



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Diseño de la infraestructura vial urbana, para mejorar la transitabilidad
del sector poblado John F. Kennedy, Calleria, Coronel Portillo, Ucayali -
2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Veliz Davila, Cesar Jheyson (orcid.org/0009-0000-4183-590X)

ASESOR:

Dr. Llatas Villanueva, Fernando Demetrio (orcid.org/0000-0001-5718-948X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHICLAYO - PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedicado especialmente a mi padre que está en el cielo, que desde arriba me bendice día a día y sé que siente muy orgulloso en la persona que me he convertido, así como de todas las cosas que estoy logrando. A mi madre que se encuentra lejos y a quien amo con todo mi corazón, por darme ese ejemplo de fuerza, lucha y perseverancia para vencer cualquier obstáculo y nunca rendirme.

César Véliz

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios por guiar mi camino y permitirme haber llegado hasta esta instancia, asimismo a mi segundo padre el Ing. Juan Alberto Véliz Rivera, que gracias a sus conocimientos, su experiencia laboral y su grande trayectoria como Ingeniero Civil, contribuyó con el desarrollo de mi proyecto de tesis, de igual manera a mi familia, que es mi eje principal por la cual yo lucho día a día, por apoyarme en todo momento, darme la motivación necesaria y ante toda adversidad, nunca dejarme solo y por último a mi asesor el Ing. Fernando Llatas por haber aportado con sus conocimientos, en la elaboración de este proyecto de tesis.

César Véliz

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|------|
| CARÁTULA..... | i |
| DEDICATORIA | ii |
| AGRADECIMIENTO | iii |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS..... | iv |
| ÍNDICE DE TABLAS | v |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS..... | vi |
| RESUMEN..... | vii |
| ABSTRACT..... | viii |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. IMARCO TEÓRICO..... | 4 |
| III. METODOLOGÍA..... | 11 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación..... | 11 |
| 3.2. Variables y operacionalización | 11 |
| 3.3. Población, muestra y muestreo | 13 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 13 |
| 3.5. Procedimientos | 14 |
| 3.6. Método de análisis de datos | 14 |
| 3.7. Aspectos éticos..... | 15 |
| IV. RESULTADOS | 16 |
| V. DISCUSIÓN..... | 20 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 24 |
| VII. RECOMENDACIONES:..... | 25 |
| REFERENCIAS | 26 |
| ANEXOS..... | 33 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Ubicación de los BMs..... | 16 |
| Tabla 2. Presupuesto del proyecto..... | 19 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Principios éticos de la investigación..... | 15 |
|--|----|

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es mejorar la infraestructura vial en el sector poblado John F. Kennedy, ubicado en Calleria, Coronel Portillo, Ucayali, para garantizar una mejor transitabilidad en el año 2023. Se utilizó una metodología de investigación aplicada con un enfoque cuantitativo y un diseño no experimental. La muestra consistió en 3117 km de vías urbanas y aproximadamente 1200 pobladores. El proceso de investigación se dividió en varias etapas. Comenzó con un diagnóstico situacional de la vía, seguido de estudios básicos que incluyeron topografía, mecánica de suelos, hidrología y estudio de tráfico. Luego se abordó el diseño geométrico y drenaje pluvial. En cuanto a los aspectos económicos, se llevaron a cabo metrados, análisis de costos unitarios, costos y presupuestos, y se elaboró un diagrama de Gantt. Se realizó un estudio de impacto ambiental, considerando un plan de manejo ambiental y monitoreo ambiental. Finalmente, se analizó la transitabilidad. El proyecto busca proporcionar una solución integral para mejorar la infraestructura vial en la zona, garantizando una mejor calidad de vida para los habitantes y facilitando el flujo vehicular en el área.

Palabras clave: Infraestructura vial, transitabilidad, investigación aplicada, estudios básicos e impacto ambiental.

ABSTRACT

The objective of this research is to improve the road infrastructure in the John F. Kennedy populated sector, located in Calleria, Coronel Portillo, Ucayali, to guarantee better passability in the year 2023. An applied research methodology was used with a quantitative and a non-experimental design. The sample consisted of 3117 km of urban roads and approximately 1200 towns. The research process was divided into several stages. It began with a situational diagnosis of the road, followed by basic studies that include topography, soil mechanics, hydrology and traffic study. Then the geometric design and storm drainage were addressed. Regarding the economic aspects, meters, unit cost analysis, costs and budgets were carried out, and a Gantt chart was prepared. An environmental impact study was carried out, considering an environmental management plan and environmental monitoring. Finally, walkability was analyzed. The project seeks to provide a comprehensive solution to improve road infrastructure in the area, guaranteeing a better quality of life for residents and facilitating vehicle flow in the area.

Keywords: Road infrastructure, walkability, applied research, basic studies and environmental impact.

I. INTRODUCCIÓN

El acelerado crecimiento de las grandes ciudades y el constante aumento de la población llevaron a una presión significativa sobre la infraestructura vial urbana. En este contexto, la adecuada gestión y expansión de las vías de tránsito se convirtieron en elementos esenciales para garantizar el eficiente movimiento de bienes, servicios y personas. Sin embargo, como señalan (Autelitano et al. 2022), esta expansión no siempre ha sido uniforme ni equitativa, generando desafíos complejos que afectan tanto a conductores como a peatones (Alós, Kotan y Dehn 2020). Las redes viales urbanas, esenciales para el desarrollo económico y social, presentan notables disparidades en su calidad y alcance. (Guiñez et al. 2024) La falta de planificación y coordinación en la implementación de proyectos viales ha resultado en un uso ineficiente de los recursos, exacerbando problemas como el tráfico y la contaminación (Chen, Balieu y Kringos 2024). La expansión urbana desordenada, junto con la insuficiencia de sistemas de transporte público eficientes, ha incrementado la dependencia de los vehículos privados, contribuyendo al deterioro de la infraestructura vial y a la degradación del medio ambiente (Kalovelonis, Gortsas y Tsinopoulos 2023). En este sentido, Rouzmehr et al. (2021) destacan la necesidad de una infraestructura vial que no solo sea extensa, sino también sostenible y bien mantenida. En este contexto, países como Panamá se destacan por haber desarrollado una infraestructura vial avanzada, posicionándose como líderes en la región de Centroamérica (Caprili et al. 2024). No obstante, otras naciones, como Guatemala, enfrentan significativos desafíos en la mejora de sus redes viales, quedando rezagadas en términos de competitividad y seguridad vial (Sammak y Mousavinejad 2023). En América Latina, la infraestructura vial en países como Chile y México ha sido reconocida por su eficiencia, mientras que, en lugares como Venezuela, el deterioro de las vías continúa siendo un problema crítico (Gupta, Sood y Gupta 2024). La problemática de la infraestructura vial urbana no solo se limita a la calidad y extensión de las vías, sino que también abarca aspectos de seguridad y sostenibilidad. Betz, Marx y Curbach (2024) Las altas

tasas de siniestralidad vial están directamente relacionadas con la falta de mantenimiento adecuado y con el diseño deficiente de las carreteras (Li, Luo y Ai 2023). Según Maha Madakalapuge et al. (2022), la implementación de una infraestructura segura y eficiente es crucial para reducir los accidentes de tránsito y promover un entorno urbano más seguro (Azad et al. 2024).

En Perú, las pésimas condiciones de las carreteras y las deficientes vías urbanas representan un problema significativo que afecta tanto a la movilidad como a la seguridad de los ciudadanos. Capcha y Huaman(2022) la falta de mantenimiento adecuado y la infraestructura deficiente son factores críticos que contribuyen a la alta tasa de siniestralidad en el país (Huang et al. 2024). Las vías principales a menudo presentan baches, señalización inadecuada y una iluminación insuficiente, lo que incrementa el riesgo de accidentes de tránsito (Rizzuto, Khan y Mohamed 2024). Asimismo, las calles secundarias y las áreas periféricas sufren de un abandono aún mayor, exacerbando las dificultades de transporte y acceso para los residentes de estas zonas (Camille et al. 2022). Este estado precario de las vías no solo retrasa el movimiento de bienes y personas, sino que también genera altos costos de reparación de vehículos y aumenta los tiempos de viaje (Luo et al. 2023).

A nivel local en el sector poblado John F. Kennedy, ubicado en el distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali, la infraestructura vial urbana presenta serias deficiencias que afectan negativamente la transitabilidad y la calidad de vida de sus habitantes. A pesar del crecimiento urbano y poblacional de esta zona, las calles y avenidas carecen de un diseño adecuado que permita un flujo vehicular y peatonal eficiente y seguro. Las vías principales están deterioradas, con numerosos baches y señalización insuficiente, lo que incrementa el riesgo de accidentes de tránsito y dificulta el acceso a servicios básicos y comerciales. Esta problemática se agrava con la falta de un sistema de drenaje eficiente, lo que provoca inundaciones frecuentes durante la temporada de lluvias, deteriorando aún más las condiciones de las vías y complicando el tránsito. Considerando la realidad problemática se formuló el problema general de la siguiente manera: ¿De qué manera se realizará el

Diseño de la Infraestructura Vial Urbana para mejorar la transitabilidad del sector poblado John F. Kennedy, Calleria, Coronel Portillo, Ucayali - 2023?

La mejora de la infraestructura vial en el sector John F. Kennedy se justifica teóricamente por la necesidad de una planificación urbana que favorezca la conectividad y la movilidad eficiente, alineándose con principios de urbanismo resiliente y gestión del agua. Prácticamente, resolverá problemas inmediatos de transitabilidad vehicular y peatonal causados por aniegos y acumulación de basura, facilitando las actividades cotidianas de la comunidad. Ambientalmente, la construcción de canaletas techadas y el sembrado de césped mejorarán el drenaje pluvial y la calidad del paisaje urbano, socialmente, el proyecto promoverá un entorno seguro y saludable, mejorando el acceso a servicios esenciales y fomentando la cohesión comunitaria, al tiempo que eleva la calidad de vida de los residentes mediante la pavimentación de vías, la construcción de veredas, y la implementación de una adecuada señalización y áreas verdes. Considerando el proyecto de investigación se fijó como objetivo general: Realizar el Diseño de la Infraestructura Vial Urbana, para mejorar la transitabilidad del sector poblado John F. Kennedy, Calleria, Coronel Portillo, Ucayali – 2023. A continuación, se plantearon los siguientes objetivos específicos: Realizar el diagnóstico de las condiciones actuales de transitabilidad, en las que se encuentra el sector poblado John F. Kennedy, Distrito de Calleria, Coronel Portillo, Ucayali – 2023. Realizar los estudios básicos para el Diseño de la Infraestructura Vial Urbana del sector poblado John F. Kennedy, Distrito de Calleria, Coronel Portillo, Ucayali – 2023. Realizar el diseño geométrico de la Infraestructura Vial Urbana, para mejorar la transitabilidad del sector poblado John F. Kennedy, Distrito de Calleria, Coronel Portillo, Ucayali – 2023. Realizar los metrados, costos, presupuestos y cronograma de obra para el Diseño de la Infraestructura Vial Urbana para mejorar la transitabilidad del sector poblado John F. Kennedy, Calleria, Coronel Portillo, Ucayali – 2023. Realizar el estudio de impacto ambiental para el Diseño de la Infraestructura Vial Urbana para mejorar la transitabilidad del sector poblado John F. Kennedy, Calleria, Coronel Portillo, Ucayali – 2023.

II. MARCO TEÓRICO

A lo largo que venimos desarrollando nuestra búsqueda de información para nuestro proyecto de investigación, tesis, artículo, etc., nos encontramos con diversas investigaciones cuyos objetivos son similares a lo que pretendemos desarrollar. Haremos mención de algunos trabajos efectuados de manera internacional, nacional y local.

Con respecto a trabajos similares realizados en el ámbito internacional, tenemos:

Kabra (2023) El objetivo de la investigación fue comprender los facilitadores de las operaciones de recuperación de emergencia para la infraestructura vial tras el desastre en Uttarakhand, India, en febrero de 2021. Utilizando una metodología que incluyó una revisión exhaustiva de la literatura y discusiones con profesionales y académicos, el estudio aplicó el modelado estructural interpretativo (ISM) y el análisis MICMAC difuso para identificar y desarrollar un modelo jerárquico de facilitadores. La población del estudio incluyó expertos en el campo de la recuperación de infraestructura vial. Los resultados identificaron once facilitadores clave, como la preparación y mitigación, la participación comunitaria y de contratistas locales, y el apoyo gubernamental. Concluyó que el enfoque en la fase de preparación, la colaboración entre partes interesadas y el desarrollo de políticas enfocadas en desastres son cruciales para mejorar la recuperación de la infraestructura vial después de desastres.

Han et al. (2023) El objetivo de este estudio fue cuantificar las emisiones de carbono de la infraestructura vial para apoyar políticas de neutralidad de carbono. Utilizando una metodología basada en la evaluación del ciclo de vida y el análisis de escenarios, se evaluaron las emisiones de carbono en una zona de demostración en China desde 2020 hasta 2060 a través de cuatro escenarios. Los resultados mostraron que las emisiones de carbono fluctuaron entre 20 kt y 540 kt de CO de 2013 a 2019, con un aumento significativo en 2014 debido al incremento en el kilometraje de las carreteras. En tres de los

escenarios, las emisiones de carbono aumentaron después de 2030, con tasas de crecimiento anual de 1,12%, 0,57% y 0,27%. En el escenario óptimo, el pico de emisiones fue en 2024, con 649,333 kt CO, un aumento del 245% respecto al año base. Concluyó que es esencial implementar políticas efectivas para controlar y reducir las emisiones futuras de carbono en la infraestructura vial.

Meng, Pengcheng y Xiuli (2024) El objetivo de este estudio fue investigar el pavimento semiflexible que retiene el agua (WRSFP) para mitigar el efecto de isla de calor urbano (UHI) mediante la reducción de la temperatura del pavimento a través de la evaporación del agua. Utilizando una metodología que examinó la proporción de lechada de retención de agua (WRG) en el pavimento basado en un sistema de escoria activada por álcali (AAS), se evaluaron la trabajabilidad del WRG fresco, la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión y la absorción de agua del WRG endurecido. La proporción óptima de WRG fue determinada y la microestructura del WRG endurecido fue observada con un microscopio electrónico de barrido (SEM) para una mejor caracterización. Los resultados mostraron que las muestras de WRSFP con 25% de porosidad tenían la mejor resistencia a la humedad y formación de surcos, aunque presentaban la peor resistencia al agrietamiento a baja temperatura. Comparado con el asfalto de masilla de piedra (SMA), el WRSFP demostró un excelente efecto de enfriamiento, con una diferencia máxima de temperatura de 13,3 °C y un tiempo para alcanzar 60 °C 3,4 veces mayor que el SMA. En conclusión, el WRSFP-25% optimiza el equilibrio entre la retención de agua y las propiedades mecánicas, proporcionando una solución efectiva para mitigar el UHI en áreas urbanas.

Nandal, Sood y Gupta (2023) El objetivo de esta investigación fue evaluar la aplicabilidad y eficacia de materiales reciclados en las capas bituminosas de pavimento flexible, con el fin de mejorar la sostenibilidad y la rentabilidad en la construcción de carreteras. Utilizando una metodología de revisión exhaustiva, el estudio se centró en los dos componentes principales de la mezcla

bituminosa: el betún y los agregados, y presentó un resumen de varios materiales reciclados utilizados en estas capas. Los resultados de la revisión sugieren que el uso de materiales secundarios no solo ofrece una solución eficaz para la eliminación de residuos, sino que también minimiza la necesidad de materiales tradicionales y reduce el coste total de construcción. En conclusión, la incorporación de materiales más ecológicos y reciclados en la fabricación de mezclas bituminosas representa un avance significativo hacia la sostenibilidad en la industria de pavimentos bituminosos, y es crucial para el desarrollo de sistemas de transporte eficientes y apropiados.

Con respecto a trabajos similares realizados en el ámbito nacional, tenemos:

Collantes (2020) El objetivo de la investigación titulada "Diseño de infraestructura vial tramo carretera 3N Km 14+800 comunidad de Chim Chim, distrito Chota, Cajamarca" fue diseñar una carretera que proporcione un servicio de calidad a los beneficiarios, mejorando aspectos como el ancho de calzadas, pendientes, drenaje y señalización de seguridad vial. El estudio, realizado en el distrito de Chota, Cajamarca, en 2019, utilizó una metodología de investigación aplicada con un diseño no experimental y descriptivo. La población del estudio incluyó los tramos de la ciudad de Bambamarca al Centro Poblado Lucmacucho, y la muestra se centró en el tramo específico de la carretera 3N km 14+800. Los resultados incluyeron un diagnóstico situacional que determinó el estado actual de la vía y estimó la población beneficiaria, así como un estudio topográfico que permitió una mejor comprensión del área del proyecto mediante el uso de GPS Diferencial y estación total. En conclusión, el diseño de la vía cumple con los lineamientos de la DG-2018, considerando una velocidad de diseño de 30 km/h, un ancho de calzada de 6 metros, y adecuadas pendientes y drenaje, lo que contribuirá a la reducción de costos logísticos y a la eficiencia de los procesos.

Cornejo y Sotomayor (2024) El objetivo de esta investigación es abordar los graves problemas de tráfico vehicular en Lima, la capital del Perú, destacada

como la ciudad con más problemas de tránsito en Sudamérica, donde recorrer 10 kilómetros puede tomar hasta 27 minutos y 10 segundos. La falta de regulación y planificación adecuada de redes viales y nuevas rutas ha complicado la situación en varios distritos, exacerbada por el incremento del parque automotor. Esto provoca serios problemas de circulación en las principales avenidas, haciendo que la congestión sea casi permanente, sin mejoras significativas a pesar de las medidas tomadas. En San Juan de Lurigancho, uno de los distritos más poblados, la congestión vehicular es especialmente preocupante, con residentes dedicando al menos 2 horas diarias en desplazamientos, y el costo del transporte representando hasta una cuarta parte del salario mínimo mensual. La intersección de la Av. Lurigancho con la Av. Próceres de la Independencia y sus vías circundantes son puntos críticos debido a la alta demanda vehicular. El estudio detalla estos problemas y propone una solución mediante la utilización de intersecciones periféricas para aliviar la congestión.

Galvez y La torre (2023) El proyecto de ingeniería presentado se centró en el estudio de tráfico en la intersección de la avenida Túpac Amaru y la calle Miguel Grau en el distrito de Carabayllo, un punto caótico debido al alto tránsito generado por el mercado mayorista El Progreso. El objetivo fue desarrollar un modelo óptimo para mejorar la circulación de vehículos y peatones. El análisis se llevó a cabo en cinco etapas: primero, la observación estratégica de la intersección; segundo, la evaluación de las condiciones iniciales, incluyendo diseño geométrico, flujo vehicular y peatonal, y calidad de la infraestructura vial. Tras procesar los datos, se creó un modelo base en el software VISSIM, calibrado y validado con datos recolectados en horarios y días diferentes. La cuarta etapa implicó el diseño de un nuevo modelo mejorado, apoyado en manuales de diseño urbano extranjeros que priorizan al peatón. Finalmente, se verificó la efectividad del nuevo modelo comparando el tiempo de viaje vehicular y peatonal, concluyendo que el uso de software como VISSIM y VISWALK proporciona una representación virtual precisa, facilitando el análisis y

asegurando el correcto funcionamiento de nuevos diseños.

Suncha y Torres (2021) La investigación se llevó a cabo en el departamento de Lima, provincia de Huarochirí, en el distrito de San Antonio de Chaclla, específicamente en la Av. Wiracocha, con el objetivo de reconocer las propiedades mecánicas adquiridas al añadir fibra de vidrio a la carpeta asfáltica y diseñar la vía que presenta graves problemas de infraestructura. Este estudio tuvo un enfoque cuantitativo y fue de tipo aplicado, con un diseño cuasi experimental. En los ensayos Marshall, se realizaron 30 briquetas con adiciones del 0%, 1% y 3% de fibra de vidrio, buscando obtener la dosificación óptima y mejorar las propiedades mecánicas en comparación con un pavimento tradicional. Los resultados mostraron que la dosificación del 1% de fibra de vidrio mejoró la estabilidad, el flujo y redujo los porcentajes de vacíos, indicando que este aditivo influye positivamente en la resistencia mecánica. Además, se realizó el diseño vial para mejorar el acceso y la durabilidad de la Av. Wiracocha, demostrando que la adición de fibra de vidrio es una solución eficaz para los problemas actuales de la avenida.

Con respecto a trabajos similares realizados en el ámbito local, tenemos:

Portal (2023) presenta en su trabajo "Optimización de la Calle Mario Dolci Franchini, Distrito de Callería, coronel Portilla, Ucayali, 2023" el objetivo de mejorar el pavimento de la calle para facilitar el tráfico vehicular y peatonal, incluyendo un sistema de drenaje pluvial y la construcción de aceras. El proyecto busca reducir la contaminación y el polvo, disminuir costos de transporte, mejorar la circulación de vehículos y carga, y reducir riesgos para la salud y daños a propiedades. Su ejecución apunta a fomentar el desarrollo urbano y económico, mejorando la calidad de vida de los residentes.

En la tesis de Guzmán y Echevarría (2022), titulada "Desarrollo de Infraestructura Vial con Enfoque en Controles Vehiculares Horizontales y Verticales en Nuevo San Alejandro, Padre Abad, Ucayali", se expone el objetivo de planificar infraestructura vial incorporando sistemas de control vehicular en ambos ejes. Los análisis topográficos indicaron una inclinación del terreno

superior al 2% y una topografía ligeramente ondulada. Los estudios de suelo mostraron una composición arcillo-arenosa, con un índice CBR de 8.22%. El análisis de tráfico reveló una frecuencia de 411 vehículos diarios, de acuerdo con el Índice Medio Diario Anual (IMDA). Además, la investigación hidrológica e hidráulica determinó un caudal máximo esencial para infraestructuras como alcantarillas y cunetas. Para el diseño del pavimento se aplicó el método AASHTO 93, concluyendo en la elección de un pavimento flexible con una capa asfáltica de 8 cm, una base de 25 cm y una sub-base de 17 cm.

En cuanto a las bases teóricas, podemos definir de la siguiente manera:

En el contexto de la infraestructura vehicular, es común que los municipios actuales subestimen la importancia de un diseño amigable para los peatones, enfocándose principalmente en medidas de conservación. Sin embargo, según Wu, Yu y Zhang (2023), se valora cada vez más una infraestructura peatonal bien diseñada, especialmente en sectores turísticos, donde la comodidad y seguridad de los peatones son fundamentales para el desarrollo económico y social. La infraestructura peatonal se centra en el establecimiento de elementos que garanticen la circulación segura y cómoda de los peatones desde su origen hasta su destino. De Bartolomeo et al. (2023) destacan que esto incluye la creación de rutas deshabitadas y la optimización de activos para fines de desarrollo y conservación, lo cual es esencial para fomentar un entorno urbano accesible y seguro para todos. La topografía juega un papel crucial en el diseño de infraestructura vial. Vällilä (2023) señala que este estudio es una práctica antigua y fundamental para los técnicos y profesionales, ya que permite identificar obstáculos y características del terreno que afectan el trazado y la construcción de las vías (Cai et al. 2022).

El diseño geométrico de una carretera incluye el pavimento, alineaciones horizontales y verticales, taludes, y zanjas, entre otros elementos (Ji et al. 2024). Este diseño es esencial para asegurar que la infraestructura vial sea funcional y segura. Aryan, Kumar y Mohan (2024) explican que el diseño de pavimento implica determinar el espesor de cada capa que forma parte de la estructura del

pavimento, considerando factores como las condiciones de carga, propiedades del subsuelo, y materiales utilizados. Kumar y Singh (2023) describe el pavimento como una estructura construida con materiales adecuados y compuesta por capas superpuestas y bien compactadas. La subrasante, la superficie plana o inclinada sobre la cual se construyen las estructuras rodantes, debe ser estudiada mediante pruebas CBR para determinar su capacidad de soporte (Xu et al. 2024). La base del pavimento, generalmente de grano fino y soportada por la subbase, tiene la función de transferir los esfuerzos del tráfico a las capas inferiores. Tanyıldızı, Uz y Gökalp (2023) enfatiza la importancia de esta capa para la durabilidad y funcionalidad del pavimento. La mecánica de suelos es fundamental para la caracterización física y mecánica de la carretera MTC (2018) destaca que la máxima compactación y la capacidad portante del suelo determinan su aptitud para la pavimentación y su capacidad para soportar las capas superiores. La hidrología y el drenaje vial son esenciales a lo largo de toda la longitud de la carretera. Según el MTC (2018), este estudio permite determinar la tasa máxima de flujo de drenaje contribuyente y utilizar la hidráulica para definir el tipo y las dimensiones del drenaje necesario, evitando problemas de inundación y erosión (Yu y Yang 2024).

Finalmente, el impacto ambiental de los proyectos de infraestructura vial no debe ser subestimado. El MTC (2018) subraya la importancia de identificar los impactos ambientales positivos y negativos causados por las acciones humanas, especialmente en el contexto de nuevos proyectos de construcción de carreteras (Khaloo, Vasheghani y Sedeghi 2024). Esto es crucial para mitigar efectos adversos y promover la sostenibilidad ambiental en el desarrollo de infraestructuras.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo aplicada, dado que analiza las características de un fenómeno en estudio, además se busca generar conocimiento mediante la aplicación directa a los problemas de una determinada población, con un enfoque cuantitativo, ya que recolectamos datos de una población, realizamos su análisis y llegamos al resultado que buscamos tal como lo menciona (Hernández 2019).

3.1.2. Diseño de investigación

En este enfoque de diseño, catalogado como no experimental, no se efectuarán cambios o manipulaciones en los resultados obtenidos. Se preservará la autenticidad de la información recogida, enfocándose en especificar las cualidades y atributos del suelo, junto con la cuantificación del flujo de tráfico. Esta metodología tiene como finalidad establecer los grosores precisos para el pavimento, buscando así mejorar de manera efectiva la movilidad de peatones y vehículos (Golparvar, Crosthwaite y Ziaeiian 2024).

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variable Independiente: Diseño de Infraestructura Vial Urbana

- **Definición conceptual:** La infraestructura vial es el diseño para la construcción de vías para el transporte, estas tienen como objetivo el tránsito vehicular terrestre fluido, estas se deben plantear según el tránsito y de las cargas que están deben soportar. (MTC, 2019)
- **Definición operacional:** La realización de este diseño se basa en los estudios fundamentales que se lleven a cabo en el área de intervención. Estos incluyen el estudio topográfico, análisis de tráfico, mecánica de

suelos, y estudios hidrológicos. Todos ellos se explorarán a través de ensayos y trabajos de campo. Por lo tanto, el objetivo del diseño es determinar las características geométricas del pavimento y las infraestructuras adicionales, teniendo en cuenta los costos y el presupuesto asignado.

- **Indicadores:**
 - ✓ Topográfico
 - ✓ Mecánica de Suelos
 - ✓ Hidrología y Drenaje
 - ✓ Geométrico
 - ✓ Impacto Ambiental
 - ✓ Costos y Presupuestos
 - ✓ Programación de obra

- **Escala de medición:** Razón

3.2.2. Variable Dependiente: Transitabilidad

- **Definición conceptual:** La transitabilidad es el servicio que brinda una infraestructura, la cual garantiza un transporte seguro y en un buen estado, donde esta sea fluida. (MTC, 2019)
- **Definición operacional:** El indicador de evaluación que mejora la transitabilidad vehicular permite evaluar el nivel de servicio de las vías, la condición de la infraestructura vial y contribuye a la disminución de la disparidad económica.
- **Indicadores:**
 - ✓ Tránsito Vehicular y Peatonal
 - ✓ Estudio de Tráfico
 - ✓ Satisfacción
- **Escala de medición:** Razón e intervalo.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

La población que corresponde al presente proyecto de investigación, perteneciente al distrito de Callería, de la región Ucayali, la municipalidad de coronel Portillo realizó una encuesta el año 2019 a todo el sector poblado John F. Kennedy, obteniendo como resultado aproximado 1200 beneficiarios directos.

3.3.2. Muestra

Se contempla un total de 3.117 km de infraestructura vial, construido sobre la base de un pavimento rígido de concreto armado, en el sector poblado John F. Kennedy, distrito de Callería, provincia de coronel Portillo.

3.3.3. Muestreo

El tipo de muestreo contemplado en este proyecto de investigación, es de tipo no probabilístico.

3.3.4. Unidad de análisis

Para esta investigación se consideró como unidad de análisis a toda la infraestructura vial John F. Kennedy, la cual se encuentra sin pavimentar.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos:

Para los estudios de suelos se usaron calicatas según MTC y CE.010. Los niveles del terreno se determinaron con levantamiento topográfico. La afluencia de tráfico se evaluó mediante observación y conteo in situ con una ficha vehicular del MTC. El impacto ambiental se analizará con una ficha de Plan de Manejo Ambiental. Para la obtención de datos, se aplicó la técnica de recopilación y clasificación de información.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos:

Las pruebas de mecánica de suelos se realizaron en laboratorio. Se usó equipo topográfico como Estación Total, GPS Diferencial y wincha de 100 metros. Para procesar datos topográficos se emplearon Autocad y Autocad Civil 3D. Los resultados de metrados, análisis de precios, costos, presupuestos y cronograma GANTT se obtuvieron con Microsoft Excel, S10 Costos y Presupuestos, y Ms Project. Se utilizó una cámara de dispositivo móvil para documentar incidencias.

3.5. Procedimientos

El procedimiento de la investigación incluyó un diagnóstico situacional para evaluar el estado actual de la vía existente, seguido de estudios básicos que comprendieron un análisis topográfico, de mecánica de suelos, tráfico e hidrológico. Posteriormente, se realizó el diseño geométrico de la vía, incluyendo drenaje pluvial y estructuras complementarias. Los aspectos económicos se abordaron mediante metrados, análisis de precios unitarios, costos y presupuestos, y la elaboración de un diagrama de Gantt. Además, se consideró el impacto ambiental a través del monitoreo ambiental, y se evaluó la transitabilidad mediante los niveles de servicio de tránsito.

3.6. Método de análisis de datos

En esta investigación se ha realizado un análisis descriptivo, considerando lo que se describe lo que se observa In Situ, obteniendo los resultados y la característica, situación actual, para los respectivos análisis, interpretadas permitidas para el plantear soluciones.

Aquí se detalla el los tipos de estudios que se plantean realizar: Y para el procesamiento de toda la información se usarán diversos softwares, como son:

- AutoCAD 2021
- AutoCAD Civil 3D
- H canales
- S10 Costos y presupuestos

- Ms Project
- Word 2021
- Excel 2021

3.7. Aspectos éticos

Según los estándares publicados en el código de ética del Colegio de Ingenieros del Perú, para sustentar la presente investigación, en mi condición de investigador, estoy totalmente comprometido a proteger y amparar la autenticidad de los resultados obtenidos y datos logrados de tal manera que haré respetar los valores éticos y expertos en relación a aceptar las responsabilidades de lo investigado.

De tal manera, doy fe y garantizo la transparencia de este proyecto de investigación, con el fin favorecer tanto a la sociedad, como a los futuros investigadores que vienen por el mismo camino.

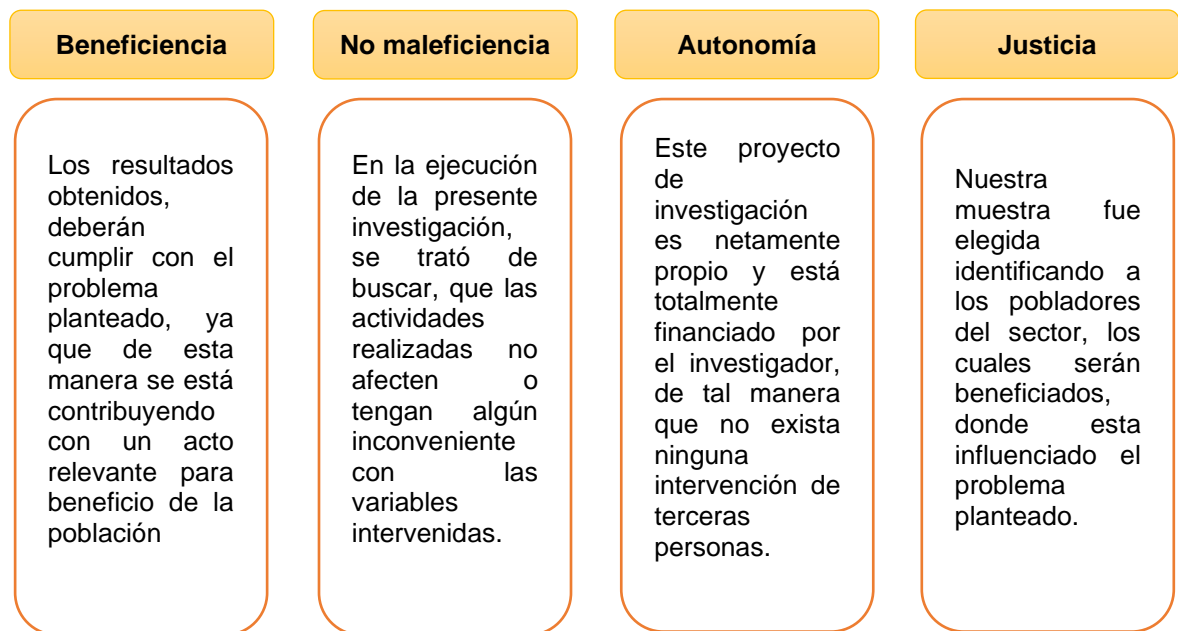


Figura 1. Principios éticos de la investigación

Fuente. Elaboración propia

IV. RESULTADOS

En el diagnóstico situacional este proyecto de investigación de Diseño de Infraestructura Vial es crucial para mejorar la transitabilidad del Sector John F. Kennedy, buscando cerrar anillos viales en el casco urbano. La infraestructura vial de Pucallpa es inadecuada, con pavimentos que han superado su vida útil y requieren rehabilitación, tramos en mal estado y un sistema de drenaje pluvial deficiente, lo que resulta en deformaciones severas y una red vial insuficiente para la demanda actual de tráfico.

En este proyecto se realizaron levantamientos topográficos en toda la zona de influencia utilizando una Estación Total y un Nivel Topográfico. El proyecto abarca las zonas urbanas de los distritos de Callería y Yarinacocha en Pucallpa, con coordenadas UTM Latitud Sur 8° 22' 7.1" y Longitud Oeste 74° 33' 14.6".

Tabla 1

Ubicación de los BMs

| BM Cota | N° BM | Ubicación |
|----------------|--------------|---|
| 156.019 | 1 | Cruce entre Av. Miraflores y Av. Arborización, en vereda del grifo Kuwait |
| 155.749 | A | En Av. Miraflores, Calle B, en vereda, primera entrada a FONAVI |
| 156.948 | B | En Av. Miraflores, en buzón, frente a la Iglesia Antorcha. |
| 153.146 | C | Cruce entre Av. Miraflores y Jr. Eglinton, en vereda. |
| 152.874 | D | Entre Av. Miraflores y Jr. Rosa Merino, en buzón. |
| 154.500 | Principal | Entre Av. Miraflores y Av. Yarinacocha, en el eje de las dos vías |
| 154.437 | G | Entre Av. Miraflores y Jr. Nuevo Canan, en buzón. |
| 151.237 | H | Entre Av. Miraflores y Jr. Los Libertadores, en buzón. |
| 147.759 | I | Entre Av. Miraflores y Jr. Los Pinos, en buzón. |
| 149.023 | J | Entre Av. Circunvalación John F. Kennedy y Jr. Callao, en buzón. |

Fuente: Elaboración propia

El proyecto de pavimentación abarca un tramo vial de 3,117 metros en el sector John F. Kennedy, desde la Avenida Arborización hasta el Jr. comandante Suárez, con dos carriles de 7.2 metros de ancho y un separador central para

jardines. Incluye bermas pavimentadas de 1.8 metros con canaletas techadas, aceras de 2 metros, intersecciones con calles transversales, y un pavimento de $F'c=245 \text{ Kg/cm}^2$ reforzado con acero de $F'y=4200 \text{ Kg/cm}^2$ sobre una base granular de 20 cm. Además, se construirán canaletas de drenaje, aceras, martillos con rampas para discapacitados, bordillos, un puente alcantarilla, y se actualizarán las redes de agua potable y alcantarillado, asegurando la operatividad del suministro de agua y el sistema de desagüe. La topografía es mayormente plana, con algunas zonas onduladas, atravesadas por una cocha natural.

El estudio de mecánica de suelos detalló las actividades de campo, como excavaciones de calicatas, sondeos con SPT y pruebas de laboratorio para determinar las propiedades físicas y mecánicas del subsuelo. Se realizaron 16 excavaciones, 16 pruebas con cono dinámico y 9 sondeos, identificando suelos de regular a mala calidad que requieren mejoramiento de la subrasante. La superficie presenta material granular deteriorado y topografía ligeramente plana a semi ondulada. Los suelos superficiales son arcilla limosa y limo arcilloso, y en profundidad, suelos arcillo arenosos y limo arenoso. Se mejorará la subrasante con material seleccionado compactado, se utilizará una sub base de material afirmado y una base granular seleccionada, asegurando la adecuada resistencia y compactación según normas técnicas.

El estudio de tráfico determinó un Índice Medio Diario (IMD) vehicular de 195 unidades pesadas en promedio. La probabilidad de tránsito en los puntos de conteo 1 y 3 es del 100%, y en el punto 2, del 50%. Se espera un tráfico inducido con un aumento del 300% y un tráfico redirigido con un aumento del 50% en el punto 2. La demanda futura se proyecta considerando una tasa de crecimiento poblacional del 0.79% y el crecimiento del PBI de Ucayali. El tráfico total proyectado incluye el tráfico habitual, inducido y redirigido, evaluando el impacto del proyecto en transporte de carga y socioeconómico.

El sistema de drenaje pluvial en Pucallpa está afectado por la deficiente cultura

sanitaria de la población y la falta de mantenimiento, lo que disminuye su capacidad de transporte y provoca aniegos durante las fuertes precipitaciones. Este sistema también es invadido por viviendas que alteran su funcionamiento. El drenaje urbano busca gestionar el agua de lluvia para evitar daños y problemas sanitarios. Siguiendo la Norma OS.060 del Reglamento Nacional de Edificación, el diseño del sistema de drenaje de este proyecto considera un periodo de retorno de 15 años, utilizando datos meteorológicos de los últimos 15 años de la estación de la Universidad Nacional de Ucayali.

Los estudios hidráulicos e hidrológicos del proyecto verifican la capacidad de los sistemas de drenaje existentes para manejar el flujo adicional. Para cuencas de 13 km² o menos, se usa el método racional, considerando una precipitación de 180 mm en 2 horas. Las canaletas de drenaje serán techadas y ubicadas bajo las bermas laterales, utilizando el drenaje por gravedad. Se calculó el caudal de evacuación considerando el área de la calzada, predios adyacentes y aportes de otras canaletas, sin incluir la infiltración debido a la impermeabilidad del terreno.

El diseño geométrico de las vías a pavimentar en Pucallpa sigue las directrices de la Gerencia de Acondicionamiento Territorial y el Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad. Los martillos respetan el eje de la vía y utilizan un radio mínimo de 3.0 metros. Se incorporaron normas de accesibilidad para personas con discapacidad, asegurando acceso en todos los martillos con una pendiente máxima del 14% y una longitud máxima de 1.0 metro. La longitud total de la vía proyectada es de 3,117.27 metros.

El Estudio de Impacto Ambiental identifica y cuantifica los efectos del proyecto para minimizarlos y preservar el entorno y la inversión. Utilizando la lista de verificación y la matriz de Leopold, se evaluaron impactos en las etapas de construcción y operación. Los impactos positivos incluyen el aumento del valor de la propiedad, generación de empleo, optimización del flujo vehicular,

facilitación del transporte pesado y reducción de costos de transporte. Los impactos negativos abarcan la generación de residuos y contaminación por campamentos temporales, movimiento de tierras, emisiones de polvo y gases, contaminación del suelo y afectaciones a la salud. Además, el proyecto podría causar interrupciones en el tráfico.

Las mediciones del proyecto incluyen la pavimentación de 3,117 km de vía con un área total de 54,948.90 m². La vía de doble carril tiene 7.2 m de ancho, y el drenaje pluvial se diseñó con canaletas techadas de concreto de 6,700 m de longitud. Además, se construirán veredas, martillos y rampas con un área de 3,785 m², sardineles de concreto armado de 5,106 ml y se mejorarán las áreas verdes, abarcando 10,588 m².

El presupuesto del proyecto de infraestructura vial urbana para mejorar la transitabilidad del sector poblado John F. Kennedy asciende a un total de 47,668,460.00 soles.

Tabla 2

Presupuesto del proyecto

| Descripción | Monto |
|----------------------------|----------------------|
| COSTO DIRECTO | 33,664,166.66 |
| GASTOS GENERALES 10.00% | 3,366,416.67 |
| UTILIDAD 10.00% | 3,366,416.67 |
| SUB TOTAL | 40,397,000.00 |
| I.G.V. 18.00% | 7,271,460.00 |
| TOTAL PRESUPUESTADO | 47,668,460.00 |

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

En el contexto de nuestro diagnóstico situacional, se ha identificado que la infraestructura vial urbana presenta un pavimento de afirmado en condiciones deficientes, que se encuentra por debajo de los estándares de calidad establecidos para vías urbanas con un Índice Medio Diario (IMD) similar. Esta situación conlleva a una transitabilidad inadecuada tanto para los beneficiarios como para los usuarios en general.

Los efectos adversos de las fuertes precipitaciones locales y el constante tráfico vehicular han provocado un deterioro significativo en la superficie de rodadura, resultando en la formación de baches pronunciados que dificultan el paso de vehículos y peatones. Además, esta condición ha generado una frecuente ocurrencia de desperfectos mecánicos en los vehículos que transitan por la vía.

La ausencia de un pavimento de mayor calidad ha dado lugar a la generación de polvaredas por el tránsito vehicular, lo cual causa molestias tanto a los residentes de la zona como a los usuarios de la vía. Este diagnóstico resalta la necesidad de abordar de manera integral la mejora de la infraestructura vial urbana para garantizar una adecuada transitabilidad y reducir los impactos negativos en la comunidad.

Segundo Objetivo específico: Estudios Básicos

En la fase de estudios básicos, se llevaron a cabo levantamientos topográficos exhaustivos en la zona designada para el desarrollo del proyecto de investigación. Estos levantamientos revelaron que la topografía de la zona es mayormente plana, con algunas áreas onduladas, específicamente en las progresivas 1+440 y 2+280.

En cuanto al estudio de mecánica de suelos, se realizaron un total de 16 excavaciones o calicatas en modalidad "a cielo abierto" y se llevaron a cabo 16

ensayos de campo con el cono dinámico (PDC) para determinar el valor de soporte de la subrasante. Además, se ejecutaron 09 pozos de sondeo distribuidos estratégicamente y con profundidades adecuadas según las normas técnicas aplicables. Los resultados de estos estudios indicaron la presencia de suelo arcilloso y limo arcilloso en las capas superficiales, mientras que en las capas más profundas se encontró suelo arcilloso arenoso. El terreno de fundación se calificó como regular a malo.

En lo que respecta al estudio de tráfico, se realizó una proyección a aproximadamente 20 años, independientemente de la vida útil de las estructuras civiles. Esto requirió considerar un valor residual estimado de cero para la alternativa seleccionada.

El estudio hidrológico se basó en datos pluviométricos de la zona y se emplearon fórmulas empíricas y estadísticas. Para evaluar la capacidad de transporte, se utilizó el análisis de la fórmula de Manning, con el apoyo del software H-canales, seguido de un análisis comparativo. Los estudios hidráulicos e hidrológicos se desarrollaron teniendo en cuenta la capacidad de los sistemas existentes para incorporar las aguas del nuevo sistema. El cálculo del caudal de diseño se realizó mediante el método racional, aplicable a áreas de cuenca igual o menor a 13 km². Se consideró una precipitación de 180 mm con una duración de 2 horas, lo que permitió determinar las secciones óptimas para las estructuras de evacuación.

Tercer Objetivo Específico: Diseño Geométrico

En el proceso de diseño geométrico de la vía que abarca una longitud total de 3,117.27 metros y está destinada a ser pavimentada, se siguió meticulosamente las directrices establecidas por la Gerencia de Acondicionamiento Territorial en su Plan de Desarrollo Urbano para la ciudad de Pucallpa, respetando las secciones viales propuestas.

En relación al diseño de las intersecciones viales, se llevó a cabo siguiendo el eje de la vía y aplicando un radio mínimo de 3.0 metros. Además, se garantizó el cumplimiento de la norma A.120 de Accesibilidad Para Personas Con

Discapacidad. Para ello, se consideró la implementación de accesos para personas con discapacidad en todas las intersecciones, asegurando que la pendiente no superara el 14% y que la longitud máxima de estas vías de acceso fuera de 1.0 metro, todo esto en concordancia con las pautas establecidas en la mencionada normativa.

Cuarto Objetivo Específico: Impacto Ambiental

El propósito de abordar el impacto ambiental en el contexto de este proyecto de investigación es la identificación de los elementos más susceptibles en la región que podrían verse afectados debido a las actividades del proyecto. El objetivo fundamental es detectar, cuantificar y mitigar los efectos ambientales generados por la intervención en la zona, con el fin de preservar el equilibrio ecológico y proteger la inversión realizada.

Para llevar a cabo la identificación de los elementos ambientales que pueden resultar afectados durante la ejecución y operación del proyecto, se implementó la metodología de lista de control simple (Check List). A través de esta metodología, se logró identificar tanto los impactos negativos como los positivos.

Asimismo, se empleó el método de la matriz de Leopold para evaluar los impactos tanto adversos como favorables que se derivarían tanto durante la fase de construcción como en la operación continua del proyecto.

Como parte integral del estudio, se presenta un Plan de Manejo Ambiental (PMA), el cual engloba un conjunto de medidas técnicas destinadas a prevenir, mitigar y controlar los impactos ambientales generados por las actividades asociadas al proyecto de investigación.

Quinto Objetivo Específico: Estimaciones y Planificación

En el marco de este proyecto de investigación, se llevaron a cabo las estimaciones y planificación correspondientes, abordando todas las partidas necesarias y relevantes para su ejecución futura. Este proceso se llevó a cabo mediante la utilización de software como AutoCAD y Microsoft Excel, respaldado por un manual de metrados, lo que garantiza la precisión y credibilidad del proyecto de investigación.

En cuanto al presupuesto, se consideraron los rendimientos y las cotizaciones actualizadas de cada uno de los insumos y recursos empleados. Se basó en un análisis detallado de los costos unitarios, y todo este proceso se gestionó a través del software S10.

Finalmente, el cronograma de obra se elaboró teniendo en cuenta el período de ejecución del proyecto, las valorizaciones de progreso y los plazos de adquisición de materiales. Se incorporaron los rendimientos de los recursos e insumos utilizados, y esta planificación se desarrolló mediante el uso del software MS Project.

En resumen, considerando todas las actividades mencionadas anteriormente, se puede concluir que el Diseño de la Infraestructura Vial Urbana, destinado a mejorar la accesibilidad en el sector poblado John F. Kennedy, Callería, Coronel Portillo, Ucayali – 2023, cuenta con las bases sólidas necesarias para garantizar su viabilidad.

VI. CONCLUSIONES

1. Según nuestro diagnóstico situacional encontrado, concluimos que mediante nuestro proyecto de investigación que comprende el diseño de infraestructura vial, para mejorar la transitabilidad del sector poblado John F. Kennedy, mejorará el nivel de vida de toda la población beneficiaria, con un eficiente sistema de drenaje pluvial, teniendo un oportuno mantenimiento de vías y con bajos costos de operación vehicular.
2. En conclusión, nuestro levantamiento topográfico revela una vía de 3,117 metros de longitud con un ancho de 7.2 metros y características de drenaje adecuadas. El estudio de suelos identifica diferentes estratos y propiedades, y el análisis de tráfico proyecta un flujo vehicular promedio. En cuanto al estudio hidrológico, se aplicará el método racional para áreas de cuenca iguales o menores a 13 km², considerando una precipitación máxima de 180 mm en 2 horas. Estos datos son fundamentales para el diseño de la infraestructura vial propuesta.
3. Con respecto a nuestro diseño geométrico concluimos en realizar nuestra sección vial de 30 m, considerando 7.20 m en ambos sentidos, con bermas laterales de 1.80 m, áreas verdes de 1.85 m, veredas de 2.00 m y una berma central de 4.00 m de ancho.
4. En nuestro estudio de impacto ambiental concluimos presentando un Plan de Manejo Ambiental (PMA), que comprende un conjunto de medidas técnicas, con el fin de evitar (prevención), reducirlos al mínimo (mitigar) o mantenerlos dentro de los límites aceptables para la vida (control) de las actividades de impacto ambiental.
5. El costo total del proyecto es de 47,668.460.00 (Cuarenta y Siete Millones, Seiscientos Sesenta y Ocho Mil, Cuatrocientos Sesenta con 00/100) con un área a pavimentar de 54,948.90 m², con un plazo de ejecución de 360 días calendarios (12 meses).

VII. RECOMENDACIONES:

1. Se recomienda a cualquier entidad, ya sea pública o privada, considerar los resultados obtenidos en nuestro presente proyecto de investigación, con el fin de ejecutar el Diseño de la Infraestructura Vial Urbana, para mejorar la transitabilidad del sector poblado John F. Kennedy y así contribuir con el bienestar de la población.
2. Recomendamos a nuestros futuros compañeros que llegarán a realizar su tesis, tener en cuenta nuestro proyecto de investigación y poder tomarlo como un ejemplo, ya que cumple con todos los parámetros necesarios de ingeniería y las normas establecidas por la universidad.
3. Asimismo, se recomienda analizar y tener mucho cuidado al momento de tomar los resultados obtenidos de cada estudio, para el diseño y así realizar los cálculos correspondientes y necesario, sin presentar algún tipo de error.
4. Finalmente, para los costos y presupuestos recomendamos investigar bien los catálogos de precios, hacer comparaciones y determinar los más accesibles al mercado laboral, con el fin de minimizar los costos unitarios.

REFERENCIAS

- ALÓS, D., KOTAN, E. y DEHN, F., 2020. Plastic concrete for cut-off walls: A review. *Construction and Building Materials*, vol. 255. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2020.119248.
- ARYAN, Y., KUMAR, A. y MOHAN, A., 2024. Assessment of environmental impacts and reduction opportunities for road infrastructures in India. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* [en línea], vol. 128, no. March, pp. 1-41. ISSN 13619209. DOI 10.1016/j.trd.2024.104106. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920924000634>.
- AUTELITANO, F., BRUNO, N., MARTINELLI, R., CALVANESE, V., GARILLI, E., BIANCARDO, S.A., DELL'ACQUA, G., VEROPALUMBO, R., ZERBI, A., RONCELLA, R. y GIULIANI, F., 2022. The construction of a street never opened to traffic. The extraordinary discovery of pavement engineering in vicolo dei Balconi of Pompeii. *Journal of Cultural Heritage* [en línea], vol. 54, no. April, pp. 108-117. ISSN 12962074. DOI 10.1016/j.culher.2022.01.012. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1296207422000127>.
- AZAD, H.K.M., DIGANTO, M.H., RAHMAN, M.Z. y ZHU, D., 2024. Durability problems of concrete structures rehabilitated with fiber-reinforced polymer. *Eco-Efficient Repair and Rehabilitation of Concrete Infrastructures* [en línea], pp. 217-248. DOI 10.1016/b978-0-443-13470-8.00007-1. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780443134708000071>.
- BETZ, P., MARX, S. y CURBACH, M., 2024. Biaxial Compressive Capacity of Textile-Reinforced Concrete. *Case Studies in Construction Materials* [en línea], vol. 20, no. July, pp. e02986. ISSN 22145095. DOI 10.1016/j.cscm.2024.e02986. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509524001372>.
- CAI, J., LIU, Z., XU, G., TIAN, Q., SHEN, W., LI, B. y CHEN, T., 2022. Mix design methods for pervious concrete based on the mesostructure: Progress, existing problems and recommendation for future improvement. *Case Studies in Construction Materials* [en línea], vol. 17, no. December, pp. 1-26. ISSN 22145095. DOI 10.1016/j.cscm.2022.e01253. Disponible en:

- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509522003850>.
- CAMILLE, C., MIRZA, O., KIRKLAND, B. y CLARKE, T., 2022. Structural behaviour of prestressed concrete sleepers reinforced with high-performance macro synthetic fibres. *Engineering Failure Analysis* [en línea], vol. 141, no. May, pp. 1-37. ISSN 13506307. DOI 10.1016/j.engfailanal.2022.106671. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S135063072400195X>.
- CAPCHA, A. y HUAMAN, J.L., 2022. *Aplicación de emulsión asfáltica - mucilago de tuna para mejorar la subrasante, cuantificando la densidad con mesa vibratoria, carretera Quellaveco, Moquegua 2022* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- CAPRILI, S., CHELLINI, G., MATTEI, F., SALVATORE, W., SIMONETTI, G. y BADALASSI, M., 2024. Lightly reinforced concrete walls in formwork blocks for the combined seismic and energy retrofit of masonry structures. *Engineering Structures* [en línea], vol. 303, no. March, pp. 1-38. ISSN 18737323. DOI 10.1016/j.engstruct.2024.117573. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141029624001354>.
- CHEN, F., BALIEU, R. y KRINGOS, N., 2024. Sensor-Based Structural Health Monitoring of Asphalt Pavements with Semi-Rigid Bases Combining Accelerated Pavement Testing and a Falling. *Transportation Research Record*, vol. 2550, pp. 72-79. ISSN 21694052. DOI 10.3141/2550-10.
- COLLANTES, R., 2020. *Diseño de infraestructura vial tramo carretera 3N km 14+800 – comunidad de Chim Chim, distrito de Chota, Cajamarca* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/54596>.
- CORNEJO, J. y SOTOMAYOR, J., 2024. *Evaluación del diseño vial y propuesta de mejora en zonas de la periferia entre el cruce de las avenidas Lurigancho y Próceres de la Independencia , debido a un proyecto inmobiliario de gran envergadura* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/671686>.
- DE BARTOLOMEO, D., RENZI, E., TAMASI, G., PALERMO, G. y DI NUCCI, F., 2023. The Italian Risk-Based approach for the development of an Integrated Safety

- Management System for Road Infrastructures and its Relations with innovative guidelines on the risk management of existing bridges. *Transportation Research Procedia* [en línea], vol. 69, pp. 886-893. ISSN 23521465. DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.249. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146523002624>.
- GALVEZ, I. y LA TORRE, C., 2023. *Implementación de infraestructura vial sostenible en zonas excluidas de Lima* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/25469>.
- GOLPARVAR, S.E., CROSTHWAITE, P. y ZIAEIAN, E., 2024. Mapping cohesion in research articles of applied linguistics: A close look at rhetorical sections. *Journal of English for Academic Purposes* [en línea], vol. 67, no. January, pp. 1-26. ISSN 14751585. DOI 10.1016/j.jeap.2023.101316. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1475158523001029>.
- GUIÑEZ, F., SANTA, H., ARAYA, G., LINCOLEO, J. y PALOMINOS, F., 2024. Effect of mix dosage on rubberized concrete mechanical performance: A multivariable prediction model towards design provisions. *Journal of Building Engineering* • [en línea], vol. 838. ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.job.2024.109451. Disponible en: <https://www.scopus.com/home.uri>.
- GUPTA, G., SOOD, H. y GUPTA, P.K., 2024. Economic and environmental assessment of industrial wastes stabilized clay and sand soil subgrades using experimental and theoretical approaches. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 422, no. April, pp. 24-29. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2024.135787. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061824009280>.
- HAN, Y., LI, H., LIU, J., XIE, N., JIA, M., SUN, Y. y WANG, S., 2023. Life cycle carbon emissions from road infrastructure in China: A region-level analysis. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* [en línea], vol. 115, no. February, pp. 2-7. ISSN 13619209. DOI 10.1016/j.trd.2022.103581. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1361920922004072>.
- HERNÁNDEZ, R., 2019. Metodología de la investigación Mc Graw Hill Interamericana. *McGraw-Hill Interamericana* [en línea], Disponible en:

https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci3n_Sampieri.pdf.

- HUANG, W., AN, Y., MIAO, X., QUAN, W. y WANG, M., 2024. Research on seismic behavior and shear strength of precast composite walls with different reinforced concrete braces. *Structures* [en línea], vol. 61, no. March, pp. 1-6. DOI <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2024.106067>. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352012424002194>.
- JI, Y., SHENG, S., CHEN, A., YANG, F., BAI, S. y HAN, X., 2024. Study on Crack Resistance and Calculation Model of RAC Beams Strengthened with Prestressed CFRP. *International Journal of Concrete Structures and Materials* [en línea], vol. 15, no. 3. ISSN 19961944. DOI 10.3390/ma15031144. Disponible en: https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85181250495&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=ba94649fe0fd24ef7d8819db5ab5df54&sot=b&sdt=cl&cluster=scosu_bjabbr%2C%22ENGI%22%2Ct&s=TITLE-ABS-KEY%28concrete+problems%29&sl=32&sessionSearchId=ba9464.
- KABRA, G., 2023. Modelling enablers of the post-disaster recovery of road infrastructure using ISM and fuzzy MICMAC analysis. *Materials Today: Proceedings* [en línea], no. July, pp. 2-6. ISSN 22147853. DOI [10.1016/j.matpr.2023.06.458](https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.06.458). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785323038555>.
- KALOVELONIS, D.T., GORTSAS, T. V. y TSINOPOULOS, S. V., 2023. Modelling of 3D periodic cathodic protection problems in reinforced concrete structures with accelerated boundary element method. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 394, no. August, pp. 1-6. ISSN 09500618. DOI [10.1016/j.conbuildmat.2023.132211](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.132211). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061823019256>.
- KHALOO, A., VASHEGHANI, M. y SEDEGHI, J., 2024. Contribution of water-soluble ions in the corrosion of reinforced concrete cooling towers using the response surface method. *Case Studies in Construction Materials* [en línea], vol. 20, no. July, pp. 1-20. ISSN 22145095. DOI [10.1016/j.cscm.2024.e02966](https://doi.org/10.1016/j.cscm.2024.e02966). Disponible en:

- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509524001177>.
- KUMAR, S. y SINGH, S., 2023. Subgrade soil stabilization using geosynthetics: A critical review. *Materials Today: Proceedings* [en línea], no. April, pp. 1-5. ISSN 22147853. DOI 10.1016/j.matpr.2023.04.266. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785323021685>.
- LI, H., LUO, Y. y AI, D., 2023. Restoration of electromechanical admittance signature via solving constrained optimization problems for concrete structural damage identification. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation* [en línea], vol. 214, no. June, pp. 1-7. ISSN 02632241. DOI 10.1016/j.measurement.2023.112803. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0263224123003676>.
- LUO, Z., ZHANG, X., GAO, Y., WANG, Y., LIU, F. y LAN, X., 2023. Mechanical properties of loess subgrade treated by superabsorbent polymer. *Case Studies in Construction Materials* [en línea], vol. 18, no. July, pp. 1-26. ISSN 22145095. DOI 10.1016/j.cscm.2022.e01741. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509522008737>.
- MAHA MADAKALAPUGE, C., DUTTA, T.T., BODIN, D. y KODIKARA, J., 2022. Numerical evaluation of temporal moisture variations in unbound pavements with thin seals. *Transportation Geotechnics* [en línea], vol. 35, no. July, pp. 1-6. ISSN 22143912. DOI 10.1016/j.trgeo.2022.100787. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S221439122200071X>.
- MENG, G., PENGCHENG, W. y XIULI, D., 2024. Development and performance verification of a water-retaining semi-flexible pavement material based on alkali-activated slag system incorporating superabsorbent polymers. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 422, no. April, pp. 1-5. DOI <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.135715>. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061824008560>.
- MTC, 2018. Manual de Carreteras DG 2018. *Ministerio de transportes y comunicaciones* [en línea], Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf.

- NANDAL, M., SOOD, H. y GUPTA, P.K., 2023. A review study on sustainable utilisation of waste in bituminous layers of flexible pavement. *Case Studies in Construction Materials*, vol. 19, no. December. ISSN 22145095. DOI 10.1016/j.cscm.2023.e02525.
- PENG, S., WU, B., DU, X., ZHAO, Y. y YU, Z., 2023. Study on dynamic splitting tensile mechanical properties and microscopic mechanism analysis of steel fiber reinforced concrete. *Structures* [en línea], vol. 58, no. December, pp. 1-6. ISSN 23520124. DOI 10.1016/j.istruc.2023.105502. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352012423015904>.
- RIZZUTO, J.P., KHAN, S.U. y MOHAMED, D., 2024. Predictive models for mechanical properties of hybrid fibres reinforced concrete containing bamboo and basalt fibres. *Structural Concrete* [en línea], vol. 61, no. March. DOI <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2024.106093>. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352012424002455>.
- ROUZMEHR, F., CHOI, P., NAM, J.H. y WON, M., 2021. Improvements of quality assurance testing program for subgrade and base layer construction. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 310, no. December, pp. 1-7. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2021.125157. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061821029019>.
- SAMMAK, M. y MOUSAVINEJAD, S.H.G., 2023. An experimental study on the effect of thickness and connection type of precast ultra-high-performance fiber-reinforced geopolymer concrete plates on the load–deflection capacity of one-way concrete slabs. *Structures* [en línea], vol. 58, no. December, pp. 1-5. ISSN 23520124. DOI 10.1016/j.istruc.2023.105462. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352012423015503>.
- SUNCHA, O. y TORRES, J., 2021. *Diseño de Pavimento Flexible Incorporando Fibra de vidrio en la Carpeta Asfáltica, Avenida Inca Wiracocha, Jicamarca, Lima 2023*. [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/122329>.
- TANYILDIZI, M., UZ, V.E. y GÖKALP, İ., 2023. Utilization of waste materials in the stabilization of expansive pavement subgrade: An extensive review. *Construction*

- and Building Materials* [en línea], vol. 398, no. September, pp. 22-27. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2023.132435. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061823021517>.
- VÄLILÄ, T., 2023. Road safety and road infrastructure expenditure: A bivariate analysis. *Transport Policy* [en línea], vol. 140, no. September, pp. 148-162. ISSN 1879310X. DOI 10.1016/j.tranpol.2023.07.002. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0967070X23001762>.
- WU, M., YU, L. y ZHANG, J., 2023. Road expansion, allocative efficiency, and pro-competitive effect of transport infrastructure: Evidence from China. *Journal of Development Economics* [en línea], vol. 162, no. May, pp. 4-11. ISSN 03043878. DOI 10.1016/j.jdeveco.2023.103050. Disponible en: Thaw settlement susceptibility mapping for roads on permafrost - Towards climate-resilient and cost-efficient infrastructure in the Arctic.
- XU, C., WU, K., CAO, P. zhou, SUN, Y. yong y YANG, D. guo, 2024. Failure mechanism and bearing capacity analysis of steel fiber steel reinforced concrete(SFSRC) beams. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 416, no. February, pp. 1-6. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2024.135063. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061824002046>.
- YU, Z. y YANG, W., 2024. Research on thermal properties of polystyrene granular concrete under the influence of multiple factors. *Journal of Building Engineering* [en línea], vol. 20, pp. 81-93. ISSN 23527102. DOI 10.1016/j.jobbe.2024.108799. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85186527644&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=ba94649fe0fd24ef7d8819db5ab5df54&sot=b&sdt=cl&s=TITLE-ABS-KEY%28polystyrene+in+concrete%29&sl=32&sessionSearchId=ba94649fe0fd24ef7d8819db5ab5df54&relp>.

ANEXOS

Tabla 1.

Matriz operacionalización de variables

| VARIABLES DE ESTUDIO | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIÓN | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|---|--|--|---|--|--------------------|
| Variable independiente: Infraestructura vial | La infraestructura vial es un modelo de construcción para transporte, cumpliendo el objetivo de transitabilidad vial de vehículos en vía terrestre, es aquel procedimiento para determinar las características que presentara esta estructura. (MTC, 2019) | Este diseño depende de los estudios básicos que se realicen en la zona a intervenir como el estudio de topografía, estudio de tráfico, estudio de mecánica de suelos, estudio hidrológico, las cuales serán estudiados mediante la caracterización de ensayos y tramo en campo | Diagnóstico situacional | Estado actual de la vía Estudio topográfico | Razón |
| | | | Estudios básicos | Estudio de mecánica de suelos Estudio de tráfico Estudio hidrológico | Razón |
| | | | Diseño geométrico | Diseño geométrico Drenaje pluvial Estructuras complementarias | Razón |
| | | | Costos, presupuestos y programación de obra | Metrados Análisis de precios unitarios Presupuesto Diagrama Gantt | Razón |
| | | | Impacto ambiental | Plan de mitigación ambiental Monitoreo ambiental | Razón |
| Variable dependiente: Transitabilidad | La transitabilidad es aquel servicio que brinda una infraestructura que permite el transporte garantizando también un estado adecuado para el tránsito de manera fluida en un determinado tiempo (MT, 2019) | La mejora de la transitabilidad es un indicador de evaluación que permite determinar su nivel de servicio vial, la condición de la infraestructura y así la reducción de la brecha económica | Estudio de tráfico vehicular y peatonal | Niveles de servicio de transito | Razón |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.
Matriz de consistencia

| Problema | Objetivos | Variable | Dimensiones | Indicadores | Metodología |
|--|--|---|--|--|---|
| <p>Problema general: ¿De qué manera se realizará el Diseño de la Infraestructura Vial Urbana para mejorar la transitabilidad del sector poblado John F. Kennedy, Callería, Coronel Portillo, Ucayali - 2023?</p> | <p>Objetivo general: Realizar el Diseño de la Infraestructura Vial Urbana, para mejorar la transitabilidad del sector poblado John F. Kennedy, Callería, Coronel Portillo, Ucayali – 2023.</p> | <p>Variable independiente: Infraestructura vial</p> | <p>Estado actual de la vía</p> | <p>Diagnóstico situacional</p> | <p>Tipo de investigación: Aplicada Nivel de investigación: correlacional Diseño de investigación No experimental Población 120 beneficiarios Muestra 1028 km de infraestructura vial Muestreo No probabilístico Unidad de análisis Toda la infraestructura vial John F. Kennedy</p> |
| | <p>Objetivos específicos Realizar el diagnóstico del sector poblado John F. Kennedy, Distrito de Callería, Coronel Portillo, Ucayali – 2023. Realizar los estudios básicos para el Diseño de la Infraestructura Vial Urbana del sector poblado John F. Kennedy, Distrito de Callería, Coronel Portillo, Ucayali – 2023. Realizar el diseño geométrico de la Infraestructura Vial Urbana, para mejorar la transitabilidad del sector poblado John F. Kennedy, Distrito de Callería, Coronel Portillo, Ucayali – 2023. Realizar los metrados, costos, presupuestos y cronograma de obra para el Diseño de la Infraestructura Vial Urbana para mejorar la transitabilidad del sector poblado John F. Kennedy, Callería, Coronel Portillo, Ucayali – 2023. Realizar el estudio de impacto ambiental para el Diseño de la Infraestructura Vial Urbana para mejorar la transitabilidad del sector poblado John F. Kennedy, Callería, Coronel Portillo, Ucayali – 2023.</p> | | <p>Estudio topográfico Estudio de mecánica de suelos Estudio de tráfico Estudio hidrológico Diseño geométrico Drenaje pluvial Estructuras complementarias Metrados Análisis de precios unitarios Presupuesto Diagrama Gantt Plan de mitigación ambiental</p> | <p>Estudios básicos</p> <p>Diseño geométrico</p> <p>Costos, presupuestos y programación de obra</p> <p>Impacto ambiental</p> | |
| | | <p>Variable dependiente: Transitabilidad</p> | <p>Estudio de tráfico vehicular y peatonal</p> | <p>Niveles de servicio de tránsito</p> | <p>Técnicas Calicatas, topografía, fichas de recolección de datos</p> |

ANEXOS DE ESTUDIOS REALIZADOS

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

Consideración General

El presente proyecto de investigación se encuentra ubicado en la ciudad de Pucallpa, entre los Distritos de Callería y Yarinacocha, departamento de Ucayali, con coordenadas UTM Latitud Sur $8^{\circ} 22' 7.1''$ y Longitud Oeste $74^{\circ} 33' 14.6''$. El diseño de infraestructura vial que se realizará, comprende el sector poblado John F. Kennedy, que va desde la Av. Miraflores hasta el Jr. Comandante Suarez, con una longitud de vía de 3,117 m.

Actualmente las condiciones de transitabilidad de las mismas no son las más adecuadas. El estado en el que se encuentran, tanto por el tipo de superficie de rodadura actual que es terreno natural en pésimas condiciones; por la conformación de baches y lagunas producto de las lluvias; por la presencia de vegetación; así como por la falta de cunetas para un adecuado flujo pluvial, hacen que dichas vías vengan operando de manera inadecuada.

La falta de limpieza genera un desorden por la acumulación de basura y desperdicios que se acumulan en los caños naturales. Menos con un sistema de drenaje y accesibilidad acorde a la magnitud de su construcción.

Así mismo la contaminación del polvo hace que las personas directamente beneficiadas de la zona sufran de problemas respiratorios y atenten con la salud, pública, siendo de vital importancia la construcción de una losa de concreto con las características de diseño definidas por nosotros.

Diagnóstico del área de influencia

El área de influencia del presente proyecto de investigación, está determinada de acuerdo al diagnóstico realizado en campo con los sectores intervenidos.

Localización



Figura 1. Localización
Fuente: Elaboración propia

Población en área de influencia

La población afectada directamente, son los pobladores que se encuentran en el área de influencia del proyecto de investigación correspondiente a los centros poblados afectados, es de 3.117 ml. De vía urbana a intervenir, donde se tiene una población de aproximadamente 1200 pobladores.

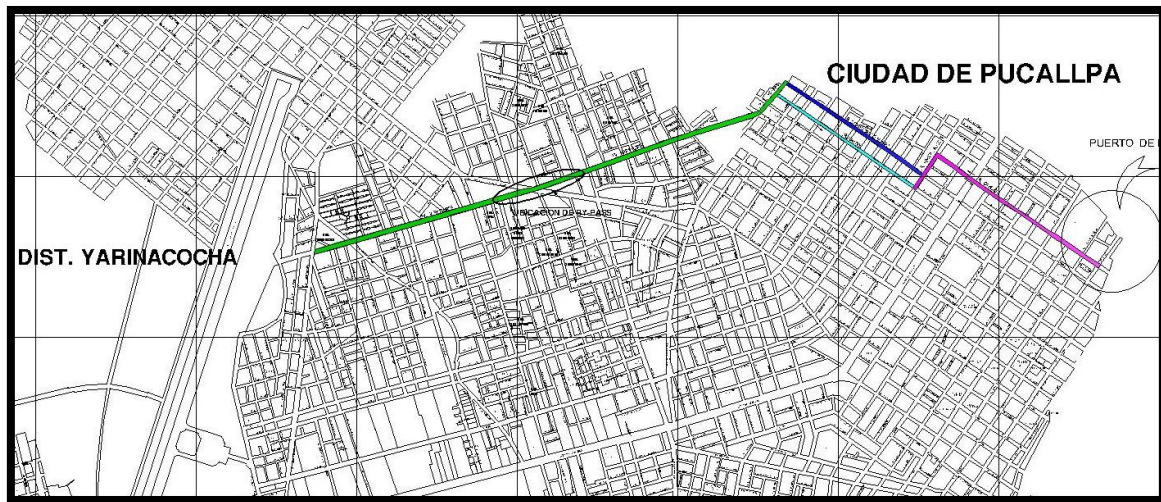


Figura 2. Área de influencia

Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico de la infraestructura vial urbana

De acuerdo a la visita realizada in situ se pudo observar las pésimas condiciones en las que se encuentran las vías urbanas, las cuales se van a diseñar, para poder mejorar la transitabilidad, tanto vehicular, como peatonal. Se contempla de igual manera, el diseño y construcción de drenaje pluvial, veredas y rampas, martillo y el sembrado de área verdes.

ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Descripción

El presente proyecto de investigación, forma parte del proyecto de tesis ***“Diseño de la Infraestructura Vial Urbana, para mejorar la transitabilidad del sector poblado John F. Kennedy, Callería, Coronel Portillo, Ucayali – 2023”***.

Introducción

- ✓ ¿De qué manera podría un Ingeniero Civil llevar a cabo un proyecto de camino si éste no conoce la extensión, las construcciones existentes, los hitos naturales presentes, ni la forma o el relieve del terreno donde se realizaría los trabajos de construcción? Del mismo modo, ¿le sería factible a un arquitecto diseñar un edificio sin conocer las dimensiones del terreno donde llevarlo a cabo, o sin saber si el terreno es completamente plano y horizontal o se trata de la ladera de un cerro con fuerte pendiente?
- ✓ Ante éstas y otras innumerables interrogantes se hace evidente la necesidad de contar con una ciencia que se ocupe de la medición del terreno, tanto en la planimetría, es decir, las dimensiones horizontales de éste, como en la altimetría o diferencias de altura o cotas. He ahí la Topografía, ciencia que responde a estas interrogantes llevando las dimensiones del terreno, en una forma sorprendentemente precisa, a representaciones gráficas que son de gran utilidad, y más aún, de vital importancia, para el desarrollo de la ingeniería, ya que de los resultados de las medidas topográficas depende directamente la ubicación, tanto en el plano como en la cota, de cualquier obra civil que se haya estudiado correctamente.
- ✓ Con lo mencionado anteriormente, queda en claro que es deber de un Ingeniero Civil tener un amplio conocimiento y manejo de esta ciencia; para así ser capaz de interpretar el significado de una nivelación, de un levantamiento o de una curva de nivel, por ejemplo, y valerse de estos conceptos para elaborar correcta y lo más óptimamente posible un proyecto.

- ✓ Este es el objetivo que se ha perseguido a lo largo del curso de topografía, en el cual se han conocido los fundamentos y alcances más significativos de esta ciencia, como también se ha aprendido a utilizar los instrumentos de medición propios de la ya mencionada, teniendo así la oportunidad de aplicar cabalmente la teoría aprendida.
- ✓ Este trabajo consta de un levantamiento topográfico completo de un sector del Distrito Yarinacocha - Callería, el cual contempla tanto los hitos naturales, hitos construidos y obras civiles existentes en terreno, como una proyección vertical y horizontal del relieve del suelo a través de curvas de nivel.
- ✓ Un levantamiento topográfico es una representación gráfica que cumple con todos los requerimientos que necesita un constructor para ubicar un proyecto y materializar una obra en terreno, ya que éste da una representación completa, tanto del terreno en su relieve como en las obras existentes. De esta manera, el Ingeniero tiene en sus manos una importante herramienta que le será útil para buscar la forma más funcional y económica de ubicar el proyecto. Por ejemplo, se podrá hacer un trazado de camino cuidando que éste no contemple pendientes muy fuertes ni curvas muy cerradas para un tránsito expedito, y que no sea de mucha longitud ni que se tengan excesivas alturas de corte o terraplén, lo que elevaría considerablemente el costo de la obra; por otro lado, un arquitecto podrá ubicar una urbanización de manera que las casas se encuentren todas en terrenos adecuados, no en riscos o acantilados, que tengan buena vista, que estén en armonía con el sector, etc.
- ✓ **Alcances**
Las actividades relacionadas al levantamiento topográfico han sido modificadas tremendamente durante las pasadas décadas por la incorporación de instrumentos de última tecnología entre los que se puede mencionar el GPS y la Estación Total.

- ✓ Es necesario resaltar que la característica de mayor importancia en esta modificación se evidencia en el proceso de captura, almacenamiento, cálculo y transmisión de los datos de campo, así como en la representación gráfica de los mismos; esto ha traído como consecuencia la posibilidad de obtener un producto final con mayor precisión y rapidez.
- ✓ El uso que el profesional de la Ingeniería hace de la topografía, tiene básicamente que ver con la definición de linderos y con el desarrollo de proyectos de infraestructura tales como urbanismos, carreteras, puentes, obras hidráulicas, acueductos, alcantarillado, riego y drenaje, etc., por lo tanto se hace necesario incorporar a los cursos de Topografía la enseñanza de los fundamentos y prácticas necesarias para que los estudiantes adquieran estos conocimientos y desarrollen las habilidades y destrezas que les permitan el manejo instrumental de equipos como el GPS y la Estación Total que conforman hoy en día el dúo de instrumentos más utilizados en la práctica topográfica.

Ubicación

- ✓ El proyecto se ubica en la zona urbana de la localidad de Pucallpa, entre los distritos de Callería y Yarinacocha. La intersección entre la Av. Miraflores y Av. Yarinacocha, que representa la ubicación central del proyecto, se ubica en las coordenadas UTM Latitud Sur $8^{\circ} 22' 7.1''$ y Longitud Oeste $74^{\circ} 33' 14.6''$.

Topografía de la zona

- ✓ La topografía de la zona donde se ejecutará el proyecto es de geografía regular, plana en la mayoría de zonas, y ondulada en dos partes, esto en las progresivas 1+440, y en la progresiva 2+280. La zona de ubicación del proyecto es atravesada por una cocha que cruza la vía con un caño natural en la progresiva 2+780.

Personal y equipo utilizado

Para el desarrollo de las actividades de campo, se conformó un grupo de topografía a cuya cabeza estuvo el Ingeniero jefe de Proyecto seguido del Topógrafo, quien tuvo a su cargo el trazado de la poligonal de base para el levantamiento topográfico del área en estudio y detalles adyacentes. La comisión se integró con el siguiente personal y equipo:

✓ **Personal**

- Un Topógrafo
- Un libretista de apoyo
- Dos primeros
- Tres cadeneros
- Un pintor
- Seguridad

✓ **Equipo**

Una Estación total MODELO TS02 POWER 5 SEG – MARCA LEICA.

Con las siguientes especificaciones técnicas:

- Precisión angular de 5".
- El alcance del distanció metro es de 5000 metros con un sólo prisma.
- La precisión de las distancias es de **3 milímetros+2ppm** (para mediciones **sin** prisma y distancias comprendidas entre los 1.5 y 70 metros). Y, es **de 2 milímetros+2ppm** (para mediciones **con** prisma y distancias comprendidas entre los 1.5 y los 1800 metros).
- Es capaz de medir sin prisma 500 metros con puntería LASER en superficies claras.
- La memoria interna permite almacenar 70,000 puntos e incluso puede llegar a almacenar 160000 puntos en trabajos de trazados.

Lima, 27 de diciembre de 2022

Nº 09578-1022

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CLIENTE : JOSE ERIBERTO GARCIA DANTAS
 DNI : 42759107
 EQUIPO : ESTACION TOTAL
 MARCA : LEICA
 MODELO : TS02 POWER 5 SEG
 SERIE : 1337384

La empresa **GLOBAL PRECISION PERU S.A.C.**, identificada con ruc **20601476801**, mediante su laboratorio de servicio técnico, le expide el presente certificado del equipo de topografía arriba descrito, el mismo que ha sido revisado, controlado y calibrado en todos los puntos en nuestro laboratorio.

EQUIPO DE CALIBRACIÓN UTILIZADO:

| Equipo / Modelo | Origen |
|----------------------------|--------|
| SET COLIMADOR KOLIDA LF-3C | CHINA |

La verificación del alineamiento de los colimadores se realiza de forma diaria según manual de instrucción.

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:

Por medio del cierre angular en anteojo directo e invertido con el enfoque a infinito a través del set de colimadores.

RESULTADOS FINALES:

| Ángulos | Valor Obtenido I | Valor Obtenido II | Valor Resultante | Error de Medida | Incertidumbre (Precisión) |
|-----------------------|------------------|-------------------|------------------|-----------------|---------------------------|
| Colimación Vertical | 90° 00' 00'' | 270° 00' 00'' | 360° 00' 00'' | 0'' | 5" |
| Colimación Horizontal | 00° 00' 00'' | 180° 00' 00'' | 180° 00' 00'' | 0'' | 5" |

El instrumento se encuentra 100% operativo dentro de los estándares de fabricación.

Los resultados del presente documento son válidos únicamente para el equipo calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones.

Fecha de Calibración: 27/12/2022

Próxima Calibración: 27/06/2023



RAFAEL VIVES
 SOPORTE TÉCNICO
 42738629

Oficina de Ventas: Jr. Huiracocha 2193 Of. 402 - 4º Piso - Jesús María - Lima - Lima

Telf. 913058056

E-Mail: arcangel_mvr@hotmail.com

Lima - Perú

Figura 3. Certificado de calibración

Fuente: Elaboración propia

Trabajo de campo y resultados

- ✓ Inicialmente se realizó un reconocimiento del terreno, para tener un conocimiento más real del alcance del levantamiento en sí, con la finalidad de evaluar el área de influencia del Proyecto de tal manera que nos permita identificar los puntos más cercanos de las líneas de alta tensión, la identificación de las redes de agua y desagüe existentes, presencia de Caños naturales, alcantarillas, etc.

Trabajo en gabinete, resultados del estudio topográfico

- ✓ Al obtener la información de campo se continuó con los trabajos correspondientes al procesamiento de datos. Para ello, se procede a extraer de los archivos descargados de la estación total, las coordenadas UTM concernientes a la poligonal trazada, con el fin de realizar el cálculo y ajuste de la misma en otro programa.
- ✓ Para la elaboración del plano se generó una nube de puntos, que es la posición verdadera que tienen todos y cada uno de los puntos tomados en campo, a partir del archivo de texto obtenido en el procesamiento de coordenadas. Estos datos se clasifican de acuerdo a la descripción de los puntos en un procesador de texto o una hoja de cálculo y se cargan en un programa de dibujo, en este caso AutoCAD Civil 3D 2021. Ya en AutoCAD Civil 3D, se procede a la interpretación de las carteras de campo, uniéndose mediante líneas y/o convenciones los puntos de acuerdo a los esquemas dibujados en las carteras. Este procedimiento se realiza hasta unir de forma consistente todos los puntos.
- ✓ Los planos topográficos se realizaron a la escala 1:250, para la observación precisa y sin distorsión de los detalles levantados. La información se guarda en medio magnético, lista para ser impresa a color y con las dimensiones adecuadas. El resultado es planos pre definitivos, los cuales pasan a un control interno para su verificación. Una vez hecho el control de calidad se generó un plano definitivo para la presentación definitiva de la información.

PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 4. Levantamiento de Información
Fuente: Elaboración propia



Figura 5. Intersección Av. Miraflores y John F. Kennedy
Fuente: Elaboración propia



Figura 6. El personal de campo realizando el reconocimiento de terreno
Fuente: Elaboración propia



Figura 7. Vista actual del terreno
Fuente: Elaboración propia



Figura 8. 12: BM-02
Fuente: Elaboración propia



Figura 9. 12: BM-02
Fuente: Elaboración propia



Figura 10. Levantamiento de Información
Fuente: Elaboración propia



Figura 11. Tramo final Sector poblado John F. Kennedy
Fuente: Elaboración propia

ESTUDIO DE TRÁFICO

Situación actual

La vía en estudio de este proyecto de investigación se encuentra ubicada dentro de la zona Urbana de la ciudad de Pucallpa, Distrito de Callería – Yarinacocha, en la provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali.

En la actualidad el sector Poblado John. F. Kennedy no tiene continuidad vial, el cual se encuentra interferido por un caño natural, así mismo se encuentra en mal estado cuya plataforma se encuentra a nivel de afirmado con la presencia de baches y ahuellamientos producidas por el tránsito vehicular; en ciertos puntos con espesores variables de 10 a 15 cm y otros tramos solo en terreno natural.

Características Generales de Conteo

De acuerdo a los requerimientos del estudio y en función al seccionamiento efectuado de considerar en dos tramos de estudios, se realizaron los conteos volumétricos de tráfico que corresponden a la información que permite establecer el IMD anual del tráfico.

Los conteos o censos volumétricos de tráfico, se efectuaron durante 12 horas desde las 7am. Hasta las 19 horas de cada día, registrándose todo vehículo que cruzan la estación, por sentido y en forma discriminada por tipo de vehículo.

Las Consideraciones básicas para el conteo vehicular fueron los siguientes:

- ✓ Los conteos fueron realizados durante 7 días seguidos en dos estaciones, tomando como días representativos laborables de lunes a domingo.
- ✓ Los conteos se realizaron durante 12 horas, con el objetivo de identificar lo más claramente posible, el comportamiento del flujo vehicular durante el día.
- ✓ Las horas de conteo fueron desde las 7:00 Horas del día y durante las 12 horas.
- ✓ Se identificó los vehículos de acuerdo al Reglamento Nacional de Vehículos aprobado mediante DECRETO SUPREMO N.º 058-2003-MTC el cual considera como vehículos que transitan por el país los siguientes:

Metodología del Conteo

El tráfico se define como el desplazamiento de bienes y/o personas en los medios de transporte; mientras que el tránsito viene a ser el desplazamiento de vehículos y/o personas de un punto llamado origen y otro destino.

Por tanto, para la elaboración del informe del estudio de tráfico es necesario contar con la información de campo, que nos va a permitir efectuar los trabajos de gabinete para luego llevar a cabo el análisis resultado obtenido, es así que como requisito mínimo para la elaboración del estudio es necesario contar con las siguientes etapas como mínimo:

- Recopilación de la información en campo (tráfico)
- Procesamiento y cálculo de datos tomados en campo.
- Análisis de los resultados obtenidos.

Recopilación de la Información

La información básica para la elaboración del estudio procede de dos fuentes diferentes: referenciales y directas.

- a) Fuentes referenciales:** Existentes a nivel oficial, son las referidas respecto a la información del IMD y Factores de Corrección, existentes en los documentos oficiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (Unidades de peaje más cercano al área de estudio).
- b) Fuentes Directas:** Recopilación de la información en campo a través de conteos vehiculares. Estas labores exigieron una etapa previa de trabajo en gabinete, además del reconocimiento de la vía, para identificar la estación de control vehicular y finalmente realizar el aforo vehicular programado.

El trabajo de gabinete consistió en la elaboración de los formatos para el aforo vehicular, para ser utilizados en la estación de control preestablecida durante el reconocimiento de la carretera en estudio. El formato del Conteo vehicular, considera

la toma de información correspondiente al nombre de la estación de control preestablecido, la hora, día y fecha del conteo, para cada tipo de vehículo según eje y características técnicas del vehículo, de acuerdo al Reglamento Nacional de Vehículos.

Antes de realizar el trabajo de campo y con el propósito de identificar y precisar in situ la estación predeterminada, se realizó el reconocimiento de la vía urbana en el tramo indicado para ubicar estratégicamente la estación necesaria para la ejecución del conteo de vehículos.

Resultados Obtenidos

A partir de los datos obtenidos en los conteos y clasificación vehicular en campo, se procedió a analizar la consistencia de la misma. En el siguiente cuadro se resumen los recuentos de tráfico y la clasificación diaria para cada sentido y total en ambos sentidos.

Resultados de los Conteos

Luego de la consolidación y consistencia de la información recogida de los conteos, se obtuvo los resultados de los volúmenes de tráfico en la vía, por día, tipo de vehículo, por sentido.

| CLASE | TRAFICO | |
|--|--------------|--------------|
| | DIARIO | X HORA |
| VEHICULO MENOR | 5,326 | 443.8 |
| Motokar / Motos lineales | 5,326 | 443.8 |
| VEHICULO MAYOR | 264 | 22.0 |
| Automóviles | 117 | 9.8 |
| Camioneta | 108 | 9.0 |
| Bus Mediano | 13 | 1.1 |
| Bus Grande | 4 | 0.3 |
| Camión 2 Ejes | 14 | 1.2 |
| Camión 3 Ejes | 4 | 0.3 |
| Camión Articulado | 3 | 0.3 |
| NOTA: Tráfico medido entre las 7 a.m. y las 7 p.m. | | |

Figura 12. Conteo de Tráfico Av. Miraflores

Fuente: Elaboración propia

| CLASE | TRAFICO | |
|--|---------------|---------------|
| | DIARIO | X HORA |
| VEHICULO MENOR | 13,711 | 1142.5 |
| Motokar / Motos lineales | 13,711 | 1142.5 |
| VEHICULO MAYOR | 2,148 | 179.0 |
| Automoviles | 1,372 | 114.3 |
| Camioneta | 518 | 43.2 |
| Bus Mediano | 80 | 6.7 |
| Bus Grande | 27 | 2.2 |
| Camión 2 Ejes | 118 | 9.8 |
| Camión 3 Ejes | 12 | 1.0 |
| Camión Articulado | 23 | 1.9 |
| NOTA: Tráfico medido entre las 7 a.m. y las 7 p.m. | | |

Figura 13. Conteo de Tráfico Av. Yarinacochoa

Fuente: Elaboración propia

| CLASE | TRAFICO | |
|--|--------------|------------|
| | DIARIO | X HORA |
| VEHICULO MENOR | 2,313 | 193 |
| Motokar / Motos lineales | 2,313 | 193 |
| VEHICULO MAYOR | 233 | 19 |
| Automóviles | 102 | 9 |
| Camioneta | 94 | 8 |
| Bus Mediano | 11 | 1 |
| Bus Grande | 4 | 0 |
| Camión 2 Ejes | 14 | 1 |
| Camión 3 Ejes | 4 | 0 |
| Camión Articulado | 4 | 0 |
| NOTA: Tráfico medido entre las 7 a.m. Y las 7 p.m. | | |

Figura 14. Conteo de Tráfico Av. Yarinacochoa

Fuente: Elaboración propia

Población y Zona Afectada

La población de referencia es la población del distrito de Callería y Yarinacocha a lo largo de esta avenida. La población directamente afectada se ha determinado en aproximadamente 647 familias que hacen un total de 4,032 personas que son las que viven en la av. Miraflores, los mismos que se presentan en el siguiente cuadro:

| Jr. Arenal (tramo) | N° Cuadra | N° de Predios | N° de personas/predio | Población Direct. Afectada |
|---|-----------|---------------|-----------------------|----------------------------|
| Av. Arborización / Carret. Antigua Yarinacocha | 3 | 50 | 5.95 | 298 |
| Carret. Antigua Yarinacocha / Jr. Alfredo Eglington | 7 | 160 | 6.21 | 994 |
| Jr. Alfredo Eglington / Cruce Av. Yarinacocha | 4 | 85 | 5.61 | 477 |
| Cruce Av. Yarinacocha / Jr. Mexico | 3 | 62 | 5.61 | 348 |
| Jr. Mexico / Calle O. Monteverde | 7 | 140 | 7.25 | 1,015 |
| Calle O. Monteverde / Jr. Comandante Suarez | 6 | 150 | 6.00 | 900 |
| Total | | 647 | | 4,032 |

Figura 15. Población y Zona Afectada

Fuente: Elaboración propia

Se debe indicar que en la zona de influencia del proyecto se encuentra diversas instituciones educativas tanto públicas como privadas, instituciones del estado y actividad comercial. La población de la zona de influencia, en general está conformada por mestizos de medianos recursos económicos, que asumen comportamientos y hábitos occidentales.

Por lo general la población económicamente activa (PEA) es 1,904 habitantes, lo que equivale al 47.22% de la población directamente beneficiada (la que vive en la zona de proyecto). De esta cantidad, 1,601 habitantes se dedican al comercio formal e informal, al empleo temporal, representado un 39.71% de la PEA; 593 habitantes son empleados del sector público, lo que equivale al 14.71% de la PEA y 534 habitantes son trabajadores del sector privado, lo que representa un 13.24% de la PEA.

| PUNTO DE CONTEO Nº 02 - CRUCE AV. YARINACOCCHA CON AV. MIRAFLORES | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------|--------|-----|-----|--------|--------------|
| TIPO DE VEHICULO | CONTEO SEMANAL | | | | | | | | | S | σ | IMDA | DISTRIBUCION |
| | 09/09/2023 | 10/09/2023 | 11/09/2023 | 12/09/2023 | 13/09/2023 | 14/09/2023 | 15/09/2023 | TOTAL | IMDS | | | | |
| VEHICULOS MENORES | 27,589 | 26,761 | 27,672 | 26,847 | 28,147 | 27,313 | 27,616 | 191,945 | 27,421 | | | 27,780 | 93.80% |
| CATEGORIA " L " | | | | | | | | | | | | | |
| CONVERSION MOTO LINEAL AUTO | 27,589 | 26,761 | 27,672 | 26,847 | 28,147 | 27,313 | 27,616 | 191,945 | 27,421 | 489 | 183 | 27,780 | 93.80% |
| CONVERSION MOTOKAR AUTO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| VEHIC. MAYOR | 3,750 | 3,927 | 3,882 | 4,089 | 4,005 | 4,083 | 4,202 | 9,738 | 1,391 | | | 1,523 | 5.14% |
| CATEGORIA " M " | | | | | | | | | | | | | |
| AUTOMOVILES | 2,646 | 2,705 | 2,692 | 2,748 | 2,720 | 2,857 | 2,834 | 1,372 | 196 | 77 | 29 | 252 | 0.85% |
| STATION WAGON | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| CAMIONETA PICK UP | 902 | 1,025 | 957 | 1,125 | 1,067 | 1,013 | 1,153 | 7,242 | 1,035 | 89 | 33 | 1,100 | 3.71% |
| PANEL | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| COMBI | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| BUS (B2) | 154 | 150 | 175 | 162 | 157 | 164 | 158 | 1,120 | 160 | 8 | 3 | 166 | 0.56% |
| BUS (B3-1) | 48 | 47 | 58 | 53 | 61 | 49 | 57 | 4 | 1 | 5 | 2 | 5 | 0.02% |
| BUS (B4-1) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| BUS (BA-1) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| VEHICULOS PESADOS | 297 | 305 | 313 | 315 | 296 | 312 | 294 | 1,651 | 305 | | | 314 | 1.06% |
| CATEGORIA " N " | | | | | | | | | | | | | |
| C=CAMION | | | | | | | | | | | | | |
| CAMION (C2) | 229 | 234 | 247 | 237 | 225 | 241 | 231 | 1,644 | 235 | 7 | 3 | 240 | 0.81% |
| CAMION (C3) | 23 | 25 | 24 | 27 | 21 | 24 | 20 | 4 | 23 | 2 | 1 | 25 | 0.08% |
| CAMION (C4)1-3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| CAMION (C4)2-2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| ARTICULADO | 45 | 46 | 42 | 51 | 50 | 47 | 43 | 3 | 46 | 3 | 1 | 49 | 0.16% |
| CATEGORIA " O " | | | | | | | | | | | | | |
| TS=TRACTO CAMIÓN + SEMIREMOLQUE | | | | | | | | | | | | | |
| T2S1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| T2S2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | |

Figura 16. Punto de conteo

Fuente: Elaboración propia

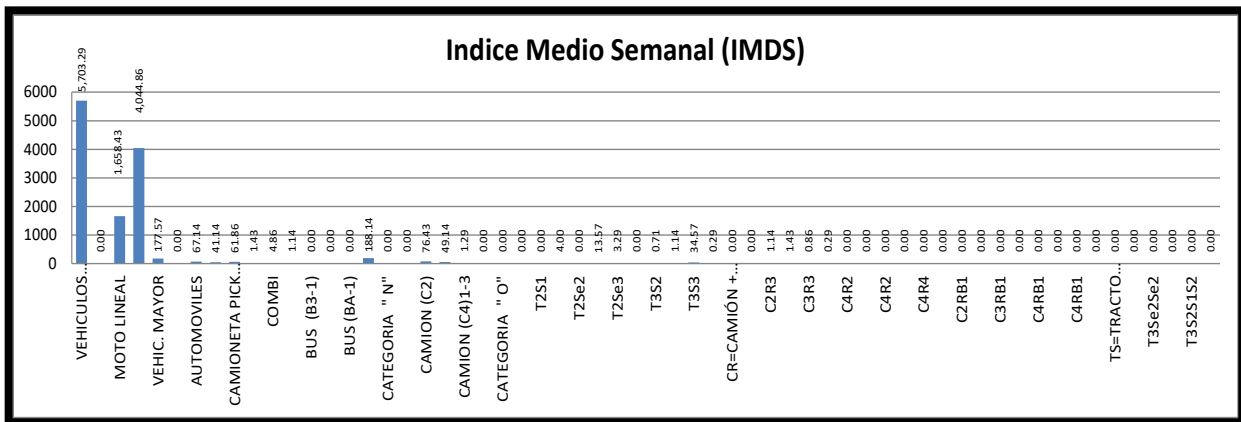


Figura 17. INDECI medio semanal

Fuente: Elaboración propia

- El Índice Medio Diario Anual (IMDA) de este presente proyecto de investigación corresponde al tráfico proyectado a un periodo de diseño de 20 años.
- Se concluye que el Índice Medio Anual (IMDA) del presente informe, en el punto de conteo 01 – Av. Miraflores es de 5727 Veh/día, de donde el 95.12% (5447 Veh/día) son vehículos menores de categoría “L” entre motos lineales y motocarros; el 4.45% (255 Veh/día) son vehículos mayores categoría “M” que comprende automóviles, camionetas y buses y el 0.43% (24 Veh/día) son vehículos pesados de categoría “N” comprendido entre camiones de 2 y 3 ejes.
- Además, se ha considerado que el tráfico se aumentará cuando las vías entren en funcionamiento debido al incremento notable de un tráfico desviado como consecuencia de la Descongestión del tránsito.

ESTUDIO DE SUELOS

1. GENERALIDADES

Objetivo de estudio

El presente informe tiene por objetivo realizar el Estudio de Mecánica de Suelos con fines de pavimentación del proyecto de investigación, “Diseño de la Infraestructura Vial Urbana, para mejorar la transitabilidad del sector poblado John F. Kennedy, Callería, Coronel Portillo, Ucayali - 2023”, mediante trabajos de campo a través de excavaciones de calicatas, prospecciones de sondeo con el SPT (ensayo de penetración estándar), con el cono dinámico, ensayos de laboratorio y labores de gabinete, en base a los cuales se definen los perfiles stratigráficos del subsuelo, sus principales características físicas y mecánicas como el valor de soporte de la subrasante y la capacidad admisible del suelo de fundación.

1.1. Ubicación del área de estudio

La ubicación del presente proyecto de investigación se encuentra entre la Av. Arborización y el Jr. Jhon F. Kennedy, entre la Av. Miraflores y el Jr. Comandante Suárez, completando una longitud de 3.117 Km aproximadamente, localizado en la ciudad de Pucallpa, en el distrito de Callería -Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali.

1.2. Condiciones climáticas del área en estudio

El clima de la ciudad de Pucallpa es cálido y húmedo, característico de la selva baja, con temperaturas promedio de 30°C. Las precipitaciones pluviales altas se presentan en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo. Las precipitaciones superan los 2,350.00 mm anuales.

2. Investigaciones realizadas

2.1. Antecedentes geológicos de la zona

A. Clima

El clima ha intervenido activamente en dos direcciones: a) en los procesos de intemperismo (destrucción, transformación, lavado y acumulación de sustancias minerales y orgánicas) durante la formación de suelos y b) en el suministro de calor y humedad para el desarrollo de la flora y la fauna, definiendo los tipos de vegetación.

En el proceso de intemperismo, los elementos climáticos más importantes son las precipitaciones, la temperatura, la radiación solar, la humedad relativa y la evapotranspiración, los mismos que se conjugan para dar lugar a diferentes regímenes de humedad y temperatura del suelo. En la zona de Pucallpa, los regímenes de humedad y temperatura se han deducido a partir de los datos climáticos de la Estación Meteorológica de San Jorge. El valor de la temperatura media anual (25.0°C) se encuentra dentro de las condiciones tropicales, y al ser mayor a 22.0°C, corresponde al régimen de temperatura hyperthermic; pero como la diferencia de temperatura entre el mes más frío (julio) y el mes más cálido (enero) alcanza a 2.2°C, no superando los 6.0°C, como lo establece Soll Taxonomy (USDA-NRCS, 1998) se define el régimen isohyperthermic.

B. Vegetación

El bosque tropical constituye la vegetación primaria bajo el cual se formaron estos suelos. La vegetación que se observa (principalmente en terrazas medias y altas) está ocupado por el bosque tropicales primarios, bosques secundarios o "purmas" de distintas edades, aguajales, diferentes cultivos y pastizales. El bosque además de actuar activamente en la formación del suelo, ejerce una influencia beneficiosa en él, como parte del ecosistema, aportando biomasa, conservando la fertilidad del suelo, aprovechamiento de las aguas de lluvia, mantención del régimen udic del suelo, criterio que coincide con el de Zumeta al, 1993.

C. Relieve

El relieve actual de la subcuenca Ucayali, ha estado influenciado por los movimientos tectónicos y las sedimentaciones fluviales durante el Mio-Plioceno y el Cuaternario (Kalliola et al, 1993). Por acción de estos factores la configuración geográfica de toda esta subcuenca presenta 2 unidades fisiográficas bien definidas: Una formada por terrazas (bajas, medias y altas); pueden ser inundables o no y la otra de colinas.

Dentro de las terrazas bajas se identificaron los barrizales, restingas, y aguajales. El relieve como factor de formación ha tenido influencia en la redistribución del color y humedad, que hace que existan diferenciaciones en los tipos de suelos y establecimiento de las especies vegetales. En las partes altas de las terrazas medias y altas y colinas bajas, la recepción de la humedad es menor y las aguas de lluvias se distribuyen hacia las partes bajas.

D. Materiales parentales

Geológicamente, la selva peruana forma parte de la región ante arco amazónico, que se caracteriza por acciones de levantamiento o de hundimiento y acumulación de los depósitos fluviales a largo plazo. La formación Ucayali (Cuaternario) está compuesta por arcilla negra, parda y verde olivo, con capas de areniscas de estratificación cruzada, Estos depósitos que constituyen el material de origen de los suelos, son diferentes en origen, edad y composición química-mineralógica; lo que conjuntamente con la influencia de los procesos de intemperismo conduce a la transformación de los sedimentos iniciales. En el área estudiada, situada en la parte centro oriental de la Subcuenca Ucayali, se han identificado sedimentos aluviales recientes, sedimentos arenosos y sedimentos franco-arenosos, como materiales superficiales de formación de suelos; capa areno-arcilloso de color gris claro a blanco y corteza de intemperismo antigua como capas subsuperficiales.

E. Tiempo

Es difícil determinar el tiempo de formación de los suelos, ésta se realiza de manera indirecta, mediante el análisis de la edad del relieve y los tipos de suelos asociados (Zumeta, 1993; Kalliola et al, 1993). De manera general, se estima que los suelos estudiados comenzaron a formarse a finales del Terciario y principios del Cuaternario, resultando preliminarmente la siguiente correlación:

- En relieves de colinas bajas se estima, que la formación comenzó a finales del Terciario y principios del Cuaternario
- En relieves de terrazas altas y medias, se estima que la formación de suelos comenzó en el Cuaternario.
- En los relieves de terrazas bajas y en las depresiones, el tiempo de formación de los suelos posiblemente correspondan al Cuaternario reciente.

2.2. Morfología

Se han identificado siete distintos tipos de suelos: Barrizal, Restinga, Cashibococha, Yarinacocha, Aguajal, Campo Verde y Colina. Morfológicamente los tres primeros poseen perfiles tipo A/C; Yarinacocha, Aguajal y Colina perfiles tipo A/Bw/C y Campo Verde del tipo A/Bt/C.

2.3. Propiedades del suelo en función de la profundidad

A. Análisis de distribución del tamaño de partículas

En los perfiles Barrizal y Restinga, la fracción predominante a lo largo del perfil es el limo. Las partículas muy gruesas, gruesas y medias de arena, se depositan en las orillas formando bancos de arena conocidas como "playas", en tanto que las arenas muy finas, limos y arcillas se depositan para formar los Barrizales y Restingas. En el perfil Cashibococha predomina la fracción arena a lo largo de todo el perfil y no presentan aún rasgos de evolución pedológica. En el perfil del suelo Yarinacocha, la fracción arcilla se

incrementa muy significativamente desde un 24% en el Horizonte AB a un 46% en el horizonte Bw1 llegando hasta un 54% en el horizonte Cg formando un horizonte cambic y no un argilic. Estas arcillas probablemente proceden de formación in situ y no de translocación aluvial, lo que indica que en los horizontes superiores ha ocurrido una mayor meteorización pedoquímica en comparación con los inferiores en donde se intensifica la meteorización geoquímica. En el perfil Aguajal, en los horizontes superiores predomina la fracción arena disminuyendo considerablemente en los horizontes inferiores, en todo el perfil destacan las arenas finas y muy finas. En el perfil Campo Verde, los horizontes A, AB y BC, presentan una clara predominancia de la fracción arena, destacando las arenas finas y muy finas; la fracción arcilla es de clara predominancia en los horizontes Bt1, B12 y B13 con contenidos de 44, 40 y 38% respectivamente; la arcilla en este perfil muestra un fuerte incremento, desde un 9% en el horizonte AB hasta un 44% en el siguiente horizonte (Bt1) formando un típico horizonte argilic, probablemente como resultado de la migración aluvial y su formación in situ. En el perfil Colina predomina la fracción arena a lo largo de todos los horizontes A y B, disminuyendo según la profundidad, destacan las arenas finas seguido de las muy finas y medias, esta distribución indica un incipiente desarrollo de este suelo, dando lugar a la formación de un horizonte diagnóstico cambici; al cambiar el horizonte C al 2Cg se presenta un abrupto cambio textural pasando de Franco-arenoso (70% de Ao. y 16% de Ar.) a Arcilla (58% de Ar.).

B. Densidad aparente

En el perfil Barrizal, los valores son relativamente uniformes, variando de 1,30 a 1,35 g/cc; en el perfil Restinga los valores fluctúan entre 1,20 y 1,34 g/cc; en el perfil Cashibococha se incrementa a medida que aumenta la profundidad, variando entre 1,33 y 1,71 g/cc. En los perfiles Yarinacocha, Aguajal, Campo Verde y Colina, los valores varían entre 1,13 g/cc, en el horizonte Ap del perfil Yarinacocha, y 1,65 g/cc en el horizonte 2Cg del perfil

Colina; los que se incrementan según la profundidad, como respuesta a la disminución del carbón orgánico y al aumento de la fracción arcilla; encontrándose, altos coeficientes de correlación negativa entre el contenido de carbón orgánico y la densidad aparente, con valores de $r = -0.96218947^*$, $r = -0.9034799$ y $r = -0.65597522$ respectivamente; así como también alta significación estadística entre el contenido de arcilla y la densidad aparente con valores de $r = 0.98567602$, $r = 0.855442$, para los perfiles Yarinacocha y Colina respectivamente y significación estadística con valores de $r = 0.71504819$ y $r = 0.6414341$ en los perfiles Campo Verde y Aguajal, respectivamente.

C. Densidad real o de partícula

En los perfiles Barrizal y Restinga, que son suelos muy diferentes a los demás, la densidad real presenta muy poca variación, fluctuando de 2,70 g/cc. en el horizonte 3C del perfil Restinga a 2,73 g/cc. en la mayoría de los demás horizontes. En los perfiles Cashibococha, Yarinacocha, Aguajal, Campo Verde y Colina los valores fluctúan entre 2,70 g/cc. y 2,77 g/cc. De manera general, los mayores valores se presentan en el perfil Campo Verde y, los menores valores se encuentran en el perfil Aguajal. Se supone que estos valores son el resultado de la presencia de minerales como el Si, Al, y Fe que son los que predominan en todos los perfiles estudiados.

D. Porosidad y sólidos totales

Los porcentajes de porosidad total varían de 37,13% en el horizonte 2C del perfil Cashibococha, cuya densidad aparente es de 1,71 g/cc. a 58,76% en el horizonte Ap del perfil Yarinacocha, cuya densidad aparente es de 1,13 g/cc. En los perfiles Barrizal y Restinga, la porosidad total está entre 50,37% y 56,04%, no variando significativamente; mientras que, en los demás perfiles estudiados, la variación es bastante considerable, tal es así que en el perfil Cashibococha, varía de 37,13% a 51,10%. Los porcentajes de sólidos totales presentan un rango de variación de 41,24% en el perfil

Yarinacocha a 62,87% en el perfil Cashibococha, encontrándose una perfecta proporción inversa con la porosidad total.

E. Reacción del suelo

Los valores de pH van de neutro a ligeramente alcalino como es el caso de los perfiles Barrizal y Restinga y suelos de pH extremadamente ácidos a fuertemente ácidos en los perfiles Cashibococha, Yarinacocha, Aguajal, Campo Verde y Colina. En el primer caso los valores se atribuyen al Ca y Mg que son los iones predominantes del complejo de cambio, habiéndose encontrado una alto coeficiente de correlación positiva ($r = 0,8374$), entre el contenido de Ca + Mg y el pH. Los valores de pH de los demás perfiles, fluctúan entre 4,2 en los horizontes A y Bw2 de los perfiles Cashibococha y Yarinacocha y 5,0 en el horizonte Bt1 del perfil Campo Verde, con ligeras variaciones entre estos rangos, la acidez se debe principalmente a los iones H y Al. Estos suelos se han acidificado progresivamente debido al remplazo paulatino de las bases cambiables Ca, Mg, K y Na por iones H y Al.

F. Saturación de bases

Comparando la medición de la CIC entre el método de NH₄OAc a pH 7 y el método por Suma de Cationes, se encuentran significativas diferencias, reportándose los mayores valores en el primer método, lo que estaría sobrestimando la CIC y subestimando el PSB; esta situación afecta seriamente la interpretación no solo de los valores de CIC, sino también del PSB. En los perfiles Barrizal y Restinga la SB es de 100%, mientras que, en los perfiles, Yarinacocha, Aguajal, Campo Verde y Colina en la mayoría de horizontes es menor a 35%, disminuyendo también los valores de los horizontes B a los horizontes C. En zonas con alta precipitación y temperatura de paisaje superficial más antiguo, dos órdenes (Ultisols y Alfisols) están separados por estas diferencias en PSB (>de 35 y <de 35).

2.4. Trabajos de campo

2.4.1. Excavaciones y prospecciones de sondeo

Se realizaron dieciséis (16) excavaciones o calicatas en la modalidad "a cielo abierto", dieciséis (16) ensayos de campo con el cono dinámico (PDC), para determinar el valor de soporte de la subrasante, además se realizaron nueve (09) pozos de sondeo, las mismas que fueron ubicadas y distribuidas convenientemente y con profundidades suficientes de acuerdo a lo establecido en las normas técnicas para cada tipo de estructura. Este sistema de exploración nos permite analizar directamente los diferentes estratos encontrados, así como sus principales características físicas y mecánicas, tales como: granulometría, color, humedad, plasticidad, compacidad, etc.

Las excavaciones alcanzaron las siguientes profundidades:

| UBICACIÓN DE CALICATAS | | | |
|-------------------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| CALICATAS | PROFUNDIDAD (M) | PROGRESIVA (Km) | LADO |
| C-1 | 1.6 | 0+000 | IZQUIERDO |
| C-2 | 1.6 | 0+200 | DERECHO |
| C-3 | 1.6 | 0+400 | IZQUIERDO |
| C-4 | 1.6 | 0+600 | DERECHO |
| C-5 | 1.6 | 0+800 | IZQUIERDO |
| C-6 | 1.6 | 1+000 | DERECHO |
| C-7 | 1.6 | 1+200 | IZQUIERDO |
| C-8 | 1.6 | 1+400 | DERECHO |
| C-9 | 1.6 | 1+600 | IZQUIERDO |
| C-10 | 1.6 | 1+800 | DERECHO |
| C-11 | 1.6 | 2+000 | IZQUIERDO |
| C-12 | 1.6 | 2+200 | DERECHO |
| C-13 | 1.6 | 2+400 | IZQUIERDO |
| C-14 | 4.0 | 2+600 | DERECHO |
| C-15 | 4.0 | 2+800 | IZQUIERDO |
| C-16 | 1.6 | 3+000 | DERECHO |

Figura 18. Ubicación de calicatas

Fuente: Elaboración propia

| UBICACIÓN DE POZOS DE SONDEO | | | |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| POZO DE SONDEO | PROFUNDIDAD (m) | PROGRESIVA (Km) | LADO |
| P-01 | 3.00 | 1+500 | IZQUIERDO |
| P-02 | 3.00 | 1+580 | IZQUIERDO |
| P-03 | 3.00 | 2+500 | DERECHO |
| P-04 | 4.00 | 2+620 | IZQUIERDO |
| P-05 | 4.00 | 2+740 | DERECHO |
| P-06 | 4.00 | 2+850 | DERECHO |
| P-07 | 4.00 | 2+900 | DERECHO |
| P-08 | 3.00 | 3+070 | IZQUIERDO |
| P-09 | 3.00 | 3+090 | IZQUIERDO |
| P-10 | 3.00 | 3+090 | IZQUIERDO |

Figura 19. Ubicación de pozos de sondeo
Fuente: Elaboración propia

| UBICACIÓN DE ENSAYOS DE CONO DINAMICO (PDC) | | | |
|--|------------------------|------------------------|-------------|
| CALICATAS | PROFUNDIDAD (M) | PROGRESIVA (Km) | LADO |
| C-1 | 1.6 | 0+000 | IZQUIERDO |
| C-2 | 1.6 | 0+200 | DERECHO |
| C-3 | 1.6 | 0+400 | IZQUIERD |
| C-4 | 1.6 | 0+600 | DERECHO |
| C-5 | 1.6 | 0+800 | IZQUIERDO |
| C-6 | 1.6 | 1+000 | DERECHO |
| C-7 | 1.6 | 1+200 | IZQUIERDO |
| C-8 | 1.6 | 1+400 | DERECHO |
| C-9 | 1.6 | 1+600 | IZQUIERDO |
| C-10 | 1.6 | 1+800 | DERECHO |
| C-11 | 1.6 | 2+000 | IZQUIERDO |
| C-12 | 1.6 | 2+200 | DERECHO |
| C-13 | 1.6 | 2+400 | IZQUIERDO |
| C-14 | 1.6 | 2+600 | DERECHO |
| C-15 | 1.6 | 2+800 | IZQUIERDO |
| C-16 | 1.6 | 3+000 | DERECHO |

Figura 20. Ubicación de ensayos de cono dinámico
Fuente: Elaboración propi

Muestreo registros de excavaciones

Se tomaron muestras alteradas o disturbadas de cada estrato atravesado encontrando en cada una de las excavaciones, de las cuales se ensayaron las más representativas en el laboratorio, realizándose ensayos con fines de identificación y clasificación.

Ensayos de laboratorio

Los ensayos de laboratorio y de campo fueron realizados por el laboratorio de mecánica de suelos GEOSERV- GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L, de la ciudad de Pucallpa, siguiendo las normas establecidas por la American Society for Testing and Materials (ASTM). (Ver Resultados de los Ensayos de Laboratorio en el Anexo II)

Ensayos estándar

Con las muestras representativas extraídas se realizaron los siguientes ensayos:

- ✓ Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D 422 (NTP 339.128).
- ✓ Material que Pasa el Tamiz N° 200 ASTM D 140 (339.132).
- ✓ Limite Liquido ASTM D 4318 (NTP 339.129)
- ✓ Limite Plástico ASTM D 4318 (NTP 339.129)
- ✓ Contenido de Humedad (NTP 339.127)

Ensayos especiales

Con las muestras representativas alteradas se realizaron los siguientes ensayos:

- California Bearing Ratio (C.B.R) ASTM D 1883 (NTP 339.154).

Ensayos de campo

Con los equipos de campo se realizaron el siguiente ensayo:

Registro de excavación (ASTM D - 420)

Ensayo de penetración como dinámico (PDC - CBR)

Clasificación de suelos

Con las muestras ensayadas se han clasificado de acuerdo al American Association of State Highway Officials (AASHTO) y el Sistema Unificado de Clasificación de suelos (SUCS). Las muestras no ensayadas se han clasificado mediante pruebas sencillas de campo, observaciones y comparaciones con las muestras representativas.

CUADROS DE CLASIFICACION

| CALICATA N° 1 | C-1 Km. 0+000 | |
|-------------------------|---------------|-------------|
| | M-1 | M-2 |
| MUESTRA | | |
| PROFUNDIDAD (m) | 0.10 – 0.50 | 0.50 – 1.60 |
| RETENIDO MALLA N° 4 | - | - |
| PASALA MALLA N° 200 (%) | 86.2 | 97.4 |
| LÍMITE LÍQUIDO (%) | 26.70 | 54.04 |
| INDICE PLÁSTICO (%) | 9.14 | 27.12 |
| CLASIFICACIÓN SUCS | CL | CH |
| CLASIFICACIÓN AASHTO | A-4 (8) | A-7-6 (18) |

Figura 21. Calicata 1
Fuente: Elaboración propia

| CALICATA N° 2 | C-2 KM 0+200 | |
|-------------------------|--------------|----------|
| | M-1 | M-2 |
| MUESRA | M-1 | M-2 |
| PROFUNDIDAD(m) | 0.00- 0.20 | 0.20 |
| RETENIDO MALLA N° 4 | - | - |
| PASALA MALLA N° 200 (%) | 86.2 | 95.2 |
| LIMITE LÍQUIDO (%) | 25.33 | 39.31 |
| INDICE PLASTICO (%) | 8.74 | 14.99 |
| CLASIFICACIÓN SUCS | CL | CL |
| CLASIFICACIÓN AASHTO | A-4 (8) | A-6 (10) |

Figura 22. Calicata 2
Fuente: Elaboración propia

| CALICATA N° 3 | C-3 KM 0+400 | |
|------------------------|--------------|-------------|
| | M-1 | M-2 |
| MUESTRA | M-1 | M-2 |
| PROFUNDIDAD (M) | 0.00- 0.40 | 0.40- 1.60 |
| RETENIDO MALLA N° 4 | - | - |
| PASALA MALLA N° 200(%) | 93.5 | 95.0 |
| LIMITE LIQUIDO (%) | 34.99 | 46.47 |
| INDICE PLASTICO (%) | 14.51 | 21.23 |
| CLASIFICACIÓN SUCS | CL | CL |
| CLASIFICACIÓN AASHTO | A-6 (10) | A-7- 6 (13) |

Figura 23. Calicata 3
Fuente: Elaboración propia

| CALICATA N° 4 | C-4 KM 0+600 | |
|-------------------------------|---------------------|-------------------|
| MUESTRA | M-1 | M-2 |
| PROFUNDIDAD (M) | 0.00 – 0.20 | 0.20- 1.60 |
| RETENIDO MALLA N° 4 | - | - |
| PASALA MALLA N° 200(%) | 88.3 | 97.0 |
| LIMITE LIQUIDO (%) | 28.13 | 56.97 |
| INDICE PLASTICO (%) | 10.05 | 31 |
| CLASIFICACIÓN SUCS | CL | CH |
| CLASIFICACIÓN AASHTO | A-4 (8) | A-7-6 (19) |

Figura 24. Calicata 4
Fuente: Elaboración propia

| CALICATA N° 5 | C - 5 KM 0+800 | |
|-------------------------------|-----------------------|--------------------|
| MUESTRA | M 1 | M 2 |
| PROFUNDIDAD (M) | 0.00 -0.50 | 0.50-1.60 |
| RETENIDO MALLA N° 4 | - | - |
| PASALA MALLA N° 200(%) | 92.6 | 95.3 |
| LIMITE LIQUIDO (%) | 34.97 | 46.19 |
| INDICE PLASTICO (%) | 13.49 | 19.94 |
| CLASIFICACIÓN SUCS | CL | CL |
| CLASIFICACIÓN AASHTO | A-6 (9) | A-7- 6 (13) |

Figura 25. Calicata 5
Fuente: Elaboración propia

| | |
|--------------------------------|----------------------|
| CALICATA N° 6 | C- 6 KM 1+000 |
| MUESTRA | M 1 |
| PROFUNDIDAD (M) | 0.00-1.60 |
| RETENIDO MALLA N° 4 | - |
| PASA LA MALLA N° 200(%) | 95.2 |
| LIMITE LIQUIDO (%) | 48.11 |
| INDICE PLASTICO (%) | 20.87 |
| CLASIFICACIÓN SUCS | CL |
| CLASIFICACIÓN AASHTO | A-7-6 (14) |

Figura 26. Calicata 6
Fuente: Elaboración propia

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| CALICATA N° 7 | C-7 KM 1+200 |
| MUESTRA | M 1 |
| PROFUNDIDAD(M) | 0.05-1.60 |
| RETENIDO MALLA N° 4 | - |
| PASA MALLA N°200(%) | 91.0 |
| LIMITE LIQUIDO (%) | 45.18 |
| INDICE PLASTICO (%) | 21.05 |
| CLASIFICACIÓN SUCS | CL |
| CLASIFICACIÓN AASHTO | A-7-6 (13) |

Figura 27. Calicata 7
Fuente: Elaboración propia

| | |
|-----------------------------|----------------------|
| CALICATA N° 8 | C- 8 KM 1+400 |
| MUESTRA | M 1 |
| PROFUNDIDAD(M) | 0.00 – 1.60 |
| RETENIDO MALLA N° 4 | - |
| PASA MALLA N°200(%) | 98.0 |
| LIMITE LIQUIDO (%) | 65.55 |
| INDICE PLASTICO (%) | 33.89 |
| CLASIFICACIÓN SUCS | CH |
| CLASIFICACIÓN AASHTO | A-7-6 (20) |

Figura 28. Calicata 8
Fuente: Elaboración propia

| | | |
|-----------------------------|----------------------|--------------------|
| CALICATA N° 9 | C- 9 KM 1+600 | |
| MUESTRA | M 1 | M 2 |
| PROFUNDIDAD(M) | 0.10 – 0.60 | 0.60 – 1.60 |
| RETENIDO MALLA N° 4 | - | - |
| PASA MALLA N°200(%) | 93.0 | 97.0 |
| LIMITE LIQUIDO (%) | 45.95 | 55.22 |
| INDICE PLASTICO (%) | 21.32 | 28.76 |
| CLASIFICACIÓN SUCS | CL | CH |
| CLASIFICACIÓN AASHTO | A-7- 6 (14) | A-7- 6 (19) |

Figura 29. Calicata 9
Fuente: Elaboración propia

| CALICATA N° 10 | C- 10 KM 1+800 | |
|----------------------|----------------|-------------|
| MUESTRA | M 1 | M 2 |
| PROFUNDIDAD(M | 0.00- 0.70 | 0.70-1.60 |
| RETENIDO MALLA N° 4 | - | - |
| PASA MALLA N°200(%) | 95.2 | 96.2 |
| LIMITE LIQUIDO (%) | 43.71 | 52.97 |
| INDICE PLASTICO (%) | 17.52 | 27.24 |
| CLASIFICACIÓN SUCS | CL | CH |
| CLASIFICACIÓN AASHTO | A-7- 6 (11) | A-7- 6 (17) |

Figura 30. Calicata 10
Fuente: Elaboración propia

| CALICATA N° 11 | C-11 KM 2+000 | |
|-------------------------|---------------|-------------|
| MUESTRA | M-1 | M-2 |
| PROFUNDIDAD (m) | 0.05- 1.20 | 1.20-1.60 |
| RETENIDO MALLA N° 4 | - | - |
| PASALA MALLA N° 200 (%) | 93.2 | 95.1 |
| LIMITE LIQUIDO (%) | 45.49 | 45.5 |
| INDICE PLASTICO (%) | 26.54 | 23.03 |
| CLASIFICACION SUCS | CL | CL |
| CLASIFICACION AASHTO | A-7- 6(13) | A-7- 6 (14) |

Figura 31. Calicata 11
Fuente: Elaboración propia

| CALICATA N° 12 | C – 12 KM 2+200 | |
|--------------------------------|------------------------|-------------------|
| MUESTRA | M 1 | M 2 |
| PROFUNDIDAD (m) | 0.05- 0.30 | 0.30- 1.60 |
| RETENIDO MALLA N° 4 | - | - |
| PASALA MALLA N° 200 (%) | 95.8 | 97.6 |
| LIMITE LIQUIDO (%) | 49.33 | 44.76 |
| INDICE PLASTICO (%) | 20.61 | 20.43 |
| CLASIFICACION SUCS | ML | CL |
| CLASIFICACION AASHTO | A-7-6 (12) | A-7-6 (13) |

Figura 32. Calicata 12
Fuente: Elaboración propia

| CALICATA N° 13 | C-13 KM 2+400 | |
|--------------------------------|----------------------|------------------|
| MUESTRA | M-1 | M-2 |
| PROFUNDIDAD (m) | 0.20- 0.60 | 0.60-1.60 |
| RETENIDO MALLA N° 4 | - | - |
| PASALA MALLA N° 200 (%) | 59.8 | 78.5 |
| LIMITE LIQUIDO (%) | 24.11 | 39.26 |
| INDICE PLASTICO (%) | 9.04 | 16.32 |
| CLASIFICACION SUCS | CL | CL |
| CLASIFICACION AASHTO | A- 4 (5) | A-6 (10) |

Figura 33. Calicata 13
Fuente: Elaboración propia

| CALICATA N° 14 | C-14 KM 2+600 |
|--------------------------------|----------------------|
| MUESTRA | M-1 |
| PROFUNDIDAD (m) | 0.30-1.60 |
| RETENIDO MALLA N° 4 | - |
| PASALA MALLA N° 200 (%) | 86.4 |
| LIMITE LIQUIDO (%) | 34.27 |
| INDICE PLASTICO (%) | 15.85 |
| CLASIFICACION SUCS | CL |
| CLASIFICACION AASHTO | A-6 (10) |

Figura 34. Calicata 14
Fuente: Elaboración propia

| CALICATA N° 15 | C-15 KM 2+800 |
|--------------------------------|----------------------|
| MUESTRA | M-1 |
| PROFUNDIDAD (m) | 0.00-1.60 |
| RETENIDO MALLA N° 4 | - |
| PASALA MALLA N° 200 (%) | 92.9 |
| LIMITE LIQUIDO (%) | 36.39 |
| INDICE PLASTICO (%) | 13.88 |
| CLASIFICACION SUCS | CL |
| CLASIFICACION AASHTO | A-6 (10) |

Figura 35. Calicata 15
Fuente: Elaboración propia

| CALICATA N° 16 | C-16 KM 3+000 |
|-------------------------|---------------|
| MUESTRA | M-1 |
| PROFUNDIDAD (m) | 0.10-1.60 |
| RETENIDO MALLA N° 4 | - |
| PASALA MALLA N° 200 (%) | 90.1 |
| LIMITE LIQUIDO (%) | 30.83 |
| INDICE PLASTICO (%) | 14.26 |
| CLASIFICACION SUCS | CL |
| CLASIFICACION AASHTO | A-6 (10) |

Figura 36. Calicata 16
Fuente: Elaboración propia

Conformación del subsuelo

De las calicatas, pozos de sondeo y prospecciones de sondeo (SPT) efectuadas se ha verificado la existencia de suelos de regular a mala calidad (CL, CL-ML, CH, SC y OL) por lo que será necesario efectuar un mejoramiento de la subrasante en los sectores que se señalan en los planos de suelos orgánicos y acolchonamiento.

El sector poblado John F. Kennedy, materia de este estudio presenta en algunos tramos una superficie de rodadura compuesta por material granular (afirmado) en estado de deterioro y desgastado, el cual tiene un espesor promedio de 2.0 a 3.0 cm. Aproximadamente, se ha observado que el relieve topográfico que presenta el tramo es ligeramente plano a la vez semi ondulado y con pendientes semi pronunciado lo cual obliga a considerar en el trazo una serie de curvas verticales, motivo por el cual se debe tener en consideración el drenaje superficial en las zonas de depresiones con el objeto de evitar inundaciones en épocas de lluvias. A la profundidad de las

prospecciones del estudio (1.60 m), no se encontró el nivel freático a excepción de la calicata C-16 y prospección de sondeo P-6.

Se constata la presencia de suelos orgánico y rellenos mal conformados, los cuales deberán ser removidos y reemplazados con material de préstamo seleccionado de mejores características hasta una profundidad mínima de 1.50 m y máxima de 4.00 m. en zonas identificadas del proyecto (ver planos de suelos acolchonados y orgánicos).

De acuerdo a lo observado durante los trabajos de investigación de campo, se concluye que los suelos conformantes del escenario edáfico son de contextura fina, superficialmente por arcilla limosa, limo arcilloso y arcilla neta de mediana a alta expansibilidad y profundamente se encontraron suelos arcillo arenoso, limo arenoso de baja a mediana expansibilidad. Cabe señalar que existen suelos acolchonados y orgánicos (PT y OL) que va más allá de la profundidad investigada, motivo por el cual será necesario efectuar un mejoramiento a nivel de la subrasante en los sectores que se indica en el plano de suelos acolchonados y orgánicos, se adjuntan los registros de excavación y las columnas estratigráficas definitivas del escenario edáfico.

Características del terreno de fundación

De acuerdo al análisis efectuado de la estratigráfica del subsuelo y los ensayos de laboratorio realizados, se concluye que el suelo natural más desfavorable encontrado en el área de estudio es del tipo A-7-6 (20), está conformado por un material que presenta las siguientes características:

| | | |
|---------------------------------|---|----------------------------------|
| Permeabilidad | : | Baja, prácticamente impermeable. |
| Capilaridad | : | Regular a elevada. |
| Elasticidad | : | Mediana a alta |
| Cambios de volumen | : | Medianos a elevados. |
| Valor como Terreno de Fundación | : | Regular a malo. |
| Características de Drenaje | : | Malas a pésimas. |

Terreno de fundación o subrasante

El suelo de fundación subrasante está conformado en ciertos sectores por un material de relleno orgánico de consistencia firme y en otros por una arcilla altamente plástica y arcillo limoso medianamente plástica, de consistencia firme a semidura. Para la conformación de los estratos será escarificado, mejorado con material de préstamo seleccionado y compactado en un espesor de 0.30 m. al 95% de la (MDST) del ensayo Proctor Modificado, retirando previamente las partículas mayores de 2" y otros elementos excedentes, tales como desechos orgánicos (restos de ladrillos, cascotes de concreto, plásticos, papeles, cerámica, etc.): y en casos necesario se realizara el corte de la subrasante, tal como se indica en las planillas de materiales de suelos acolchonados y orgánicos a eliminar, para ser reemplazados por material de préstamo seleccionado en capas de 0.20 m c/u compactado hasta alcanzar el 95% de la Máxima Densidad Seca Teórica (MDST) del ensayo Proctor Modificado.

Sub base

Si el diseño de pavimento lo requiere, este material será un afirmado compactado al 98% de la Máxima Densidad Seca del ensayo Proctor Modificado en una (01) capa de 0.20 m. (8") de espesor y deberá contar con cualquiera de las siguientes características:

| Tamaño de la Malla Tipo AASHTO T-11 T-27 (ABERTURA CUADRADA) | Porcentaje en peso que pasa | | | |
|---|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | Gradación A | Gradación B | Gradación C | Gradación D |
| 2 pulg. | 100 | 100 | - | |
| 1 pulg. | - | 75 - 95 | 100 | 100 |
| 3/8 pulg. | 30 - 65 | 45 - 75 | 50 - 85 | 60 - 100 |
| Nº 4 - (4.76mm.) | 25 - 55 | 30 - 60 | 35 - 85 | 50 - 85 |
| Nº 10 - (2.00mm.) | 15 - 40 | 20 - 45 | 25 - 50 | 40 - 70 |
| Nº 40 - (0.420 mm.) | 8 - 20 | 15 - 30 | 15 - 30 | 25 - 45 |
| Nº 200 - (0.74 mm.) | 8 - 2 | 5 - 20 | 5 -15 | 5 - 20 |

Figura 37. Porcentaje en peso que pasa

Fuente: Elaboración propia

BASE

El material a emplear en la base será del tipo granular seleccionado A-1b (0) en un espesor de 0.20 m. (8") para un CBR del 69.5% como mínimo y compactado al 100% de la Máxima Densidad Seca (MDS) de ensayo Proctor Modificado.

Análisis de la capacidad de soporte (CBR) del suelo de fundación

Para calcular la capacidad de soporte de la subrasante (CBR California Bearing ratio), se han efectuado los respectivos ensayos de campo con el cono dinámico, cuyo resumen se indica en el siguiente cuadro:

| CALICATA | UBICACIÓN | PROFUNDIDAD | TIPO DE SUELO | CBR (95% MDS) |
|----------|------------------|-------------|---------------|----------------|
| C- 1 | Km. 0+000 L. IZQ | 1.00-1.50 | CH | 2.31% |
| C- 2 | Km. 0+200 L. DER | 1.00-1.50 | CL | 3.12% |
| C- 3 | Km. 0+400 L. IZQ | 1.00-1.50 | CL | 1.78% |
| C- 4 | Km. 0+600 L. DER | 1.00-1.50 | CH | 2.63% |
| C- 5 | Km. 0+800 L. IZQ | 1.00-1.50 | CL | 3.60% |
| C- 6 | Km. 1+000 L. DER | 1.00-1.50 | CL | 2.29% |
| C- 7 | Km. 1+200 L. IZQ | 1.00-1.50 | CL | 3.01% |
| C- 8 | Km. 1+400 L. DER | 1.00-1.50 | CH | 2.11% |
| C- 9 | Km. 1+600 L. IZQ | 1.00-1.50 | CH | 1.89% |
| C- 10 | Km.1+800 L. DER | 1.00-1.50 | CH | 3.18% |
| C- 11 | Km. 2+000 L. IZQ | 1.00-1.50 | CH | 2.72% |
| C- 12 | Km. 2+200 L. DER | 1.00-1.50 | CL | 2.86% |
| C- 13 | Km. 2+400 L. IZQ | 1.00-1.50 | CL | 2.40% |
| C- 14 | Km. 2+600 L. DER | 1.00-1.50 | CL | 2.17% |
| C- 15 | Km. 2+800 L. IZQ | 1.00-1.50 | CL-OL | 1.23% |
| C- 16 | Km. 3+000 L. DER | 1.00-1.50 | CL | 7.23% |

Figura 38. Análisis de la capacidad de soporte

Fuente: Elaboración propia

NIVEL DE LA NAPA FREÁTICA

La ubicación de la napa freática es en función de la época del año en la que se realiza la investigación de campo, así como las variaciones naturales de los sistemas de lluvia que abastecen los estratos acuíferos. En la fecha que el personal técnico realizo la investigación en la zona comprendida del estudio no se ha detectado la napa Freática ni filtraciones laterales por escorrentía hasta la profundidad investigada.

BASE GRANULAR EN PAVIMENTOS RIGIDOS

Un mejoramiento de la capa de sub base y base granular se incluye en los

pavimentos de concreto para lo siguiente:

- a. Para contrarrestar la expansión
- b. Para evitar la falla por bombeo o eyección de Finos y agua en la subrasante
- c. Para evitar el congelamiento de suelos finos.
- d. Para drenaje.

El espesor de la capa de base de los pavimentos rígidos no está sujeto a cálculo siendo los espesores más usados los de 10, 15, 20 y 25 cm. Para este proyecto proponemos dos alternativas, la primera opción de diseño de pavimento propuesto en este estudio es el método normal o tradicional, es la siguiente:

Características de la base granular

En el estudio granular que se colocará como sub base y base granular será una mezcla de dos suelos:

| | |
|---|--|
| Hormigón 80 % | Cantera Nueva Piura o Curimaná |
| T. Rojo (Ligante) 20 % | Cantera Km 34 CFB Lad. Der. O Km 6.300 CFB San Pablo de Tushmo |
| CBR de la sub base y/o base Granular | = 66.0 % al 100% de la MDST = 54.5 % al 95% de la MDST |
| Peso volumétrico (MDST) | = 2.071 Gr/Cm ³ |
| OCH | = 7.2 % |
| CBR de hormigón | = 72.4 % al 100 5 de la MDST = 48.0 % al 95 % de la MDST |
| CBR de la tierra roja | = 14.5 % al 100 % de la MDST = 7.0 % al 95% de la MDST |
| Peso Volumétrico (MDST) | = 1.99 Gr/Cm ³ |
| OCH | = 10.8% |
| Clasificación de la base granular | = SUCS GW y AASHTO A 1 ^a (0) |
| Especificación técnica de la curva granulométrica | =Tipo "A" o "B" MTC |
| Limite liquido | = < 24.0 % |

| | |
|-------------------------------------|---------------|
| Índice plástico | = 6.0 a 9.0 % |
| Porcentaje que pasa el tamiz N° 200 | =< de 55.0 % |

Procedimiento recomendado en la construcción

Conformación de la subrasante

La subrasante estará compuesta por el terreno natural mejorado debidamente en algunos tramos mediante una buena compactación y en otros tramos se realizará reemplazos de suelos acolchonados y orgánicos con materia de préstamo seleccionado, para luego conformar en capas de 6" y compactar cada capa hasta alcanzar el nivel de sub rasante y el porcentaje de compactación.

Descripción

Este trabajo consistirá en la preparación y el acondicionamiento de terreno natural en el ancho completo de la vía de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los alineamientos, rasantes y secciones transversales indicados en los planos.

Todo ello se ejecutará después de que el movimiento de tierras hubiese sido substancialmente realizado y previamente haber probado satisfactoriamente las redes y conexiones domiciliarias de agua y desagüe, canalizaciones de cequias, así como las redes eléctricas existentes.

Método de la construcción

Requisitos Generales

Se eliminará del terreno natural el material, excedente, llevándose a cabo las operaciones de nivelado, perfilado y compactado, de la manera que la subrasante terminada quede por debajo de la cota de rasante, en los espesores indicados en los planos respectivos.

Se retirarán todo material suelto e inestable que no se compacte fácilmente o que no sirva para el objetivo propuesto. Se eliminará las raíces hierbas, materia orgánica, desmonte. etc. Los huecos resultantes y toda otra sección baja, agujeros o depresiones, se rellenará hasta el nivel necesario con materiales

provenientes de las operaciones de corte o canteras de arcillas limosas, como se indica en las especificaciones de la AASHTO M-145.

Protección de la Subrasante

Eventualmente podrá usarse materiales pertenecientes a los grupos A-1 (Gravas), A-2 (Gravas con arena), o A-3 (Arena), siempre y cuando se compacten al 100 % de la Máxima Densidad obtenida según AASHTO T-180. Los materiales pertenecientes a los grupos A-2-6 y A-2-7 (arenas arcillosas), A-4 (limos), A-5, A-6 y A-7 (arcillas), podrán usarse si se compactan a no menos del 95% de la Densidad Máxima y con un contenido. De humedad no menor del 95 % de su humedad optima (Proctor Modificado AASHTO T-180)

En general se dará presencia a los materiales circundantes a fin de lograr uniformidad en la subrasante. Cualquiera que fuera el material a emplearse deberá recibir la aprobación del Ingeniero Inspector. La compactación se hará por capas sucesivas de 6" de espesor.

Compactación

Después que el terreno natural hubiese sido perfilado y nivelado, deberá ser completamente compactado por medio de rodillo pata de cabra, un compactador pasado de llantas neumáticas, rodillo vibratorio u otro equipo, de tal manera que al finalizar estas operaciones se obtenga lo que denomina subrasante. El riego de agua será uniforme antes del rodillo y durante el mismo en momento y en las cantidades que indique el Ingeniero Inspector. La escarificación y mezcla debe ser ejecutadas homogéneo para tener una mezcla uniforme y para asegurar una compactación adecuada a los 0.30 m. superiores de terreno de fundación del pavimento. El rodillado debe continuarse hasta que la densidad de la capa compactada sea como mínimo del 95 % de la Máxima Densidad Seca del Proctor Modificado, recomendándose compactar con la humedad correspondiente a la rama humedad de la curva del Proctor Modificado. En el caso donde el terreno natural este constituido por suelos arcillosos, arcillas limosas en general plásticos y comprensibles, se ampliará el

rodillo pata de cabra cuyas características permite ejercer una presión no menor de 250 lbs/pul² hasta optimizar la subrasante.

Controles

Control Técnico

Se comprobará la compactación cada 50.0 m. Lineales de pista -estas comprobaciones se hará alternadamente en los bordes y el eje.

Control Geométrico

Se permitirá las siguientes tolerancias:

Con relación a las costas del proyecto más o menos 0.02 m.

Con respecto al ancho de la subrasante 0.30 % de la longitud indicada en los planos.

Para la flecha de bombeo hasta 20 % en exceso no debiendo tolerarse por directo.

Análisis químico

Los resultados de análisis químicos efectuados en el Laboratorio Químico de la FIC - UNI indica que los contenidos de cloruros y sales solubles totales de los suelas que estarán en contacto con la cimentación, son inferiores a los contenidos máximos permisibles en los agregados para el concreto (Norma BS 882: 1983 y Building Code Requirements - Acl 318 - 17) y al no existir una Norma código o Reglamento que especifique los límites posibles en los contenidos de cloruros y sales solubles totales en suelo y aguas subterráneas en contacto con la cimentación, se adoptara un valor de 1.00 ppm (partes por millones), para ese límite, de lo que se desprende que no existe peligro de ataque al acero de la cimentación de concreto armado.

Los contenidos de sulfatos de los suelos que estarán en contacto con las cimentaciones son considerados como bajo BRS Digest 174 - 1975, DIN 4030 - 1989, CEMBUREA 1978) a moderados (ACI - 201 2R 77, NEVILLE) por

diferentes Normas y Reglamentos por lo que no hay restricción al uso del cemento Tipos 1, IP o II.

No obstante, debiera en todo caso ponerse especial cuidado en la elaboración de mezclas densas, bien vibradas a fin de obtener un concreto libre de poros, empleando su fabricación, agregados y agua con contenido ponderados de cloruros, sales solubles totales y sulfatos interiores 1.0 y 600 ppm, según se establece en INTINTEC 339.088.

Estudio de canteras

Antecedentes

Para fines del desarrollo del siguiente expediente técnico con el fin de poder brindar mejor y mayor información respecto a los materiales de agregados a emplear, así como la calidad y volumen de estas tomamos como referencia los datos que tiene desarrollando el Ministerio de Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción sobre ubicación de canteras, sus volúmenes y calidad de sus materiales, los mismos que deberán de corroborarse con un estudio en la ejecución del proyecto.

Características generales

Con la finalidad de establecer los volúmenes necesarios de materiales adecuados que satisfagan las demandas de construcción de I proyecto en referencia, tanto en calidad como en cantidad, se han efectuado una investigación de los diversos tipos de materiales existentes de la zona determinando el reconocimiento de la zona, indicando las áreas explotables, ubicando las extensiones comprometidas para posibles bancos de materiales de las que han realizado calicatas exploratorias, tomando muestras representativas correspondientes.

De esta forma seleccionaron inicialmente las carreteras de materiales adecuados, sobre la base de poseer características geotécnicas adecuadas, (respecto al uso requerido, volúmenes disponibles, facilidad de acceso, los

procedimientos de exploración).

La calidad de los agregados para los diversos usos requeridos, ha sido verificada la siguiente serie de ensayos en laboratorio:

- ✓ Análisis mecánico por tamizado (ASTM C-136)
- ✓ Límites de Consecuencias
- ✓ Limite Líquido (ASTM D-4318)
- ✓ Limite Plástico (ASTM D-4318)
- ✓ Clasificación (SUCS y AASHTO)
- ✓ Proctor Modificado (AASHTO - T 180 *A")
- ✓ C.B.R (AASHTO T- 1883)
- ✓ Calidad de agregados para pavimentación
- ✓ Ensayos de densidad Humedad (ASTM D-1557)
- ✓ Peso Unitario (ASTM C- 29)
- ✓ Gravedad Específica y Absorción Fino y Grueso (ASTM C- 188). Módulo de Fineza en Agregado Fino (ASTM C- 125)
- ✓ Ensayo de Abrasión Máquina los Ángeles (ASTM C-131)

Además de los ensayos mencionados, se acompañó una descripción de estas, enfatizando con mayor interés a:

- Ubicación de la cantera de aprovisionamiento.
- Relieve topográfico de yacimiento y ubicación aproximada.
- Tipo de equipo para su exploración, periodos de utilización.
- Tipo de materiales recuperables (usos) y rendimientos aproximados.

Consideraciones constructivas

Se prevé a continuación algunas recomendaciones generales para la construcción del pavimento que no tienen carácter excluyente ni exclusivo, sino complementario a las indicaciones señaladas en las especificaciones técnicas, las mismas que son: Para efectos de construcción en concordancia con la

metodología de diseño según normas AASHTO, debe considerarse que el material de base granular a utilizar debe de tener como mínimo un CBR = 66.0% al 100% y 54.5% al 95% de la Máxima Densidad Seca, teórica (MDST), que el grado mínimo de compactación que debe de alcanzar la subrasante será de 95%, en la sub base y en la base granular de 100%, respecto del Proctor Modificado del material utilizado.

Los requerimientos de calidad para efectos de control en campo, tanto para los materiales a emplearse en la conformación de la sub base granular y concreto de cemento Pórtland, deben de regirse por lo señalado en las especificaciones técnicas del expediente.

Como medio de evacuación de aguas pluviales se están considerando la construcción de canaletas laterales, ubicadas en ambos extremos de la calzada al final de las bermas en la que se recibirán y se conducirán las aguas de lluvia teniendo en cuenta que, en Pucallpa, como en toda la selva baja se tienen altos niveles de precipitación por lo que resulta indispensable como medida de protección de la estructura del pavimento a los posibles daños por efectos de malos drenajes.

Conclusiones y recomendaciones

- ✓ Se recomienda proteger el área de trabajo de la lluvia mediante el empleo de toldos para evitar que el agua perjudique los trabajos de compactación de la subrasante y la base granular durante la etapa del proceso constructivo.
- ✓ El perfil del suelo es heterogéneo y está formado por un depósito fluvio aluvial de origen cuaternario, compuesto por bolsones erráticos de suelos finos que se presentan sin orden ni arreglo alguno, los suelos encontrados son:

El análisis estratigráfico muestra que la subrasante está constituida por suelos limos arcillosas, arcillo limosos y arcillas netas de mediana a alta plasticidad

(CL, CL-ML y CH), considerados como suelos malos a regular. Para el área en estudio, el C.B.R del suelo más desfavorable encontrado (MI-OL) es igual a 1.23% al 95% de la MDST y el suelo más favorable encontrado (CL) es de 7.23%. EL valor de C.B.R de estos tipos de suelos es de bajo soporte.

- ✓ El terreno natural debe ser removido hasta el nivel de la subrasante eliminando todo material orgánico, contaminante y acolchonado existente será reemplazado por otros de mejores condiciones, se ha comprobado la existencia de material orgánico y suelos acolchonados a profundidades que oscilan entre 1.50 y 4.00 m. mediante los pozos de sondeos que se realizaron, se cuantificaron los suelos orgánicos y acolchonados para considerar la eliminación respectiva de los mismo, por lo que será necesario su reemplazo con material de préstamo seleccionado. Los suelos de préstamos (tierra roja) con que se reemplazarán los suelos orgánicos serán estabilizados con cal.

La cal es uno de los materiales más antiguos usados por el hombre. Sin embargo, el empleo de la cal como estabilizador de suelos es relativamente reciente y no fue sino hasta 1953 que se usó por primera vez en el tratamiento de suelos arcillosos con excesiva humedad, dando excelentes resultados.

El primer paso para el empleo de la cal en la estabilización de un suelo, esa determinación de su contenido de humedad, el cual puede obtenerse de los ensayos de laboratorio. El porcentaje de humedad se considera aceptable hasta un 20%, más allá del cual resulta excesivo y se debe proceder a su tratamiento con cal, en la proporción en volumen, como se muestra en la tabla:

| Contenido de agua del suelo | Porcentaje de cal viva añadido |
|-----------------------------|--------------------------------|
| 17% (óptimo) | 0 |
| 17 a 20 | 0 |
| 22 | 2 |
| 23 | 3 |
| 24 | 4 |
| 25 | 4.5 |
| 26 | 5.5 |
| 27 | 6 |

Figura 39. Porcentaje de humedad

Fuente: Elaboración propia

El tratamiento con cal modifica las propiedades ingenieriles de los suelos, mejora la resistencia, incrementando la densidad y prolongando la durabilidad de los suelos de grano fino, como variando las características de la fracción fina de los suelos granulares.

Se utilizan varios tipos de cal como agentes estabilizadores de suelos, que se comercializan como productos de diversos grados y purezas. El más usado es la cal virgen dolomítica y calidad con hidratación normal o especial.

Cal dolomítica hidratada $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Cal dolomítica monohidratada $\text{Ca}(\text{OH})_2 \text{ Mgo}$

Cal viva calcítica CaO

Cal viva dolomítica Ca Mgo

La utilización de cal como agregado en la estabilización de suelos a dado resultados exitosos para mejorar subrasantes en la construcción de vías férreas, aeropistas, carreteras y playas de estacionamiento, pues su costo es reducido y más conveniente que obras alternativas, tales como el reemplazo del suelo débil por otro de mejor calidad compactada.

Si bien existe una amplia literatura sobre el particular, no se ha determinado exactitud el mecanismo de reacción de la cal dentro de la masa del suelo, al producirse cambios catiónicos floculación, cementación y carbonatación.

El cambio de iones y la floculación se originan al mezclar la cal con el suelo cohesivo húmedo y los cationes de calcio se reúnen alrededor de las partículas de arcilla, envolviéndolas y transformando el suelo en un material friable, de reducida plasticidad. Esta propiedad es muy ventajosa, además, se usa la cal como auxiliar en el proceso de mezcla de suelo Portland, ya que facilita la fácil pulverización del suelo.

En efecto, cuando un suelo presenta un límite mayor a 30 y un índice plástico mayor a 12, no pueden ser pulverizados correctamente, y no pueden, por lo tanto, ser mezclados con cemento o bitúmenes. Al agregar cal al suelo, cambian estas propiedades, y la mezcla se realiza con facilidad.

Con respecto a la acción cementante que origina la cal, ésta se debe a la reacción del calcio con ciertos minerales de suelo, formando un nuevo compuesto. Dependiendo de las características del suelo, se produce una reacción puzolánica por la acción de varios agentes cementantes incrementan la resistencia del suelo y su durabilidad. Por ejemplo, en presencia de minerales tales como el aluminio y el silicio, se forman geles de silicatos de calcio y aluminio que cementan las partículas del suelo. Si el suelo no contiene la cantidad suficiente de puzolana para producir la reacción deseada, se pueden agregar cenizas volcánicas a tal fin.

La carbonatación es otra reacción importante de la cal, que debe ser minimizada, por su indeseable. Esta reacción resulta de la adsorción del dióxido de carbono del aire, por la cual se deben evitar las cales carbonatadas. Debe advertirse que la carbonatación es más activa en zonas industriales, donde el porcentaje de dióxido de carbono es más elevado que en áreas rurales.

La modificación de las propiedades físico- químicas de los suelos tratados con cal se enumeran a continuación:

- Mejora la facilidad de compactación. Al ser compactado, un suelo con cal incrementa su densidad en relación al suelo natural. Ver figura 4.18 a), para diferentes porcentajes de cal.
- Reduce el índice de plasticidad e incrementa el límite de retracción. Algunos suelos se transforman en no plásticos, aun añadiendo pequeñas cantidades de cal.
- Facilita la trabajabilidad del suelo. Al disminuir la plasticidad y otorgar textura limosa deseable, se mejora la manipulación del suelo.
- Altera la granulometría. La floculación y aglomeración producida, dan por resultados un incremento de tamaño de las partículas.
- Mejora la resistencia de suelo especialmente en compresión no confinada, cuando se realiza un curado de hasta 28 días a 23°C de temperatura. Los ensayos de laboratorio demuestran que la resistencia continúa incrementándose en el tiempo a un después de 10 años de servicio.
- Aumenta notablemente la cohesión e incrementa algo el ángulo de fricción interna del suelo pudiendo alcanzar unos 25° a 35°, con un promedio de 28°. Esta característica resulta de singular importancia en la estabilidad de los taludes.
- Prolonga la durabilidad del suelo, la resistencia a la humectación, las heladas, los deshielos y la erosión.

Los métodos usuales de estabilizar suelos con cal son básicamente de dos tipos diferentes:

- a. Por amasado y compactación.
- b. Por medio de inyecciones.

- OCH = 7.70%
- CBR de la tierra roja = 9.0% al 100% de la MDST
= 7.0% al 95% de la MDST
- Peso Volumétrico (MDST) = 1.99 Gr / Cm³
- OCH =10.8%

Clasificación de la base granular = SUCS GW y AASHTO A 1b (0)

Especificación técnica de la curva granulométrica = Tipo " A" o " B" MTC

Limite liquido = < 24.0

Índice plástico = 4.0 a 6.0%

Porcentaje que pasa el tamiz N° 200 = 5.0 a 15.0%

Clasificación del material de préstamo para la base y relleno = SUCS CL o SC y AASHTO A-2-4 (0)

Especificación técnica de la curva granulométrica = Tipo estándar

Limite liquido = < 30.0%

Índice plástico = 6.0 a 9.0%

Porcentaje que pasa el tamiz N° 200 = no > de 55.0 %

- ✓ Los controles de calidad se harán según indicación del ing. Supervisor. Los grados mínimos de compactación a alcanzar en la subrasante y rellenos serán de 95% y en la base granular al 100 % de la MDST respecto al Proctor modificado. As, también se exigirá los ensayos de clasificación de los suelos que se utilizaran en el proyecto (Análisis granulométrico, limite líquido e Índice de plasticidad) para controlar la gradación del mismo

REGISTRO DE EXCAVACIONES



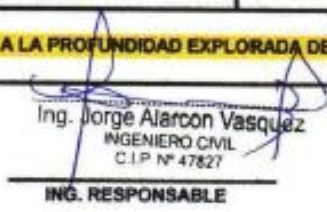

| PROF. (mL) | TIPO DE EXCAV. | MUESTRA | SIMB. | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL | CLASIF | | | | | |
|--|---|---|-------|---|------------|-----|------|-----|-----|-----|
| 0.1 | E X C A V A C I O N A C I E L O A B I E R T O | 1 | CL | suelo arcilloso limoso inorganico de color marron oscuro de baja plasticidad, suelo semi compacto, de mediana compresibilidad y expansibilidad de mediano porcentaje de humedad. | A-4 (8) | | | | | |
| 0.2 | | | 0.3 | | 0.4 | 0.5 | 0.50 | | | |
| 0.6 | | 2 | CH | suelo arcilloso inorganico de color blanquecino con vetas rojizas anaranjado, de alta plasticidad, suelo semi compacto, de alta compresibilidad y expansibilidad de alto porcentaje de humedad. | A-7-6 (18) | | | | | |
| 0.7 | 0.8 | | 0.9 | | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 |
| 1.7 | | | | | | | | | | |
| 1.8 | | | | | | | | | | |
| 1.9 | | | | | | | | | | |
| 2.0 | | | | | | | | | | |
| 2.1 | | | | | | | | | | |
| 2.2 | | | | | | | | | | |
| 2.3 | | | | | | | | | | |
| 2.4 | | | | | | | | | | |
| 2.5 | | | | | | | | | | |
| 2.6 | | | | | | | | | | |
| 2.7 | | | | | | | | | | |
| 2.8 | | | | | | | | | | |
| 2.9 | | | | | | | | | | |
| 3.0 | | | | | | | | | | |
| 3.1 | | | | | | | | | | |
| 3.2 | | | | | | | | | | |
| 3.3 | | | | | | | | | | |
| 3.4 | | | | | | | | | | |
| 3.5 | | | | | | | | | | |
| NIVEL FREATICO: NO SE ENCONTRO FILTRACIONES LATERALES DE AGUA A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA DE 2.00 m | | | | | | | | | | |
|  | |  | |  | | | | | | |


Figura 40. Resultado de calicata

Fuente: Elaboración propia

| PROF. (mt.) | TIPO DE EXCAV. | MUESTRA | SIMB. | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL | CLASIF |
|-------------|----------------------------|---------|-------|--|----------|
| 0.1 | EXCAVACION A CIELO ABIERTO | 1 | CL | suelo limo arenoso, inorganico color marron beige de baja plasticidad, suelo semicompacto | A-4 (8) |
| 0.2 | | 2 | CL | suelo limo arcilloso inorganico de color blanquesino con vetas rijizas, de mediana plasticidad, suelo semi compacto, de mediana compresibilidad y expansibilidad de mediano porcentaje de humedad. | A-6 (10) |
| 0.3 | | | | | |
| 0.4 | | | | | |
| 0.5 | | | | | |
| 0.6 | | | | | |
| 0.7 | | | | | |
| 0.8 | | | | | |
| 0.9 | | | | | |
| 1.0 | | | | | |
| 1.1 | | | | | |
| 1.2 | | | | | |
| 1.3 | | | | | |
| 1.4 | | | | | |
| 1.5 | | | | | |
| 1.6 | | | | | |
| 1.7 | | | | | |
| 1.8 | | | | | |
| 1.9 | | | | | |
| 2.0 | | | | | |
| 2.1 | | | | | |
| 2.2 | | | | | |
| 2.3 | | | | | |
| 2.4 | | | | | |
| 2.5 | | | | | |
| 2.6 | | | | | |
| 2.7 | | | | | |
| 2.8 | | | | | |
| 2.9 | | | | | |
| 3.0 | | | | | |
| 3.1 | | | | | |
| 3.2 | | | | | |
| 3.3 | | | | | |
| 3.4 | | | | | |
| 3.5 | | | | | |

NIVEL FREATICO: NO SE ENCONTRO LA NAPA FREATICA A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA DE 1.60 mt


 Heidy Silva Mejallott
 Tec. Laboratorio de Suelos, Rocas y Asfalto
 TEC. LABORATORIO


 VICTOR ARAYAN
 ING. CIVIL
 CIP Nº 47827

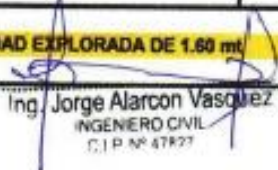


 Ing. Jorge Alarcon Vasquez
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. Nº 47827
 ING. RESPONSABLE

Figura 41. Resultado de calicata
Fuente: Elaboración propia

| PROF. (mt.) | TIPO DE EXCAV. | MUESTRA | SIMB. | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL | CLASIF |
|-------------|-------------------------------------|---------|-------|---|-----------|
| 0.1 | EXCAVACION A CIELO ABIERTO | 1 | CL | suelo limo arcilloso inorganico de color marron beigs de baja a mediana plasticidad, suelo semi compacto de ligera a mediana compresibilidad y expansibilidad, de bajo porcentaje de humedad. | A-6 (10) |
| 0.2 | | | | | |
| 0.3 | 0.40 | 2 | CL | suelo arcilloso inorganico de color blanquecino con vetas rojizas y amarillentas, de mediana plasticidad, suelo semi compacto, de mediana compresibilidad y expansibilidad de alto porcentaje de humedad. | A-7-6(13) |
| 0.4 | | | | | |
| 0.5 | 1.60 | | | | |
| 0.6 | | | | | |
| 0.7 | | | | | |
| 0.8 | | | | | |
| 0.9 | | | | | |
| 1.0 | | | | | |
| 1.1 | | | | | |
| 1.2 | | | | | |
| 1.3 | | | | | |
| 1.4 | | | | | |
| 1.5 | | | | | |
| 1.6 | | | | | |
| 1.7 | | | | | |
| 1.8 | | | | | |
| 1.9 | | | | | |
| 2.0 | | | | | |
| 2.1 | | | | | |
| 2.2 | | | | | |
| 2.3 | | | | | |
| 2.4 | | | | | |
| 2.5 | | | | | |
| 2.6 | | | | | |
| 2.7 | | | | | |
| 2.8 | | | | | |
| 2.9 | | | | | |
| 3.0 | | | | | |
| 3.1 | | | | | |
| 3.2 | | | | | |
| 3.3 | | | | | |
| 3.4 | | | | | |
| 3.5 | | | | | |
| | | | | | |

NIVEL FREÁTICO: NO SE ENCONTRO LA NAPA FREÁTICA A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA DE 1.60 mt


 Heather Silva Mejalott
 TECNICO LABORATORIO



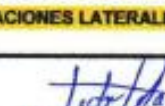

 Ing. Jorge Alarcon Vasquez
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 47827
 ING. RESPONSABLE

Figura 42. Resultado de calicata
 Fuente: Elaboración propia

| PROF. (mt.) | TIPO DE EXCAV. | MUESTRA | SIMB. | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL | CLASIF |
|-------------|--|---------|-------|---|------------|
| 0.1 | E X C A V A C I O A C I E L O A B I E R T O | 1 | CL | suelo limo arcilloso arenoso, inorganico color amarillento de baja plasticidad. | A-4 (8) |
| 0.2 | | 2 | CH | suelo arcilloso inorganico de color blanquecino con vetas rojizas de alta plasticidad, suelo semi compacto de alta compresibilidad y expansibilidad, de alto porcentaje de humedad. | A-7-6 (19) |
| 0.3 | | | | | |
| 0.4 | | | | | |
| 0.5 | | | | | |
| 0.6 | | | | | |
| 0.7 | | | | | |
| 0.8 | | | | | |
| 0.9 | | | | | |
| 1.0 | | | | | |
| 1.1 | | | | | |
| 1.2 | | | | | |
| 1.3 | | | | | |
| 1.4 | | | | | |
| 1.5 | | | | | |
| 1.6 | | | | | |
| 1.7 | | | | | |
| 1.8 | | | | | |
| 1.9 | | | | | |
| 2.0 | | | | | |
| 2.1 | | | | | |
| 2.2 | | | | | |
| 2.3 | | | | | |
| 2.4 | | | | | |
| 2.5 | | | | | |
| 2.6 | | | | | |
| 2.7 | | | | | |
| 2.8 | | | | | |
| 2.9 | | | | | |
| 3.0 | | | | | |
| 3.1 | | | | | |
| 3.2 | | | | | |
| 3.3 | | | | | |
| 3.4 | | | | | |
| 3.5 | | | | | |

NIVEL FREATICO: SE ENCONTRO FILTRACIONES LATERALES DE AGUA A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA DE 2.00 mt


 GEOSEY INVESTIGACION Y SERVICIOS SRL.
 Hilsinen Silva Majalott
 TECNICO LABORATORIO


 ING. RESPONSABLE

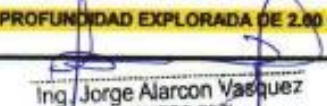

 Ing. Jorge Alarcon Vasquez
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 47877

Figura 43. Resultado de calicata
Fuente: Elaboración propia

| PROF. (mL) | TIPO DE EXCAV. | MUESTRA | SIMB. | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL | CLASIF |
|------------|---|---------|-------|---|------------|
| 0.1 | 0.50 | 1 | CL | suelo limo arcilloso inorganico de color anaranjado de mediana plasticidad, suelo semi compacto de mediana compresibilidad y expansibilidad, de mediano porcentaje de humedad. | A-6 (9) |
| 0.2 | | | | | |
| 0.3 | 1.60 | 2 | CL | suelo arcilloso inorganico de color marron con vetas blanquecinas de mediana a alta plasticidad, suelo semi compacto de mediana compresibilidad y expansibilidad, de mediano porcentaje de humedad. | A-7-6 (13) |
| 0.4 | | | | | |
| 0.5 | | | | | |
| 0.6 | | | | | |
| 0.7 | | | | | |
| 0.8 | | | | | |
| 0.9 | | | | | |
| 1.0 | | | | | |
| 1.1 | | | | | |
| 1.2 | | | | | |
| 1.3 | EXCAVACION A C I E L O A B I E R T O | | | | |
| 1.4 | | | | | |
| 1.5 | | | | | |
| 1.6 | | | | | |
| 1.7 | | | | | |
| 1.8 | | | | | |
| 1.9 | | | | | |
| 2.0 | | | | | |
| 2.1 | | | | | |
| 2.2 | | | | | |
| 2.3 | | | | | |
| 2.4 | | | | | |
| 2.5 | | | | | |
| 2.6 | | | | | |
| 2.7 | | | | | |
| 2.8 | | | | | |
| 2.9 | | | | | |
| 3.0 | | | | | |
| 3.1 | | | | | |
| 3.2 | | | | | |
| 3.3 | | | | | |
| 3.4 | | | | | |
| 3.5 | | | | | |

NIVEL FREÁTICO: NO SE ENCONTRO FILTRACIONES LATERALES DE AGUA A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA DE 1.50 m


 GEOSERVICIOS TECNOLÓGICOS Y SERVICIOS S.R.L.
 Holsthen Silva Mejallott
 TEC. LABORATORIO



 VICTOR MANUEL SOSA SISO
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 30931



 Ing. Jorge Alarcon Vasquez
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 47827
 ING. RESPONSABLE

Figura 44. Resultado de calicata
 Fuente: Elaboración propia

| PROF. (mL) | TIPO DE EXCAV. | MUESTRA | SIMB. | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL | CLASIF |
|------------|-----------------------|---------|-------|---|------------|
| 0.0 | EXCAVACION ABIERTO | 1 | CL | suelo arcilloso inorganico de color marron con vetas blauecinas amarillentas de mediana a alta plasticidad, suelo semi compacto de alta compresibilidad y expansibilidad, de mediano porcentaje de humedad. | A-7-6 (14) |
| 0.1 | | | | | |
| 0.2 | | | | | |
| 0.3 | | | | | |
| 0.4 | | | | | |
| 0.5 | | | | | |
| 0.6 | | | | | |
| 0.7 | | | | | |
| 0.8 | | | | | |
| 0.9 | | | | | |
| 1.0 | | | | | |
| 1.1 | | | | | |
| 1.2 | | | | | |
| 1.3 | | | | | |
| 1.4 | | | | | |
| 1.5 | | | | | |
| 1.6 | 1.60 | | | | |
| 1.7 | | | | | |
| 1.8 | | | | | |
| 1.9 | | | | | |
| 2.0 | | | | | |
| 2.1 | | | | | |
| 2.2 | | | | | |
| 2.3 | | | | | |
| 2.4 | | | | | |
| 2.5 | | | | | |
| 2.6 | | | | | |
| 2.7 | | | | | |
| 2.8 | | | | | |
| 2.9 | | | | | |
| 3.0 | | | | | |
| 3.1 | | | | | |
| 3.2 | | | | | |
| 3.3 | | | | | |
| 3.4 | | | | | |

NIVEL FREATICO: NO SE ENCONTRO LA NAPA FREATICA A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA DE 1.60 mt


 GEOSERVICIOS TÉCNICA Y SERVICIOS ERL
 H. JBC LABORATORIO
 S.A. - Laboratorio de Suelos y Rocas - Arequipa


 VICENTE MARTEL
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 20523





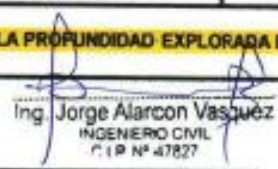

 Ing. Jorge Alarcon Vasquez
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. Nº 47827
 ING. RESPONSABLE

Figura 45. Resultado de calicata
 Fuente: Elaboración propia

| PROF. (mt.) | TIPO DE EXCAV. | MUESTRA | SIMB. | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL | CLASIF |
|----------------|---|---------|-------|---|------------|
| 0.0 | E X C A V A C I O N A C I E L O A B I E R T O | 1 | | Suelo arcillo inorganico de color marron con vetas amarillentas de mediana a alta plasticidad, suelo semi compacto de mediana compresibilidad y expansibilidad de alto porcentaje de humedad. | A-7-6 (13) |
| 0.1 | | | CL | | |
| 0.2 | | | | | |
| 0.3 | | | | | |
| 0.4 | | | | | |
| 0.5 | | | | | |
| 0.6 | | | | | |
| 0.7 | | | | | |
| 0.8 | | | | | |
| 0.9 | | | | | |
| 1.0 | | | | | |
| 1.1 | | | | | |
| 1.2 | | | | | |
| 1.3 | | | | | |
| 1.4 | | | | | |
| 1.5 | | | | | |
| 1.6 | | 1.60 | | | |
| 1.7 | | | | | |
| 1.8 | | | | | |
| 1.9 | | | | | |
| 2.0 | | | | | |
| 2.1 | | | | | |
| 2.2 | | | | | |
| 2.3 | | | | | |
| 2.4 | | | | | |
| 2.5 | | | | | |
| 2.6 | | | | | |
| 2.7 | | | | | |
| 2.8 | | | | | |
| 2.9 | | | | | |
| 3.0 | | | | | |
| 3.1 | | | | | |
| 3.2 | | | | | |
| 3.3 | | | | | |
| 3.4 | | | | | |

NIVEL FREATICO: NO SE ENCONTRO FILTRACIONES LATERALES DE AGUA A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA DE 1.60 mt

ING. RESPONSABLE

Figura 46. Resultado de calicata
Fuente: Elaboración propia



| PROF. (mL) | TIPO DE EXCAV. | MUESTRA | SIMB. | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL | CLASIF |
|---|-------------------------------------|---|-------|---|------------|
| 0.0 | EXCAVACION A CIELO ABIERTO | 1 | | suelo arcilloso inorganico de color marron con vetas amarillentas blanquecina de alta plasticidad, suelo semi compacto de alta compresibilidad y expansibilidad, de alto porcentaje de humedad. | A-7-6 (20) |
| 0.1 | | | CH | | |
| 0.2 | | | | | |
| 0.3 | | | | | |
| 0.4 | | | | | |
| 0.5 | | | | | |
| 0.6 | | | | | |
| 0.7 | | | | | |
| 0.8 | | | | | |
| 0.9 | | | | | |
| 1.0 | | | | | |
| 1.1 | | | | | |
| 1.2 | | | | | |
| 1.3 | | | | | |
| 1.4 | | | | | |
| 1.5 | | | | | |
| 1.6 | 1.60 | | | | |
| 1.7 | | | | | |
| 1.8 | | | | | |
| 1.9 | | | | | |
| 2.0 | | | | | |
| 2.1 | | | | | |
| 2.2 | | | | | |
| 2.3 | | | | | |
| 2.4 | | | | | |
| 2.5 | | | | | |
| 2.6 | | | | | |
| 2.7 | | | | | |
| 2.8 | | | | | |
| 2.9 | | | | | |
| 3.0 | | | | | |
| 3.1 | | | | | |
| 3.2 | | | | | |
| 3.3 | | | | | |
| 3.4 | | | | | |
| NIVEL FREATICO: NO SE ENCONTRO LA NAPA FREATICA A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA DE 1.60 mt | | | | | |
| GEOSER. GEOTECHN. SERVICIOS E.I.R.L. <i>Heinhen S. C. Mejalatt</i> TEC. LABORATORIO | |  | |  Ing. Jorge Alarcon Vasquez INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 47827 ING. RESPONSABLE | |

Figura 47. Resultado de calicata
Fuente: Elaboración propia


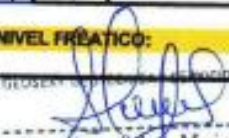
| PROF. (mt.) | TIPO DE EXCAV. | MUESTRA | SIMB. | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL | CLASIF |
|---|---|---|-------|---|------------|
| 0.1 | E X C A V A C I O N A C I E L O A B I E R T O | 1 | CL | suelo arcilloso inorganico de color rojizo con vetas beige, de mediana a alta plasticidad, suelo semi compacto, de mediana compresibilidad y expansibilidad de mediano porcentaje de humedad. | A-7-6 (14) |
| 0.2 | | | 0.60 | | |
| 0.3 | | 2 | CH | suelo arcilloso inorganico de color marron rojizo con vetas amarillas, de alta plasticidad, suelo semi compacto, de alta compresibilidad y expansibilidad de alto porcentaje de humedad. | A-7-6 (19) |
| 0.4 | | | | | |
| 0.5 | | | | | |
| 0.6 | | | | | |
| 0.7 | | | | | |
| 0.8 | | | | | |
| 0.9 | | | | | |
| 1.0 | | | | | |
| 1.1 | | | | | |
| 1.2 | | | | | |
| 1.3 | | | | | |
| 1.4 | | | | | |
| 1.5 | | | | | |
| 1.6 | | | | | |
| 1.7 | | | | | |
| 1.8 | | | | | |
| 1.9 | | | | | |
| 2.0 | | | | | |
| 2.1 | | | | | |
| 2.2 | | | | | |
| 2.3 | | | | | |
| 2.4 | | | | | |
| 2.5 | | | | | |
| 2.6 | | | | | |
| 2.7 | | | | | |
| 2.8 | | | | | |
| 2.9 | | | | | |
| 3.0 | | | | | |
| 3.1 | | | | | |
| 3.2 | | | | | |
| 3.3 | | | | | |
| 3.4 | | | | | |
| 3.5 | | | | | |
| NIVEL FREÁTICO: NO SE ENCONTRO LA NAIPA FREÁTICA A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA DE 1.60 mt | | | | | |
| GEOSEV. CONSULTORIA Y SERVICIOS S.A.S. <i>Heisthen Silva Mejallott</i> TEC. LABORATORIO | |  VICTOR BARRERA SAAVEDRA ING. CIVIL C.I.P. N° 38633 | | <i>Jorge Alarcon Vasquez</i> Ing. Jorge Alarcon Vasquez INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 47827 ING. RESPONSABLE | |


Figura 48. Resultado de calicata

Fuente: Elaboración propia

| PROF. (mt.) | TIPO DE EXCAV. | MUESTRA | SIMB. | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL | CLASIF |
|-------------|---|---------|-------|---|------------|
| 0.1 | E X C A V A C I O N A C I E L O A B I E R T O | 1 | CL | suelo arcilloso limoso inorganico de color marron rojizo con vetas blanquecinas, de mediana plasticidad, suelo semi compacto, de mediana compresibilidad y expansibilidad de mediano porcentaje de humedad. | A-7-6 (11) |
| 0.2 | | | | | |
| 0.3 | | | | | |
| 0.4 | | | | | |
| 0.5 | | | | | |
| 0.6 | | | | | |
| 0.7 | 0.70 | | | | |
| 0.8 | | 2 | CH | suelo arcilloso inorganico de color marron con vetas amarillentas, de alta plasticidad, suelo semi compacto, de alta compresibilidad y expansibilidad de mediano porcentaje de humedad | A-7-6(17) |
| 0.9 | | | | | |
| 1.0 | | | | | |
| 1.1 | | | | | |
| 1.2 | | | | | |
| 1.3 | | | | | |
| 1.4 | | | | | |
| 1.5 | | | | | |
| 1.6 | 1.60 | | | | |
| 1.7 | | | | | |
| 1.8 | | | | | |
| 1.9 | | | | | |
| 2.0 | | | | | |
| 2.1 | | | | | |
| 2.2 | | | | | |
| 2.3 | | | | | |
| 2.4 | | | | | |
| 2.5 | | | | | |
| 2.6 | | | | | |
| 2.7 | | | | | |
| 2.8 | | | | | |
| 2.9 | | | | | |
| 3.0 | | | | | |
| 3.1 | | | | | |
| 3.2 | | | | | |
| 3.3 | | | | | |
| 3.4 | | | | | |
| 3.5 | | | | | |

NIVEL FREÁTICO: NO SE ENCONTRO LA NAPA FREÁTICA A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA DE 1.60 mt


 Heiðhen Sæð Mújalott
 Ing. Laboratorio Suelos, Concreto y Acabado
 TEC. LABORATORIO


 Ing. Jorge Ajarcon Vasquez
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. Nº 47827
 ING. RESPONSABLE




 VICTOR RAMIRO VILA SAAVEDRA
 ING. CIVIL
 C.I.P. Nº 29531

Figura 49. Resultado de calicata
 Fuente: Elaboración propia

| PROF. (mt.) | TIPO DE EXCAV. | MUESTRA | SIMB. | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL | CLASIF |
|-------------|----------------|---------|-------|--|------------|
| 0.1 | EXCAVACION | 1 | CL | suelo arcilloso limoso inorganico de color marron, de mediana plasticidad, suelo semi compacto de mediana compresibilidad y expansibilidad de mediano porcentaje de humedad. | A-7-S (13) |
| 0.2 | | | | | |
| 0.3 | ACIELO ABIERTO | 2 | CL | suelo arcilloso de color blanquecino amarillento de mediana plasticidad, suelo semi compacto de alta compresibilidad y expansibilidad, de alto porcentaje de humedad. | A-7-S (14) |
| 0.4 | | | | | |
| 0.5 | | | | | |
| 0.6 | | | | | |
| 0.7 | | | | | |
| 0.8 | | | | | |
| 0.9 | | | | | |
| 1.0 | | | | | |
| 1.1 | | | | | |
| 1.2 | 1.20 | | | | |
| 1.3 | | | | | |
| 1.4 | | | | | |
| 1.5 | | | | | |
| 1.6 | 1.60 | | | | |
| 1.7 | | | | | |
| 1.8 | | | | | |
| 1.9 | | | | | |
| 2.0 | | | | | |
| 2.1 | | | | | |
| 2.2 | | | | | |
| 2.3 | | | | | |
| 2.4 | | | | | |
| 2.5 | | | | | |
| 2.6 | | | | | |
| 2.7 | | | | | |
| 2.8 | | | | | |
| 2.9 | | | | | |
| 3.0 | | | | | |
| 3.1 | | | | | |
| 3.2 | | | | | |
| 3.3 | | | | | |
| 3.4 | | | | | |
| 3.5 | | | | | |


NIVEL FREATICO: NO SE ENCONTRO LA NAPA FREATICA A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA DE 1.60 mt

GEOSERVICIO TECNICO Y SERVICIOS E.I.R.L.



TEC LABORATORIO

INGENIERO CIVIL



ING. RESPONSABLE

Ing. Jorge Alarcon Vasquez

INGENIERO CIVIL

C.I.P. Nº 47827

ING. RESPONSABLE

Figura 50. Resultado de calicata
Fuente: Elaboración propia

| PROF. (mt.) | TIPO DE EXCAV. | MUESTRA | SIMB. | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL | CLASIF | |
|-------------|----------------|----------------|-------|--------------------------|---|-----------|
| 0.1 | 0.30 | EXCAVACION | 1 | CL | suelo arcilloso inorganico de color rojizo con vetas blanquecinas de mediana plasticidad, suelo semi compacto de alta compresibilidad y expansibilidad. | A-7-6(14) |
| 0.2 | | | | | | |
| 0.3 | 1.60 | ACIELO ABIERTO | 2 | CL | suelo arcilloso inorganico de color marron blanco amarillento con vetas rojizas de mediana plasticidad, suelo semi compacto de alta compresibilidad y expansibilidad, de mediano porcentaje de humedad. | A-7-6(13) |
| 0.4 | | | | | | |
| 0.5 | | | | | | |
| 0.6 | | | | | | |
| 0.7 | | | | | | |
| 0.8 | | | | | | |
| 0.9 | | | | | | |
| 1.0 | | | | | | |
| 1.1 | | | | | | |
| 1.2 | | | | | | |
| 1.3 | | | | | | |
| 1.4 | | | | | | |
| 1.5 | | | | | | |
| 1.6 | | | | | | |
| 1.7 | | | | | | |
| 1.8 | | | | | | |
| 1.9 | | | | | | |
| 2.0 | | | | | | |
| 2.1 | | | | | | |
| 2.2 | | | | | | |
| 2.3 | | | | | | |
| 2.4 | | | | | | |
| 2.5 | | | | | | |
| 2.6 | | | | | | |
| 2.7 | | | | | | |
| 2.8 | | | | | | |
| 2.9 | | | | | | |
| 3.0 | | | | | | |
| 3.1 | | | | | | |
| 3.2 | | | | | | |
| 3.3 | | | | | | |
| 3.4 | | | | | | |
| 3.5 | | | | | | |

NIVEL FREATICO: NO SE ENCONTRO LA NAPA FREATICA A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA DE 1.60 mt

GEOSERVICIOS TÉCNICOS Y SERVICIOS E.I.R.L.
 Heidylen Soria Mejallott
 TEC. LABORATORIO


VILMA MARTEL GARCIA SANCHEZ
 ING. CIVIL
 CRP N° 34024

Ing. Jorge Alarcon Vasquez
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 47827
 ING. RESPONSABLE

Figura 51. Resultado de calicata
 Fuente: Elaboración propia

| PROF. (mt.) | TIPO DE EXCAV. | MUESTRA | SIMB. | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL | CLASIF | |
|----------------|---|---------|-------|---------------------------------------|--|----------|
| 0.1 | E X C A V A C I O N A C I E L O A B I E R T O | | OL | Suelo organico de color marron oscuro | | |
| 0.2 | | | | | | |
| 0.3 | | | | | | |
| 0.4 | | | 1 | CL | suelo limo arcilloso de color marron contaminado con material de demolicion de baja plasticidad, suelo semi compacto de ligera a baja compresibilidad y expansibilidad de mediano porcentaje de humedad. | A-4 (5) |
| 0.5 | | | | | | |
| 0.6 | | | | | | |
| 0.7 | | | | | | |
| 0.8 | | | 2 | CL | suelo arcilloso limoso semi organico de color marron oscuro co vetas rojizas, de mediana plasticidad, suelo semi compacto, de mediana compresibilidad y expansibilidad de alto porcentaje de humedad. | A-6 (10) |
| 0.9 | | | | | | |
| 1.0 | | | | | | |
| 1.1 | | | | | | |
| 1.2 | | | | | | |
| 1.3 | | | | | | |
| 1.4 | | | | | | |
| 1.5 | | | | | | |
| 1.6 | | | | | | |
| 1.7 | | | | | | |
| 1.8 | | | | | | |
| 1.9 | | | | | | |
| 2.0 | | | | | | |
| 2.1 | | | | | | |
| 2.2 | | | | | | |
| 2.3 | | | | | | |
| 2.4 | | | | | | |
| 2.5 | | | | | | |
| 2.6 | | | | | | |
| 2.7 | | | | | | |
| 2.8 | | | | | | |
| 2.9 | | | | | | |
| 3.0 | | | | | | |
| 3.1 | | | | | | |
| 3.2 | | | | | | |
| 3.3 | | | | | | |
| 3.4 | | | | | | |
| 3.5 | | | | | | |

NIVEL FREÁTICO: NO SE ENCONTRO LA NAPA FREÁTICA A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA DE 1.60 mt


 GEOSERV GEOECNICA Y SERVICIOS S.R.L.
 Heishen Silva Mejalott
 Ing. Civil
 TEC. LABORATORIO



 VOTO NAVALES S.A.S.
 Ing. Jorge Alarcon Vasquez
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 47827
 ING. RESPONSABLE

Figura 52. Resultado de calicata
Fuente: Elaboración propia

| PROF. (mt.) | TIPO DE EXCAV. | MUESTRA | SIMB. | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL | CLASIF |
|--|----------------------------|--|-------|--|--------------|
| 0.0 | EXCAVACION A CIELO ABIERTO | 1 | CL | Suelo arcilloso limoso inorganico de color marron con vetas amarillentos blanquecinos de mediana plasticidad, suelo semi compacto de mediana compresibilidad y expansibilidad, de mediano porcentaje de humedad. | A-6 (10) |
| 0.1 | | | | | |
| 0.2 | | | | | |
| 0.3 | | | | | |
| 0.4 | | | | | |
| 0.5 | | | | | |
| 0.6 | | | | | |
| 0.7 | | | | | |
| 0.8 | | | | | |
| 0.9 | | | | | |
| 1.0 | | | | | |
| 1.1 | | | | | |
| 1.2 | | | | | |
| 1.3 | | | | | |
| 1.4 | | | | | |
| 1.5 | | | | | |
| 1.6 | 1.60 | | | | |
| 1.7 | | 2 | CL-OL | Suelo arcilloso limoso inorganico de color marron con vetas amarillentos blanquecinos de mediana plasticidad, suelo semi compacto de mediana compresibilidad y expansibilidad, de mediano porcentaje de humedad. | NO SE ENSAYO |
| 1.8 | | | | | |
| 1.9 | | | | | |
| 2.0 | | | | | |
| 2.1 | | | | | |
| 2.2 | | | | | |
| 2.3 | | | | | |
| 2.4 | | | | | |
| 2.5 | | | | | |
| 2.6 | | | | | |
| 2.7 | | | | | |
| 2.8 | | | | | |
| 2.9 | | | | | |
| 3.0 | | | | | |
| 3.1 | | | | | |
| 3.2 | | | | | |
| 3.3 | | | | | |
| 3.4 | | | | | |
| NIVEL FREATICO: NO SE ENCONTRO LA NAPA FREATICA A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA DE 1.60 mt | | | | | |
| GEOSERV. GEOTECNICA Y SERVICIOS EIRL. <i>Heidi Den Siles Magalott</i> TEC. LABORATORIO | | VICTOR MANUEL VILA SIANO ING. CIVIL CIP Nº 38631 | | Ing. Jorge Alarcon Vasquez ING. RESPONSABLE C.I.P. Nº 47827 | |

Figura 53. Resultado de calicata
 Fuente: Elaboración propia

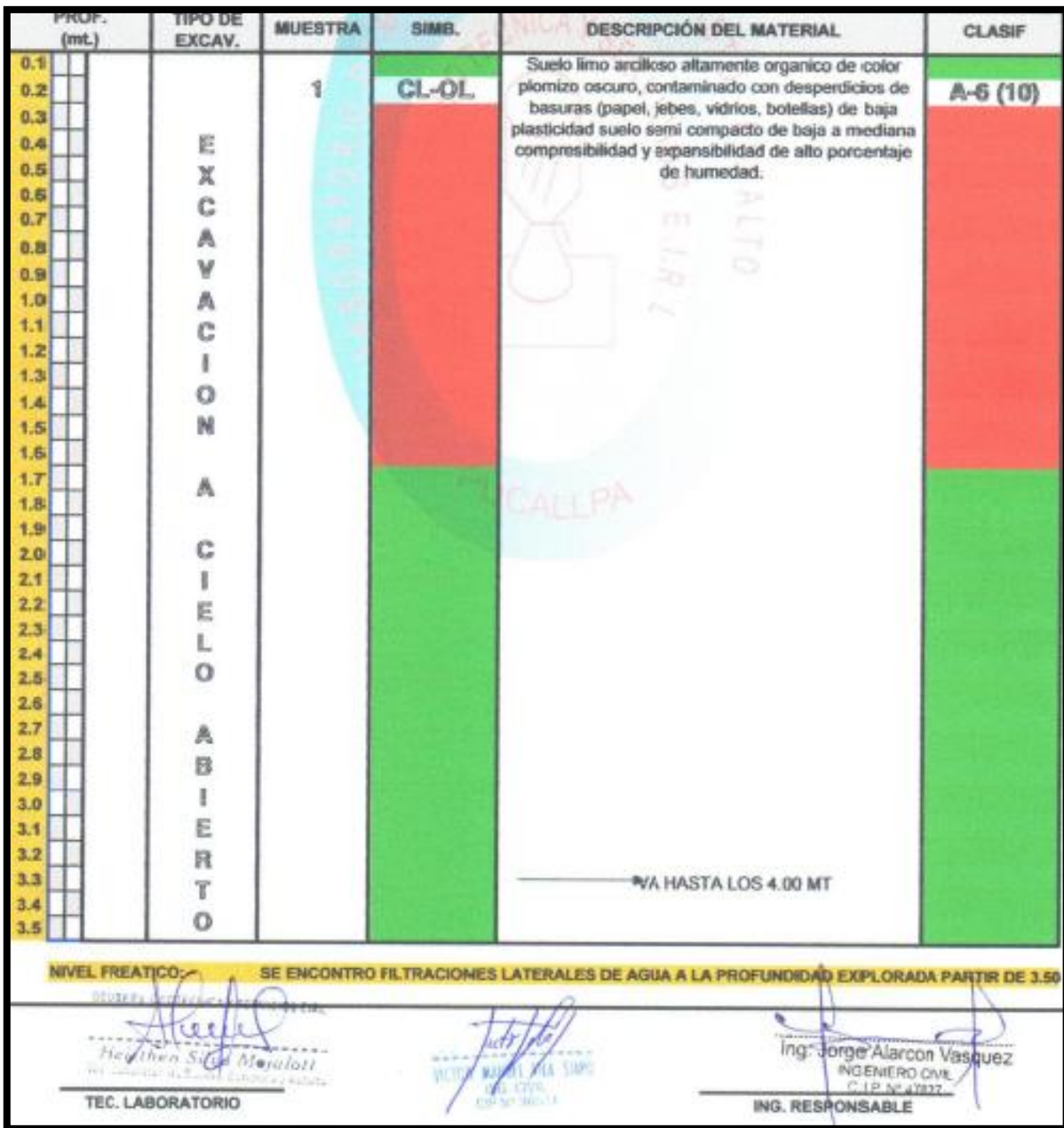


Figura 54. Resultado de calicata
 Fuente: Elaboración propia



| PROF. (mt.) | TIPO DE EXCAV. | MUESTRA | SIMB. | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL | CLASIF | |
|--|---|---|-------|---|----------|--|
| 0.0 | E X C A V A C I O N A C I E L O A B I E R T O | 1 | | Suelo arcilloso limoso de color blanquecino con vetas amarillentas de mediana plasticidad, suelo semi compacto de mediana compresibilidad y expansibilidad, de mediano porcentaje de humedad. | A-6 (10) | |
| 0.1 | | | CL | | | |
| 0.2 | | | | | | |
| 0.3 | | | | | | |
| 0.4 | | | | | | |
| 0.5 | | | | | | |
| 0.6 | | | | | | |
| 0.7 | | | | | | |
| 0.8 | | | | | | |
| 0.9 | | | | | | |
| 1.0 | | | | | | |
| 1.1 | | | | | | |
| 1.2 | | | | | | |
| 1.3 | | | | | | |
| 1.4 | | | | | | |
| 1.5 | | | | | | |
| 1.6 | 1.60 | | | | | |
| 1.7 | | | | | | |
| 1.8 | | | | | | |
| 1.9 | | | | | | |
| 2.0 | | | | | | |
| 2.1 | | | | | | |
| 2.2 | | | | | | |
| 2.3 | | | | | | |
| 2.4 | | | | | | |
| 2.5 | | | | | | |
| 2.6 | | | | | | |
| 2.7 | | | | | | |
| 2.8 | | | | | | |
| 2.9 | | | | | | |
| 3.0 | | | | | | |
| 3.1 | | | | | | |
| 3.2 | | | | | | |
| 3.3 | | | | | | |
| 3.4 | | | | | | |
| NIVEL FREÁTICO: NO SE ENCONTRO LA NAPA FREÁTICA A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA DE 1.60 mt. | | | | | | |
| <small>GEOSERY (INGENIERIA Y SERVICIOS SRL)</small>  <small>Heidylen Saiz Morillot</small> <small>TEC. LABORATORIO</small> | |  <small>INGENIERO CIVIL</small> <small>C.I.P. Nº 47827</small> | | <small>ING. RESPONSABLE</small> | | |

Figura 55. Resultado de calicata
Fuente: Elaboración propia

ENSAYOS DE LABORATORIO

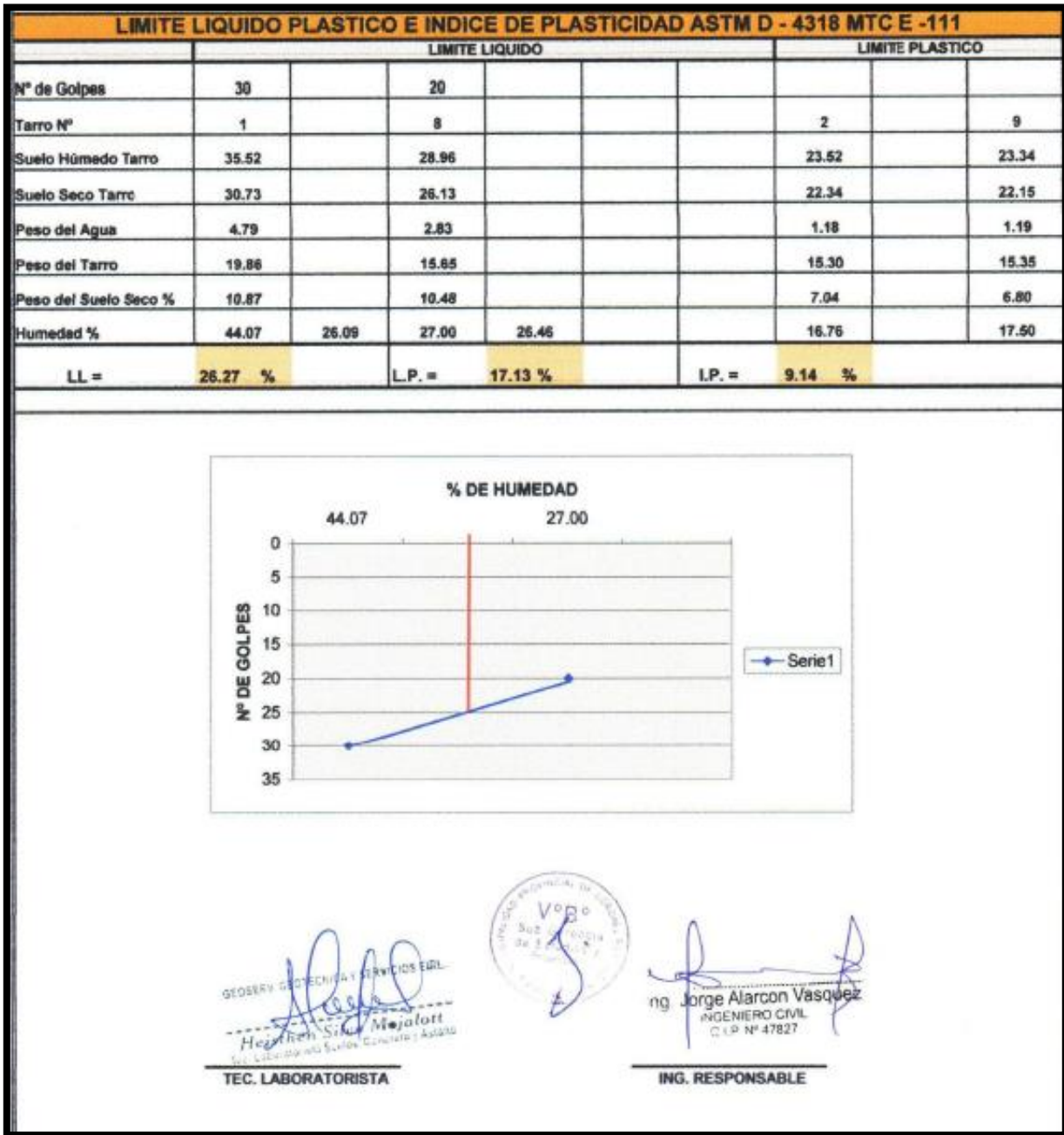


Figura 56. Análisis granulométrico
Fuente: Elaboración propia

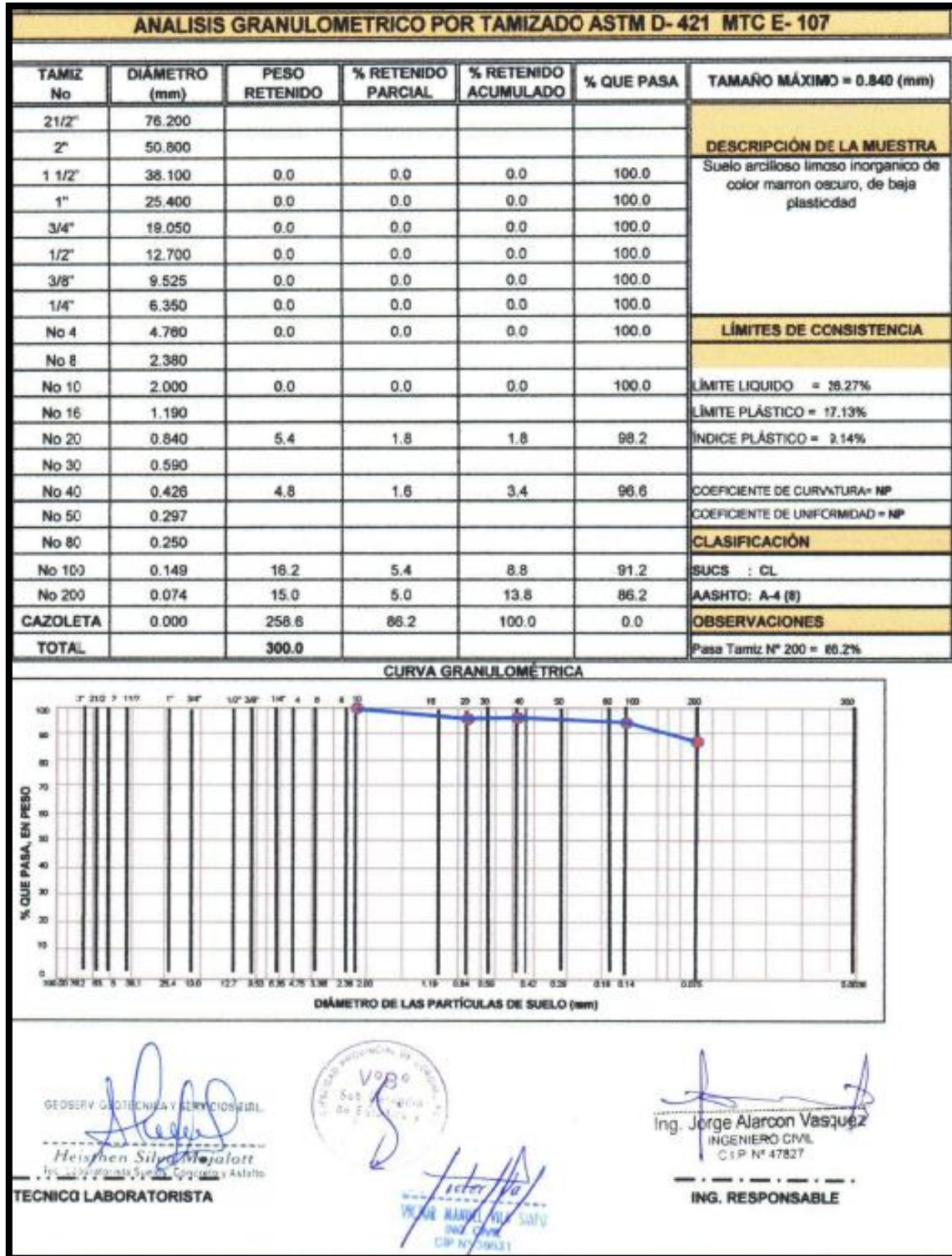


Figura 57. Análisis granulométrico
Fuente: Elaboración propia

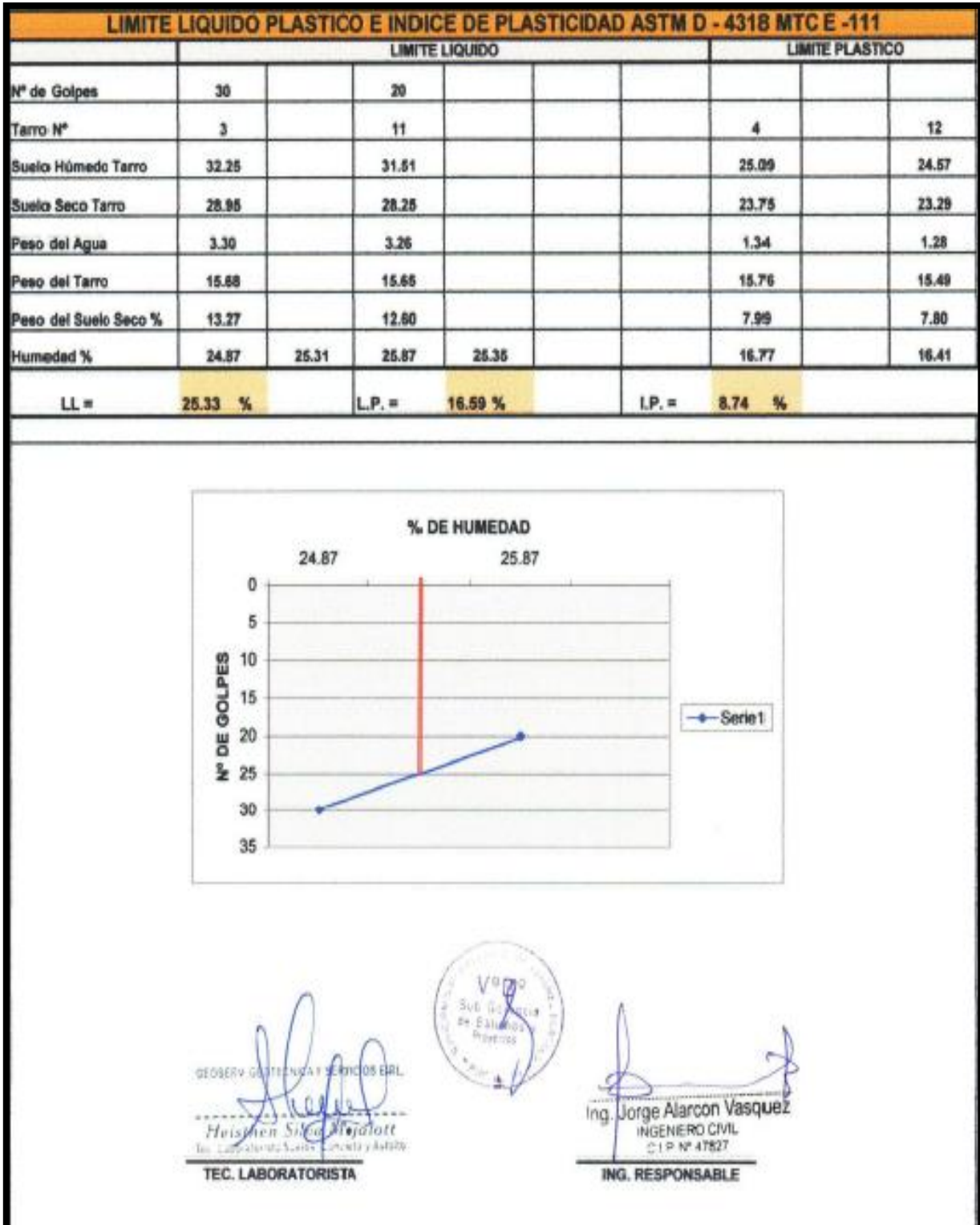


Figura 58. Análisis granulométrico
Fuente: Elaboración propia

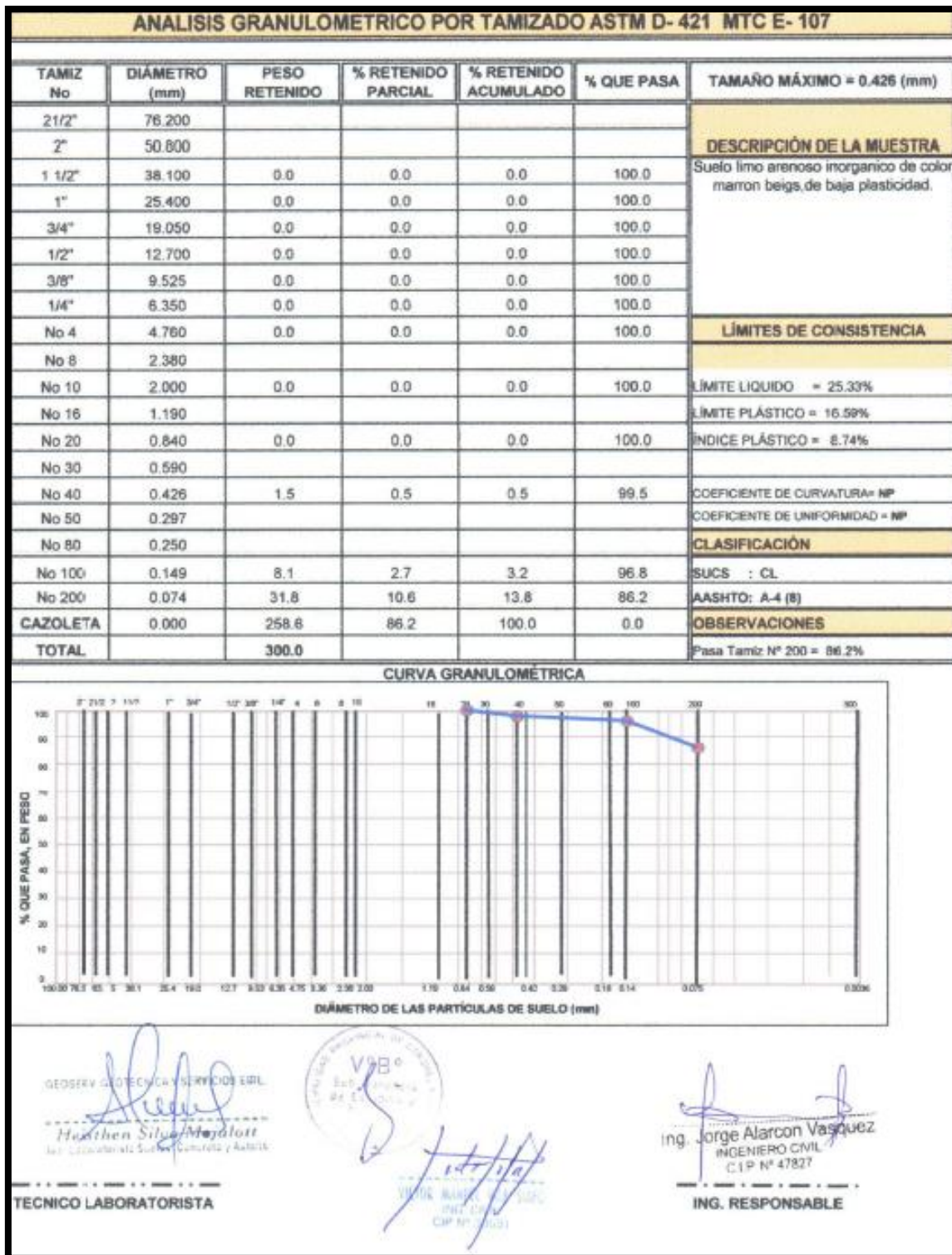


Figura 59. Análisis granulométrico
Fuente: Elaboración propia

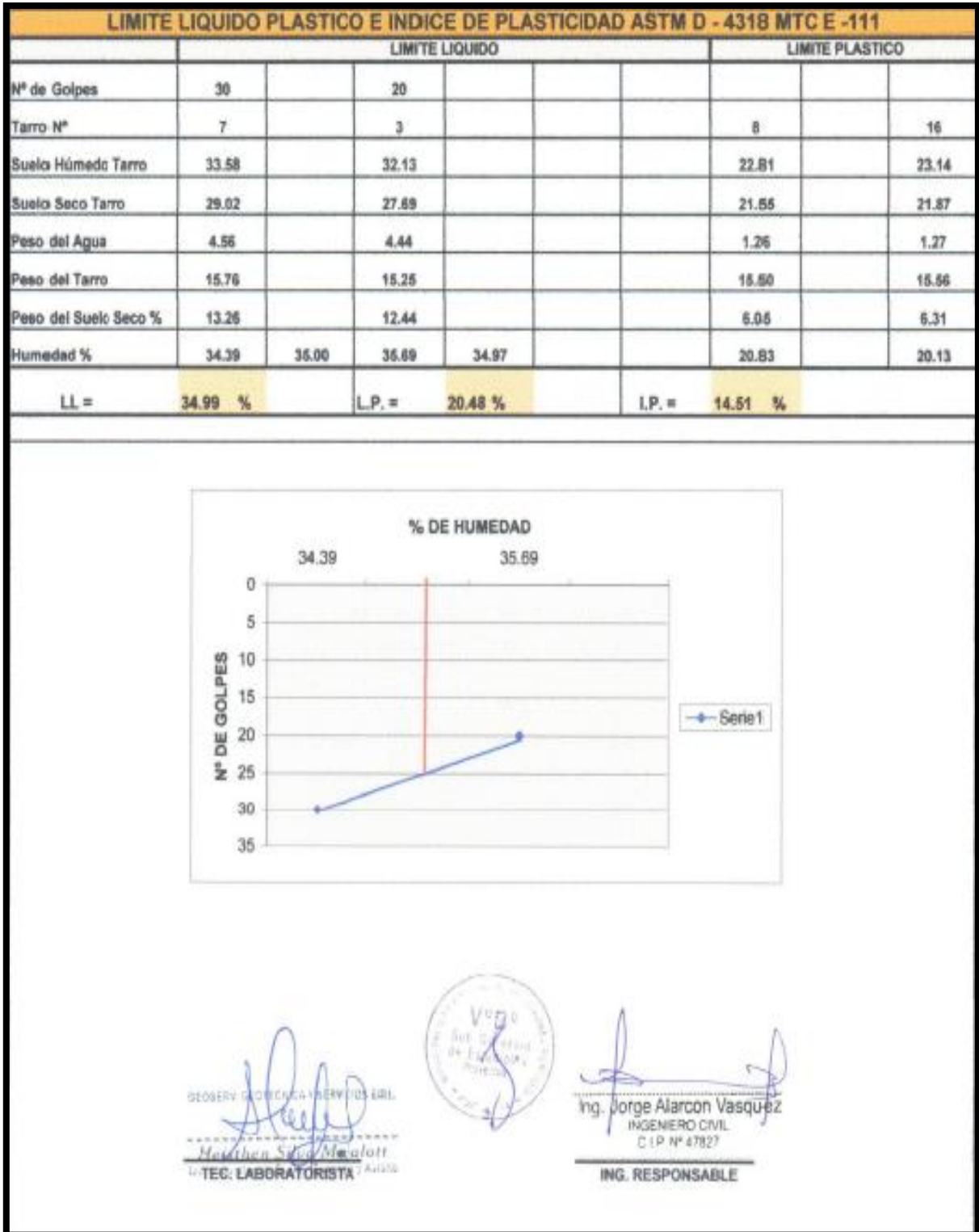


Figura 60. Análisis granulométrico

Fuente: Elaboración propia

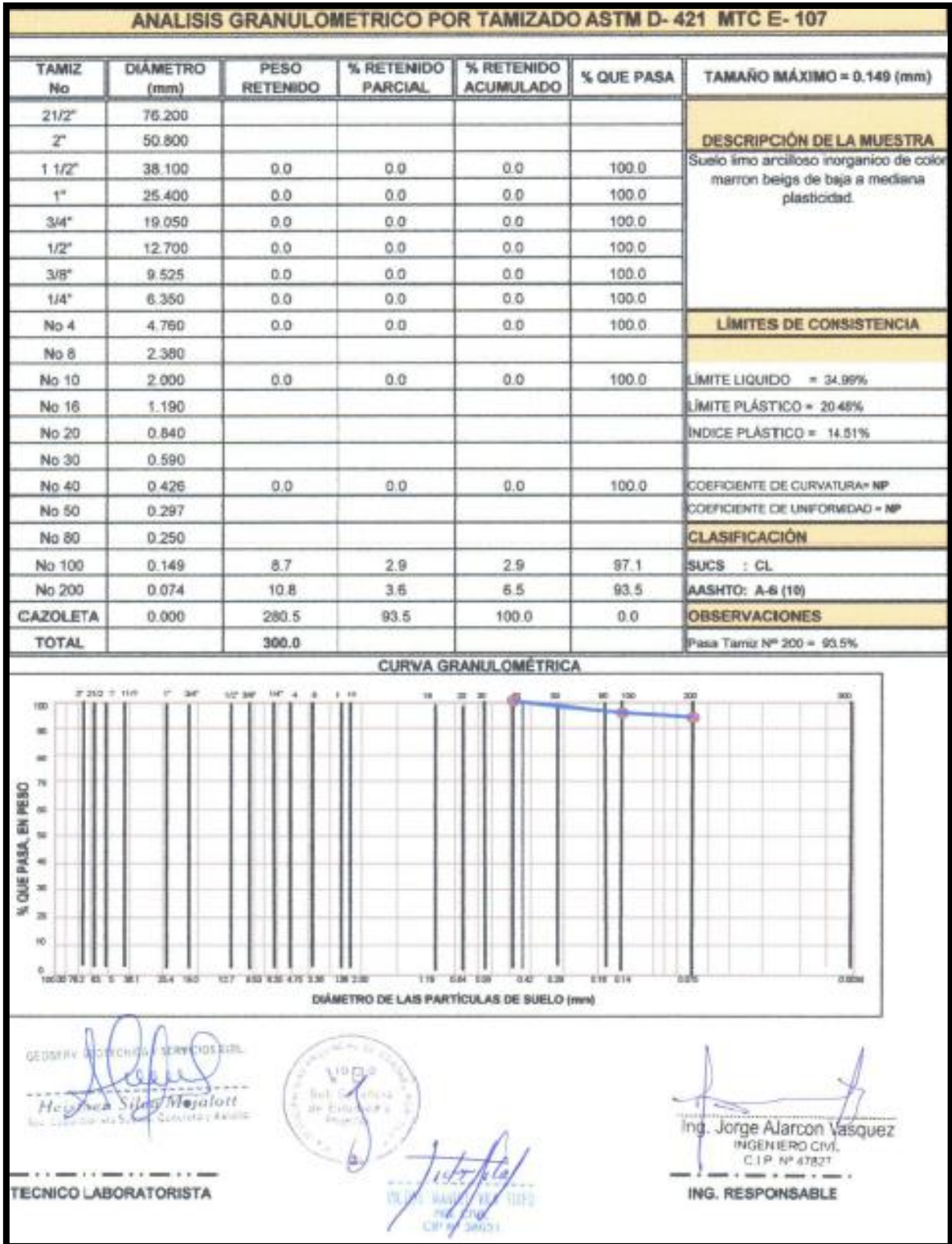


Figura 61. Análisis granulométrico
Fuente: Elaboración propia

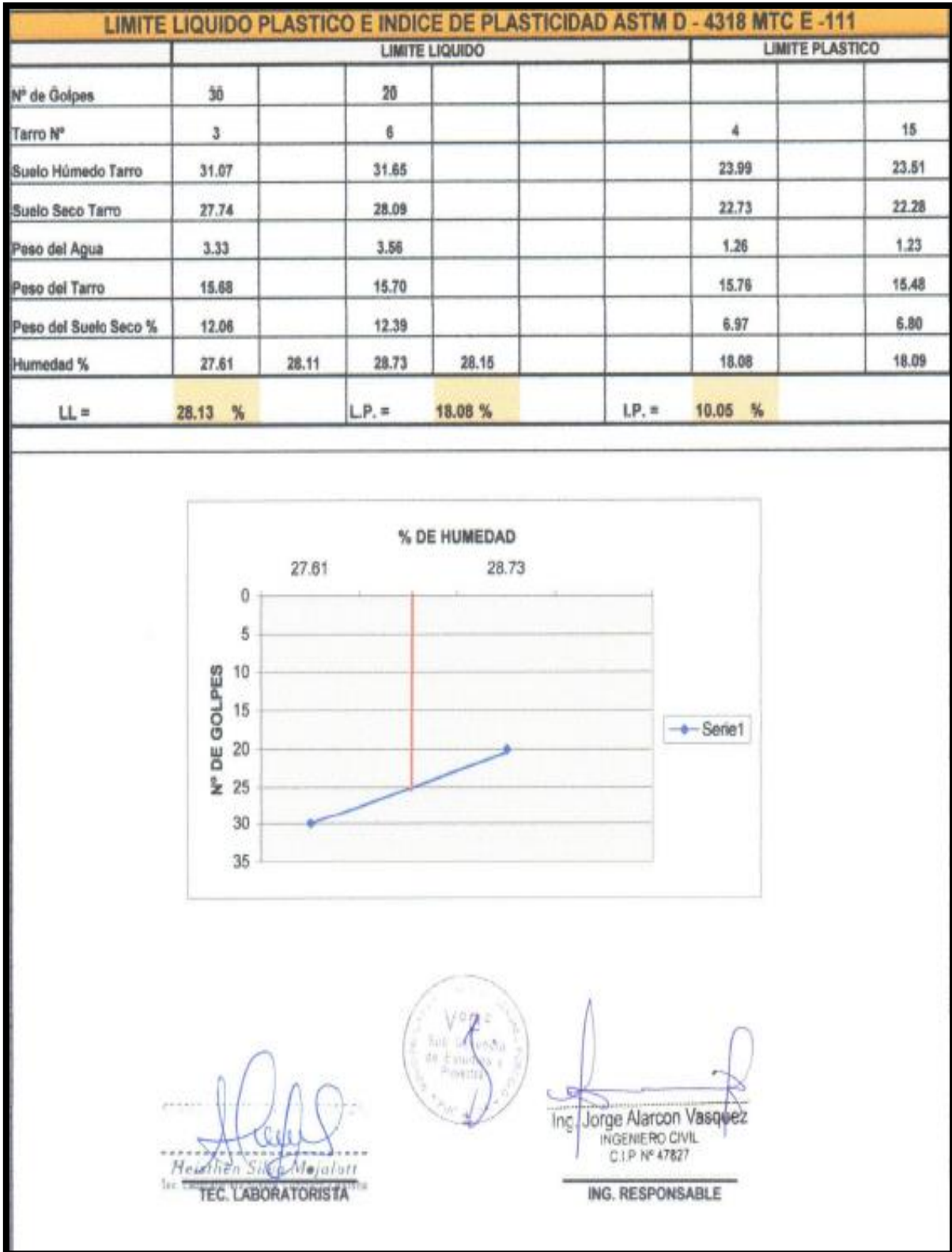


Figura 62. Análisis granulométrico

Fuente: Elaboración propia

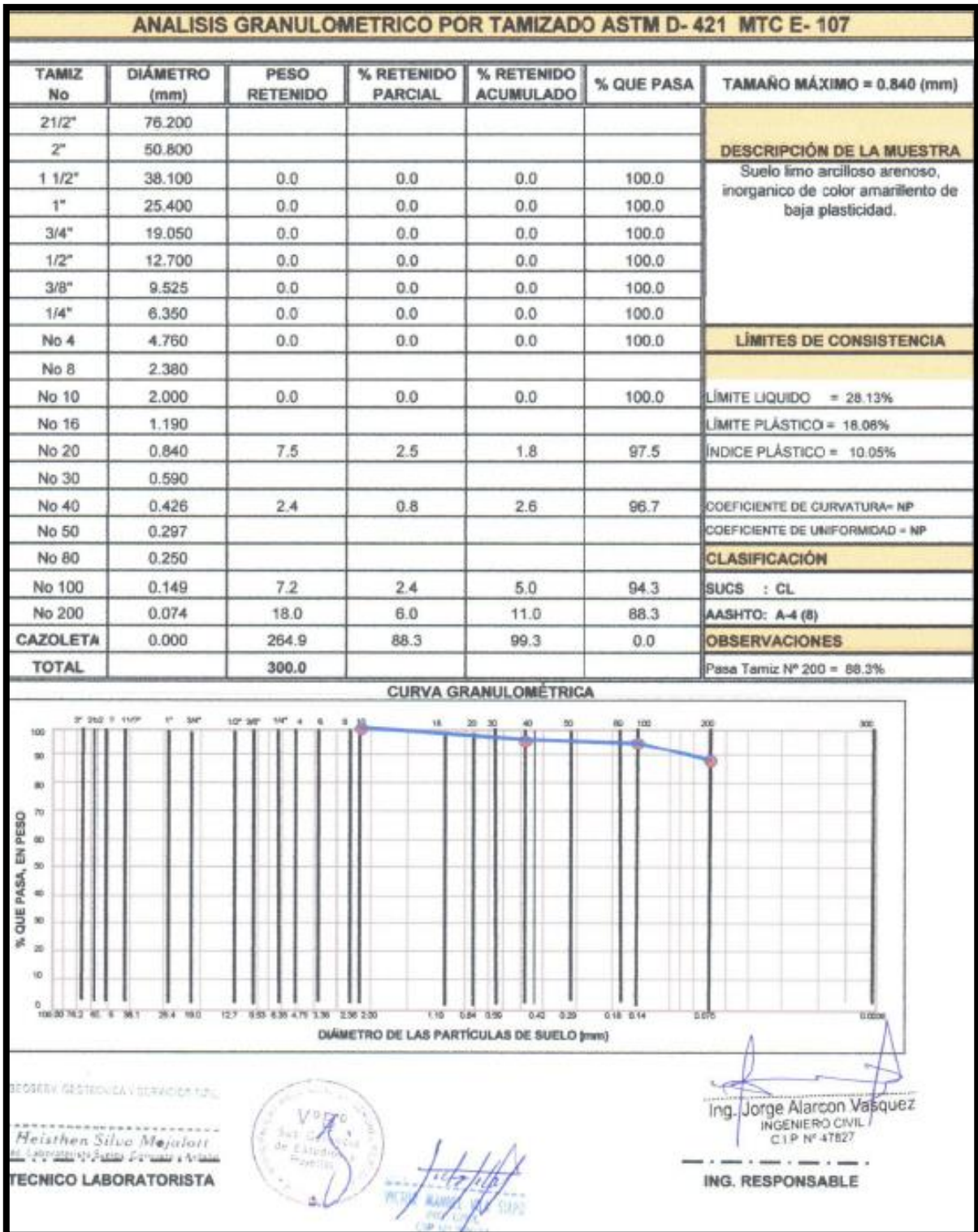
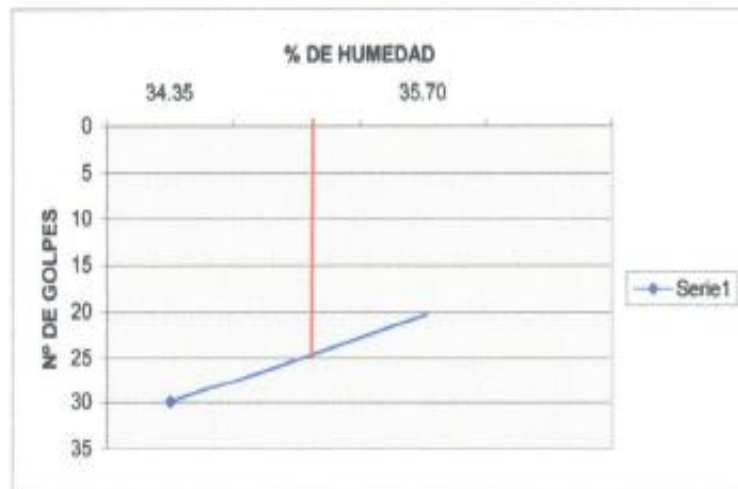


Figura 63. Análisis granulométrico
Fuente: Elaboración propia

| LIMITE LIQUIDO PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM D - 4318 MTC E -111 | | | | | | | | | |
|--|----------------|-------|----------------|-------|----------------|-----------------|--|-------|--|
| | LIMITE LIQUIDO | | | | | LIMITE PLASTICO | | | |
| N° de Golpes | 30 | | | | | | | | |
| Tarro N° | 1 | | 12 | | | 2 | | 13 | |
| Suelo Húmedo Tarro | 35.70 | | 31.75 | | | 25.21 | | 25.16 | |
| Suelo Seco Tarro | 31.65 | | 27.43 | | | 23.45 | | 23.45 | |
| Peso del Agua | 4.05 | | 4.32 | | | 1.76 | | 1.71 | |
| Peso del Tarro | 19.86 | | 16.33 | | | 15.30 | | 15.45 | |
| Peso del Suelo Seco % | 11.79 | | 12.10 | | | 8.15 | | 8.00 | |
| Humedad % | 34.35 | 34.97 | 35.70 | 34.98 | | 21.60 | | 21.38 | |
| LL = | 34.97 % | | L.P. = 21.49 % | | L.P. = 13.49 % | | | | |




 GEOTECHNICAL SERVICES SRL
 Heather Silva Mejallott
 Ing. Laboratorio Suelos, Cimentación y Asfalto
 TEC. LABORATORISTA





 Ing. Jorge Alarcon Vasquez
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 47827
 ING. RESPONSABLE

Figura 64. Análisis granulométrico
Fuente: Elaboración propia

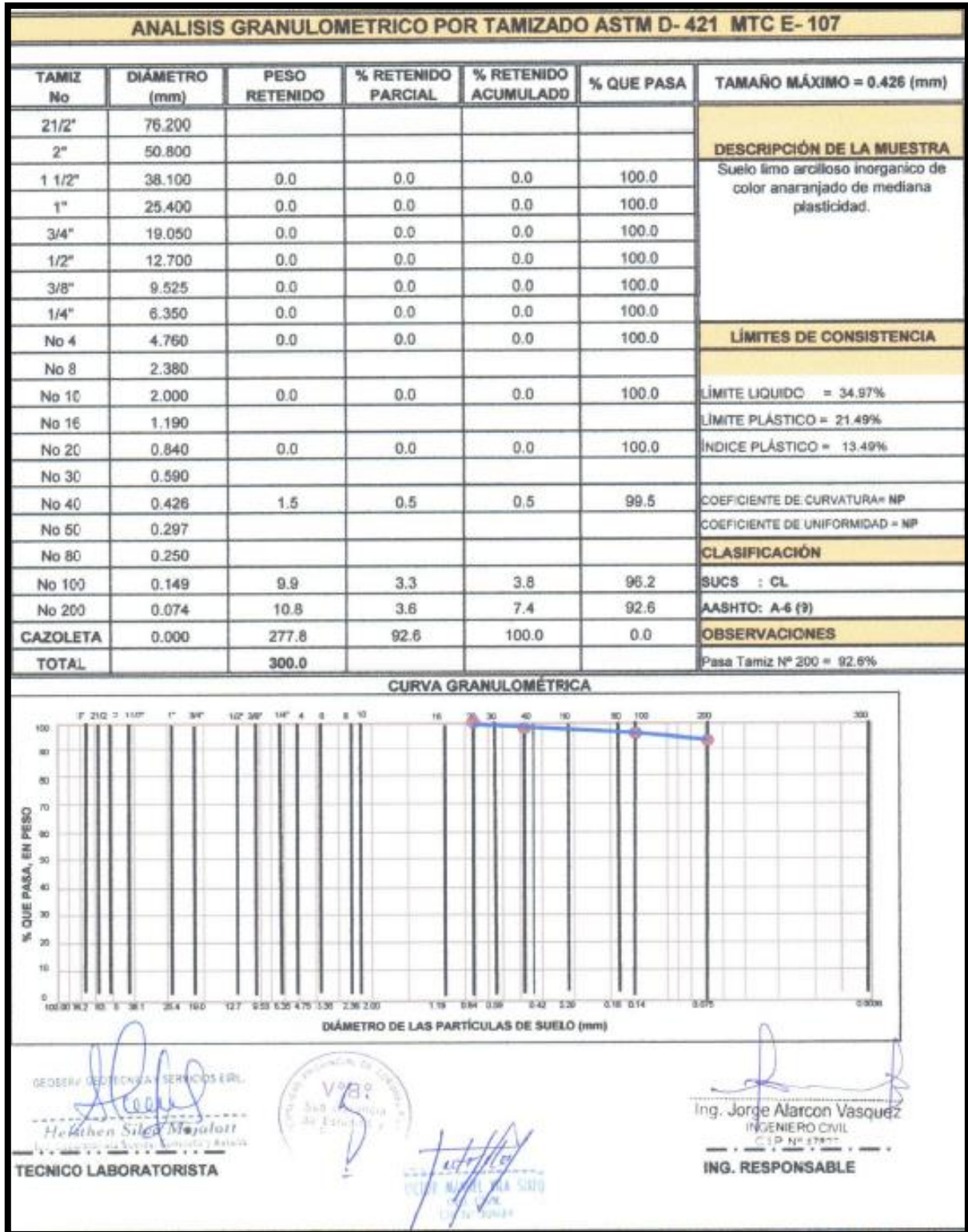


Figura 65. Análisis granulométrico
Fuente: Elaboración propia

| LIMITE LIQUIDO PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM D - 4318 MTC E -111 | | | | | | | |
|--|----------------|-------|-------|---------|-----------------|--------|---------|
| | LIMITE LIQUIDO | | | | LIMITE PLASTICO | | |
| Nº de Golpes | 30 | | 20 | | | | |
| Tarro Nº | 5 | | 7 | | 8 | | 12 |
| Suelo Húmedo Tarro | 33.75 | | 34.63 | | 24.16 | | 23.81 |
| Suelo Seco Tarro | 28.01 | | 28.39 | | 22.37 | | 22.11 |
| Peso del Agua | 5.74 | | 6.24 | | 1.79 | | 1.70 |
| Peso del Tarro | 15.84 | | 15.89 | | 15.90 | | 15.77 |
| Peso del Suelo Seco % | 12.17 | | 12.70 | | 6.47 | | 6.34 |
| Humedad % | 47.17 | 46.21 | 49.13 | 50.01 | 27.67 | | 26.81 |
| LL = | 48.11 % | | LP = | 27.24 % | | I.P. = | 20.87 % |




 GEORRY DE TÉCNICA Y SERVICIOS ERL
 TEC. LABORATORISTA




 Ing. Jorge Alarcon Vasquez
 INGENIERO CIVIL
 C. I. P. Nº 47827
 ING. RESPONSABLE

Figura 66. Análisis granulométrico
Fuente: Elaboración propia

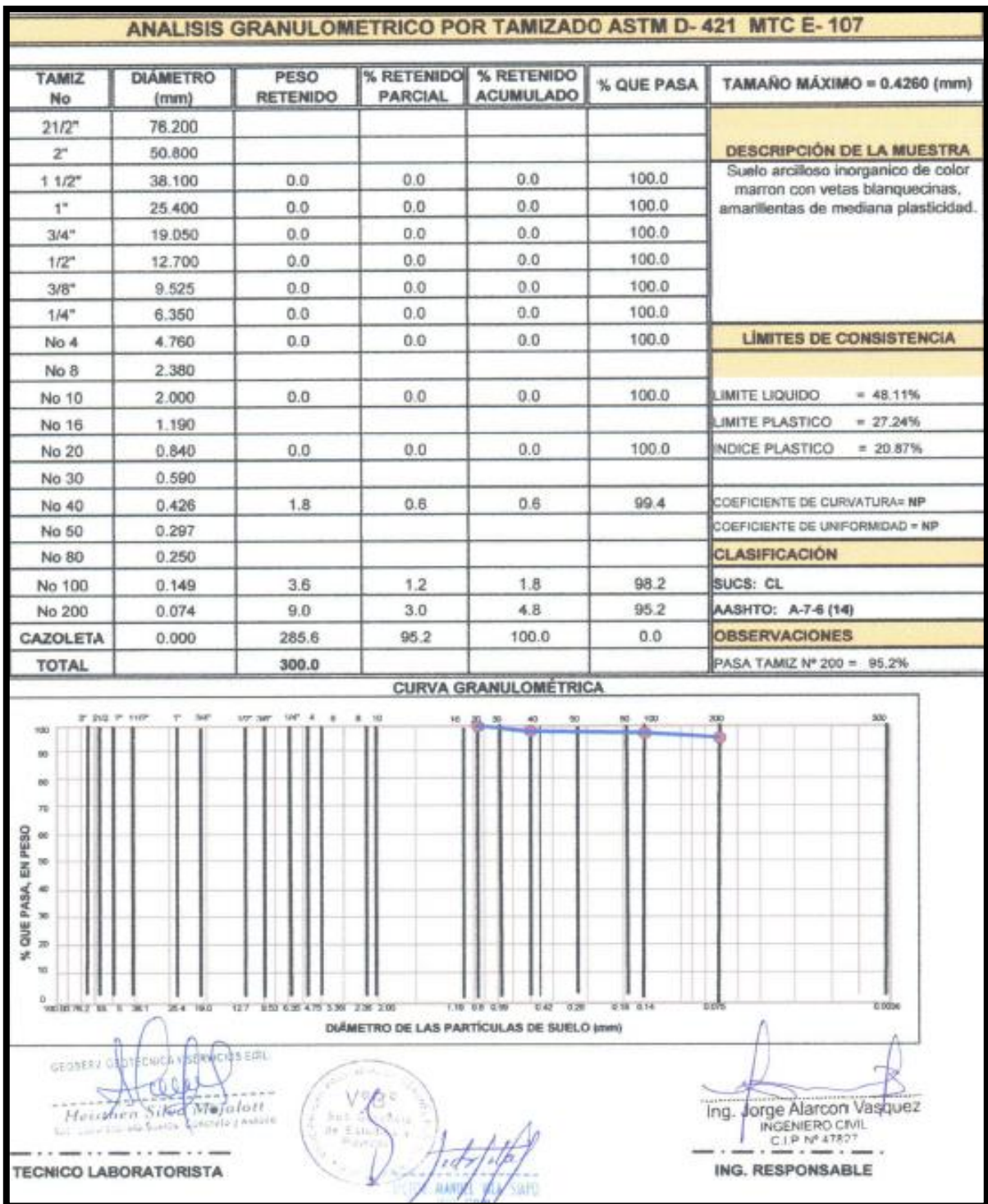


Figura 67. Análisis granulométrico
Fuente: Elaboración propia

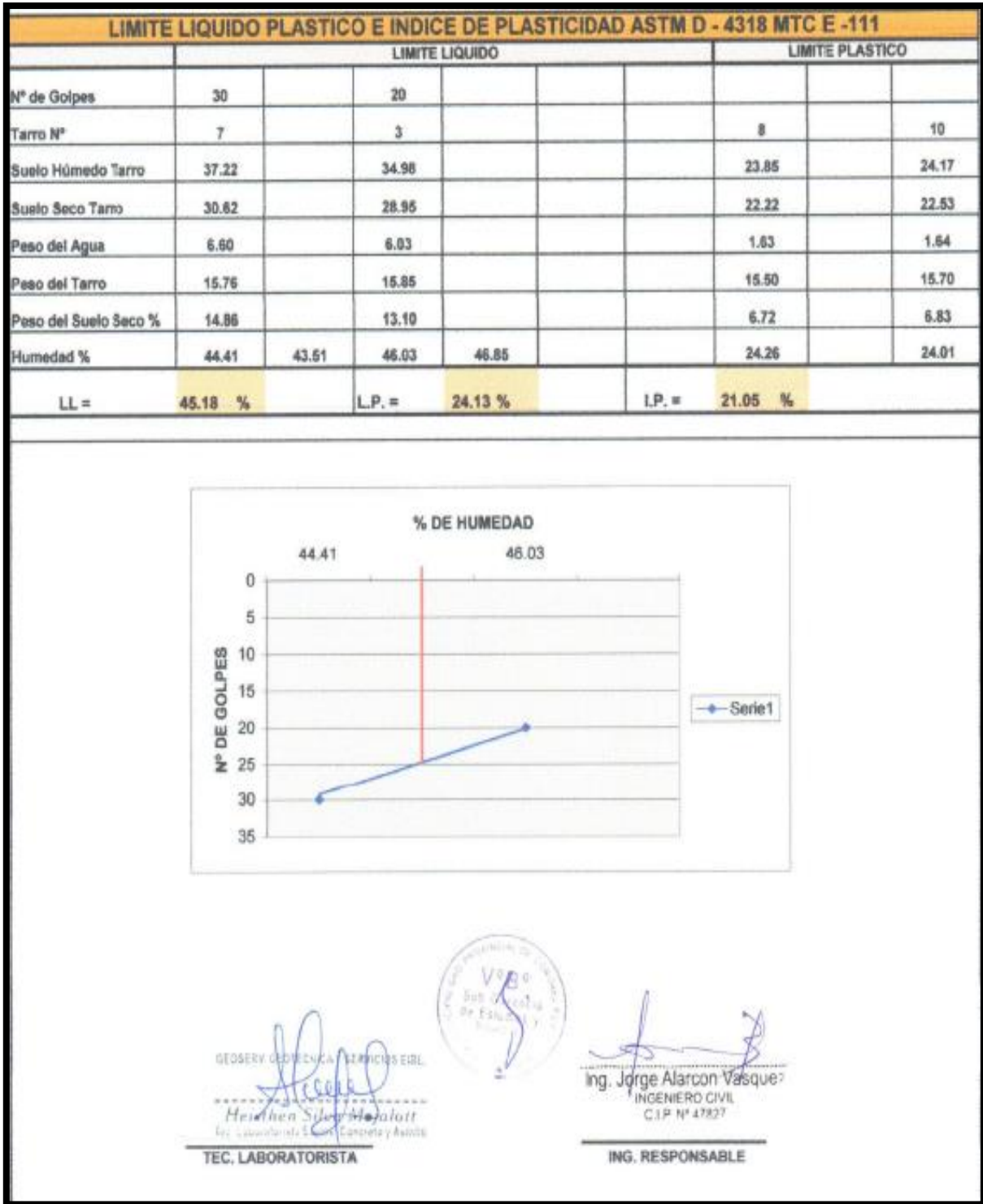


Figura 68. Análisis granulométrico
Fuente: Elaboración propia

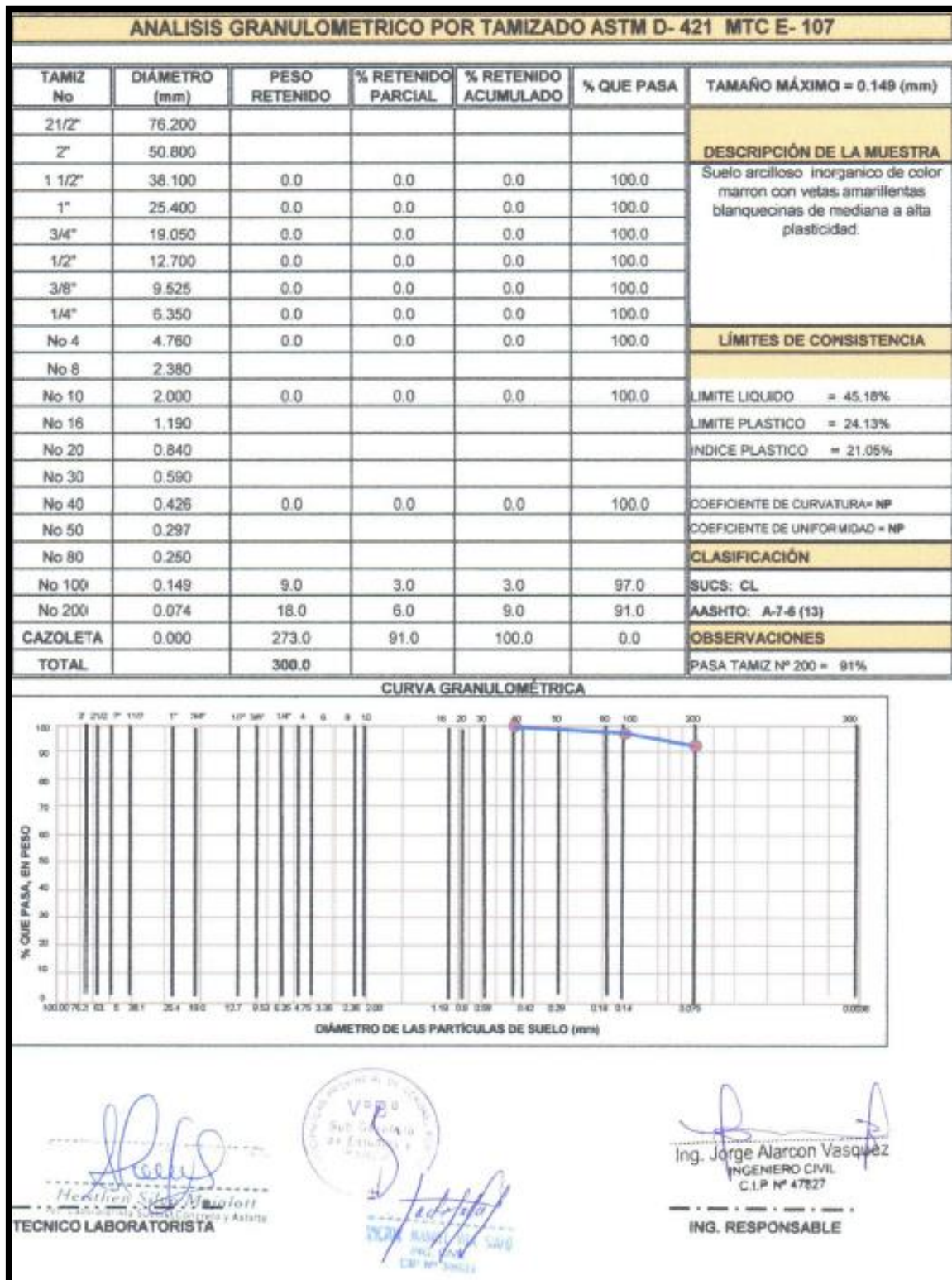


Figura 69. Análisis granulométrico
Fuente: Elaboración propia

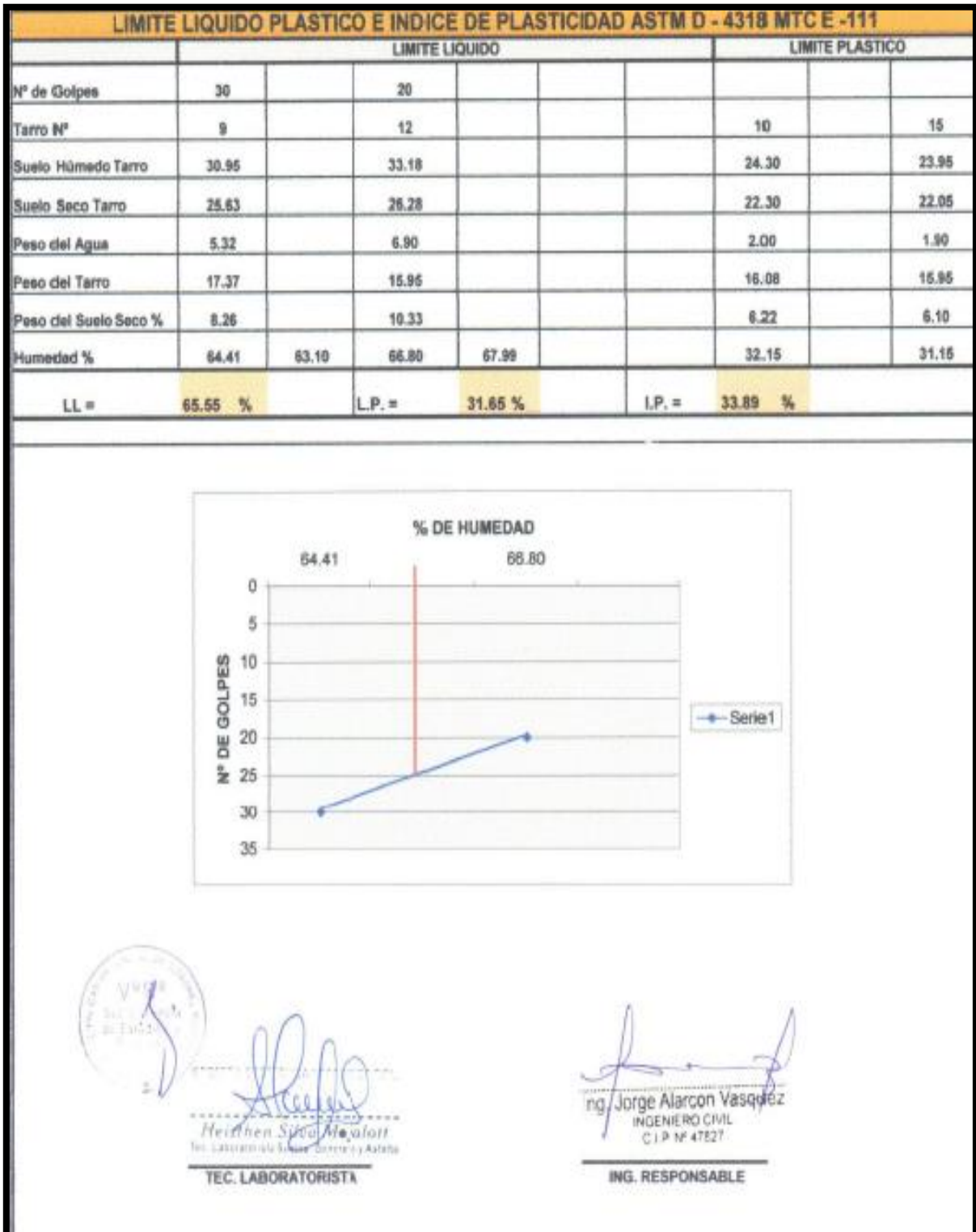


Figura 70. Análisis granulométrico
 Fuente: Elaboración propia

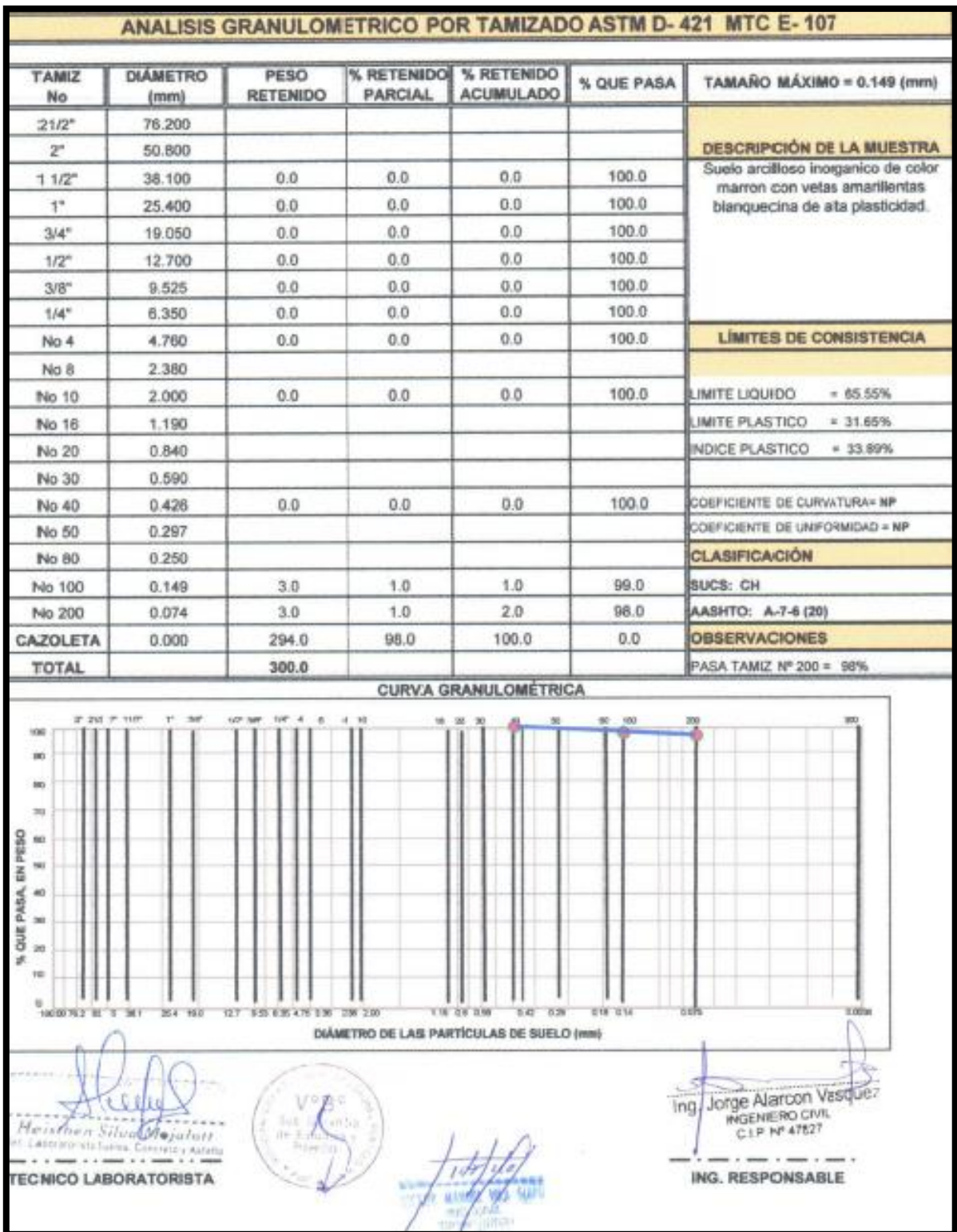


Figura 71. Análisis granulométrico
Fuente: Elaboración propia

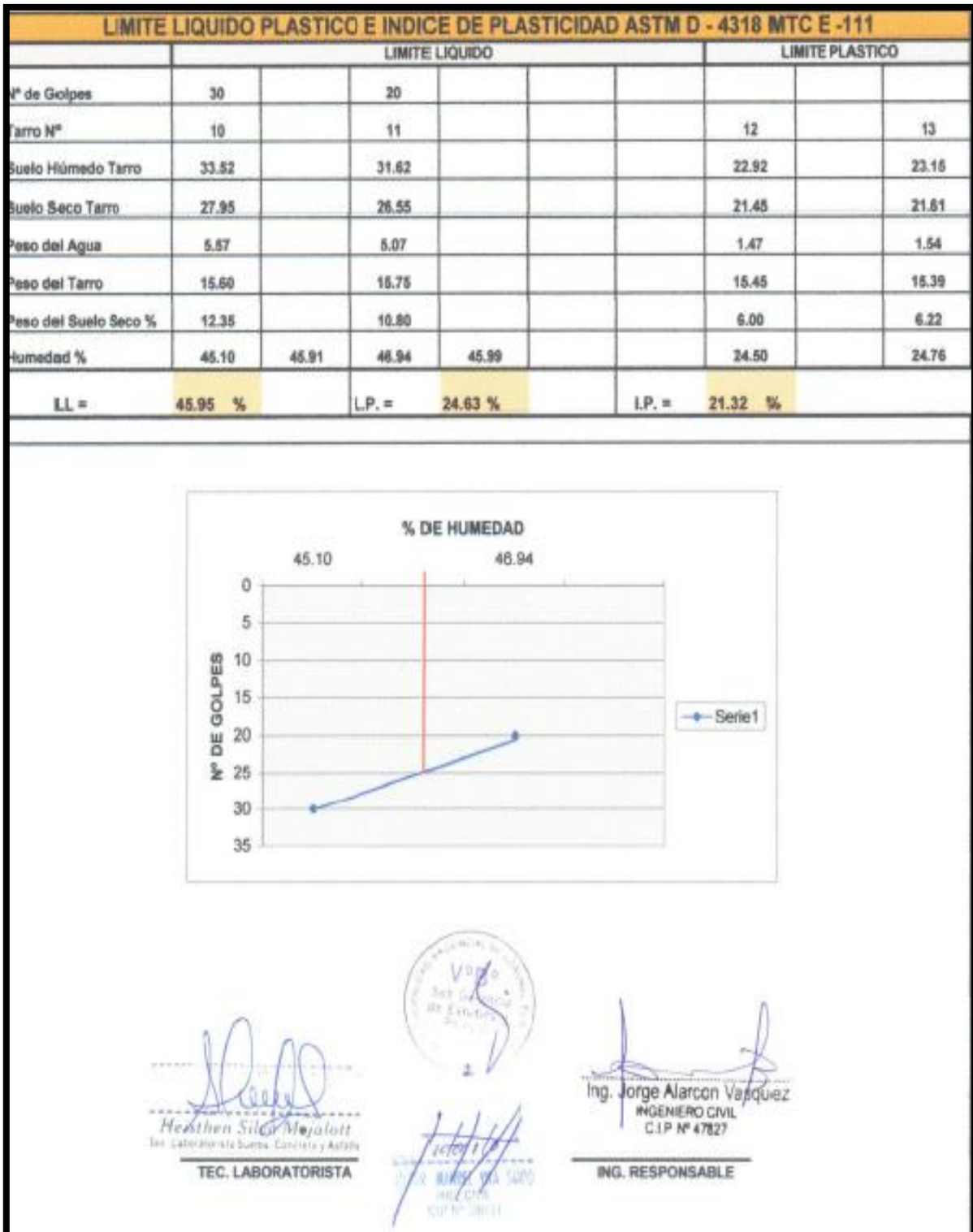


Figura 72. Análisis granulométrico
 Fuente: Elaboración propia

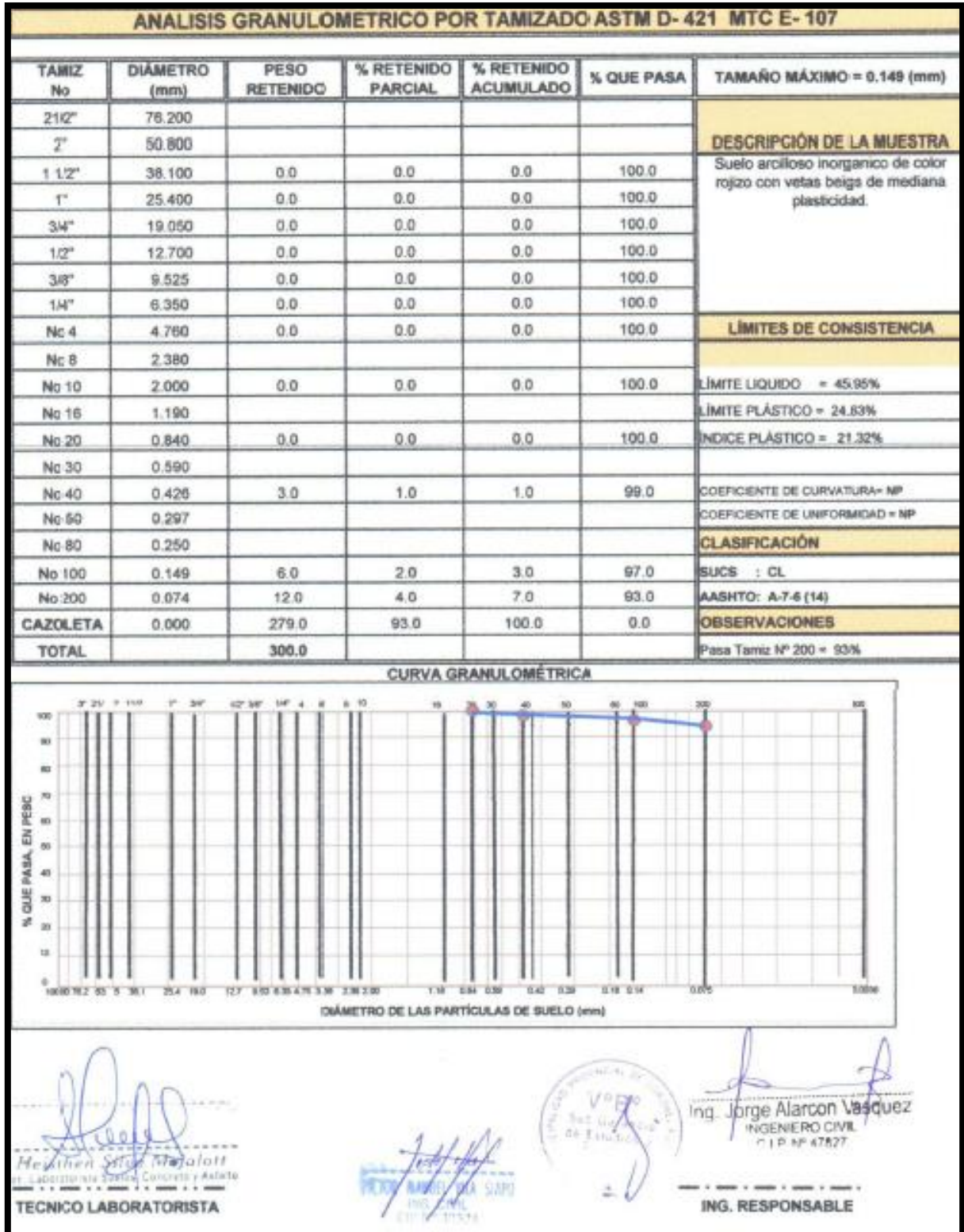
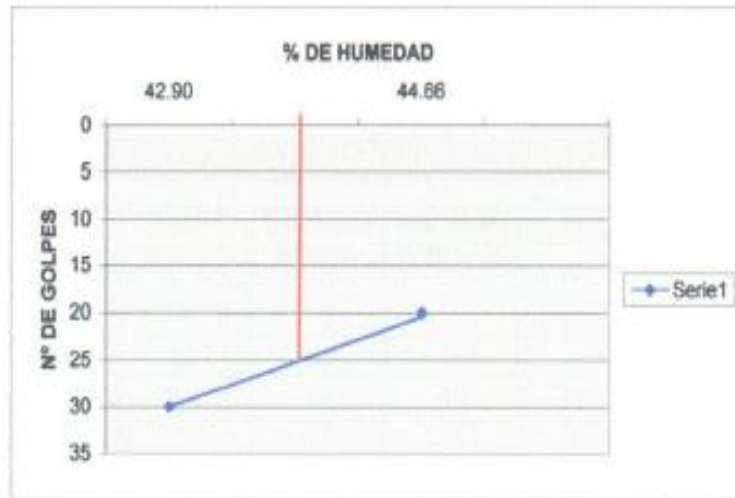


Figura 73. Análisis granulométrico
Fuente: Elaboración propia

| LIMITE LIQUIDO PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM D - 4318 MTC E -111 | | | | | | | | | |
|--|----------------|-------|---------------|-------|----------------|-----------------|--|--|-------|
| | LIMITE LIQUIDO | | | | | LIMITE PLASTICO | | | |
| N° de Golpes | 30 | | 20 | | | | | | |
| Tarro N° | 5 | | 10 | | | 6 | | | 11 |
| Suelo Húmedo Tarro | 31.53 | | 32.07 | | | 24.48 | | | 24.19 |
| Suelo Seco Tarro | 26.82 | | 26.89 | | | 22.69 | | | 22.46 |
| Peso del Agua | 4.71 | | 5.18 | | | 1.79 | | | 1.73 |
| Peso del Tarro | 15.84 | | 15.29 | | | 15.91 | | | 15.80 |
| Peso del Suelo Seco % | 10.98 | | 11.60 | | | 6.78 | | | 6.66 |
| Humedad % | 42.90 | 43.66 | 44.66 | 43.75 | | 26.40 | | | 25.98 |
| LL = | 43.71 % | | LP. = 26.19 % | | I.P. = 17.52 % | | | | |



Heather Sosa Mojalt
 Heather Sosa Mojalt
 Ing. Laboratorio de Concreto y Asfalto
 TEC. LABORATORISTA



Jorge Alarcon Vasquez
 Ing. Jorge Alarcon Vasquez
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 47827
 ING. RESPONSABLE

Figura 74. Análisis granulométrico
 Fuente: Elaboración propia

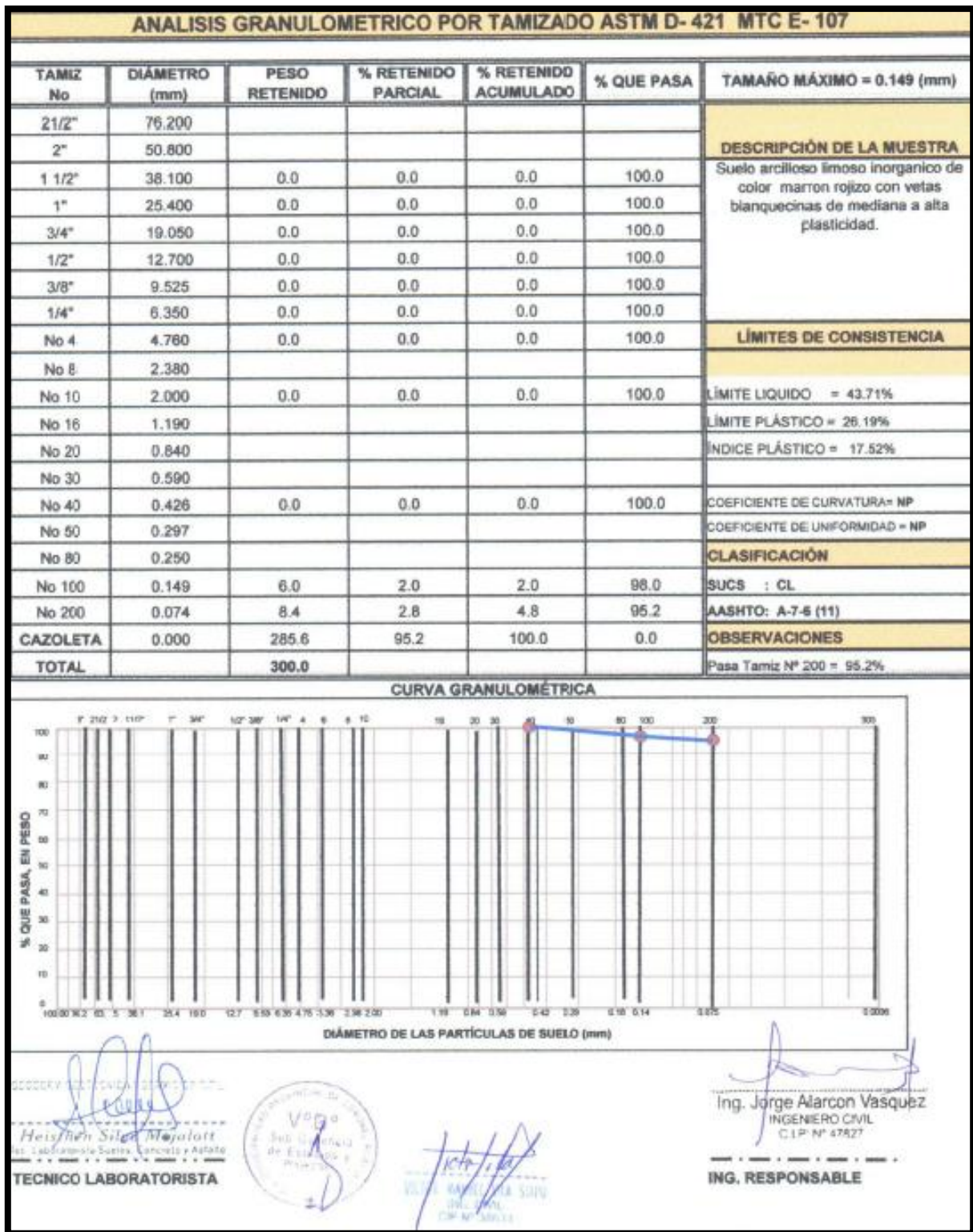


Figura 75. Análisis granulométrico
Fuente: Elaboración propia

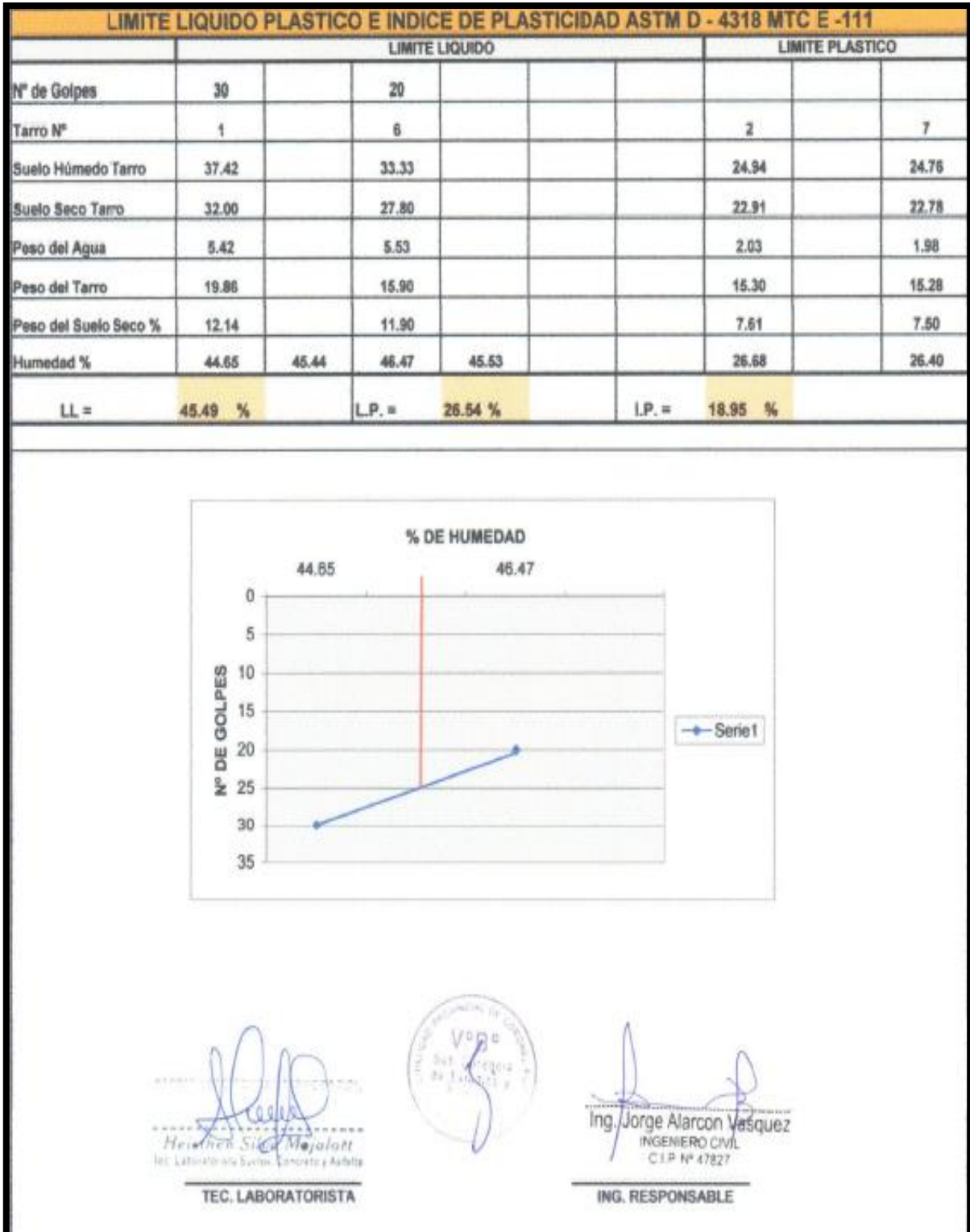


Figura 76. Análisis granulométrico
Fuente: Elaboración propia

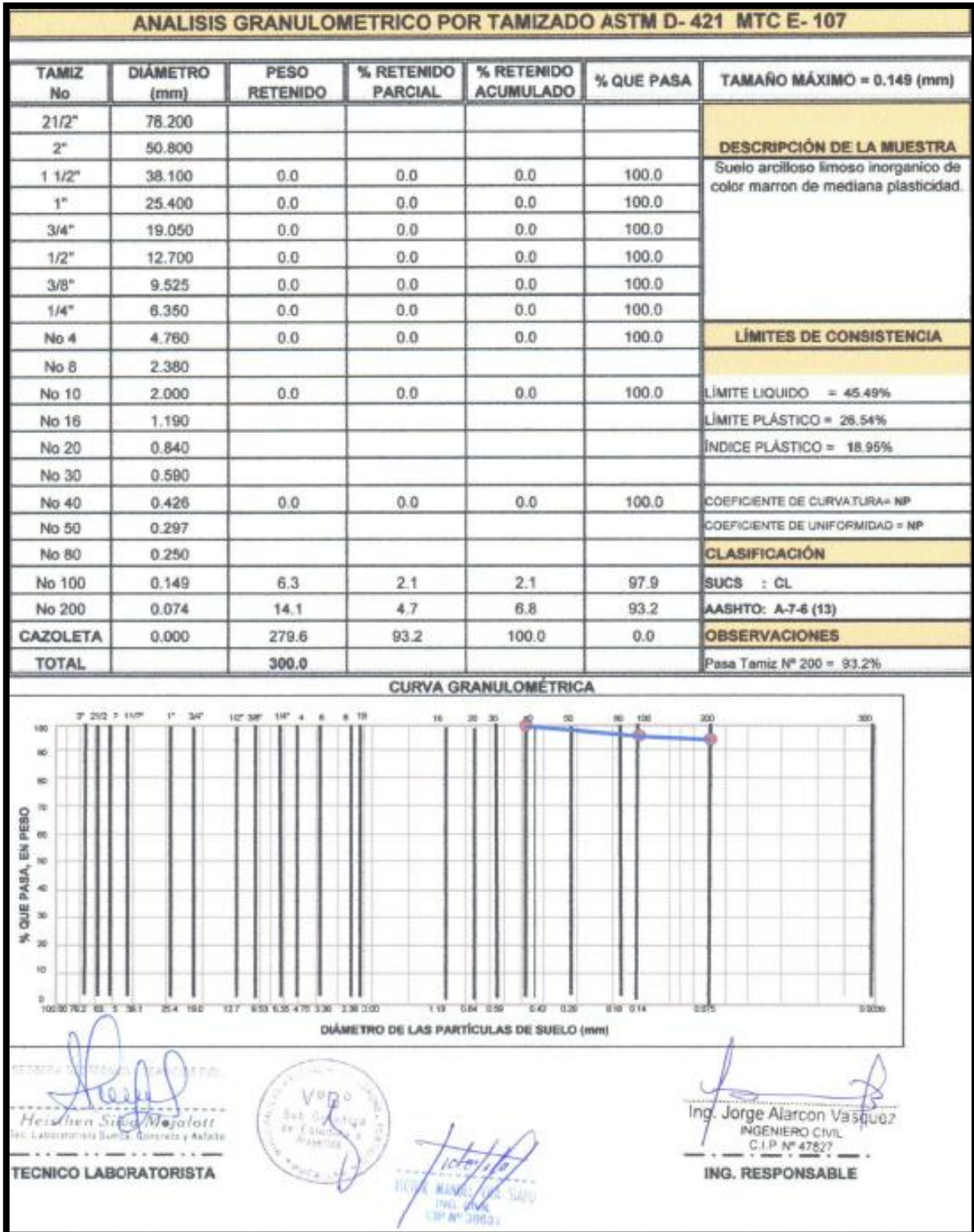


Figura 77. Análisis granulométrico
Fuente: Elaboración propia

| LIMITE LIQUIDO PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM D - 4318 MTC E -111 | | | | | | | | |
|--|----------------|-------|----------------|-------|-----------------|-------|-------|-------|
| | LIMITE LIQUIDO | | | | LIMITE PLASTICO | | | |
| Nº de Golpes | 30 | | 20 | | | | | |
| Tarro Nº | 1 | | 6 | | 2 | | 7 | |
| Suelo Húmedo Tarro | 36.46 | | 36.89 | | 24.23 | | 24.49 | |
| Suelo Seco Tarro | 31.04 | | 30.55 | | 22.25 | | 22.45 | |
| Peso del Agua | 5.42 | | 6.14 | | 1.98 | | 2.04 | |
| Peso del Tarro | 19.86 | | 18.35 | | 15.30 | | 15.40 | |
| Peso del Suelo Seco % | 11.18 | | 12.20 | | 6.95 | | 7.05 | |
| Humedad % | 48.48 | 49.35 | 50.33 | 49.31 | | 28.49 | | 28.94 |
| LL = | 49.33 % | | L.P. = 28.71 % | | I.P. = 20.61 % | | | |




 GEOSERV GEOTECNICA Y SERVICIOS SRL
 Heithen Silva
 Tel: 0254-020-400 Sábana - Sancti Spiritus - Asfalto
 TEC. LABORATORISTA




 Ing. Jorge Alarcon Vasquez
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. Nº 47827
 ING. RESPONSABLE

Figura 78. Análisis granulométrico
Fuente: Elaboración propia

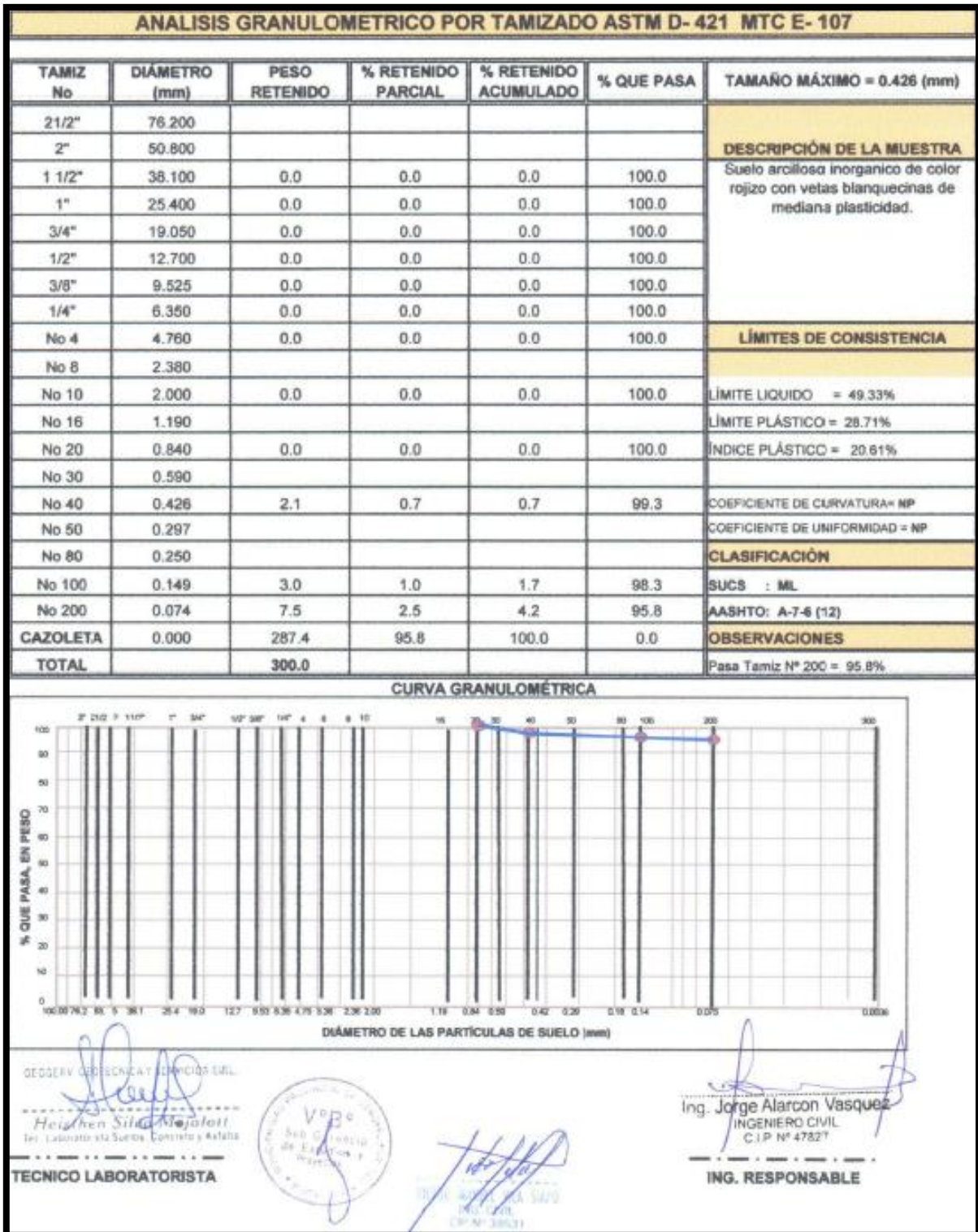


Figura 79. Análisis granulométrico
Fuente: Elaboración propia

| LIMITE LIQUIDO PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM D - 4318 MTC E -111 | | | | | | | | |
|--|----------------|-------|---------------|-------|-----------------|--|-------|--|
| | LIMITE LIQUIDO | | | | LIMITE PLASTICO | | | |
| Nº de Golpes | 30 | | 20 | | | | | |
| Tarro Nº | 5 | | 7 | | 6 | | 11 | |
| Suelo Húmedo Tarro | 31.87 | | 31.05 | | 24.28 | | 24.22 | |
| Suelo Seco Tarro | 28.81 | | 27.96 | | 23.19 | | 23.10 | |
| Peso del Agua | 3.06 | | 3.09 | | 1.09 | | 1.12 | |
| Peso del Tarro | 15.84 | | 15.45 | | 15.91 | | 15.71 | |
| Peso del Suelo Seco % | 12.97 | | 12.51 | | 7.28 | | 7.39 | |
| Humedad % | 23.59 | 24.02 | 24.70 | 24.20 | 14.97 | | 15.16 | |
| LL = | 24.11 % | | LP. = 15.06 % | | I.P. = 9.04 % | | | |




 Heidylen Silva
 Ing. Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto

TEC. LABORATORISTA


 Ing. Jorge Alarcon Vasquez
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. Nº 47827

ING. RESPONSABLE

Figura 80. Análisis granulométrico
Fuente: Elaboración propia

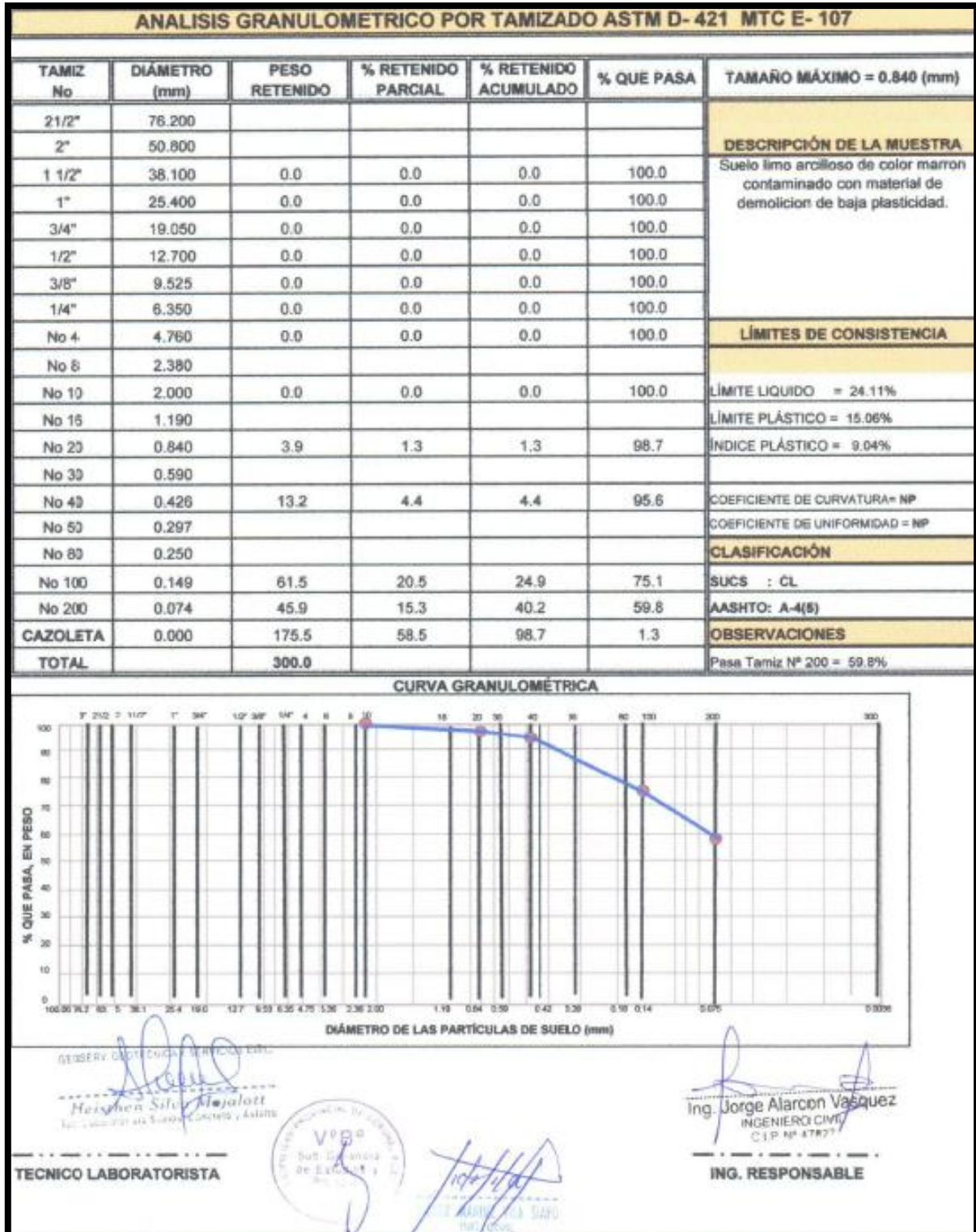


Figura 81. Análisis granulométrico
Fuente: Elaboración propia

| LIMITE LIQUIDO PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM D - 4318 MTC E -111 | | | | | | | | |
|--|----------------|-------|----------------|-------|-----------------|--|---------|-------|
| N° de Golpes | LIMITE LIQUIDO | | | | LIMITE PLASTICO | | | |
| | 30 | | 20 | | | | 2 | 3 |
| Tarro N° | 1 | | 12 | | | | 2 | 3 |
| Suelo Húmedo Tarro | 34.81 | | 33.86 | | | | 22.96 | 23.02 |
| Suelo Seco Tarro | 31.05 | | 29.80 | | | | 21.75 | 21.83 |
| Peso del Agua | 3.76 | | 4.06 | | | | 1.21 | 1.19 |
| Peso del Tarro | 19.86 | | 18.20 | | | | 15.30 | 15.25 |
| Peso del Suelo Seco % | 11.19 | | 11.60 | | | | 6.45 | 6.58 |
| Humedad % | 33.60 | 32.92 | 35.00 | 35.63 | | | 18.76 | 18.09 |
| LL = | 34.27 % | | L.P. = 18.42 % | | I.P. = | | 15.85 % | |



GEOSERVICIOS TÉCNICOS Y SERVICIOS SRL

Heidyela Echea Mujalott
Ingeniera en Geotecnia y Suelos

TEC. LABORATORISTA

Ing. Jorge Alarcon Vasquez
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 47827

ING. RESPONSABLE

Figura 82. Análisis granulométrico
Fuente: Elaboración propia

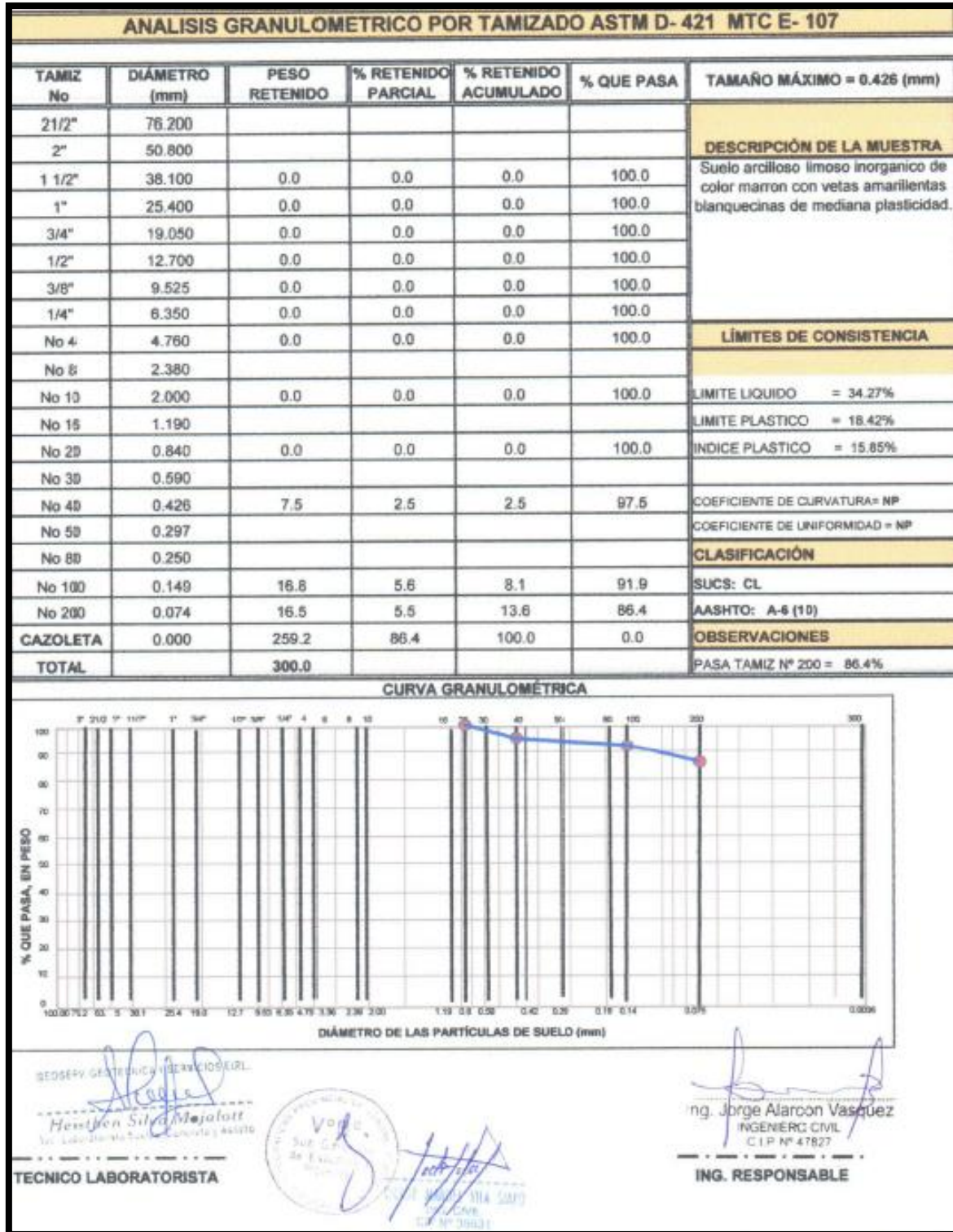


Figura 83. Análisis granulométrico
 Fuente: Elaboración propia

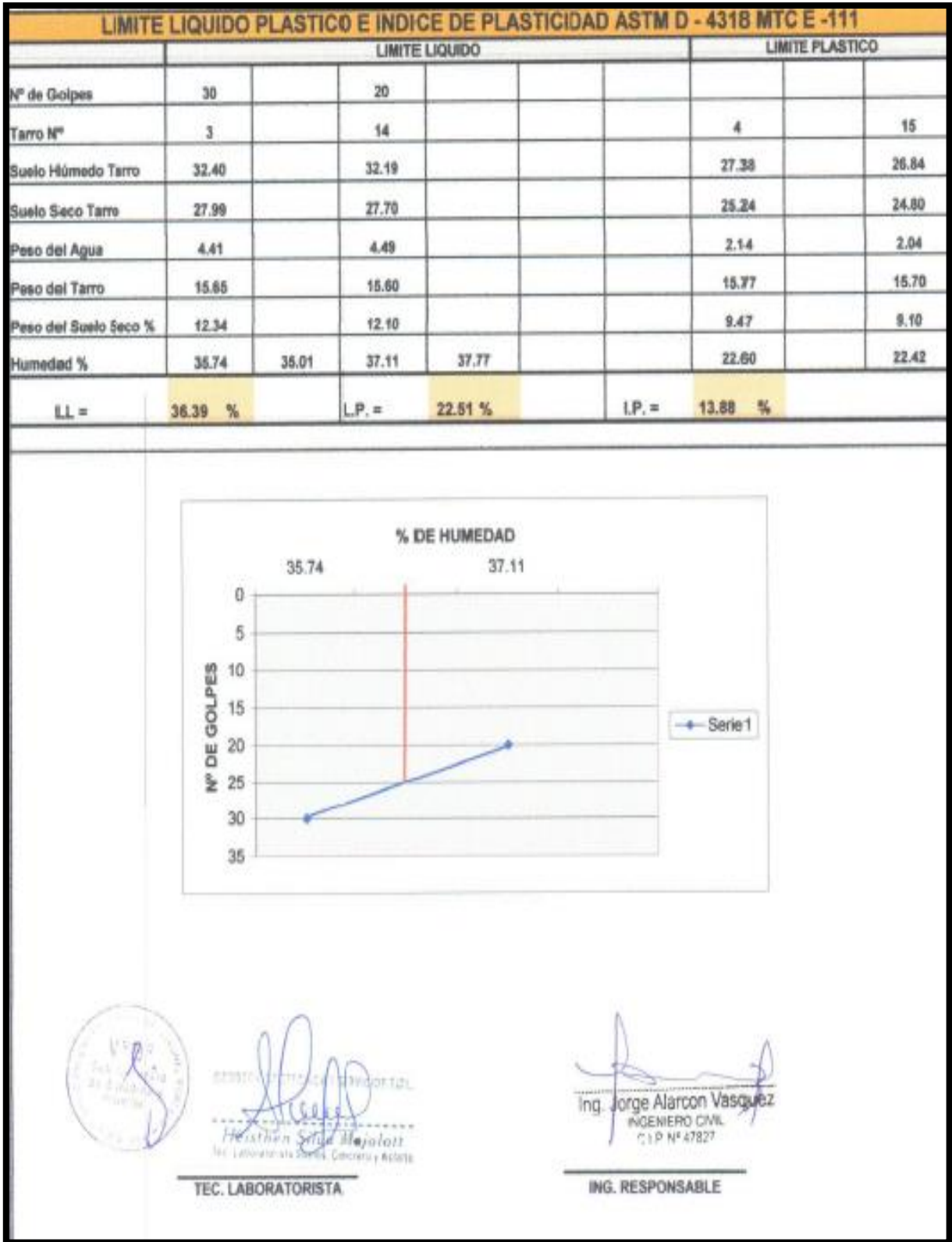


Figura 84. Análisis granulométrico
Fuente: Elaboración propia

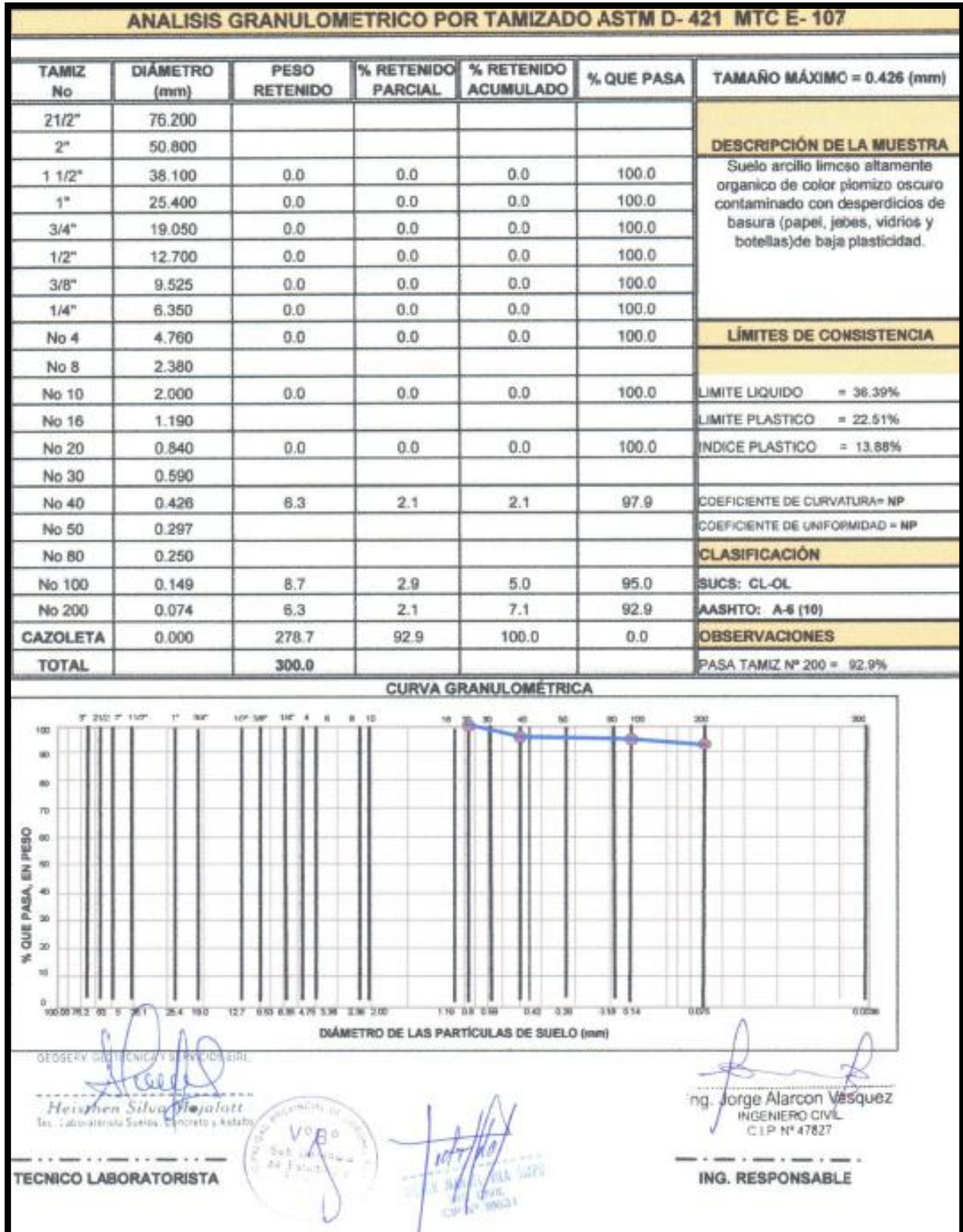


Figura 85. Análisis granulométrico
Fuente: Elaboración propia

| LIMITE LIQUIDO PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM D - 4318 MTC E -111 | | | | | | | | |
|--|----------------|-------|----------------|-------|-----------------|-------|-------|--|
| | LIMITE LIQUIDO | | | | LIMITE PLASTICO | | | |
| Nº de Golpes | 30 | | 20 | | | | | |
| Tarro Nº | 7 | | 10 | | 8 | | 13 | |
| Suelo Húmedo Tarro | 33.91 | | 32.48 | | 25.26 | | 24.66 | |
| Suelo Seco Tarro | 29.69 | | 28.44 | | 23.85 | | 23.35 | |
| Peso del Agua | 4.22 | | 4.04 | | 1.41 | | 1.31 | |
| Peso del Tarro | 15.76 | | 15.58 | | 15.49 | | 15.30 | |
| Peso del Suelo Seco % | 13.93 | | 12.86 | | 8.36 | | 8.05 | |
| Humedad % | 30.29 | 29.68 | 31.42 | 31.98 | | 16.87 | 16.27 | |
| LL = | 30.83 % | | L.P. = 16.57 % | | I.P. = 14.26 % | | | |



GEOSERVICIOS TÉCNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.
Heidylen Siles Mejías
 C.A. Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcon
 Ing. Jorge Alarcon Vasquez
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. Nº 47827

ING. RESPONSABLE

Figura 86. Análisis granulométrico
 Fuente: Elaboración propia

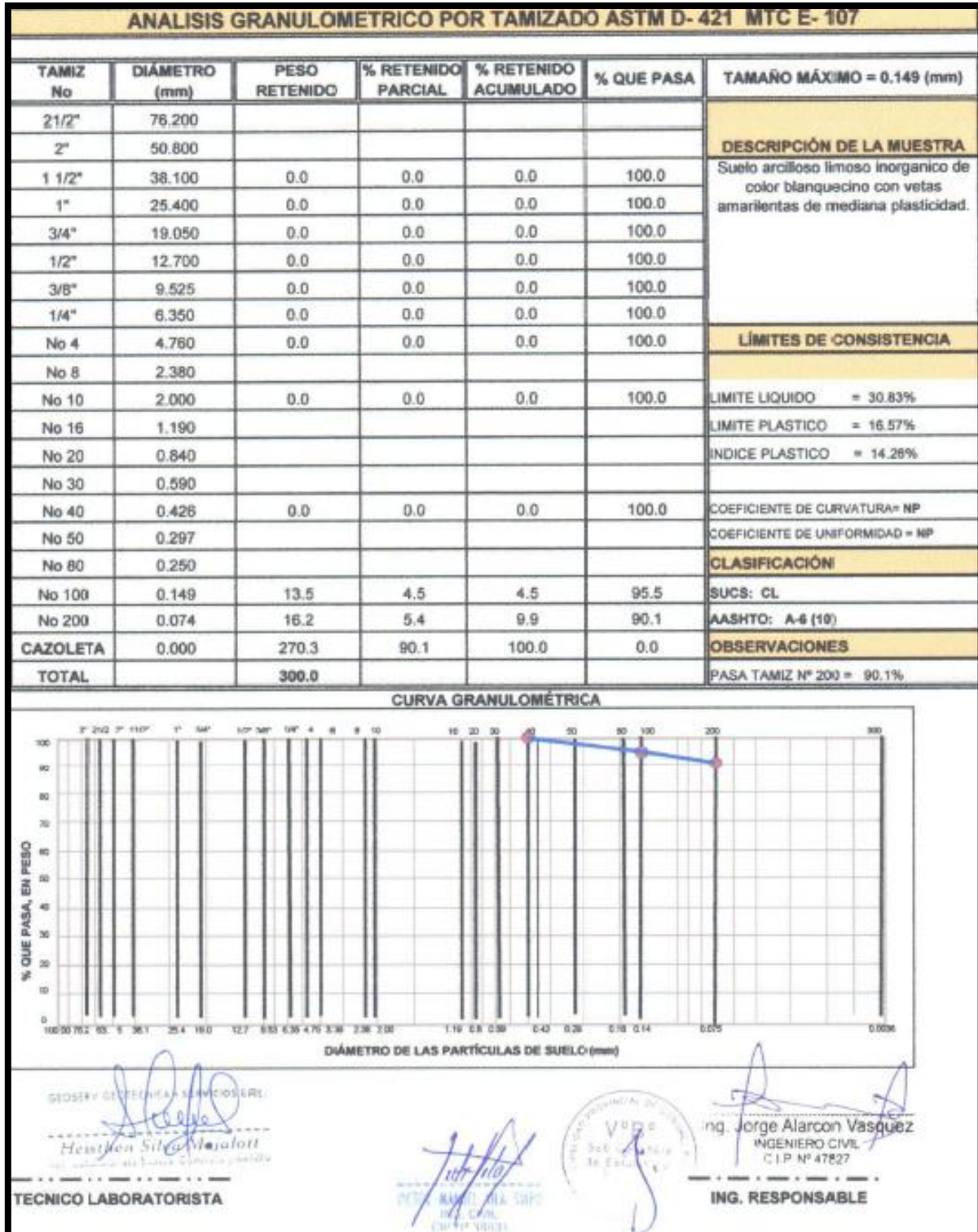


Figura 87. Análisis granulométrico
Fuente: Elaboración propia

| I. MATERIALES PROCEDENTES: Cantera Curimana (Material chancado de 3/4") | |
|--|---------------------------|
| a) Agregado grueso: | |
| Tamaño máximo | 3/4" |
| Peso Unitario suelto | 1.720/kg m ³ |
| Peso Unitario Compactado | 1.810/kg m ³ |
| Peso específico | 2.62 kg/m ³ |
| Absorción | 1.3% |
| b) Agregado fino: | |
| Tamaño máximo | |
| Peso Unitario suelto | 1.535 kg/ m ³ |
| Peso específico | 2.58 kg/m ³ |
| Absorción | 1.40% |
| Módulo de fineza | 2.37% |
| c) Cemento: | |
| Portland Astm tipo 1 (andino) | |
| Peso específico | 3.150 kg/ m ³ |
| Peso Unitario | 1.500 kg/ m ³ |
| d) Valores de Diseño: | |
| Método del A.C.I (comité 613) | |
| Asentamiento (slump) (Mezcla plástica) | 3"- 4" |
| Factor cemento | 616.25 kg/ m ³ |
| Relación agua cemento | 0.29 |

Figura 88. Diseño de mezcla para concreto

Fuente: Elaboración propia

| II. VOLÚMENES ABSOLUTOS: | | | |
|---|---------------------|------|-----------------------------|
| Cemento | 616.25/3150 | | 0.1956 m ³ |
| Agua | 178.0/1000 | | 0.1780 m ³ |
| Aire | 1.0/100 | | 0.1000 m ³ |
| | Sub Total | | 0.4736 m³ |
| III. VOLUMEN DE LOS AGREGADOS: | | | |
| | 1000—0.4736 | | 0.5264 m ³ |
| Agregado grueso | 60% | | 0.3158 m ³ |
| Agregado fino | 40% | | 0.2106 m ³ |
| Cemento | | | 0.1956 m ³ |
| Agua | | | 0.1780 m ³ |
| Aire | | | 0.0100 m ³ |
| | Total | | 1.0000 m³ |
| IV. PESO DE MATERIALES POR m³ DE CONCRETO | | | |
| Cemento | | | 616.25 kg |
| Agua | | | 178.00 litros |
| Agregado grueso | 2.62 x 0.3158 | | 827.40 kg |
| Agregado fino | 2.58 x 0.2106 | | 543.35 kg |
| | Total | | 2.165 kg |
| V. PROPORCION EN PESO | | | |
| Cemento | 616.25/616.25 | | 1.00 |
| Agua | 178.00/616.25 | | 0.29 |
| Agregado grueso | 827.40/616.25 | | 1.34 |
| Agregado fino | 543.35/616.25 | | 0.88 |
| Es decir | 100 | 0.29 | 1.34 |
| | Cemento | agua | piedra |
| | | | arena |
| VI. PESO DE LOS MATERIALES POR SACO DE CEMENTO | | | |
| Cemento | 1.00 x 42.50 | | 42.50kg |
| Agua | 0.29 x 42.50 | | 14.87 litros |
| Agregado grueso | 1.34 x 42.50 | | 56.95 kg |
| Agregado fino | 0.88 x 42.50 | | 37.40 kg |
| VII. PESO POR PIE CÚBICO DE CONCRETO | | | |
| | 1.00 m ³ | | 35.31 P3 |
| Agregado grueso | 1.720 x 35.31 | | 48.71 kg |
| Agregado fino | 1535 x 35.31 | | 43.47 kg |

Figura 89. Diseño de mezcla para concreto

Fuente: Elaboración propia

VIII DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN (p3)

| | | |
|-----------------|--------------|------|
| Cemento | 42.50/42.50 | 1.00 |
| Agregado grueso | 56.95/48.71 | 1.19 |
| Agregado fino | 37.40/43.47 | 0.86 |
| Agua | 0.29 x 42.50 | 0.44 |
| | 28.31 | |

Es decir: 1.00 1.19 0.86 0.44
 Cemento piedra arena agua/gls



Heikkinen Silo
 Heikkinen Silo
 Ingeniero Civil
 C.I.P. N° 47827

Jorge Alarcon Vasquez
 Jorge Alarcon Vasquez
 Ingeniero Civil
 C.I.P. N° 47827

Jorge Alarcon Vasquez
 Ing. Jorge Alarcon Vasquez
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 47827

Figura 90. Diseño de mezcla para concreto
 Fuente: Elaboración propia

I. MATERIALES PROCEDENTES: Cantera Curimana (Material chancado de ¾")

| | |
|--|--------------------------|
| a) Agregado Grueso: | |
| Tamaño máximo | ¾" |
| Peso Unitario suelto | 1.720 Kg/m ³ |
| Peso Unitario Compactado | 1.810 Kg/m ³ |
| Peso Específico | 2.62 Kg/m ³ |
| Absorción | 1.30% |
| b) Agregado Fino: | |
| Tamaño máximo | |
| Peso Unitario suelto | 1.535 Kg/m ³ |
| Peso Específico | 2.58 Kg/m ³ |
| Absorción | 1.4 Kg/m ³ |
| Módulo de Fineza | 2.37 Kg/m ³ |
| c) Cemento: | |
| Portland ASTM tipo 1 "Andino" | |
| Peso Específico | 3.150 Kg/m ³ |
| Peso Unitario | 1500 Kg/m ³ |
| d) Valores de Diseño: | |
| Método del A.C.I (Comité 613) | |
| Asentamiento (SLUMP) (Mezcla plástica) | 3"- 4" |
| Factor Cemento | 425.00 Kg/m ³ |
| Relación agua cemento | 0.42 |

GESERV GEOTECNIA Y SERVICIOS S.R.L.

 Helian Sola Morales
 Representante legal


 VOB
 Sol. Geotécnica
 de Estudios y
 Proyectos

 Helian Sola Morales
 Representante legal
 CIP N° 26231


 Ing. Jorge Alarcon Vasquez
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 47827

Figura 91. Diseño de mezcla para concreto

Fuente: Elaboración propia




| | | | | |
|---|---------------------|------|-------|-----------------------------|
| II. VOLÚMENES ABSOLUTOS: | | | | |
| Cemento | 425.00/3150 | | | 0.1349 m ³ |
| Agua | 178.00/1000 | | | 0.1780 m ³ |
| Aire | 1.0 /100 | | | 0.0100 m ³ |
| | sub. total | | | 0.3229 m³ |
| III. VOLUMEN DE LOS AGREGADOS: | | | | |
| | 1000-03229 | | | 0.6771 m ³ |
| Agregado grueso | 60% | | | 0.4063m ³ |
| Agregado fino | 40% | | | 0.2708 m ³ |
| Cemento | | | | 0.13.49 m ³ |
| Agua | | | | 0.1780 m ³ |
| Aire | | | | 0.0100 m ³ |
| | Total | | | 1000 m³ |
| IV. PESO DE MATERIALES POR m³ DE CONCRETO: | | | | |
| Cemento | | | | 425.00 kg |
| Agua | | | | 178.00 litros |
| Agregado grueso | 2.62 x 0.4063 | | | 1064.51 kg |
| Agregado Fino | 2.58 x 0.2708 | | | 698.67 kg |
| | Total | | | 2,366.28 kg |
| V. PROPORCIÓN EN PESO: | | | | |
| Cemento | 425.00/425.00 | | | 1.00 |
| Agua | 178.00/425.00 | | | 0.42 |
| Agregado grueso | 1,064.51/425.00 | | | 2.50 |
| Agregado fino | 698.67/425.00 | | | 1.64 |
| Es decir: | 1.00 | 0.42 | 2.50 | 1.64 |
| | Cemento | agua | pedra | arena |
| VI. PESO DE LOS MATERIALES POR SACO DE CEMENTO | | | | |
| Cemento | 1.00 x 42.50 | | | 42.50 kg |
| Agua | 0.42 x 42.50 | | | 17.85 litros |
| Agregado grueso | 2.50 x 42.50 | | | 106.25 kg |
| Agregado fino | 1.64 x 42.50 | | | 69.70 kg |
| VII. PESO POR PIE CÚBICO DE CONCRETO | | | | |
| | 1.00 m ³ | | | 35.31 P3 |
| Agregado grueso | 1.720 / 35.31 | | | 48.71 kg |
| Agregado fino | 1,535 /35.31 | | | 43.47 kg |
|    | | | | |

Figura 92. Diseño de mezcla para concreto
Fuente: Elaboración propia

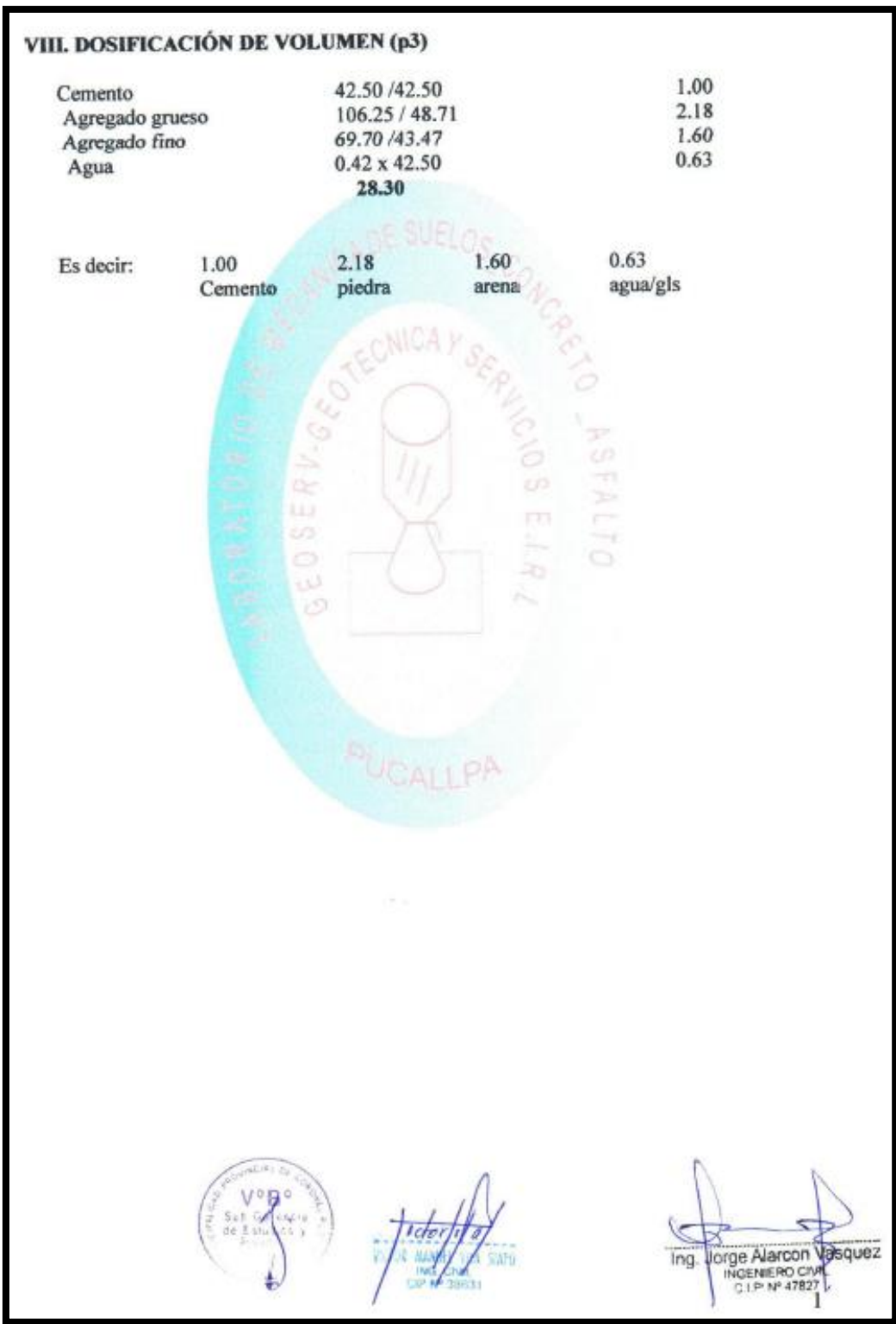


Figura 93. Diseño de mezcla para concreto
Fuente: Elaboración propia

| I. MATERIALES PROCEDENTES: Cantera Curimana (Material chancado de ¾) | |
|---|--------------------------|
| a) Agregado grueso: | |
| Tamaño máximo | 3/4" |
| Peso Unitario suelto | 1.720 Kg. m ³ |
| Peso Unitario Compactado | 1.810 Kg m ³ |
| Peso específico | 2.62 Kg/m ³ |
| Absorción | 1.3% |
| b) Agregado fino: | |
| Tamaño máximo | 1.535 Kg/m ³ |
| Peso Unitario suelto | 2.58 Kg/m ³ |
| Absorción | 1.40% |
| Módulo de fineza | 2.37% |
| c) Cemento: | |
| Portland ASTM tipo 1 Andino | |
| Peso Específico | 3.150 Kg/m ³ |
| Peso Unitario | 1.500 Kg/m ³ |
| d) Valores de Diseño: | |
| Método del A.C.I (Comité 6.13) | |
| Asentamiento (slump) Mezcla plástica | |
| Factor cemento | 488.75 Kg/m ³ |
| Relación agua cemento | 0.37 |

Figura 94. Diseño de mezcla para concreto

Fuente: Elaboración propia

| II. VOLUMENES ABSOLUTOS: | | | | |
|--|---------------------|------|-------|-----------------------------|
| Cemento | 488.75/3150 | | | 0.1552 m ³ |
| Agua | 178.00/1.000 | | | 0.1780 m ³ |
| Aire | 1.00% 100 | | | 0.0100 m ³ |
| | Sub Total | | | 0.3432 m³ |
| III. VOLUMEN DE LOS AGREGADOS: | | | | |
| | 1000-03432 | | | 0.6568 m ³ |
| Agregado grueso | 60% | | | 0.3941 m ³ |
| Agregado fino | 40% | | | 0.2627 m ³ |
| Cemento | | | | 0.1552 m ³ |
| Agua | | | | 0.1780 m ³ |
| Aire | | | | 0.0100 m ³ |
| | Total | | | 1.0000 m³ |
| IV. PESO DE MATERIALES POR m³ DE CONCRETO: | | | | |
| Cemento | | | | 488.75 kg |
| Agua | | | | 178.00 litros |
| Agregado grueso | 2.62 x 0.3941 | | | 1,033.54 kg |
| Agregado fino | 2.58 x 2,708 | | | 677.77 kg |
| | Total | | | 2,378.06 kg |
| V. PROPORCIÓN EN PESO: | | | | |
| Cemento | 488.75/488.75 | | | 1.00 |
| Agua | 178.00/488.75 | | | 0.42 |
| Agregado grueso | 1,033.54/488.75 | | | 2.11 |
| Agregado fino | 677.77/488.75 | | | 1.39 |
| Es decir: | 100 | 0.42 | 2.11 | 1.39 |
| | Cemento | agua | pedra | arena |
| VI. PESO DE LOS MATERIALES POR SACO DE CEMENTO | | | | |
| Cemento | 1.00 x 42.50 | | | 42.50 kg |
| Agua | 0.42 x 4250 | | | 17.85 litros |
| Agregado grueso | 2.11 x 42.50 | | | 89.68 kg |
| Agregado fino | 1.39 x 42.50 | | | 59.08 kg |
| VII. PESO POR PIE CÚBICO DE CONCRETO: | | | | |
| | 1.00 m ³ | | | 35.03 P ³ |
| Agregado grueso | 1.720/35.31 | | | 48.71 kg |
| Agregado fino | 1,535/35.31 | | | 43.47 Kg. |

Figura 95. Diseño de mezcla para concreto

Fuente: Elaboración propia

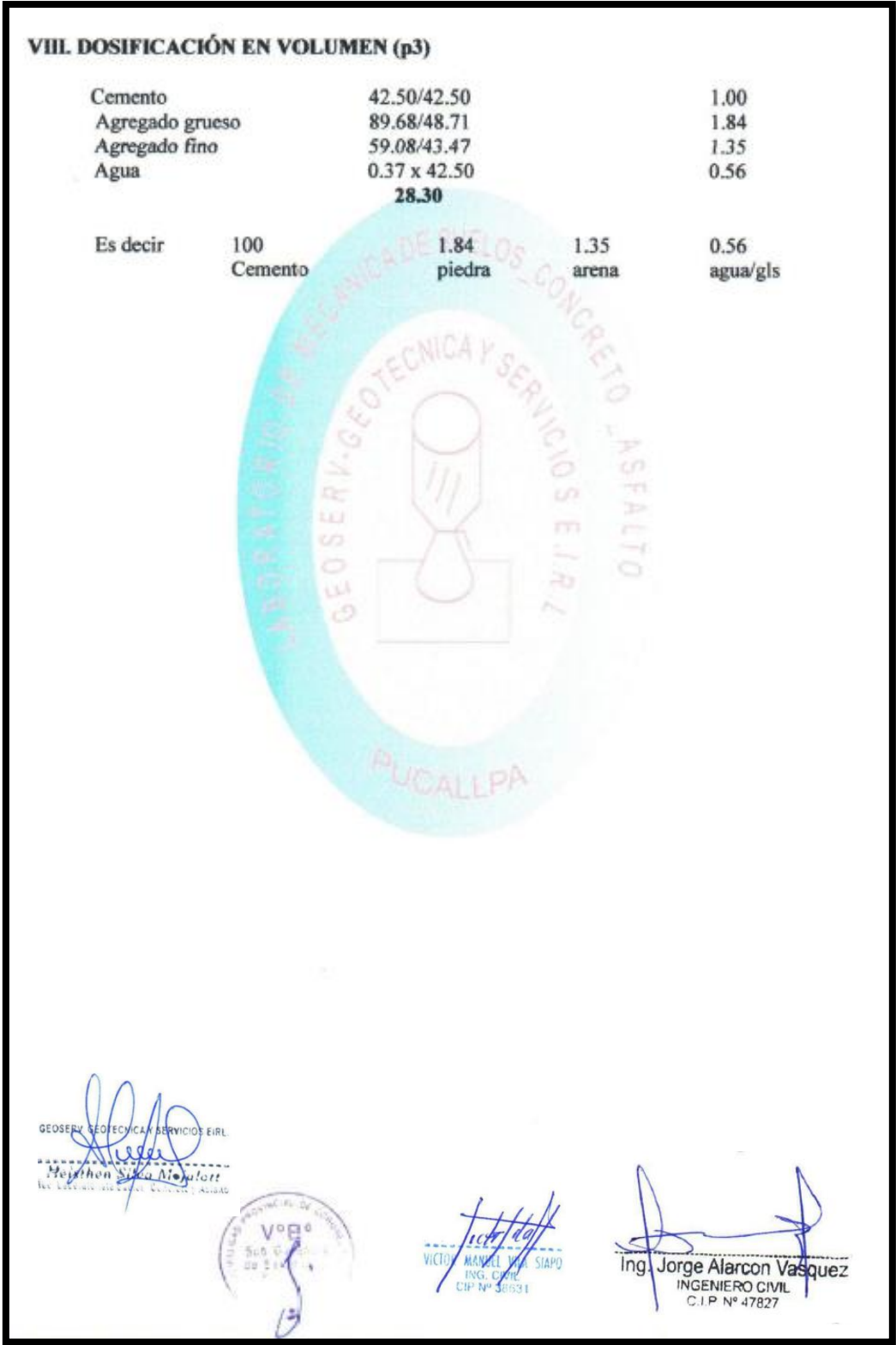


Figura 96. Diseño de mezcla para concreto
 Fuente: Elaboración propia

| DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO | | | | |
|---|------------------|--------------|-----------------|-----------|
| Exigencia de la especificación para resistencia promedio requerida sera de acuerdo a: $F_c = 175 \text{ Kg./cm}^2$ | | | | |
| I. MATERIALES: Procedente de la Cantera Curimana | | | | |
| Materiales | Pesos Parciales | | Total Peso | U.Medida |
| A) Agregado Hormigon | | | | |
| Tamaño Maximo | | | 1 1/2 | mm |
| Peso Unitario Suelto | | | 1,860 | Kg./m3 |
| Peso Unitario Compactado | | | 1,990 | Kg./m3 |
| Peso Especifico | | | 2.62 | Kg./m3 |
| Contenido de Humedad | | | 0.30 | % |
| Porcentaje de Absorcion | | | 0.90 | % |
| Modulo de Fineza | | | 6.38 | % |
| B) Cemento | | | | |
| Portland ASTM Tipo I | | | | |
| Peso especifico | | | 3,150 | Kg./m3 |
| Peso Unitario | | | 1,500 | Kg./m3 |
| C) Valores de Diseño | | | | |
| Metodo del A.C.I (Comité 613) | | | | |
| Asentamiento(siump) (Mezcla Plastica) | | | 2" - 4" | |
| Factor Cemento | | | 318.75 | Kg./m3 |
| Relacion Agua - Cemento | 178.0 | 318.75 | 0.56 | |
| Volumen del Hormigon | 0.90 | 1590.00 | 1,431.00 | |
| D) Volúmenes Absolutos Por M3 | | | | |
| Cemento | 318.75 | 3,150 | 0.101 | m3 |
| Agua | 178.0 | 1,000 | 0.178 | m3 |
| Aire | 1.00 | 100.00 | 0.010 | m3 |
| | Sub Total | | 0.289 | m3 |
| E) Peso de Volumen Absoluto | | | | |
| Volumen del Hormigon | 1.000 | 0.289 | 0.711 | m3 |
| | | Total | 1.000 | m3 |
| Peso de Agregado Suelto | 0.711 | 2.62 | 1.862 | |
| II. Dosaje por m3 de concreto en peso | | | | |
| Cemento | 7.5 | 42.50 | 318.75 | m3 |
| Agua | 178.0 | 1000 | 178.0 | m3 |
| Hormigon | 0.711 | 2.62 | 1,862.3 | m3 |
| | | | 2,359.07 | m3 |

Figura 97. Diseño de mezcla para concreto

Fuente: Elaboración propia

| III. Dosaje por Bolsa de Cemento en Peso | | | | | |
|---|--|------------------------|---------------------|-------------------------|------|
| Cemento | | 318.8 | 7.5 | 42.5 | Kg. |
| Agua | | 178.00 | 7.5 | 23.7 | Lts. |
| Hormigon | | 1862.3 | 7.5 | 248.3 | Kg. |
| Proporcion : | | 1.00 Cemento | 0.56 Agua | 5.84 Hormigon | |
| IV. Dosaje por Bolsa de Cemento en Volumen aparente | | | | | |
| Cemento | | 318.8 | 1,500 | 0.213 | m3 |
| Agua | | 178.0 | 1,000 | 0.178 | m3 |
| Hormigon Global | | 1862.3 | 1860.00 | 1.001 | m3 |
| Proporcion : | | 1.00 Cemento | 0.84 Agua | 4.71 Hormigon | |
| | | Bolsa | Litros | P3 | |

OBSERVACIONES:
El material ha sido remitido por la entidad solicitante, este diseño sera comprobado con el ensayo de la compresion axial.


GEOSERV. CONSULTORIA SERVICIOS E.I.R.L.
 Pucallpa
 Ing. Cesar Silva Morales
 Ing. Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

TECNICO LABORATORISTA




Ing. Jorge Alarcon Masquez
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 47827

ING. RESPONSABLE




ING. RESPONSABLE
 C.I.P. N° 30881

Figura 98. Diseño de mezcla para concreto

Fuente: Elaboración propia

| DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO | | | | |
|---|------------------|--------------|-----------------|--------------|
| Exigencia de la especificación para resistencia promedio requerida sera de acuerdo a: Fc = 210 Kg/cm2 | | | | |
| I. MATERIALES: Procedente de la Cantera Curimana | | | | |
| Materiales | Pesos Parciales | | Total Peso | U. Medida |
| A) Agregado Hormigon | | | 1 1/2 | |
| Tamaño Maximo | | | 1,858 | Kg./m3 |
| Peso Unitario Suelto | | | 2,100 | Kg./m3 |
| Peso Unitario Compactado | | | 2.60 | Kg./m3 |
| Peso Especifico | | | 1.90 | % |
| Contenido de Humedad | | | 1.20 | % |
| Porcentaje de Absorcion | | | | |
| B) Cemento | | | | |
| Portland ASTM Tipo I | | | 3,150 | Kg./m3 |
| Peso especifico | | | 1,500 | Kg./m3 |
| Peso Unitario | | | | |
| C) Valores de Diseño | | | | |
| Metodo del A.C.I (Comité 613) | | | | |
| Asentamiento (siump) (Mezcla Plastica) | | | 2' - 4" | |
| Factor Cemento | | | 382.5 | Kg. |
| Relacion Agua - Cemento | 178.0 | 382.5 | 0.47 | |
| Volumen del Hormigon | | | | |
| D) Volumenes Absolutos Por M3 | | | | |
| Cemento | 382.5 | 3,150 | 0.102 | m3 |
| Agua | 178.0 | 1,000 | 0.178 | m3 |
| Aire | 1.0 | 100 | 0.010 | m3 |
| | Sub Total | | 0.290 | m3 |
| E) Peso de Volumen Absoluto | | | | |
| Volumen del Hormigon | 1.000 | 0.290 | 0.710 | m3 |
| | | Total | 1.000 | m3 |
| Peso de Agregado Suelto | 0,710 | 2.60 | 1,848 | kg /m3 |
| II. Dosaje por m3 de concreto en peso | | | | |
| Cemento | 9.0 | 42.50 | 382.50 | kg/m3 |
| Agua | 178.0 | 1000 | 178.0 | kg/m3 |
| Hormigon | 0,710 | 2.60 | 1,846.0 | kg/m3 |
| | | | 2,406.50 | kg/m3 |

Figura 99. Diseño de mezcla para concreto

Fuente: Elaboración propia

| II. Dosaje por Bolsa de Cemento en Peso | | | | | |
|---|--|------------------------|---------------------|-------------------------|------|
| Cemento | | 382.5 | 9.0 | 42.5 | Kg. |
| Agua | | 178.0 | 9.0 | 19.8 | Lts. |
| Hormigon | | 1848.0 | 9.0 | 205.3 | Kg. |
| Proporcion : | | 1.00 Cemento | 0.47 Agua | 4.83 Hormigon | |
| IV. Dosaje por Bolsa de Cemento en Volumen aparente | | | | | |
| Cemento | | 382.5 | 1,500 | 0.255 | m3 |
| Agua | | 178.0 | 1,000 | 0.178 | m3 |
| Hormigon Global | | 1848.0 | 1858.00 | 0.994 | m3 |
| Proporcion : | | 1.00 Cemento | 0.70 Agua | 3.90 Hormigon | |
| | | Bolsa | Litros | P3 | |

OBSERVACIONES:
El material ha sido remitido por la entidad solicitante, este diseño sera comprobado con el ensayo de la compresion axial.


GROBERY GEOFFINWAY SERRANO ERIJ
Heichen Silva
LABORATORISTA

TECNICO LABORATORISTA


Ing. Jorge Alarcon Vasquez
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 47827

ING. RESPONSABLE



VOTO
Sub-Dirección
de Estudios y
Proyectos



VICTOR ARAYA
ING. CIVIL
CIP Nº 20621

Figura 100. Diseño de mezcla para concreto

Fuente: Elaboración propia


| DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO | | | |
|--|------------------|--------------|-----------------------|
| Exigencia de la especificación para resistencia promedio requerida sera de acuerdo a: Fc = 245 Kg/cm2 | | | |
| I. MATERIALES: Procedente de la Cantera Curimana | | | |
| Materiales | Pesos Parciales | | Total Peso U.Medida |
| A) Agregado Hormigon | | | |
| Tamaño Maximo | | | 1 1/2 |
| Peso Unitario Suelto | | | 1,858 Kg./m3 |
| Peso Unitario Compactado | | | 2,100 Kg./m3 |
| Peso Especifico | | | 2.60 Kg./m3 |
| Contenido de Humedad | | | 1.90 % |
| Porcentaje de Absorcion | | | 1.20 % |
| B) Cemento | | | |
| Portland ASTM Tipo I | | | 3,150 Kg./m3 |
| Peso especifico | | | 1,500 Kg./m3 |
| C) Valores de Diseño | | | |
| Metodo de A.C.I (Comité 613) | | | |
| Asentamiento(siump) (Mezcla Plastica) | | | 3" - 4" |
| Factor Cemento | | | 446.3 Kg. |
| Relacion Agua - Cemento | 178.0 | 446.3 | 0.40 |
| Volumen del Hormigon | | | |
| D) Volumenes Absolutos Por M3 | | | |
| Cemento | 446.3 | 3,150 | 0.102 m3 |
| Agua | 178.0 | 1,000 | 0.178 m3 |
| Aire | 1.0 | 100 | 0.010 m3 |
| | Sub Total | | 0.290 m3 |
| E) Peso de Volumen Absoluto | | | |
| Volumen del Hormigon | 1.000 | 0.290 | 0.710 m3 |
| | | Total | 1.000 m3 |
| Peso de Agregado Suelto | 0,710 | 2.60 | 1,848 kg /m3 |
| II. Dosaje por m3 de concreto en peso | | | |
| Cemento | 10.5 | 42.50 | 446.25 kg/m3 |
| Agua | 178.0 | 1000 | 178.0 kg/m3 |
| Hormigon | 0,710 | 2.60 | 1,846.0 kg/m3 |
| | | | 2,470.25 kg/m3 |


Figura 101. Diseño de mezcla para concreto


Fuente: Elaboración propia

| III. Dosaje por Bolsa de Cemento en Peso | | | | |
|---|------------------------|---------------------|-------------------------|------|
| Cemento | 446.3 | 10.5 | 42.5 | Kg. |
| Agua | 178.0 | 10.5 | 17.0 | Lts. |
| Hormigon | 1848.0 | 10.5 | 176.0 | Kg. |
| Proporcion : | 1.00 Cemento | 0.40 Agua | 4.14 Hormigon | |
| IV. Dosaje por Bolsa de Cemento en Volumen aparente | | | | |
| Cemento | 446.3 | 1,500 | 0.298 | m3 |
| Agua | 178.0 | 1,000 | 0.178 | m3 |
| Hormigon Global | 1848.0 | 1858.00 | 0.994 | m3 |
| Proporcion : | 1.00 Cemento | 0.60 Agua | 3.34 Hormigon | |
| | Bolsa | Litros | P3 | |

la entidad solicitante, este diseño sera comprobado con el ensayo de la


 Rejthen Silva Morales
 TECNICO LABORATORISTA


 Ing. Jorge Alarcon Vasquez
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. Nº 47827
 ING. RESPONSABLE


 Victor
 TECNICO LABORATORISTA




Figura 102. Diseño de mezcla para concreto

Fuente: Elaboración propia

ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE DRENAJE

| UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Oficina Ejecutiva de Investigación | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|-----------|-----------|---------------------------|
| PRECIPITACIÓN PLUVIAL (mm) DE LOS ULTIMOS 31 AÑOS, DESDE 1984 HASTA 2014 | | | | | | | | | | | | | |
| DEPARTAMENTO: | UCAYALI | | | | | | | | | | | E: | 547706 |
| PROVINCIA: | CORONEL PORTILLO | | | | | | | | | | | N: | 9071455 |
| DISTRITO: | YARINACOCHA | | | | | | | | | | | ALT: | 155 |
| PARAMETRO: | PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm) | | | | | | | | | | | | |
| AÑOS | ENERO | FERERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SETIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | PRECIPITACION TOTAL ANUAL |
| 1984 | 167.80 | 120.40 | 107.00 | 65.50 | 11.60 | 61.00 | 28.00 | 38.30 | 54.30 | 144.80 | 129.90 | 52.70 | 981.30 |
| 1985 | 80.30 | 64.10 | 158.90 | 53.20 | 55.60 | 48.80 | 107.40 | 51.20 | 80.50 | 270.70 | 213.20 | 272.30 | 1456.20 |
| 1986 | 56.10 | 308.80 | 342.50 | 269.10 | 58.00 | 43.50 | 6.90 | 52.10 | 52.70 | 119.00 | 252.50 | 66.50 | 1627.70 |
| 1987 | 98.40 | 163.00 | 60.20 | 268.50 | 30.10 | 117.50 | 108.00 | 109.80 | 37.70 | 90.50 | 195.60 | 55.20 | 1334.50 |
| 1988 | 34.20 | 134.50 | 176.30 | 85.40 | 61.80 | 43.40 | 11.10 | 35.00 | 56.30 | 88.50 | 173.90 | 172.40 | 1072.80 |
| 1989 | 164.20 | 269.60 | 143.00 | 114.50 | 78.80 | 134.80 | 57.40 | 50.80 | 34.60 | 120.30 | 113.70 | 31.90 | 1313.60 |
| 1990 | 146.70 | 110.00 | 176.50 | 240.60 | 42.00 | 122.80 | 53.60 | 86.30 | 114.40 | 65.40 | 228.20 | 297.00 | 1683.50 |
| 1991 | 30.00 | 104.60 | 304.60 | 98.00 | 139.00 | 16.00 | 56.70 | 28.80 | 54.40 | 81.40 | 209.30 | 118.50 | 1241.30 |
| 1992 | 56.00 | 124.70 | 182.80 | 90.40 | 46.20 | 39.20 | 97.80 | 81.20 | 165.20 | 118.50 | 240.20 | 294.60 | 1536.80 |
| 1993 | 220.30 | 291.20 | 271.40 | 247.20 | 50.70 | 45.00 | 87.40 | 152.20 | 118.20 | 127.30 | 279.80 | 136.90 | 2027.60 |
| 1994 | 229.30 | 69.10 | 258.30 | 212.30 | 85.60 | 89.60 | 9.70 | 0.00 | 67.30 | 256.40 | 180.60 | 229.30 | 1687.50 |
| 1995 | 40.00 | 119.20 | 234.10 | 190.80 | 66.40 | 101.70 | 42.70 | 54.10 | 62.60 | 183.40 | 126.70 | 179.50 | 1401.20 |
| 1996 | 299.70 | 505.20 | 303.20 | 144.60 | 127.80 | 60.60 | 37.20 | 104.10 | 124.20 | 128.50 | 199.20 | 104.90 | 2139.20 |
| 1997 | 167.10 | 238.20 | 438.50 | 185.90 | 105.50 | 76.10 | 50.20 | 50.70 | 90.20 | 56.20 | 136.80 | 60.50 | 1655.90 |
| 1998 | 28.20 | 120.20 | 222.00 | 257.90 | 190.50 | 44.60 | 19.30 | 34.10 | 199.10 | 140.00 | 228.20 | 179.10 | 1663.20 |
| 1999 | 409.00 | 302.00 | 251.10 | 251.50 | 346.90 | 45.20 | 31.70 | 45.20 | 216.30 | 68.90 | 196.60 | 240.30 | 2404.70 |
| 2000 | 99.70 | 324.40 | 219.20 | 337.30 | 95.50 | 92.60 | 92.40 | 45.70 | 69.00 | 100.40 | 185.20 | 160.70 | 1822.10 |
| 2001 | 222.80 | 222.10 | 113.80 | 192.70 | 64.90 | 122.40 | 108.70 | 14.20 | 146.60 | 114.60 | 179.40 | 201.10 | 1703.30 |
| 2002 | 181.90 | 241.10 | 199.30 | 225.10 | 128.00 | 100.40 | 62.70 | 67.20 | 135.90 | 134.50 | 89.70 | 173.20 | 1739.00 |
| 2003 | 122.00 | 161.50 | 227.50 | 177.30 | 229.00 | 212.00 | 17.90 | 121.00 | 293.00 | 59.90 | 44.00 | 250.40 | 1915.50 |
| 2004 | 116.10 | 103.90 | 232.00 | 273.90 | 62.70 | 79.40 | 186.50 | 126.90 | 203.70 | 132.00 | 215.70 | 240.70 | 1973.50 |
| 2005 | 81.60 | 141.10 | 234.50 | 203.70 | 26.00 | 65.80 | 5.40 | 43.80 | 28.70 | 213.50 | 137.40 | 300.40 | 1481.90 |
| 2006 | 133.20 | 436.90 | 98.70 | 250.10 | 23.70 | 44.50 | 29.80 | 86.00 | 53.90 | 161.00 | 210.00 | 137.30 | 1665.10 |
| 2007 | 49.60 | 204.40 | 202.50 | 112.50 | 266.80 | 7.80 | 16.80 | 88.30 | 40.90 | 172.90 | 136.00 | 170.30 | 1468.80 |
| 2008 | 403.50 | 237.50 | 214.40 | 227.20 | 123.30 | 234.10 | 75.00 | 33.40 | 171.40 | 177.10 | 153.80 | 88.60 | 2139.30 |
| 2009 | 434.40 | 168.20 | 138.70 | 295.10 | 185.40 | 36.60 | 27.30 | 15.20 | 67.80 | 170.90 | 94.20 | 84.90 | 1718.70 |
| 2010 | 75.10 | 168.80 | 270.20 | 234.90 | 201.90 | 14.50 | 64.80 | 45.80 | 83.10 | 75.80 | 173.10 | 98.30 | 1506.30 |
| 2011 | 204.90 | 311.80 | 272.90 | 165.80 | 219.40 | 133.90 | 33.60 | 59.10 | 150.60 | 260.50 | 178.10 | 390.00 | 2380.60 |
| 2012 | 204.90 | 311.80 | 270.00 | 170.20 | 200.00 | 136.20 | 45.60 | 55.00 | 60.50 | 160.50 | 180.20 | 250.00 | 2044.90 |
| 2013 | 205.90 | 312.80 | 271.00 | 171.20 | 201.00 | 137.20 | 46.60 | 56.00 | 61.50 | 161.50 | 181.20 | 251.00 | 2056.90 |
| 2014 | 203.90 | 310.80 | 270.50 | 170.40 | 200.50 | 136.50 | 45.10 | 55.30 | 60.10 | 160.10 | 180.30 | 250.20 | 2043.70 |
| PROMEDIO | 160.22 | 216.19 | 221.47 | 192.99 | 120.15 | 85.28 | 53.65 | 60.86 | 101.76 | 139.19 | 175.57 | 178.67 | 1706.02 |
| MAXIMAS | 434.40 | 505.20 | 438.50 | 337.30 | 346.90 | 234.10 | 186.50 | 152.20 | 293.00 | 270.70 | 279.80 | 390.00 | 2404.70 |

Figura 103. Estudio hidrológico
Fuente: Elaboración propia

| Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias | | | | | | |
|---|-----------|--|----------|----------|----------|----------|
| Tiempo de Duración | Cociente | Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración | | | | |
| | | 2 años | 5 años | 10 años | 25 años | 50 años |
| 24 hr | X24=100% | 304.9800 | 412.5200 | 483.1400 | 571.7800 | 637.5000 |
| 22 hr | X22 = 97% | 295.8306 | 400.1444 | 468.6458 | 554.6266 | 618.3750 |
| 20 hr | X20 = 93% | 283.6314 | 383.6436 | 449.3202 | 531.7554 | 592.8750 |
| 18 hr | X18 = 90% | 274.4820 | 371.2680 | 434.8260 | 514.6020 | 573.7500 |
| 16 hr | X16 = 87% | 265.3326 | 358.8924 | 420.3318 | 497.4486 | 554.6250 |
| 14 hr | X14 = 83% | 253.1334 | 342.3916 | 401.0062 | 474.5774 | 529.1250 |
| 12 hr | X12 = 79% | 240.9342 | 325.8908 | 381.6806 | 451.7062 | 503.6250 |
| 10 hr | X10 = 73% | 222.6354 | 301.1396 | 352.6922 | 417.3994 | 465.3750 |
| 8 hr | X8 = 64% | 195.1872 | 264.0128 | 309.2096 | 365.9392 | 408.0000 |
| 6 hr | X6 = 56% | 170.7888 | 231.0112 | 270.5584 | 320.1968 | 357.0000 |
| 5 hr | X5 = 50% | 152.4900 | 206.2600 | 241.5700 | 285.8900 | 318.7500 |
| 4 hr | X4 = 44% | 134.1912 | 181.5088 | 212.5816 | 251.5832 | 280.5000 |
| 3 hr | X3 = 38% | 115.8924 | 156.7576 | 183.5932 | 217.2764 | 242.2500 |
| 2 hr | X2 = 31% | 94.5438 | 127.8812 | 149.7734 | 177.2518 | 197.6250 |
| 1 hr | X1 = 25% | 76.2450 | 103.1300 | 120.7850 | 142.9450 | 159.3750 |

Figura 104. Precipitaciones máximas
Fuente: Elaboración propia

Pasa: 02

Intensidades de lluvia a partir de Pd, según Duración de precipitación y Frecuencia de la misma

$$I = \frac{P \text{ [mm]}}{t_{\text{duración}} \text{ [hr.]}}$$

| Tiempo de duración | | Intensidad de la lluvia (mm/hr) según el Periodo de Retorno | | | | |
|--------------------|------|---|----------|----------|----------|----------|
| Hr | min | 2 años | 5 años | 10 años | 25 años | 50 años |
| 24 hr | 1440 | 12.7075 | 17.1883 | 20.1308 | 23.8242 | 26.5625 |
| 22 hr | 1320 | 13.4468 | 18.1884 | 21.3021 | 25.2103 | 28.1080 |
| 20 hr | 1200 | 14.1816 | 19.1822 | 22.4660 | 26.5878 | 29.6438 |
| 18 hr | 1080 | 15.2490 | 20.6260 | 24.1570 | 28.5890 | 31.8750 |
| 16 hr | 960 | 16.5833 | 22.4308 | 26.2707 | 31.0905 | 34.6641 |
| 14 hr | 840 | 18.0810 | 24.4565 | 28.6433 | 33.8984 | 37.7946 |
| 12 hr | 720 | 20.0779 | 27.1576 | 31.8067 | 37.6422 | 41.9688 |
| 10 hr | 600 | 22.2635 | 30.1140 | 35.2692 | 41.7399 | 46.5375 |
| 8 hr | 480 | 24.3984 | 33.0016 | 38.6512 | 45.7424 | 51.0000 |
| 6 hr | 360 | 28.4648 | 38.5019 | 45.0931 | 53.3661 | 59.5000 |
| 5 hr | 300 | 30.4980 | 41.2520 | 48.3140 | 57.1780 | 63.7500 |
| 4 hr | 240 | 33.5478 | 45.3772 | 53.1454 | 62.8958 | 70.1250 |
| 3 hr | 180 | 38.6308 | 52.2525 | 61.1977 | 72.4255 | 80.7500 |
| 2 hr | 120 | 47.2719 | 63.9406 | 74.8867 | 88.6259 | 98.8125 |
| 1 hr | 60 | 76.2450 | 103.1300 | 120.7850 | 142.9450 | 159.3750 |

Figura 105. Precipitaciones máximas
Fuente: Elaboración propia

Representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Período de retorno: $I = \frac{K \cdot T^m}{t^n}$ en la cual:

$I =$ Intensidad (mm/hr)
 $t =$ Duración de la lluvia (min)
 $T =$ Período de retorno (años)
 $K, m, n =$ Parámetros de ajuste

Realizando un cambio de variable: $d = K \cdot T^m$

Con lo que de la anterior expresión se obtiene: $I = \frac{d}{t^n} \Rightarrow I = d \cdot t^{-n}$

Figura 106. Periodo de Retorno para 2 años
Fuente: Elaboración propia

Paso: 03, cálculo de d y n:

| Periodo de retorno para T = 5 años | | | | | | |
|---|---------------|------------|-----------------|------------|----------------|----------|
| Nº | x | y | ln x | ln y | ln x*ln y | (lnx)^2 |
| 1 | 1440 | 17.1883 | 7.2724 | 2.8442 | 20.6844 | 52.8878 |
| 2 | 1320 | 18.1884 | 7.1854 | 2.9008 | 20.8432 | 51.6298 |
| 3 | 1200 | 19.1822 | 7.0901 | 2.9540 | 20.9440 | 50.2692 |
| 4 | 1080 | 20.6260 | 6.9847 | 3.0266 | 21.1396 | 48.7863 |
| 5 | 960 | 22.4308 | 6.8669 | 3.1104 | 21.3591 | 47.1548 |
| 6 | 840 | 24.4565 | 6.7334 | 3.1969 | 21.5260 | 45.3387 |
| 7 | 720 | 27.1576 | 6.5793 | 3.3017 | 21.7224 | 43.2865 |
| 8 | 600 | 30.1140 | 6.3969 | 3.4050 | 21.7815 | 40.9207 |
| 9 | 480 | 33.0016 | 6.1738 | 3.4966 | 21.5870 | 38.1156 |
| 10 | 360 | 38.5019 | 5.8861 | 3.6507 | 21.4884 | 34.6462 |
| 11 | 300 | 41.2520 | 5.7038 | 3.7197 | 21.2164 | 32.5331 |
| 12 | 240 | 45.3772 | 5.4806 | 3.8150 | 20.9087 | 30.0374 |
| 13 | 180 | 52.2525 | 5.1930 | 3.9561 | 20.5438 | 26.9668 |
| 14 | 120 | 63.9406 | 4.7875 | 4.1580 | 19.9062 | 22.9201 |
| 15 | 60 | 103.1300 | 4.0943 | 4.6360 | 18.9813 | 16.7637 |
| 15 | 9900 | 556.7995 | 92.4282 | 52.1715 | 314.6320 | 582.2567 |
| Ln(d) = | 6.7915 | d = | 890.2559 | n = | -0.5377 | |

Figura 107. Periodo de Retorno para 5 años
Fuente: Elaboración propia

Paso: 03, cálculo de d y n:

| Periodo de retorno para T = 10 años | | | | | | |
|--|------|----------------------|---------|--------------------|-----------|----------|
| Nº | x | y | ln x | ln y | ln x*ln y | (lnx)^2 |
| 1 | 1440 | 20.1308 | 7.2724 | 3.0023 | 21.8336 | 52.8878 |
| 2 | 1320 | 21.3021 | 7.1854 | 3.0588 | 21.9787 | 51.6298 |
| 3 | 1200 | 22.4660 | 7.0901 | 3.1120 | 22.0643 | 50.2692 |
| 4 | 1080 | 24.1570 | 6.9847 | 3.1846 | 22.2433 | 48.7863 |
| 5 | 960 | 26.2707 | 6.8669 | 3.2685 | 22.4443 | 47.1548 |
| 6 | 840 | 28.6433 | 6.7334 | 3.3549 | 22.5900 | 45.3387 |
| 7 | 720 | 31.8067 | 6.5793 | 3.4597 | 22.7621 | 43.2865 |
| 8 | 600 | 35.2692 | 6.3969 | 3.5630 | 22.7923 | 40.9207 |
| 9 | 480 | 38.6512 | 6.1738 | 3.6546 | 22.5626 | 38.1156 |
| 10 | 360 | 45.0931 | 5.8861 | 3.8087 | 22.4186 | 34.6462 |
| 11 | 300 | 48.3140 | 5.7038 | 3.8777 | 22.1177 | 32.5331 |
| 12 | 240 | 53.1454 | 5.4806 | 3.9730 | 21.7748 | 30.0374 |
| 13 | 180 | 61.1977 | 5.1930 | 4.1141 | 21.3644 | 26.9668 |
| 14 | 120 | 74.8867 | 4.7875 | 4.3160 | 20.6627 | 22.9201 |
| 15 | 60 | 120.7850 | 4.0943 | 4.7940 | 19.6283 | 16.7637 |
| 15 | 9900 | 652.1190 | 92.4282 | 54.5419 | 329.2377 | 582.2567 |
| Ln (d) = 6.9495 | | d = 1042.6604 | | n = -0.5377 | | |

Figura 108. Periodo de Retorno para 10 años
Fuente: Elaboración propia

Paso: 03, cálculo de d y n:

| Periodo de retorno para T = 25 años | | | | | | |
|--|------|----------------------|---------|--------------------|-----------|----------|
| Nº | x | y | ln x | ln y | ln x*ln y | (lnx)^2 |
| 1 | 1440 | 23.8242 | 7.2724 | 3.1707 | 23.0586 | 52.8878 |
| 2 | 1320 | 25.2103 | 7.1854 | 3.2273 | 23.1891 | 51.6298 |
| 3 | 1200 | 26.5878 | 7.0901 | 3.2805 | 23.2587 | 50.2692 |
| 4 | 1080 | 28.5890 | 6.9847 | 3.3530 | 23.4199 | 48.7863 |
| 5 | 960 | 31.0905 | 6.8669 | 3.4369 | 23.6010 | 47.1548 |
| 6 | 840 | 33.8984 | 6.7334 | 3.5234 | 23.7242 | 45.3387 |
| 7 | 720 | 37.6422 | 6.5793 | 3.6281 | 23.8703 | 43.2865 |
| 8 | 600 | 41.7399 | 6.3969 | 3.7315 | 23.8699 | 40.9207 |
| 9 | 480 | 45.7424 | 6.1738 | 3.8230 | 23.6025 | 38.1156 |
| 10 | 360 | 53.3661 | 5.8861 | 3.9772 | 23.4101 | 34.6462 |
| 11 | 300 | 57.1780 | 5.7038 | 4.0462 | 23.0785 | 32.5331 |
| 12 | 240 | 62.8958 | 5.4806 | 4.1415 | 22.6980 | 30.0374 |
| 13 | 180 | 72.4255 | 5.1930 | 4.2826 | 22.2391 | 26.9668 |
| 14 | 120 | 88.6259 | 4.7875 | 4.4844 | 21.4691 | 22.9201 |
| 15 | 60 | 142.9450 | 4.0943 | 4.9625 | 20.3180 | 16.7637 |
| 15 | 9900 | 771.7610 | 92.4282 | 57.0686 | 344.8070 | 582.2567 |
| Ln (d) = 7.1180 | | d = 1233.9536 | | n = -0.5377 | | |

Figura 109. Periodo de Retorno para 25 años
Fuente: Elaboración propia

Paso: 03, cálculo de d y n:

| Periodo de retorno para T = 50 años | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------|------------|------------------|------------|----------------|----------|
| Nº | x | y | ln x | ln y | ln x*ln y | (lnx)^2 |
| 1 | 1440 | 26.5625 | 7.2724 | 3.2795 | 23.8498 | 52.8878 |
| 2 | 1320 | 28.1080 | 7.1854 | 3.3361 | 23.9708 | 51.6298 |
| 3 | 1200 | 29.6438 | 7.0901 | 3.3893 | 24.0301 | 50.2692 |
| 4 | 1080 | 31.8750 | 6.9847 | 3.4618 | 24.1798 | 48.7863 |
| 5 | 960 | 34.6641 | 6.8669 | 3.5457 | 24.3481 | 47.1548 |
| 6 | 840 | 37.7946 | 6.7334 | 3.6322 | 24.4568 | 45.3387 |
| 7 | 720 | 41.9688 | 6.5793 | 3.7369 | 24.5862 | 43.2865 |
| 8 | 600 | 46.5375 | 6.3969 | 3.8403 | 24.5659 | 40.9207 |
| 9 | 480 | 51.0000 | 6.1738 | 3.9318 | 24.2743 | 38.1156 |
| 10 | 360 | 59.5000 | 5.8861 | 4.0860 | 24.0505 | 34.6462 |
| 11 | 300 | 63.7500 | 5.7038 | 4.1550 | 23.6990 | 32.5331 |
| 12 | 240 | 70.1250 | 5.4806 | 4.2503 | 23.2942 | 30.0374 |
| 13 | 180 | 80.7500 | 5.1930 | 4.3914 | 22.8041 | 26.9668 |
| 14 | 120 | 98.8125 | 4.7875 | 4.5932 | 21.9900 | 22.9201 |
| 15 | 60 | 159.3750 | 4.0943 | 5.0713 | 20.7635 | 16.7637 |
| 15 | 9900 | 860.4667 | 92.4282 | 58.7006 | 354.8632 | 582.2567 |
| Ln (d) = | 7.2268 | d = | 1375.7834 | n = | -0.5377 | |

Figura 110. Periodo de Retorno para 50 años
Fuente: Elaboración propia

Cálculo de hietogramas para los diferentes puntos de control

Para realizar el cálculo de los hietogramas para los diferentes puntos de control, primero debemos de calcular el tiempo de concentración de cada una de estas. A continuación, mostramos un cuadro con el resumen de este cálculo realizado para cada alcantarilla en estudio.

| DETERMINACIÓN DE TIEMPO DE CONCENTRACION "Tc" DE LA ALCANTARILLA EN ESTUDIO | | | | |
|---|-----------------|------------------|---------------------|--------------|
| $T = 0,02L^{0,77}S^{-0,285}$ | | | | |
| Formula de Kirpich: Dónde: | | | | |
| T= tiempo de concentración (minutos) | | | | |
| L= longitud máxima a la salida (m) | | | | |
| S= pendiente media del lecho (m/m) | | | | |
| Nº DE Alct. | Descripción | Longitud "L" (m) | Pendiente "S" (m/m) | Tc (minutos) |
| Unica | Drenaje Pluvial | 394.00 | 0.0116 | 11.09 |

Figura 111. Determinación de tiempo de concentración para alcantarilla
Fuente: Elaboración propia

| DETERMINACIÓN DE TIEMPO DE CONCENTRACION "Tc" DE LA CUNETA EN ESTUDIO | | | | |
|---|-----------------|--------------------------------------|---------------------|--------------|
| $T = 0,02L^{0,77}S^{-0,385}$ | | | | |
| Formula de Kirpich: | | Dónde: | | |
| | | T= tiempo de concentración (minutos) | | |
| | | L= longitud máxima a la salida (m) | | |
| | | S= pendiente media del lecho (m/m) | | |
| N° DE Alct. | Descripción | Longitud "L" (m) | Pendiente "S" (m/m) | Tc (minutos) |
| Unica | Drenaje Pluvial | 297.00 | 0.005 | 12.33 |

Figura 112. Determinación de tiempo de concentración para cuneta
Fuente: Elaboración propia

| ALCANTARILLA UNICA | | | | | | |
|---|-------------------|------------------------------|--------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| HIETOGRAMA PARA PERIODO RETORNO 50 AÑOS | | | | | | |
| Duración de la tormenta (h) | 0.2 | | | | | |
| Intesidad de lluvia (mm/h) | 376.31 | | | | | |
| Precipitación en 24 horas (mm) | 75.26 | | | | | |
| Intervalos de tiempo (min) | 2 | | | | | |
| Instante (min) | Intensidad (mm/h) | Precipitación acumulada (mm) | Precipitación (mm) | Intensidad parcial (mm/h) | Precipitación Alternada (mm) | Int. Parcial Alternada (mm) |
| 2 | 986.23 | 32.87 | 32.87 | 986.23 | 6.78 | 203.41 |
| 4 | 679.37 | 45.29 | 12.42 | 372.51 | 9.34 | 280.10 |
| 6 | 546.28 | 54.63 | 9.34 | 280.10 | 32.87 | 986.23 |
| 8 | 467.98 | 62.40 | 7.77 | 233.10 | 12.42 | 372.51 |
| 10 | 415.07 | 69.18 | 6.78 | 203.41 | 7.77 | 233.10 |
| 12 | 376.31 | 75.26 | 6.08 | 182.50 | 6.08 | 182.50 |

Figura 113. Hietograma para periodo de retorno 50 años
Fuente: Elaboración propia

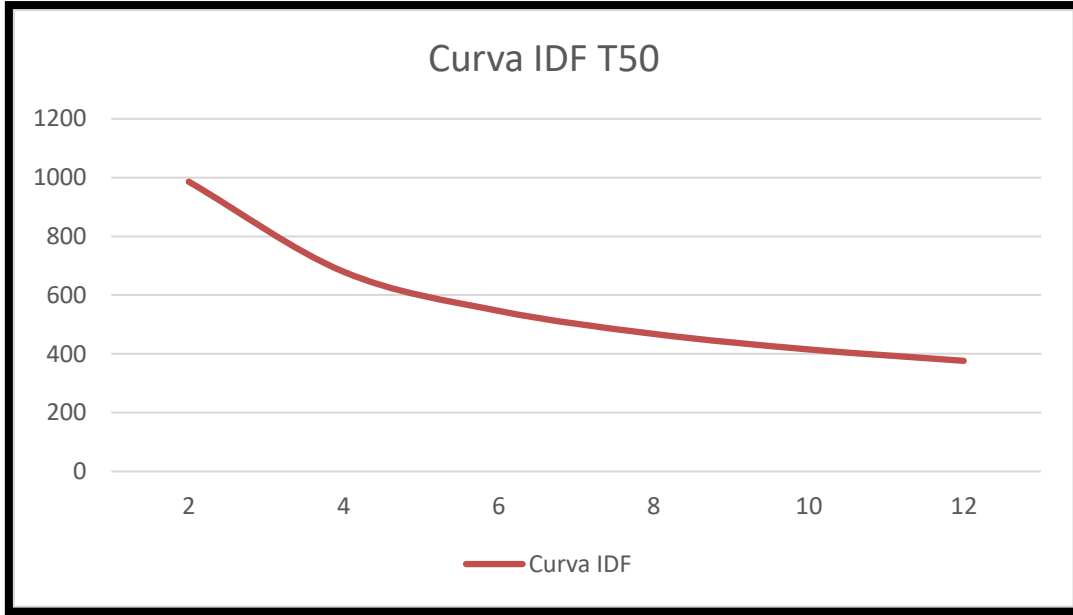


Figura 114. Curva IDF T50
Fuente: Elaboración propia

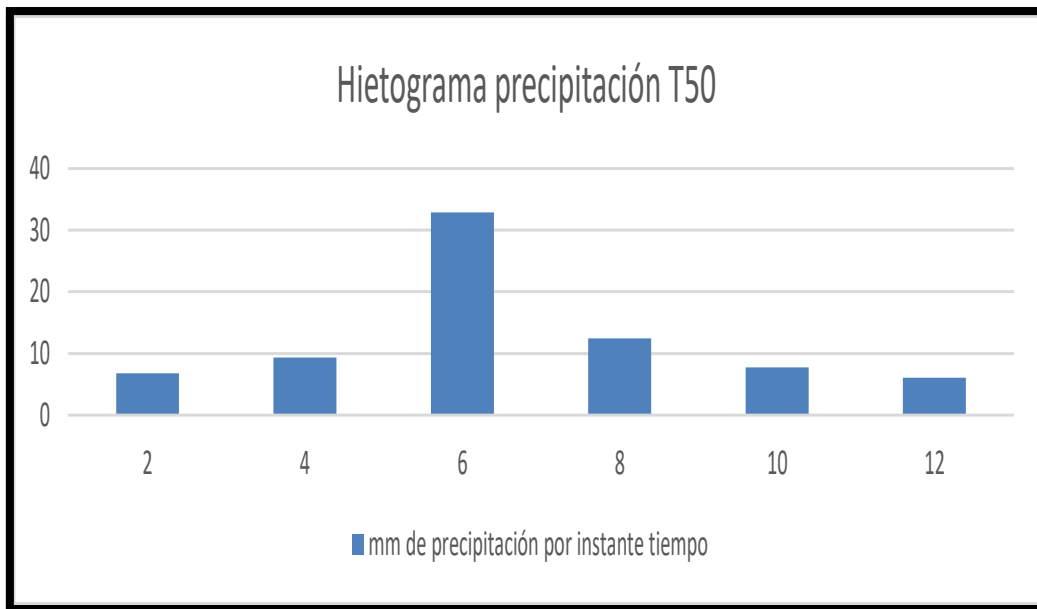


Figura 115. Hietograma precipitación T50
Fuente: Elaboración propia

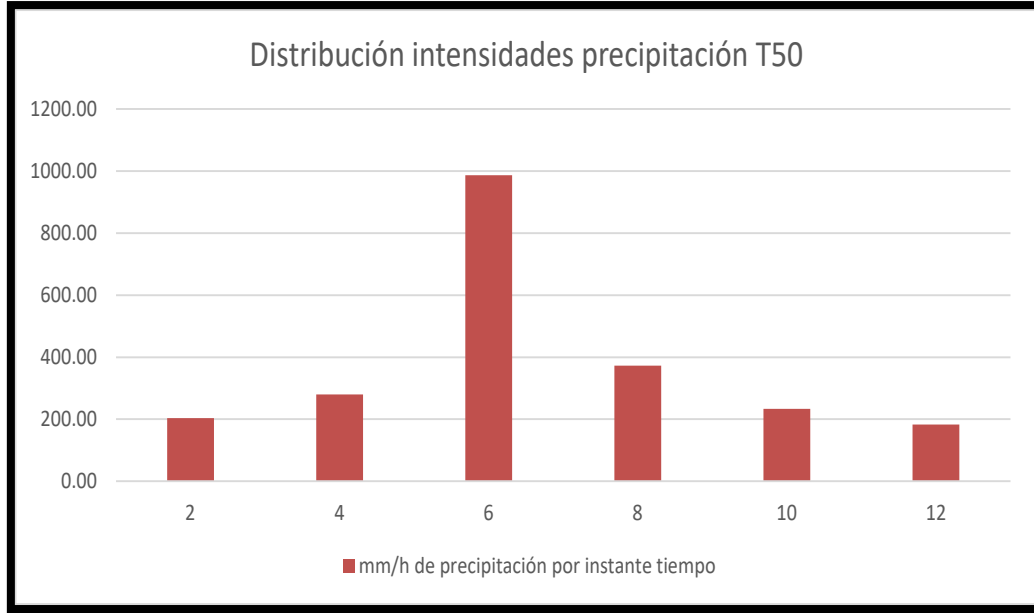


Figura 116. Distribución intensidades precipitación T50
Fuente: Elaboración propia

| CUNETA | | | | | | |
|---|-------------------|------------------------------|--------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| HIETOGRAMA PARA PERIODO RETORNO 10 AÑOS | | | | | | |
| Duración de la tormenta (h) | 0.2 | | | | | |
| Intensidad de lluvia (mm/h) | 262.12 | | | | | |
| Precipitación en 24 horas (mm) | 52.42 | | | | | |
| Intervalos de tiempo (min) | 2 | | | | | |
| Instante (min) | Intensidad (mm/h) | Precipitación acumulada (mm) | Precipitación (mm) | Intensidad parcial (mm/h) | Precipitación Alternada (mm) | Int. Parcial Alternada (mm) |
| 2 | 686.98 | 22.90 | 22.90 | 686.98 | 4.72 | 141.69 |
| 4 | 473.23 | 31.55 | 8.65 | 259.48 | 6.50 | 195.11 |
| 6 | 380.52 | 38.05 | 6.50 | 195.11 | 22.90 | 686.98 |
| 8 | 325.98 | 43.46 | 5.41 | 162.37 | 8.65 | 259.48 |
| 10 | 289.12 | 48.19 | 4.72 | 141.69 | 5.41 | 162.37 |
| 12 | 262.12 | 52.42 | 4.24 | 127.12 | 4.24 | 127.12 |

Figura 117. Hietograma para periodo de retorno 10 años
Fuente: Elaboración propia

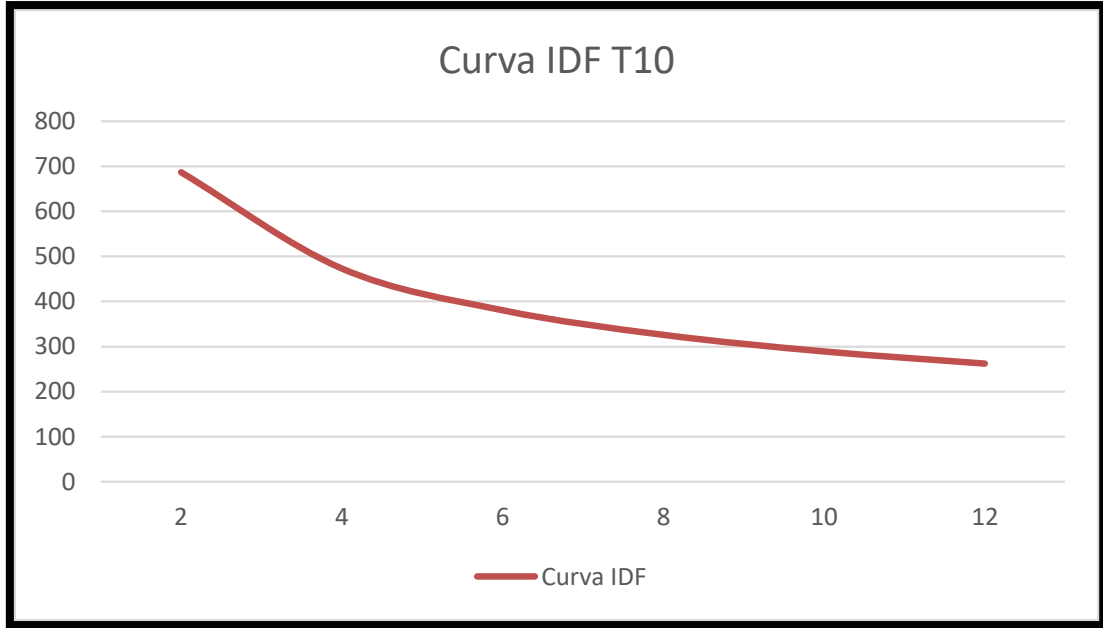


Figura 118. Curva IDF T10
Fuente: Elaboración propia

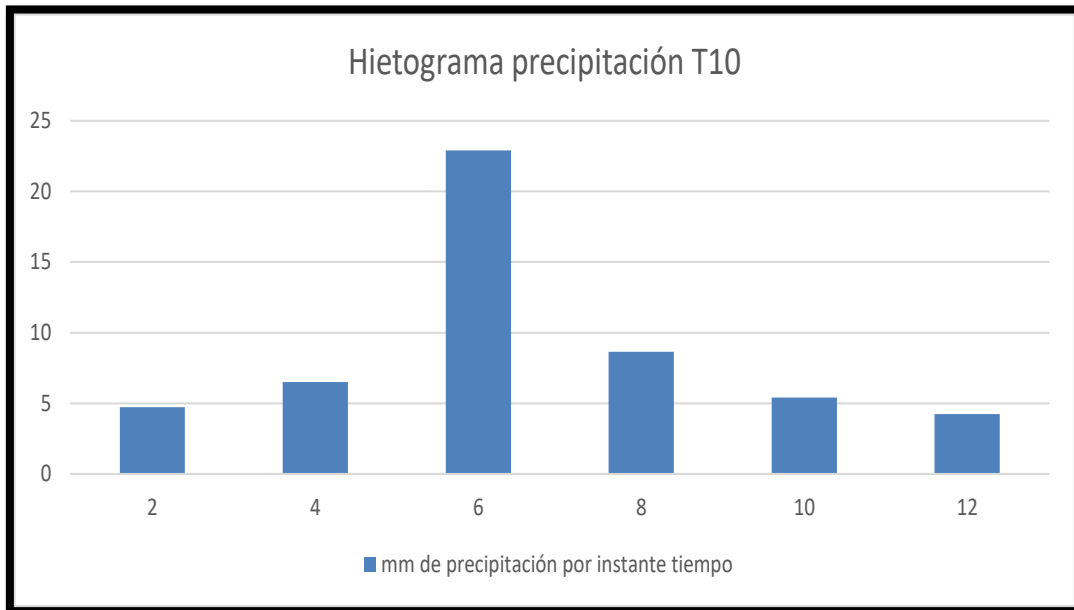


Figura 119. Hietograma precipitación T10
Fuente: Elaboración propia

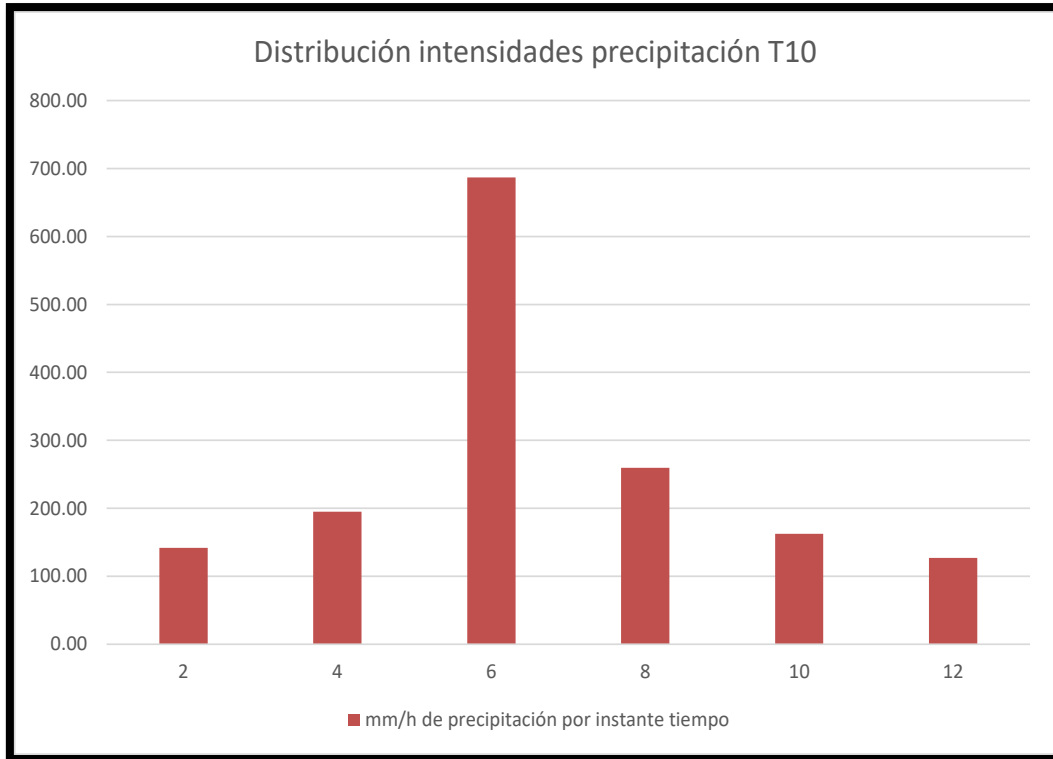


Figura 120. Distribución intensidades precipitación T10

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de caudales máximos para un t=10 años y un t=50años, para los diferentes puntos de control

A continuación, calcularemos los caudales máximos, para un periodo de retorno de 10 años para canaletas (abiertas y techadas) de drenaje, y para un periodo de retorno de 50 años para alcantarillas de caños naturales.

Caudales para periodo de retorno de 10años.

Resultados Canaletas

Cálculo del caudal máximo utilizando el método Racional

Coefficiente C: 0.40

Área de la cuenca: 1.4 has

I máx: 229 mm/hr.

Q máx: 0.356 m3/s

Caudales para periodo de retorno de 50 años.

Resultados Alcantarilla

Cálculo del caudal máximo utilizando el método Racional

Coeficiente C: 0.72

Área de la cuenca: 13.40 has

I máx: 328.7 mm/hr.

Q máx: 8.809 m³/s

Diseño de la sección hidráulica, para los diferentes puntos de control

El procedimiento para realizar el predimensionamiento de las secciones hidráulicas en cada punto de control, se basó en lo siguiente:

Se tomó como base el ancho promedio de la cuneta de drenaje, para el caso de canaletas de drenaje.

Se tomó como base el ancho del caño natural, para el caso de la alcantarilla de caño natural.

El tirante hidráulico fue calculado con la ayuda del programa "H-canales".

En ambos tipos de alcantarilla se dio un borde libre de seguridad, en función al criterio del diseñador (siguiendo recomendaciones de libros de especialidad).

Caudal de transporte de la alcantarilla, calculado con el programa H-canales: es **Q_e = 10.97 m³/s**, mayor al aporte de la zona (3.73 m³/s).

| | | | |
|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------|----------------|
| Lugar: AV. YARINACOCHA | Proyecto: ALCANTARILLA | Calculadora | |
| Tramo: | Revestimiento: CONCRETO | | |
| Datos: | | | |
| Tirante (y) : | 1.30 m | | |
| Ancho de solera (b) : | 1.80 m | | |
| Talud (Z) : | 0 | | |
| Coefficiente de rugosidad (n) : | 0.014 | | |
| Pendiente (S) : | 0.01 m/m | | |
| Resultados: | | | |
| Caudal (Q) : | 10.9714 m ³ /s | Velocidad (v) : | 4.6886 m/s |
| Area hidráulica (A) : | 2.3400 m ² | Perímetro (p) : | 4.4000 m |
| Radio hidráulico (R) : | 0.5318 m | Espejo de agua (T) : | 1.8000 m |
| Número de Froude (F) : | 1.3129 | Energía específica (E) : | 2.4205 m-Kg/Kg |
| Tipo de flujo : | Subcrítico | | |
| | | | |

Figura 121. Cálculo de alcantarilla, Av. Yarinacocha - H-Canales
Fuente: Elaboración propia

| | | | |
|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------|----------------|
| Lugar: AV. MIRAFLORES | Proyecto: ALCANTARILLA | Calculadora | |
| Tramo: 1+250.50 | Revestimiento: CONCRETO | | |
| Datos: | | | |
| Tirante (y) : | 0.90 m | | |
| Ancho de solera (b) : | 1.20 m | | |
| Talud (Z) : | 0 | | |
| Coefficiente de rugosidad (n) : | 0.014 | | |
| Pendiente (S) : | 0.01 m/m | | |
| Resultados: | | | |
| Caudal (Q) : | 3.9039 m ³ /s | Velocidad (v) : | 3.6147 m/s |
| Area hidráulica (A) : | 1.0800 m ² | Perímetro (p) : | 3.0000 m |
| Radio hidráulico (R) : | 0.3600 m | Espejo de agua (T) : | 1.2000 m |
| Número de Froude (F) : | 1.2165 | Energía específica (E) : | 1.5660 m-Kg/Kg |
| Tipo de flujo : | Subcrítico | | |
| | | | |

Figura 122. Cálculo de alcantarilla, Av. Miraflores – H-Canales
Fuente: Elaboración propia

Conclusiones y recomendaciones

- ✓ Los datos de precipitación se tomaron los máximos de cada mes, de los últimos 31 años.
- ✓ La grafica de precipitación realizada con los valores seleccionados de precipitaciones, guardan coherencia con el comportamiento de las épocas de lluvias en la zona de estudio, teniendo así que entre noviembre a marzo lluvias máximas, y entre abril a setiembre lluvias mínimas, y terminando el ciclo lluvias fuertes entre noviembre a marzo.
- ✓ Los caudales estimados tienen coherencia con la realidad, examinados en cada punto de control; ello fue corroborado con el trabajo de campo y experiencia del diseñador.
- ✓ Se recomienda respetar las secciones hidráulicas estimadas, así mismo la pendiente con la cual se diseñó que es de 0.1%, para el caso de la alcantarilla.
- ✓ Se recomienda realizar mantenimiento periódico a las alcantarillas, para así evitar colmataciones excesivas.

DISEÑO GEOMÉTRICO

El presente estudio corresponde al análisis y Diseño Geométrico referidos al proyecto de investigación **“Diseño de la Infraestructura Vial Urbana, para mejorar la transitabilidad del sector poblado John F. Kennedy, Callería, Coronel Portillo, Ucayali - 2023”**, elaborado bajo el marco estipulado por la normatividad técnica vigente.

Los conceptos, cálculos y diseños; guardan estrecha relación con las Normas Técnicas Peruanas, las cuales son compatibles con el Proyecto a desarrollar.

Objetivos

Desarrollar el Diseño Geométrico Vial de la zona de influencia del proyecto, para el estudio de la obra a desarrollar.

Memoria descriptiva

En la presente Memoria Descriptiva, se realiza un adecuado estudio de todas las características relacionadas con el Proyecto de investigación mencionado, que abarca todos los aspectos técnicos, económicos, sociales, etc.

La elaboración del presente diseño geométrico vial, se realizó teniendo en cuenta las secciones de las calles proporcionadas por la GAT (Gerencia de Acondicionamiento Territorial).

Diseño geométrico

Se ha planteado el diseño geométrico de las vías a pavimentar, respetando las secciones viales propuestas por la Gerencia de Acondicionamiento Territorial, en su Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad de Pucallpa. Para el diseño de los martillos se realizó de acuerdo al eje de vía y con un radio min de 3.0m; también se tuvo consideración de la norma A.120 de Accesibilidad Para Personas Con Discapacidad, para ello se consideró el acceso para discapacitados en todos los martillos usando una pendiente no mayor de 14%, para una longitud máxima de 1.0m. y proporcionalmente, según la norma A.120.

La longitud total de la vía es de 3,117.27 metros. En la que se considera cinco tramos:

Tramo 01: Comprende desde la Av. Arborización hasta el Jr. Alfredo Eglinton (Prog. 0+000.00 hasta Prog. 1 + 020.00); con una sección vial de 30m, considera 02 carriles de 7.20m en ambos sentidos. Con bermas laterales de 1.80m, jardines de 1.85m. veredas de 2.00m. Y una berma central de 4.00m de ancho.

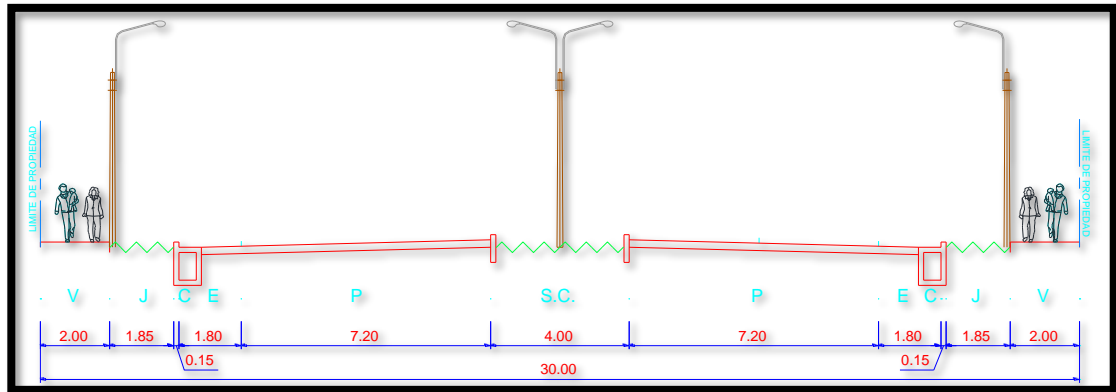


Figura 123. bermas laterales

Fuente: Elaboración propia

Tramo 02: Comprende desde Jr. Alfredo Eglinton hasta la Av. Yarinacocha (Prog. 1+020.00 hasta Prog. 1 + 440.00); con una sección vial de 24.40m, considera 02 carriles de 7.20m en ambos sentidos. Con bermas laterales de 1.00m, veredas de 2.00m. Y una berma central de 4.00m de ancho.

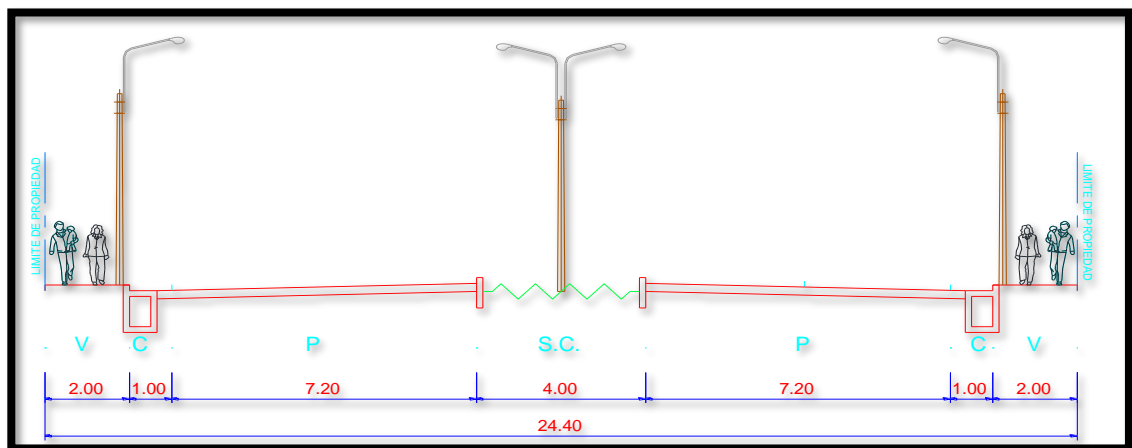


Figura 124. Sección vial – Tramo 02

Fuente: Elaboración propia

- **Tramo 03:** Comprende desde la Av. Yarinacocha hasta la Av. México (Prog. 1+440.00 hasta Prog. 1 + 800.00); con una sección vial de 26.00m, considera 02 carriles de 7.20m en ambos sentidos. Con bermas laterales de 0.80m, jardines de 1.20m. veredas de 1.80m. Y una berma central de 4.00m de ancho.

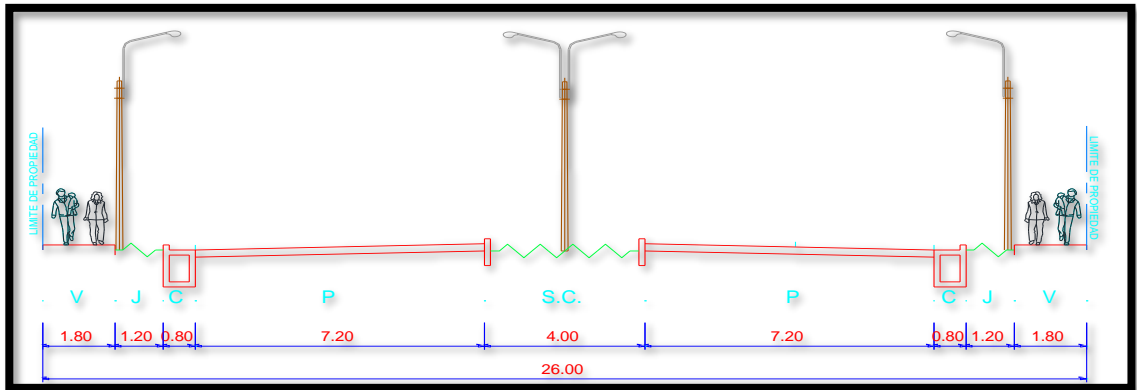


Figura 125. Sección vial – Tramo 03

Fuente: Elaboración propia

- ✓ **Tramo 04:** Comprende desde la Av. México hasta el Pasaje Señor de los Milagros (Prog. 1+800.00 hasta Prog. 2 + 890.00); con una sección vial de 30m, considera 02 carriles de 7.20m en ambos sentidos. Con bermas laterales de 1.80m, jardines de 1.85m. veredas de 2.00m. Y una berma central de 4.00m de ancho.

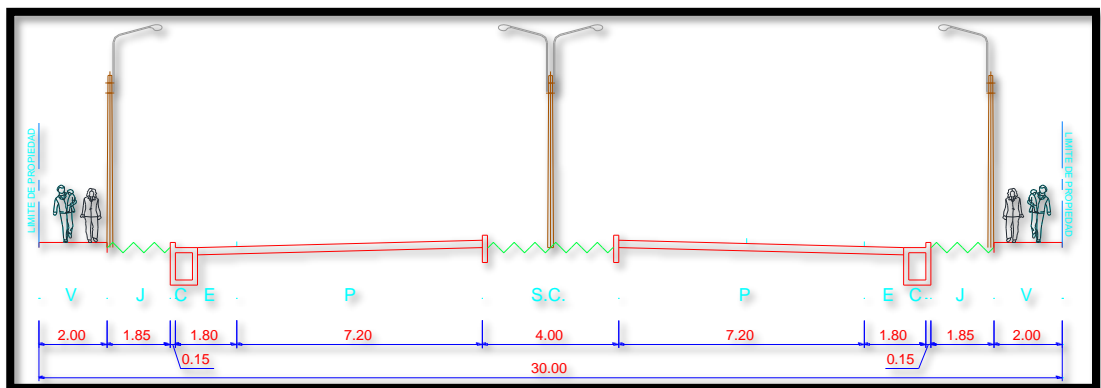


Figura 126. Sección vial – Tramo 04

Fuente: Elaboración propia

- ✓ **Tramo 05:** Comprende desde el Pasaje Señor de los Milagros hasta el Jr. Comandante Suarez (Prog. 2 + 890.00 hasta Prog. 3 + 117.27); con una sección vial de 25.00m, considera 02 carriles de 7.20m en ambos sentidos. Con bermas laterales de 2.00m., veredas de 2.00m. Y una berma central de 2.60m de ancho.

Figura 23: Sección vial – Tramo 05

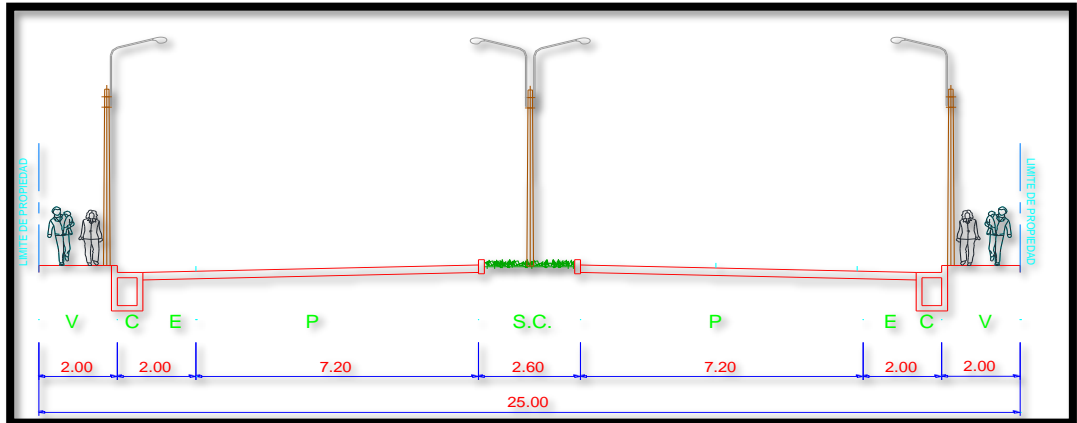


Figura 127. Sección vial – Tramo 04
Fuente: Elaboración propia

CÁLCULO DE PAVIMENTO

El presente informe corresponde al análisis y diseño de la estructura del pavimento de la vía, diseño estructural de las canaletas de evacuación pluvial y de la alcantarilla, todo esto referido al proyecto de investigación: **“Diseño de la Infraestructura Vial Urbana, para mejorar la transitabilidad del sector poblado John F. Kennedy, Callería, coronel Portillo, Ucayali - 2023”**

Metodología de diseño

Para el diseño de pavimentos existen una variedad de metodologías basadas en informaciones experimentales, se optó por el método de la PORTLAND CEMENT ASSOCIATION (PCA), una de las más aceptadas a nivel mundial, con el cual se diseñó la losa Y AASHTO 1993 para el diseño de las juntas. El reglamento Nacional de Edificaciones en la Norma Técnica CE-10 hace referencia al método empleado).

Metodología Portland cement association (PCA)

Para efectos de determinar el espesor de pavimento requerido, se utilizará la metodología desarrollada para Pavimentos Urbanos de Concreto de Cemento Pórtland basado en los principios de la PCA.

- El método de diseño se basa en los siguientes parámetros:
- Módulo de reacción de la subrasante (K).
- Carga por eje simple, y eje tándem.
- Módulo de rotura del concreto (Mr.).

Módulo de reacción de la sub - rasante (K)

El módulo de reacción de la subrasante expresa la resistencia del suelo al ser penetrado por efecto de la flexión de las losas, y se mide por la presión necesaria para producir una penetración unitaria, siendo la unidad de medida Kg/cm². De la Curva Módulo de Reacción versus CBR se calcula el valor del Módulo de Reacción, según el estudio de suelos, se tiene los siguientes datos de C.B.R. hallados en las siguientes calicatas:

| CALCULO DEL CBR DE DISEÑO | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------|---------------|
| CALICATA | UBICACIÓN/ PROGRESIVA | CLASIFICACION | CBR |
| | | SUCS | AL 95% |
| C-1 | Km. 0+000 L.IZQ. | CH | 2.31% |
| C-2 | Km. 0+200 L.DER. | CL | 3.12% |
| C-3 | Km. 0+400 L.IZQ. | CL | 1.78% |
| C-4 | Km. 0+600 L.DER. | CH | 2.63% |
| C-5 | Km. 0+800 L.IZQ. | CL | 3.60% |
| C-6 | Km. 1+000 L.DER. | CL | 2.29% |
| C-7 | Km. 1+200 L.IZQ. | CL | 3.01% |
| C-8 | Km. 1+400 L.DER. | CH | 2.11% |
| C-9 | Km. 1+600 L.IZQ. | CH | 1.89% |
| C-10 | Km. 1+800 L.DER. | CH | 3.18% |
| C-11 | Km. 2+000 L.IZQ. | CH | 2.72% |
| C-12 | Km. 2+200 L.DER. | CL | 2.86% |
| C-13 | Km. 2+400 L.IZQ. | CL | 2.40% |
| C-14 | Km. 2+600 L.DER. | CL | 2.17% |
| C-15 | Km. 2+800 L.IZQ. | CL-OL | 1.23% |
| C-16 | Km. 3+000 L.DER. | CL | 7.23% |
| | | PROMEDIOS | 2.78% |

Figura 128. Cálculo del CBR

Fuente: Elaboración propia

Carga por eje simple y eje tándem

El peso y frecuencia de las cargas influyen en la determinación del espesor del pavimento. Para el presente diseño se ha tenido en consideración los datos proporcionados por la AASHTO, siendo la carga por eje simple de 11 TN (la más desfavorable), y la que será utilizada en la metodología de diseño del pavimento rígido. Se ha supuesto que el vehículo mayor que transitará la vía en estudio será el Tipo C2 (camión de 2 ejes), con longitud de 12.3 m, peso de 7 TN en el eje delantero y 11 TN en el eje posterior, con un peso bruto máximo de 18 TN. El otro supuesto vehículo mayor es el Tipo B2 (bus de 2 ejes), con longitud de 13.2 m, peso de 7 TN en el eje delantero y 11 TN en el eje posterior, con un peso bruto máximo de 18 TN.

Según el “Reglamento de Peso y Dimensión Vehicular para la Circulación en la Red Vial Nacional” aprobado mediante el Decreto Supremo N.º 058-2003-MTC, establece la clasificación de los vehículos mayores llamados también camiones, de la manera que se indica en el Estudio de Tráfico (Tomo 3) del presente Proyecto; a continuación, se muestra el resultado del tráfico promedio diario usado para el diseño del pavimento:

| Tipo de Vehiculo | Resumen de Trafico/Dia (promedio) |
|---|-----------------------------------|
| VEHICULOS MENORES CATEGORIAL "L" | 7117 |
| 1.- Moto Lineal | 7117 |
| VEHICULOS MAYORES CATEGORIAL "M" | 817 |
| 2.-Automoviles | 530 |
| 3.- Camioneta | 240 |
| 4.-Bus Mediano | 35 |
| 5.- Bus Grande | 12 |
| VEHICULOS MAYORES CATEGORIAL "N" | 66 |
| 6.- Camion 2 Ejes | 49 |
| 7.- Camion 3 Ejes | 7 |
| 8.-Camion Articulado | 10 |
| | 8,000.00 |

Figura 129. Resumen Tráfico Promedio Diario

Fuente: Elaboración propia

Módulo de rotura del concreto (Mr)

El Módulo de Rotura del concreto nos proporciona el Valor de la Resistencia a Tracción por Flexión, valor que está relacionado con la resistencia a la tracción del concreto obtenida del ensayo denominado Cilindro Hendido, y éste a la vez se encuentra relacionado con la resistencia a la Compresión Simple del Concreto; mediante las siguientes relaciones:

$$0.10 F'c < MR < 0.20 F'c$$

Los valores cercanos a 0.10 corresponden a concretos de baja calidad y los valores cercanos a 0.20 a concretos de mayor calidad, para nuestro diseño elegimos un valor de $0.20f'c$, que arroja un aproximado de 697psi este valor del Módulo de rotura asumiremos para el cálculo del espesor del pavimento.

Datos de diseño

Para proceder al diseño estructural detallamos los datos preliminares, obtenidos del estudio de suelos, del estudio de tráfico, y datos asumidos con criterio técnico por el proyectista, los cuales serán verificados con los resultados finales:

Capacidad de soporte (CBR) del terreno de fundación a nivel de sub rasante

Para calcular la capacidad de soporte del terreno (CBR California Bearing Ratio) se ha realizado el estudio de suelos respectivo, sacando muestras representativas del suelo de sub rasante, para su análisis en laboratorio (para mayor detalle ver el Estudio de Suelos), de ello extraemos los datos tomaremos para el diseño, para el cual se asume: C.B.R. Para el 95 % de la M.D. S : 2.78%.

Análisis del tráfico

El pavimento debe ser diseñado para que sirva a las necesidades del tráfico durante un cierto número de años (Periodo de Diseño); por lo tanto, se debe predecir su crecimiento para determinar las necesidades estructurales del pavimento. Para esta estimación se pueden usar las historias del crecimiento del tráfico para casos similares;

sin embargo, la falta de una política de censos no ha permitido que se cuenten con datos históricos mínimos para el análisis indicado.

Conteo de tráfico

El resumen del conteo de tráfico que se presenta a continuación es la proporcionada por resumen de los tres puntos de conteo, la cual nos da resultados promedio. Para el Índice Medio Diario, los resultados fueron los siguientes:

| Tipo de Vehiculo | IMD | DISTRIBUCION |
|--------------------------|-----------------|----------------|
| VEHICULOS MENORES | 7117 | 88.96% |
| 1.- Moto Lineal | 7117 | 88.96% |
| VEHICULOS MAYORES | 883 | 11.04% |
| 2.-Automoviles | 530 | 6.63% |
| 3.- Camioneta | 240 | 3.00% |
| 4.-Bus Mediano | 35 | 0.44% |
| 5.- Bus Grande | 12 | 0.15% |
| 6.- Camion 2 Ejes | 49 | 0.61% |
| 7.- Camion 3 Ejes | 7 | 0.09% |
| 8.-Camion Articulado | 10 | 0.13% |
| TOTAL | 8,000.00 | 100.00% |

Figura 130. Resultados Índice Medio Diario

Fuente: Elaboración propia

Factores destructivos

Los factores destructivos del pavimento que se consideran en el diseño son:

Falla por fatiga de la losa de rodadura, por causa de las cargas axiales pesadas repetitivas de los vehículos durante su vida útil

| Tipo de Vehiculo | Resumen de Trafico/Dia (promedio) | Factor de Proyeccion | Periodo de Diseño |
|----------------------|-----------------------------------|----------------------|-------------------|
| Vehic. Menor | 7,887.00 | | 11,830.50 |
| 1.- Moto Lineal | 7,117.00 | 1.50 | 10,675.50 |
| 2.-Automoviles | 530.00 | 1.50 | 795.00 |
| 3.- Camioneta | 240.00 | 1.50 | 360.00 |
| Vehic. Mayor | 113.00 | | 169.50 |
| 4.-Bus Mediano | 35.00 | 1.50 | 52.50 |
| 5.- Bus Grande | 12.00 | 1.50 | 18.00 |
| 6.- Camion 2 Ejes | 49.00 | 1.50 | 73.50 |
| 7.- Camion 3 Ejes | 7.00 | 1.50 | 10.50 |
| 8.-Camion Articulado | 10.00 | 1.50 | 15.00 |
| 9.- | | 1.50 | 0.00 |
| 10.- | | 1.50 | 0.00 |
| 11.- | | 1.50 | 0.00 |
| 12.- | | 1.50 | 0.00 |
| 13.- | | 1.50 | 0.00 |
| 14.- | | 1.50 | 0.00 |
| 15.- | | 1.50 | 0.00 |
| 16.- | | 1.50 | 0.00 |
| 17.- | | 1.50 | 0.00 |
| 18.- | | 1.50 | 0.00 |
| 19.- | | 1.50 | 0.00 |
| 20.- | | 1.50 | 0.00 |
| 21.- | | 1.50 | 0.00 |
| 22.- | | 1.50 | 0.00 |
| | 8,000 | | 12,000 |

Figura 131. Resultados Índice Medio Diario
Fuente: Elaboración propia

B. FACTOR DE SEGURIDAD DE CARGA (Para preveer sobrecargas) LSF

| | | |
|--|-------|------|
| 1.- Proyectos interstatales, de multiples carriles, flujo ininterrupindo de altos volumenes de trafico de camiones | LSF = | 1.20 |
| 2.- Para carreteras y calles arteriales, volumenes de trafico moderado de camiones | LSF = | 1.10 |
| 3.- Para carreteras y calles residenciales, volumen de trafico pequeño de camiones | LSF = | 1.00 |

Figura 132. Factor de seguridad de carga

Fuente: Elaboración propia

| DATOS DE CARGA POR EJE | | | | | | | |
|------------------------|---|------------------------|-------|-----------------------------------|------------|------------------------------|--|
| 1 | | 2 | | 3 | | 4 | |
| Cargas por Eje, Kips | | Ejes por 1000 camiones | | Ejes por 1000 camiones (ajustado) | | Ejes en el periodo de diseño | |
| Eje Simple | | | | | | | |
| 28 | - | 30 | 0.28 | 0.284 | 702.84 | | |
| 26 | - | 28 | 0.65 | 0.659 | 1,631.60 | | |
| 24 | - | 26 | 1.33 | 1.349 | 3,338.51 | | |
| 22 | - | 24 | 2.84 | 2.881 | 7,128.84 | | |
| 20 | - | 22 | 4.72 | 4.788 | 11,847.94 | | |
| 18 | - | 20 | 10.4 | 10.549 | 26,105.62 | | |
| 16 | - | 18 | 13.56 | 13.754 | 34,037.71 | | |
| 14 | - | 16 | 18.64 | 18.907 | 46,789.31 | | |
| 12 | - | 14 | 25.89 | 26.261 | 64,987.94 | | |
| 10 | - | 12 | 81.05 | 82.211 | 203,448.14 | | |
| Eje Tandem | | | | | | | |
| 48 | - | 52 | 0.94 | 0.953 | 2,359.55 | | |
| 44 | - | 48 | 1.89 | 1.917 | 4,744.19 | | |
| 40 | - | 44 | 5.51 | 5.589 | 13,830.96 | | |
| 36 | - | 40 | 16.45 | 16.686 | 41,292.07 | | |
| 32 | - | 36 | 39.08 | 39.640 | 98,096.89 | | |
| 28 | - | 32 | 41.06 | 41.648 | 103,067.00 | | |
| 24 | - | 28 | 73.07 | 74.117 | 183,417.10 | | |
| 20 | - | 24 | 43.45 | 44.073 | 109,066.28 | | |
| 16 | - | 20 | 54.15 | 54.926 | 135,924.94 | | |
| 12 | - | 16 | 59.85 | 60.707 | 150,232.83 | | |

Figura 133. Datos de carga por eje

Fuente: Elaboración propia

| | | | | | | |
|----|------|------------|-----------|-------|------------|-------|
| 30 | 33 | 702.84 | 100,550 | 0.70% | 600,001 | 0.12% |
| 28 | 30.8 | 1,631.60 | 400,000 | 0.41% | 700,800 | 0.23% |
| 26 | 28.6 | 3,338.51 | 1,995,090 | 0.17% | 1,100,500 | 0.30% |
| 24 | 26.4 | 7,128.84 | Ilimitado | 0.00% | 1,900,500 | 0.38% |
| 22 | 24.2 | 11,847.94 | Ilimitado | 0.00% | 3,000,100 | 0.39% |
| 20 | 22 | 26,105.62 | Ilimitado | 0.00% | 5,990,950 | 0.44% |
| 18 | 19.8 | 34,037.71 | Ilimitado | 0.00% | 10,300,200 | 0.33% |
| 16 | 17.6 | 46,789.31 | Ilimitado | 0.00% | 30,500,000 | 0.15% |
| 14 | 15.4 | 64,987.94 | Ilimitado | 0.00% | Ilimitado | 0.00% |
| 12 | 13.2 | 203,448.14 | Ilimitado | 0.00% | Ilimitado | 0.00% |

Figura 134. Cálculos de espesores de pavimento
Fuente: Elaboración propia

Conclusiones y recomendaciones del diseño estructural

Para el Diseño del Pavimento, se ha tenido en cuenta el Cálculo del Índice Medio Diario (IMD), tal como se menciona en el Estudio de Trafico:

| Tipo de Vehiculo | Resumen de Trafico/Dia (promedio) |
|---|-----------------------------------|
| VEHICULOS MENORES CATEGORIAL "L" | 7117 |
| 1.- Moto Lineal | 7117 |
| VEHICULOS MAYORES CATEGORIAL "M" | 817 |
| 2.- Automoviles | 530 |
| 3.- Camioneta | 240 |
| 4.- Bus Mediano | 35 |
| 5.- Bus Grande | 12 |
| VEHICULOS MAYORES CATEGORIAL "N" | 66 |
| 6.- Camion 2 Ejes | 49 |
| 7.- Camion 3 Ejes | 7 |
| 8.- Camion Articulado | 10 |
| | 8,000.00 |

Figura 135. Resultados Índice Medio Diario
Fuente: Elaboración propia

La Capacidad de soporte del terreno (CBR California Bearing Ratio), tal como se muestra en el Estudio de Suelos, cuyo resumen de resultados se indican en la Fig. 10.1; siendo lo siguiente:

C.B.R. Para el 95 % de la M.D.S : 2.78%

Para el diseño final del Pavimento, se tiene que el $F'c=245 \text{ Kg/cm}^2$, siendo el Espesor de Pavimento de $e=0.20 \text{ m}$, la base granular de $e=0.20 \text{ m}$ (Hormigón: Tierra – 80%:20%) y finalmente la sub rasante será mejorado para un CBR mínimo de 8.30% (tal como lo recomienda del Estudio de Suelos):

Diseño de juntas

Diseño y construcción de juntas

El diseño de juntas en los pavimentos de concreto es el responsable del control del agrietamiento, así como de mantener la capacidad estructural del pavimento y su calidad de servicio en los más altos niveles al menor costo anual.

Además, las juntas tienen funciones más específicas, como son:

El control del agrietamiento transversal y longitudinal provocado por las restricciones de contracción combinándose con los efectos de pandeo o alabeo de las losas, así como las cargas del tráfico.

Dividir el pavimento en incrementos prácticos para la construcción (por ejemplo, los carriles de circulación)

Absorber los esfuerzos provocados por los movimientos de las losas.

Proveer una adecuada transferencia de carga.

Darle forma al depósito para el sellado de la junta.

Una construcción adecuada y a tiempo, así como un diseño apropiado de las juntas incluyendo un efectivo sellado, son elementos claves para el buen comportamiento del sistema de juntas.

Para calcular la capacidad de soporte del terreno (CBR California Bearing Ratio) se ha realizado el estudio de suelos respectivo, sacando muestras representativas del suelo

de sub rasante, para su análisis en laboratorio (para mayor detalle ver el Estudio de Suelos), cuyo resumen de resultados se indican a continuación:

Consideraciones para el diseño de juntas

Como ya se mencionó en los párrafos anteriores la necesidad del sistema de juntas es el resultado del deseo de controlar el agrietamiento transversal y longitudinal. Este agrietamiento se presenta por la combinación de varios efectos, entre los que podemos mencionar la contracción por secado del concreto, los cambios de humedad y de temperatura, la aplicación de las cargas del tráfico, las restricciones de la subrasante o terreno de apoyo y también por ciertas características de los materiales empleados. En orden para diseñar un adecuado sistema de juntas se recomienda evaluar las siguientes recomendaciones:

Consideraciones Ambientales: Los cambios en la temperatura y en la humedad inducen movimientos de la losa, resultando en concentraciones de esfuerzos y en alabeos.

Espesor de losa: El espesor del pavimento afecta los esfuerzos de alabeo y las deflexiones para la transferencia de carga.

Transferencia de carga: La transferencia de carga es necesaria a lo largo de cualquier junta del pavimento, sin embargo, la cantidad requerida de transferencia de carga varía para cada tipo de junta. Cuando se empleen barras de amarre o pasajuntas, el tipo y el tamaño de las barras influyen en el diseño de juntas.

Tráfico. El tráfico es un factor extremadamente importante para el diseño de juntas. Su clasificación, canalización y la predominancia de cargas en el borde influyen en los requerimientos de transferencia de carga para el comportamiento a largo plazo.

Características del concreto: Los componentes de los materiales afectan la resistencia del concreto y los requerimientos de juntas. Los materiales seleccionados para el concreto determinan las contracciones de la losa, por ejemplo, del agregado grueso influye en el coeficiente térmico del concreto, en adición a esto los agregados finos tienen una influencia perjudicial en el comportamiento de las juntas. En muchas

ocasiones el despostillamiento es resultado de concentraciones de materiales malos a lo largo de las juntas.

Tipo de subrasante o terreno de apoyo: Los valores de soporte y las características friccionantes en la interface del pavimento con el terreno de apoyo para diferentes tipos de suelos afectan los movimientos y el soporte de las losas.

Características del sellador: El espaciamiento de las juntas influye en la selección del tipo de sellador. Otras consideraciones, tales como adecuados factores de forma y costos ciclos de vida también afecta la selección del sellador.

Apoyo lateral: El tipo de acotamiento (de concreto y amarrado, de asfalto, de material granular) afecta el soporte de la orilla del pavimento y la habilidad de las juntas centrales para realizar la transferencia de carga.

Experiencia pasada: Los datos locales del comportamiento de los pavimentos son una excelente fuente para establecer un diseño de juntas, sin embargo, las mejoras a los diseños del pasado con la tecnología actual pueden mejorar significativamente su comportamiento.

Agrietamiento

Un adecuado sistema de juntas está basado en controlar el agrietamiento que ocurre de manera natural en el pavimento de concreto y las juntas son colocadas en el pavimento precisamente para controlar su ubicación y su geometría.

Contracción

La mayor parte de la contracción anticipada del concreto ocurre a muy temprana edad en la vida del pavimento provocado principalmente por cambios de temperatura. El calor de hidratación y temperatura del pavimento normalmente alcanza su valor máximo muy poco tiempo después de su colocación y una vez alcanzado su valor máximo, la temperatura del concreto baja debido a la reducción de la actividad de hidratación y también debido al efecto de la baja temperatura ambiente durante la primera noche del pavimento.

Otro factor que contribuye a la contracción inicial es la reducción de volumen a causa de la pérdida de agua en la mezcla. El concreto para aplicaciones de caminos requiere de mayor cantidad de agua de mezcla que la requerida para hidratar el cemento, esta agua extra ayuda a conseguir una adecuada trabajabilidad para la colocación y para los trabajos de terminado, sin embargo, durante la consolidación y el fraguado la mayor parte del agua en exceso sangra a la superficie y se evapora provocando que con la pérdida de agua el concreto ocupe menos volumen.

La fricción de la subrasante o terreno de apoyo se resiste a la contracción del pavimento por lo que se presentan en el interior del pavimento algunos esfuerzos de tensión, los cuáles de no ser considerados pueden provocar grietas transversales como las mostradas en la figura

El espaciamiento de las grietas iniciales del pavimento varía entre 1.20 y 5.00 metros y dependen de las propiedades del concreto, espesor, fricción de la base y de las condiciones climáticas durante y después de la colocación.

Los intervalos de las grietas son más cortos cuando los pavimentos se apoyan en bases rígidas o estabilizadas por lo que hay menor abertura en cada grieta, mientras que la separación de las grietas será mucho mayor para pavimentos sobre bases granulares, por lo que al tener una separación mayor en las grietas iniciales se puede anticipar una mayor abertura y movimiento para cada grieta.

Gradientes

Los esfuerzos provocados por gradientes de temperatura y de humedad en el interior del pavimento también pueden contribuir al agrietamiento, la diferencia es que estos esfuerzos ocurren generalmente después de fraguado el concreto. La cara superior del pavimento expuesta a la superficie experimenta diariamente grandes variaciones en temperatura y en contenido de humedad, y estos cambios diarios son muchos menores en el fondo o cerca del fondo del pavimento.

El alabeo de las losas es principalmente el resultado del gradiente de temperatura a través de la profundidad de la estructura del pavimento. Estos gradientes de

temperatura varían con las condiciones del clima y la hora del día, por ejemplo, el alabeo de las losas en el día se presenta cuando la porción superior se encuentra a una temperatura superior que la porción del fondo, la porción superior de la losa se expande más que en el fondo provocando una tendencia a pandearse.

El alabeo por humedad es un factor que intenta contrarrestar el alabeo por gradientes de temperatura de día. Este pandeo por humedad es provocado por un diferencial de humedad desde la parte superior hasta el fondo de la losa. La parte superior se encuentra más seca que el fondo de la losa y un decremento en el contenido de humedad provoca una contracción, mientras que un incremento provoca una expansión.

Juntas Transversales de Contracción:

Las juntas transversales de contracción principalmente controlan el agrietamiento natural de los pavimentos de concreto. Su espaciamiento, profundidad del corte y el tiempo en que se deba realizar son factores críticos para el comportamiento de las juntas, por lo que un adecuado diseño especificará el intervalo de juntas que va a controlar las grietas y proveer una adecuada transferencia de carga entre las juntas.

Juntas de Aislamiento y de Expansión

Las juntas de aislamiento y de expansión permiten que se presente diferenciales anticipados de movimientos verticales y horizontales entre un pavimento y otra estructura sin dañar al pavimento o la estructura y dado que el comportamiento puede afectarse significativamente por el uso y la ubicación planeada de estas juntas, se deberá tener mucho cuidado en el proceso de diseño y aunque con frecuencia los términos se intercambien frecuentemente, las juntas de aislamiento no son iguales que las juntas de expansión.

Juntas de Aislamiento

Su objetivo principal es aislar el pavimento de una estructura, otra área pavimentada o cualquier objeto inamovible. El uso adecuado de estas juntas disminuye los

esfuerzos a compresión que se presentan entre el pavimento y una estructura o entre dos secciones de pavimento. Las juntas de aislamiento incluyen las juntas a toda la profundidad y a todo lo ancho sobre los apoyos o estribos del puente, intersecciones “T” o asimétricas, rampas, entre pavimentos existentes y pavimentos nuevos, así como también para juntas alrededor de estructuras en el interior del pavimento como pozos de visita, alcantarillas y estructuras del alumbrado público.

Las juntas de aislamiento en intersecciones “T”, intersecciones asimétricas y en rampas no deberán tener pasajuntas debido a que se debe permitir el movimiento horizontal sin dañar el pavimento colindante.

En el caso de las juntas de aislamiento sin pasajuntas son construidas generalmente con ensanchamiento de bordes (figura 4.5-6 inciso b) para reducir los esfuerzos desarrollados al fondo de la losa. Los bordes colindantes de ambos pavimentos son ensanchados en un 20% iniciando a una distancia 1.5 metros de la junta y el material de filtro en la junta deberá extenderse completamente por todo el borde ensanchado de la losa.

Se usa un material prefabricado como relleno de la abertura entre las losas. Este relleno es un material no absorbente ni reactivo, que normalmente es celotex. El relleno o el celotex será colocado mediante estacas en la base y una vez que el concreto ha endurecido se retirarán $\frac{3}{4}$ ” (20 mm) del relleno para dejar espacio al sello de la junta.

Juntas de Expansión

Un buen diseño, construcción y mantenimiento de las juntas de construcción ha prácticamente eliminado la necesidad de las juntas de expansión, excepto en algunos casos especiales y un uso incorrecto de las juntas de expansión trae consigo altos costos de construcción y de mantenimiento, a la apertura de las juntas de contracción adyacentes, pérdida de la trabazón de agregado, a las falla en el sellado de las juntas, infiltración en las juntas y en general al buen comportamiento de los pavimentos.

Conclusiones y recomendaciones del diseño de juntas

Según el diseño de losa de pavimento por el método de la PCA se concluye que el espesor calculado de Pavimento de Concreto Hidráulico es de 0.20m y el espesor de la sub base es de 0.20m. tal como se detalla en la siguiente imagen:

La condición mínima para un periodo de vida útil de 40 años **(según lo calculado)** requiere un Pavimento de concreto hidráulico de una resistencia de $F'c=245 \text{ Kg/cm}^2$.

Según el diseño se usará Fierro Liso de un diámetro de 1"; distribuidos a cada 0.30 metros; con una longitud de 0.45 metros, el cual será **usado en las Juntas de Tipo 3.**

Según el diseño se usará Fierro Liso de un diámetro de 1/2"; distribuidos a cada 0.70 metros; con una longitud de 0.70 metros, el cual será **usado en las Juntas de Tipo 1.**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA, PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DEL SECTOR POBLADO JOHN F. KENNEDY, CALLERÍA, CORONEL PORTILLO, UCAYALI - 2023”

1. OBJETIVO

Garantizar la protección del Medio Ambiente, bajo medidas de precaución evitando impactos negativos que puedan resultar por las actividades y procesos de ejecución de la Obra.

2. POLITICA DE MEDIO AMBIENTE

El presente proyecto de investigación es consciente que la conservación del medio ambiente, es indispensable para mantener el equilibrio ecológico, manteniendo condiciones adecuadas para preservar la existencia del ser humano y de todo ser viviente en el globo terráqueo; por ende, la calidad del servicio para identificar los aspectos y reducir o eliminar los aspectos ambientales, de la obra a ejecutarse.

Asumimos la responsabilidad ante la sociedad, ayudando a prevenir, controlar y disminuir los impactos asociados a sus actividades tanto en sus emplazamientos fijos como en la obra.

Incorporar los criterios de Medio Ambiente en nuestros procesos debe de ser tarea de todos, orientados a conseguir un crecimiento sostenible, que garanticen a la sociedad nuestro compromiso para:

Cumplir la legislación y normativa del medio ambiente aplicable bajo el proceso de mejora continua.

- Prevenir la contaminación mediante la evacuación de los riesgos potenciales que puedan afectar al medio ambiente.

- Aplicar el principio básico de prevención de la contaminación desde la fase de proyecto hasta la ejecución de la obra.
- Cumplir los requisitos de medio ambiente de la zona.
- Fomentar en los proveedores y empresas colaboradoras, actuaciones respetuosas con el medio ambiente.
- Verificar que en la ejecución de la obra se cumpla con los requisitos en materia de medio ambiente.
- Asumir la mejora continua como herramienta básica de nuestro sistema de gestión ambiental de la Entidad.
- Potenciar la formación y sensibilización del personal como método para que se cumplan las directrices marcadas por la Entidad.

3. RESPONSABILIDADES

En el presente proyecto de investigación **“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA, PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DEL SECTOR POBLADO JOHN F. KENNEDY, CALLERÍA, CORONEL PORTILLO, UCAYALI - 2023”**, cada miembro del equipo del proyecto es responsable de atenerse a la ley y los reglamentos del proyecto que se han establecido para cumplir con los requerimientos acerca del Medio Ambiente.

Todo el personal en el sitio comparte la responsabilidad de realizar su trabajo de acuerdo con las normas pertinentes y los requerimientos del PMA.

La protección del Medio Ambiente no es una tarea que se debe asignar a una persona o área especial, sino que es tarea de todos.

- Ejecutar y difundir el Plan de Protección Ambiental a todo el personal de obra.
- Velar por el cumplimiento del Plan de Protección Ambiental, así como las normas establecidas por el cliente dentro de los sectores de trabajo.
- Dirigir la capacitación en temas relativos a la conservación del medio ambiente.

- Conducir inspecciones diarias en los lugares de trabajo, detectando cualquier condición de riesgo que ponga en peligro el entorno ecológico.
- Asesorar y asistir a la supervisión de línea en el cumplimiento del Plan de Protección del Medio Ambiente, especialmente en los procedimientos para este fin.

4. PROGRAMA DE CAPACITACION TÉCNICA Y EDUCACION AMBIENTAL

4.1. CAPACITACIÓN DE TRABAJADORES EN EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Este programa consiste en la amplia capacitación de los trabajadores de obra. Con la finalidad de poner al tanto se les orientará que los materiales a eliminar fuera de obra deben ser reciclados para cumplir otra función, los temas de las charlas serán sobre temas de manejo ambiental, manipulación de los desechos sólidos, líquidos y semisólidos, de acuerdo al instrumento de gestión ambiental IGA (EIA, DIA, FTA, etc.)

La realización de estas capacitaciones, para un mejor conocimiento de los trabajadores, se llevarán a cabo durante 20 minutos y se impartirán de forma Inter diario, antes de las jornadas laborales.

Estas capacitaciones quedaran registradas en los informes a presentarse a finales de cada mes, adjuntado panel fotográfico, registro, entre otros datos que se requiera.

4.2. INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Este programa comprende la propuesta de medidas de comunicación antes, durante y al final del proceso de ejecución de obra, mediante la consulta y capacitación de la población beneficiaria. Haciendo comprender a los beneficiarios que se tendrá un impacto ambiental negativo durante la ejecución de la obra como la presencia de polvo y ruidos que serán de carácter temporal que posteriormente se revertirá con la culminación de la ejecución de la obra.

Estas capacitaciones quedaran registradas mediante informes que serán presentados cada vez que se realice, y se adjuntara a los informes mensuales de medio ambiente. Todas estas capacitaciones serán conducidas por un ingeniero ambiental y/o especialista en Gestión Ambiental con apoyo del personal de obra, materiales didácticos y el Instrumento de Gestión Ambiental IGA (EIA, DIA, FTA, etc.).

5. PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LIQUIDOS5.1.

SISTEMA DE SEGREACION DE RESIDUOS SOLIDOS

Este programa se basa en los procedimientos para minimizar, segregar, almacenar, transportar y disponer los desechos generados durante las actividades del Proyecto. Para ello, se tomará en cuenta el tipo de residuo generado, las características del área y el potencial de reciclaje, tratamiento y disposición en las instalaciones.

Consistente en un sistema de segregación de los diferentes tipos de desechos (papel, vidrio, plástico y desechos orgánicos) conformado por cuatro tachos de 120 Litros, más techo tipo andino, acordes con los diseños que se muestran, ubicados en los diferentes tramos durante el proceso constructivo.

También estas se colocarán de acuerdo a los planos cuando la obra este operativo será fijado con dados de concreto a nivel de vereda. Incluye vinil laminado rotulado y logotipo. Los recipientes deben estar fabricados a base de Polietileno de baja Densidad Lineal con un sistema de armado metálico y letrero luminoso del sistema a emplear según tipo de segregación de residuo sólido del área usuaria, en donde se debe Incluir logo de identificación del tipo de segregación y el logo de la Entidad. La segregación se define como el material a reciclar (vidrio, plástico, papel, cartón, desechos orgánicos, etc.) identificado por el color.



Figura 136. Punto ecológico tomad por (Peng et al. 2023)
Fuente: Elaboración propia

6. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

El programa de seguimiento y control es un mecanismo de control que permitirá hacer la evaluación, supervisión y verificación in situ del cumplimiento eficiente de las actividades planteadas en el plan de manejo ambiental. Mientras duren las obras y actividades de la creación del Parque Recreacional El Cubanito, a la supervisión ambiental correspondiente del proyecto le compete supervisar el cumplimiento de las medidas mitigantes, correctivas y preventivas, así como también verificar que todos los trabajos cumplan con los detalles propuestos en el plan de manejo ambiental respectivo a fin de evitar o disminuir los riesgos de algún posible impacto ambiental.

La forma recomendable para realizar un eficiente control y seguimiento del cumplimiento de las medidas ambientales propuestas, es mediante monitoreos

ambientales que deberán tener una frecuencia mensual para poder realizar una comparación inmediata y así poder verificar si hay alguna posible alteración socio ambiental dentro del Área de Influencia del Proyecto.

Los monitoreos ambientales deberán contemplar los siguientes parámetros.

6.1. MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL

Este programa comprende el servicio de monitoreo del ruido ambiental con la finalidad de reducir el impacto producido por la generación de ruidos o Emisiones acústicas, debido al aumento de niveles sonoros generado por las utilización y funcionamiento de maquinarias durante la ejecución de obra en horario de trabajo. Para cuantificar se hará uso de un SONÓMETRO ANALOGO/DIGITAL cuyas características están descritas en las NTP 1996-1:2007 y NTP 1996-2:2008, deben estar calibradas por instituciones acreditadas ante INDECOPI y/o INACAL.

El valor de medición debe estar entre 80 a 120 decibeles (db), las pruebas se realizarán 01 vez al mes durante la mayor intensidad de ruido en el entorno, sobre todo al inicio de obra, cuando se realizan labores de construcción y operación de maquinaria la cual deben ser realizadas de acuerdo al Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental.

Con el fin de salvaguardar y garantizar la salud del personal de obra y de la población involucrada, los valores obtenidos deben cumplir con los que indica el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, aprobado mediante D.S. N° 085-2003-PCM, que establece límites para la contaminación sonora que podrían generar las maquinarias y vehículos, esto deberá ser regulado y monitoreado por los encargados del proyecto. A continuación, se presenta los valores determinados en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

6.2. MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE Y EMISIONES

Comprende el servicio de monitoreo de partículas de alto volumen (pm10 HI VOL), Monóxido de Carbono (CO). Material particulado menor a 10 micras (PM10) con la finalidad de reducir el impacto producido por emisiones gaseosas y material particulado, generado por las actividades de la obra. La frecuencia del monitoreo de cada uno de los contaminantes depende de los objetivos del monitoreo y de la normativa nacional que establece los periodos de evaluación (Decreto Supremo N° 074-2001-PCM y Decreto Supremo N° 009-2003-SA). Para establecer valores medios anuales se recomienda muestreos individuales con una frecuencia de 1 a 2 veces por mes, dependiendo de las concentraciones y variando el día de la semana (ejemplo: tomar muestreos cada quince días), de acuerdo a los objetivos del programa.

Para el monitoreo de gases con la técnica de tubos pasivos son usuales las frecuencias semanales y mensuales. Estas mediciones no pueden ser comparadas con normas horarias. El periodo de muestreo es el tiempo de toma de muestra de una lectura individual y corresponde al periodo en que se lleva a cabo la determinación de concentraciones de los contaminantes. Se recomienda que para los periodos de muestreo se midan concentraciones promedio de 24 horas y de acuerdo a la envergadura del proyecto se realizaran 1 vez al mes.

7. PLAN DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN

7.1. SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL

Consiste en la colocación de letreros que prevengan e informe a los trabajadores; éstos serán carteles que indiquen Botiquín, extintor, Almacén, SS. HH, y otros lemas alusivos a la conservación y protección de los recursos, tales como: NO TALAR ARBOLES, NO CONTAMINES EL MEDIO AMBIENTE, PROHIBIDO HACER FUEGO ABIERTO, etc. La finalidad es que el personal de Obra y Comunidad conozca la función que desempeña cada actividad ambiental y que sirve para preservar el medio ambiente. En un mínimo de 02 por cada punto de desvío, los cuales se deberán colocar en el ingreso y salida del acceso provision

| Significado de la Señal | Señal de Seguridad |
|-------------------------------|--|
| No dañes la Vegetación |  |
| No Contamines el Suelo |  |
| Prohibido fumar |  |
| Prohibido hacer fuego abierto |  |

Figura 137. Señales ambientales reguladoras- prohibitivas o restrictivas
Fuente: Elaboración propia

| Significado de la Señal | Señal de Seguridad |
|--|--|
| Depósito de los residuos de acuerdo al color del tacho | Deposita los residuos de acuerdo al color del tacho |
| Amigo trabajador, respeto al morador de la zona | Amigo trabajador, trata con respeto al poblador local |
| Protección del Ambiente | Protege el Medio Natural, Porque es Fuente de Vida, No la Destruyas |

Figura 138. Señales ambientales informativas

Fuente: Elaboración propia

Estos dispositivos se colocarán antes del inicio de las obras y mantenerse adecuadamente durante la totalidad del proceso de la obra.

Las señales y los demás dispositivos deberán estar debidamente construidos, deberán mantenerse limpios y legibles todo el tiempo, en el caso que no reúnan las condiciones descritas, deberán ser remplazados inmediatamente.

Consideraciones técnicas para la señalización

- La señalización ambiental considera las siguientes especificaciones generales:
- Visible de día y de noche, para lo cual se utilizará materiales reflectantes y/o buena iluminación
- Letras grandes de mensajes simples, breves y concisos.
- Colores que permitan visualizar el mensaje.
- Dimensiones que faciliten su lectura.
- Norma Técnica Peruana NTP 399.010. Colores, símbolos, formas y dimensiones de señales de seguridad. Parte 1: Reglas para el diseño de las señales de seguridad.

8. PLAN DE CONTINGENCIA

El Plan de Contingencia define las medidas a tomar para prevenir o mitigar cualquier emergencia, desastre natural o accidente ambiental que pudiera ocurrir durante la construcción, implementación u operación del proyecto. También tomara en cuenta los accidentes que se pudiera dar fallas humanas, las cuales no pudieron ser previstas en el PMA.

El Plan de Contingencia permite diseñar una respuesta organizada y oportuna para prevenir o minimizar cualquier daño a la salud humana o al ambiente. Además, permite contar con el equipo y los materiales necesarios en los lugares de mayor vulnerabilidad antes los diferentes fenómenos naturales y emergencias.

8.1. Respuestas ante Incendios (Capacitaciones y Simulacros).

El procedimiento de respuesta ante un incendio será difundido a todo personal que labora en el lugar, además de la capacitación en la localización y manejo de equipo, accesorios, dispositivos de respuesta ante incendios. El personal de obra será capacitado una vez cada dos meses en la lucha contra incendios mediante charlas, simulacros, etc., así como organizar brigadas contra incendios y facilitar anexos telefónicos de emergencia en coordinación con el área de seguridad y salud ocupacional.

8.2. Respuestas ante Derrames de Combustibles (Capacitaciones).

El procedimiento de respuesta ante derrames de combustible será difundido a todo personal que labora en el lugar, además de la capacitación en la localización y manejo de equipo, accesorios y dispositivos de respuesta ante derrames de combustible. El personal de obra será capacitado una vez cada dos meses en la lucha contra derrames mediante charlas, simulacros, etc., así como organizar Brigadas para control de derrames de sustancias peligrosas en coordinación con el área de seguridad y salud ocupacional.

9. CIERRE DE EJECUCIÓN Y ABANDONO

10. 9.1.SEMBRIO DE GRASS NATURAL

Comprende el sembrado de Grass natural (Champa), a lo largo de la vía. Previo al sembrado de Grass se debe colocar tierra de chacra en un espesor mínimo de 0.15 m en la superficie a intervenir, y abonar la tierra de chacra con abono gallinaza o algún otro tipo de abono. Se debe cerciorar que el Grass sembrado prenda antes de finalizar la obra.

9.2.PLANTONES, SUMINISTRO Y COLOCACIÓN

Se contempla el sembrado de plantas ornamentales tal como ficus y palmeras o similar en los jardines. Los árboles a ser sembrados, tendrán una altura mínima de 1 m (a NTN), al momento de su instalación.

9.3.LIMPIEZA FINAL

Comprende la limpieza de todos los elementos y restos sobrantes de los materiales utilizados en el proceso de construcción de las vías pavimentadas.

FOTOS DE BENEFICIARIOS PARA, PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DEL SECTOR POBLADO JOHN F. KENNEDY, CALLERÍA, CORONEL PORTILLO, UCAYALI – 2023



Figura 139. Mz. 6 – Av. Miraflores y Av. Arborización
Fuente: Elaboración propia



Figura 140. Mz. A – Av. Miraflores y Urb. Pedro Portillo
Fuente: Elaboración propia



Figura 141. Mz. V – Av. Miraflores y Urb. Pedro Portillo
Fuente: Elaboración propia



Figura 142. Mz. A – Av. Miraflores y Urb. Juan Pablo II
Fuente: Elaboración propia

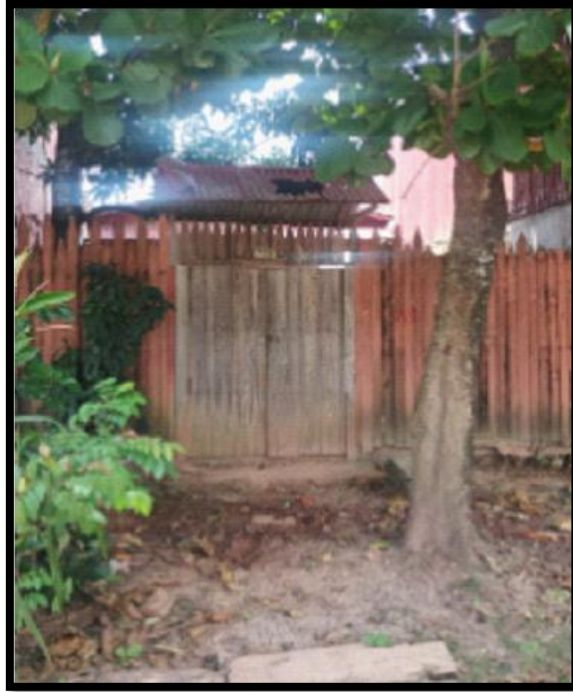


Figura 143. Mz. F – Av. Miraflores y Urb. Juan Pablo II
Fuente: Elaboración propia



Figura 144. Mz. I – Av. Miraflores y Urb. Shangrila
Fuente: Elaboración propia



Figura 145. Mz. I – Av. Miraflores y Urb. Shangrila
Fuente: Elaboración propia



Figura 146. Mz. P – Av. Miraflores y Urb. Shangrila
Fuente: Elaboración propia



Figura 147. Mz. D - Sector John F. Kennedy y Av. Miraflores
Fuente: Elaboración propia



Figura 148. Mz. F - Sector John F. Kennedy y Av. Miraflores
Fuente: Elaboración propia



Figura 149. Mz. 1 – Av. Miraflores y AA. HH Maya de Brito
Fuente: Elaboración propia



Figura 150. Mz. 15 – Av. Miraflores y AA. HH Maya de Brito
Fuente: Elaboración propia



Figura 151. Mz. A – Sector John F. Kennedy y Av. Miraflores
Fuente: Elaboración propia



Figura 152. Mz. B – Sector John F. Kennedy y Av. Miraflores
Fuente: Elaboración propia



Figura 153. Mz. C – Sector John F. Kennedy y Av. Miraflores
Fuente: Elaboración propia



Figura 154. Mz. A – Av. Miraflores y Av. México
Fuente: Elaboración propia



Figura 155. Mz. B – Av. Miraflores y Av. México
Fuente: Elaboración propia



Figura 156. Mz. A – Av. Miraflores y Av. México
Fuente: Elaboración propia



Figura 157. Mz. A – Av. Miraflores y Av. México
Fuente: Elaboración propia



Figura 158. Mz. A – Av. Miraflores y Av. México
Fuente: Elaboración propia



Figura 159. Mz. 16 – Av. Miraflores y AA. HH. John F. Kennedy
Fuente: Elaboración propia



Figura 160. Mz. 17 – Av. Miraflores y AA. HH. John F. Kennedy
Fuente: Elaboración propia

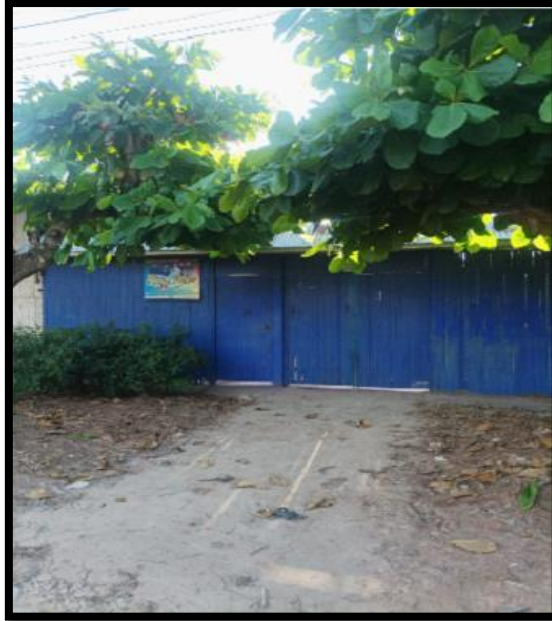


Figura 161. Mz. 1 – Av. Miraflores y AA. HH. John F. Kennedy
Fuente: Elaboración propia

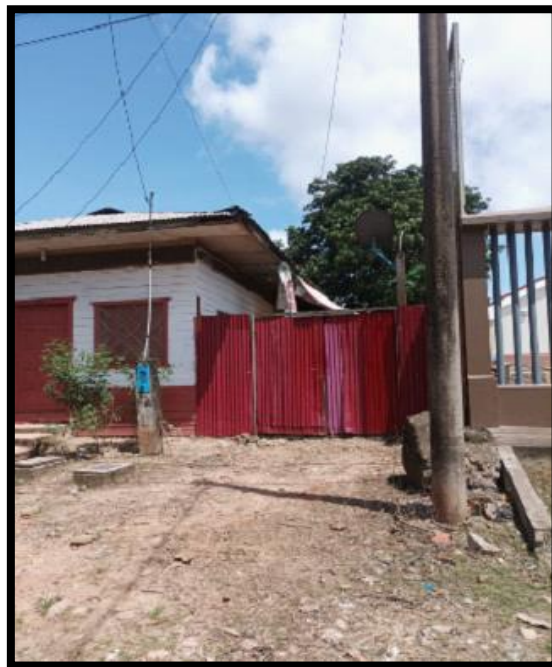


Figura 162. Mz. G – Av. Miraflores y Circunvalación John F. Kennedy
Fuente: Elaboración propia



Figura 163. Mz. H – Av. Miraflores y Circunvalación John F. Kennedy
Fuente: Elaboración propia



Figura 164. Mz. A – Av. Miraflores y Circunvalación John F. Kennedy
Fuente: Elaboración propia

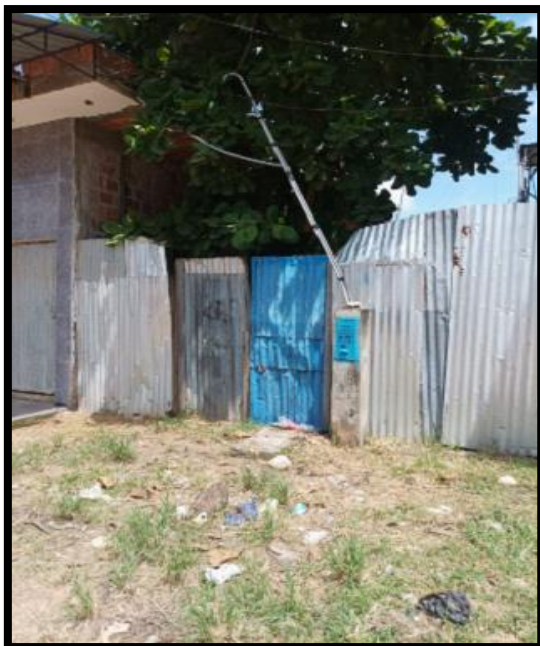


Figura 165. Mz. B – Av. Miraflores y Circunvalación John F. Kennedy
Fuente: Elaboración propia



Figura 166. Mz. C – Av. Miraflores y Circunvalación John F. Kennedy
Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, LLATAS VILLANUEVA FERNANDO DEMETRIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA, PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DEL SECTOR POBLADO JOHN F. KENNEDY, CALLERIA, CORONEL PORTILLO, UCAYALI - 2023", cuyo autor es VELIZ DAVILA CESAR JHEYSON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

CHICLAYO, 06 de Diciembre del 2023

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|--|---|
| LLATAS VILLANUEVA FERNANDO DEMETRIO DNI: 41953733 ORCID: 0000-0001-5718-948X | Firmado electrónicamente por: LLVILLANUEVAFD el 10-12-2023 08:30:27 |

Código documento Trilce: TRI - 0685698