites de consistencia entre el suelo blando + Cal+ C CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	31
Tabla 11: Valor del CBR según MTC.....	32
Tabla 12: Proctor modificado suelo blando+ CAL + CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Secado al aire de la caña de azúcar	15
Figura 2: Quemado de CCA	15
Figura 3: Recojo de CCA.....	15
Figura 4: Curva de compactación.....	22
Figura 5: Granulometría	23
Figura 6: Diagrama de fluidez.....	29

RESUMEN

El estudio titulado "Mejoramiento mecánico de suelos blandos en trocha carrozable adicionando cal y cenizas de caña de azúcar" evalúa la efectividad de la cal y las cenizas de la caña de azúcar para mejorar el suelo blando en el camino vecinal de Santo Domingo. Aquí se pudo encontrar una combinación favorable de los dos estabilizadores que se tomó como grupos de ensayo, en la cual se puede visualizar una mejora significativamente las propiedades mecánicas del suelo. La mejor combinación es el uso del 5% de cal y 15% CCA, que produce CBR 22.06%, lo que se considera una base de excelente calidad de acuerdo con el manual de diseños de carreteras MTC no pavimentados. Estos resultados proporcionan una solución efectiva y económica para la estabilización del suelo blando en el camino del suelo, lo que puede aumentar su durabilidad y seguridad.

Palabras Clave: Estabilización de suelos, cal, ceniza de caña de azúcar.

ABSTRACT

The study entitled "Mechanical improvement of soft soils on carriageway trails by adding lime and sugarcane ashes" evaluates the effectiveness of lime and sugarcane ashes to improve soft soil on the Santo Domingo local road. Here it was possible to find a favorable combination of the two stabilizers that was taken as test groups, in which a significant improvement in the mechanical properties of the soil can be seen. The best combination is the use of 5% lime and 15% CCA, which yields 22.06% CBR, which is considered an excellent quality base according to the MTC Unpaved Road Design Manual. These results provide an effective and economical solution for the stabilization of soft soil in the soil path, which can increase its durability and safety.

Keywords: Soil stabilization, lime, sugarcane ash.

I. INTRODUCCIÓN:

En el Perú, se evidencia dificultades en relación a la infraestructura vial por razones como lo son un mal diseño y una mala planificación de la red vial, asimismo de una falta de combinación correcta del estudio de mecánica de suelos en diferentes partes de país debido a que en nuestra región contamos con otros tipos de suelo, el cual no se da la prioridad y la alternativa de un tipo específico de estabilización de suelos para cada definitiva zona, ya sea un afirmado, trocha o la subrasante de una carretera pavimentada (Chindaprasirt et al. 2019) Tal es el caso, del empleo de aditivos u otros materiales no convencionales, para lo cual da como resultado un mejor soporte del esfuerzo de cargas en compresión, aumento de la resistencia, disminución de la humedad y plasticidad, con el fin de mejorar la estabilidad reduciendo los posibles problemas en los pavimentos, afirmados y trochas (Pereira dos Santos et al. 2022) En este presente trabajo de investigación, se planteó un análisis comparativo de mejoramiento mecánico de una trocha carrozable con la implementación de cal y cenizas de caña de azúcar como añadido al suelo nativo que extraeremos de la trocha carrozable, en este trabajo de investigación se pretende mejorar un suelo blando, tal es el caso del camino vecinal de Santo Domingo, Laredo, Trujillo.

En la naturaleza la escasez de suelos blandos cada vez es más evidente, en especial en zonas urbanas, constantemente impone a los ingenieros a edificar el pavimento en suelos de subrasante que sean problemáticos, como los suelos blandos. El importe asociado que implica suplir el suelo problemático que existe previene por medio de la adopción de técnicas de procedimiento. (Yaghoubi et al. 2021)

Los suelos blandos, que acostumbran tener un elevado contenido de agua y compresibilidad, así como una baja capacidad de carga, causan limitaciones geotécnicas críticas para la obra de infraestructuras en muchas regiones costeras y estuarinas en todo el mundo. La apariencia de capas gruesas de suelos blandos en algunos lugares precisa un tratamiento profundo del suelo. (Arulrajah et al. 2018)

Las primordiales características de los suelos blandos es la expansión del agua y contracción por pérdida del mismo, generalmente se encuentra en estado plástico duro con alta resistencia, sin embargo, con el aumento del contenido de agua, el suelo se ablandará y su fuerza disminuirá notablemente, lo que ocasionará en carreteras u otras estructuras de ingeniería en áreas de suelos blandos a menudo se dañen gravemente debido a las reacciones el agua. (Huayan et al., 2022).

Ocurren diversos casos en los que es necesario un mejoramiento mecánico de suelos, como el norte de Luisiana, donde se presenta una gran ausencia natural de agua en capas de suelo no saturadas. Dichos suelos se ven perjudicados por esta migración, generando la flexión del pavimento, las fuerzas de corte máximas absolutas, e influencias en las deformaciones de la subrasante. La presión de expansión de los suelos y los efectos de rigidez se presentan para comprender el comportamiento del pavimento en suelos blandos. (Sarker, Wang 2022)

En China, se muestra un grave problema, el suelo blando está extensamente distribuido en áreas costeras, llanuras bajas, deltas, cuencas lacustres y áreas pantanosas, con una particularidad de humedad natural superior al límite líquido y una porosidad natural superior o igual a 1,0, estas suelen ser de color negro grisáceo. Una base de suelo blando principalmente es compleja de cumplir con las obligaciones de edificación gracias a sus malas características mecánicas, enorme porosidad natural, alta compresibilidad y baja permeabilidad, que es simple de provocar asentamientos desiguales y deformación de la base. Con el veloz desarrollo de la tecnología de tratamiento de cimientos, la manera de mejoramiento mecánico del suelo se utiliza ampliamente para corregir las malas propiedades de ingeniería del suelo blando gracias a su alta eficiencia, enorme adaptabilidad y buena economía. (Zhengdong et al., 2022).

En Egipto, se hallan varios lugares que muestran suelos blandos principalmente en las ciudades, este suelo se caracteriza por presentar una baja resistencia y alta compresibilidad. El impacto de diferentes ambientes en el proceso sedimentario da como consecuencia variaciones significativas tanto en las características físicas como mecánicas. También, estos suelos muestran baja permeabilidad y compacidad, alta compresibilidad, resistencia reducida, en

consecuencia, son suelos de muy baja calidad para la construcción. (Farouk, 2020).

(Flórez et al. 2008) En su estudio, descubrió que la ceniza voladora es efectiva en la estabilización del suelo, ya que reducen significativamente el límite de fluido (16.50%) y el índice de plasticidad (30.74%). Estos resultados mostraron que los suelos blandos se pueden estabilizar químicamente usando una ceniza voladora. Además (Lozano et al. 2015), menciona que el uso de adhesivos, como la cal al estabilizar el suelo, mejoró la densidad y alcanzó la humedad requerida, sin limitar la resistencia a la compresión. Esto muestra que el proceso de estabilización ayuda a coincidir con los parámetros necesarios para el suelo.

El uso de estos aditivos también puede mejorar la capacidad de carga de la base de datos y reducir los costos de mantenimiento. Los aditivos orgánicos, por otro lado, pueden reducir la permeabilidad al agua, aumentar el sello, reducir la erosión y evitar la pérdida de partículas, lo que conducirá a una mayor durabilidad y seguridad básica. Por lo tanto, se espera que estos procesos aumenten el rendimiento y la vida útil de las capas de asfalto.

Quirán (2015) Según lo que has mencionado, la estabilización mecánica de los suelos utilizando estabilizadores naturales, como la cal y la ceniza de caña de azúcar, ha demostrado ser amigable con el medio ambiente y reduce los costos en comparación con los estabilizadores artificiales. Esto es muy importante, ya que puede mejorar la economía y la salud de los ciudadanos, especialmente en la zona de Santo Domingo-Cerro Blanco que ha enfrentado problemas con la inestabilidad del suelo en su carretera.

Además, se ha observado que los agregados que se utilizan para la estabilización mecánica requieren un mínimo de 20° de tamiz N°200, lo cual es satisfactorio en los tres casos. La estabilización del suelo utilizando estos estabilizadores mecánicos, incluyendo la cal y la ceniza de caña de azúcar, ha mejorado extraordinariamente en varios casos. Esto es muy prometedor, ya que puede solucionar el problema de la inestabilidad del suelo en las vías en la localidad y en otros lugares del mundo. En resumen, la mejora mecánica del suelo es necesaria para solucionar problemas técnicos, ambientales y económicos. Además, la utilización de estabilizadores naturales puede ser una

solución efectiva y sostenible para estabilizar el suelo en las vías de la localidad y mejorar la vida de los ciudadanos.

Es por ello que se realizó de forma general: ¿Cómo mejoraría la estabilización de suelos blandos adicionando cal y cenizas de caña de azúcar?

La justificación teórica de este estudio se basa en la necesidad de reducir los costos en el estudio de la estabilización futura de la tierra en la construcción y el trabajo civil. Este estudio proporciona información valiosa sobre la efectividad y optimización del uso de cenizas de lima y caña de azúcar, como estabilizadores de suelo blando. Después de conocer los resultados de este estudio, esta técnica de estabilización puede ser válida en otros proyectos que requieren tierras más resistentes y estables. Esto puede reducir los costos asociados con futuras investigaciones y también en la construcción del trabajo, porque se puede reducir la cantidad de material necesaria para fortalecer la tierra. Además, mejorar las propiedades mecánicas y físicas del suelo puede aumentar la resistencia y la resistencia globales, reducir la permeabilidad y garantizar una buena conservación del suelo, producir beneficios económicos y ambientales. Por lo tanto, esta investigación proporciona una base teórica sólida para aplicaciones prácticas de lima y caña de azúcar como estabilizadores en futuros proyectos de construcción en el futuro. La justificación práctica de esta investigación se basa en la necesidad de implementar la tecnología para la estabilización mecánica del suelo práctico, eficiente y económico en la región. Esta tecnología de estabilización es relativamente nueva y no tiene información sobre la aplicación de cenizas de lima y caña de azúcar para estabilizar el subgrudiado suave. Conociendo la efectividad de esta tecnología en la estabilización del suelo, pueden implementarla de una manera más eficiente y rentable en futuros proyectos de construcción. Además, aumentar las características del suelo puede garantizar la seguridad y la durabilidad de las rutas globales.

Este método de investigación justificado se basa en la recopilación de datos mediante la realización de restricciones consistentes, profesionales de corrección y CBR en el Laboratorio de Ciencias del Power del Suelo. Además, se investigaron, compararon y aplicaron investigaciones anteriores sobre la estabilización del suelo blando. Como resultado, estamos tratando de

proporcionar tecnologías prácticas y efectivas para la estabilización del suelo blando utilizando cenizas de lima y caña de azúcar a la ingeniería. En resumen, este estudio tiene una importante justificación práctica y metodológica, que contribuye en gran medida a la optimización de los proyectos de construcción y la mejora del camino de la tierra en el territorio.

Las razones que nos llevaron a darnos cuenta de esta investigación son los problemas que ocurren en diferentes partes del mundo, especialmente en Perú. Esto se debe a la necesidad de encontrar soluciones para este tipo de problemas. Para mejorar la capacidad de almacenamiento del suelo, intenta aumentar tanto la resistencia del suelo como la estabilidad y durabilidad de los materiales. De esta manera, el límite de plástico se puede aumentar y el límite del líquido puede reducirse, lo que conduce a una mayor eficiencia del uso de la tierra.

Como objetivo general para el presente trabajo de investigación es: Determinar el efecto de la cal y cenizas de caña de azúcar en la estabilización de suelos blandos en las subrasantes de la trocha carrozable del camino vecinal de Santo Domingo. Como objetivos específicos se posee: a) Estimar la variación máxima de densidad seca empleando cal y cenizas de caña de azúcar; b) calcular el cambio de los límites de consistencia empleando cal y cenizas de caña de azúcar; c) cuantificar la variación California Bearing Ratio empleando cal y cenizas de caña de azúcar.

Dentro de nuestra investigación la hipótesis es: Las subrasantes blandas empleando cal y cenizas de caña de azúcar estabiliza significativamente la trocha carrozable del camino vecinal de Santo Domingo.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional, (Dang et al. 2021) Australia, en su exploración "aumentando las características de la ingeniería extensa del suelo utilizando residuos industriales como una aplicación sostenible para el uso de la investigación de Bagazo", muestra el impacto en el colapso permisible y las características técnicas del uso de "BA Material, desechos de material de cal (L) (L) y la combinación del báltamo para estabilizar el suelo extenso, aumenta significativamente la resistencia máxima (81 %), la capacidad de carga (9.2 veces), la compresibilidad (83 %) y el 100 % de hinchazón del suelo se estabiliza porque es para la naturaleza de sílice amorfa rica en los residuos de BA que originan la reactividad puzolánica que es mayor que una composición de BAL del suelo y, por lo tanto, aumenta las características del mantenimiento del mantenimiento de la técnica del suelo. Las consecuencias son muy útiles para los desechos industriales (BA) pueden reutilizarse como materiales de construcción ecológicos y es beneficioso para fines de desarrollo infraestructura civil sostenible, aumenta las características de la ingeniería tratada del suelo.

Según Ehsan (2022) Australia, en su estudio "aumentó la subbase de arcilla amplia utilizando vidrio reciclado: rasgos de módulos difíciles y beneficio de la acera", donde origina el estudio de materiales reciclados para apoyar la economía mientras un mejor rendimiento al básico material terrestre. Finalmente, concluyeron que la adición de vidrio reciclado como material de construcción puede aumentar significativamente el comportamiento y el rendimiento de la subbase del pavimento.

También para (Vargas et al. 2022) en California, en su investigación "naturaleza funcional y física de azúcar de caña de azúcar no concentrado obtenida con tres tecnologías de concentración", contenido de fenol, azúcar y minerales, color, humedad, temperatura, temperatura, temperatura del vidrio del vidrio y micro estructura. Los resultados mostraron que la mayoría de los cambios de parámetros estaban relacionados con el proceso de degradación de la temperatura, mostrando una relación inversa con el contenido de fenol y la relación directa con el contenido de acrilamida.

(Sarker, Wang 2022) de los EE. UU., En sus estudios, "el efecto de la humedad en las respuestas responsionales estructurales en un suelo extenso", analizando el comportamiento estructural debido a la migración natural del agua en capas de suelo insaturadas. En este estudio, la eliminación/contracción del suelo se calcula a partir de los cambios en el contenido de agua proporcionado en el subgrado utilizando el software Varose/W. Finalmente, se concluyó que los cálculos numéricos llevados a cabo para analizar el efecto del módulo de elasticidad del pavimento y la presión de expansión expansiva del amplio suelo de cimientos en la acera bajo la migración natural de la humedad en la capa de subgrado son muy preferidos para este estudio.

A nivel nacional, Salas y Pinedo (2018) en su investigación, "El bastón de azúcar en la estabilización de aceras flexibles en asentamientos humanos. Fundaciones de aceras flexibles. Salas (2022) determina en su estudio "Mejora de los rebotes de la región de San Gabriel con los alrededores de Azi Abankai en San Gabriel, Apurimak. Se puede ver que el contenido de humedad sin la adición de cenizas es del 10,40%, agregando 5 cenizas, este contenido de humedad disminuye en un 9,50% con respecto a la muestra original, la humedad después de agregar cenizas disminuye en un 0, 9%. Llegaron a la conclusión de que la adición de una ceniza de mina puede mejorar las propiedades físicas y mecánicas del subsuelo, reduciendo el contenido de agua, reduciendo el índice de plasticidad y aumentando la capacidad de transporte del suelo.

(Carrasco et al. 2017) en su estudio " Estabilización del suelo de arcilla que agrega cenizas de caña de azúcar al páramo a Vírico en el distrito de Moro - Santa Provincia - 2017 "Los investigadores han utilizado CCA para estabilizar a la arcilla. Además, se han obtenido resultados muy prometedores, y que el índice de plasticidad ha disminuido significativamente Y, por lo tanto, la humedad en el suelo. También se ha utilizado las cenizas de la rebaja para optimizar la estabilidad del suelo. A partir de este hallazgo, la conclusión de que los pisos de arcilla pueden estabilizarse con la adición de estos materiales.

En la investigación realizada por (Caqui Torre, Flores Rivera 2021) evaluó la adición de cenizas de cal y bastón de azúcar como estabilizador del suelo para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas. Se encontró que una combinación de 5 μ l de 15 μ CA era óptima, ya que redujo el índice de plástico al 14.11.26%. La calcinación mineral en cinco cenizas y caña de azúcar produce formación de magnesio y óxido de calcio, que interactúa con los gránulos minerales del suelo y aumenta su estabilidad. CBCA contiene productos puzolánicos como el dióxido de silicio, que puede usarse como productos basados en cemento en áreas armadas. La estabilización del suelo es la aplicación de métodos para usar sus propiedades y hacer una capa larga y estable que rechaza el clima y sus efectos. La combinación correcta de estabilizadores, como cinco cenizas y azúcar caña y cemento Portland, puede aumentar la capacidad de los rodamientos del suelo y reducir su plasticidad. En resumen, el uso de cenizas de caña de azúcar, como los estabilizadores del suelo, puede mejorar sus propiedades físicas y mecánicas. La estabilización del suelo es importante para crear capas duraderas y estables que resistan el clima y sus efectos. La combinación adecuada de estabilizadores puede mejorar la capacidad portante del suelo y reducir su plasticidad.

El Manual de Ensayo de Materiales (2016) indica que la prueba de densidad máxima seca se realiza mediante compactación mecánica, que incluye un número de golpes, altura y caída, peso de la perforación y número de capas. La orientación de las partículas del suelo se puede modificar mediante esta prueba, lo que permite la estabilización de los materiales. El contenido de humedad del suelo se calcula de acuerdo con el Manual de ensayo de materiales (2016) y se refiere al límite líquido del suelo como propiedad física. También se realiza la prueba del límite plástico para determinar el campo plástico del suelo y expresar el porcentaje de humedad que debe contener la arcilla en estado plástico. La prueba de relación de rodamiento de California (CBR) se utiliza para determinar la resistencia al corte del suelo cuando se somete a compresión bajo carga de permeación. Esta prueba solo permite evaluar el suelo en el estado en que se encontraba en el momento del ensayo. En resumen, el Manual de Ensayo de Materiales (2016) proporciona una guía detallada para realizar ensayos de

propiedades físicas, mecánicas y químicas del suelo, que son importantes para la estabilización y construcción de carreteras y estructuras.

En este estudio, las características físicas, químicas y mecánicas de la arcilla con varios productos químicos están disponibles comercialmente, como polímeros, enzimas, azufre y productos químicos orgánicos, con el objetivo de determinar su capacidad para estabilizar el suelo. Los resultados de la prueba muestran que la mayoría de los aditivos químicos aumentan significativamente la resistencia a la compresión y reducen el índice natural de plasticidad del suelo. La pérdida de agua también se reduce por el uso de aditivos, que ahorra recursos hídricos durante la construcción. Sin embargo, se observó que el sistema aditivo se deterioró después de 216 a 324 horas de exposición inicial, y los productos de estabilización química no se podían comparar directamente debido a la variabilidad en los tipos de suelo, las propiedades químicas de los estabilizadores y las condiciones climáticas. Es importante continuar investigando cómo estos productos afectan la biodiversidad y la sostenibilidad de la tierra.

En resumen, este estudio destaca la importancia de investigar las limitaciones y los impactos de la estabilización química del suelo y de desarrollar métodos de combinación de limpieza de suelos con técnicas de estabilización química para lograr la sustentabilidad del suelo.

"El efecto de la adición de la cáscara de arroz de cenizas, activado en la estabilización ambiental de la mezcla del suelo - sedimento en la provincia de Viru"

(Alvarado y Guerra 2018) El propósito de este estudio fue determinar las ventajas de la composición de los cascarillos de cenizas de arroz alcalino, activados en la estabilidad ambiental del suelo y los depósitos utilizados para caminos terrestres en el distrito de Viru. (Página 07)

Este estudio es parte del único diseño experimental, ya que hay un caso de control cuando los coeficientes de confusión independientes se manipulan voluntariamente para demostrar la influencia de la variable dependiente, y probablemente también seleccionadas y finalmente completadas, las muestras

de diseño son puramente empíricas porque en cada nivel El análisis se realiza mediante una gran cantidad de réplicas para verificar los resultados con los procedimientos estadísticos. El diseño conveniente tiene dos factores. (P. 31)

El estudio se llevó a cabo utilizando estándares ASTM para medir la cohesión de varias mezclas de suelo, sedimentos, CCA y RCCA. El 65% de la mezcla de suelo y el 35% de sedimento mostraron una excelente cohesión. Las pruebas químicas enfatizaron la alta presencia de CAO en RCCA y SIO₂ en CCA. Al usar RCCA y CCA, se observó un aumento significativo en el ángulo de adhesión y la fricción interna de las muestras en las mezclas. La participación óptima del suelo aluvial fue del 65-35% en peso, respectivamente. La gradación deseada se logró mejorando la capacidad de apoyo de la mezcla. Agregar arroz y cenizas de piedra caliza también mejoró la estructura de las mezclas CBR.

Utilizando el procedimiento NAASRA, se encontró que una capa de 10 cm de mezcla era suficiente para mejorar la base óptima de la carretera y acceder a tierras de cultivo. En conclusión, la adición controlada de RCCA y CCA a las mezclas de suelo-sedimento puede significativamente mejorar la capacidad de soporte y cohesión, lo que puede tener implicaciones importantes para la construcción de carreteras.

La ceniza voladora ha demostrado ser efectiva en la estabilización del suelo, y se clasifica según el tipo de combustible utilizado en su producción. Existen dos clases principales: la clase F, que consiste principalmente en silicio, aluminio y óxidos de hierro, y la clase C, que tiene un contenido relativamente bajo y mayor presencia de óxido alto en azufre. La ceniza voladora tipo F es especialmente adecuada para mezclarse con fuentes de calcio, como la cal u OPC, debido a sus propiedades puzolánicas que reaccionan con el óxido de calcio y forman cogollos con partículas del suelo. Según estudios realizados, la resistencia a la compresión del suelo con la adición de la ceniza voladora tipo F, está relacionada con el ángulo interno de fricción, mientras que la resistencia de la ceniza voladora tipo C, se relaciona más con la fuerza adhesiva. Por otro lado, es importante destacar que los suelos son fundamentales para la vida como entorno, ya que son puestos naturales que brindan beneficios a los organismos vivos. Estos beneficios se pueden clasificar en cuatro grandes grupos: hábitat, regulación, producción e información. Actualmente, hay una creciente conciencia sobre la

importancia de los servicios de los ecosistemas para la paz humana, aunque aún no se cuantifican de manera adecuada. (López, 2016. p.10).

Es cierto que el suelo blando puede presentar una serie de problemas en la construcción y es crucial que se realice un análisis adecuado para comprender sus propiedades y aplicar las técnicas correctas para garantizar una construcción segura y estable. La resistencia y la capacidad de deformación del suelo son aspectos clave que deben ser considerados, con un enfoque en la resistencia al corte sin drenaje Su para una comprensión adecuada de la estabilidad a corto plazo durante la construcción y la estabilidad a largo plazo con el paso del tiempo. Realizar estudios detallados del suelo blando y aplicar técnicas de estabilización como la adición de materiales como la CBCA pueden mejorar significativamente la capacidad portante y las propiedades mecánicas del suelo, lo que resulta en una construcción duradera y sin problemas. En resumen, el análisis detallado y las soluciones adecuadas son clave para enfrentar los desafíos que presenta la construcción en suelos blandos y garantizar la estabilidad y seguridad de las construcciones.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La investigación es básica. Porque, para llegar a realizar ello, se utiliza el conocimiento obtenido de las consultas investigadas, por lo que es esencial proponer la alternativa de solución óptima y resolver el problema.

3.1.2 Diseño de investigación

El diseño de la investigación es experimental, dado que se realiza la manipulación variable intencional, también es un tipo de diseño cuasi experimental, solo con una preprueba, el diagrama es el siguiente:

Tabla 1: Diseño de investigación Cuasi experimental

ESQUEMA DE INVESTIGACIÓN	LEYENDA
G1: - O1 G2: X1 O2 G3: X2 O3	G1: Grupo Control
	G2: Grupo experimental del suelo blando con influencia de cal y cenizas de caña de azúcar en un 5%.
	G3: Grupo Experimental del suelo blando con influencia de cal y cenizas de caña de azúcar en un 10%.
	-: Ausencia de condición experimental (agregado de cal y cenizas de caña de azúcar).
	X1: Condición experimental (Sustitución del 5% de suelo blando por cal y cenizas de caña de azúcar).
	X2: Condición experimental (Sustitución del 10% de suelo blando por de cal y cenizas de caña de azúcar).
	O1: Medición de las propiedades físicas y mecánicas del suelo blando.

	O2: Medición de las propiedades físicas y mecánicas con sustitución del 5% del suelo blando por cal y cenizas de caña de azúcar.
	O3: Medición de las propiedades físicas y mecánicas con sustitución del 15% del suelo blando por cal y cenizas de caña de azúcar.

3.2 Variables y operacionalización

La relación que se consideró entre la cal y la ceniza de la caña de azúcar como una variable independiente y la estabilización del suelo como una variable dependiente. La evaluación se realizó en el mejoramiento de suelos blandos. Una variable independiente se dividió en tres indicadores: el porcentaje de cal y cenizas de cañas de azúcar (%), sílice y óxido de calcio y componentes químicos con indicadores de 1%, 2% y 4%. Por otro lado, las propiedades mecánicas y el estudio del suelo eran variables dependientes, con densidad seca (g/cm^3), contenido de humedad (%) y resistencia (%). Para obtener más información, se recomienda ver el Apéndice 01.

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

Este estudio se realiza en el camino vecinal de Santo Domingo, está cuenta con 500 m. de longitud y el ancho de 6 donde se debe mejorar suelo blando.

3.3.2 Muestra

La muestra estudiada es la subrasante de la trocha carrozable del camino vecinal de Santo Domingo, Laredo, La Libertad se seleccionaron 5 kilómetros, que empieza en el km 00+000.00 al km 5+269.95.

3.3.3 Muestreo

Es de un tipo no probabilístico, dado que conlleva un desarrollo de elección abocado por las cualidades de la investigación cuantitativa.

3.3.4 Unidad de análisis

Las calicatas efectuadas se encuentran en la progresiva 00+000.00 al km 5+269.95, para realizar la toma de la muestra se consideró 1m de ancho, 1m de largo, 1.50m de profundidad, y se realizará cada 500m.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

3.4.1 Técnicas

Técnicas de adquisición de datos, percepción. Directo, que nos permite visualizar cada intento y, por lo tanto, registrar todos los resultados obtenidos en formatos estandarizados para cada prueba, las muestras se llevan a los estándares ASTM, NTP y MTC llevados a las instalaciones de Laboratorio Mathhlab, construcción, geotecnia y consult E.I.R.L. Identificar las propiedades mecánicas de la superficie del suelo a evaluar.

3.4.2 Instrumentos

Se utilizaron varios instrumentos para la recolección de datos. Para realizar el levantamiento topográfico, se empleó una guía de información No.01 (Anexo 2) y dispositivos topográficos como una estación total, una mira y un prisma. Estos instrumentos permitieron medir y obtener información precisa de los puntos topográficos del sitio de estudio. La estación total fue calibrada por un especialista, y se completó un certificado de calibración del equipo utilizado.

Para los estudios de mecánica de suelos se utilizó la guía de observación No.02 (Anexo 3), para obtener datos a partir de muestras de suelo recogidas en zonas específicas. Se seleccionaron las muestras en sacos cerrados para su evaluación. La guía de observación No.03 (Anexo 4) se usó para calcular el número de automóviles que circulaban por el área de estudio, de manera que se pudiera obtener el número promedio de los mismos. Estas herramientas permitieron la recopilación precisa y sistemática de información para el estudio.

3.5 Procedimientos

Procedimientos de la investigación: Recolección del material principal que servirá para hacer nuestro estudio, aquí se encuentra la cal y las cenizas de caña de azúcar.

- **Cenizas de caña de azúcar:** Para llegar a ese este sitio, inicialmente se recogió la caña de azúcar posterior a ello se esperó su proceso de secado que ha ello se lo conoce por agoste y así después sea más fácil el quemado para obtener luego la ceniza y pueda ser utilizado para nuestro estudio.



Figura 1: Secado al aire de la caña de azúcar

- **Quemado y recojo de CCA :**



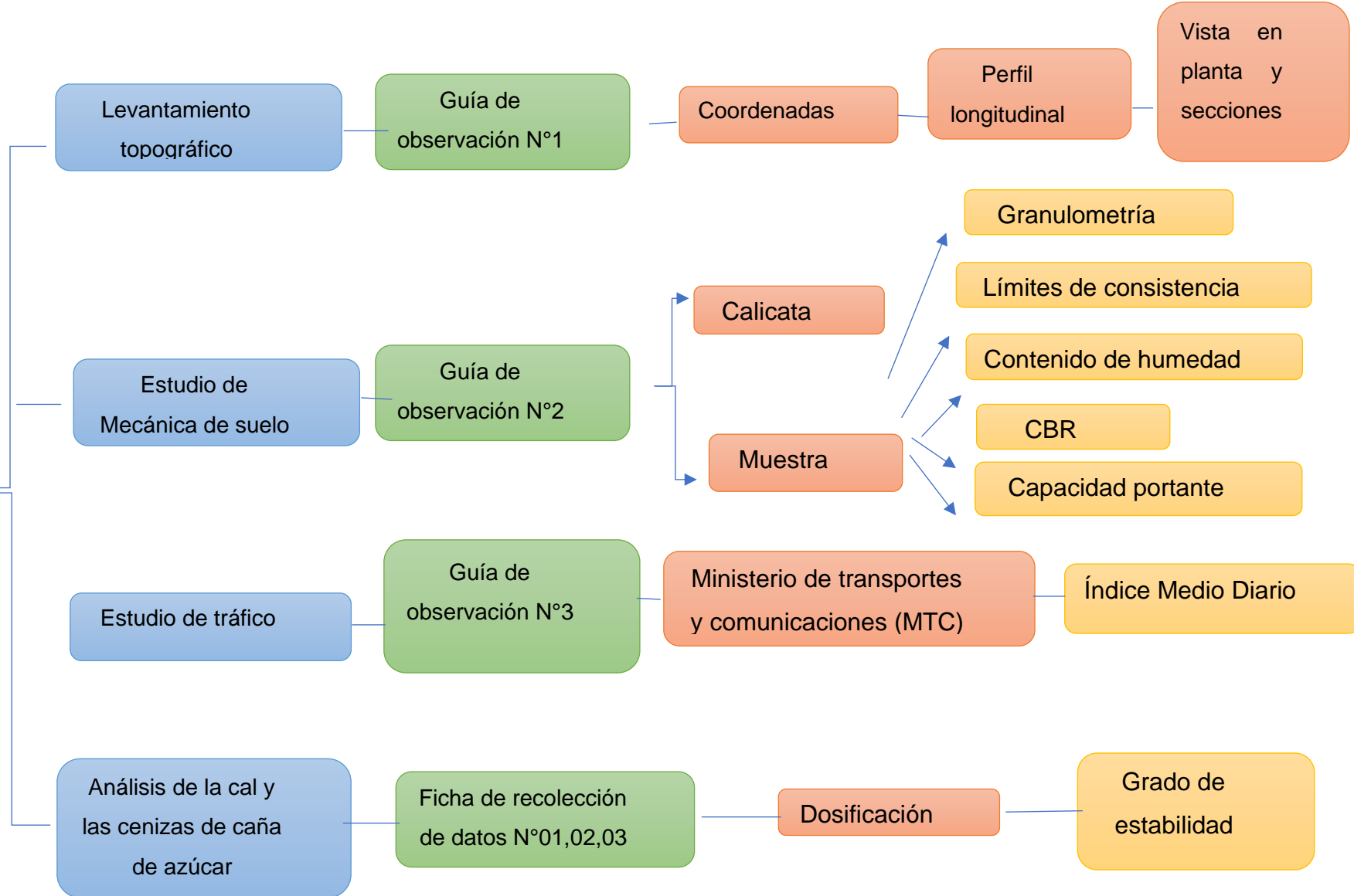
Figura 2: Quemado de CCA



Figura 3: Recojo de CCA

- Tamizado correcto de la Ceniza de Caña de Azúcar.
- Adquisición de la Cal.
- Ejecución de las calicatas en cada punto del lugar de estudio.

MEJORAMIENTO MECÁNICO



Esto comenzará con un examen topográfico, donde podemos obtener las coordenadas, un perfil longitudinal y una presentación de plantas y secciones. Luego se realizará un estudio de la mecánica del suelo, donde realizaremos las calicatas y la granulometría, los límites de la consistencia, el contenido de humedad, CBR y la capacidad del rodamiento se obtendrán en la muestra. Por lo tanto, se realizará un estudio del tráfico donde valoramos el índice diario promedio. En conclusión, el análisis de la cal y la ceniza de la caña de azúcar.

Ensayos en laboratorio: A continuación, detallaremos todos los procesos llevados a cabo por cada ensayo.

a) Granulometría: Determina la distribución de las partes en una muestra, para lo cual se pueden utilizar los sistemas AASHTO o SUCS para su clasificación. Este proceso es importante ya que se siguen los estándares de aceptación para superficies utilizadas en subrasantes de carreteras. Para llevar a cabo este análisis, se normalizan los tamices numerados para obtener la distribución de granos, siendo utilizadas pantallas abiertas y numéricas en el procedimiento de inspección mecánica para muestras con un tamaño de partícula superior a 0,074 mm. En caso de tener superficies más pequeñas, se emplea el procedimiento del hidrómetro. Finalmente, se realiza un estudio y representación gráfica para expresar el análisis de la granulometría.

b) Equipos y materiales utilizados:

Muestra de suelo: Se usa para poder pasar el material en diversos tamices y así conocer sobre el tipo de suelo.

Tamices: Sirven para poder hacer los ensayos en diferentes lugares del laboratorio y así obtener los porcentajes de muestra en los tamices que se quedó retenido.

Balanza electrónica: El peso de suelo se calcula viendo el material retenido en cada tamiz.

Procedimientos: La muestra se pesa y se coloca en el horno durante un día para que tenga una masa constante. La muestra se pesa y se lava cuando está seca después de enfriarse. La muestra se seca durante un día en el horno. Se

debe separar una parte del material. Esta operación se realiza manualmente moviendo los tamices de un lado a otro, según el tipo de muestra y las distinciones del material. La muestra debe permanecer en transporte en cada una de las mallas. El peso de cada parte está determinado por una pequeña cantidad. Últimamente, el aumento de los pesos de todos los fragmentos y el peso inicial del material no debe diferir en más del 1%.

c) Límites de consistencia:

Límite líquido: El límite de los fluidos del suelo es el contenido de agua en el que el suelo se transmite de semi -infeción a condiciones plásticas. Esto se determina usando una copa Casagrande, que es un dispositivo que proporciona una muestra del suelo 25 veces desde una altura de 1 cm con una velocidad de 2 golpes por segundo. El límite del fluido es una propiedad importante del suelo porque muestra el contenido mínimo de agua que fluye el suelo.

Equipos empleados: Tales como son la espátula, copa de Casagrande, ranurador, tamices. balanza Eléctrica.

Preparación de muestra.

Para procesar una cuenca blanda, es necesario secarlo en el horno por la noche con una temperatura máxima de 100 ° C. Cuando se seca, la muestra se divide en cuatro partes y se homogeneiza. A continuación, mida cada parte para continuar el análisis. Después de eso, la muestra se tamiza usando más de 40 tamices de malla, separando las fracciones de diferentes tamaños de partículas. Este proceso permite distribuir la distribución de medición de granulométrica de muestra. Esto es útil para el análisis posterior y la evaluación de características.

Procedimiento límite líquido: Para compactar la muestra, el primer paso es calibrar la cubeta de la prueba de compactación estándar de Casagrande y asegurarse de que su cálculo sea cero para comenzar la prueba. Luego, algunas muestras se seleccionan y se humedecen con una pipeta a una estabilidad adecuada. Continúa mezclando hasta que la muestra sea compacta y se coloca uniformemente en el cubo de Casagrande. Luego, usando la abertura y la clave, la muestra se divide y se extrae a la mitad. La manivela de Cubeta de Casagrande se gira y los engranajes se calculan hasta que se cierra a una distancia de 12-13 mm. Luego, algunas de las muestras se toman en la cuchara

interna del cubo de Casagrande y pesan el equilibrio eléctrico. Además, se realizó la ritual compactación de la muestra, conocido como "churri". Después de que la muestra comprimida esté lista, se basa en el horno durante 24 horas antes de quitarla y pesarla para un análisis posterior. El proceso de compactación de esta muestra es importante en la caracterización del suelo y tendrá implicaciones importantes en el comportamiento adicional durante el desarrollo estructural.

Límite plástico: El límite líquido del suelo es el contenido de humedad al que un suelo pasa de un estado plástico a un estado semisólido. Es un valor importante en la caracterización del suelo y se utiliza en el diseño de estructuras para garantizar la estabilidad y seguridad del suelo.

Procedimiento. Después de compactar la muestra de suelo, se retira cuidadosamente la cubeta de compactación estándar de su interior y se extrae la muestra en forma de cilindro. A esta muestra cilíndrica se le conoce popularmente como "churro". Para realizar la prueba de densidad seca y de contenido de humedad aproximado, se retira el panel lateral izquierdo de la cubeta de compactación y se pesa el "churro" en una balanza. A continuación, se coloca en un horno durante un día para secar completamente la muestra. Después de secar, se retira del horno y se pesa nuevamente para obtener la masa de la muestra seca. Con estos datos de masa, se puede calcular el contenido de humedad aproximado y la densidad seca de la muestra. La prueba de Proctor es una prueba de laboratorio importante utilizada en la caracterización de suelos.

d) Contenido de humedad:

Equipo y materiales: Se llegaron a utilizar los siguientes equipos y materiales a lo largo del proceso para este estudio, como fueron charola o Bandeja de Aluminio, espátula, determinador de humedad, horno de secado, balanza.

Procedimiento.

Registre el contenedor o cuente el contenedor, mida el peso y regístrelo como el peso del contenedor. La muestra fresca se coloca en un recipiente y se pesa. Se registra el peso de la vasija más el peso de la muestra húmeda y se clasifica como W1, al igual que las muestras tomadas de cada orificio de prueba. Un grupo

de recipientes previamente pesados que contienen tierra para macetas húmeda se coloca en un horno a una temperatura de 100-110°C durante 24 horas. Cuando haya transcurrido el lapso prescrito de escurrido en el horno, se retira con cuidado la vasija de la muestra y se deja enfriar. Pesamos la tierra seca con el recipiente, dando W_2 . Se realizan cálculos para determinar el contenido de agua.

$$\text{FÓRMULA: } W = \frac{W_w}{W_s}$$

W_s

e) Procedimiento de ensayo california bearing ratio (CBR.)

Equipos: En esta prueba, el horno secado, el contenedor de muestreo, el equilibrio, la espátula, la sobrecarga de metal, el cilindro penetrante, el medidor deformado, el tipo cilíndrico comprimido, el compresor, el martillo comprimido, la placa metálica perforada.

Procedimiento:

El tamaño estudiado de las partículas del suelo puede ser un máximo de 19 mm. Hay un conjunto de más de 5.0 kg, cuya presencia fue óptima en la prueba de ello. Considere el peso del contenedor en el que se encuentra, ya que esta información le permite verificar. Pero cada formulario tiene información clara, como peso, volumen y longitud. El equipo de consolidación está listo, es decir, h la base, el molde en sí, la manga superior y la configuración del tornillo correspondiente. Debe decirse que la tierra en la que se encuentra la base es plana, sin deformación y nivel. Luego, la placa central se inserta en una bandeja perforada y se cubre con papel de filtro para que la muestra no se adhiera a la placa durante el sello. Se utiliza la etapa de consolidación, que en este caso consiste en cinco niveles utilizados en un supervisor modificado. Posteriormente, la manga superior se retira del molde y enjuaga la muestra. Esto garantiza que los agujeros restantes estén llenos de material más delgado que los espacios de la superficie. Para establecer el contenido de agua, se debe eliminar un modelo específico de exceso de material. Para determinar el peso de la muestra, se retira la cuña y se pesa el molde que contiene una muestra endurecida. El filt -boomag se encuentra inmediatamente en la parte inferior y el moho en la parte superior, pero esta vez boca abajo, de modo que el papel está asociado con la superficie

plana del modelo.

Estudio de tráfico

Esta tesis se llevó a cabo utilizando las Directrices de observación No. 03 como el instrumento principal en nuestra búsqueda de antecedentes, proporcionada por el Departamento de Transporte (MTC), a la clasificación del automóvil con cada carga. Será muy valioso realizar el volumen de tráfico probado por la carretera, también la estructura del tráfico, los cambios y los horarios diarios, y también establecer el índice diario promedio (IMD). Este fondo se manifiesta en la guía de monitoreo, luego se procesa en Excel. (Pezo y Lozano, 2018).

3.6 Método de análisis de datos

Se utilizará el programa Excel en donde podremos realizar gráficos, tablas estadísticas, barras, curvas, ojivas, line charts, para procesar la indagación lograda en campo, para revisar los cálculos realizados en la documentación técnica.

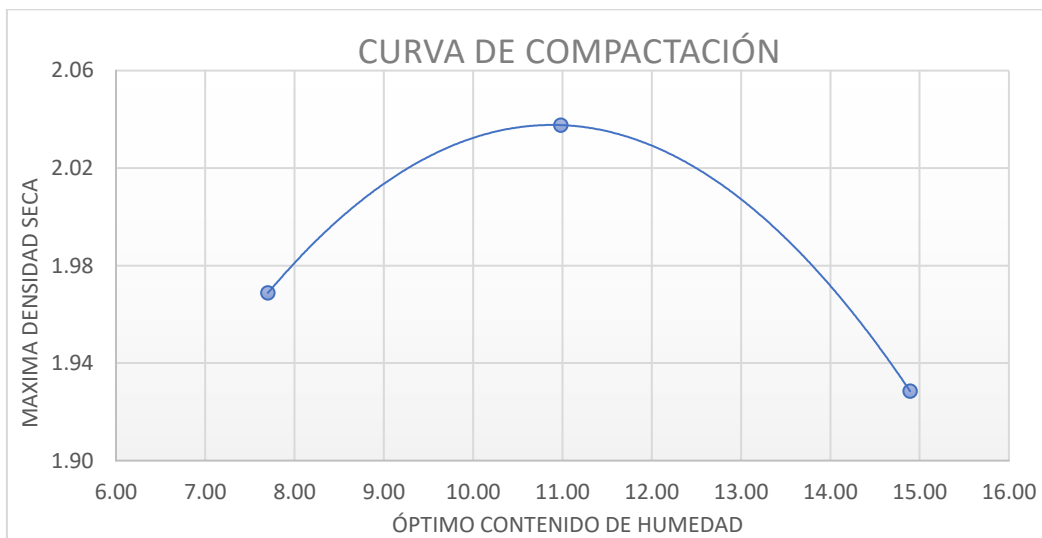


Figura 4: Curva de compactación

Descripción: La Figura 4 muestra las curvas de densidad en las que se calculó la densidad seca máxima y el contenido de agua óptimo del suelo seleccionando muestras de suelo seco y húmedo, y se determinó el límite líquido del suelo comparando el número de golpes.

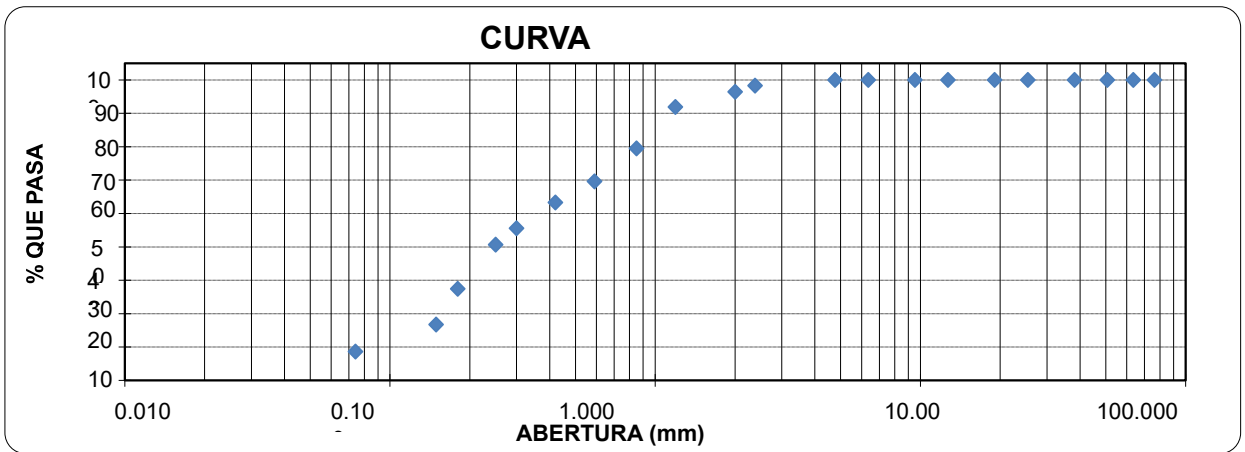


Figura 5: Granulometría

Descripción: La figura 5 es la gráfica de la curva granulométrica teniendo graficado en ella el porcentaje que pasa y su abertura (mm).

3.7 Aspectos éticos

Los tesisistas, que ejecutarán el proyecto, reconocen la ética de la averiguación, ya que los resultados obtenidos en las pruebas realizadas serán tenidos en cuenta de acuerdo a los procedimientos y métodos definidos en las Normas Técnicas del Perú. De igual forma, se tiene en cuenta lo dispuesto en materia de derechos de autor del artículo 9 del Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo mencionado en este documento en cuanto a la política anti plagio.

IV. RESULTADOS

Resultados según el **Objetivo General: Efecto de la cal y cenizas de caña de azúcar en la estabilización de suelos blandos en las subrasantes de la trocha carrozable del camino vecinal de Santo Domingo, Laredo, La Libertad.**

Los valores de la tabla 2, presenta los resultados del ensayo Proctor modificado, CBR, los límites de atterberg– Cal + CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR según el suelo blando.

Tabla 2 : Resumen de los ensayos realizados del suelo con Cal + CBCA.

MUESTRA	% DE ADICIÓN	COMPACTACIÓN		CBR (100%)	CBR (95%)	L.L	L.P	I.P
		P.V.M. S	C.H.O (%)					
SUELO BLANDO + CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	0	1.94	7.05	6.17	4.45	36.12	22	14.16
	5% Cal +10% CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	2	5.6	21.61	15.44	26.18	15.5	10.77
	5% Cal +15% CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	2.1	8.1	30.87	22.06	23.93	14.74	9.28

Esta tabla muestra los resultados modificados de la prueba Pro, la consistencia y los límites de CBR en los suelos estándar, el suelo estándar + 5% lima + 10% de caña de azúcar y suelo estándar + 5% de lima + 15% de cenizas de caña de azúcar. Los resultados muestran que la adición de cenizas de lima y caña de azúcar al suelo aumenta su naturaleza.

La combinación óptima resulta ser un suelo estándar + 5% de lima + 15% de ceniza de caña de azúcar. Esta combinación reduce el índice de plasticidad (IP) de la tierra estándar 14.16% a 9.28%, aumento de la densidad seca (PV) 1.94 T/m³ a 2.10 T/m³, y aumento de la capacidad portante (CBR) al 95% de 4.45% a 22.06% .

En resumen, la adición de una combinación de cal y cenizas de caña de azúcar mejora significativamente la naturaleza del suelo, incluida su plasticidad, densidad seca y capacidad del consejo. Esto es importante para garantizar la seguridad y la durabilidad de la estructura construida sobre el suelo.

Resultados en relación a los **objetivos específicos**:

a) Variación máxima de densidad seca empleando cal y cenizas de caña de azúcar

Antes de realizar el análisis granulométrico, se extrajeron muestras de suelos de 10 calicatas en la trocha carrozable. En cada calicata, se llevaron a cabo diferentes ensayos para evaluar las características físicas y mecánicas del suelo. A continuación, se detalla de forma resumida los ensayos realizados en cada una de las calicatas:

- Calicata C-01: se cumplió con el análisis granulométrico por tamizado y se estableció que el suelo es una arena limosa que no presenta plasticidad.
- Calicata C-02: se efectuó el ensayo de compactación por Proctor modificado para evaluar la capacidad de soporte del suelo.
- Calicata C-03: se hizo un análisis de suelos para establecer la clasificación SUCS y AASHTO del suelo en estudio.
- Calicata C-04: se realizó el ensayo de CBR para evaluar la resistencia del suelo a las cargas.
- Calicata C-05: se hicieron pruebas para determinar la permeabilidad del suelo.
- Calicata C-06: se realizaron ensayos para evaluar la compresibilidad y consolidación del suelo.
- Calicata C-07: se hicieron mediciones de la densidad in situ del suelo para evaluar su calidad y capacidad de soporte.
- Calicata C-08: se evaluó la resistencia del suelo a la erosión.
- Calicata C-09: se hicieron mediciones del contenido de humedad del suelo para evaluar su comportamiento frente al agua.
- Calicata C-10: se realizaron pruebas para determinar la resistencia al corte y la fricción interna del suelo.

A partir de estos ensayos en cada una de las calicatas, se extrajeron muestras para llevar a cabo el análisis granulométrico por tamizado, el cual permitió evaluar la distribución de tamaños de partícula en la muestra y obtener información importante para el diseño y construcción de la obra sobre el terreno.

Tabla 3: Descripción y clasificación de cada muestra tomada

Muestra de calicata N°	Humedad a la profundidad		Granulometría					Índice de grupo	Clasificación		DESCRIPCIÓN
	%	Mts.	L.L.	I.P.	Cu	Cc	No. 200 (% Pasa)		AASTHO	SUCS	
C-01	9.7	1.5	0	0	-	-	1.7	0	A-3 (0)		ARENA POBREMENTE GRABADA
C-02	9.1	1.5	0	0	-	-	1.8	0	A-3 (0)		ARENA POBREMENTE GRABADA
C-03	8.9	1.5	0	0	-	-	2.5	0	A-3 (0)		ARENA POBREMENTE GRABADA
C-04	9.8	1.5	0	0	-	-	0.4	0	A-3 (0)		ARENA POBREMENTE GRABADA
C-05	9.1	1.5	0	0	-	-	0.8	0	A-3 (0)		ARENA POBREMENTE GRABADA
C-06	9	1.5	0	0	-	-	2.2	0	A-3 (0)		ARENA POBREMENTE GRABADA
C-07	8.8	1.5	0	0	-	-	2.3	0	A-3 (0)		ARENA POBREMENTE GRABADA
C-08	9.7	1.5	0	0	-	-	1.5	0	A-3 (0)		ARENA POBREMENTE GRABADA
C-09	9.1	1.5	0	0	-	-	1.9	0	A-3 (0)		ARENA POBREMENTE GRABADA
C-10	9.1	1.5	0	0	-	-	2.5	0	A-3 (0)		ARENA POBREMENTE GRABADA

El análisis granulométrico se lleva a cabo con un filtro de acuerdo con los estándares MTC E 107-AtM D422. Los experimentos permiten la clasificación de las partículas del suelo en relación con su tamaño y obtienen información sobre la distribución de granulometría. La tabla muestra los resultados del análisis granulométrico, incluido el porcentaje del suelo que pasa a través de cada red

utilizada en las pruebas. Este análisis es importante para evaluar las propiedades físicas y la capacidad del suelo para apoyar la carga y la deformación, lo que ayuda a tomar decisiones apropiadas de diseño y construcción para el trabajo a realizar en el campo.

Tabla 4: Granulometría del material fino y grueso

Tamices	Abertura	Peso	%Retenido	%Retenido	% que
ASTM	en mm.	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
3"	76.2	0	0	0	100
2 1/2"	63.5	0	0	0	100
2"	50.6	0	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	0	100
1"	25.4	0	0	0	100
3/4"	19.05	0	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	0	100
3/8"	9.525	0	0	0	100
1/4"	6.35	0	0	0	100
N°4	4.76	0	0	0	100
N°8	2.38	10.6	1.75	1.75	98.25
N°10	2	10.9	1.8	3.56	96.44
N°16	1.19	27.58	4.56	8.12	91.88
N°20	0.85	75	12.4	20.52	79.48
N°30	0.59	59.7	9.87	30.39	69.61
N°40	0.42	38.12	6.3	36.7	63.3
N°50	0.3	46.83	7.74	44.44	55.56
N°60	0.25	30	4.96	49.4	50.6
N°80	0.18	80	13.23	62.64	37.36
N°100	0.149	64.3	10.63	73.27	26.73
N°200	0.074	49.11	8.12	81.39	18.61
<N° 200		112.52	18.61	100	0
Total		604.66			

En la tabla 4 se puede observar que la muestra obtenida en la calicata C-01 presenta un porcentaje de material que pasa la malla N° 200 del 31.73%. Según la clasificación del suelo, esto la hace pertenecer a un tipo de arena limosa. Además, se puede observar que la muestra no presenta plasticidad, lo que indica que es un suelo no cohesivo. La información obtenida en la tabla 3 es relevante

para evaluar las características del suelo de la trocha carrozable y establecer medidas de mejora en caso de ser necesario.

✓ Contenido de humedad (MTC E108 – ASTM D2216)

La prueba Proctor modificada, que se menciona en la Tabla 5, es un método para evaluar la compresión de un suelo y determinar el contenido de humedad óptimo y un volumétrico seco máximo. La prueba es comprimir una muestra de suelo en forma con una energía controlada en diferente humedad. Luego se mide el peso y el volumen de la muestra compactada para obtener la densidad seca correspondiente y el contenido de humedad.

Tabla 5: Contenido de humedad de la muestra extraída

DESCRIPCIÓN	J-04	J-07
Peso de Tarro (gr.)	11.38	10.67
Peso de Tarro + Suelo Húmedo (gr.)	95.8	96.81
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	88.7	88.19
Peso de Suelo Seco (gr.)	77.32	77.52
Peso de Agua (gr.)	7.1	8.62
% de Humedad (%)	9.18	11.12
% De Humedad Promedio (%)	10.15	

En la tabla presentada, se puede ver que los resultados obtenidos muestran que el contenido promedio de agua de la muestra analizada es del 11,12%. Estos datos son importantes para evaluar las propiedades físicas del suelo y su capacidad para resistir las cargas y la deformación. El alto contenido de agua puede reducir la capacidad de los rodamientos del suelo y aumentar su vulnerabilidad a la deformación y la erosión, por lo que es importante mantener el contenido de agua adecuado para garantizar la estabilidad del trabajo que se construye.

✓ Límites de Atterberg

Tabla 6: Límite de Atterberg de la muestra extraída

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	15	25	36	-	-
Nº de golpes (g)	15	25	36	-	-
Peso tara (g)	0	0	0	0	0
Peso tara + suelo húmedo (g)	0	0	0	0	0
Peso tara + suelo seco	0	0	0	0	0
Humedad %	0	0	0	0	0
Límites	0				0

Como se puede ver en la tabla, la muestra analizada tiene una plasticidad muy baja. Se conservó un índice de plasticidad del 0%, lo que indica que el suelo en la calicata no contiene limosnas ni sonido. Estos resultados fueron la clave para la clasificación de los tipos de suelo presentes en la muestra y la necesidad de usar técnicas de mejora del suelo.

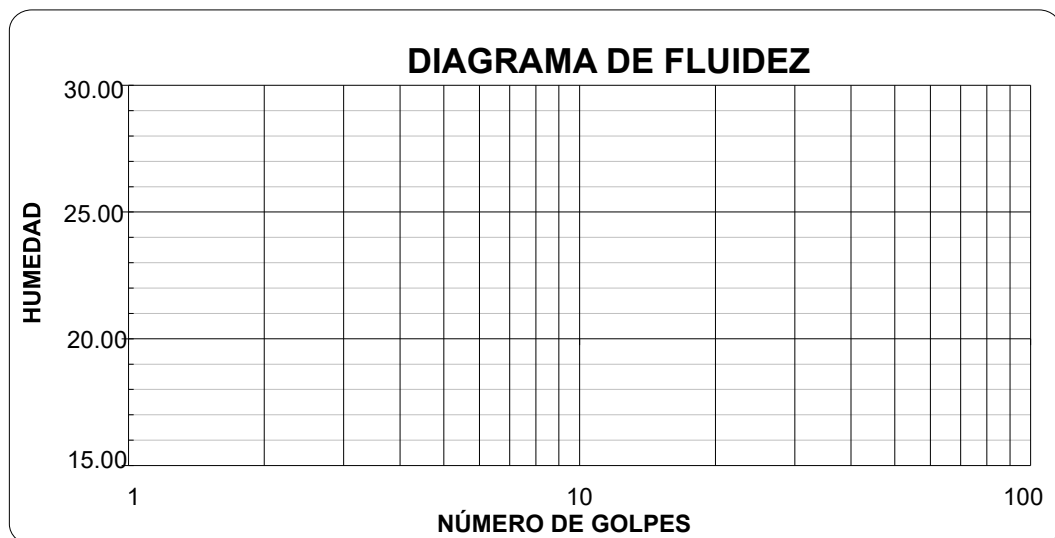


Figura 6: Diagrama de fluidez

Los métodos SUC y AASHTO se usaron para clasificar el sexo duro. El método SUCS clasifica el suelo en función de su análisis granulométrico y propiedades plásticas, mientras que el método AASHTO clasifica el suelo basado en propiedades granulométricas, de índice grupal y plástico. Los resultados de la clasificación indican que el piso de la compañía es un buen material para su uso

como sustrato. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la clasificación no tiene en cuenta las características de la compactación del suelo. Por lo tanto, es importante realizar pruebas adicionales para determinar la idoneidad del suelo para su uso como sustrato.

Tabla 7: Clasificación de la muestra extraída

CALICATA	AASHTO	SUCS
C-01	A-6 (10)	SP (ARENA POBREMENTE GRADUADA)

Según los resultados obtenidos, podemos confirmar que el valor CBR de la muestra de arena es bajo, lo que significa que tiene una capacidad limitada para apoyar el estrés y la deformación de la resistencia. Esto lo convierte en un suelo pequeño para la construcción. Es importante tomar medidas para mejorar la calidad del suelo antes de construirlo para garantizar construcciones seguras y permanentes.

Proctor modificado (ASTM D-1557)

Tabla 8: Proctor modificado del suelo blando

Máxima densidad Seca (gr/cm³)	2.038
Óptimo Contenido de Humedad (%)	10.14

La tabla resume los resultados de una prueba de Proctor modificada, que se lleva a cabo bien en una calle en una prueba. Los resultados de la prueba permitieron una compresión del suelo que muestra la relación entre la densidad seca máxima y el contenido de humedad del suelo. También se realizó una prueba CBR, que consistía en sumergir el material en agua con una sobrecarga. Los resultados de la prueba CBR fueron favorables y pueden usarse para comparar el material con la adición de estabilizadores mecánicos. El valor de CBR se determinó en el 95% y el 100% del guardián del volumen seco, lo cual es importante evaluar la capacidad del suelo para apoyar el estrés y determinar la calidad del suelo para la construcción.

Tabla 9: Ensayo de CBR 0.1" al 95 – suelo blando

CALICATA	MUESTRA	CBR 0.1" al	
		95% DE P.V.S.	100% DE P.V.S.
C-01	Mab. 01	4.45	6.17

El manual del MTC para el diseño de carreteras sin pavimentar con bajo volumen de tráfico recomienda que la subrasante del suelo tenga un valor CBR del 6% o superior. Si el valor CBR es menor, se debe colocar una capa de material granular con un valor CBR de 6% o mayor encima de la subrasante de suelo, y se debe retirar la capa de material inapropiado. Estas son las condiciones necesarias para la construcción de una carretera no pavimentada fuerte y estable.

b). Cambio de los límites de consistencia empleando cal y cenizas de caña de azúcar; La adición de CAL y cenizas de caña de azúcar al suelo puede mejorar significativamente su peso volumétrico seco. El estudio encontró que el peso volumétrico seco del suelo con 5% de CAL y 10% de ceniza de caña de azúcar era 0.10 T/m³ mayor que el peso volumétrico seco del suelo sin mejoramiento. El contenido óptimo de humedad para esta combinación fue de 10,14%. Estos resultados sugieren que la adición de CAL y ceniza de caña de azúcar puede ser una forma efectiva de mejorar las propiedades del suelo para una variedad de proyectos de construcción.

Tabla 10: Cambio de límites de consistencia entre el suelo blando + Cal+ C CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR

CALICATA	MUESTRA	COMBINACIÓN DE ESTABILIZANTES	CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO %	PESO VOLUMÉTRICO SECO MÁXIMO (T/m ³)
C-01	Mab. 01	S. blando	7.09	1.97
		S. blando + 5 %CAL + 10% CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	5.8	2.00
		S. blando + 5%CAL + 15% CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	10.14	2.10

De acuerdo al MTC, nos dice lo siguiente:

Tabla 11: Valor del CBR según MTC.

CLASIFICACION DESUBRASANTE	VALOR DE CBR
Subrasante muy pobre	< 3%
Subrasante pobre	3% - 5%
Subrasante regular	6% - 10%
Subrasante buena	11% - 19%
Subrasante muy buena	> 20%

La adición de una combinación de estabilizadores mecánicos, consistente en un 5% de cal y un 15% de ceniza de caña de azúcar, mejoró significativamente el valor CBR, hasta el 16,15% al 95% del P.V.S. Sin embargo, a pesar de esta mejora, la clasificación de la subrasante seguía considerándose mala.

Los resultados del estudio sugieren que la adición de estabilizantes mecánicos al suelo puede ser una solución eficaz para mejorar la calidad de la subrasante. Sin embargo, pueden ser necesarias mejoras adicionales para conseguir una clasificación de la subrasante que se considere buena o regular.

c). Variación california bearing ratio empleando cal y cenizas de caña de azúcar.

Basado en los resultados obtenidos en el laboratorio.

Tabla 12: Proctor modificado suelo blando+ CAL + CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR

CALICATA	MUESTRA	COMBINACION DE ESTABILIZANTES	CBR 0.1" al	
			95% (P.V.S.)	100% (P.V.S.)
C-01	Mab. 01	S. blando	4.45	6.17
		S. blando + 5%CAL + 10% CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	15.75	20.78
		S. blando + 5%CAL + 15% CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	16.15	21.91

El estudio mostró que la adición del 5% de la cal y el 15% de los submarinos de la caña de azúcar al suelo condujo a los mejores valores de CBR. CBR es una medida del rodamiento del suelo, y cuanto mayor sea el valor CBR, mejor será el rodamiento del suelo. El estudio mostró que los suelos CBR con 5% de cal y 15% de las cenizas de caña de azúcar ascendieron a 16.15 a 95% del peso volumétrico seco, y del 21.91% al 100% del peso volumétrico seco. Estos resultados indican que la adición de cal y la ceniza de la caña de azúcar puede mejorar la calidad del suelo y, por lo tanto, del sustrato.

V. DISCUSIÓN

Este capítulo analiza los resultados de un estudio de mejora mecánica del suelo blando al agregar lima y cenizas de caña de azúcar en el próximo camino de Santo Domingo, Laredo, La Libertad. El estudio mostró que la adición de cenizas de caña de azúcar al suelo mejoró significativamente su capacidad (CBR), de 4.45% a 15.75%, cuando el 5% de la cal se agregó al 10% CCA, y al 16.15%, cuando el 5% era 5 era 5 % Agregado desde la cal hasta el 15% de CCA. El estudio también descubrió que la adición de la ceniza mellitus al suelo aumentó el aumento en el peso seco, de 1.97 t/m³ a 2.00 t/m³, cuando el 5% de la cal agregó a 10% de CCA y hasta 2.10 t/m³, Cuando se agregó 5 % de cal a 15 % de CCA.

Los resultados son consistentes con otros estudios que han utilizado ceniza de caña de azúcar para mejorar las propiedades mecánicas del suelo. Por ejemplo, un estudio de Dang (2021) mostró que agregar cal y caña de azúcar al suelo puede aumentar su CBR en un 95 %. Asimismo, la investigación de Aquino (2018) demostró que agregar ceniza de caña de azúcar al suelo aumentó su tasa de crecimiento seco hasta en un 25%. Los resultados del estudio mostraron que agregar ceniza de azúcar al suelo era una forma efectiva de aumentar la capacidad del suelo y aumentar la materia seca. Es útil para mejorar la estabilidad de las carreteras y otras infraestructuras integradas en suelos blandos. La investigación muestra que agregar azúcar MIAS a la Tierra aumenta significativamente su capacidad de carga (CBR). CBR es una medida de la capacidad de un suelo para soportar una carga estructural. La investigación muestra que agregar 5 % de cal al 10 % de CBCA aumenta el CBR al 95 %; cuando CBCA agrega 5% LIM al 15%, el CBR aumenta al 16,15%. El estudio también mostró que agregar el azúcar MIAS al suelo aumentó su resistencia a la compresión. La resistencia a la compresión es una medida de la compresibilidad de un material. La investigación muestra que agregar CBCA 5% LIME aumenta la resistencia a la compresión del suelo hasta 116,77 kPa.

Los resultados mostraron que agregar ceniza de caña de azúcar al suelo fue una forma efectiva de aumentar la capacidad y la resistencia a la compresión de los colchones. Esto es útil para mejorar la estabilidad de las carreteras y otras infraestructuras integradas en terrenos blandos. La investigación muestra que

agregar ceniza de caña de azúcar al suelo aumenta significativamente su capacidad de amortiguación (CBR) y su resistencia a la compresión. CBR es un índice que mide la capacidad del suelo para soportar cargas estructurales, y la resistencia a la compresión es un índice que mide la capacidad de los materiales para soportar la presión. Este estudio mostró que agregar 5% a 15% de CBCA aumentó el CBR al 95% y la presión de compresión aumentó a 116,77 kPa. Estos resultados indican que la adición de ceniza de caña de azúcar al suelo es una forma eficaz de aumentar la capacidad de absorción de impactos y la resistencia a la compresión, que pueden utilizarse para mejorar la estabilidad de las carreteras y otras infraestructuras complejas en suelos blandos. Agregar ceniza de pipa a un suelo puede reducir su índice de plasticidad, la cantidad fácil por la cual el suelo puede deformarse. El estudio mostró que agregar 5 % de LIM a 10 % de CBCA redujo el índice de plasticidad de 14,16 % a 10,77 %; cuando se añadió 15 % de CBCA a 5 % de LIM, el índice de plasticidad disminuyó del 9,28 %. Este hallazgo es consistente con los resultados de Carrasco (2017), quien encontró que la adición de ceniza de azúcar a la arcilla redujo el índice de plasticidad en un 50%. Carrasco también encontró que la adición de ceniza de pipa aumentó la densidad seca máxima y el contenido de agua óptimo de la arcilla, lo que indica que el suelo era más estable y podía soportar una compresión severa. Los resultados de este estudio indican que la adición de ceniza de caña de azúcar puede ser un método eficaz para mejorar los suelos blandos. Esto es útil para mejorar la seguridad vial y otras infraestructuras construidas sobre suelos blandos. La adición de ceniza de caña de azúcar puede reducir el índice de plasticidad, que es un indicador de la permeabilidad del suelo. Esto puede hacer que el planeta sea más estable y capaz de soportar más presión. Este estudio mostró que la adición de ceniza de caña de azúcar puede reducir el índice de plasticidad en un 50%, así como aumentar la densidad seca máxima y el contenido de agua óptimo de la arcilla. Estos resultados indicaron que la adición de ceniza de caña de azúcar es una forma efectiva de aumentar la estabilidad del suelo blando.

VI. CONCLUSIONES

El estudio de la mejora mecánica del suelo blando al agregando la CAL y cenizas de caña de azúcar en la calle Santo Domingo logró mejoras significativas en las propiedades mecánicas y físicas del suelo blando existente. La mezcla estándar de piso, CAL y CCA, redujo el índice de plástico del piso, aumentó su peso de volumen seco y mejoró su capacidad de almacenamiento (CBR). El contenido óptimo de cal y CCA para la combinación fue del 5% o 15%. Estos resultados muestran que la combinación de CAL y CCA es una solución efectiva para mejorar la seguridad y la estabilidad de las estructuras basadas en el camino Santo Domingo.

De acuerdo con los objetivos específicos, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. La adición de ceniza de caña de azúcar (CCA) mejora significativamente las propiedades mecánicas del suelo. Los mejores resultados se obtuvieron con la combinación de 5% de cal + 15% de CCA. Esta combinación aumentó el CBR del suelo en más de diez veces, de 1,888% a 20,78% en el Km 0+011 y de 1,843% a 21,91% en el Km 1+524.
2. La combinación de 5% CAL + 10% CCA redujo el índice de plasticidad del suelo de 14,16% a 10,77%. La adición de 5% CAL + 15% CCA redujo aún más el índice de plasticidad a 9,28%. Esto indica que se han mejorado las propiedades de compresibilidad del suelo, lo que proporciona una mayor estabilidad a la calzada bajo el tráfico de vehículos.
3. La combinación de 5% CAL + 10% CCA aumentó el peso volumétrico seco del suelo de 1,96 T/m³ a 2,00 T/m³. La adición de 5% CAL + 15% CCA aumentó el peso volumétrico seco a 2,10 T/m³. Esto indica que ambas combinaciones mejoran las características mecánicas del suelo blando.

En conclusión, la adición de cal y cenizas de caña de azúcar es una solución eficaz para mejorar la seguridad y la estabilidad de las estructuras construidas sobre suelos blandos. La proporción óptima de CAL y CCA para la combinación es del 5% y 15%, respectivamente. Estos resultados aportan valiosas ideas para el diseño y la construcción de carreteras y otras infraestructuras en suelos blandos.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda la ejecución de estudios que evalúen el impacto ambiental del uso de ceniza de caña de azúcar como estabilizador de suelos, para asegurar que su uso no genere riesgos ambientales.

Asimismo, se sugiere establecer guías o normativas técnicas para el uso de la ceniza de caña de azúcar como estabilizador, con el fin de garantizar su correcta aplicación y mejorar su aceptación en la industria de la construcción.

Por último, se sugiere que se realicen estudios que evalúen la viabilidad del uso de la ceniza de caña de azúcar en otros campos, como la agricultura, para optimizar la productividad de los suelos y reducir la necesidad de fertilizantes ya sea químicos o mecánicos. Esto permitiría una gestión más sostenible de los residuos agroindustriales y una mejora en la productividad agrícola.

REFERENCIAS

1. ALESSANDRO, Danny et al., 2017. Estabilización de los Suelos Arcillosos Adicionando Cenizas de Caña de Azúcar en el Tramo de Moro a Virahuanca en el Distrito de Moro – Provincia del Santa - 2017. Universidad César Vallejo. Online. Retrieved from : <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/10223> [accessed 16 November 2022].
2. ARULRAJAH, Arul et al., 2018. Evaluation of fly ash- and slag-based geopolymers for the improvement of a soft marine clay by deep soil mixing. *Soils and Foundations*. Vol. 58, no. 6, pp. 1358–1370. DOI 10.1016/J.SANDF.2018.07.005.
3. CAQUI TORRE, Maryurith Margoth and FLORES RIVERA, William Rosmel, 2021. Estabilización de trocha carrozable adicionando cal y ceniza de caña de azúcar en el barrio emprendedor Guadalupe, Huaraz-2021. Repositorio Institucional - UCV. Online. Retrieved from : <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65481> [accessed 16 November 2022].
4. CHINDAPRASIRT, Prinya, SUJUMNONGTOKUL, Purimpat and POSI, Patcharapol, 2019. Durability and mechanical properties of pavement concrete containing bagasse ash. *Materials Today: Proceedings*. Vol. 17, pp. 1612–1626. DOI 10.1016/J.MATPR.2019.06.191.
5. DANG, Liet Chi, KHABBAZ, Hadi and NI, Bing Jie, 2021. Improving engineering characteristics of expansive soils using industry waste as a sustainable application for reuse of bagasse ash. *Transportation Geotechnics*. Vol. 31, p. 100637. DOI 10.1016/J.TRGEO.2021.100637.
6. FLÓREZ, C H et al., 2008. Estabilización química de suelos expansivos de San José de Cúcuta (Colombia) usando cenizas volantes.
7. LA, D E et al., no date. Universidad nacional de Trujillo facultad de ingeniería escuela profesional de ingeniería civil "influencia de la adición de ceniza de cáscara de arroz activada alcalinamente sobre la estabilización ecológica.

8. PEREIRA DOS SANTOS, Carolina et al., 2022. Stabilization of gold mining tailings with alkali-activated carbide lime and sugarcane bagasse ash. *Transportation Geotechnics*. Vol. 32. DOI 10.1016/J.TRGEO.2021.100704.
9. SARKER, Debojit and WANG, Jay X., 2022. Moisture influence on structural responses of pavement on expansive soils. *Transportation Geotechnics*. Vol. 35, p. 100773. DOI 10.1016/J.TRGEO.2022.100773.
10. TESIS -Análisis-mejoramiento-suelo-de-subrasante-con-aditivo-orgánico, no date.
11. VARGAS VALENCIA, Lizzet et al., 2022. Functional and physicochemical properties of non-centrifugal cane sugar obtained by three concentration technologies. *LWT*. Vol. 168, p. 113897. DOI 10.1016/J.LWT.2022.113897.
12. YAGHOUBI, Ehsan et al., 2021. Improving expansive clay subgrades using recycled glass: Resilient modulus characteristics and pavement performance. *Construction and Building Materials*. Vol. 302. DOI 10.1016/J.CONBUILDMAT.2021.124384.
13. SALAS Solorzano, Elmer y PINEDO Infantes, Adrián. Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la estabilización de sub rasante para pavimentos flexibles en el asentamiento Humano los Conquistadores, Nuevo Chimbote-2018. Tesis (obtención del título de ingeniero civil). Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, facultad de Ingeniería Civil, 2018. 132pp.
14. MEJÍA, C., Jenisse, M., Rocío, D., & Mantilla, F. (2017). Estabilización de los Suelos Arcillosos Adicionando Cenizas de Caña de Azúcar en el Tramo de Moro a Virahuanca en el Distrito de Moro – Provincia del Santa - 2017. Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/10223>
15. NORMA TECNICA PERUANA. NTP 339-145(1999). Comisión de reglamentos técnicos y comerciales. Apartado 145. 1-22pp.
16. CAQUI Torre, M. M., & Flores Rivera, W. R. (2021). Estabilización de trocha carrozable adicionando cal y ceniza de caña de azúcar en el barrio emprendedor Guadalupe, Huaraz-2021. Repositorio

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65481>

17. HERNÁNDEZ Jaén, Uriel. Comportamiento Mecánico y Físico del mortero a base del CBCA como árido en aplanado de muros. Tesis (Obtención del título de especialista en construcción). Veracruz: Universidad Veracruzana, Facultad de Ingeniería Civil, 2011. 100 pp.
18. MINISTERIO de Agricultura y Riego (Perú). Producción de caña de azúcar en el Perú, perspectivas. Lima, 2017. 7 pp.
19. CARRASCO Mejía, Danny. Estabilización de los suelos arcillosos adicionando cenizas de caña de azúcar en el tramo de Moro a Virahuanca en el Distrito de Moro – Provincia del Santa - 2017. Tesis (Obtención del título de ingeniero civil). Nuevo Chimbote: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, 2017. 195 pp.
20. CHINDAPRASIRT, P., Sujumnongtokul, P., & Posi, P. (2019). Durability and mechanical properties of pavement concrete containing bagasse ash. *Materials Today: Proceedings*, 17, 1612-1626. <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2019.06.191>
21. PEREIRA dos Santos, C., Bruschi, G. J., Mattos, J. R. G., & Consoli, N. C. (2022). Stabilization of gold mining tailings with alkali-activated carbide lime and sugarcane bagasse ash. *Transportation Geotechnics*, 32. <https://doi.org/10.1016/J.TRGEO.2021.100704>
22. ASTM D422-63. (2007). ASTM. Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils, <https://www.astm.org/Standards/D422.htm>
ASTM D4318. (2013). ASTM Standard test methods for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils. <https://www.astm.org/Standards/D4318.htm>
ASTM D4767-11. (2011). ASTM International. Recuperado el 27 de 12 de 2016, de Standard Test Method for Consolidated Undrained Triaxial Compression Test for Cohesive Soils: <http://www.astm.org/cgi-bin/resolver.cgi.htm>
23. SARKER, D., & Wang, J. X. (2022). Moisture influence on structural responses of pavement on expansive soils. *Transportation Geotechnics*, 35. <https://doi.org/10.1016/J.TRGEO.2022.100773>
24. VARGAS Valencia, L., Hernández-Carrión, M., Velasquez, F., Espitia, J., & Rodríguez Cortina, J. (2022). Functional and physicochemical

- properties of non-centrifugal cane sugar obtained by three concentration technologies. LWT, 168, 113897. <https://doi.org/10.1016/J.LWT.2022.113897>
25. VERA Ibañez, R. S., & Villanueva Collantes, F. N. (2021). Análisis de estabilización química de suelos arcillosos mediante Terrazyme en la carretera Cachipampa - Sartimbamba, Sánchez Carrión, La Libertad. 2021. Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/83824>
26. VELARDE Del Castillo, Abel. Aplicación de la metodología de superficie de respuesta en la determinación de la resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos estabilizados con cal y cemento. Tesis (obtención del título de ingeniero civil). Puno: Universidad nacional del Altiplano, facultad de Ingeniería Civil, 2015. 109pp.
27. MINISTERIO de Transportes y comunicaciones. MTC. Manual de ensayo de materiales. [En línea] 2016. 1269pp. <https://es.slideshare.net/castilloaroni/manual-de-carreteras-ensayos-demateriales-aprobado-con-rd-n-182016mtc14-vigente-desde-el-27jun16>
28. MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. MTC. Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. [En línea] 2008. 159pp.
29. PALELLA Stracuzzi, S., & Martins Pestana, F. (2012). Metodología de la Investigación Cuantitativa. Caracas. Quiroz Carranza, J. A., & Mangaña Alejandro, M. A. (2015). resinas naturales e especies vegetales Mejicanas usos actuales y potenciales.
30. RAMÍREZ, J. L., & Velosa Hernández, M. A. (2017). Análisis de resistencia a la compresión inconfina y durabilidad de un suelo arcilloso estabilizado con cal adicionando fibras de material no biodegradable, polietileno de alta densidad (polisombra) reciclada. Bogotá. Reategui, P. J. (2017).
31. METODO DE LA INVESTIGACION. México. SOTO, C. J. (2016). Estimación objetiva de la dispersividad en suelos arcillosos en el ensayo de PINHOLE basada en una carta de colores y valores

- cuantitativos de turbidez. Bogotá. Valderrama Mendoza, S. (2018). Pasos Para Elaborar Proyectos de Investigación Científica.
- 32.COMUNICACIONES, M. d. (2016). Compactación en laboratorio utilizando una energía modificada. Instituto de la Construcción y Gerencia, 23. Comunicaciones, M. d. (2019). Decreto Supremo n° 037. Lima.
- 33.CUBAS, K., & Falen, J. C. (2016). Evaluación de las cenizas de carbón para la estabilización de los suelos mediante activación alcalina y aplicación en carreteras no pavimentadas. Lambayeque.
- 34.DAZ, B. (2013). Fundamento de Ingeniería de Cimentaciones.
- 35.DIAZ, G. C. (2018). Mejoramiento Del CBR De Un Suelo Arcilloso Con Cloruro De Sodio.
- 36.FERNANDEZ Loaiza, C. (1982). Estabilización de Suelos. México.
- 37.FERNANDEZ, L. C. (1982). Mejoramiento y estabilización de suelos. México.
- 38.FLORES Isminio, K. K. (2020). Estabilización de subrasante utilizando puzolánico de cascarilla de arroz y cal para mejorar la capacidad portante. Tarapoto.
- 39.PEZO Pinedo, Leandrus y LOZANO Macalapu, Christian. Estudio definitivo del mejoramiento de la infraestructura vial urbana de los jirones Jr. Manco Cápac cdras. 01 al 06, Jr. Felipe Saavedra cdra. 03 y 06, Jr. Marcos Ríos Mori cdra 01, Jr. Eladio Pashanace Tapullima y Jr. Remigio Reátegui cdra 02, en la ciudad y provincia de Lamas - San Martín. Trabajo de Titulación (Para Optar el Título de Ingeniero Civil). Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, 2018. 136 pp.
- 40.CAAMAÑO, I. (2016). Mejoramiento de un suelo blando de subrasante mediante la adición de cascarilla de arroz y su efecto en el módulo resiliente. (Tesis para obtener el título de Especialista en Pavimentos). Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia.
- 41.GONZÁLEZ Guerra, A. (2014). Estabilización mecánica de suelos cohesivos a través de la utilización de cal – ceniza volante. (Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

ANEXOS

Tabla 13: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEF. CONCEPTUAL	DEF. OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Cal y ceniza de bagazo de caña de azúcar	La CBCA es el desecho de las plantas industriales en consecuencia de quemar la corteza de la caña entre temperaturas de 800 a 1000 °C para la producción de energía, quedándose asentadas las cenizas en el fondo de las calderas, para luego su extracción y su utilización tanto en el campo de la agricultura como de la construcción, debido a que este material presenta buenas propiedades puzolánicas. (Coronel, 2020, p.28)	Las Cenizas de Residuo de Caña de Sacarosa es un material de desecho de las fábricas industriales que se suele borrar, empero que además se utiliza en diversos campos siendo en el marco de la obra para mejorar la resistencia de los suelos, cementos hidráulicos, entre otros gracias a su actividad puzolánica. La cal es un material perteneciente de las piedras calizas que por medio de su cocción se recibe dicho material, siendo manejado como representante estabilizante disminuyendo la plasticidad de los suelos e incrementando su resistencia.	No contiene	I1: Porcentaje de Cal y ceniza de bagazo de caña de azúcar	RAZÓN
			No contiene	I1: Componentes químicos	RAZÓN
Estabilización de suelos	La estabilización de suelos posibilita dar una mejor propiedad mecánica y física en todo el tiempo, estando numerosas técnicas como el aumento de otros suelos, la utilización de agentes estabilizadores, además del uso de cualquier procedimiento aplicado, va a ser primordial la respectiva compactación. El manual sugiere diferentes procedimientos como la sustitución de suelos de la subrasante, la mezcla de suelos, estabilización con agentes químicos, emulsiones, así como geosintéticos.(Moale & Rivera,2019, p.31).	Está orientado a la estabilización de suelos que tienen carencias físicas como mecánicas, brindando una mejor infraestructura de los suelos presentes en el tramo de trocha de nuestro plan tanto en esta etapa como para su pavimentación a futuro, además otorgando una mejor estabilidad y calidad de las vías.	D1: Propiedades mecánicas	I1: Densidad Máxima Seca g/cm3	RAZÓN
				I2: Contenido de Humedad %	
			I3: Resistencia %		
D2: Estudio de suelos				I1: Límites de Consistencia	RAZÓN
				I2: CBR	
				I3: Capacidad portante	

Tabla 14: Matriz de consistencia




















TÍTULO	PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVO GENERAL	OBJ. ESPECÍFICOS	TIPO DE INVESTIGACIÓN	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
Mejoramiento mecánico de suelos blandos en trocha carrozable, adicionando cal y cenizas de caña de azúcar	¿Cómo mejoraría la estabilización de suelos blandos adicionando cal y cenizas de caña de azúcar?	Las subrasantes blandas empleando cal y cenizas de caña de azúcar estabiliza significativamente la trocha carrozable del camino vecinal Santo Domingo, Laredo, La Libertad.	Determinar el efecto de la cal y cenizas de caña de azúcar en la estabilización de suelos blandos en las subrasantes de la trocha carrozable del camino vecinal Santo Domingo, Laredo, La Libertad.	Estimar la variación máxima de densidad seca empleando cal y cenizas de caña de azúcar.	Básica	No Experimental
				Calcular el cambio de los límites de consistencia empleando cal y cenizas de caña de azúcar en la trocha carrozable,		
				Cuantificar la variación California Bearing Ratio empleando cal y cenizas de caña de azúcar en la trocha carrozable.		

Anexo 2: Guía de observación N°02

PROYECTO: Mejoramiento mecánico de suelos blandos en trocha carrozable, adicionando cal y cenizas de caña de azúcar.					
RESPONSABLE:	Escobar Florián Tatiana Lucia-Rosario Guillen Luis Fernando			FECHA:	
CALICATAS	CANTIDAD DE ESTRATOS	PROFUNDIDAD		CODIFICACIÓN DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA
		DESDE	HASTA		
PC 01					
PC 02					
PC 03					

ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR

Anexo 3: Guía de observación N°03

TRAMO DE LA CARRETERA										ESTACION												
SENTIDO										DIA												
UBICACIÓN										FECHA												
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2 S1/2 S2	2 S3	3 S1/3 S2	≥ 3 S3	2 T2	2 T3	3 T2	3 T3		
																						
0-1																						
1-2																						
2-3																						
3-4																						
4-5																						
5-6																						
6-7																						
7-8																						
8-9																						
9-10																						
10-11																						
11-12																						
12-13																						
13-14																						
14-15																						
15-16																						
16-17																						
17-18																						
18-19																						
19-20																						
20-21																						
21-22																						
22-23																						
23-24																						
TOTALES																						

Anexo 4

CLASIFICACIÓN DE SUELOS TAMAÑO DE LAS PARTICULAS, SEGÚN LOS SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN

Clasificación de partículas según S.U.C.S.

S.U.C. S		
	Tamaño mínimo(mm)	Tamaño máximo (mm)
Bloques	300	-
Bolos	75	300
Grava	4.76	75
Arena	0.075	4.76
Limo	0.002	0.075
Arcilla	-	0.002

Nomenclaturas según S.U.C.S. o clasificación modificada deCasagrande

PRIMERA Y/O SEGUNDA LETRA	
LETRA	DEFINICIÓN
G	Grava
S	Arena
M	Limo
C	Arcilla
O	Orgánico

Anexo 5: Clasificación S.U.C.S

DIVISIONES MAYORES			SÍMBOLO DEL GRUPO	NOMBRE DEL GRUPO		
SUELOS GRANULARES GRUESOS Más del 50% retenido en el tamiz N°200(0.075 mm)	GRAVA > 50% de la fracción gruesa retenida en el tamiz N°4(4.75mm)	Grava limpia menos del 5% pasael tamiz N°200	GW	Grava bien gradada, grava fina a gruesa		
			GP	Grava pobremente gradada		
		Grava con más de 12% pasa el tamiz N°200	GM	Grava limosa		
			GC	Grava arcillosa		
	ARENA ≥ 50% de fracción gruesa que pasa el tamiz N°4(4.75mm)	Arena limpia	SW	Arena bien gradada, arena fina a gruesa		
			SP	Arena pobremente gradada		
		Arena con más de 12% de finospasantes del tamiz N°200	SM	Arena limosa		
			SC	Arena arcillosa		
			LIMO Y ARCILLAS límite líquido < 50	Inorgánico	ML	Limo
				Orgánico	CL	Arcilla
LIMO Y ARCILLAS límite líquido ≥ 50	Inorgánico	OL	Limo orgánico, arcilla orgánica			
		MH	Limo de alta plasticidad, limo elástico			
	Orgánico	CH	Arcilla de alta plasticidad			
		OH	Arcilla orgánica, Limo orgánico			
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS			PT	Turba		

Anexo 6

Clasificación de partículas según NORMAS AASHTO

NORMAS AASHTO		
	Tamaño mínimo (mm)	Tamaño máximo (mm)
Bloques	75	-
Grava	2	75
Arena	0.075	2
Limo	0.005	0.075
Arcilla	0.001	0.005

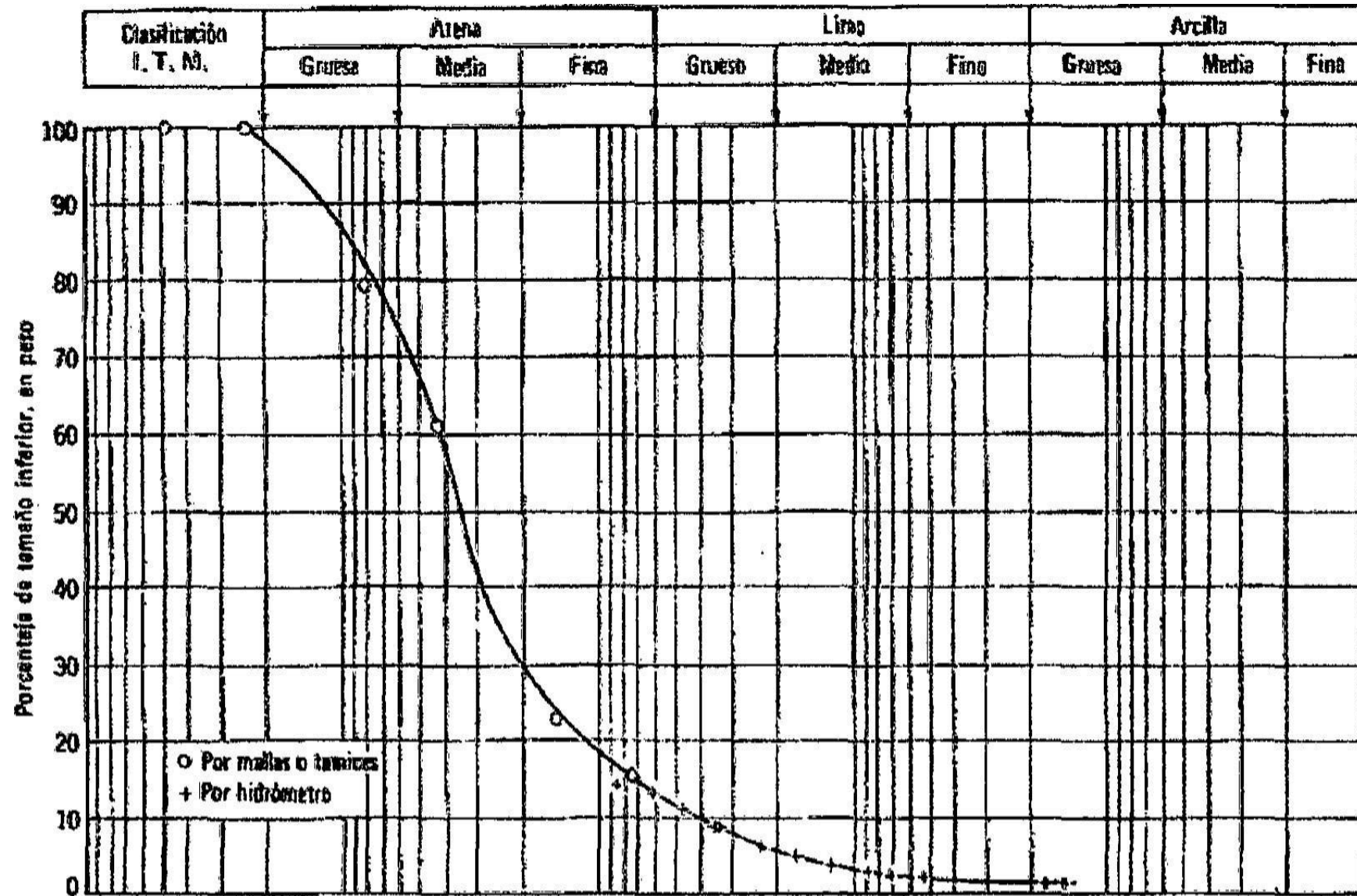
Clasificación de partículas según NORMAS A.S.T.M.

NORMAS ASTM		
	Tamaño mínimo (mm)	Tamaño máximo (mm)
Grava	4.76	75
Arena Gruesa	2	4.73
Arena Media	0.42	2
Arena Fina	0.075	0.42
Limo	0.005	0.075
Arcilla	0.001	0.005
Coloides	-	0.001

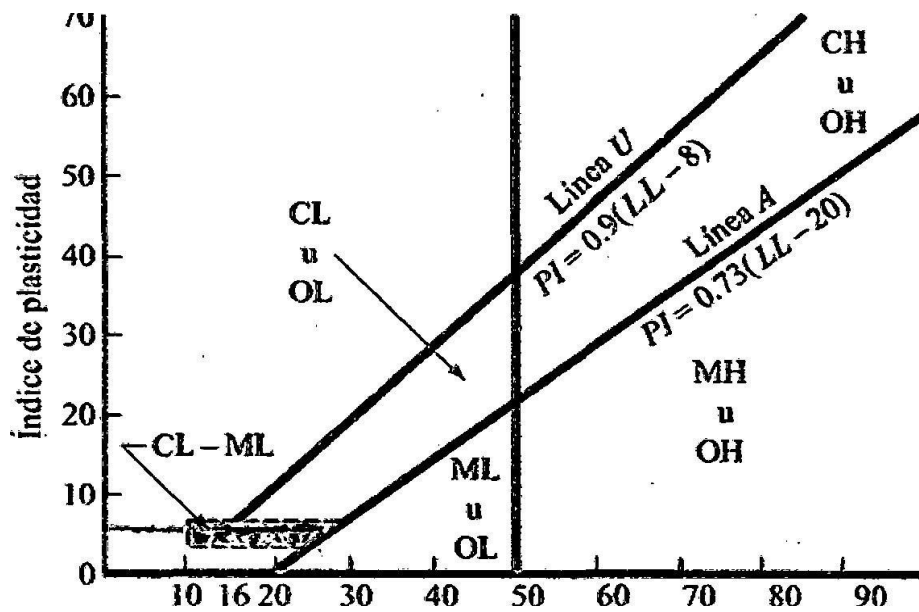
Clasificación Europea de partículas

DIAMETRO DE PARTICULAS "d" (mm)	DENOMINACIÓN
$d < 0.002$	Arcilla
$0.002 < d < 0.006$	Limo Fino
$0.006 < d < 0.02$	Limo Medio
$0.02 < d < 0.06$	Limo Grueso
$0.06 < d < 0.2$	Arena Fina
$0.2 < d < 0.6$	Arena Media
$0.6 < d < 2$	Arena Gruesa
$2 < d < 6$	Grava Fina
$6 < d < 20$	Grava Media
$20 < d < 60$	Grava Grueso
$d > 60$	Piedras

Anexo 7: Curva granulométrica de un suelo según (Lambe, 1951).



Anexo 8: Carta de plasticidad Casagrande



Anexo 9: Denominación de suelos granulares según densidad relativa

DENSIDAD RELATIVA (%)	DENOMINACIÓN
0-15	Muy suelto
15-35	Suelto
35-65	Medio
65-85	Denso
85-100	Muy denso

ANEXO 10

RESULTADOS DE LABORATORIO

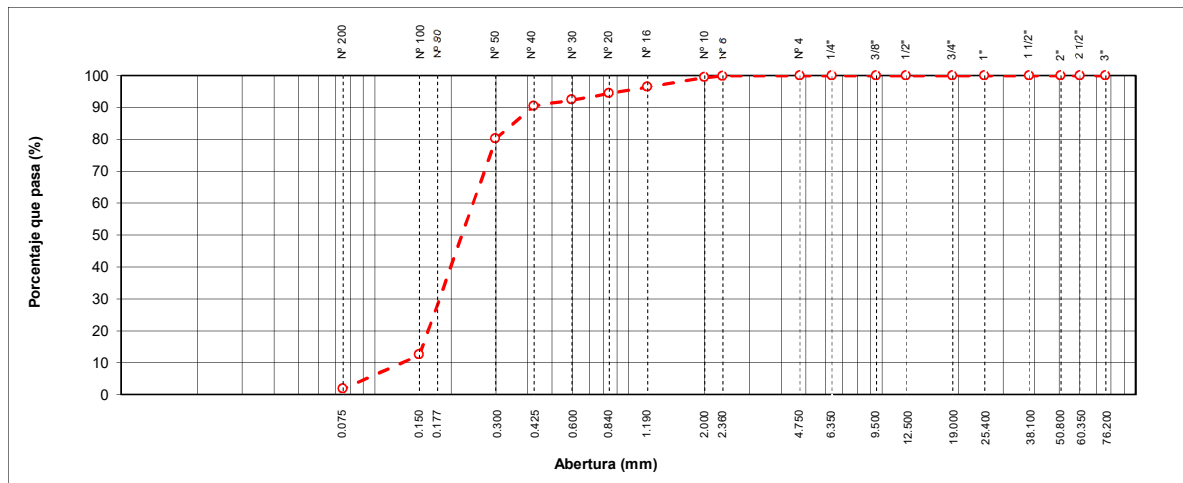
PROYECTO	MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	C-01
UBICACIÓN	DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD	Fecha: May-23

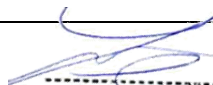
I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: LAREDO	TAMANO MÁXIMO	: -
CALICATA	: SUELO FIRME	LADO	: -
MATERIAL	:		
PROFUND.	: 1.5m		

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						Peso inicial seco : 593.2 gr.
6"	152.400						Peso fracción : 593.2 gr.
5"	127.000						
4"	101.600						
3"	76.200						Contenido de Humedad (%) : 9.7
2 1/2"	60.350						
2"	50.800						Límite Líquido (LL): NP
1 1/2"	38.100						Límite Plástico (LP): NP
1"	25.400						Índice Plástico (IP): NP
3/4"	19.000						Clasificación (SUCS) : SP
1/2"	12.500						Clasificación (AASHTO) : A-3 (0)
3/8"	9.500						Índice de Consistencia : NP
1/4"	6.350						
Nº 4	4.750				100.0		Descripción (AASHTO): BUENO
Nº 8	2.360	1.1	0.2	0.2	99.8		Descripción (SUCS): Arena pobremente gradada
Nº 10	2.000	2.4	0.4	0.6	99.4		
Nº 16	1.190	17.9	3.0	3.6	96.4		Materia Orgánica : --
Nº 20	0.840	11.8	2.0	5.6	94.4		Turba : --
Nº 30	0.600	12.0	2.0	7.6	92.4		CU : 1.904 CC : 1.031
Nº 40	0.425	11.6	2.0	9.6	90.4		OBSERVACIONES :
Nº 50	0.300	60.5	10.2	19.8	80.2		Grava > 2" : 0.0
Nº 80	0.177	331.1	55.8	75.6	24.4		Grava 2" - Nº 4 : 0.0
Nº 100	0.150	71.0	12.0	87.6	12.4		Arena Nº4 - Nº 200 : 98.3
Nº 200	0.075	63.6	10.7	98.3	1.7		Finos < Nº 200 : 1.7
< Nº 200	FONDO	10.2	1.7	100.0			%>3" 0.0%

CURVA GRANULOMETRICA



	 JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR Ingeniero Civil CIP Nº 240465
Revisado por:	



**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
(ASTM D4318 , MTC E-110)**

PROYECTO	MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	Registro N°: C-01
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD	Fecha: May-23

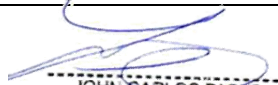
I. Datos Generales

PROCEDENCIA : LAREDO	TAMAÑO MAXIMO : -
CALICATA : SUELO FIRME	LADO : -
MATERIAL : 0	
PROFUND. : 1.5m	

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
NUMERO DE GOLPES				

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)				



	 JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR Ingeniero Civil CIP N° 240465
Revisado por:	

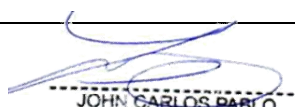
PROYECTO	: MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	Registro N°:	C-001
UBICACIÓN	: DISTRITO DE VIRU - PROVINCIA DE VIRU - LA LIBERTAD	Fecha:	May-23

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: LAREDO	TAMAÑO MAXIMO	: -
CALICATA	: SUELO FIRME	LADO	: -
MATERIAL	:		
PROFUND.	: 1.5		

N° DE ENSAYOS		1	2	3
N° Tara				
Peso Tara + Suelo Humedo	(gr.)	532.6	541.2	574.6
Peso Tara + Suelo Seco	(gr.)	485.3	492.4	525.3
Peso Tara	(gr.)			
Peso Agua	(gr.)	47.4	48.9	49.3
Peso Suelo Seco	(gr.)	485.3	492.4	525.3
Contenido de Humedad	(gr.)	9.8	9.9	9.4
Promedio (%)		9.7		

Observaciones:

	 JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR Ingeniero Civil CIP N° 240465
	Revisado por:

PERFIL ESTRATIGRÁFICO


Proyecto: MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR


Ubicación: DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD

Solicitante: Escobar Florian, Tatiana Lucia Y Rosario Guillen, Luis Fernando

Muestra: CALICATA - 01. **Profundidad:** -1.50 m.

Fecha de Entrega: May-23

Esc.	Prof. (m)	Esp.(mts)	MUESTRA N° 01	Símbolo	Observ.
1	0.00	1.50m	Estrato formado por Arena Pobremente Gradada (SP), color crema, mediano contenido de humedad y compacidad nula.		E c x i c e a l v o a c a i b ó i n e r a t o
NAF: NO SE ENCONTRO NIVEL DE AGUAS FREÁTICAS A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA.					

	 ----- JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR Ingeniero Civil
	Revisado por: CIP N° 240465

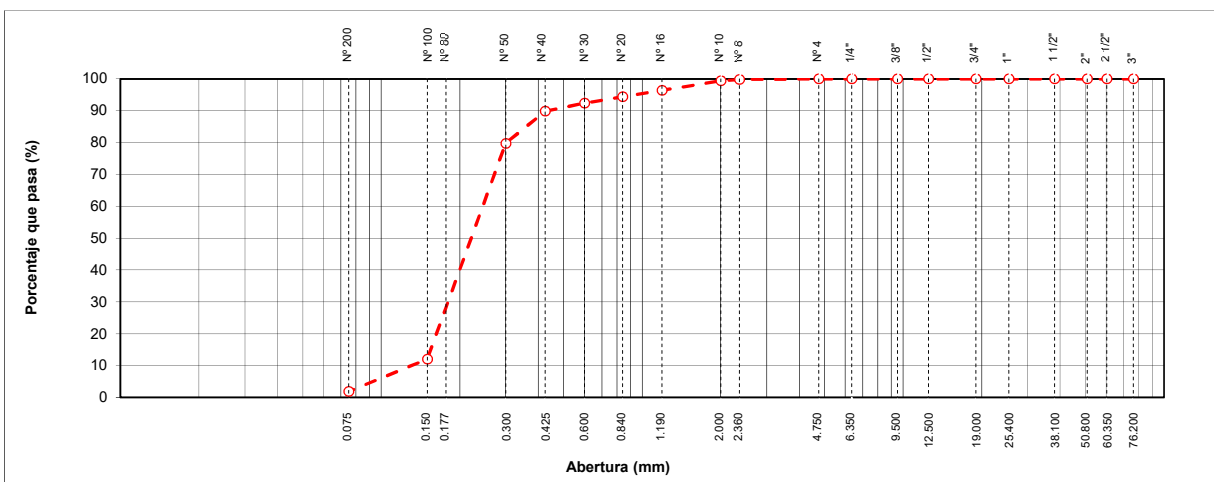
PROYECTO	: MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	Registro N°:	C-002
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD	Fecha:	Feb-21

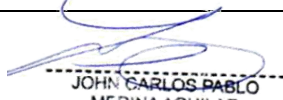
I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: LAREDO	TAMANO MÁXIMO	: -
CALICATA	: SUELO FIRME	LADO	: -
MATERIAL	:		
PROFUND.	: 1.5m		

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						
6"	152.400						Peso inicial seco : 612.6 gr.
5"	127.000						Peso fracción : 612.6 gr.
4"	101.600						
3"	76.200						Contenido de Humedad (%) : 9.1
2 1/2"	60.350						
2"	50.800						Límite Líquido (LL): NP
1 1/2"	38.100						Límite Plástico (LP): NP
1"	25.400						Índice Plástico (IP): NP
3/4"	19.000						Clasificación (SUCS) : SP
1/2"	12.500						Clasificación (AASHTO) : A-3 (0)
3/8"	9.500						Índice de Consistencia : NP
1/4"	6.350						
Nº 4	4.750				100.0		Descripción (AASHTO): BUENO
Nº 8	2.360	0.9	0.1	0.1	99.9		Descripción (SUCS): Arena pobremente gradada
Nº 10	2.000	2.6	0.4	0.6	99.4		
Nº 16	1.190	18.5	3.0	3.6	96.4		Materia Orgánica : --
Nº 20	0.840	12.3	2.0	5.6	94.4		Turba : --
Nº 30	0.600	12.5	2.0	7.6	92.4		CU : 1.873 CC : 1.014
Nº 40	0.425	15.0	2.4	10.1	89.9		OBSERVACIONES :
Nº 50	0.300	62.1	10.1	20.2	79.8		Grava > 2" : 0.0
Nº 80	0.177	339.4	55.4	75.6	24.4		Grava 2" - Nº 4 : 0.0
Nº 100	0.150	75.8	12.4	88.0	12.0		Arena Nº4 - Nº 200 : 98.2
Nº 200	0.075	62.2	10.2	98.2	1.8		Finos < Nº 200 : 1.8
< Nº 200	FONDO	11.3	1.8	100.0			%>3" 0.0%

CURVA GRANULOMETRICA



Relizado por:	 JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR Ingeniero Civil CIP N° 240465
Revisado por:	



**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
(ASTM D4318 , MTC E-110)**

PROYECTO	: MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	Registro N°:	C-002
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD	Fecha:	Feb-21

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: LAREDO	TAMAÑO MAXIMO	: -
CALICATA	: SUELO FIRME	LADO	: -
MATERIAL	:		
PROFUND.	: 1.5m		

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)			
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)			
PESO DE AGUA	(g)			
PESO DEL TARRO	(g)			
PESO DEL SUELO SECO	(g)			
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)			
NUMERO DE GOLPES				

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)			
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)			
PESO DE AGUA	(g)			
PESO DEL TARRO	(g)			
PESO DEL SUELO SECO	(g)			
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)			



	 JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR Ingeniero Civil CIP N° 240465
Relizado por:	Revisado por:

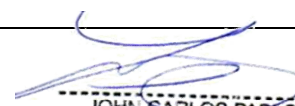
PROYECTO	: MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	Registro N°:	C-002
UBICACIÓN	: DISTRITO DE VIRU - PROVINCIA DE VIRU - LA LIBERTAD	Fecha:	Feb-21

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: LAREDO	TAMAÑO MAXIMO	: -
CALICATA	: SUELO FIRME	LADO	: -
MATERIAL	:		
PROFUND.	: 1.5		

N° DE ENSAYOS	1	2	3
N° Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	235.6	118.4	186.7
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	215.7	108.6	171.2
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	19.9	9.8	15.5
Peso Suelo Seco (gr.)	215.7	108.6	171.2
Contenido de Humedad (gr.)	9.2	9.0	9.1
Promedio (%)	9.1		

Observaciones:

	 ----- JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR Ingeniero Civil CIP N° 240465
Relizado por:	Revisado por:

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR

Ubicación: DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD

Solicitante: Escobar Florian, Tatiana Lucía Y Rosario Guillen, Luis Fernando

Muestra: CALICATA - 02. **Profundidad:** -1.50 m.

Fecha de Entrega: Monday, February 1, 2021

Esc.	Prof. (m)	Esp.(mts)	MUESTRA N° 02	Símbolo	Observ.
1	0.00	1.50m	Estrato formado por Arena Pobrementemente Gradada (SP), color crema, mediano contenido de humedad y compacidad nula.	●●●●●	E c x i c e l v o a c a i b ó i n e r a t o
NAF: NO SE ENCONTRÓ NIVEL DE AGUAS FREÁTICAS A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA.					

	 JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR Ingeniero Civil CIP N° 240465
Realizado por :	Revisado por:

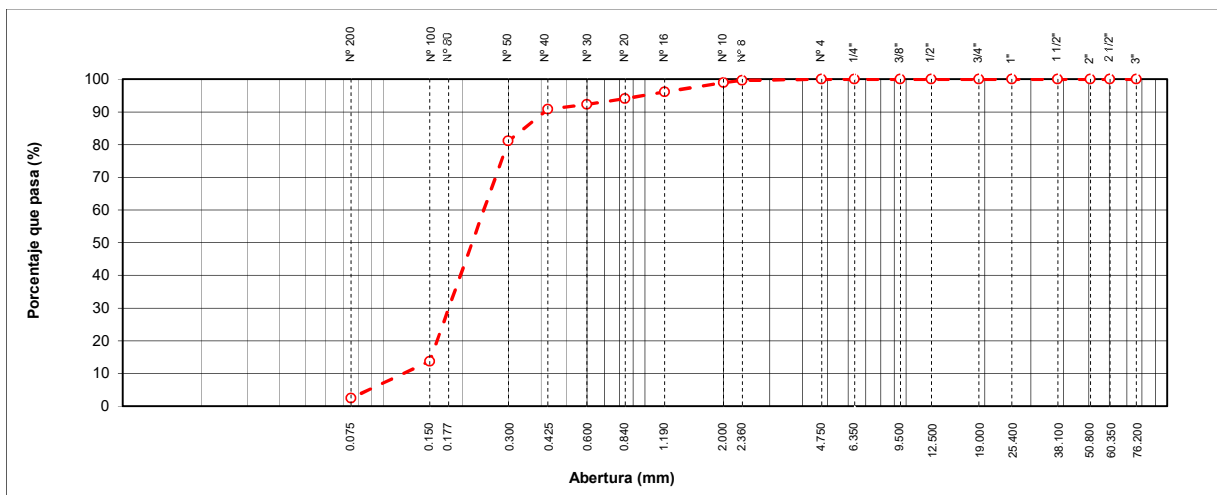
PROYECTO : MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	Registro N°: C-003
UBICACIÓN : DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD	Fecha: May-23

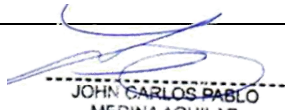
I. Datos Generales

PROCEDENCIA : LAREDO	TAMANO MÁXIMO : -
CALICATA : SUELO FIRME	LADO : -
MATERIAL :	
PROFUND. : 1.5m	

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						
6"	152.400						Peso inicial seco : 638.6 gr.
5"	127.000						Peso fracción : 638.6 gr.
4"	101.600						
3"	76.200						Contenido de Humedad (%) : 8.9
2 1/2"	60.350						
2"	50.800						Límite Líquido (LL): NP
1 1/2"	38.100						Límite Plástico (LP): NP
1"	25.400						Índice Plástico (IP): NP
3/4"	19.000						Clasificación (SUCS) : SP
1/2"	12.500						Clasificación (AASHTO) : A-3 (0)
3/8"	9.500						Índice de Consistencia : NP
1/4"	6.350						
N° 4	4.750				100.0		Descripción (AASHTO): BUENO
N° 8	2.360	2.5	0.4	0.4	99.6		Descripción (SUCS): Arena pobremente gradada
N° 10	2.000	4.1	0.6	1.0	99.0		
N° 16	1.190	18.2	2.8	3.9	96.1		Materia Orgánica : --
N° 20	0.840	13.0	2.0	5.9	94.1		Turba : --
N° 30	0.600	11.5	1.8	7.7	92.3		CU : 2.030 CC : 1.095
N° 40	0.425	9.2	1.4	9.2	90.8		OBSERVACIONES :
N° 50	0.300	62.0	9.7	18.9	81.1		Grava > 2" : 0.0
N° 80	0.177	362.1	56.7	75.6	24.4		Grava 2" - N° 4 : 0.0
N° 100	0.150	68.0	10.6	86.2	13.8		Arena N°4 - N° 200 : 97.5
N° 200	0.075	72.0	11.3	97.5	2.5		Finos < N° 200 : 2.5
< N° 200	FONDO	16.0	2.5	100.0			%>3" : 0.0%

CURVA GRANULOMETRICA



Relizado por:	 JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR Ingeniero Civil CIP N° 240465
Revisado por:	



**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
(ASTM D4318 , MTC E-110)**

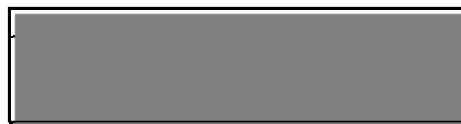
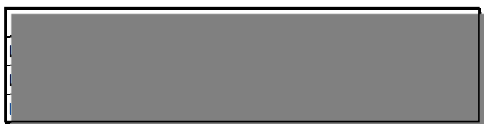
PROYECTO : MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	Registro N°: C-003
UBICACIÓN : DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD	Fecha: May-23

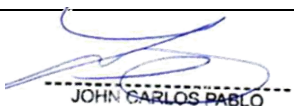
I. Datos Generales

PROCEDENCIA : LAREDO	TAMAÑO MAXIMO : -
CALICATA : SUELO FIRME	LADO : -
MATERIAL : 0	
PROFUND. : 1.5m	

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
NUMERO DE GOLPES				

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)				



Realizado por:	 JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR Ingeniero Civil CIP N° 240465
Revisado por:	


PROYECTO	: MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	Registro N°:	C-003
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD	Fecha:	May-23

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: LAREDO	TAMAÑO MAXIMO	: -
CALICATA	: SUELO FIRME	LADO	: -
MATERIAL	:		
PROFUND.	: 1.5		

N° DE ENSAYOS	1	2	3
N° Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	325.4	256.7	401.5
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	299.5	234.5	369.5
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	25.9	22.2	32.0
Peso Suelo Seco (gr.)	299.5	234.5	369.5
Contenido de Humedad (gr.)	8.6	9.5	8.7
Promedio (%)	8.9		

Observaciones:

	 ----- JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR Ingeniero Civil CIP N° 240465
Relizado por:	Revisado por:

PERFIL ESTRATIGRÁFICO


Proyecto: MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR

Ubicación: DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD

Solicitante: Escobar Florian, Tatiana Lucia Y Rosario Guillen, Luis Fernando

Muestra: C-03 **Profundidad:** -1.50 m.

Fecha de Entrega: Monday, May 1, 2023

Esc.	Prof. (m)	Esp.(mts)	MUESTRA N° 03	Símbolo	Observ.
1	0.00	1.50m	Estrato formado por Arena Pobremente Gradada (SP), color crema, mediano contenido de humedad y compacidad nula.		E x c l a v a c i ó n e r t a
NAF: NO SE ENCONTRÓ NIVEL DE AGUAS FREATICAS A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA.					

	 JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR
Realizado por :	Revisado por: ingeniero Civil CIP N° 240465

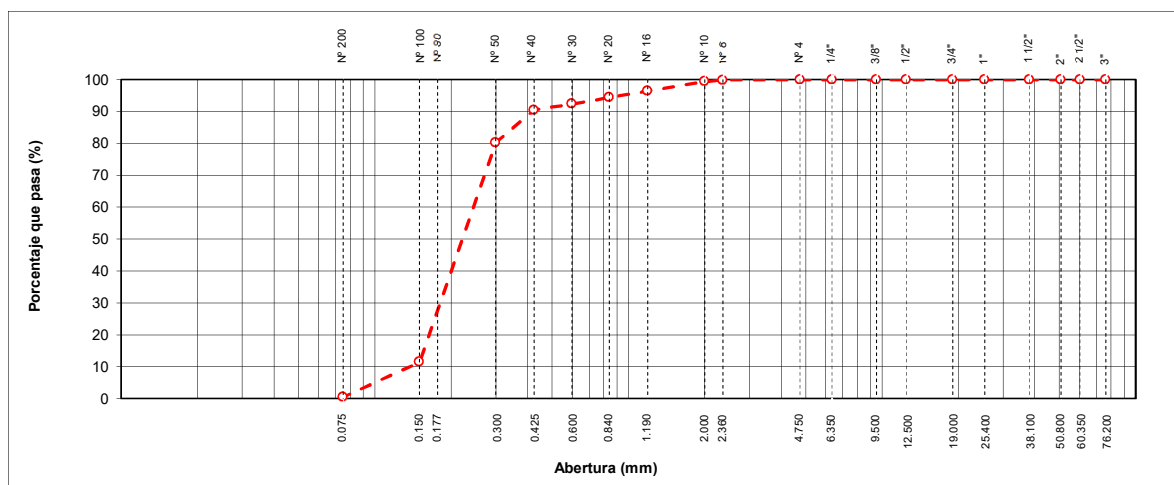
PROYECTO	MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	C-4
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD	Fecha: May-23


I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: LAREDO	TAMANO MÁXIMO	: -
CALICATA	: SUELO FIRME	LADO	: -
MATERIAL	:		
PROFUND.	: 1.5m		

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						Peso inicial seco : 599.4 gr.
6"	152.400						Peso fracción : 593.2 gr.
5"	127.000						Contenido de Humedad (%) : 9.8
4"	101.600						Límite Líquido (LL): NP
3"	76.200						Límite Plástico (LP): NP
2 1/2"	60.350						Índice Plástico (IP): NP
2"	50.800						Clasificación (SUCS) : SP
1 1/2"	38.100						Clasificación (AASHTO) : A-3 (0)
1"	25.400						Índice de Consistencia : NP
3/4"	19.000						Descripción (AASHTO): BUENO
1/2"	12.500						Descripción (SUCS): Arena pobremente gradada
3/8"	9.500						Materia Orgánica : -
1/4"	6.350						Turba : -
Nº 4	4.750				100.0		CU : 1.785 CC : 0.975
Nº 8	2.360	1.1	0.2	0.2	99.8		OBSERVACIONES :
Nº 10	2.000	2.4	0.4	0.6	99.4		Grava > 2" : 0.0
Nº 16	1.190	18.1	3.0	3.6	96.4		Grava 2" - Nº 4 : 0.0
Nº 20	0.840	11.9	2.0	5.6	94.4		Arena Nº4 - Nº 200 : 99.6
Nº 30	0.600	12.1	2.0	7.6	92.4		Finos < Nº 200 : 0.4
Nº 40	0.425	11.7	2.0	9.6	90.4		%>3" 0.0%
Nº 50	0.300	61.1	10.2	19.8	80.2		
Nº 80	0.177	334.6	55.8	75.6	24.4		
Nº 100	0.150	77.8	13.0	88.6	11.4		
Nº 200	0.075	66.0	11.0	99.6	0.4		
< Nº 200	FONDO	10.3	1.7	101.3	-1.3		

CURVA GRANULOMETRICA



	 JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR ingeniero Civil CIP Nº 240465
	Revisado por:



**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
(ASTM D4318 , MTC E-110)**

PROYECTO	MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	Registro N°: C-4
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD	Fecha: May-23

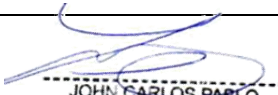
I. Datos Generales

PROCEDENCIA : LAREDO	TAMAÑO MAXIMO : -
CALICATA : SUELO FIRME	LADO : -
MATERIAL : 0	
PROFUND. : 1.5m	

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
NUMERO DE GOLPES				

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)				



	 JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR ingeniero Civil CIP N° 240465
	Revisado por:

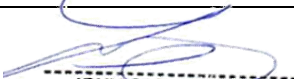
PROYECTO	: MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	Registro N°: C-4
UBICACIÓN	: DISTRITO DE VIRU - PROVINCIA DE VIRU - LA LIBERTAD	Fecha: May-23

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: LAREDO	TAMAÑO MAXIMO	: -
CALICATA	: SUELO FIRME	LADO	: -
MATERIAL	:		
PROFUND.	: 1.5		

N° DE ENSAYOS		1	2	3
N° Tara				
Peso Tara + Suelo Humedo	(gr.)	532.7	542.3	574.6
Peso Tara + Suelo Seco	(gr.)	485.3	492.4	525.3
Peso Tara	(gr.)			
Peso Agua	(gr.)	47.4	49.9	49.3
Peso Suelo Seco	(gr.)	485.3	492.4	525.3
Contenido de Humedad	(gr.)	9.8	10.1	9.4
Promedio (%)		9.8		

Observaciones:

	 ----- JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR Ingeniero Civil CIP N° 240465
	Revisado por:

PERFIL ESTRATIGRÁFICO


Proyecto: MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR

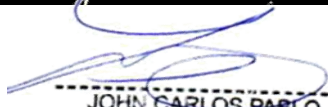
Ubicación: DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD

Solicitante: Escobar Florian, Tatiana Lucia Y Rosario Guillen, Luis Fernando

Muestra: C-04 **Profundidad:** -1.50 m.

Fecha de Entrega: May-23

Esc.	Prof. (m)	Esp.(mts)	MUESTRA N° 01	Símbolo	Observ.
1	0.00	1.50m	Estrato formado por Arena Pobrementemente Gradada (SP), color crema, mediano contenido de humedad y compacidad nula.		E x c e l e n t e a b i e n t e a
NAF: NO SE ENCONTRO NIVEL DE AGUAS FREÁTICAS A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA.					

	 JOHN CARLOS PABLO MEDINA-AGUILAR Ingeniero Civil CIP N° 240465
	Revisado por: Ingeniero Civil CIP N° 240465

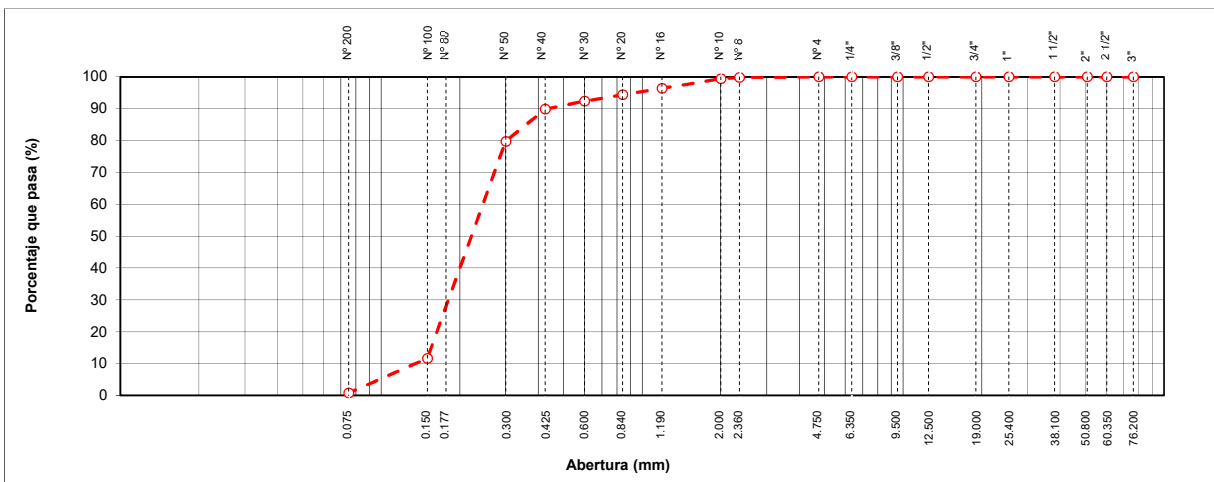
PROYECTO	: MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	Registro N°:	C-05
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD	Fecha:	May-23

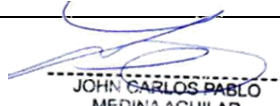
I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: LAREDO	TAMANO MÁXIMO	: -
CALICATA	: SUELO FIRME	LADO	: -
MATERIAL	:		
PROFUND.	: 1.5m		

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						
6"	152.400						Peso inicial seco : 612.6 gr.
5"	127.000						Peso fracción : 612.6 gr.
4"	101.600						
3"	76.200						Contenido de Humedad (%) : 9.1
2 1/2"	60.350						
2"	50.800						Límite Líquido (LL): NP
1 1/2"	38.100						Límite Plástico (LP): NP
1"	25.400						Índice Plástico (IP): NP
3/4"	19.000						Clasificación (SUCS) : SP
1/2"	12.500						Clasificación (AASHTO) : A-3 (0)
3/8"	9.500						Índice de Consistencia : NP
1/4"	6.350						
Nº 4	4.750				100.0		Descripción (AASHTO): BUENO
Nº 8	2.360	0.9	0.1	0.1	99.9		Descripción (SUCS): Arena pobremente gradada
Nº 10	2.000	2.6	0.4	0.6	99.4		
Nº 16	1.190	18.5	3.0	3.6	96.4		Materia Orgánica : --
Nº 20	0.840	12.3	2.0	5.6	94.4		Turba : --
Nº 30	0.600	12.5	2.0	7.6	92.4		CU : 1.812 CC : 0.984
Nº 40	0.425	15.0	2.4	10.1	89.9		OBSERVACIONES :
Nº 50	0.300	62.1	10.1	20.2	79.8		Grava > 2" : 0.0
Nº 80	0.177	339.4	55.4	75.6	24.4		Grava 2" - Nº 4 : 0.0
Nº 100	0.150	78.3	12.8	88.4	11.6		Arena Nº4 - Nº 200 : 99.2
Nº 200	0.075	66.1	10.8	99.2	0.8		Finos < Nº 200 : 0.8
< Nº 200	FONDO	11.3	1.8	101.0	-1.0		%>3" : 0.0%

CURVA GRANULOMETRICA



Relizado por:	 JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR Ingeniero Civil CIP N° 240465
Revisado por:	



**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
(ASTM D4318 , MTC E-110)**

PROYECTO	: MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	Registro N°: C-05
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD	Fecha: May-23

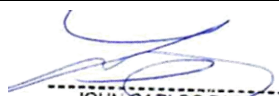
I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: LAREDO	TAMAÑO MAXIMO	: -
CALICATA	: SUELO FIRME	LADO	: -
MATERIAL	:		
PROFUND.	: 1.5m		

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)			
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)			
PESO DE AGUA	(g)			
PESO DEL TARRO	(g)			
PESO DEL SUELO SECO	(g)			
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)			
NUMERO DE GOLPES				

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)			
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)			
PESO DE AGUA	(g)			
PESO DEL TARRO	(g)			
PESO DEL SUELO SECO	(g)			
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)			



	 JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR ingeniero Civil CIP N° 240465
Relizado por:	Revisado por:

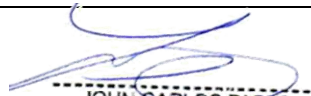
PROYECTO	: MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	Registro N°:	C-002
UBICACIÓN	: DISTRITO DE VIRU - PROVINCIA DE VIRU - LA LIBERTAD	Fecha:	May-23

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: LAREDO	TAMAÑO MAXIMO	: -
CALICATA	: SUELO FIRME	LADO	: -
MATERIAL	:		
PROFUND.	: 1.5		

N° DE ENSAYOS	1	2	3
N° Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	232.6	117.8	186.7
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	215.7	108.6	171.2
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	16.9	9.2	15.5
Peso Suelo Seco (gr.)	215.7	108.6	171.2
Contenido de Humedad (gr.)	7.8	8.5	9.1
Promedio (%)	8.5		

Observaciones:

	 JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR Ingeniero Civil CIP N° 240465
Relizado por:	Revisado por:

PERFIL ESTRATIGRÁFICO


Proyecto: MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR

Ubicación: DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD

Solicitante: Escobar Florian, Tatiana Lucia Y Rosario Guillen, Luis Fernando

Muestra: C-05 **Profundidad:** -1.50 m.

Fecha de Entrega: Monday, May 1, 2023

Esc.	Prof. (m)	Esp.(mts)	MUESTRA N° 02	Símbolo	Observ.
1	0.00	1.50m	Estrato formado por Arena Pobrementemente Gradada (SP), color crema, mediano contenido de humedad y compacidad nula.		E c x i c e l v o a c a i b ó i n e r a t o
NAF: NO SE ENCONTRÓ NIVEL DE AGUAS FREÁTICAS A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA.					

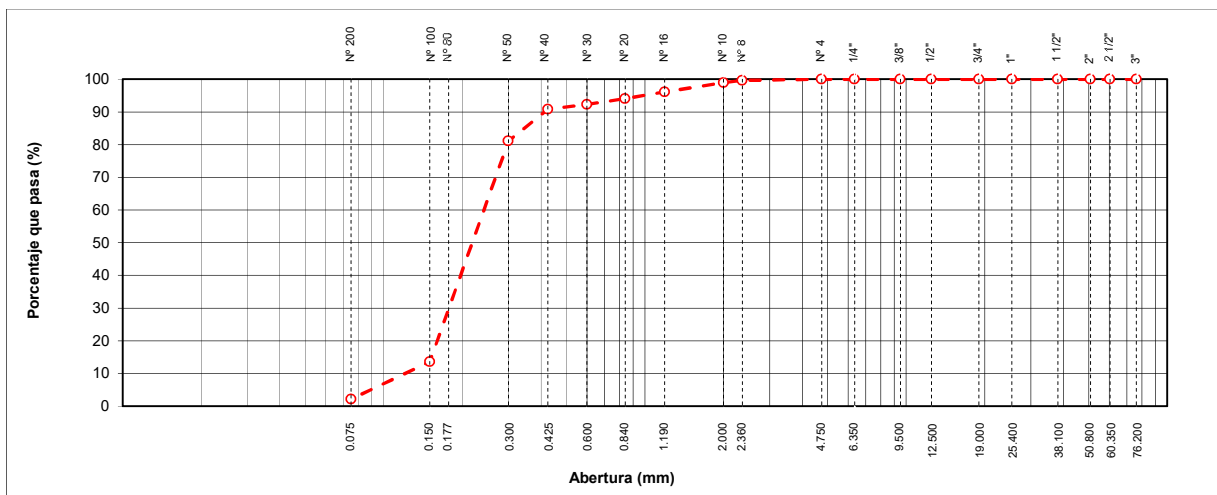
	 JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR Ingeniero Civil CIP N° 240465
Realizado por :	Revisado por:


PROYECTO	: MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	Registro N°:	C-06
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD	Fecha:	May-23

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: LAREDO	TAMANO MÁXIMO	: -
CALICATA	: SUELO FIRME	LADO	: -
MATERIAL	:		
PROFUND.	: 1.5m		

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						
6"	152.400						Peso inicial seco : 638.6 gr.
5"	127.000						Peso fracción : 638.6 gr.
4"	101.600						
3"	76.200						Contenido de Humedad (%): 9.0
2 1/2"	60.350						
2"	50.800						Límite Líquido (LL): NP
1 1/2"	38.100						Límite Plástico (LP): NP
1"	25.400						Índice Plástico (IP): NP
3/4"	19.000						Clasificación (SUCS): SP
1/2"	12.500						Clasificación (AASHTO): A-3 (0)
3/8"	9.500						Índice de Consistencia: NP
1/4"	6.350						
N° 4	4.750				100.0		Descripción (AASHTO): BUENO
N° 8	2.360	2.4	0.4	0.4	99.6		Descripción (SUCS): Arena pobremente gradada
N° 10	2.000	4.1	0.6	1.0	99.0		
N° 16	1.190	18.2	2.8	3.9	96.1		Materia Orgánica: --
N° 20	0.840	13.0	2.0	5.9	94.1		Turba: --
N° 30	0.600	11.5	1.8	7.7	92.3		CU: 2.007 CC: 1.084
N° 40	0.425	9.2	1.4	9.1	90.9		OBSERVACIONES:
N° 50	0.300	62.0	9.7	18.9	81.1		Grava > 2": 0.0
N° 80	0.177	362.1	56.7	75.6	24.4		Grava 2" - N° 4: 0.0
N° 100	0.150	69.0	10.8	86.4	13.6		Arena N°4 - N° 200: 97.8
N° 200	0.075	73.0	11.4	97.8	2.2		Finos < N° 200: 2.2
< N° 200	FONDO	16.0	2.5	100.3	-0.3		%>3": 0.0%

CURVA GRANULOMETRICA


	 JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR Ingeniero Civil CIP N° 240465
Relizado por:	Revisado por:



**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
(ASTM D4318 , MTC E-110)**

PROYECTO	MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	Registro N°:	C-06
UBICACIÓN	DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD	Fecha:	May-23

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: LAREDO	TAMAÑO MAXIMO	: -
CALICATA	: SUELO FIRME	LADO	: -
MATERIAL	: 0		
PROFUND.	: 1.5m		

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)			
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)			
PESO DE AGUA	(g)			
PESO DEL TARRO	(g)			
PESO DEL SUELO SECO	(g)			
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)			
NUMERO DE GOLPES				

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)			
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)			
PESO DE AGUA	(g)			
PESO DEL TARRO	(g)			
PESO DEL SUELO SECO	(g)			
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)			



Realizado por:	 JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR Ingeniero Civil CIP N° 240465
Revisado por:	

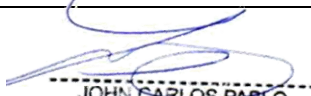
PROYECTO	: MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	Registro N°:	C-06
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD	Fecha:	May-23

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: LAREDO	TAMAÑO MAXIMO	: -
CALICATA	: SUELO FIRME	LADO	: -
MATERIAL	:		
PROFUND.	: 1.5		

N° DE ENSAYOS	1	2	3
N° Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	325.4	256.7	401.5
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	298.1	234.8	369.5
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	27.3	21.9	32.0
Peso Suelo Seco (gr.)	298.1	234.8	369.5
Contenido de Humedad (gr.)	9.2	9.3	8.7
Promedio (%)	9.0		

Observaciones:

	 JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR Ingeniero Civil CIP. N° 240465
Relizado por:	Revisado por:

PERFIL ESTRATIGRÁFICO


Proyecto: MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR


Ubicación: DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD

Solicitante: Escobar Florian, Tatiana Lucia Y Rosario Guillen, Luis Fernando

Muestra: C-06 **Profundidad:** -1.50 m.

Fecha de Entrega: Monday, May 1, 2023

Esc.	Prof. (m)	Esp.(mts)	MUESTRA Nº 03	Símbolo	Observ.
1	0.00	1.50m	Estrato formado por Arena Pobrementemente Gradada (SP), color crema, mediano contenido de humedad y compacidad nula.		E c x i c e l v o a c a i b ó i n e r a t o
NAF: NO SE ENCONTRÓ NIVEL DE AGUAS FREATICAS A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA.					

	 ----- JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR Ingeniero Civil CIP Nº 240465
Realizado por :	Revisado por:

PROYECTO : MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	Registro N°: C-007
UBICACIÓN : DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD	Fecha: May-23

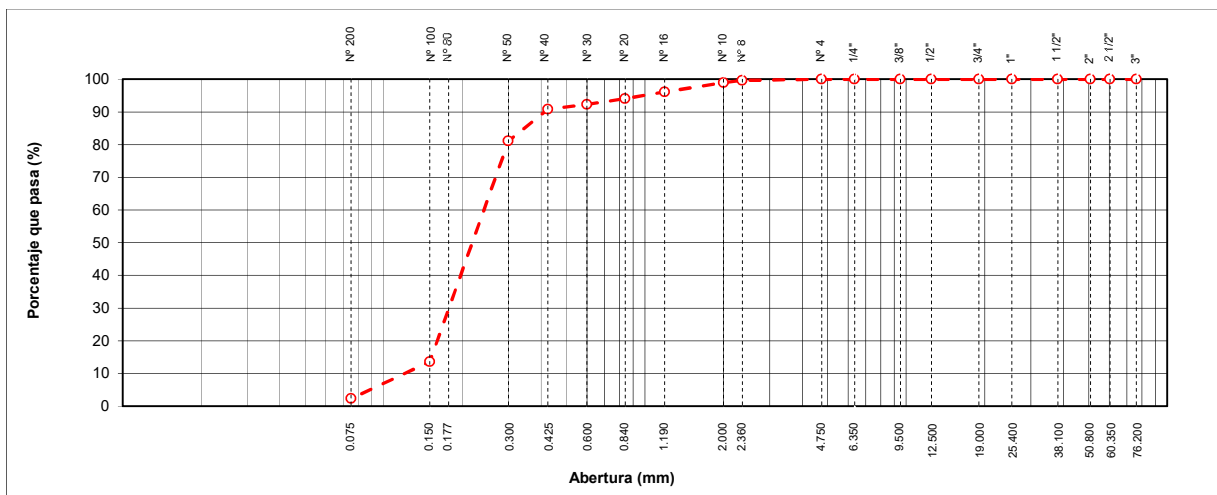
I. Datos Generales

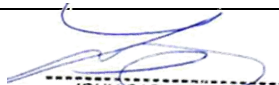
PROCEDENCIA : LAREDO	TAMANO MÁXIMO : -
CALICATA : SUELO FIRME	LADO : -
MATERIAL :	
PROFUND. : 1.5m	

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						
6"	152.400						Peso inicial seco : 638.6 gr.
5"	127.000						Peso fracción : 638.6 gr.
4"	101.600						
3"	76.200						Contenido de Humedad (%) : 8.8
2 1/2"	60.350						
2"	50.800						Límite Líquido (LL): NP
1 1/2"	38.100						Límite Plástico (LP): NP
1"	25.400						Índice Plástico (IP): NP
3/4"	19.000						Clasificación (SUCS) : SP
1/2"	12.500						Clasificación (AASHTO) : A-3 (0)
3/8"	9.500						Índice de Consistencia : NP
1/4"	6.350						
N° 4	4.750				100.0		Descripción (AASHTO): BUENO
N° 8	2.360	2.5	0.4	0.4	99.6		Descripción (SUCS): Arena pobremente gradada
N° 10	2.000	4.1	0.6	1.0	99.0		
N° 16	1.190	18.2	2.8	3.9	96.1		Materia Orgánica : --
N° 20	0.840	13.0	2.0	5.9	94.1		Turba : --
N° 30	0.600	11.5	1.8	7.7	92.3		CU : 2.012 CC : 1.086
N° 40	0.425	9.2	1.4	9.2	90.8		OBSERVACIONES :
N° 50	0.300	62.0	9.7	18.9	81.1		Grava > 2" : 0.0
N° 80	0.177	363.1	56.9	75.7	24.3		Grava 2" - N° 4 : 0.0
N° 100	0.150	68.0	10.6	86.4	13.6		Arena N°4 - N° 200 : 97.7
N° 200	0.075	72.0	11.3	97.7	2.3		Finos < N° 200 : 2.3
< N° 200	FONDO	16.0	2.5	100.2	-0.2		%>3" : 0.0%

639.6 100.15659

CURVA GRANULOMETRICA



Relizado por:	 JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR Ingeniero Civil GIP-N° 246465
Revisado por:	



**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
(ASTM D4318 , MTC E-110)**

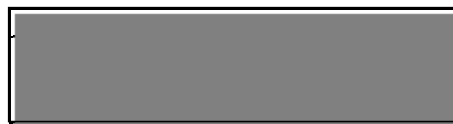
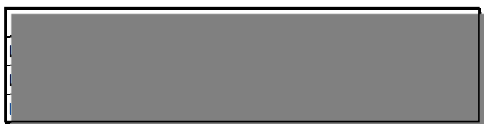
PROYECTO	MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	Registro N°:	C-007
UBICACIÓN	DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD	Fecha:	May-23

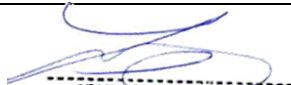
I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: LAREDO	TAMAÑO MAXIMO	: -
CALICATA	: SUELO FIRME	LADO	: -
MATERIAL	: 0		
PROFUND.	: 1.5m		

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)			
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)			
PESO DE AGUA	(g)			
PESO DEL TARRO	(g)			
PESO DEL SUELO SECO	(g)			
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)			
NUMERO DE GOLPES				

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)			
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)			
PESO DE AGUA	(g)			
PESO DEL TARRO	(g)			
PESO DEL SUELO SECO	(g)			
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)			



	 JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR Ingeniero Civil CIP N° 240465
Relizado por:	Revisado por:


PROYECTO	: MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	Registro N°:	C-007
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD	Fecha:	May-23

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: LAREDO	TAMAÑO MAXIMO	: -
CALICATA	: SUELO FIRME	LADO	: -
MATERIAL	:		
PROFUND.	: 1.5		

N° DE ENSAYOS	1	2	3
N° Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	325.4	256.7	401.5
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	299.5	235.1	369.5
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	25.9	21.6	32.0
Peso Suelo Seco (gr.)	299.5	235.1	369.5
Contenido de Humedad (gr.)	8.6	9.2	8.7
Promedio (%)	8.8		

Observaciones:

	 JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR Ingeniero Civil GIP-N°-240465
Relizado por:	Revisado por:

PERFIL ESTRATIGRÁFICO


Proyecto: MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR

Ubicación: DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD

Solicitante: Escobar Florian, Tatiana Lucia Y Rosario Guillen, Luis Fernando

Muestra: C-07 **Profundidad:** -1.50 m.

Fecha de Entrega: Monday, May 1, 2023

Esc.	Prof. (m)	Esp.(mts)	MUESTRA N° 03	Símbolo	Observ.
1	0.00	1.50m	Estrato formado por Arena Pobremente Gradada (SP), color crema, mediano contenido de humedad y compacidad nula.		E c i e l o v a c i ó n a b i e r t o
NAF: NO SE ENCONTRÓ NIVEL DE AGUAS FREATICAS A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA.					

	 JOHN CARLOS PABLO MEDINA-AGUILAR ingeniero Civil CIP N° 240465
Realizado por :	Revisado por:

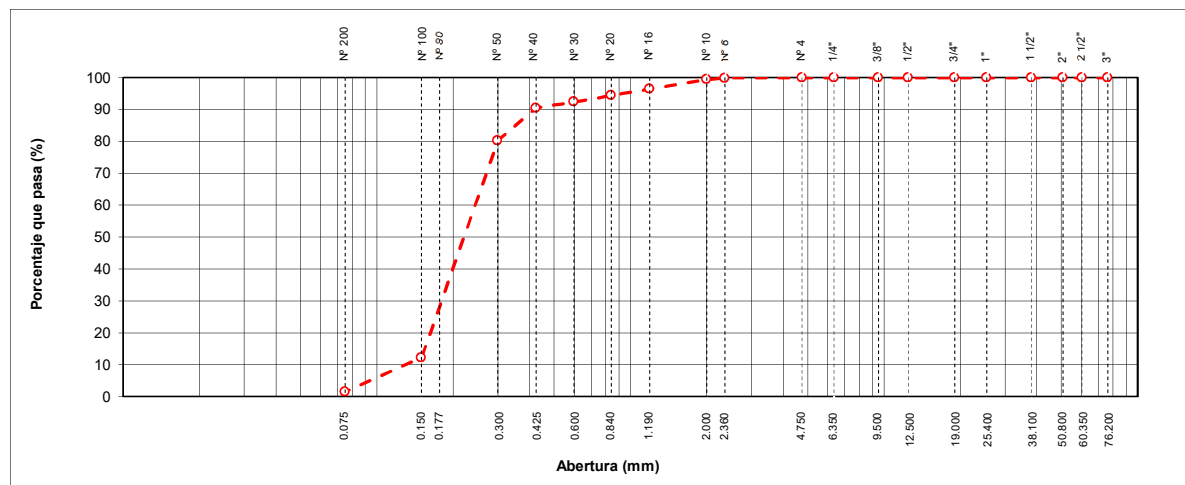
PROYECTO	MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	C-08
UBICACIÓN	DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD	Fecha: May-23

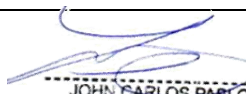
I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: LAREDO	TAMANO MÁXIMO	: -
CALICATA	: SUELO FIRME	LADO	: -
MATERIAL	:		
PROFUND.	: 1.5m		

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						
6"	152.400						Peso inicial seco : 593.2 gr.
5"	127.000						Peso fracción : 593.2 gr.
4"	101.600						
3"	76.200						Contenido de Humedad (%) : 9.7
2 1/2"	60.350						
2"	50.800						Límite Líquido (LL): NP
1 1/2"	38.100						Límite Plástico (LP): NP
1"	25.400						Índice Plástico (IP): NP
3/4"	19.000						Clasificación (SUCS) : SP
1/2"	12.500						Clasificación (AASHTO) : A-3 (0)
3/8"	9.500						Índice de Consistencia : NP
1/4"	6.350						
Nº 4	4.750				100.0		Descripción (AASHTO): BUENO
Nº 8	2.360	1.1	0.2	0.2	99.8		Descripción (SUCS): Arena pobremente gradada
Nº 10	2.000	2.4	0.4	0.6	99.4		
Nº 16	1.190	17.9	3.0	3.6	96.4		Materia Orgánica : --
Nº 20	0.840	11.8	2.0	5.6	94.4		Turba : --
Nº 30	0.600	12.0	2.0	7.6	92.4		CU : 1.879 CC : 1.019
Nº 40	0.425	11.6	2.0	9.6	90.4		OBSERVACIONES :
Nº 50	0.300	60.5	10.2	19.8	80.2		Grava > 2" : 0.0
Nº 80	0.177	332.4	56.0	75.8	24.2		Grava 2" - Nº 4 : 0.0
Nº 100	0.150	71.0	12.0	87.8	12.2		Arena Nº4 - Nº 200 : 98.5
Nº 200	0.075	63.6	10.7	98.5	1.5		Finos < Nº 200 : 1.5
< Nº 200	FONDO	10.2	1.7	100.2	-0.2		%>3" 0.0%

CURVA GRANULOMETRICA



	 JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR Ingeniero Civil CIP-Nº 240465
	Revisado por:



**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
(ASTM D4318 , MTC E-110)**

PROYECTO	MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	Registro N°: C-08
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD	Fecha: May-23

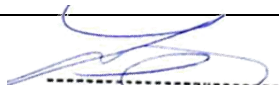
I. Datos Generales

PROCEDENCIA : LAREDO	TAMAÑO MAXIMO : -
CALICATA : SUELO FIRME	LADO : -
MATERIAL : 0	
PROFUND. : 1.5m	

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
NUMERO DE GOLPES				

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)				



	 JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR ingeniero Civil CIP N° 240465
	Revisado por:

PROYECTO : MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR

Registro N°: C-08

UBICACIÓN : DISTRITO DE VIRU - PROVINCIA DE VIRU - LA LIBERTAD

Fecha: May-23

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : LAREDO

TAMAÑO MAXIMO : -

CALICATA : SUELO FIRME

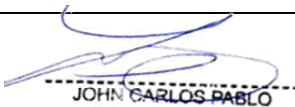
LADO : -

MATERIAL :

PROFUND. : 1.5

N° DE ENSAYOS	1	2	3
N° Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	532.6	541.2	574.6
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	485.3	492.4	525.3
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	47.4	48.9	49.3
Peso Suelo Seco (gr.)	485.3	492.4	525.3
Contenido de Humedad (gr.)	9.8	9.9	9.4
Promedio (%)	9.7		

Observaciones:

	 JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR Ingeniero Civil CIP N° 240465
	Revisado por:

PERFIL ESTRATIGRÁFICO


Proyecto: MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR

Ubicación: DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD

Solicitante: Escobar Florian, Tatiana Lucia Y Rosario Guillen, Luis Fernando

Muestra: C-08 **Profundidad:** -1.50 m.

Fecha de Entrega: May-23

Esc.	Prof. (m)	Esp.(mts)	MUESTRA N° 01	Símbolo	Observ.
1	0.00	1.50m	Estrato formado por Arena Pobrementemente Gradada (SP), color crema, mediano contenido de humedad y compacidad nula.		E x c e l e n t e a d a p t a c i o n a b i e n t e
NAF: NO SE ENCONTRO NIVEL DE AGUAS FREÁTICAS A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA.					

	 JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR Ingeniero Civil CIP N° 240465
	Revisado por:

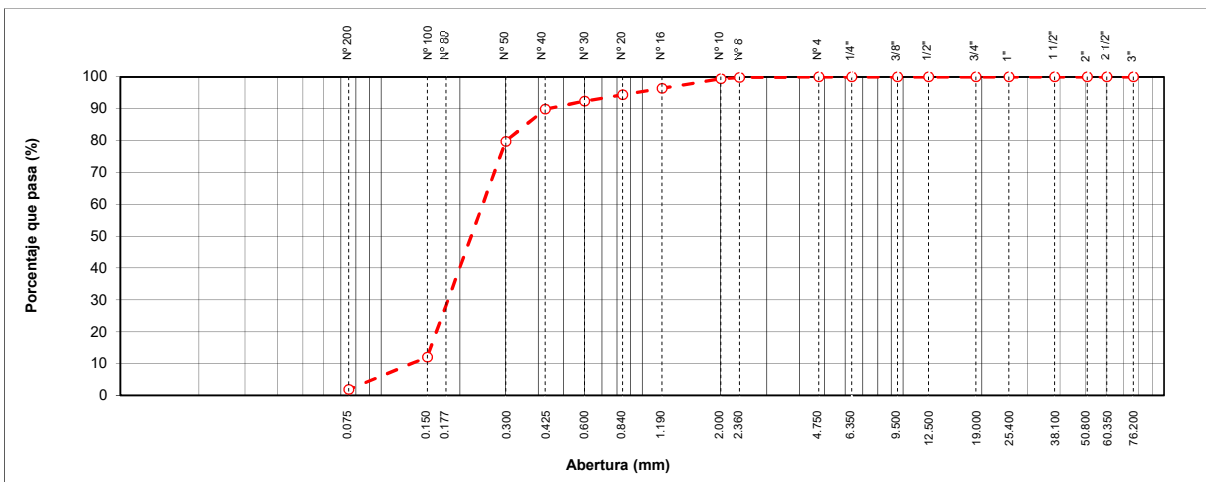
PROYECTO :	MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	Registro N°:	C-09
UBICACIÓN :	DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD	Fecha:	May-23

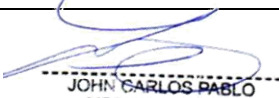
I. Datos Generales

PROCEDENCIA :	LAREDO	TAMANO MÁXIMO :	-
CALICATA :	SUELO FIRME	LADO :	-
MATERIAL :			
PROFUND. :	1.5m		

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						
6"	152.400						Peso inicial seco : 612.6 gr.
5"	127.000						Peso fracción : 612.6 gr.
4"	101.600						
3"	76.200						Contenido de Humedad (%) : 9.1
2 1/2"	60.350						
2"	50.800						Límite Líquido (LL): NP
1 1/2"	38.100						Límite Plástico (LP): NP
1"	25.400						Índice Plástico (IP): NP
3/4"	19.000						Clasificación (SUCS) : SP
1/2"	12.500						Clasificación (AASHTO) : A-3 (0)
3/8"	9.500						Índice de Consistencia : NP
1/4"	6.350						
Nº 4	4.750				100.0		Descripción (AASHTO): BUENO
Nº 8	2.360	0.9	0.1	0.1	99.9		Descripción (SUCS): Arena pobremente gradada
Nº 10	2.000	2.6	0.4	0.6	99.4		
Nº 16	1.190	18.5	3.0	3.6	96.4		Materia Orgánica : --
Nº 20	0.840	12.3	2.0	5.6	94.4		Turba : --
Nº 30	0.600	12.5	2.0	7.6	92.4		CU : 1.873 CC : 1.014
Nº 40	0.425	15.0	2.4	10.1	89.9		OBSERVACIONES :
Nº 50	0.300	62.1	10.1	20.2	79.8		Grava > 2" : 0.0
Nº 80	0.177	339.4	55.4	75.6	24.4		Grava 2" - Nº 4 : 0.0
Nº 100	0.150	75.8	12.4	88.0	12.0		Arena Nº4 - Nº 200 : 98.2
Nº 200	0.075	62.2	10.2	98.2	1.8		Finos < Nº 200 : 1.8
< Nº 200	FONDO	11.3	1.8	100.0			%>3" 0.0%

CURVA GRANULOMETRICA



Relizado por:	 JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR Ingeniero Civil CIP Nº 240465
Revisado por:	



**LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
(ASTM D4318 , MTC E-110)**

PROYECTO	: MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	Registro N°: C-09
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD	Fecha: May-23


I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: LAREDO	TAMAÑO MAXIMO	: -
CALICATA	: SUELO FIRME	LADO	: -
MATERIAL	:		
PROFUND.	: 1.5m		

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)			
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)			
PESO DE AGUA	(g)			
PESO DEL TARRO	(g)			
PESO DEL SUELO SECO	(g)			
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)			
NUMERO DE GOLPES				

LIMITE PLASTICO (MTC E 111)				
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)			
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)			
PESO DE AGUA	(g)			
PESO DEL TARRO	(g)			
PESO DEL SUELO SECO	(g)			
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)			



Relizado por:	 JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR Ingeniero Civil CIP N° 240465
Relizado por:	Revisado por:

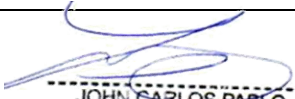
PROYECTO	: MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR	Registro N°:	C-09
UBICACIÓN	: DISTRITO DE VIRU - PROVINCIA DE VIRU - LA LIBERTAD	Fecha:	May-23

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	: LAREDO	TAMAÑO MAXIMO	: -
CALICATA	: SUELO FIRME	LADO	: -
MATERIAL	:		
PROFUND.	: 1.5		

N° DE ENSAYOS	1	2	3
N° Tara			
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	235.6	118.4	186.7
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	215.7	108.6	171.2
Peso Tara (gr.)			
Peso Agua (gr.)	19.9	9.8	15.5
Peso Suelo Seco (gr.)	215.7	108.6	171.2
Contenido de Humedad (gr.)	9.2	9.0	9.1
Promedio (%)	9.1		

Observaciones:

	 ----- JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR Ingeniero Civil CIP. N° 240465
Relizado por:	Revisado por:

PERFIL ESTRATIGRÁFICO


Proyecto: MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR

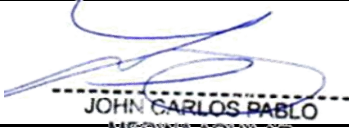
Ubicación: DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD

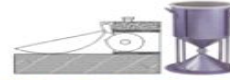
Solicitante: Escobar Florian, Tatiana Lucia Y Rosario Guillen, Luis Fernando

Muestra: C-09 **Profundidad:** -1.50 m.

Fecha de Entrega: Monday, May 1, 2023

Esc.	Prof. (m)	Esp.(mts)	MUESTRA N° 02	Símbolo	Observ.
1	0.00	1.50m	Estrato formado por Arena Pobrementemente Gradada (SP), color crema, mediano contenido de humedad y compacidad nula.		E c x i c e l v o a c a i b ó i n e r a t o
NAF: NO SE ENCONTRÓ NIVEL DE AGUAS FREÁTICAS A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA.					

	 JOHN CARLOS PABLO MEDINA AGUILAR
Realizado por :	Revisado por: Ingeniero Civil CIP N° 240465



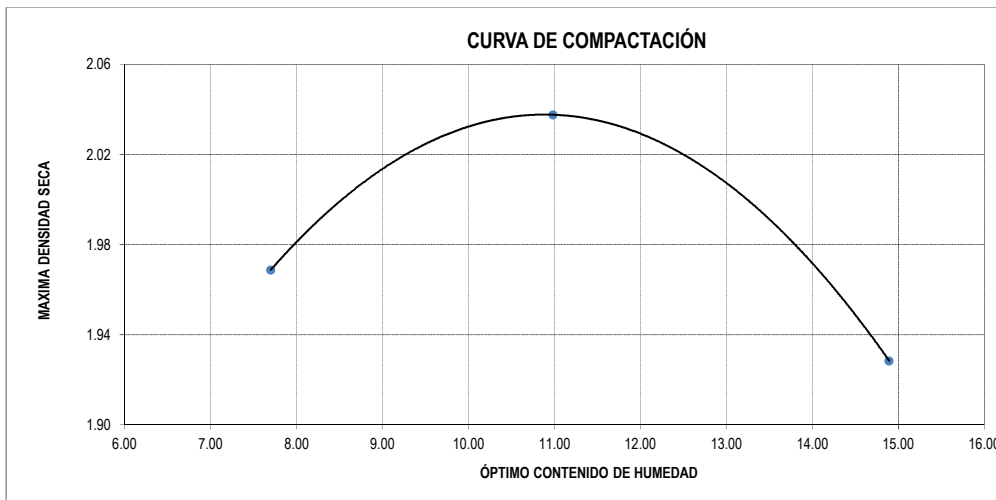
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO
MÉTODO A
ASTM D-1557**

PROYECTO : MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR
SOLICITANTE : Escobar Florian Tatiana Lucia, Rosario Guillen Luis Fernando
UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
FECHA : 5/17/2023

Molde N°	S - 123
Peso del Molde gr.	6408
Volumen del Molde cm ³	2119
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	10901.00	11200.00	11103.00			
Peso de Molde (gr.)	6408.00	6408.00	6408.00			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4493.00	4792.00	4695.00			
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.12	2.26	2.22			
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	106.29	89.78	100.25			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	99.42	81.92	88.58			
Peso de Agua (gr)	6.87	7.86	11.67			
Peso de Cápsula (gr.)	10.20	10.36	10.22			
Peso de Suelo Seco (gr.)	89.22	71.56	78.36			
% de Humedad	7.70	10.98	14.89			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.97	2.04	1.93			



Máxima densidad Seca (gr/cm ³)	2.038
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.31%

John Carlos Pablo Medina Aguilar
JOHN CARLOS PABLO
MEDINA AGUILAR
Ingeniero Civil
CIP N° 240465



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

PROYECTO : MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR
SOLICITANTE : Escobar Florian Tatiana Lucia, Rosario Guillen Luis Fernando
UBICACIÓN : LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : 5/17/2023

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	12699		12558		12518	
Peso de Molde (gr.)	8027		7974		8038	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4672		4584		4480	
Volumen de Molde (cm3)	2119		2119		2119	
Volumen del Disco Espaciador (cm3)	1085		1085		1085	
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.205		2.163		2.114	
CAPSULA N°	J-8		J-3		J-9	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	98.15		98.09		99.16	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	90.20		91.38		93.50	
Peso de Agua (gr)	7.95		6.71		5.66	
Peso de Cápsula (gr.)	10.15		9.85		9.84	
Peso de Suelo Seco (gr.)	80.05		81.53		83.66	
% de Humedad	9.93		8.23		6.77	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	2.006		1.999		1.980	

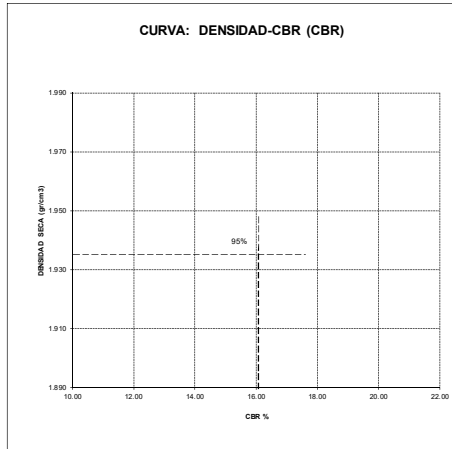
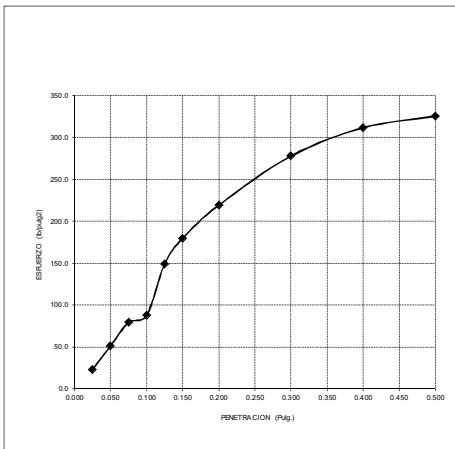
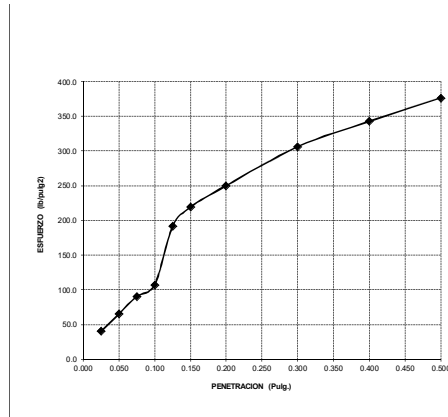
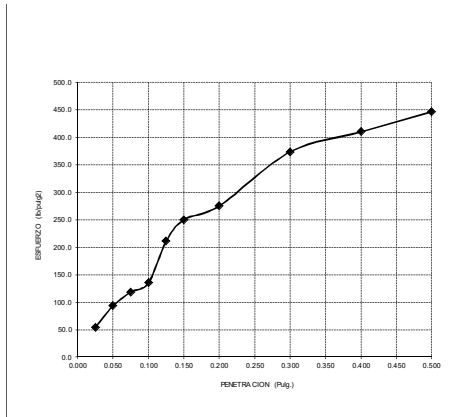
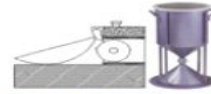
ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000
24 hrs	0.680		0.535	0.580		0.457	0.420		0.331
48 hrs	0.720		0.567	0.630		0.496	0.460		0.362
72 hrs	0.730		0.575	0.640		0.504	0.470		0.370
96 hrs	0.730		0.575	0.640		0.504	0.470		0.370

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA	LECTURA	MOLDE 1	56 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	10 GOLPES
PENETRACION	DIAL	lbs.	lbs/pulg2	DIAL	lbs.	lbs/pulg2	DIAL	lbs.	lbs/pulg2
0.025	16	161.9	54.0	11	119.9	40.0	5	69.6	23.2
0.050	30	279.3	93.1	29	195.4	65.1	15	153.5	51.2
0.075	39	354.9	118.3	29	270.9	90.3	25	237.4	79.1
0.100	45	405.3	135.1	35	321.3	107.1	28	262.6	87.5
0.125	72	632.2	210.7	65	573.3	191.1	50	447.3	149.1
0.150	86	749.9	250.0	75	657.4	219.1	61	539.7	179.9
0.200	95	825.6	275.2	86	749.9	250.0	75	657.4	219.1
0.300	130	1120.4	373.5	106	918.2	306.1	96	834.1	278.0
0.400	143	1229.9	410.0	119	1027.7	342.6	108	935.1	311.7
0.500	156	1339.6	446.5	131	1128.8	376.3	113	977.2	325.7


JOHN CARLOS PABLO
MEDINA AGUILAR
Ingeniero Civil
CIP N° 240465



Valores Corregidos

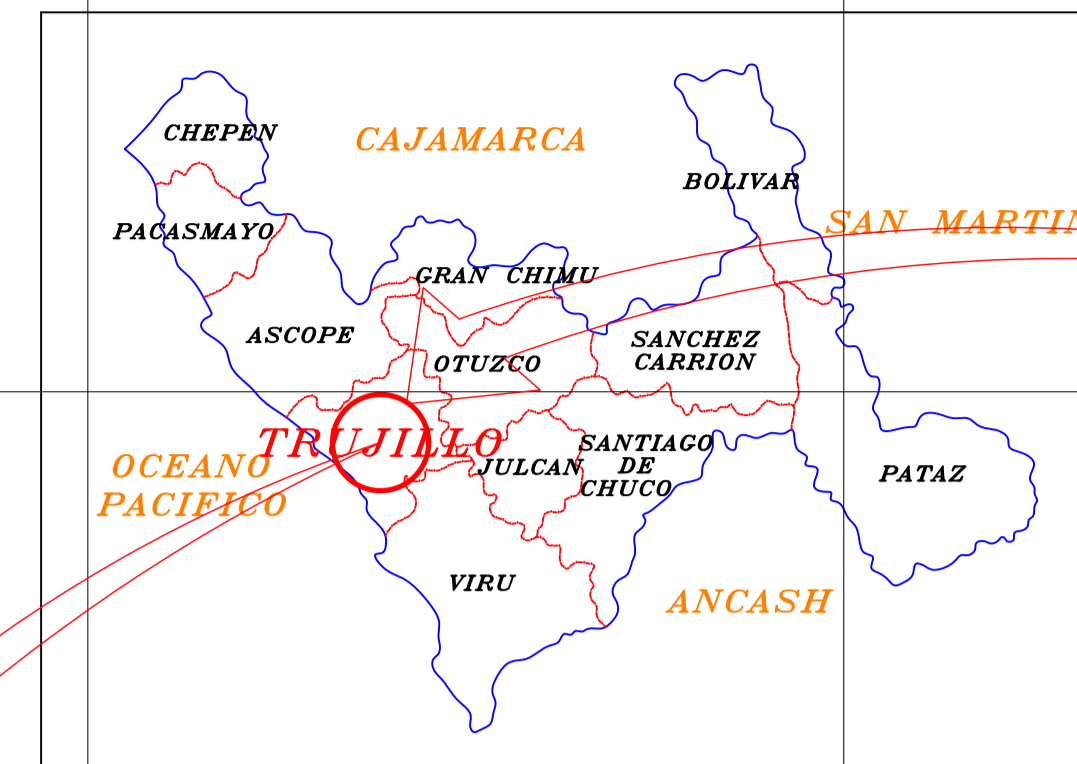
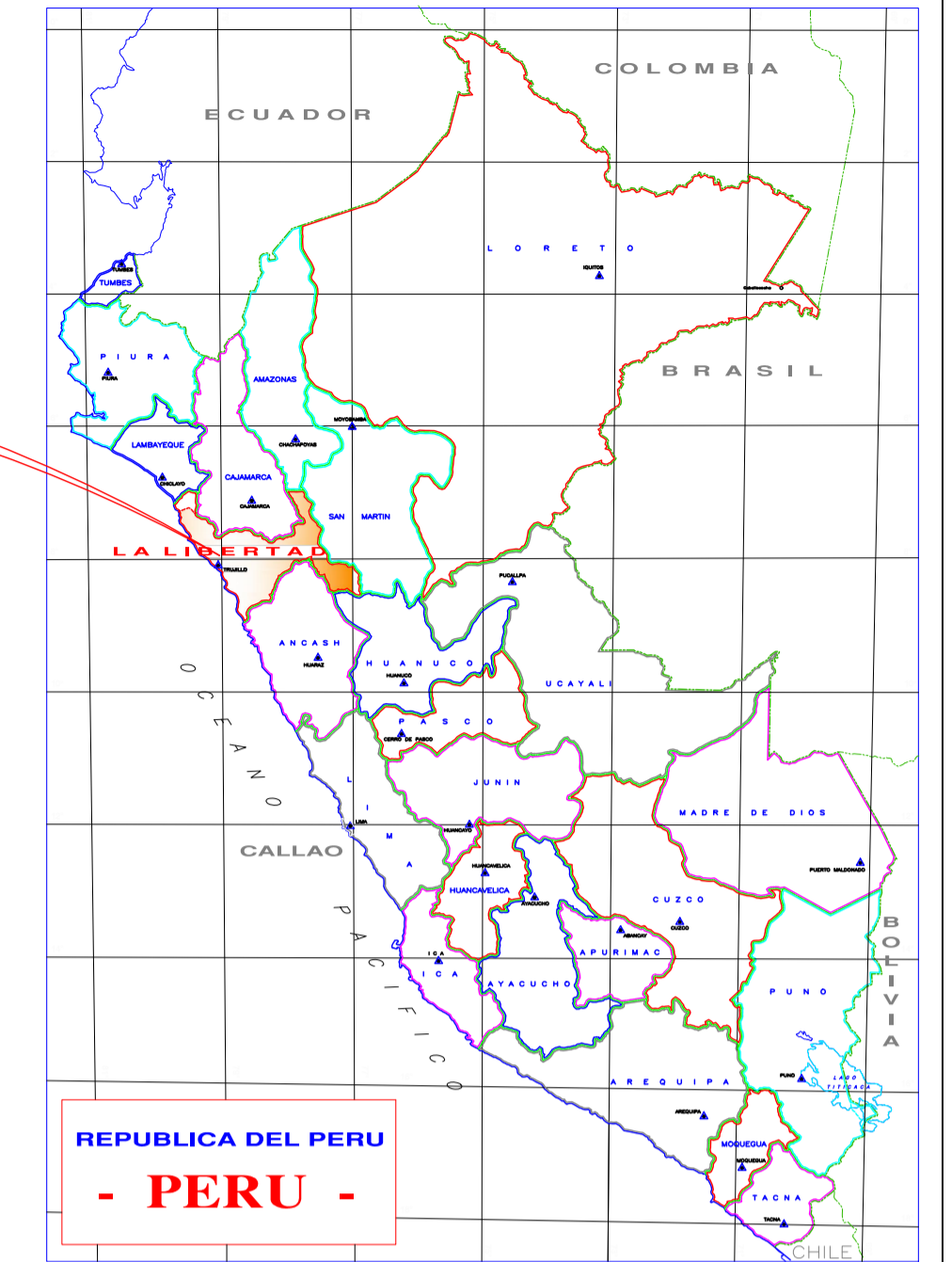
MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	135.1	1000	13.51	2.006
2	0.1	107.1	1000	10.71	1.999
3	0.1	87.5	1000	8.75	1.980

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	275.2	1500	18.35	2.006
2	0.2	250.0	1500	16.66	1.999
3	0.2	219.1	1500	14.61	1.980

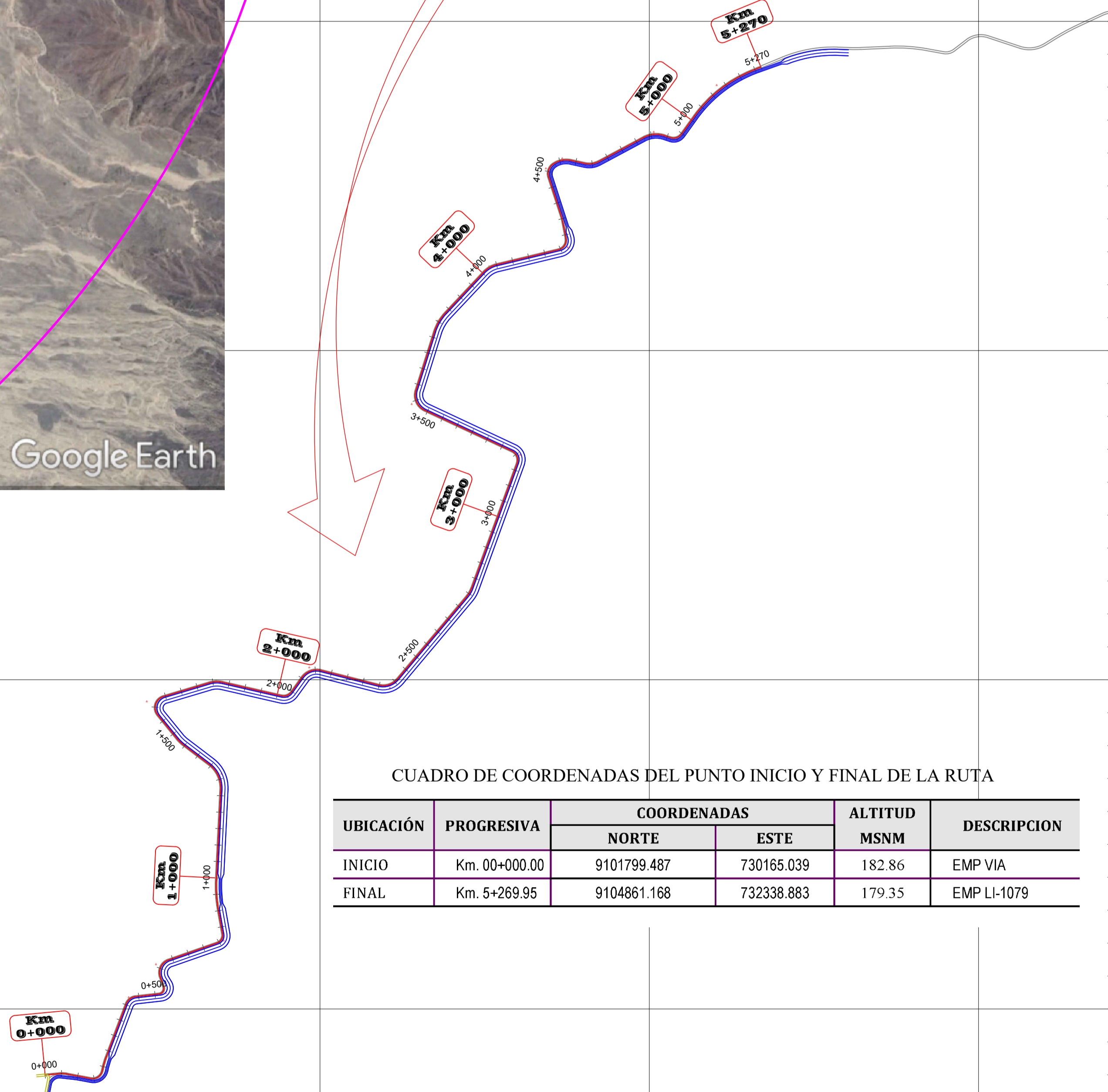
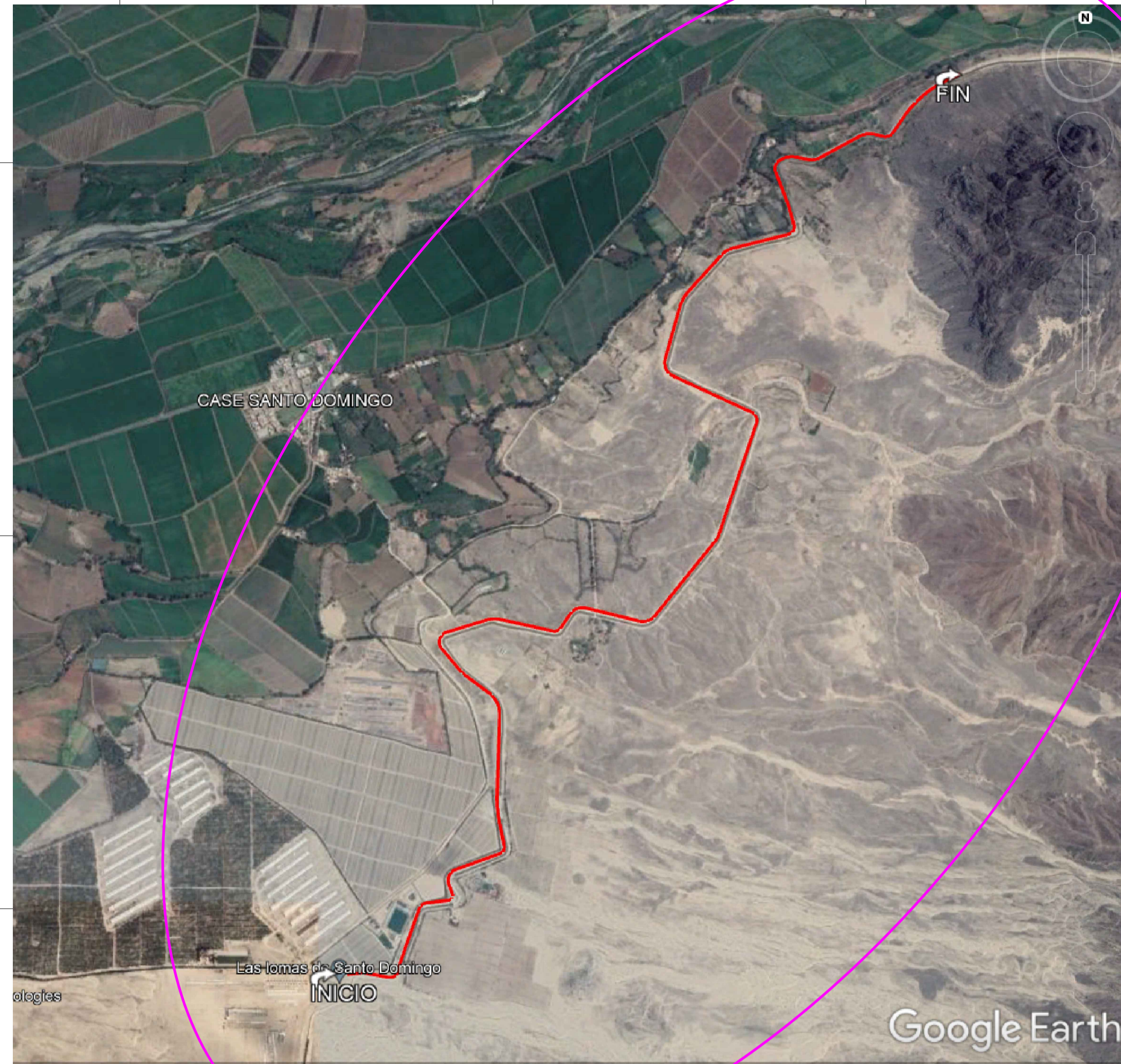
METODO DE COMPACTACION :	ASTM D1557
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 100 %	2.006
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %	1.906
ÓPTIMO Contenido de Humedad	8.31%
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	13.51%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	12.83%

JOHN CARLOS PABLO
 JOHN CARLOS PABLO
 MEDINA AGUILAR
 Ingeniero Civil
 CIP N° 240465

PLANO DE UBICACION NACIONAL



PLANO DE UBICACION DE LA ZONA DEL PROYECTO



CUADRO DE COORDENADAS DEL PUNTO INICIO Y FINAL DE LA RUTA

UBICACIÓN	PROGRESIVA	COORDENADAS		ALTITUD MSNM	DESCRIPCION
		NORTE	ESTE		
INICIO	Km. 00+000.00	9101799.487	730165.039	182.86	EMP VIA
FINAL	Km. 5+269.95	9104861.168	732338.883	179.35	EMP LI-1079



NOMBRE DEL PROYECTO:
"MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR"

UBICACION:
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD
PROVINCIA : TRUJILLO
DISTRITO : LAREDO
SECTOR : SANTO DOMINGUITO

ASESOR:
DR. ING. FARFAN CORDOVA, MARLON GASTON

PLANO:
PLANO DE UBICACION

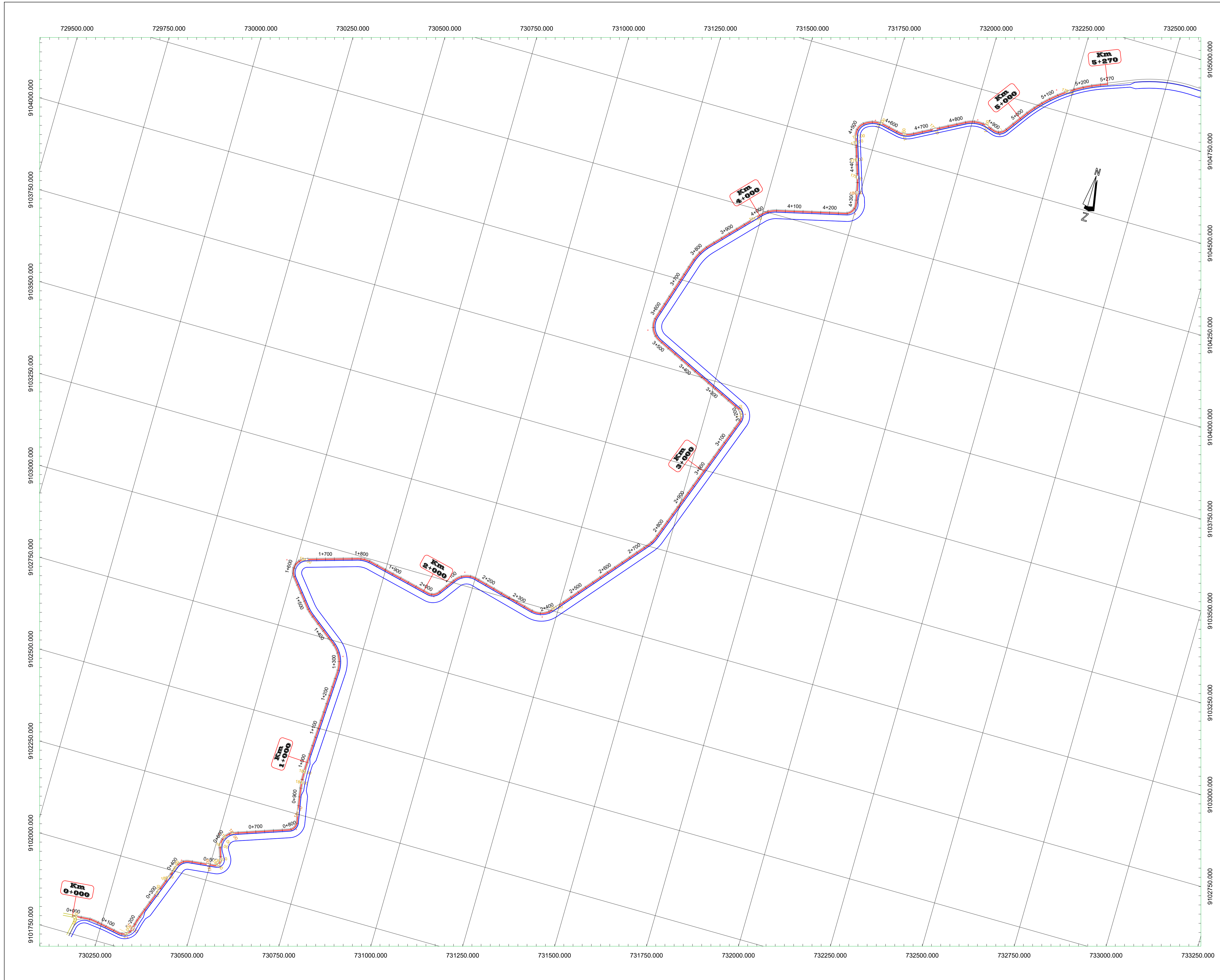
TESISTAS:
ESCOBAR FLORIAN, TATIANA LUCIA
ROSARIO GUILLEN, LUIS FERNANDO

PRESIDENTE : Mg. Jorge Luis Meza Rivas
SECRETARIA : Dra. Elka Panduro Alvarado
VOCAL : DR. ING. FARFAN CORDOVA, MARLON GASTON

DIBUJO: W.R.F.Q
ESCALA: S / E

FECHA: ABRIL - 2023
CÓDIGO:

LÁMINA: 01/01
PU-01



LEYENDA	
NORTE MAGNETICO	
CURVAS MADRES	
CURVAS SECUNDARIAS	
EJE PROYECTADO	
KILOMETRAJE	
ANCHO PROYECTADO	
VIA EXISTENTE	
CANAL CHAVIMOCHIC	



NOMBRE DEL PROYECTO:
"MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR"

UBICACION:
 DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD
 PROVINCIA : TRUJILLO
 DISTRITO : LAREDO
 SECTOR : SANTO DOMINGUITO

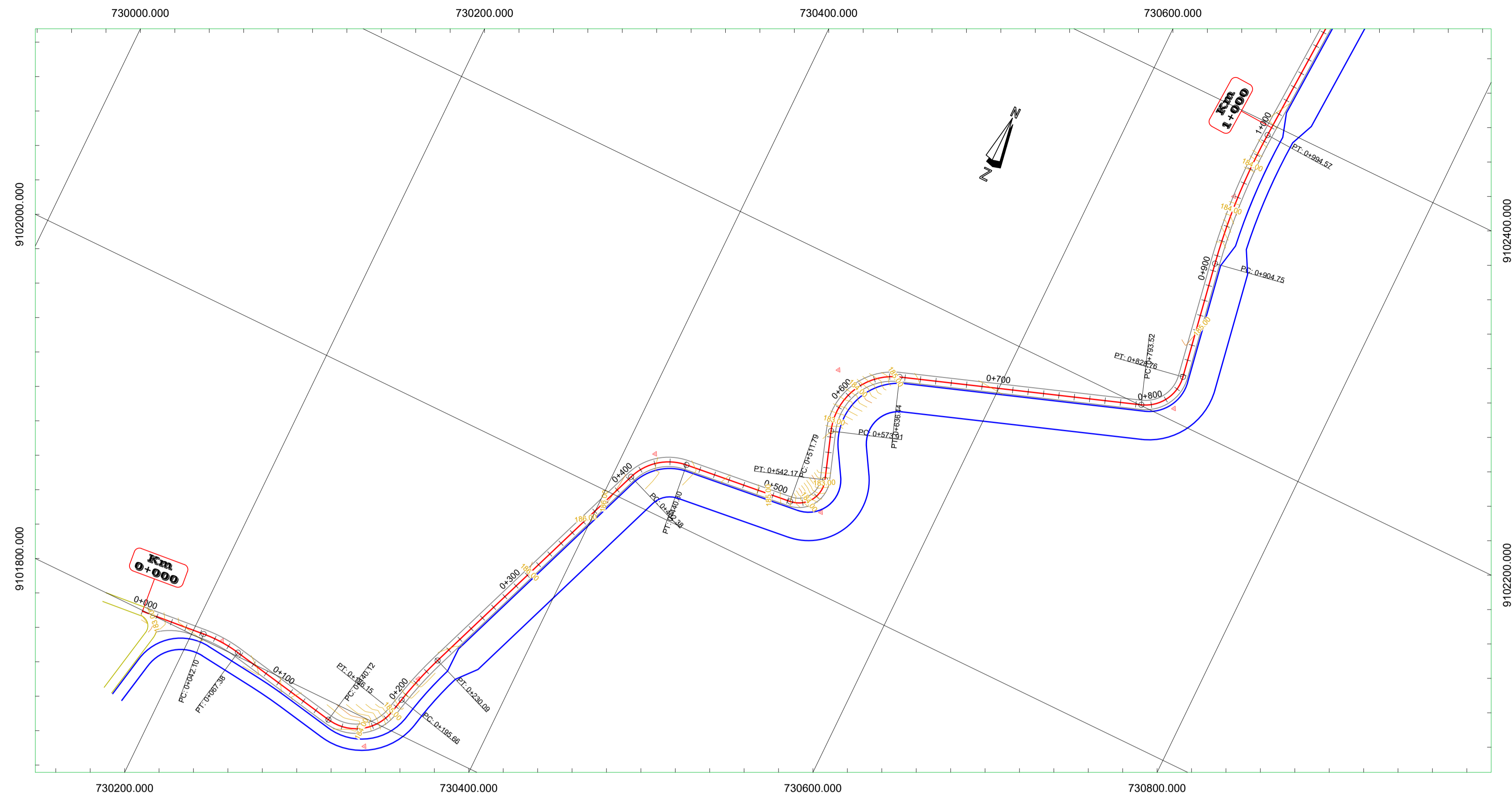
ASESOR:
DR. ING. FARFAN CORDOVA, MARLON GASTON

PLANO:
PLANO TOPOGRAFICO

TESISTAS:
ESCOBAR FLORIAN, TATIANA LUCIA
ROSARIO GUILLEN, LUIS FERNANDO

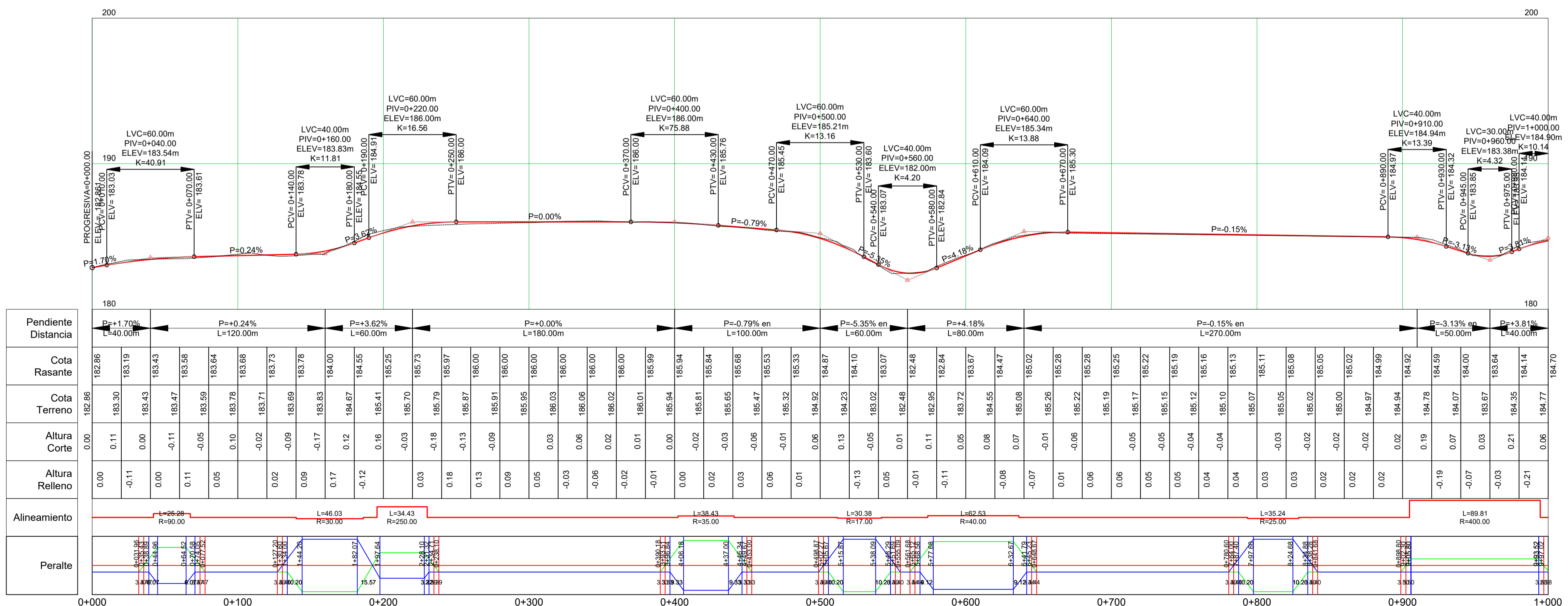
PRESIDENTE: Mg. Jorge Luis Meza Rivas
SECRETARIA: Dra. Elka Panduro Aharado
VOCAL : DR. ING. FARFAN CORDOVA, MARLON GASTON

DIBUJO: W.R.F.Q	ESCALA: 1 / 5,000
FECHA: ABRIL - 2023	CÓDIGO: PT-01
LÁMINA: 01/01	



ELEMENTOS DE CURVAS Y COORDENADAS												
PI	S	DEFLEXION	R	TG	LC	EXT	PC	PI	PT	NORTE	ESTE	P%
0	--	84°34'50"	--	--	--	--	0+000.000	--	--	9101799.487	730165.039	--
1	D	16°05'31"	90.000	12.722	25.277	0.895	0+042.101	0+054.823	0+067.378	9101804.665	730219.617	5.20
2	I	87°54'42"	30.000	28.926	46.030	11.674	0+140.122	0+169.048	0+186.153	9101783.480	730332.031	8.00
3	D	7°53'25"	250.000	17.241	34.427	0.594	0+195.658	0+212.899	0+230.085	9101837.777	730344.328	2.60
4	D	62°54'19"	35.000	21.408	38.427	6.028	0+402.376	0+423.784	0+440.803	9102035.163	730418.722	7.60
5	I	102°23'24"	17.000	21.140	30.380	10.127	0+511.789	0+532.929	0+542.169	9102047.904	730531.540	8.00
6	D	89°33'44"	40.000	39.696	62.526	16.354	0+573.912	0+613.607	0+636.438	9102135.525	730501.654	7.30
7	I	80°46'16"	25.000	21.266	35.243	7.821	0+793.516	0+814.782	0+828.759	9102207.487	730707.475	8.00
8	D	12°5'153"	400.000	45.096	89.812	2.534	0+904.753	0+949.849	0+994.565	9102347.662	730682.652	2.00

LEYENDA	
NORTE MAGNETICO	
CURVAS MADRES	
CURVAS SECUNDARIAS	
EJE PROYECTADO	
KILOMETRAJE	
TERRENO NATURAL	
NIVEL RASANTE	
ANCHO PROYECTADO	
VIA EXISTENTE	
CANAL CHAVIMOCHIC	



Pendiente	Distancia	Cota Rasante	Cota Terreno	Altura Corte	Altura Relleno	Alineamiento	Peralte
P=+1.70%	L=40.00m	182.86	182.86	0.00	0.00	L=26.88 R=90.00	0.00
P=+0.24%	L=120.00m	183.30	183.19	0.11	-0.11	L=46.03 R=30.00	0.00
P=+3.62%	L=60.00m	183.43	183.43	0.00	0.00	L=34.43 R=250.00	0.00
P=+0.00%	L=180.00m	183.58	183.58	0.00	0.00	L=30.38 R=17.00	0.00
P=-0.79% en L=100.00m		183.64	183.64	0.00	0.00	L=62.53 R=40.00	0.00
P=-0.79% en L=60.00m		183.78	183.78	0.00	0.00	L=35.24 R=25.00	0.00
P=-0.15% en L=270.00m		183.83	183.83	0.00	0.00	L=89.81 R=400.00	0.00
P=-3.13% en L=50.00m		183.87	183.87	0.00	0.00		0.00
P=+3.81% en L=40.00m		183.91	183.91	0.00	0.00		0.00



NOMBRE DEL PROYECTO:
"MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR"

UBICACION:
 DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD
 PROVINCIA : TRUJILLO
 DISTRITO : LAREDO
 SECTOR : SANTO DOMINGUITO

ASESOR:
DR. ING. FARFAN CORDOVA, MARLON GASTON

PLANO:
PLANTA Y PERFIL

TESISTAS:
**ESCOBAR FLORIAN, TATIANA LUCIA
 ROSARIO GUILLEN, LUIS FERNANDO**

PRESIDENTE : **Mg. Jorge Luis Meza Rivas**
 SECRETARIA : **Dra. Elka Panduro Avarado**
 VOCAL : **DR. ING. FARFAN CORDOVA, MARLON GASTON**

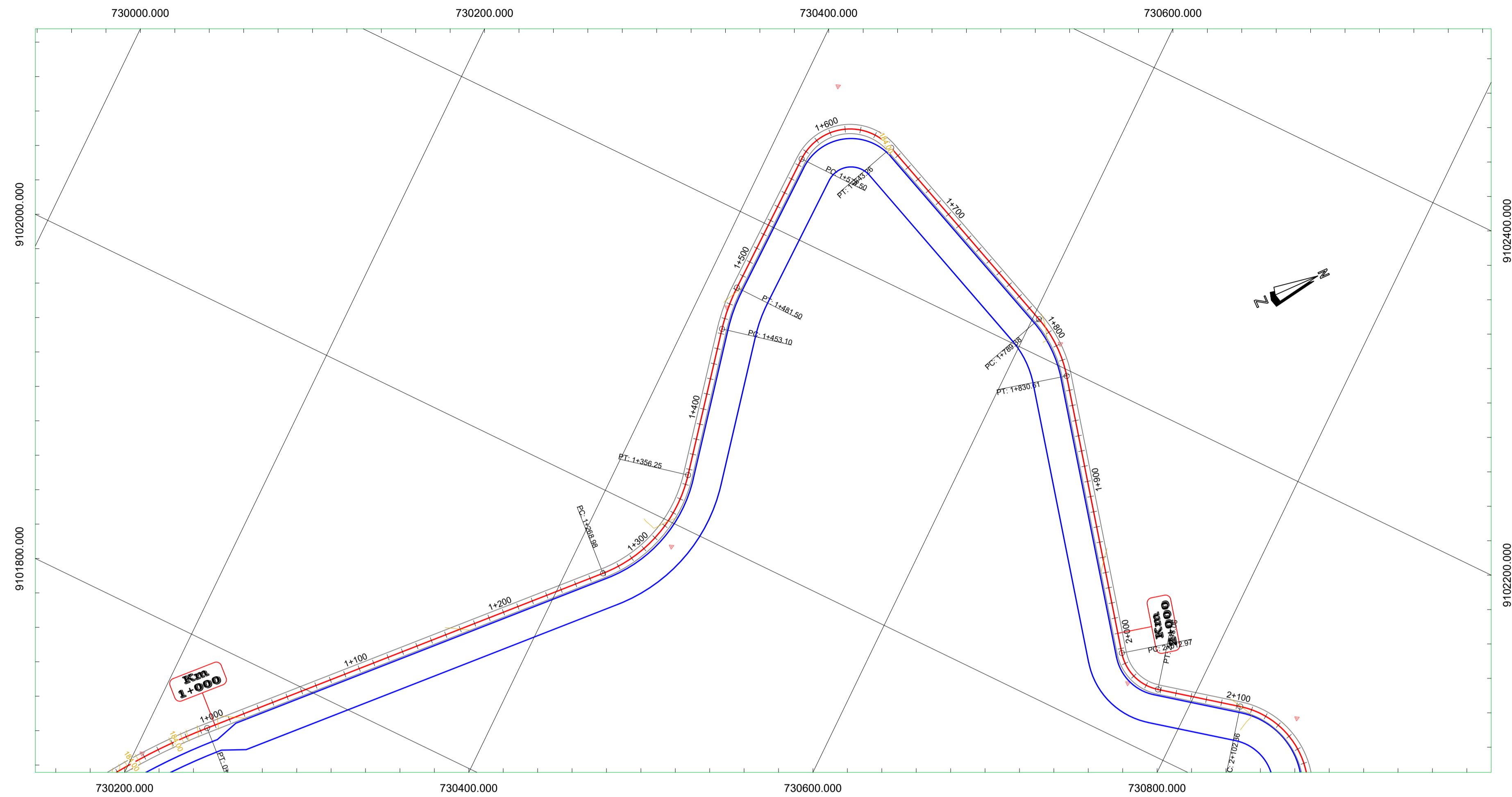
DIBUJO:
W.R.F.Q

ESCALA:
**V : 1/200
 H : 1/2000**

FECHA:
ABRIL - 2023

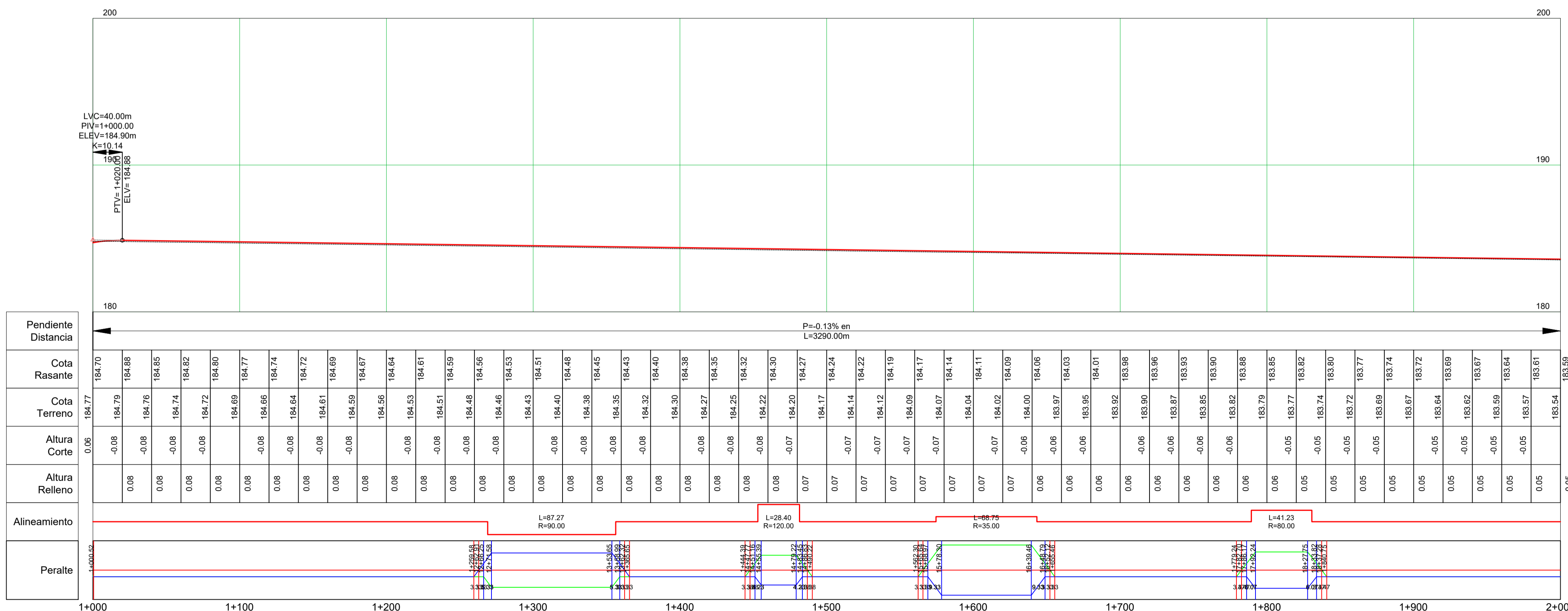
CÓDIGO:
PP-01

LÁMINA:
01/05



ELEMENTOS DE CURVAS Y COORDENADAS														
PI	S	DEFLEXION	R	TG	LC	EXT	PC	PI	PT	NORTE	ESTE	P%	Sa	Lt P
9	I	55°33'32"	90.000	47.410	87.272	11.724	1+268.980	1+316.391	1+356.252	9102714.138	730700.717	5.20	0.60	12
10	D	13°33'36"	120.000	14.267	28.400	0.845	1+453.101	1+467.368	1+481.501	9102810.122	730574.552	4.50	0.50	11
11	D	112°33'12"	35.000	52.434	68.755	28.042	1+574.503	1+626.937	1+643.258	9102933.923	730473.666	7.60	1.30	16
12	D	29°31'53"	80.000	21.086	41.233	2.732	1+789.376	1+810.462	1+830.610	9102996.758	730684.124	5.50	0.70	13

LEYENDA	
NORTE MAGNETICO	
CURVAS MADRES	
CURVAS SECUNDARIAS	
EJE PROYECTADO	
KILOMETRAJE	
TERRENO NATURAL	
NIVEL RASANTE	
ANCHO PROYECTADO	
VIA EXISTENTE	
CANAL CHAVIMOCHIC	



NOMBRE DEL PROYECTO:
"MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR"

UBICACION:
 DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD
 PROVINCIA : TRUJILLO
 DISTRITO : LAREDO
 SECTOR : SANTO DOMINGUITO

ASESOR:
DR. ING. FARFAN CORDOVA, MARLON GASTON

PLANO:
PLANTA Y PERFIL

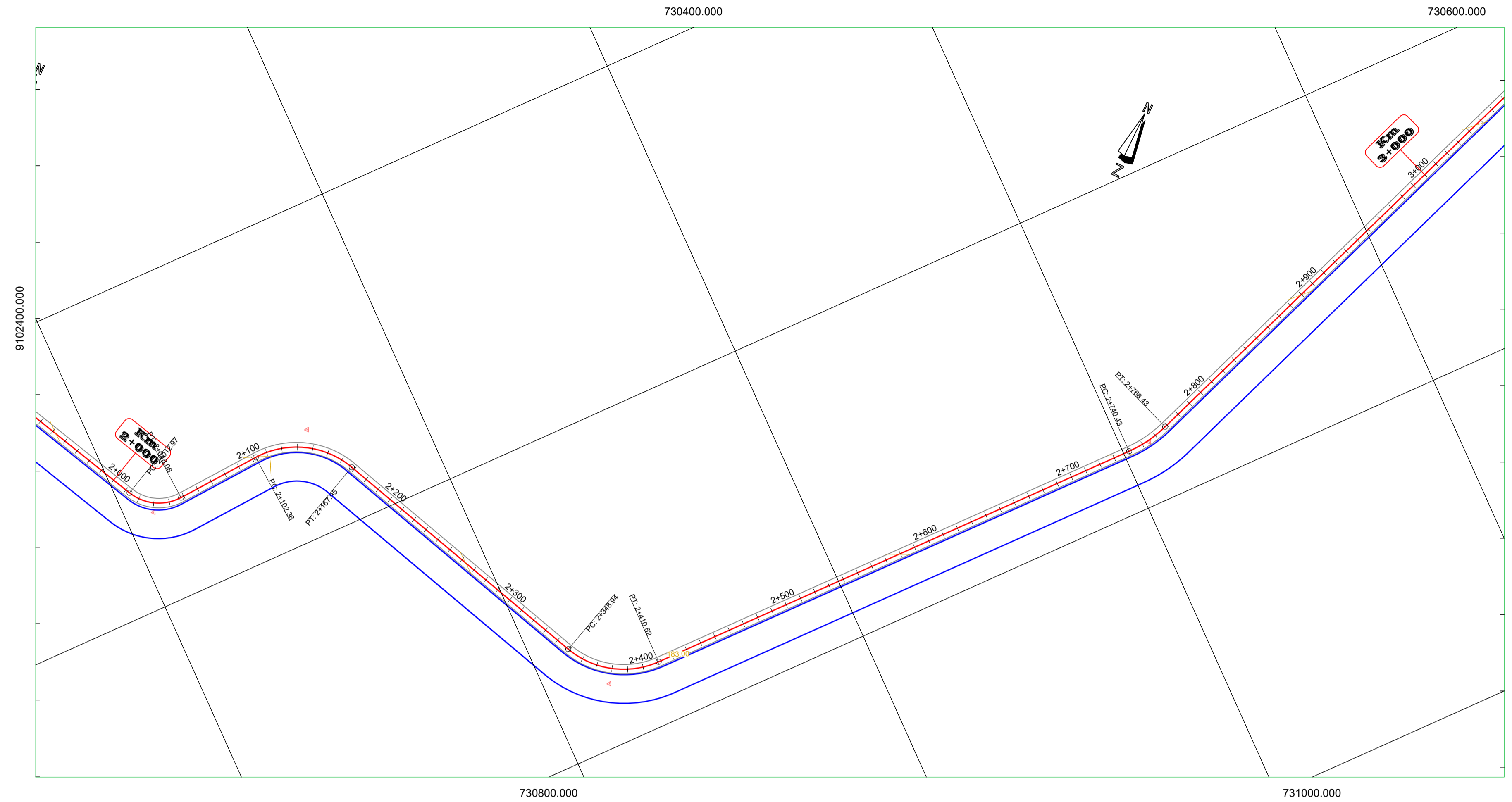
TESISTAS:
ESCOBAR FLORIAN, TATIANA LUCIA
ROSARIO GUILLEN, LUIS FERNANDO

PRESIDENTE : **Mg. Jorge Luis Meza Rivas**
 SECRETARIA : **Dra. Elka Panduro Avarado**
 VOCAL : **DR. ING. FARFAN CORDOVA, MARLON GASTON**

DIBUJO : **W.R.F.Q**
 ESCALA : **V : 1/200**
H : 1/2000

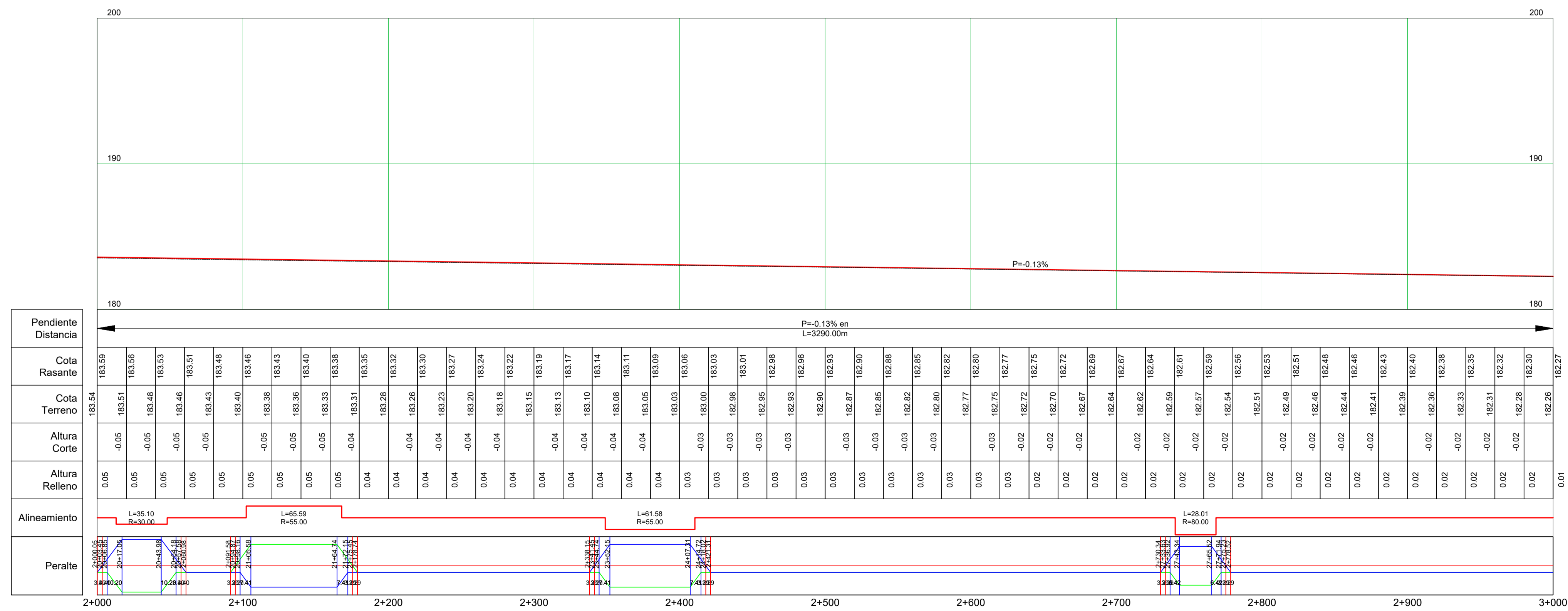
FECHA : **ABRIL - 2023**
 CÓDIGO :

LÁMINA : **02/05**
PP-02



ELEMENTOS DE CURVAS Y COORDENADAS														
PI	S	DEFLEXION	R	TG	LC	EXT	PC	PI	PT	NORTE	ESTE	P%	Sa	Lt P
13	I	67°01'47"	30.000	19.868	35.097	5.982	2+012.968	2+032.836	2+048.065	9102946.874	730901.793	8.00	1.40	17
14	D	68°19'31"	55.000	37.326	65.588	11.470	2+102.365	2+139.690	2+167.952	9103037.214	730967.134	6.50	0.90	14
15	I	64°09'13"	55.000	34.470	61.583	9.909	2+348.940	2+383.411	2+410.524	9102975.191	731212.191	6.50	0.90	14
16	I	20°03'28"	80.000	14.148	28.006	1.241	2+740.428	2+754.575	2+768.434	9103264.945	731455.751	5.50	0.70	13

LEYENDA	
NORTE MAGNETICO	
CURVAS MADRES	
CURVAS SECUNDARIAS	
EJE PROYECTADO	
KILOMETRAJE	
TERRENO NATURAL	
NIVEL RASANTE	
ANCHO PROYECTADO	
VIA EXISTENTE	
CANAL CHAVIMOCHIC	



NOMBRE DEL PROYECTO:
"MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR"

UBICACION:
 DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD
 PROVINCIA : TRUJILLO
 DISTRITO : LAREDO
 SECTOR : SANTO DOMINGUITO

ASESOR:
DR. ING. FARFAN CORDOVA, MARLON GASTON

PLANO:
PLANTA Y PERFIL

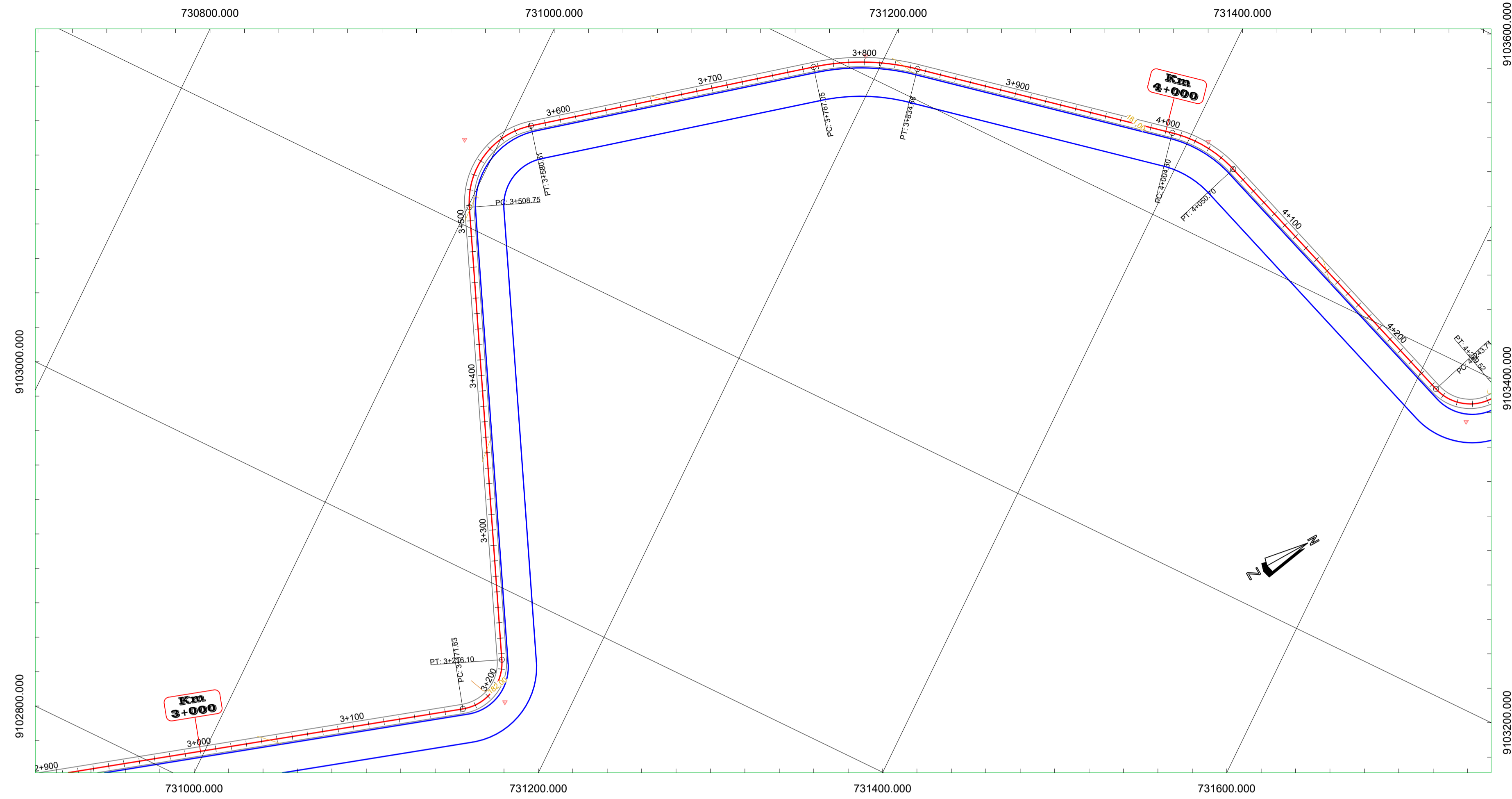
TESISTAS:
ESCOBAR FLORIAN, TATIANA LUCIA
ROSARIO GUILLEN, LUIS FERNANDO

PRESIDENTE : **Mg. Jorge Luis Meza Rivas**
 SECRETARIA : **Dra. Eika Panduro Aharado**
 VOCAL : **DR. ING. FARFAN CORDOVA, MARLON GASTON**

DIBUJO : **W.R.F.Q**
 ESCALA : **V : 1/200**
H : 1/2000

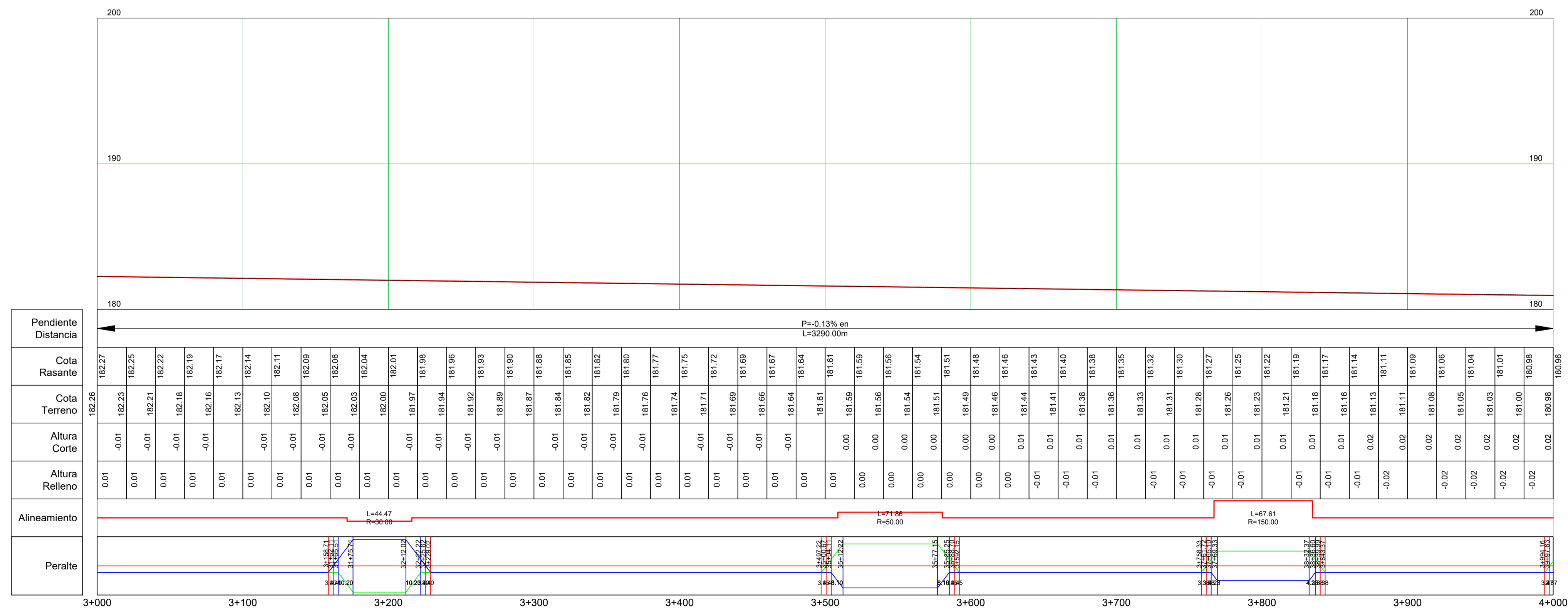
FECHA : **ABRIL - 2023**
 CÓDIGO :

LÁMINA : **03/05**
PP-03



ELEMENTOS DE CURVAS Y COORDENADAS														
PI	S	DEFLEXION	R	TG	LC	EXT	PC	PI	PT	NORTE	ESTE	P%	Sa	Lt P
17	I	84°55'58"	30.000	27.458	44.471	10.668	3+171.627	3+199.085	3+216.098	9103682.942	731607.822	8.00	1.40	17
18	D	82°20'48"	50.000	43.731	71.861	16.426	3+508.752	3+552.482	3+580.613	9103837.047	731278.227	6.70	1.00	15
19	D	25°49'28"	150.000	34.388	67.608	3.891	3+767.047	3+801.436	3+834.656	9104089.487	731357.364	3.90	0.40	10

LEYENDA	
NORTE MAGNETICO	
CURVAS MADRES	
CURVAS SECUNDARIAS	
EJE PROYECTADO	
KILOMETRAJE	
TERRENO NATURAL	
NIVEL RASANTE	
ANCHO PROYECTADO	
VIA EXISTENTE	
CANAL CHAVIMOCHEC	



NOMBRE DEL PROYECTO:
"MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR"

UBICACION:
 DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD
 PROVINCIA : TRUJILLO
 DISTRITO : LAREDO
 SECTOR : SANTO DOMINGUITO

ASESOR:
DR. ING. FARFAN CORDOVA, MARLON GASTON

PLANO:
PLANTA Y PERFIL

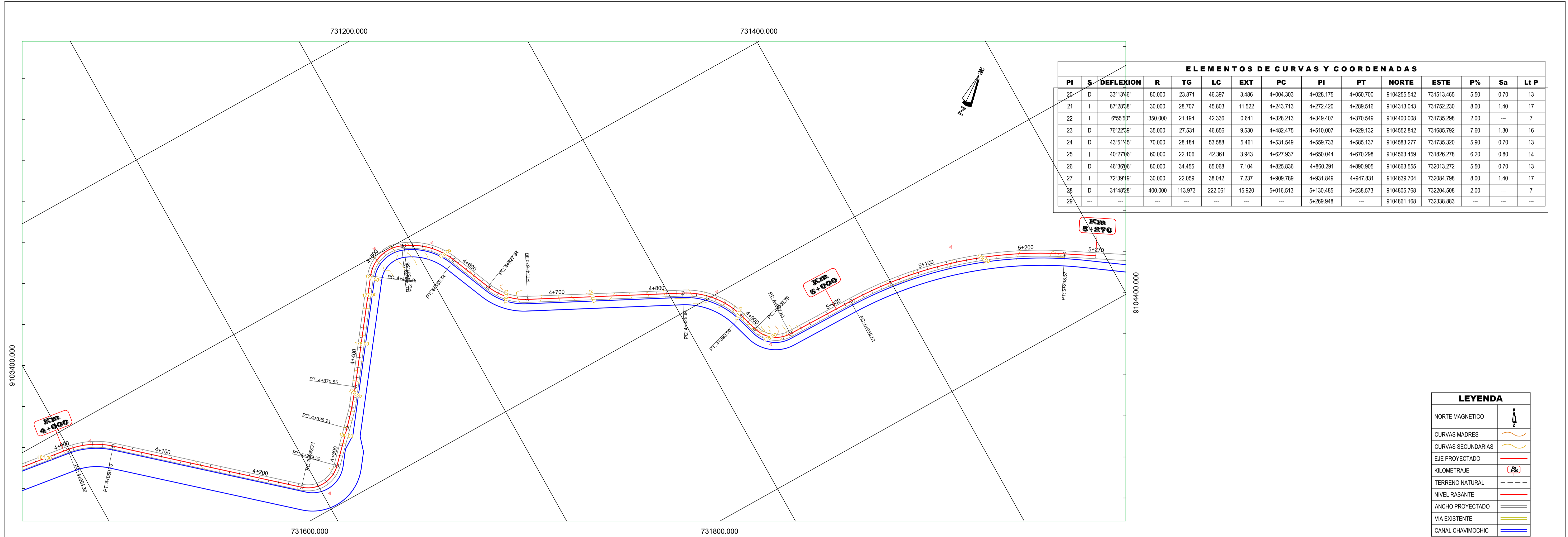
TESISTAS:
**ESCOBAR FLORIAN, TATIANA LUCIA
 ROSARIO GUILLEN, LUIS FERNANDO**

PRESIDENTE : **Mg. Jorge Luis Meza Rivas**
 SECRETARIA : **Dra. Eika Panduro Avarado**
 VOCAL : **DR. ING. FARFAN CORDOVA, MARLON GASTON**

DIBUJO : **W.R.F.Q**
 ESCALA : **V : 1/200
 H : 1/2000**

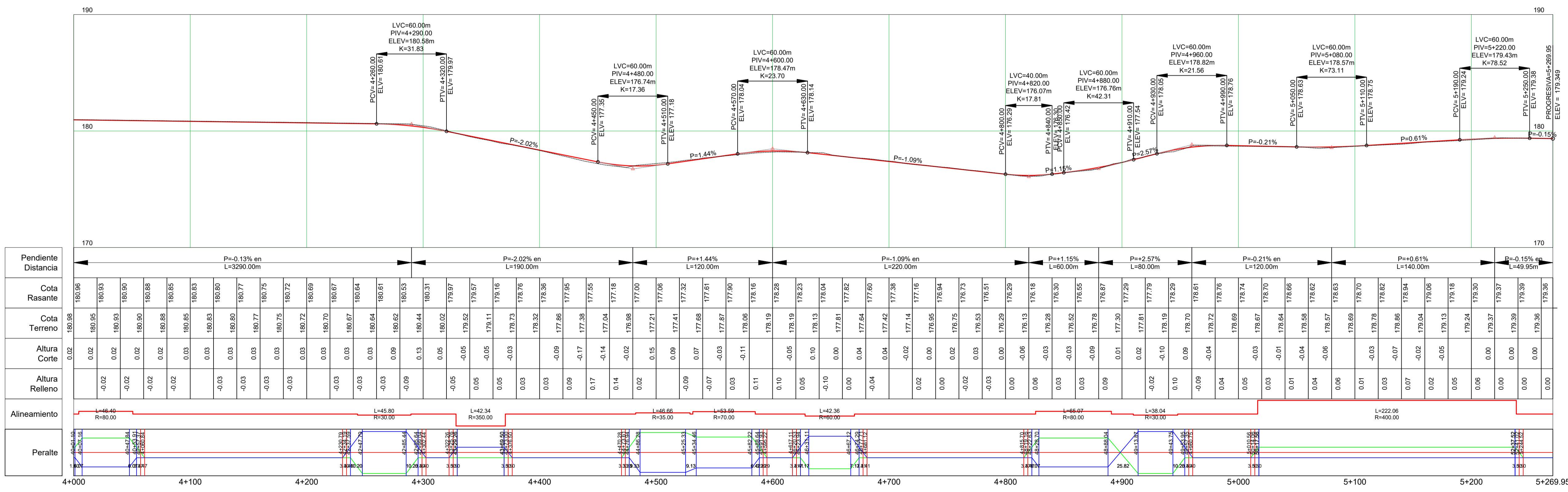
FECHA : **ABRIL - 2023**
 CÓDIGO :

LÁMINA : **04/05**
PP-04



ELEMENTOS DE CURVAS Y COORDENADAS														
PI	S	DEFLEXION	R	TG	LC	EXT	PC	PI	PT	NORTE	ESTE	P%	Sa	Lt P
20	D	33°13'46"	80.000	23.871	46.397	3.486	4+004.303	4+028.175	4+050.700	9104255.542	731513.465	5.50	1.40	13
21	I	87°28'38"	30.000	28.707	45.803	11.522	4+243.713	4+272.420	4+289.516	9104313.043	731752.230	8.00	1.70	17
22	I	6°55'50"	350.000	21.194	42.336	0.641	4+328.213	4+349.407	4+370.549	9104400.008	731735.298	2.00	---	7
23	D	76°22'39"	35.000	27.531	46.656	9.530	4+482.475	4+510.007	4+529.132	9104552.842	731685.792	7.60	1.30	16
24	D	43°51'45"	70.000	28.184	53.588	5.461	4+531.549	4+559.733	4+585.137	9104583.277	731735.320	5.90	0.70	13
25	I	40°27'06"	60.000	22.106	42.361	3.943	4+627.937	4+650.044	4+670.298	9104563.459	731826.278	6.20	0.80	14
26	D	46°36'06"	80.000	34.455	65.068	7.104	4+825.836	4+860.291	4+890.905	9104663.555	732013.272	5.50	0.70	13
27	I	72°39'19"	30.000	22.059	38.042	7.237	4+909.789	4+931.849	4+947.831	9104639.704	732084.798	8.00	1.40	17
28	D	31°48'28"	400.000	113.973	222.061	15.920	5+016.513	5+130.485	5+238.573	9104805.768	732204.508	2.00	---	7
29	---	---	---	---	---	---	---	5+269.948	---	9104861.168	732338.883	---	---	---

LEYENDA	
NORTE MAGNETICO	
CURVAS MADRES	
CURVAS SECUNDARIAS	
EJE PROYECTADO	
KILOMETRAJE	
TERRENO NATURAL	
NIVEL RASANTE	
ANCHO PROYECTADO	
VIA EXISTENTE	
CANAL CHAVIMOCHIC	



Pendiente Distancia	Cota Rasante	Cota Terreno	Altura Corte	Altura Relleno	Alineamiento	Peralte
P=-0.13% en L=5290.00m	180.96	180.98	0.02	-0.02	L=46.40 R=80.00	0.02
P=-2.02% en L=190.00m	180.93	180.95	0.02	-0.02	L=45.80 R=300.00	0.02
P=1.44% en L=120.00m	180.90	180.92	0.02	-0.02	L=46.56 R=350.00	0.02
P=-1.09% en L=220.00m	180.87	180.90	0.03	-0.03	L=53.69 R=70.00	0.02
P=1.15% en L=60.00m	180.84	180.87	0.03	-0.03	L=42.36 R=60.00	0.02
P=2.57% en L=80.00m	180.81	180.84	0.03	-0.03	L=66.07 R=80.00	0.02
P=-0.21% en L=120.00m	180.78	180.81	0.03	-0.03	L=38.04 R=300.00	0.02
P=0.61% en L=140.00m	180.75	180.78	0.03	-0.03	L=222.06 R=400.00	0.02
P=-0.15% en L=48.95m	180.72	180.75	0.03	-0.03		0.02

UCV
UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO

NOMBRE DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR"

UBICACION:
 DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD
 PROVINCIA : TRUJILLO
 DISTRITO : LAREDO
 SECTOR : SANTO DOMINGUITO

ASESOR:
 DR. ING. FARFAN CORDOVA, MARLON GASTON

PLANO:
PLANTA Y PERFIL

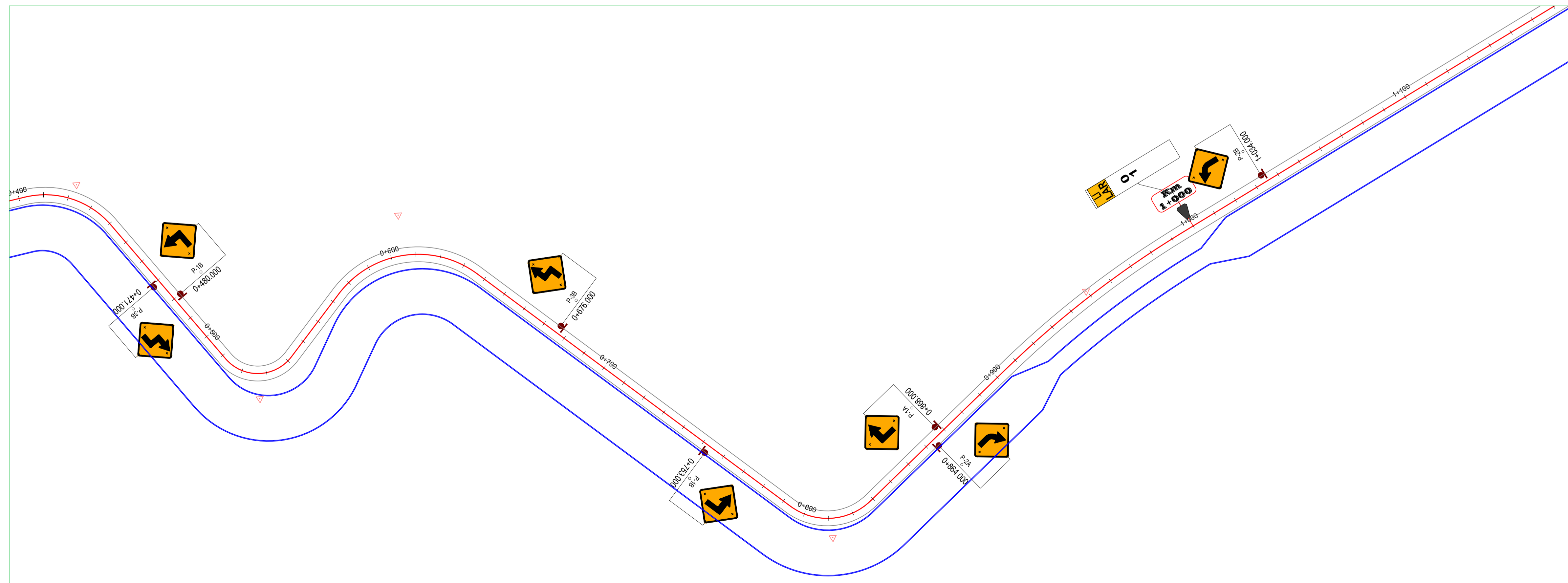
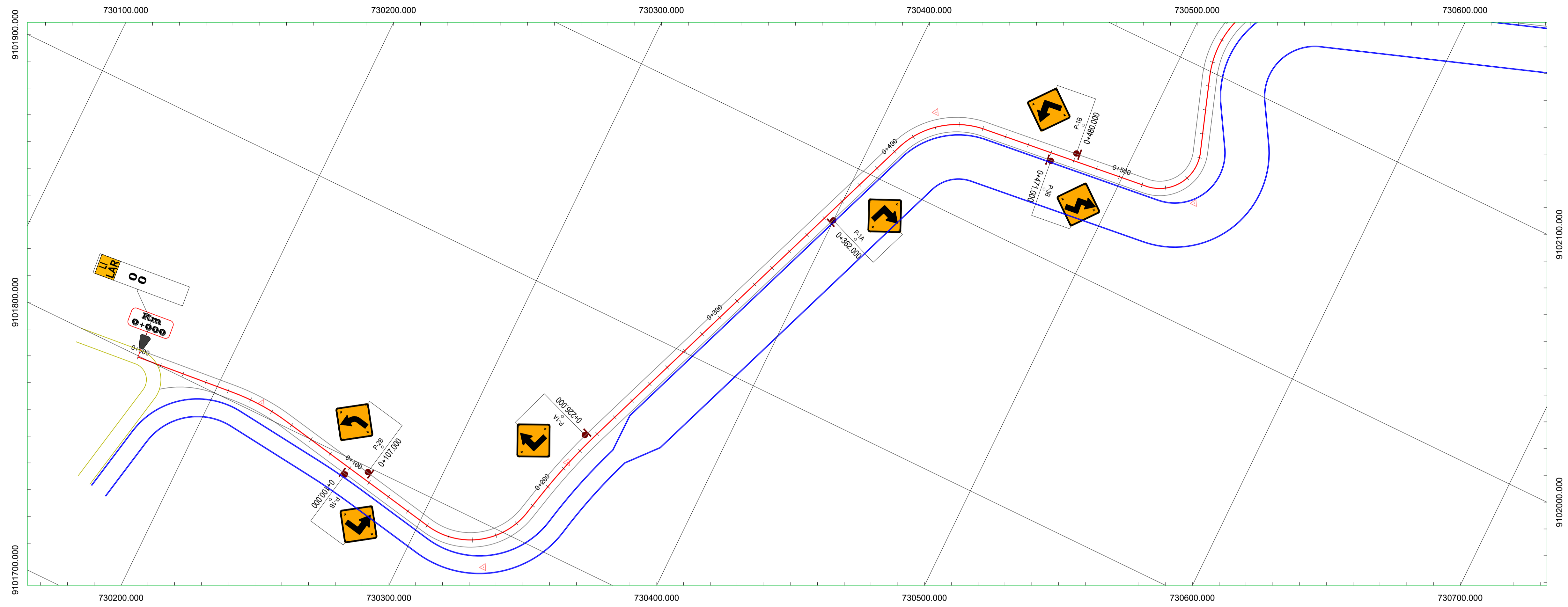
TESISTAS:
 ESCOBAR FLORIAN, TATIANA LUCIA
 ROSARIO GUILLEN, LUIS FERNANDO

PRESIDENTE : Mg. Jorge Luis Meza Rivas
 SECRETARIA : Dra. Eika Panduro Avarado
 VOCAL : DR. ING. FARFAN CORDOVA, MARLON GASTON

DIBUJO: W.R.F.Q ESCALA: V: 1/200, H: 1/2000

FECHA: ABRIL - 2023 CÓDIGO: PP-05

LÁMINA: 05/05



NOMBRE DEL PROYECTO:
 "MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR"

UBICACION:
 DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD
 PROVINCIA : TRUJILLO
 DISTRITO : LAREDO
 SECTOR : SANTO DOMINGUITO

ASESOR:
 DR. ING. FARFAN CORDOVA, MARLON GASTON

PLANO:
PLANO DE SEÑALIZACION

TESISTAS:
 ESCOBAR FLORIAN, TATIANA LUCIA
 ROSARIO GUILLEN, LUIS FERNANDO

PRESIDENTE : Mg. Jorge Luis Meza Rivas
 SECRETARIA : Dra. Elka Panduro Alvarado
 VOCAL : DR. ING. FARFAN CORDOVA, MARLON GASTON

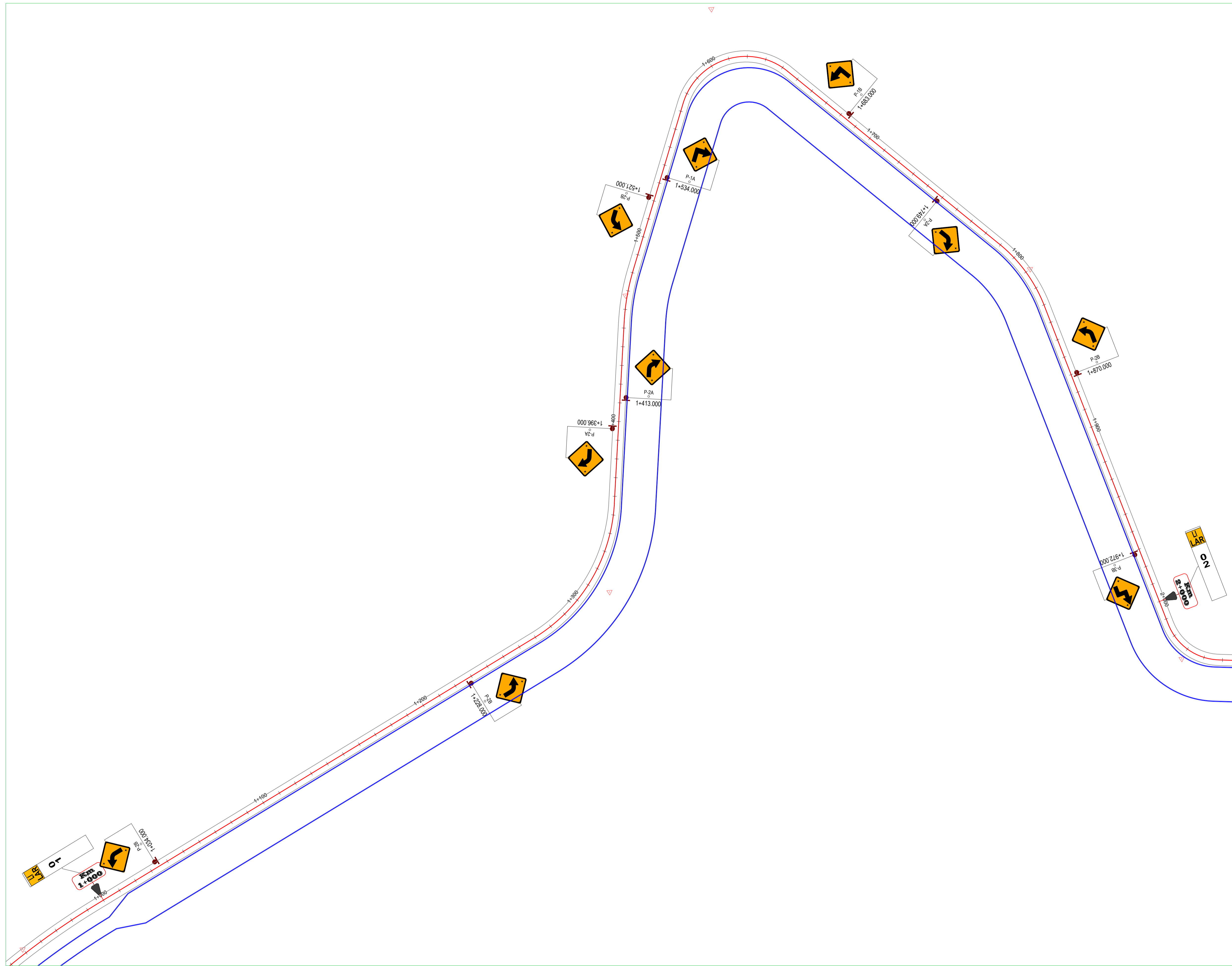
DIBUJO:
 W.R.F.Q


ESCALA:
 1/1,000

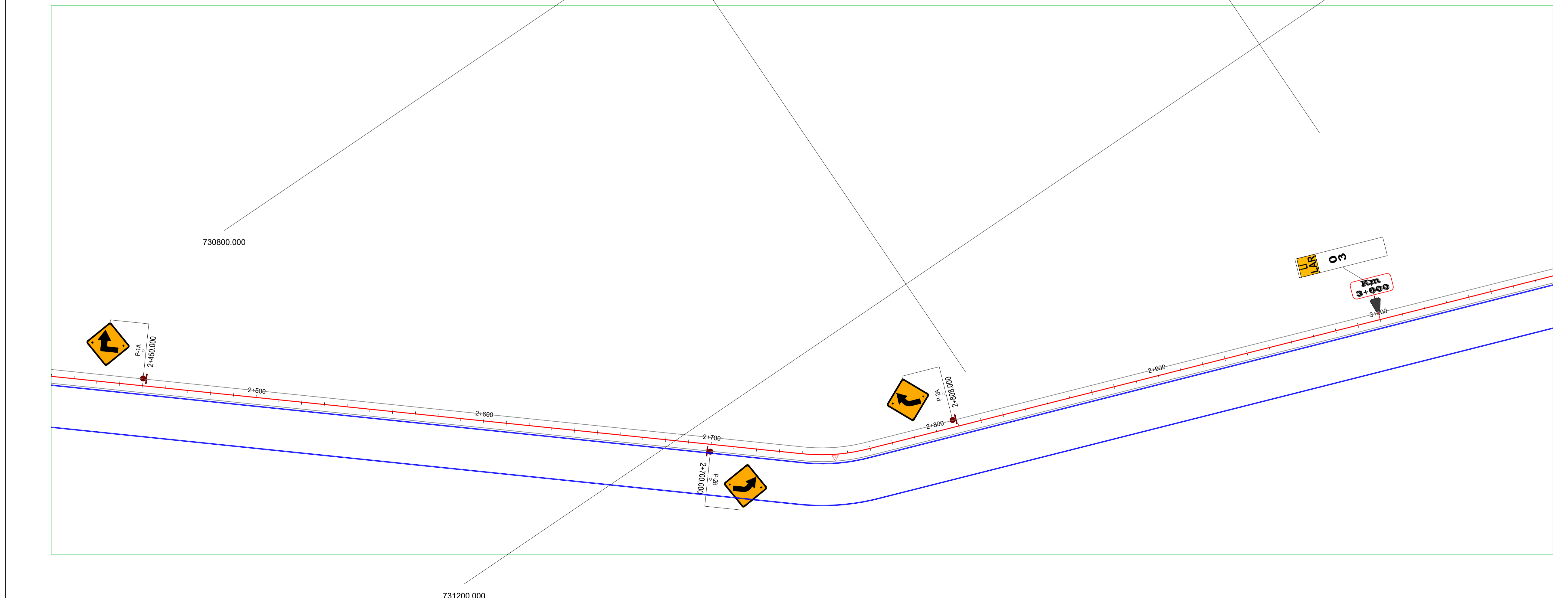
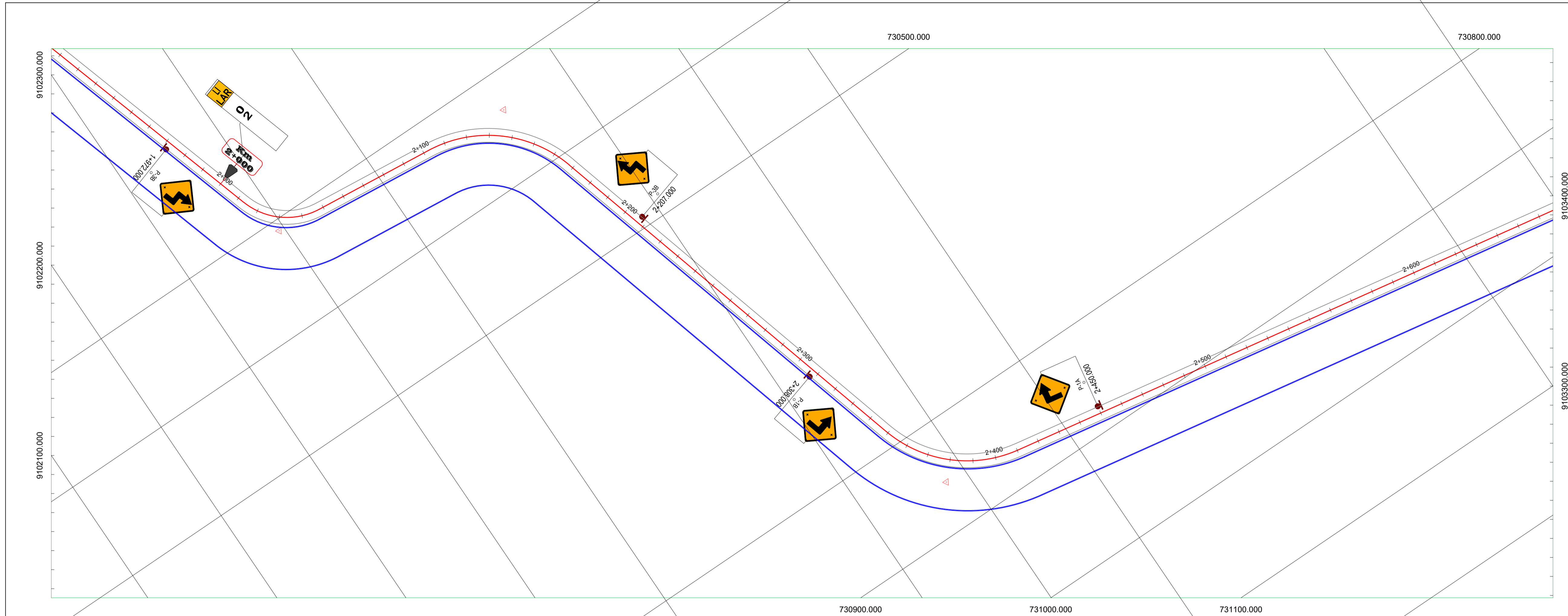
FECHA:
 ABRIL - 2023

CÓDIGO:
 PS-01

LÁMINA:
 01/05



 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
NOMBRE DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR"	
UBICACION: DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD PROVINCIA : TRUJILLO DISTRITO : LAREDO SECTOR : SANTO DOMINGUITO	
ASESOR: DR. ING. FARFAN CORDOVA, MARLON GASTON	
PLANO: PLANO DE SEÑALIZACION	
TESISTAS: ESCOBAR FLORIAN, TATIANA LUCIA ROSARIO GUILLEN, LUIS FERNANDO	
PRESIDENTE : Mg. Jorge Luis Meza Rivas SECRETARIA : Dra. Elka Panduro Alvarado VOCAL : DR. ING. FARFAN CORDOVA, MARLON GASTON	
DIBUJO: W.R.F.Q	ESCALA: 1/1,000
FECHA: ABRIL - 2023	CÓDIGO: PS-02
LÁMINA: 02/05	



NOMBRE DEL PROYECTO:
 "MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR"

UBICACION:
 DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD
 PROVINCIA : TRUJILLO
 DISTRITO : LAREDO
 SECTOR : SANTO DOMINGUITO

ASESOR:
 DR. ING. FARFAN CORDOVA, MARLON GASTON

PLANO:
PLANO DE SEÑALIZACION

TESISTAS:
 ESCOBAR FLORIAN, TATIANA LUCIA
 ROSARIO GUILLEN, LUIS FERNANDO

PRESIDENTE : Mg. Jorge Luis Meza Rivas
 SECRETARIA : Dra. Elka Panduro Alvarado
 VOCAL : DR. ING. FARFAN CORDOVA, MARLON GASTON

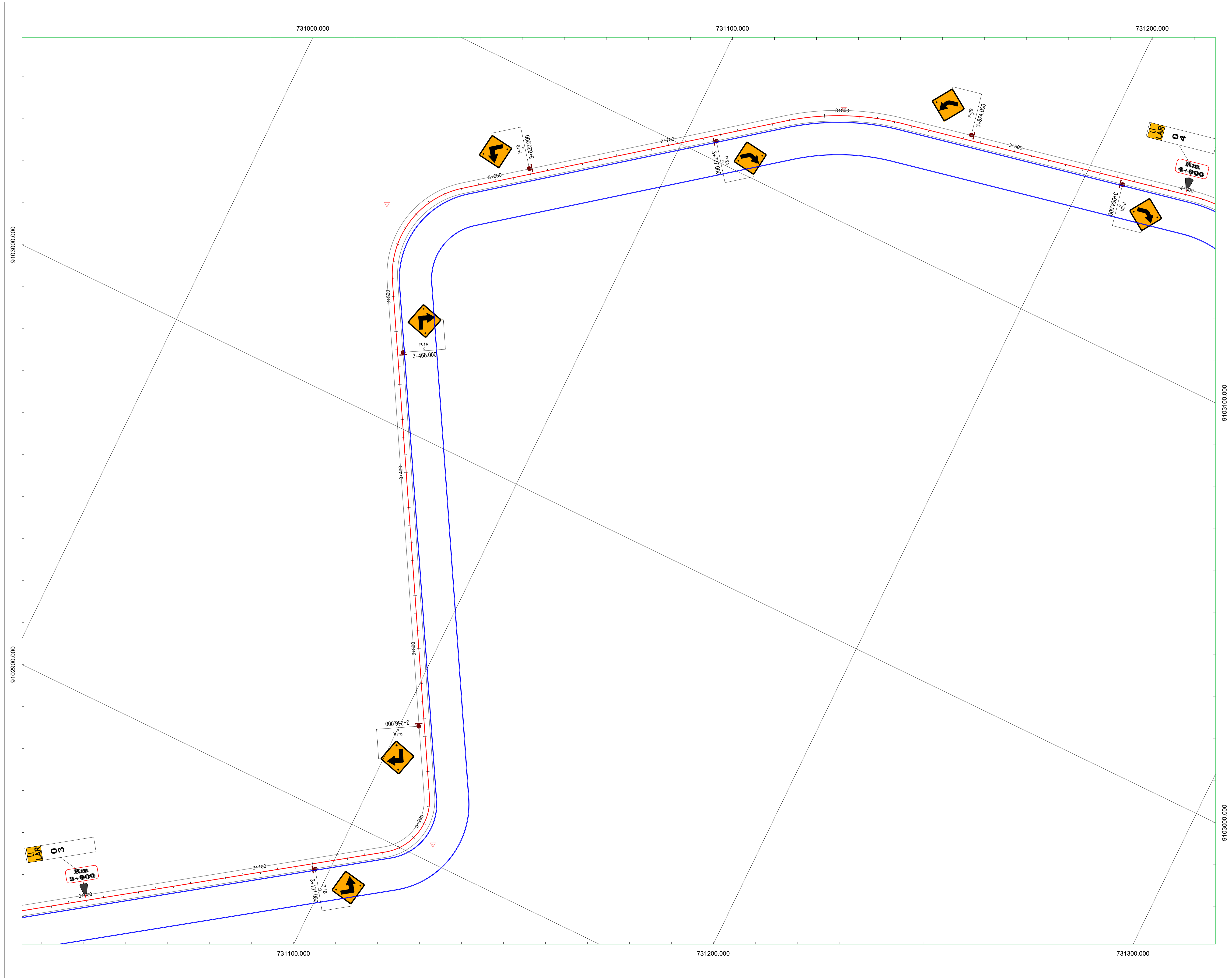
DIBUJO:
 W.R.F.Q

ESCALA:
 1/1,000

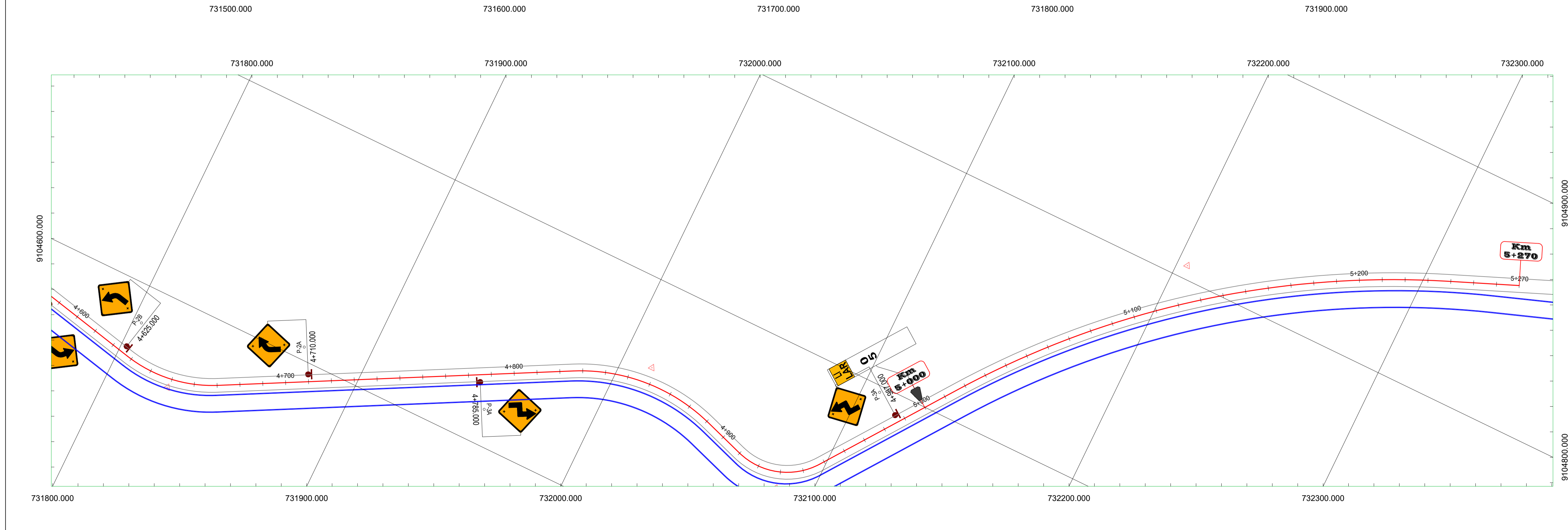
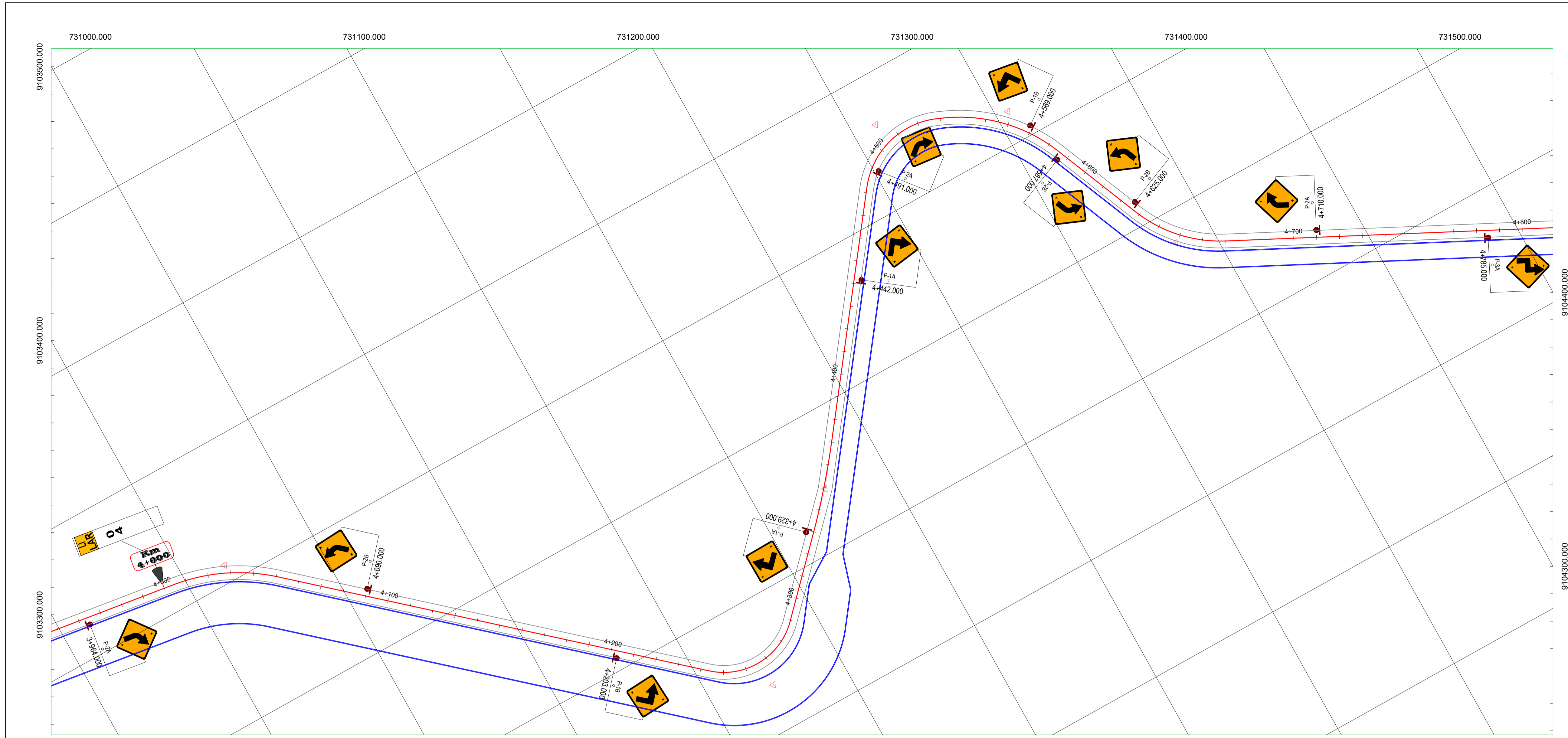
FECHA:
 ABRIL - 2023

CÓDIGO:
 PS-03

LÁMINA:
 03/05



 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
NOMBRE DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR"	
UBICACION: DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD PROVINCIA : TRUJILLO DISTRITO : LAREDO SECTOR : SANTO DOMINGUITO	
ASESOR: DR. ING. FARFAN CORDOVA, MARLON GASTON	
PLANO: PLANO DE SEÑALIZACION	
TESISTAS: ESCOBAR FLORIAN, TATIANA LUCIA ROSARIO GUILLEN, LUIS FERNANDO	
PRESIDENTE : Mg. Jorge Luis Meza Rivas SECRETARIA : Dra. Elka Panduro Alvarado VOCAL : DR. ING. FARFAN CORDOVA, MARLON GASTON	
DIBUJO: W.R.F.Q	ESCALA: 1/1,000
FECHA: ABRIL - 2023	CÓDIGO: PS-04
LÁMINA: 04/05	





UCV
UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO

NOMBRE DEL PROYECTO:
"MEJORAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS EN TROCHA CARROZABLE, ADICIONANDO CAL Y CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR"

UBICACION:
 DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD
 PROVINCIA : TRUJILLO
 DISTRITO : LAREDO
 SECTOR : SANTO DOMINGUITO

ASESOR:
DR. ING. FARFAN CORDOVA, MARLON GASTON

PLANO:
PLANO DE SEÑALIZACION

TESISTAS:
ESCOBAR FLORIAN, TATIANA LUCIA
ROSARIO GUILLEN, LUIS FERNANDO

PRESIDENTE: Mg. Jorge Luis Meza Rivas
SECRETARIA: Dra. Elka Panduro Alvarado
VOCAL : DR. ING. FARFAN CORDOVA, MARLON GASTON


















DIBUJO: W.R.F.Q	ESCALA: 1/1,000
FECHA: ABRIL - 2023	CÓDIGO: PS-05
LÁMINA: 05/05	

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

CAMINO VECINAL	SANTO DOMINGO
SENTIDO	← E S →
UBICACIÓN	Las Lomas de Santo Domingo (Km. 05+000)

ESTACION	E1
CODIGO DE LA ESTACION	

RESUMEN

DIA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
DIAGRA. VEH																				
Jueves	E	2	2	1				2												7
22	S	2	1	1				2												6
Viernes	E	2	1	1				1												5
23	S	2	2	1				1												6
Sabado	E	2	2					1												5
24	S	1	2					1												4
Domingo	E	2	2	2				2												8
25	S	2						1												3
Lunes	E	1	2	1				2												6
26	S	3	1	1				2												7
Martes	E	2	1	1				1												5
27	S	2	1	1				1												5
Miercoles	E	1	2	1				1												5
28	S	2	2	1				1												6
TOTAL	E	12	12	7	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41
	S	14	9	5	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37

CLASIFICADOR: _____

ING. RESPONS: _____


















SUPERV. MTC: _____

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR


















CAMINO VECINAL	SANTO DOMINGO
SENTIDO	← E S →
UBICACIÓN	Las Lomas de Santo Domingo (Km. 05+000)

ESTACION	E1
CODIGO DE LA ESTACION	

RESUMEN

DIA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
DIAGRA. VEH																			

IMD ANUAL Y CLASIFICACION VEHICULAR IMD (Veh/dia)


















DIA	FECHA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
DIAGRA. VEH																				
Jueves	22	4	3	2				4												13
Viernes	23	4	3	2				2												11
Sabado	24	3	4					2												9
Domingo	25	4	2	2				3												11
Lunes	26	4	3	2				4												13
Martes	27	4	2	2				2												10
Miercoles	28	3	4	2				2												11
TOTAL		26	21	12	-	-	-	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78
%		33.33	26.92	15.39	-	-	-	24.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100
TOTAL PROMEDIO VOL. TRANSITO DIAS LABORABLES						VDL														12
VOLUMEN DE TRANSITO DEL DIA SABADO						VS														9
VOLUMEN DE TRANSITO DEL DIA DOMINGO						VD														11

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

CAMINO VECINAL	SANTO DOMINGO
SENTIDO	← E S →
UBICACIÓN	Las Lomas de Santo Domingo (Km. 05+000)

ESTACION	E1
CODIGO DE LA ESTACION	

RESUMEN

DIA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
DIAGRA.																			
VEH																			

**CALCULO DEL IMD
RESUMEN DE METODOLOGIA**

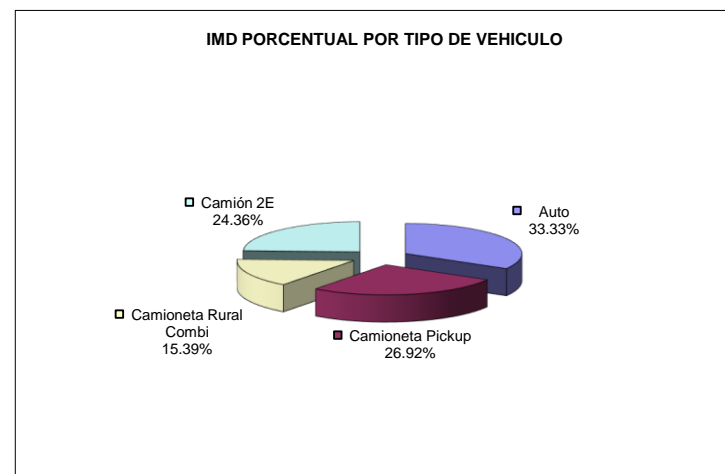
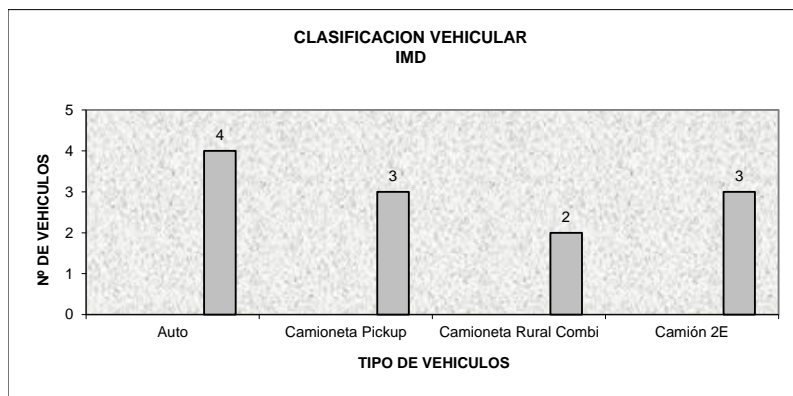
$$IMD = \frac{5VDL + VS + VD}{7} \times FC$$

VDL = Volumen Promedio días Laborales
 VS = Volumen del Sábado
 VD = Volumen del Domingo
 Fc = Factor de Corrección

VDL = 12
 VS = 9
 VD = 11
 Fc = 1

IMD = 12 Veh/día

TRAFICO VEHICULAR CLASIFICACION (Veh/día)		
TIPO DE VEHICULOS	IMD	DISTRIB (%)
Auto	4	33.33
Camioneta Pickup	3	26.92
Camioneta Rural Combi	2	15.39
Camión 2E	3	24.36
TOTAL IMD	12	100.00




















ANEXO 12

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR


















CAMINO VECINAL	SANTO DOMINGO
SENTIDO	← E S →
UBICACIÓN	Las Lomas de Santo Domingo (Km. 05+000)

ESTACION	E1
CODIGO DE LA ESTACION	


















RESUMEN

DIA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
DIAGRA. VEH																			

IMD ANUAL Y CLASIFICACION VEHICULOS LIGEROS IMD (Veh/dia)

DIA	FECHA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL		
			PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
DIAGRA. VEH																					
Jueves	22	4	3	2																9	
Viernes	23	4	3	2																9	
Sabado	24	3	4																	7	
Domingo	25	4	2	2																8	
Lunes	26	4	3	2																9	
Martes	27	4	2	2																8	
Miercoles	28	3	4	2																9	
TOTAL	E/S	26	21	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59	
TOTAL PROMEDIO VOL. TRANSITO DIAS LABORABLES						VDL															9
VOLUMEN DE TRANSITO DEL DIA SABADO						VS															7
VOLUMEN DE TRANSITO DEL DIA DOMINGO						VD															8

IMD ANUAL Y CLASIFICACION VEHICULOS PESADOS IMD (Veh/dia)

DIA	FECHA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL		
			PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
DIAGRA. VEH																					
Jueves	22							4												4	
Viernes	23							2												2	
Sabado	24							2												2	
Domingo	25							3												3	
Lunes	26							4												4	
Martes	27							2												2	
Miercoles	28							2												2	
TOTAL	E/S	-	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	
TOTAL PROMEDIO VOL. TRANSITO DIAS LABORABLES						VDL															3
VOLUMEN DE TRANSITO DEL DIA SABADO						VS															2
VOLUMEN DE TRANSITO DEL DIA DOMINGO						VD															3

PANEL FOTOGRÁFICO DE ESTUDIOS REALIZADOS

Estudios topográficos:







Realización de Calicatas en inicio del tramo



Realización de Calicatas a 500m del inicio del tramo



Realización de Calicatas en el km 14+000



Realización de Calicatas en el km 14+500



Realización de Calicatas en el km 15+000



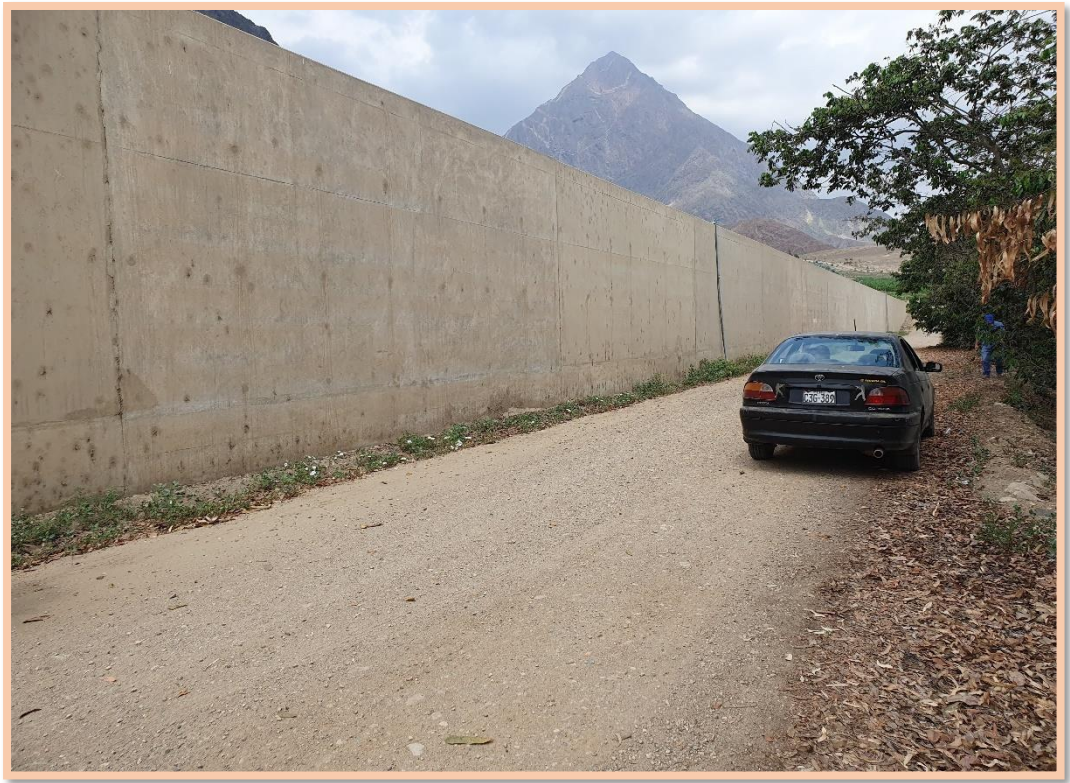
Realización de Calicatas en el km 16+000



Realización de Calicatas en el km 17+500



Realización de Calicatas en el km 18+500



Estudio de tráfico

Estudios de mecánica de suelos:



Se empezó realizando el cuarteo a una parte de la muestra obtenida



Se procedió a poner la muestra en la bandeja para posteriormente hacer el estudio de granulometría



Se empezó a echar la muestra por los tamices



Se empezó a tamizar, realizando los movimientos adecuados para que se pueda ver lo que quedará en cada tamiz



Se visualiza el material que queda en cada tamiz



Se visualiza el material que queda en cada tamiz



Se hace las respectivas anotaciones para los cálculos del estudio de granulometría



Se repite el mismo procedimiento con los demás tamices



Procedimiento



Medimos 300 ml de agua



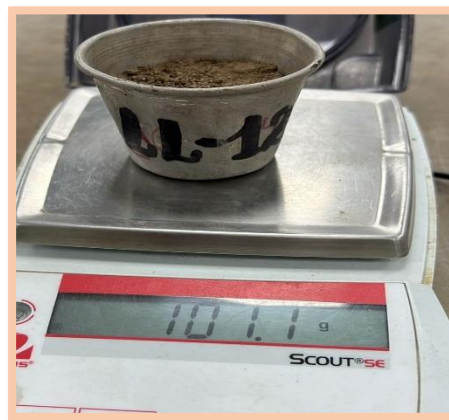
Primera capa de aprox. 1kg



Se empieza a compactar la primera capa con 15 golpes c/u distribuidos uniformemente



Se toman muestra para llevar al horno



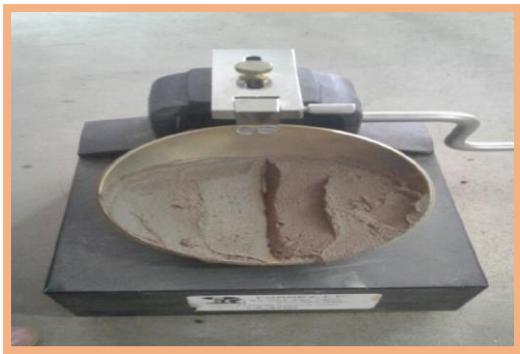


Se empieza a compactar la primera capa con 15, 25,36 golpes c/u distribuidos uniformemente





Se pusieron las muestras en el horno para determinar el contenido de humedad



Ensayo de límite líquido

