



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**“Diseño de pavimento flexible de la vía no pavimentada tramo los  
Órganos, Vichayito, Talara, 2023”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Cruz Ludeña, Nick Yossimar ([orcid.org/0000-0001-8666-3064](https://orcid.org/0000-0001-8666-3064))

Medina Moran, Ana Maria ([orcid.org/0000-0002-5495-4825](https://orcid.org/0000-0002-5495-4825))

**ASESOR:**

Dr. Prieto Monzon, Pedro Pablo ([orcid.org/0000-0002-1019-983X](https://orcid.org/0000-0002-1019-983X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**PIURA - PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

Dedicamos esta investigación en primera instancia a Dios por darnos salud y vida. A nuestras familias por su comprensión, apoyo a lo largo de la vida y por brindarnos enseñanzas para forjarnos como grandes personas. A nuestro Maestro ya que es quien nos proporcionó la ayuda necesaria para culminar esta investigación.

Autores

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestro Padre Celestial, por darnos vida y no abandonarnos, pero sobre todo nos ha sabido guiarnos durante este camino.

A nuestras familias, por brindarnos la confianza y la educación para poder lograr nuestras metas y propósitos.

A nuestro Docente, de la Universidad César Vallejo el Ing. Pedro Pablo Prieto Monzón, por ser el guía a través de sus enseñanzas, su paciencia, además del tiempo para poder efectuar el presente proyecto.

Autores



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, PRIETO MONZON PEDRO PABLO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis Completa titulada: "Diseño de Pavimento Flexible de la Vía no Pavimentada tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023", cuyos autores son MEDINA MORAN ANA MARIA, CRUZ LUDEÑA NICK YOSSIMAR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 26.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

PIURA, 30 de Octubre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
PRIETO MONZON PEDRO PABLO DNI: 02891452 ORCID: 0000-0002-1019-983X	Firmado electrónicamente por: PPRIETOM el 30-10- 2023 01:05:57

Código documento Trilce: TRI - 0652728



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, CRUZ LUDEÑA NICK YOSSIMAR, MEDINA MORAN ANA MARIA estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño de Pavimento Flexible de la Vía no Pavimentada tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
MEDINA MORAN ANA MARIA DNI: 71088958 ORCID: 0000-0002-5495-4825	Firmado electrónicamente por: AMEDINAMO2 el 10-01-2024 14:10:21
CRUZ LUDEÑA NICK YOSSIMAR DNI: 71480077 ORCID: 0000-0001-8666-3064	Firmado electrónicamente por: NCRUZLUD el 10-01-2024 14:15:27

Código documento Trilce: INV - 1425232

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CARÁTULA.....</b>	<b>i</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>iii</b>
<b>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS.....</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>viii</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>x</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>6</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>14</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	14
3.2. Variable y operacionalización.....	14
3.3. Población, muestra y muestreo.....	15
3.3.1. Muestra.....	16
3.3.2. Muestreo.....	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.4.1. Validez.....	18
3.4.2. Confiabilidad.....	19
3.5. Procedimiento.....	20
3.6. Método de análisis.....	20
3.7. Aspectos éticos.....	21
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>21</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>46</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>48</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>50</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>51</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>54</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N°1.Evidencias de validez basadas en el contenido de prueba por medio del coeficiente V de Aiken. ....	18
TABLA N°2.Cuadro de resumen del conteo de vehículos realizado. ....	19
TABLA N°3.Rutas de acceso al distrito de los Órganos. ....	23
TABLA N°4.Progresivas donde se realizaron las calicatas ....	26
TABLA N°5.Cálculo de IMD para un conteo ponderado.....	36
TABLA N°6. Recolección de datos.....	38
TABLA N°7.Cálculo de la Varianza de los Aciertos para determinar el coeficiente de Kuder Richarson.....	66
TABLA N°8.Escala de Valoración del Alfa de Cronbach .....	67
TABLA N°9.Puntuaje de los expertos con respecto a las variables de la investigación.....	67

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N°1. Ecuación básica del diseño del paquete estructural de un pavimento flexible .....	14
FIGURA N°2.DISTRITO DE LOS ÓRGANOS.....	23
FIGURA N°3.Planta topográfica de un tramo de la vía Vichayito.....	24
FIGURA N°4.Perfil topográfico del tramo de la vía Vichayito .....	24
FIGURA N°5.Secciones transversales del tramo de la vía Vichayito .....	25
FIGURA N°6.Curva Granulométrica Muestra M-01 .....	27
FIGURA N°7.Curva Granulométrica Muestra M-02.....	28
FIGURA N°8.Curva Granulométrica Muestra M-03.....	29
FIGURA N°9.Límites de consistencia Muestra M-01.....	30
FIGURA N°10.Límites de consistencia Muestra M-02.....	31
FIGURA N°11.Límites de consistencia Muestra M-03.....	32
FIGURA N°12.CBR MUESTRA M-01 .....	33
FIGURA N°13.CBR MUESTRA M-02.....	34
FIGURA N°14.CBR MUESTRA M-03.....	35
FIGURA N°15.Gráfico de variación diaria de vehículos .....	37
FIGURA N°16.Cálculo de ESAL.....	38
FIGURA N°17.Software AASHTO 93 .....	40
FIGURA N°18.Resultado de SN.....	41
FIGURA N°19.Cálculo de los espesores del paquete estructural .....	41
FIGURA N°20.Gráfica de los espesores del paquete estructural.....	42
FIGURA N°21.Cálculo de las dimensiones de las cunetas mediante programa Hcanales .....	42

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito principal la determinación del diseño del pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular de la vía no pavimentada tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023. Planteando un estudio con enfoque cuantitativo, del tipo aplicado y diseño experimental, la muestra que se trabajó fue determinante en la vía no pavimentada de Vichayito, distrito de los Órganos, esta fue extraída de la población de estudio que comprenden a todas las vías del balneario Vichayito incluyendo su población que habita cerca al área del proyecto de investigación. Se aplicó la técnica de la encuesta y observación, así mismo, los instrumentos usados fueron el cuestionario, estudios de suelos y fichas de conteo vehicular propuestas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Los resultados obtenidos indicaron que en nuestra vía no pavimentada presenta un CBR 8.9%; un índice medio diario anual de 218 vehículos por día debido a que es una zona de alto flujo turístico; todos los datos que se usaron para poder obtener el diseño del paquete estructural del pavimento del tipo flexible rigiéndose a la metodología AASHTO 93, lo cual nos brindó un espesor de carpeta asfáltica de 8 centímetros, una base de 20 centímetros y una subbase de 64 centímetros. En su totalidad el paquete estructural del pavimento diseñado fue de 92 centímetros, un espesor considerable, así mismo, se le consideró un drenaje pluvial longitudinal del tipo triangular diseñado con un caudal de  $Q = 0.5088 \text{ m}^3/\text{s}$  ubicado en el lateral que colinda con los cerros para evitar dañar la integridad del pavimento. Concluyendo que con el diseño obtenido se mejorará la transitabilidad vehicular de la vía no pavimentada tramo los órganos – Vichayito, del distrito de los Órganos.

**Palabras Clave:** Infraestructura vial, AASTHO 93, diseño de pavimento flexible.

## ABSTRACT

The present investigation had as its main purpose the determination of the design of the flexible pavement for the best vehicular trafficability of the unpaved road section Los Órganos, Vichayito, Talara, 2023. Proposing a study with a quantitative approach, of the applied type and non-experimental design, the It shows that the work was decisive in the unpaved road of Vichayito, Los Órganos district, this was extracted from the study population that includes all the roads of the Vichayito spa including its population that lives near the area of the research project. The survey and observation technique was applied, likewise, the instruments used were the questionnaire, soil studies and vehicle count sheets proposed by the Ministry of Transport and Communications. The results obtained indicated that our unpaved road presents a CBR of 8.9%; an annual average daily index of 218 vehicles per day due to the fact that it is an area with a high tourist flow; all data that was used to obtain the design of the structural package of the flexible type pavement following the AASHTO 93 methodology, which gave us an asphalt layer thickness of 8 centimeters, a base of 20 centimeters and a subbase of 64 centimeters. In its entirety, the structural package of the designed pavement was 92 centimeters, a considerable thickness, likewise, it was considered a triangular type longitudinal storm drain designed with a flow rate of  $Q= 0.5088 \text{ m}^3/\text{s}$  located on the side that adjoins the hills to avoid damaging the integrity of the pavement. Concluding that with the design obtained, the vehicular trafficability of the unpaved road section of the Organs - Vichayito, district of the Organs will be improved.

**Keywords:** Road infrastructure, AASTHO 93, flexible pavement design.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Gran parte del desarrollo de un país, fundamentalmente son las vías terrestres siendo el medio más importante de comunicación, las cuales permiten las interrelaciones sociales, económicas y culturales, entre pueblos o sectores. La gran necesidad de calles y carreteras en muchos países al igual que muchos sistemas dinámicos como el tránsito, tales como las pistas, las avenidas, las intersecciones, las estaciones, etc., están sujetos a una evaluación antes de realizar una inversión en la elaboración de expedientes, así como su procesamiento posterior como es la construcción, mantenimiento y rehabilitación de vías.

La pavimentación juega un rol de mucha importancia impulsando el desarrollo de una sociedad, debido a que tiene como objetivo principal brindar a las personas un desplazamiento cómodo, económico y que le brinde seguridad, sin embargo con el pasar de los años se construyen vías que no cumple con su periodo de servicio proyectado debido a deficiencia en el diseño, proceso constructivo o fenómenos naturales; Como resultado, la integridad física de las personas es afectada de forma negativa, así mismo, el tiempo y el dinero invertido son perdidos irreversiblemente.

En el Perú, al presentarse la necesidad de movilizarse de un lugar a otro, el hombre creó sistemas de caminos que unían múltiples pueblos, estos con el pasar de los años evolucionaron a la infraestructura vial actual que nuestra nación emplea en gran manera para impulsar su desarrollo a un mayor nivel, al contar con vías en buenas condiciones mejora el transporte, precios de manejo en cuestión de recursos, comunicaciones y transporte de forma general, teniendo en cuenta lo anterior, debemos direccionarnos a generar diseños de pavimentos que cumplan con los requerimientos establecidos por el contexto, con un costo factible y con garantías de que su periodo de servicio estimado sea alcanzado.

Actualmente el estado en los que se encuentran los pavimentos genera preocupación, y se tiene como una referencia un informe que realizó el Centro de Comercio Exterior (2021) en donde indica que un 16% de la red vial del territorio nacional tiene pavimentación (con una extensión de 15 496 km), mientras que los demás están a nivel de afirmado o trocha carrozable con un 84% (con una extensión

de 80 367 km). Existe una gran deficiencia en cuanto se refiere a infraestructura vial, específicamente más en las áreas rurales del país y es donde la totalidad de lugares no tiene caminos de acceso óptimos para la circulación vehicular, identificándose vías sin asfaltar a nivel de trochas carrozables, lo que obliga a los que se movilizan constantemente a transitar por esas calzadas calamitosas, los cuales en temporada de lluvia se dificulta el tránsito e incrementa a nivel probabilístico los accidentes de tránsito.

Para Bautista y Niño (2014), en su investigación “DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE A TRAVÉS DE LOS PROCEDIMIENTOS INVÍAS, AASHTO 93 E INSTITUTO DEL ASFALTO PARA LA VÍA LA YE - SANTA LUCÍA BARRANCA LEBRIJA ENTRE LOS ABSCISAS K19+250 A K25+750 UBICADA EN EL DEPARTAMENTO DEL CÉSAR”, la cual fue realizada en la Universidad Católica de Colombia, en donde hace la siguiente mención, la red vial dentro del territorio colombiano, y en especial este sector, se presencia un atraso muy perceptible en el ámbito de infraestructura, esto se evidencia en un porcentaje muy bajo de caminos pavimentados, debido a que actualmente la mayor parte de las estructuras viales quedan a nivel de trocha carrozable, factor que limita a las municipalidades locales a acceder a los mercados de las grandes ciudades, debido al complicado ingreso de sus productos agrícolas en los mercados dinámicos de las capitales departamentales. Englobando este contexto general, se pretende llegar a todos rincones del país con vías de pavimento flexible y preservar en buen estado las existentes” (p.17). Esta alternativa impacta considerablemente en el crecimiento de la comunidad, debido a que el proyecto buscará impulsar el transporte en la zona y de antemano, la activación de negocios.

Para González (2017). Durante los últimos años, los distritos de Máncora y Los Órganos se han convertido en un punto focal de atracción turística en esta parte del país, incrementando anualmente el número de turistas que hacen presencia con su agradable visita. Las cálidas playas, su exquisita gastronomía y su activo movimiento nocturno han llamado la atención de muchos inversionistas tanto nacionales como extranjeros que ven a Máncora como un mercado factible y potencial para impulsar el desarrollo. Este hecho interesante en la actividad económica del distrito, ha provocado que la ciudad crezca por encima de sus límites

de origen, pasando de ser una caleta de pescadores en los años 50 a la llamativa pero desordenada ciudad actual.

La indiferencia por parte de las autoridades locales de Los Órganos por crear proyectos que tengan una gran contribución con la mitigación de las problemáticas que se presentan en su área como lo son la carencia de pavimentación en caminos vecinales del distrito, es crítico. Un ejemplo claro es el camino vecinal entre el centro poblado de Vichayito (al norte) y el distrito de Los Órganos (al sur), que actualmente muestra la carencia de una infraestructura vial lo que dificulta la transitabilidad vehicular causando daños a los distintos vehículos y haciendo que la circulación por esta vía sea poco segura, además que en temporada de lluvias esta vía se vuelve inaccesible perjudicando el desarrollo turístico, por lo que analizando la necesidad de la zona, la mejor opción sería pavimentar todo ese camino de trocha con pavimento del tipo flexible con un diseño apegado en la metodología AASHTO 93, para garantizar un óptimo proceso constructivo como es el de compactar el material que mejora y estabiliza el suelo, posterior a ello un buen proceso de colocación de la carpeta asfáltica lo que permitirá tener un mayor grado de confianza ya que cumplirá las necesidades requeridas, además de contribuir con un seguro tránsito vehicular como peatonal así como también reduciría el período de viaje. Tiene la finalidad de presentar una propuesta del diseño de un pavimento flexible para un trayecto vecinal al grado de trocha carrozable de 3.5 km el cual servirá de acceso a Vichayito desde el Distrito de Los Órganos y viceversa.

Es por lo cual que este estudio planteó como problema general: ¿El diseño de pavimento flexible mejorará a la vía no pavimentada tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023?, Y como problemas específicos: ¿Cómo será la topografía de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara 2023?, ¿Cómo será el estudio de mecánica de suelos de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023?, ¿Cómo se determinará la carga vehicular de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023?, ¿Cuánto serán los espesores del paquete estructural del pavimento flexible a través del método AASTHO de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023?, ¿Cómo será el drenaje pluvial de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023?

El estudio realizado tiene como justificación práctica el ofrecer una opción para la solución del problema en la vía no pavimentada del tramo los Órganos - Vichayito, brindando la proyección de espesores de las capas de mejoramiento y estabilización del suelo en todo el tramo no pavimentado, así como también la capa de rodadura necesaria y adecuada al entorno donde tendrá uso, debido a que el presentar vías no pavimentadas en lugares con una alta tasa de visitas turísticas causa un impacto negativo en la circulación tanto vehicular como la peatonal, presentando daños en la integridad de los vehículos y personas, poca seguridad y comodidad durante el viaje, además de generar el levantamiento de partículas finas en el aire repercutiendo en problemas respiratorios, por otro lado en el marco climático, en tiempos de lluvia se dificulta la circulación por esta vía. A la vez, este estudio queda justificado en el marco del beneficio poblacional y contribuiría referencialmente con una alternativa de solución que podría solucionar económicamente a futuro la Municipalidad Distrital de Órganos en concordancia con la municipalidad distrital de Máncora, para de esta manera incentivar la generación de proyectos en la zona, además que esta propuesta resolvería una problemática expuesta que perjudica la paz de los residentes de la zona. De esta forma, la investigación tiene una justificación social en la medida en que menciona resultados que promuevan el bien y crecimiento de los habitantes del área, ofreciendo de manera adecuada un estilo de vida y circulación, promoviendo vías auxiliares que unen dos distritos, manteniendo seguridad de los pobladores de la zona, así mismo la de sus vehículos e incentiva el turismo, en este aspecto favorece económicamente a los distritos implicados. Tiene justificación teórica porque si esta propuesta se ejecuta en una obra real, nuestra teoría quedaría respaldada, la cual pretenderá analizar y posteriormente describir los efectos de esta problemática sobre peatones en las localidades del área y sobre usuarios vehiculares en el presente trazo por medio de un diagnóstico vial urbano de la situación actual. La infraestructura vial propuesta deberá cumplir con los factores indicados por el Manual de Carreteras DG 2018, pero también deberá considerar las ciudades delimitantes, su flujo económico y de sus áreas naturales con el propósito de evitar una incorrecta ubicación poblacional a corto plazo y minimizarlas consecuencias en la estructura económica de las ciudades interesadas.

El objetivo general de este estudio fue DETERMINAR el diseño de pavimento flexible de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023. Los objetivos específicos fueron: DETERMINAR la topografía de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023, DETERMINAR el estudio de mecánica de suelos de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023, DETERMINAR la carga vehicular de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023, DETERMINAR los espesores del paquete estructural del pavimento flexible a través del método AASTHO de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023, DETERMINAR el drenaje pluvial de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023.

La hipótesis general el diseño de un pavimento flexible mejorará la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023. Como hipótesis específicas se plasmaron las siguientes: La topografía será poco accidentada lo que facilitará la obtención de puntos para el procesamiento de datos de forma gráfica de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023, además nos mostrará la orografía y superficie de terreno del área a intervenir, así como planos en planta, perfiles longitudinales y secciones transversales, El estudio de mecánica de suelos nos brindará los datos del suelo presente a lo largo de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023; de forma más detallada, nos brindará la tipología de suelo, su capacidad portante necesaria para el cálculo de espesores de la carpeta estructural, El estudio de transitabilidad se realizará mediante modelos establecidos por el MTC los cuales se aplicarán en la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023 los cuales nos brindaran un factor que ayudará en el cálculo de la carpeta estructural. Por consiguiente, se obtendrán los espesores que conformarán la carpeta estructural a través de cálculos con datos proporcionados por estudios previos realizados a la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023. La tipología para el drenaje pluvial será longitudinal en la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023, con el fin de la evacuación de las aguas de lluvia en el área del proyecto.

## II. MARCO TEÓRICO

La problemática investigada tiene distintos puntos de vista de acuerdo al enfoque plasmado, todos ellos en un mismo campo, pero relacionado con distintos puntos de vista referente al tema central, es por ello que nos apoyamos en las siguientes investigaciones:

La referencia de los investigadores de los antecedentes internacionales para el sustento de la tesis son tales como:

Polanco (2017), en su investigación titulada “Diseño del Pavimento Flexible de la vía Los Laureles – El Corocito de la parroquia Noboa Cantón 24 de mayo - Ecuador”. El cual tenía como objetivo de investigación el efectuar el diseño de asfaltado flexible del tramo los laureles - El corocito de la parroquia Noboa Cantón 24 de mayo, rigiéndose a las normativas vigentes en el Ecuador. Por ende, se brindaron las bases principales de los detalles técnicos para poder realizar el diseño de un camino vecinal, es decir, se llevaron a cabo los estudios primordiales, como es el estudio de mecánica de suelos, el estudio de tráfico diario, el diseño del paquete estructural de un pavimento flexible, etc. Según la población se puede plantear que han sido afectados debido a que la localidad se ubica entre limitadas vías, las cuales ya cumplieron su tiempo de servicio. Se concretaron múltiples clases de muestras en el área del proyecto, entre los cuales tenemos la exploración geotécnica y sus respectivas pruebas en laboratorio de suelos de todas las muestras extraídas, el tráfico presente en la vía, así como también el estudio de tránsito efectuado por medios de aforos, además de tener información del tipo de suelo que se tiene como partida. A través del programa de la metodología AASHTO 93 se obtiene el número de las distintas capas estructurales como la base, sub-base y subrasante, empleando los módulos de elasticidad adecuados, para plantear la división de los espesores, que haciendo referencia a su clasificación, la cual nos indica que es son suelos Limosos Arcillosos que en su escala de graduación van de regular a malo y con variantes volumétricas considerables y con portantes de CBR que no cumplen con lo mínimo recomendado para una subrasante de buena calidad. Con esto se garantiza la optimidad en la transmisión de cargas provenientes de los vehículos que circulan sobre la rasante del pavimento. Se concluyó que al realizar un mejoramiento de suelo con material de préstamo o

cercano a la zona el cual presente un CBR óptimo para el mejoramiento de la subrasante. De la misma forma esto presentaría una mejora considerable en el servicio de tránsito adecuando la vía como una ruta agrícola (C3) con carriles, con una amplitud de 6 metros, brindando un servicio de adecuado.

Hernández (2020), en su proyecto de investigación nombrada “Diseño de la Estructura de Pavimento Flexible para la Vía ubicada en la Carrera 111 entre Calles 135 Y 135 B, de la localidad de Suba de la Ciudad de Bogotá, usando una Capa Granular con Material RCD”, tiene como objetivo fundamental es desarrollar el diseño de una estructura vial para pavimentos flexibles en respuesta a las condiciones del terreno como topográficas, condiciones climáticas y requisitos de nivel de tráfico urbano localizado en Bogotá en la localidad de SUBA, en la Carretera 111 entre calles 135 y 135 B. Empleando un estrato granular de material RCD suministrado por el proveedor (Granulados reciclados de Colombia “Greco”) como sustrato granular. El estudio de la vía urbana consideró el nivel de tráfico de la ciudad 1 o NT1, tiene un Tránsito Promedio Diario (TPD) bajo, con un área de tráfico equivalente por eje de 8,2 toneladas. menos de 500.000. Por otro lado, la indagación adquirida para llevar a cabo el proyecto, tal como el valor base de CBR en la subrasante, apiques, conos dinámicos, medidores de permeabilidad dinámica, límites de Atterberg e informes de pronóstico de tráfico, son proporcionados y mantenidos por la Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación Vial (UMV). Con base en este diseño, se obtuvieron los resultados de los siguientes estudios antes mencionados y se finalizó que el diseño óptimo de la estructura del pavimentos se confirmó mediante el método empírico mecánico, teniendo en cuenta el desgaste por fatiga y ranura admisible durante el diseño en relación con el nivel de la estructura de pavimento diseñada y el tránsito, se determinó que el espesor de capa SBG de diseño proporcionado por AASHTO necesitaba aumentarse porque no cumplía con el consumo por ahuellamiento (19% > aceptable).

Torres (2018), la investigación denominada “Diseño de pavimento flexible del tramo carretero 0+000 al km 1+840 de la calzada camino viejo a la central hidroeléctrica de CFE en el Municipio de Uruapan, Michoacán”, México. Donde sus objetivos fueron el Diseñar un asfalto flexible para el tramo carretero 0+000 al km 1+840 de

la carretera “camino viejo a la central hidroeléctrica de CFE”, además el determinar el flujo de tránsito vehicular para la determinación de las velocidades de diseño, así mismo mencionar de forma conceptual la definición de vías terrestres, caminos y tipos de caminos para englobar de forma general los términos que se usarán como referencia, también se señalan los elementos de un pavimento y las velocidades de diseño a emplearse en el proyecto y finalmente definir pavimentos. Menciona, además, que para llevar a cabo la construcción de un pavimento flexible se consideran muchos puntos para su diseño debido a que es necesario tener una rapidez de diseño para el proyecto, así como el aforo vehicular, también los estudios de mecánica de suelos entre otros puntos clave que son necesarios para ejecutarse una carretera.

Se muestran los antecedentes nacionales para el sustento de la tesis a los siguientes autores como:

Acosta y Briones (2020), en su investigación “Diseño de Pavimento Flexible adaptando el Método AASHTO para Mejorar la Transitabilidad en el Centro Poblado Ramiro Prialé, Distrito de José Leonardo Ortiz Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque”, cuyo propósito es el proyectar el pavimento flexible utilizando el método AASHTO 93 para renovar la circulación en el centro poblado Ramiro Prialé en Chiclayo distrito José Leonardo Ortiz; analizando estudios básicos de ingeniería que se necesitarán, etc. y determinar el espesor de las capas que forman el pavimento flexible. Como resultado del estudio de tráfico alcanzó ESAL 16.624.751 KN; terreno llano o topografía, un terreno arcilloso de inferior plasticidad junto con arena, espesor del pavimento 102 cm. Así como equipos y procedimientos que cumplan con las reglas dispuestas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). El resultado lo aplicó el sistema AASHTO 93 para producir pavimentos flexibles de varios espesores que constan de un recubrimiento de asfalto de 6 cm, una base granular de 36 cm y una sub granular de 60 cm, para un total de 102 cm. Se concluyó que la implementación del diseño de pavimentación en el pueblo de Ramiro Prialé es fundamental porque beneficiará las vías en todo el centro poblado y resolverá el problema del tráfico.

Escobar y Huincho (2017), tuvo su investigación titulada “Diseño de Pavimento Flexible, bajo influencia de parámetros de Diseño debido al deterioro del Pavimento en Santa Rosa-Sachapite, Huancavelica-2017”, tuvo como finalidad esencial la definición de la influencia de factores de diseño, por medio del tipo de deficiencia, los factores de diseño se adquirieron: A través del análisis de suelos lograron obtener el factor CBR, el estudio de tránsito logró en planillas de conteo vehicular en los sectores de evaluación y el daño del pavimento por medio de la evaluación de las magnitudes de distintos desperfectos de la técnica del ejemplo de defecto por ahuellamiento y agrietamiento, el cual permitirá intervenir la vía con su anticipado colapso y/o pronosticar las fallas por ahuellamiento o fatiga e interponer una conservación o diseñar la estructura del pavimento otra vez. Y de esta forma ofrecer una adecuada serviciabilidad a los clientes. Concluyendo que de acuerdo a los análisis hallados en el sitio obtenemos un ESAL de 2, 289,418 de ejes para el 2006 y se encontró un volumen de la capa asfáltica con 4”. Y para el año 2017 la capa de asfalto debe ser de 7 pulgadas con un ESAL de 7, 867,970 de ejes equivalentes (EE). Por lo cual, es decir, que a mayor ESAL crece la carpeta asfáltica requerida y menor se reduce, lo cual la estructura trabaja en mejores condiciones.

Tello (2021), en su proyecto denominado “Propuesta de Diseño de Pavimento Flexible y su Relación con la Mejora de la Transitabilidad en la Carretera Cacatachi – Rumisapa, Departamento de San Martín”, tuvo como objetivo aportar socialmente con la localidad que era afectada en el área por las inadecuadas circunstancias de la vía, con el objetivo de mejorar la transitabilidad tanto vehicular como peatonal. Los estudios de suelos llevados a cabo en la carretera: cacatachi - rumisapa el cual se halla a nivel de afirmado, esto permite observar que actualmente la vía presenta deficiencias en la superficie de rodadura que en algunas partes de la trocha son críticos y su serviciabilidad tanto como su flujo vehicular es varia por la presencia de excesivos reductores de velocidad y deterioros percibidos a lo largo de la ruta por la trocha. A partir de esta problemática surge el tema de tesis, dado a que la propuesta tenía como plan el mejoramiento de la transitabilidad del área en estudio. El proyecto se apegó a la normativa AASHTO 93, mediante el cual se puede lograr calcular los niveles que conforman el paquete estructural del asfalto flexible, también de la cantidad estructural y el tiempo de serviciabilidad, también de esta

manera se hizo uso del manual de carreteras y la norma CE. 010 pavimentos urbanos para lo que respecta a las referencias.

Como antecedentes locales se presentan a los siguientes autores para argumento de la tesis:

Morante (2019). en su proyecto de investigación el cual tenía por nombre “Pavimento Flexible con Tratamiento Superficial para Aeródromo de Tráfico Ligero” indica que su objetivo era realizar verificaciones y certificaciones a detalle las etapas de diseño, proceso constructivo y control de calidad del pavimento flexible y el manejo del método de tres capas del aeródromo de Huancabamba (Piura, Perú). Con ese propósito se rediseñó el paquete estructural, así como el mantenimiento a nivel superficial, en donde se aplicó métodos de diseño distintos a las aplicadas para realizar el proyecto de diseño de dicho aeródromo. De la misma forma, se detalla el proceso constructivo que se ejecutó durante la construcción del aeródromo, En donde se presentó indicaciones en base a manuales constructivos. Así mismo, se comprueba que el método para controlar la calidad que se aplicó en el proceso constructivo a los materiales usados para conformar el pavimento, enfocándose en que cumplan con las características establecidas por las normativas aeroportuarias internacionales. Al mismo tiempo se define la textura a nivel superficial de rodadura del aeródromo y se verifica si el mencionado valor logra alcanzar lo requerido por normativas. Como enfoque final, se define la rugosidad de la extensión del pavimento, por medio de la medición del IRI y se corrobora si el propuesto valor cumple con los requerimientos enmarcados por el BM, para la categoría de aeropista.

Jaramillo y Olaya (2020), el proyecto titulado “Diseño de un pavimento flexible con geotextil en las calles los cipreses y los pinos del asentamiento humano consuelo de Velasco, Piura 2019” indica que su investigación se basa en un enfoque cuantitativo y experimental, ya que se llevarán a cabo pruebas de laboratorio para obtener las características físicas y mecánicas del suelo, además de recalcar que su estudio se basó en brindarle un mejoramiento e incremento del tiempo de servicio de un pavimento flexible, todo ello se llevó a cabo con el aporte que brindan las características físicas y mecánicas que concede el geotextil tejido, por lo cual su objetivo en su proyecto fue el desarrollar un diseño que se adapte a lo requerido

por el suelo de las calles en proceso de estudio. La metodología que se empleó en este proyecto fue la AASHTO - 93, en donde también se toma en cuenta la participación del geotextil. La metodología mencionada nos ayudará a calcular y establecer los espesores necesarios para que su paquete estructural de pavimento tenga un tiempo de vida óptimo teniendo en cuenta la existencia de la napa freática debido a que el terreno tiene deformaciones en su estructura.

Terrones (2018), en su proyecto de investigación titulado “Diseño Estructural del Asfalto Flexible utilizando Método AASHTO 93 en las calles I y J de la Cuarta Etapa del C.H Micaela Bastidas – Piura”, indica que el objetivo principal es diseñar el paquete estructural del pavimento flexible EMPLEANDO EL MÉTODO AASHTO 93 para las calles de la Cuarta etapa del Conjunto Habitacional Micaela Bastida, conforme al aumento del número de vehículos que circulan en el área, el pavimentar se volvió una necesidad. De acuerdo a esto se efectuó un análisis de suelos para obtener las propiedades y características del mismo, además del estudio de tráfico, el estudio de mecánica de suelos, la metodología AASHTO 93, con este método se pretenderá dar solución a la problemática de estas calles , las cuales son: Los trayectos que se analizaron fueron en su mayoría planos, se observaron depresiones o huecos como resultado del paso de cargas altas de transitabilidad, a lo largo de las vis es común contar con baches los cuales representan un riesgo fijo, añadiendo a eso el que no cuenten con un bombeo adecuado que ofrezca ayuda a la estabilidad de la vía en sus tramos. Se efectuaron estudios de suelos para adquirir las propiedades de los tramos de vía de las calles, obteniendo un CBR de 20.6 al 95% con 0.1” de penetración, este número resultante se empleó para el diseño de pavimento flexible de las calles mencionadas además de usar emplear el módulo de resiliencia ( $M_r$ ) el cual también se alcanza en base al CBR, el cual cuenta con el valor de  $M_r = 17,711.93$  psi. Se estableció que luego de hacer uso de la metodología para elaborar el diseño de las calles I y J se obtuvo factores de ejes equivalentes de 8.2t (EE) para un periodo de 20 años los siguientes valores: Calle I = 4,193,740.56 EE y Calle J = 6,023,281.86.

Posteriormente en esta investigación se han tomado en consideración las siguientes perspectivas tanto enfoques conceptuales como teóricos de acuerdo a

Diseño de pavimento flexible, que son indispensables e importantes para su estudio:

Según el Libro de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014), describe al pavimento flexible en dos tipos: 1) Agregados por capas granulares y una superficie de rodadura bituminosa en baja temperatura como: proceso superficial bicapa, lechada o mortero asfáltico, micro asfaltado en frío, macadam, láminas de mezclas asfálticas en frío, etc. 2) Composición por capas granulares (subbase y base drenantes) y una de rodadura bituminosa de combinación asfáltica en caliente de grosor cambiante conforme sea indispensable. (Pg. 17).

De acuerdo al Manual de ministerio de transporte y comunicaciones MTC, PERÚ (2014), los pavimentos flexibles son estructuras complementadas por capas granulares (subbase, base) y actúa como recubrimiento de rodadura siendo implantada elementos bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos. Básicamente se estima como un volumen de elevación asfáltica sobre capas granulares: mortero, proceso bicapa, micro pavimentos, macadam asfáltico, combinaciones asfálticas en baja temperatura y en caliente. (Pg. 25)

De la misma manera el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014), demuestra que la evaluación del sitio concederá reconocer depresiones naturales y/o artificiales, describiendo los sedimentos principales de suelos superficiales, precisar los puntos en los cuales los suelos muestran propiedades parecidas, del mismo modo determina los sitios de peligro o poco sugerida para colocar el trazo de la calzada. Además, las cantidades del material fundamental para el diseño y la construcción y proporciones representativas de suelo o roca, o ambas, deben obtenerse de pozos de prueba o pozos exploratorios. La prueba y modelo de la muestra solicitada depende de los exámenes a desarrollar y de la cantidad de partículas voluminosas en el indicio, y del equipo de prueba a ser usado. (pg. 27).

Del mismo modo las estructuras de pavimento (EP), su objetivo es extraer y luego dispersar a través de él la carga de los vehículos para que no dañen el comportamiento de la subrasante (SR). Es decir, dado que las cargas vehiculares son transitorias, no transfieren carga a la SR. (pg. 1). Incluso, el pavimento está

conformado por una capa de asfalto sostenido por dos capas blandas, la base y la subbase. Sin embargo, puede omitir algunos de estos recubrimientos según las necesidades específicas de cada trabajo. (Parte 2).

Por otra parte, distintos autores tienen otros conceptos, según Giordani (2012) determina que los pavimentos flexibles están conformados por una capa fina de mezcla asfáltica puesta por encima de una base y sub-base las que habitualmente son de componente granular. Lo cual reposarán en una capa de suelo compactado, llamada subrasante. (Pg. 03).

Conforme a Pavement Design Review and Research Manual, CORASCO, (2008), establece que un asfalto flexible es una estructuración que conserva la estrecha relación y las distribuye las cargas a la subrasante; su equilibrio se basa de la unión de los agregados, la fricción de los elementos y la cohesión. Consisten en un recubrimiento de asfalto, generalmente apoyada por dos capas blandas (Parte 28).

Asimismo, González (2005). nos dice que el pavimento flexible en cuestión económica resulta más factible es su construcción inicialmente. Su tiempo de servicio es entre 10 y 15 años, pero su mantenimiento debe ser constante para poder lograr su proyección de tiempo de servicio, lo cual hace que este tipo de pavimento sea desventajoso. Esta variedad de pavimento está formada por una capa asfáltica, una base y subbase de material granular y cohesivo, además de terreno natural. (Pg. 04)

En la (pg. 121), La metodología AASHTO 93 mencionada en el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014), hace enfoque en el periodo de servicio para pavimentos flexibles con un tiempo de vida de un promedio de hasta 10 años para caminos con un flujo vehicular bajo, fase de diseño por dos etapas de hasta 10 años y ciclo de diseño en una etapa de 20 años. El proyectista que realice el diseño de pavimentos, puede manejar el periodo de servicio por el contexto y condiciones específicas que presente el proyecto, teniendo en cuenta lo requerido por la entidad. De la misma manera nos brinda la ecuación básica para poder llevar a cabo el diseño de la estructura del paquete estructural de un pavimento flexible y es la mostrada a continuación:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_O + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

**FIGURA N°1.** Ecuación básica del diseño del paquete estructural de un pavimento flexible

Según el Manual de Hidrología, Hidráulica (2018) Dispuesto por (MTC) nos indica en su reglamento que el agua concurre a lo largo de la superficie de la plataforma del terreno, tanto de la misma carretera como de lo añadido por los taludes superiores adyacentes, debe ser canalizada y evacuada de tal forma que no se originen daños a la carretera sin influir desfavorablemente su transitabilidad.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Esta investigación es aplicada según CONCYTEC (2018), ya que se usan medios como conceptos teóricos y técnicas que nos proporciona la normativa, manuales y textos que nos brinden solución al problema que se menciona en la indagación.

Diseño de investigación: Se trabajará un diseño experimental-longitudinal exploratorio. Según Kirk (1972), un diseño experimental es un proceso de acuerdo con el cual se señala a los sujetos a los distintos grupos o capacidades experimentales.

#### 3.2. Variable y operacionalización

Conforme con el propósito del presente estudio, cada variable se define para representar las características básicas del problema objeto de investigación, que son propiedades, características, relaciones. Además, cada variable se operacionaliza, definiendo claramente la forma en que se observa y mide cada particularidad de la investigación.

**Variable cuantitativa:** Diseño de Pavimento Flexible

Definición conceptual: El diseño de Pavimento del tipo Flexible es el procedimiento de dimensionar un paquete de estructuras de pavimento utilizando estándares, métodos y fórmulas. (Tuni Pari, 2007, pg. 14).

Definición operacional: El diseño de pavimento flexible es procedimiento en donde involucran métodos y parámetros normativos para el cálculo del volumen de cada capa que forma parte de una sección estructural del pavimento, la cual permitirá distribuir de forma uniforme las cargas que se sitúen en la superficie de la rasante hacia el suelo por un determinado tiempo de servicio.

**Indicadores:** Diseño de pavimento del tipo flexible.

**Variable cuantitativa:** Balneario Vichayito

Definición conceptual: Vichayito, es un balneario que se ubica en la provincia de Talara, del kilómetro 1.150 del trayecto principal Panamericana Norte. Existe, una vía alterna de 2 km que te conducirá a este balneario, resaltando por su arena fina y relajado oleaje la convierten en una playa increíble para encontrar la paz, practicar distintos deportes y pasar días perfectos.

Definición operacional: El balneario Vichayito se sitúa en el litoral costero, dentro de la provincia de Talara, allí se encuentran las mejores playas para disfrutar de forma placentera y relajante, además se practican distintos deportes y se destaca por su cálida hospitalidad. Cuenta con una vía a nivel de trocha que conecta el distrito de Los Órganos y Máncora.

**Indicadores:** Balneario turístico Vichayito.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

Población: La población de esta evaluación se conformará por el área total del centro poblado Vichayito, ubicado en el distrito de los Órganos de la provincia de Talara. Concerniente al investigador Arias (2006) habla que “La población es un grupo finito o infinito de elementos con singularidades comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de investigación” (pg. 10).

**Criterios de inclusión:** Comprende al total de las vías de acceso que conforman el balneario de Vichayito, el cual en toda su extensión cuenta con población que

viven en la zona que comprende el balneario de Vichayito por formar parte del lugar, también porque gozan de similares condiciones económicas, culturales y sociales por sus costumbres. Además, por el impacto de la problemática que impulsa esta investigación (vía no pavimentada).

**Criterios de exclusión:** La Población Universo que hemos tomado en cuenta las vías de acceso que conforman al distrito de los Órganos, Así mismo se tomó en cuenta los habitantes del Distrito de los Órganos. Tomando en consideración al criterio de exclusión se estima que, para elaborar el muestreo, requerimos concentrarnos en las vías de acceso del centro poblado Vichayito, nuestro parámetro muestral en el año 2017, en donde adquiriremos la información primordial adecuada para los objetivos del proyecto en estudio.

### 3.3.1. Muestra

Esta muestra está adaptada por la vía no pavimentada de acceso de los Órganos y Vichayito, con una longitud de 3.5 km en donde se tomó en cuenta la población aledaña a lo largo del tramo de vía donde se ubica el proyecto por lo que encontramos diferentes métodos de análisis cuando se quiere obtener la proporción de una población finita y que se conoce, es por ello que utilizaremos la fórmula de muestra cuantitativa con una escala de razón.

Por lo que emplearemos la siguiente fórmula:

$$n = \frac{NZ^2S^2}{(N-1)e^2 + Z^2S^2} \quad (1)$$

*Dónde:*

*n = es el tamaño de la muestra.*

*Z = es el nivel de confianza.*

*p = es la variabilidad positiva.*

*q = (1 - p) (es la variabilidad negativa).*

*N = es el tamaño de la población.*

*e = es la precisión o el error.*

*S = es la desviación estandar*

Ya que desconocemos la variabilidad eficiente, se aplicará el criterio conservador que establece que:  $p = q = 0.5$

$Z = 1.96$  (confianza del 95%)

$p = 0.5$  (criterio conservador)

$q = 0.5$  (criterio conservador)

$N = 53$  (total de familias)

$e = 5\%$  (en esta investigación se desea un error del 5%) .

$S = 0.5$  (criterio conservador)

$$n = \frac{(53)(1.96)^2(0.5)^2}{(53 - 1)(0.05)^2 + (1.96)^2(0.5)^2} \quad (1)$$

$$n = 46.68$$

Entonces, como parte de la investigación se muestreó un total de individuos que conforman la población, el cual hace un total de 53 familias que residen a lo largo de la vía no pavimentada del tramo Vichayito - los órganos, distrito de los Órganos, Provincia de Talara, Departamento de Piura.

### 3.3.2. Muestreo

A través del muestreo que se aplicó en el presente proyecto de investigación es de tipología probabilística simple, teniendo en cuenta que todas las unidades que son parte de la muestra presentan similar probabilidad en cuanto a la participación. En ese caso Tamayo y Tamayo (2003) describen al muestreo como una herramienta de amplia validez, en la investigación, por medio de dicha herramienta el evaluador escoge las unidades más significativas de las cuales extraerá lo datos que le facilitará obtener información de la población sobre la cual se realiza la investigación (Pg. 177).

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

**Técnica:** La técnica empleada fue la encuesta, la cual es extensamente aplicada como el procedimiento de investigación, debido a que nos facilita obtener y crear datos en poco tiempo rápido y con mucha eficacia. Dicho proceso de investigación

dispone, además de distintas ventajas, porta los medios de aplicaciones masivas y la adquisición de información sobre un extenso abanico de cuestiones al mismo tiempo. (Casas, et al. 2003, p. 143). Así mismo, se utilizó la técnica de la observación.

**Instrumentos:** Los instrumentos empleados en la investigación fueron los cuestionarios, debido a que son considerados como un desarrollo clásico dentro del marco de ciencias sociales, para el registro y la adquisición de información. Debido a que es una técnica de evaluación, porta una característica importante en la investigación debido a que puede empapar aspectos cuantitativos y cualitativos. (García, 2003, pag3). Además, se empleará las plantillas de conteo vehicular planteadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú (MTC) y estudio de mecánica de suelos.

### 3.4.1. Validez

Los requisitos de validación nos permitieron considerar tres profesionales con conocimiento en la materia, que sustentaron los objetivos de los instrumentos utilizados, que conformaron la búsqueda de la información a analizar. Por ello, participaron evaluaciones de expertos, quienes expresaron su opinión sobre la claridad, pertinencia y relevancia de los instrumentos utilizados. Como se muestra en la TABLA N°1:

**TABLA N°1.** Pruebas de validez sustentadas en el contenido de modelo por medio del coeficiente V de Aiken.

ÍTEM	JUEZ N°1			JUEZ N°2			JUEZ N°3			Aciertos	V. Aiken	Aceptable
	P	R	C	P	R	C	P	R	C			
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	100%	Si
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	100%	Si
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	100%	Si
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	100%	Si
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	100%	Si
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	100%	Si
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	100%	Si
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	100%	Si
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	100%	Si
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	100%	Si

11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	100%	Si
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	100%	Si

*Nota: No está de acuerdo = 0, si está de acuerdo =1; P = Pertinencia, R = Relevancia, C = Claridad*

**Fuente:** Elaboración Propia.

En la tabla N°1, se observa que los tres jueces destacados en su profesión consultados expresan una gran medida acerca de las interrogaciones formuladas en el cuestionario, logrando un coeficiente V de 100, lo que nos demuestra tener las evidencias necesarias para la validez del contenido.

### 3.4.2. Confiabilidad

Para el desarrollo se utilizó el método de Kuder-Richardson para medir la confiabilidad del instrumento ya que los resultados obtenidos en campo fueron manejados con parámetros dicotómicos en una escala ordinal. Es por eso que se utiliza la siguiente fórmula Alfa de Cronbach:

Luego se verifica el resultado en la tabla N°8 en anexos de Valoración del Alfa de Cronbach. Por tanto, resultó una confiabilidad de 0.81, indicando una valoración Buena.

Se incluye, además, la tabla de resumen del conteo vehicular brindada por MTC como instrumento en la recolección de datos:

**TABLA N°2.** Cuadro de resumen del conteo de vehículos trabajados.

FORMATO RESUMEN DE LA SEMANA																											
ESTUDIO DE TRAFICO																											
TRAMO DE LA CARRETERA		LOS ORGANOS - VICHAYITOS																									
SENTIDO		LOS ORGANOS - VICHAYITOS								LOS ORGANOS - VICHAYITOS																	
UBICACIÓN		LOS ORGANOS - VICHAYITOS																									
HORA	AUTO	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER					TRAYLER			TOTAL	VEH/DIA					
		PICK UP	RURAL Combi			2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3							
LUNES	45	117	69	20	22	12	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	VEH/DIA	
MARTES	63	30	25	8	1	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	VEH/DIA
MIERCOLES	92	37	14	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	VEH/DIA
JUEVES	82	86	2	1	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	VEH/DIA
VIERNES	61	51	4	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	VEH/DIA
SABADO	135	89	7	1	1	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	VEH/DIA
DOMINGO	75	68	24	2	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	VEH/DIA
PROMEDIO TOTAL	80	68	21	5	4	2	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	189	VEH/DIA	

**Fuente:** Formato Emitido por el MTC

### **3.5. Procedimiento**

El proyecto se ubica en el Balneario Vichayito, donde es una zona turística por sus playas cálidas y su grata hospitalidad, por lo que para proceder a ejecutar los estudios necesarios para el diseño del pavimento requerido a lo largo del tramo en intervención, previamente se hace una inspección del área del proyecto y posterior a ello se inicia con los siguientes estudios como son: el levantamiento topográfico, el cual es necesario para el reconocimiento del área de terreno a intervenir por el proyecto a nivel de perfil y secciones, además ayuda a definir por donde se realizará el trazo de la carretera. Siguiendo a esto se realizó el estudio de suelos el cuales necesario para identificar un factor muy importante como el CBR de la subrasante, además de las singularidades físicas y mecánicas del suelo del área, esta consistirá en la perforación de 3 calicatas de las cuales se extraerán muestras para su posterior análisis en laboratorio con el propósito de obtener resultados que cumplan con los parámetros mínimos requeridos como es el CBR. Además, como información de suma importancia se llevó a cabo el estudio de transitabilidad o conteo vehicular, ya que es indispensable para saber el índice medio diario anual, el cual es un dato muy importante y de mucha relevancia en el diseño por medio de la metodología AASHTO 93; Este se realizará con un periodo de 7 días de la semana, las 24 horas diarias conforme al formato planteado del MTC. Luego de obtener información y datos de importantes de los estudios previos, se realizó el diseño del pavimento del tipo flexible de la mano de la metodología AASHTO 93 con ayuda de Ábacos y tablas propuestos por el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del MTC 2014, además de emplear software como Excel para el cálculo de los espesores. Así mismo, para su preservación ante las precipitaciones se determinó la forma o tipo de drenaje, este es de mucha importancia ya que ayudará en la evacuación de agua de lluvia y contribuirá con la preservación del pavimento hasta el tiempo de servicio proyectado en las tangentes requeridas.

### **3.6. Método de análisis**

Para la realización del proceso de análisis de datos utilizado en la presente investigación es el estadístico representativo, y se origina porque los datos se obtienen en campo a trabajar respecto al experimento evaluado de suelos, se ha

desarrollado el diagnóstico de componentes establecidos en método de ensayos estandarizados de laboratorio, con el programa Microsoft Excel, con la misión que éste procesa información estadística plasmados en hojas de cálculo que comprenden fórmulas, tablas, gráficos, etc., el diseño del pavimento se manejó el Software de ecuación AASHTO 93, de la misma manera el programa AutoCAD y Civil 3D para la topografía. Realizando un adecuado desenvolvimiento de información facilitada por la técnica de campo y de esta manera lograr una mejor evidencia de la situación real que presenta la vía no pavimentada tramo los Órganos a Vichayito y Máncora. De acuerdo con el investigador Bernal (2006), “El análisis de datos consiste en la descripción de cómo se hará el procesamiento de los datos, que en primera instancia conlleva una descripción de las tablas a desarrollar y la estadística a usar” (pg. 11).

### **3.7. Aspectos éticos**

La presente investigación es de identidad individual con el correspondiente (al citado de autores), al igual que los distintos aspectos del proyecto se elaboraron con absoluta autenticidad. De acuerdo a la información no se ha modificado en ningún momento el proyecto.

Este estudio se ha desarrollado tomando en cuenta la necesaria responsabilidad que demanda efectuar dicho trabajo. Teniendo como fundamento el principio primordial de la justicia, para de este modo asegurar la lealtad y sinceridad tal cual lo alude el Colegio de Ingenieros del Perú (Art. 15), “Los ingenieros están obligados a fomentar y proteger la integridad, el honor y la dignidad de su profesión, colaborando con su comportamiento a que el consenso público se forme y sujete un cabal sentido de respeto hacia ella y sus miembros, apoyado en la honestidad e integridad. Por consiguiente, deben ser sinceros e imparciales”.

## **IV. RESULTADOS**

### **GENERALIDADES**

Situación actual del área de estudio

**Nombre del proyecto de Investigación**

“Diseño de Pavimento Flexible de la Vía no Pavimentada tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023”

### **Localización y Ubicación**

- LUGAR : TRAMO LOS ÓRGANOS, VICHAYITO
- DISTRITO : ÓRGANOS
- PROVINCIA : TALARA
- DEPARTAMENTO : PIURA

Este proyecto de investigación de tesis se ubica en el tramo de la vía de Órganos, Vichayito del distrito de los Órganos, provincia de Talara, Región Piura.

La localidad de Los Órganos ubicada dentro del Distrito de Los Órganos, Provincia de Talara, Región Piura, al Nor Oeste de la Ciudad de Piura, entre los 05°25'07" latitud Sur y a 80°46'16" de latitud Oeste, en una altitud promedio

10.00 m.s.n.m. Los Órganos posee un área de terreno de 257,063.78 m<sup>2</sup>, tienen una antigüedad de aproximadamente de 80 años.

### **UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

La zona de estudio del proyecto se sitúa en: **9538275 486165 17M**

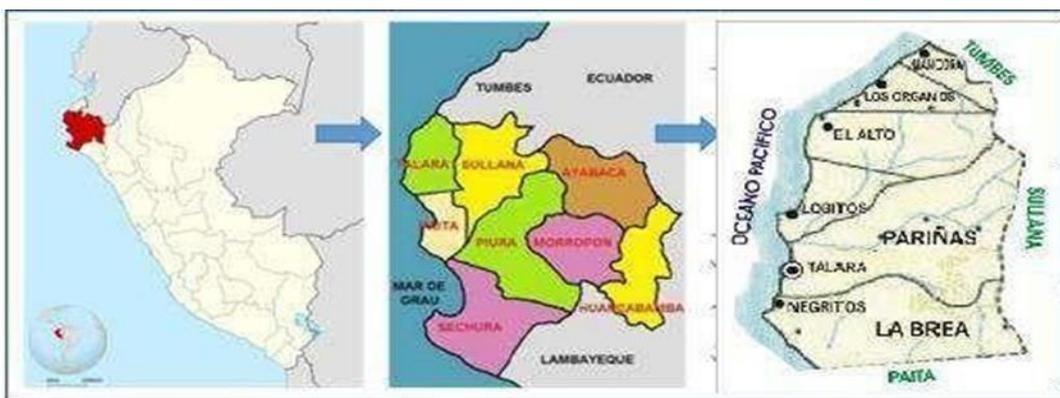
<b>ITEM</b>	<b>PUNTOS</b>	<b>UTM ESTE</b>	<b>UTM NORTE</b>	<b>ELEVACIÓN</b>
Los Órganos	Punto 1	486165 m	9538275 m	05 m.s.n.m.

Cuadro de ubicación geográfica

### **MACROLOCALIZACIÓN**

El Área de estudio se ubica en el Distrito de Los Órganos.

**PAÍS: PERÚ DEPARTAMENTO DE PIURA PROVINCIA DE TALARA**



**FIGURA N°2. DISTRITO DE LOS ÓRGANOS**

### Vías de Acceso

Para llegar a al pueblo de Los Órganos, desde la Ciudad de Piura es mediante la Carretera Asfaltada Panamericana Norte a una distancia de 240 Km., después de cruzar las ciudades de Sullana, Talara, El Alto y la localidad de el Ñuro se deriva a la izquierda llegando al Centro Poblado 1.0 Km. aproximados llegando luego a la localidad de Los Órganos siguiendo hacia Máncora y Tumbes. Los Órganos cuentan con sus calles principales pavimentadas, los pasajes y jirones como algunas calles secundarias están sin pavimentar. El acceso desde Piura al distrito de Órganos, se expone detallado en el siguiente recuadro:

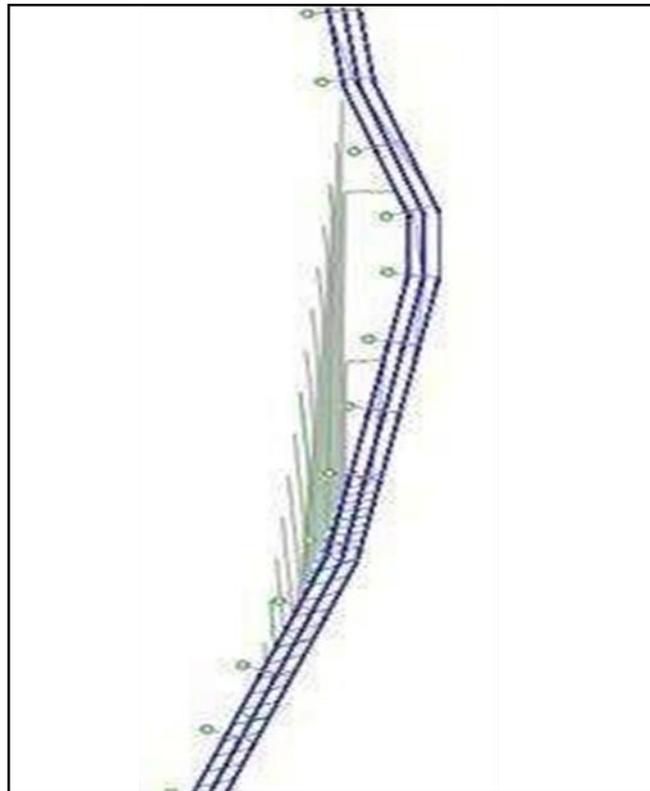
**TABLA N°3. Rutas de acceso al distrito de los Órganos.**

Recorrido	Tramo	Acceso	Medio de Transporte	Vía de Acceso	Distancia en Kms. /Tiempo
1	Piura - Talara	Terrestre	Bus Público	Asfaltado	120 kms./2 horas
1	Talara - Máncora	Terrestre	Automóvil Particular	Asfaltado	82 kms./2 horas
1	Piura - Talara	Terrestre	Bus Público	Asfaltado	202 kms./2 horas
1	Talara - Máncora	Terrestre	Combi	Asfaltado	82 kms./2 horas

### CUADRO RESUMEN

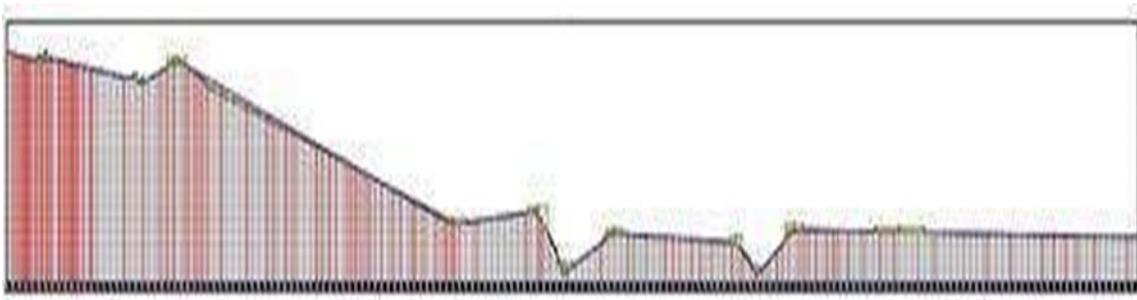
Con respecto al Objetivo específico 1, en relación al primer objetivo el cual fue: Determinar la topografía de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023.

**FIGURA N°3.** Planta topográfica de un tramo de la vía Vichayito.



(Fuente: Elaboración propia)

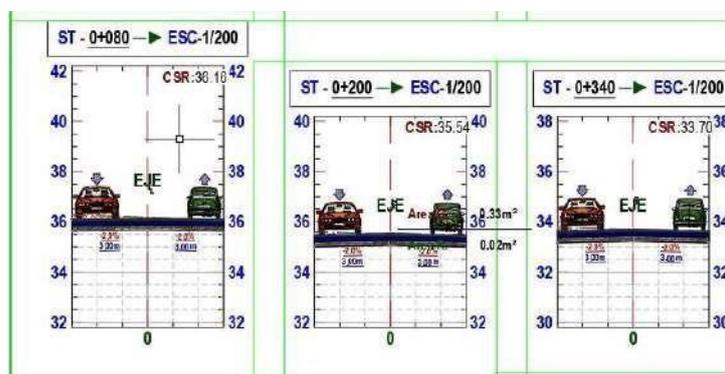
**FIGURA N°4.** Perfil topográfico del tramo de la vía Vichayito



(Fuente: Elaboración propia)

**Interpretación:** En las figuras 1 y 2 muestra lo que es la topografía en vista en planta y el perfil longitudinal con el alineamiento fundamental, con curvas de nivel causadas y en trazo de la rasante con sus curvas representadas en el perfil longitudinal. La superficie mostrada por la topografía presenta pendientes hasta más de un 11% ya que su orografía es poco accidentada. También se efectuaron las secciones transversales con lo proyectado a cortarse o rellenarse según el contexto.

**FIGURA N°5.** Secciones transversales del tramo de la vía Vichayito



(Fuente: Elaboración propia)

**Interpretación:** Respecto al estudio topográfico se pudo obtener como resultado una topografía poco accidentada con poca asistencia de depresiones en el trazo donde se proyecta la pavimentación. Además, se presenta un buen drenaje hacia las partes bajas por las pendientes mayores al 11%, considerando que se encuentran pendientes desde 1.38% hasta 11.57%.

En el levantamiento topográfico general se tomaron los puntos suficientes para visualizar gráficamente de cada particularidad la vía actual y parte de sus alrededores. El levantamiento topográfico detallado engloba netamente elementos necesarios que son de mucha relevancia en el lugar de influencia de la vía.

Respecto al objetivo específico 2, Determinar el estudio de mecánica de suelos de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023, se obtuvo los resultados mostrados a continuación:

## CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACIÓN

La Capacidad Portante C.B.R. (California Bearing Ratio), nos sirvió para la clasificación de material ineludible para la disposición de las capas estructurales, así como para la calidad del suelo de fundación (sub rasante). Los resultados de estos Ensayos realizados a los suelos en intervención se sintetiza en el siguiente cuadro.

**TABLA N°4.** Progresivas donde se realizaron las calicatas

Ítem	Progresiva	ESTE	NORTE	CBR (%)
1	00+500	488510.5	9540051	9.5
2	01+500	487819.1	9540987.7	8.9
3	03+000	488210.8	9542361.5	9.5

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Se puede observar en la tabla 4, muestra los datos en formato resumen de los resultados obtenidos del estudio de suelos, en precisión, del ensayo C.B.R (California Bearing Ratio) los cuales fueron realizados de forma in situ, cuentan casi con las mismas propiedades. No obstante, para el diseño del pavimento flexible se contempló tres calicatas. Además, se procedió a definir las tipologías de suelos según su indicador granulométrico como se observa en las siguientes figuras:

**FIGURA N°6.** Curva Granulométrica Muestra M-01

**CALICATA: C-01 COORDENADA E 488510.5, N 9540051**

Tamices ASTM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Que Pasa	Especificaciones	TAMAÑO MÁXIMO	
3"					DESCRIPCION DE LA MUESTRA CL, arcillas inorgánicas con débil o mediana plasticidad.	
2 1/2"						
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"					L.L. : 34.62	L.P. : 19.84
1/2"					I.P. : 14.79	
3/8"					Clasif. AASHTO: A-6 (S)	
1/4"			100.00			
N° 04	3.26	1.63	98.37		OBSERVACIONES  Profundidad : 0.20 - 2.20 m	
N° 08	---	0.00	98.37			
N° 10	9.40	4.70	93.67			
N° 16	---	0.00	93.67			
N° 20	3.26	1.63	92.04			
N° 30	---	0.00	92.04			
N° 40	12.35	6.18	85.87			
N° 50	15.24	7.62	78.25			
N° 80						
N° 100	16.25	8.13	70.12			
N° 200	10.36	5.18	64.94			
< N° 200	129.85	64.94	0.00			
Peso Inc.	200.00					



(Fuente: Estudio de suelos)

**Interpretación:** De acuerdo con las figuras mostradas acerca de la clasificación SUCS tenemos arcillas inorgánicas con débil o mediana plasticidad (CL) y según AASHTO A-6 para la calicata N°1, teniendo un porcentaje en arena de un 13.8% y en su mayoría finos de un 64.94%. Además, se cuenta con un Límite Líquido de 34.62% y un Límite Plástico de 19.84%.

**FIGURA N°7.** Curva Granulométrica Muestra M-02

**CALICATA:** C-02 COORDENADA E 487819.1, N9540987.7

Tamices ASTM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Que Pasa	Especificaciones	TAMAÑO MÍNIMO	
3"					<b>DESCRIPCION DE LA MUESTRA</b>	
2 1/2"					CL, arcillas inorgánicas con débil o mediana plasticidad.	
2"					L.L. : 36.79	L.P. : 20.86
1 1/2"					IP. : 15.93	
1"					Clasif. AASHTO : A-6 (10)	
3/4"					<b>OBSERVACIONES</b>	
1/2"					Profundidad : 0.20 - 2.20 m	
3/8"						
1/4"			100.00			
N° 04	0.36	0.18	99.82			
N° 08	—	0.00	99.82			
N° 10	1.25	0.63	99.20			
N° 16	—	0.00	99.20			
N° 20	9.26	4.63	94.57			
N° 30	—	0.00	94.57			
N° 40	5.24	2.62	91.95			
N° 50	13.24	6.62	85.33			
N° 80						
N° 100	16.24	8.12	77.21			
N° 200	9.67	4.84	72.37			
< N° 200	144.74	72.37	0.00			
Peso Inc.	200.00					



(Fuente: Estudio de suelos)

**Interpretación:** Respecto a la figura mostrada acerca de la clasificación SUCS de la calicata N° 2 tenemos arcillas inorgánicas con débil o mediana plasticidad (CL) y según AASHTO A-6, teniendo un porcentaje en arena de un 13.87% y en su mayoría finos de un 72.37%. Además, se cuenta con un Límite Líquido de 36.79% y un Límite Plástico de 20.86%.

**FIGURA N°8.** Curva Granulométrica Muestra M-03

**CALICATA:** C-03 COORDENADA E488210.8, N9542361.5

Tamices ASTM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Que Pasa	Especificaciones	TAMAÑO MUESTRAS	
3"						
2 1/2"						
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"					L.L. : 34.62	L.P. : 19.84
1/2"					I.P. : 14.79	
3/8"						
1/4"			100.00		Clasif. AASHTO: A-6 (5)	
N° 04	3.26	1.63	98.37		OBSERVACIONES  Profundidad: 0.20 - 2.20 m	
N° 08	---	0.00	98.37			
N° 10	9.40	4.70	93.67			
N° 16	---	0.00	93.67			
N° 20	3.26	1.63	92.04			
N° 30	---	0.00	92.04			
N° 40	12.35	6.18	85.87			
N° 50	15.24	7.62	78.25			
N° 80						
N° 100	16.25	8.13	70.12			
N° 200	10.36	5.18	64.94			
< N° 200	129.85	64.94	0.00			
Peso Inc.	200.00					



(Fuente: Estudio de suelos)

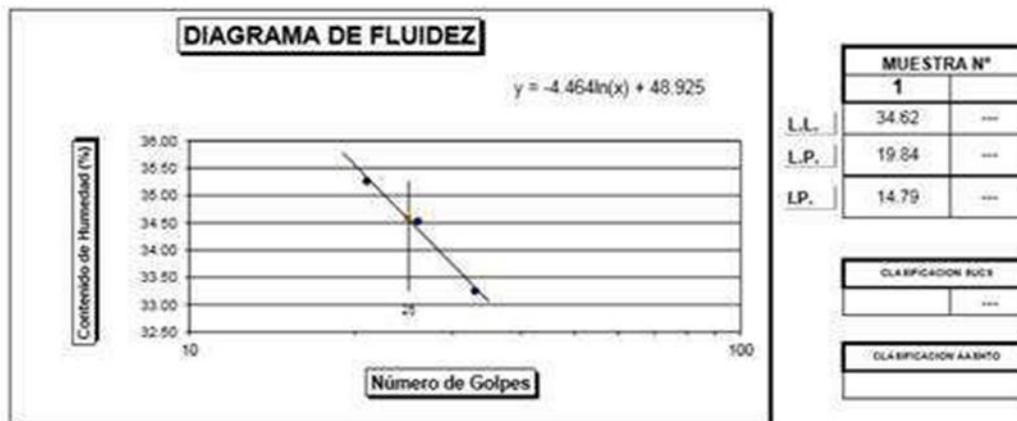
**Interpretación:** Para la figura mostrada acerca de la clasificación SUCS de la calicata N° 3 tenemos arcillas inorgánicas con débil o mediana plasticidad (CL) y según AASHTO A-6, teniendo un porcentaje en arena de un 13.80% y en su mayoría finos de un 64.94%. Además, se cuenta con un término Líquido de 34.62% y un Límite Plástico de 19.84%.

**FIGURA N°9.** Límites de consistencia Muestra M-01

**CALICATA:** C-01 COORDENADA E 488510.5, N 9540051

LIMITE LIQUIDO						
	PROFUNDIDAD: 0.20 - 2.20 m					
- Ensayo N°	1			---	---	---
- N° de Golpes	21	26	33	---	---	---
- Recipiente N°	302	246	258	---	---	---
- Peso Suelo Húmedo + Tara (g)	46.65	55.06	56.33	---	---	---
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	39.51	46.90	48.30	---	---	---
- Tara (g)	19.26	23.25	24.15	---	---	---
- Peso del Agua (g)	7.14	8.16	8.03	---	---	---
- Peso del Suelo Seco (g)	20.25	23.65	24.15	---	---	---
- Contenido de agua (%)	35.26	34.52	33.25	---	---	---

LIMITE PLASTICO						
	PROFUNDIDAD: 0.20 - 2.20 m					
- Ensayo N°	---			---	---	---
- Recipiente N°	105	063	---	---	---	---
- Peso Suelo Húmedo + Tara (g)	46.43	49.25	---	---	---	---
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	42.09	44.72	---	---	---	---
- Tara (g)	20.63	21.46	---	---	---	---
- Peso del Agua (g)	4.34	4.53	---	---	---	---
- Peso del Suelo Seco (g)	21.46	23.26	---	---	---	---
- Contenido de agua (%)	20.21	19.46	---	---	---	---
- Contenido de agua promedio (%)	19.84			---	---	---



(Fuente: Estudio de suelos)

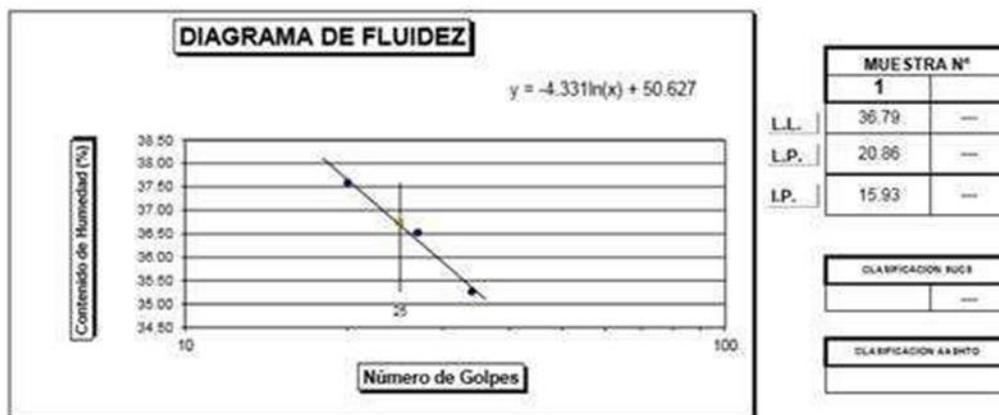
**Interpretación:** Los límites de consistencia: Conforme al estudio de suelos, la muestra M-01 nos brindó como producto en cuanto a límites de consistencia, un límite líquido de 34.62%, un límite plástico de 19.84% y un índice de plasticidad de 14.79%.

**FIGURA N°10.** Límites de consistencia Muestra M-02

**CALICATA:** C-02 COORDENADA E 487819.1, N9540987.7

LIMITE LIQUIDO						
PROFUNDIDAD: 0.20 - 2.20 m						
Ensayo N°	1			---	---	---
N° de Golpes	20	27	34	---	---	---
Recipiente N°	032	415	264	---	---	---
Peso Suelo Húmedo + Tara (g)	53.23	58.61	48.30	---	---	---
Peso Suelo Seco + Tara (g)	44.49	49.39	41.06	---	---	---
Tara (g)	21.23	24.15	20.53	---	---	---
Peso del Agua (g)	8.74	9.22	7.24	---	---	---
Peso del Suelo Seco (g)	23.26	25.24	20.53	---	---	---
Contenido de agua (%)	37.58	36.52	35.26	---	---	---

LIMITE PLASTICO						
PROFUNDIDAD: 0.20 - 2.20 m						
Ensayo N°	---			---	---	---
Recipiente N°	316	204	---	---	---	---
Peso Suelo Húmedo + Tara (g)	50.98	51.15	---	---	---	---
Peso Suelo Seco + Tara (g)	46.50	45.73	---	---	---	---
Tara (g)	23.26	21.58	---	---	---	---
Peso del Agua (g)	4.48	5.42	---	---	---	---
Peso del Suelo Seco (g)	23.24	24.15	---	---	---	---
Contenido de agua (%)	19.26	22.46	---	---	---	---
Contenido de agua promedio (%)	20.86			---	---	---



(Fuente: Estudio de suelos)

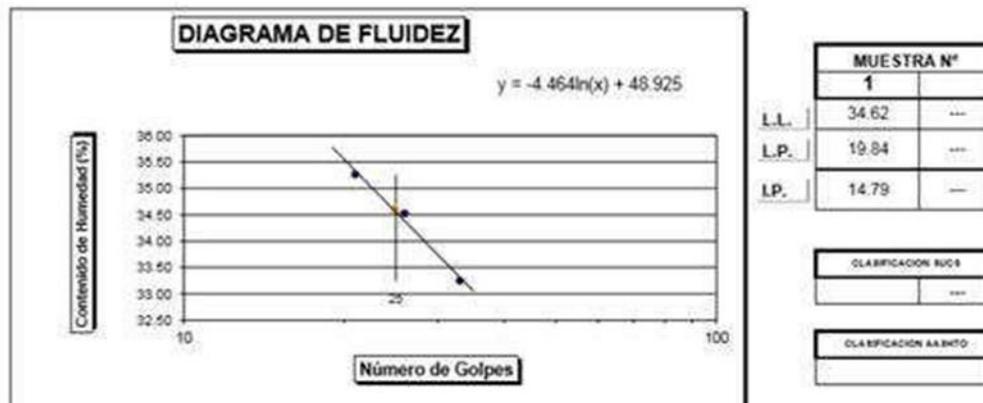
**Interpretación:** De acuerdo a lo obtenido luego de ejecutar el estudio de suelos, la muestra de la calicata M-02 arrojó como resultado de límites de consistencia, un límite líquido de 36.79%, plástico de 20.85% y un indicador de plasticidad de 15.93%.

**FIGURA N°11.** Límites de consistencia Muestra M-03

**CALICATA:** C-03 COORDENADA E488210.8, N9542361.5

LIMITE LIQUIDO						
PROFUNDIDAD: 0.20 - 2.20 m						
- Ensayo N°	1			---	---	---
- N° de Golpes	21	26	33	---	---	---
- Recipiente N°	302	246	258	---	---	---
- Peso Suelo Húmedo + Tara (g)	46.65	55.06	56.33	---	---	---
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	39.51	46.90	48.30	---	---	---
- Tara (g)	19.26	23.25	24.15	---	---	---
- Peso del Agua (g)	7.14	8.16	8.03	---	---	---
- Peso del Suelo Seco (g)	20.25	23.65	24.15	---	---	---
- Contenido de agua (%)	35.26	34.52	33.25	---	---	---

LIMITE PLASTICO						
PROFUNDIDAD: 0.20 - 2.20 m						
- Ensayo N°				---	---	---
- Recipiente N°	105	063	---	---	---	---
- Peso Suelo Húmedo + Tara (g)	46.43	49.25	---	---	---	---
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	42.09	44.72	---	---	---	---
- Tara (g)	20.63	21.46	---	---	---	---
- Peso del Agua (g)	4.34	4.53	---	---	---	---
- Peso del Suelo Seco (g)	21.46	23.26	---	---	---	---
- Contenido de agua (%)	20.21	19.46	---	---	---	---
- Contenido de agua promedio (%)	19.84			---	---	---



(Fuente: Estudio de suelos)

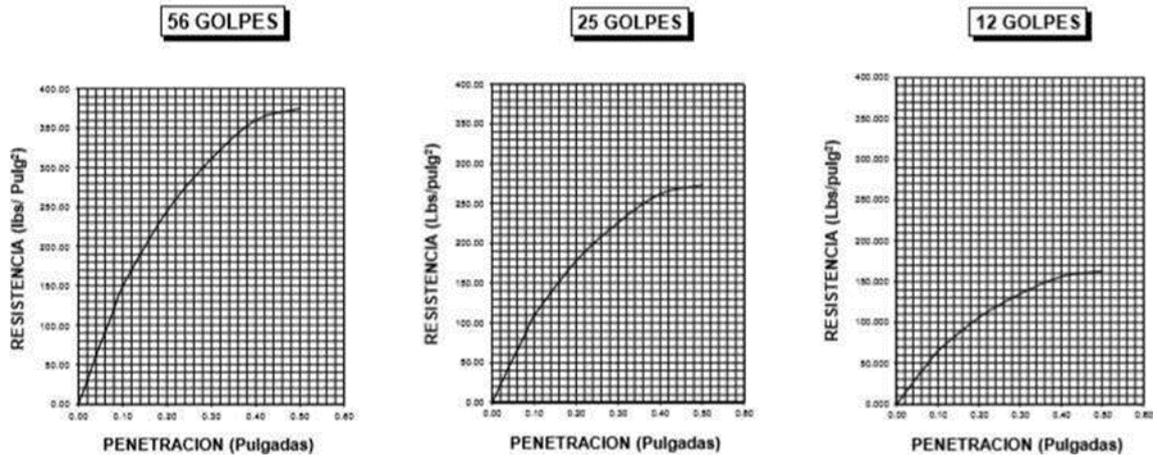
**Interpretación:** Respecto a los resultados obtenidos, según los resultados brindados por EMS, los límites de consistencia fueron por la calicata N°3 se obtuvo un LL de 34.62%, un LP de 19.84% y un índice de plasticidad de 14.79%.

**FIGURA N°12. CBR MUESTRA M-01**

**CALICATA: C-01 COORDENADA E 488510.5, N 9540051**

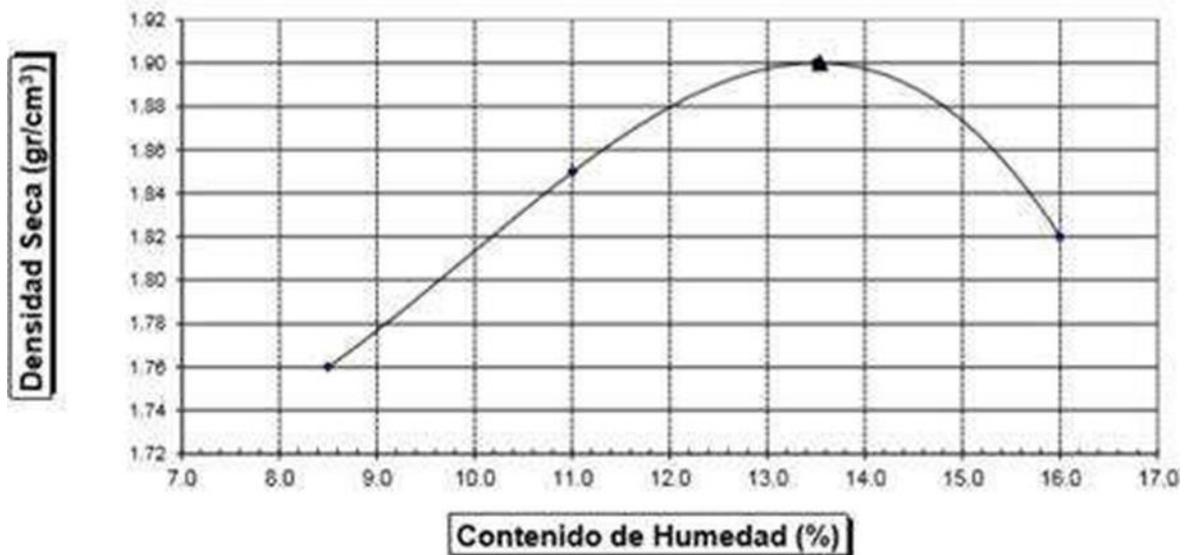
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima ( $\text{gr/cm}^3$ )	1.90
Humedad Optima (%)	13.54

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	9.50



**Proctor modificado Muestra M-01**

Máxima Densidad Seca : 1.900  $\text{gr/cm}^3$   
 Optimo Contenido de Humedad : 13.54 %



(Fuente: Estudio de suelos)

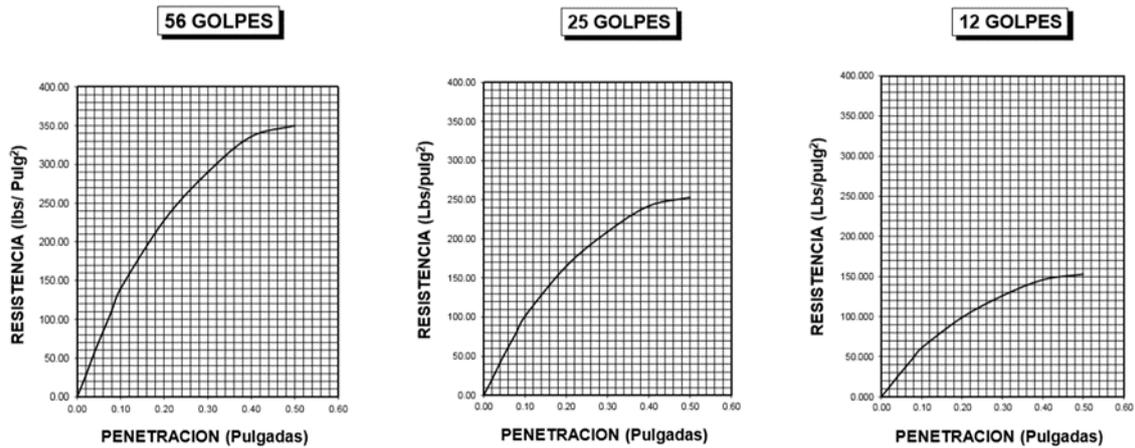
**Interpretación:** Proctor modificado: Conforme al ES aplicado, los datos resultantes del Proctor modificado arrojaron una consistencia máxima seca de 1.900  $\text{gr/cm}^3$ , y una cantidad de humedad óptima de 13.54%.

**FIGURA N°13. CBR MUESTRA M-02**

**CALICATA: C-02– COORDENADA E COORDENADA E 487819.1, N9540987.7**

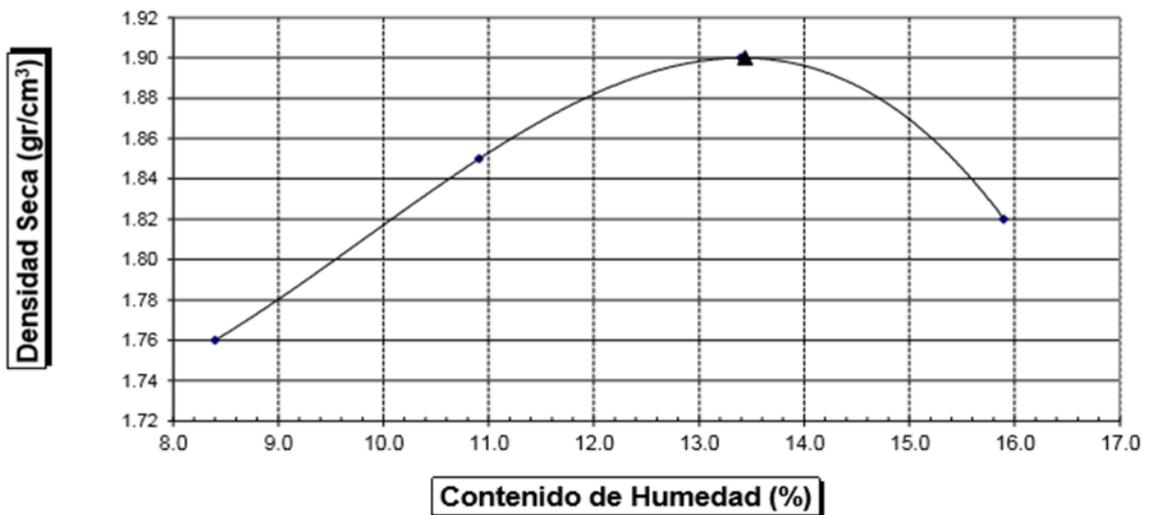
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.90
Humedad Optima (%)	13.44

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	8.90



**Proctor modificado Muestra M-02**

Máxima Densidad Seca : 1.900 gr/cm<sup>3</sup>  
 Optimo Contenido de Humedad : 13.44 %



(Fuente: Estudio de suelos)

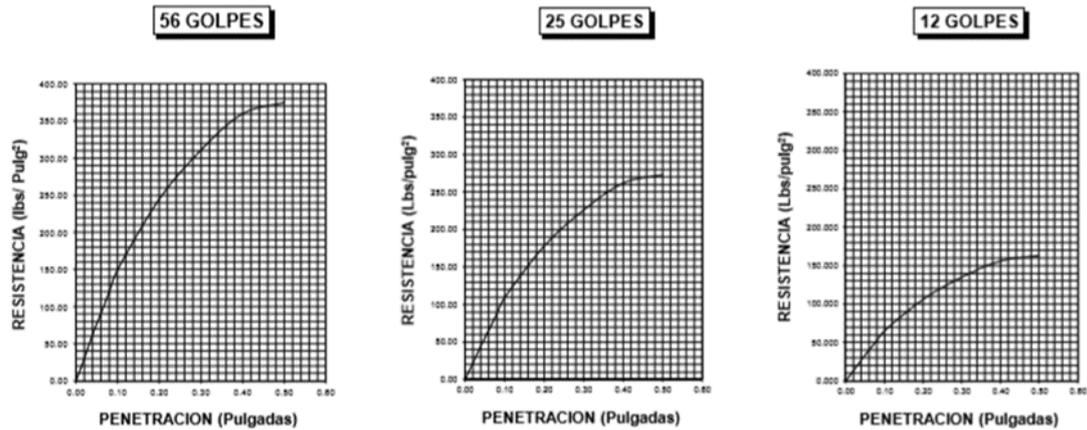
**Interpretación:** Conforme al estudio de suelos aplicado, los datos resultantes del PM arrojaron una densidad máxima seca de 1.90 gr/cm<sup>3</sup>, y un contenido de humedad óptimo de 13.44%.

**FIGURA N°14. CBR MUESTRA M-03**

**CALICATA: C-03 COORDENADA E488210.8, N9542361.5**

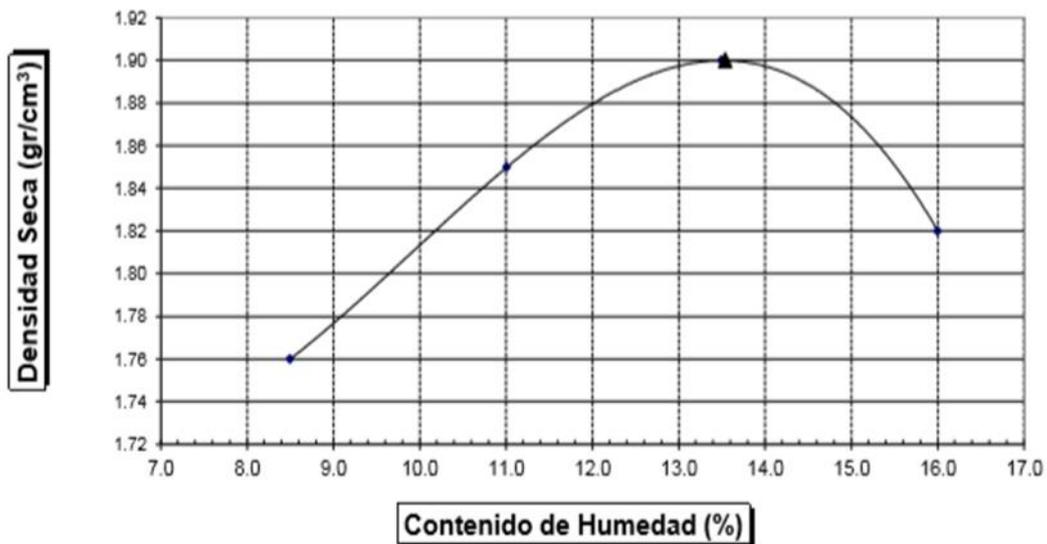
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.90
Humedad Optima (%)	13.54

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	9.50



**Proctor modificado Muestra M-03**

Máxima Densidad Seca : 1.900 gr/cm<sup>3</sup>  
 Optimo Contenido de Humedad : 13.54 %



(Fuente: Estudio de suelos)

**Interpretaci3n:** Los resultados de la muestra N°03 el Proctor modificado arrojaron una densidad máxima seca de 1.900 gr/cm<sup>3</sup>, y un valor de humedad adecuado de 13.54%.

Cálculo del CBR de diseño: según los resultados brindados por el estudio de suelos, tras el análisis del CBR se obtuvieron un 9.5% para la muestra m-01 y 8.9% para la muestra M-02 y para la muestra M-03 un 9.5%. Para determinación de diseño, se consideró el CBR más complicado, por lo que se empleó la cifra de CBR = 8.9% en los valores como diseño.

**Objetivo específico 3**, el cual fue: Determinar la carga vehicular de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023.

**TABLA N°5.** Deducción del IMD para un conteo ponderado

**CUADRO N° 01**

TIPO DE VEHÍCULO	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMDs = $\sum v_i/7$	FC	IMDa
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Auto móvil	45	63	92	92	61	135	75	563	80	1.163141	94
Camioneta	117	30	37	86	51	89	68	478	68	1.163141	79
Combi	68	25	14	2	4	7	24	144	21	1.163141	24
Micro	20	8	0	1	1	1	2	33	5	1.163141	5
Bus 2E	22	1	0	0	0	1	2	26	4	1.058366	4
Bus 3E	12	0	0	0	0	1	1	14	2	1.058366	2
CAMION 2E	18	14	9	7	5	7	3	63	9	1.058366	10
<b>TOTAL</b>	<b>302</b>	<b>141</b>	<b>152</b>	<b>188</b>	<b>122</b>	<b>241</b>	<b>175</b>	<b>1321</b>	<b>189</b>		<b>218</b>

Cuadro N° 01 obtenemos que el IMDa total actual es: **218 veh. /dia**

Nota: Tabla de conteo de tráfico vehicular

Fuente propia.

**Interpretación:** Distribución vehicular y cálculo del índice medio diario: Para la elaboración de nuestro proyecto de investigación se midió los niveles de tráfico por medio del conteo de vehículos, utilizando datos actuales. Por lo cual, en el área de estudio el índice promedio diario, cuyo proceso de recolección de datos se realizó mediante el conteo de tráfico por 7 días a lo largo de las horas punta, el tiempo de registro para adquirir el IMD fue de 1:00 am limitada a las 12:00am del día siguiente. desarrollándose desde 01 de Mayo al 07 de Mayo.

Se aprecia a continuación en el siguiente tablero, que el IMDA fue de 218 veh/día. Por otro lado, se puede identificar que casi la totalidad de vehículos que transitan por la vía no pavimentada tramo los Órganos, Vichayito, Talara, son autos, en un 42.92%, seguido de pick up o camionetas un 36.44%, combis en 10.98%, bus en 2.52%, bus de dos ejes en 1.8%, bus de tres ejes en 0.97%, camión de dos ejes en 4.37%.

**FIGURA N°15.** Gráfico de variación diaria de vehículos



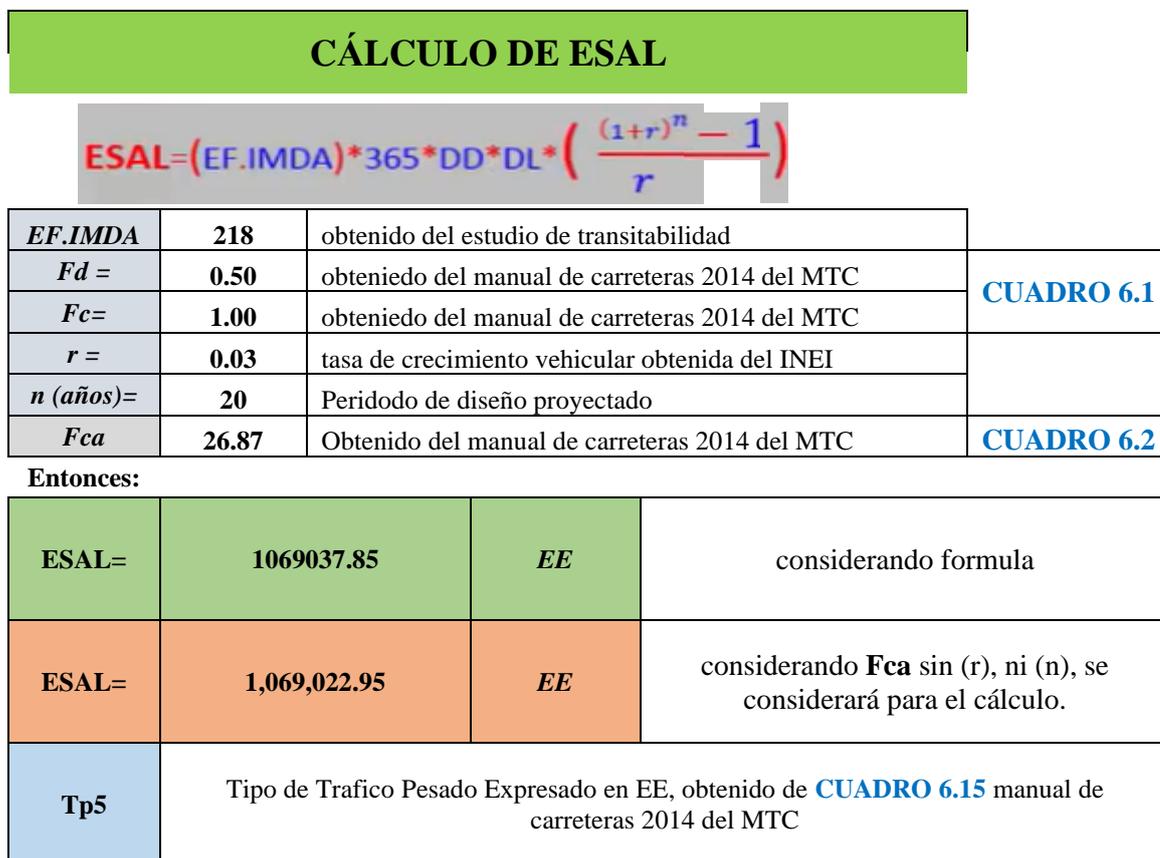
Fuente propia.

**Interpretación:** La Tabla N°5 y Figura N°14 visualiza los resultados producto del conteo vehicular donde se aprecia que, el día lunes con 302 veh/día y el día sábado con 241 veh/día son donde presenta un volumen superior de tráfico vehicular, esto a consecuencia que, en la zona, se presenta aumento de turistas siendo los fines de semana la visita de esto, trasladándose de Órganos - Vichayito a Pocitas – Máncora y de poca transitabilidad vehicular es el día viernes con 122 vehículos.

Este estudio nos brindó la información indispensable sobre la estructura y cantidad del tráfico presente de la Vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara. Se observó las horas con mayor tránsito vehicular, clasificando de acuerdo a la clase de transportes que circularon bajo el Reglamento Nacional de Vehículos - MTC.

Respecto al cuarto objetivo el cual fue: Determinar los espesores del paquete estructural del pavimento flexible a través del método AASTHO de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023.

**FIGURA N°16.** Cálculo de ESAL



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Como se visualiza en la figura, los valores obtenidos del ESAL de diseño, el cual se respalda en el conteo y clasificación vehicular, proporcionó como resultado una cantidad de 1,069,022.95 Ejes Equivalentes.

**TABLA N°6.** Recopilación de datos

Se obtienen los siguientes valores, conforme a cuadros establecidos en el Manual Carreteras, Sección Suelos y Pavimentos 2014 del MTC, quedando así pendiente el resultado de la cifra estructural (SN), expresado en pulgadas.

<b>ESAL</b>	1,069,022.95	Obtenido de cálculo de EE considerando <b>Fca.</b>
<b>TIPO</b>	T <sub>p5</sub>	Determinado por <b>CUADRO 6.15</b> del manual de carreteras de MTC.
<b>CBR</b>	8.90%	Obtenido del estudio de mecánica de suelos.
<b>MR</b>	10351.43	Obtenido de <b>CUADRO 12.5</b> , con ayuda de formula debido a que el CBR es 8.9%.
<b>CONFIABILIDAD</b>	85%	Obtenido del <b>CUADRO 12.7</b> por tener un <b>Tp5</b>
<b>Zr</b>	-1.036	Obtenido del <b>CUADRO 12.8</b> por tener un <b>Tp5</b>
<b>So</b>	0.45	Obtenido de la referencia <b>e)</b> de la <b>pagina 126</b> del manual de carreteras
<b>Pi</b>	4.00	Obtenido del <b>CUADRO 12.10</b> por tener un <b>Tp5</b>
<b>Pt</b>	2.50	Obtenido del <b>CUADRO 12.11</b> por tener un <b>Tp5</b>
<b>Δpsi</b>	1.50	Obtenido del <b>CUADRO 12.12</b> por tener un <b>Tp5</b>
<b>SN</b>	?	

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Luego del cálculo del ESAL, se procede a la recolección de los datos que ayudaran en el cálculo de la cifra estructural para el diseño del pavimento flexible, estos datos son obtenidos de las tablas presentadas en el Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos, (sección suelos y pavimentos). del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Se presenta la operación realizada del número estructural con la colaboración del software AASHTO 93, en donde se procede a incluir los datos recopilados anteriormente, de la siguiente manera:

**FIGURA N°17.** Software AASHTO 93

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' window. The 'Tipo de Pavimento' is set to 'Pavimento flexible'. The 'Confianza (R) y Desviación estándar (So)' section shows '85 % Zr=-1.037' and 'So = 0.45'. The 'Serviciabilidad inicial y final' section shows 'PSI inicial = 4' and 'PSI final = 2.50'. The 'Módulo resiliente de la subrasante' section shows 'Mr = 361.43379 psi'. The 'Tipo de Análisis' section shows 'Calcular SN' selected, with 'W18 = 1069022.95' and 'Número Estructural SN = 3.03'. Buttons for 'Calcular' and 'Salir' are visible at the bottom.

Fuente: Software de ecuación AASHTO 93

Según el Software AASHTO 93 nos da como resultado que el número estructuras o SN, es de 3.03 pulg., lo cual convirtiéndolo a centímetros sería:

**FIGURA N°18. Resultado de SN**

*Por lo tanto nuestro SN será de 3.03*

<b>SN =</b>	3,03*2.54
<b>SN =</b>	<b>7.70 Cmts.</b>

Fuente: Elaboración propia

Para finalizar con el cálculo de los espesores que conformarán en paquete estructural, se obtienen datos de tablas establecidas en el Manual de carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones como se muestra posteriormente:

**FIGURA N°19. Cálculo de los volúmenes del paquete estructural**

Con los datos obtenidos y procesados se aplican a la ecuación de diseño AASHTO y se obtiene el Número Estructural, aplicando la siguiente ecuación:

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

**En nuestro problema:**

$$SN = 7.70 \text{ cmts.} = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

Remplazando en la fórmula del Numero Estructural Requerido (SNR) :

$$d_{3x} = \frac{SN = 7.70 \text{ cmts.} - 0.170 \times 8 - 0.115 \times 20 \times 1.25}{0.047 \times 1.15} = 64.11$$

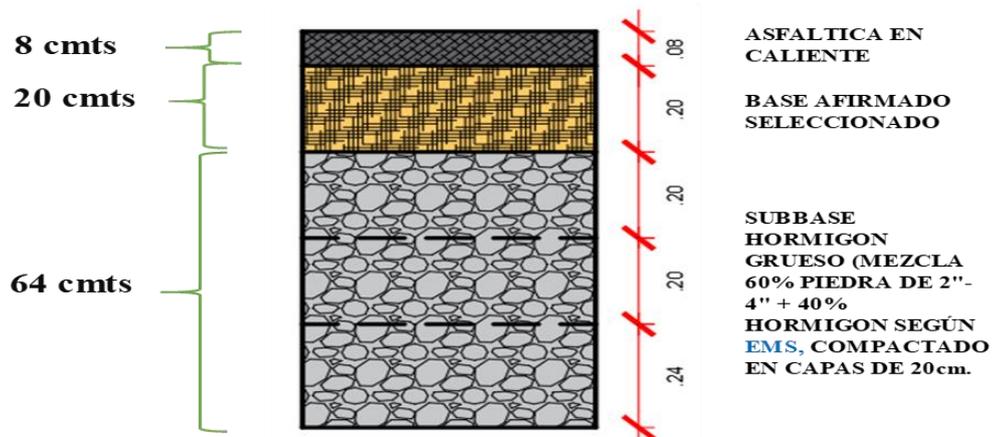
<b>a1 =</b>	0.00	<b>a2 =</b>	20.00	<b>a3 =</b>	0.411
<b>m2 =</b>	1.25	<b>m3 =</b>	1.15		

Datos	UBICACIÓN EN EL MANUAL DE CARRETERAS - SECCION SUELOS Y PAVIMENTOS DEL MTC
a1 =	Obtenido del CUADRO 12.13, capa superficial recomendada por AASHTO 93, además se adecua al clima.
a2 =	Obtenido del CUADRO 12.13, capa superficial recomendada por AASHTO 93, emplea estabilidad Marshal, lo requerido para una carpeta asfáltica en caliente.
a3 =	Obtenido del CUADRO 12.13, capa superficial recomendada por AASHTO 93 para todo tipo de tráfico.
m2 =	Obtenido del CUADRO 12.14 y 12.15, según CBR del EMS ubicado en el cuadro 12.4 CATEGORIAS DE SUB RASANTE
m3 =	
d1 =	Obtenido del CUADRO 12.17, según Tipo de tráfico pesado expresado en EE (Tp5) del CUADRO 6.15.
d2 =	
d3 =	Obtenido del calculo de la ecuacion donde interviene el numero estructural (SN).

Fuente: Elaboración Propia

Para luego, considerando los siguientes datos, hallamos el diseño completo del Pavimento flexible de forma gráfica con sus respectivos espesores de recubrimiento de rodadura de asfalto en caliente, base granular y una sub-base granular.

**FIGURA N°20.** Gráfica de los espesores del paquete estructural



Fuente: Elaboración propia

Según la representación gráfica de referencia, se obtiene una especie de mando de rodadura de asfalto en caliente de 8 cm, un soporte granular o afirmado de 20 centímetros y por ultimo una sub base granular de 64 centímetros.

De acuerdo al último fue el **Objetivo específico 5:** Determinar el drenaje pluvial de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023.

**FIGURA N°21.** Cálculo de las dimensiones de las cunetas mediante programa Hcanales

Calculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **VICHAYITO** Proyecto: **TESIS**  
Tramo: **LOS ORGANOS-VICHAYITO** Revestimiento: **CONCRETO SIMPLE**

**Datos:**  
Caudal (Q): **0.5088** m<sup>3</sup>/s  
Ancho de solera (b): **0** m  
Talud (Z): **1**  
Rugosidad (n): **0.015**  
Pendiente (S): **0.01** m/m

**Resultados:**  
Tirante normal (y): **0.4942** m Perímetro (p): **1.3977** m  
Área hidráulica (A): **0.2442** m<sup>2</sup> Radio hidráulico (R): **0.1747** m  
Espejo de agua (T): **0.9883** m Velocidad (v): **2.0835** m/s  
Número de Froude (F): **1.3383** Energía específica (E): **0.7154** m-Kg/Kg  
Tipo de flujo: **Supercrítico**

Calculador Limpia Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

**Interpretación:** En diseño del drenaje pluvial, se calculará el dimensionamiento de las cunetas con los datos resultantes de caudal ( $Q=0.5088\text{m}^3/\text{s}$ ) de los tramos estudiados, para ello haremos uso del programa de diseño Hcanales. Tal como se muestra en la figura N°12, se introdujeron los parámetros de diseño y se calculó las dimensiones de las cunetas en sección triangular.

Posteriormente de concluir con los resultados del estudio, inicia la Contrastación de los Resultados en relación a las hipótesis expuestas en la investigación:

En primer lugar, se contrasta la HIPOTESIS ESPECIFICA 1:

La topografía será poco accidentada lo que facilitará la obtención de puntos para el procesamiento de datos de forma gráfica de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023.

Hi: La topografía será poco accidentada lo que facilitará la obtención de puntos para el procesamiento de datos de forma gráfica de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023.

Ho: La topografía será poco accidentada lo que no facilitará la obtención de puntos para el procesamiento de datos de forma gráfica de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023

Decisión: Aceptar la hipótesis de la investigación (Hi) en vista a que se puede visualizar mediante el perfil longitudinal obtenido de la topografía, en donde detalla las pendientes presentadas a lo largo de vía a nivel de trocha que oscilan entre 1.38% hasta 11.57%.

Luego, se contrasta la HIPOTESIS ESPECIFICA 2:

El estudio de mecánica de suelos nos brindará los datos del suelo presente a lo largo de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023.

Hi: El estudio de mecánica de suelos nos brindará los datos del suelo presente a lo largo de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023.

Ho: El estudio de mecánica de suelos no nos brindará los datos del suelo presente a lo largo de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023.

Decisión: Aprobar la posibilidad de la investigación (Hi) porque luego de analizar en laboratorio las muestras extraídas entre los kilómetros 00+500, 01+500 y 03+000 se obtuvieron datos relevancia como son el tipo de suelo en donde tenemos una arcilla inorgánica con débil o mediana plasticidad (CL), así como el dato de mucha importancia para el cálculo de la carpeta estructura como es el CBR como se presenta en la tabla resumen, en donde tenemos desde 8.9% hasta 9.5%.

En tercer lugar, HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3:

El estudio de transitabilidad se realizará mediante plantillas establecidos por el MTC los cuales se aplicarán en la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023.

Hi: El análisis de transitabilidad se realizará mediante formatos implantados por el MTC los cuales se aplicarán en la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023.

Ho: El estudio de transitabilidad no se realizará mediante formatos establecidos por el MTC los cuales se aplicarán en la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023.

Decisión: Se admite la teoría de la investigación (Hi) con motivo que mediante los formatos estandarizados por el MTC como se muestran en las figuras, se realizó el estudio de transitabilidad en donde se alcanzó obtener el IMDa de 218 veh/día.

Como cuarto lugar, HIPÓTESIS ESPECÍFICA 4:

Se obtendrán los espesores que conformarán la carpeta estructural a través de cálculos con datos proporcionados por estudios previos realizados a la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023.

Hi: Se obtendrán los espesores que conformarán la carpeta estructural a través de cálculos con datos proporcionados por estudios previos realizados a la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023.

Ho: No se obtendrán los espesores que conformarán la carpeta estructural a través de cálculos con datos proporcionados por estudios previos realizados a la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023.

Decisión: Se acepta la teoría de la parte (Hi) ya que mediante las distintas hojas de cálculo se obtuvieron datos de mucha importancia para el diseño como son el IMDa, el ESAL, el número estructural (SN) y finalmente los espesores que conforman el pavimento que son 8 cm de carpeta asfáltica en caliente, 20 cm de base granular y 64 cm de subbase granular y/o mejoramiento de suelo como se muestra en la figura.

En quinto lugar, se contrasta la HIPÓTESIS ESPECÍFICA 5:

La tipología del drenaje pluvial será longitudinal en la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023, con el fin de la evacuación de las aguas de lluvia en el área del proyecto.

Hi: La tipología del drenaje pluvial será longitudinal en la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023, con el fin de la evacuación de las aguas de lluvia en el área del proyecto.

Ho: La tipología del drenaje pluvial no será longitudinal en la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023, con el fin de la evacuación de las aguas de lluvia en el área del proyecto.

Decisión: Se da por buena la posibilidad de la indagación (Hi), ya que el drenaje pluvial se ubicó de forma longitudinal en el lateral que colinda con los cerros con el propósito de evacuar las aguas de lluvia hacia las partes bajas como quebradas, el tipo de cuneta es triangular y su caudal de diseño es de  $Q=0.5088$  m<sup>3</sup>/s.

Finalmente, como contrastación de la HIPÓTESIS GENERAL:

El diseño de un pavimento flexible mejorará la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023.

Hi: El diseño de un pavimento flexible mejorará la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023.

Ho: El diseño de un pavimento flexible no mejorará la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023.

Decisión: Aceptar la teoría de la investigación (Hi), en virtud a que el paquete estructural obtenido cumple lo requerido para que la trocha del tramo los Órganos, Vichayito sea una vía más segura a lo largo de su recorrido, además de contar con

un buen drenaje pluvial para no perjudicar el acceso y así mismo, conllevaría impulsará el desarrollo turístico del balneario Vichayito.

## **V. DISCUSIÓN**

El análisis realizado sobre los resultados obtenidos en esta investigación, será una base para generar la discusión relacionado con las teorías que se han realizado con anterioridad de la misma manera que los trabajos previos que fueron hechos según a los temas de investigación. La discusión se realizará conforme a los resultados obtenidos según los autores del marco teórico y los de nuestro proyecto de investigación.

La metodología AASHTO 93 establece parámetros esenciales del proyecto, desde la proyección del ESAL, el Mr, hasta los datos como son el grado de confiabilidad, la desviación estándar normal, desviación estándar mixta, entre otros más, todo ello con el propósito de alcanzar el número estructural y posteriormente con el apoyo de tablas donde se establece coeficientes de drenaje. Asimismo, se emplean ábacos, operaciones o también software de cálculo para obtener el valor estructural para de esta manera encontrar los espesores que conforman el paquete estructural según el SN requerido.

Partiendo de los datos encontrados en el presente proyecto de investigación, en cuanto al objetivo general, que enuncia: Determinar el diseño de pavimento flexible de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023; se admite la hipótesis general que implanta que, existe un correcto estudio del diseño de pavimento flexible de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023, esto indica que tras aplicar los estudios necesarios en la investigación se localizó de que la superficie era un suelo del tipo, arcillas inorgánicas con débil o mediana plasticidad, con lo que sirvió para diseñar el pavimento flexible.

Estos resultados se vinculan con lo que sostiene Polanco (2017) quien señala que a través de la aplicación de la metodología AASHTO 93 se obtiene el número de las distintas capas estructurales como la base, sub-base y subrasante, empleando los módulos de elasticidad adecuados, para plantear la división de los espesores, que haciendo referencia a su clasificación, la cual nos indica que es son suelos

Limosos Arcillosos que en su escala de graduación van de regular a malo y con variantes volumétricas considerables y con portantes de CBR que no cumplen con lo mínimo recomendado para una subrasante de buena calidad. Con esto se garantiza la optimidad en la transmisión de cargas provenientes de los vehículos que circulan sobre la rasante del pavimento, además que su objetivo principal es similar al nuestro, el cual es el de mejorar la transitabilidad de la vía en cuestión y anexando a ello, Torres (2018) nos brinda sus espesores de su paquete estructural obtenido los cuales son, su carpeta asfáltica de 5 cm, su soporte de 19 cm y su subbase de 15 cm todos estos espesores son menores a comparación de nuestro paquete estructural, esto se debe en la variación de datos importantes como son el IMDa y el CBR que brinda el suelo por donde se ubica el proyecto.

Además, resultados similares obtenidos con Terrones (2018), nos dice que empleo de los exámenes de ingeniería necesarios como son los estudios de Mecánica de suelos, así mismo realizó el conteo vehicular donde obtuvo cantidad de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 toneladas para ambas calles como son: para la Calle I = 4,193,740.56 EE y para la Calle J = 6,023,280.86 EE. lo cual es mucho mayor a lo obtenido en nuestro proyecto, ya que contamos con 1,069,022.95 EE esto indica que sus calles son de alto tránsito vehicular, así mismo con respecto al estudio de suelo, en específico en sus CBR, Obtuvo 20.6% el cual está al 95% con 0.1" de penetración este se emplea para proyectar los grosores de la caja estructural de las 2 calzadas. finalmente obtuvo los espesores del paquete estructural en donde obtuvo en la calle I: Carpeta de asfalto (d1) = 8.75 cm', Base granular (d2) = 17,5 cm', Sub base granulado (d3) = 17,5 cm'. y para la Calle J: Carpeta de asfalto (d1) = 8.75 cm, Base granular (d2) = 22.50 cm, Sub base granulado (d3) = 22.50 cm, de todos los espesores que conforman los paquetes estructurales de ambas calles como son la I y J en comparación con nuestro paquete estructural, solo la carpeta asfáltica es superior, ya que tenemos 8 cm.

Así mismo, Villate Hernández (2020), en la Ciudad de Bogotá, Colombia, empleo el mismo procedimiento, en donde obtuvo un TPD o Tránsito Promedio Diario bajo, con ejes equivalentes menor a 500,000 y realizó los estudios de suelos para identificar el porcentaje de CBR de la zona en intervención en donde su resultado final en cuanto a sus espesores que conforman el paquete estructural de su

pavimento fueron 8 cm de carpeta asfáltica, la cual es igual a el espesor de la nuestra, obtuvo una base de 15 cm y una subbase de 15 cm las cuales son inferiores a nuestra base y subbase. También Acosta y Briones (2020), nos menciona que obtuvo un ESAL de 16,624,751.00 EE, su área de proyecto presenta una topografía llana, con un suelo arcilloso de baja plasticidad contando con presencia de arena y finalmente tuvo un espesor de asfalto de 102 cm.

Además, Morante (2019), también empleo metodología AASHTO 93 en donde buscaba encontrar el nivel de la carpeta asfáltica, el número estructural el cual es una referencia muy importante en el diseño, así mismo, buscaba la encontrar la serviciabilidad del pavimento y para finalizar sus resultados obtenidos fueron de una carpeta asfáltica de espesor 5 centímetros, una subbase granular de 20 centímetros y una base granular de 20 centímetros, cabe recalcar que en comparación con los resultados obtenidos de nuestro paquete estructural, este es menor en cuanto a espesores por el motivo de que en nuestra área del proyecto transitan vehículos de carga pesada y un gran flujo vehicular por ser zona turística.

## **VI. CONCLUSIONES**

1. De la topografía, se obtuvo la topografía en planta donde se visualizan las curvas de nivel generadas, el perfil longitudinal, las secciones transversales y el alineamiento importante. La superficie presenta pendientes hasta más de 11% por lo que su terreno es plana-ondulada.
2. Del estudio suelos, se concluyó que las muestras de suelo M-01, M-02 y M-03 según su clasificación SUCS de la subrasante sometida a pruebas de laboratorio, nos indica que corresponde a un suelo de arcillas inorgánicas con débil o mediana plasticidad (CL) y según la clasificación AASHTO correspondería a un A-6, en donde las únicas diferencias que se obtuvieron fueron en los límites de consistencia donde la M-01 y M-03 su límite líquido fue 34.62, un límite plástico de 19.84 y un índice de plástico de 14.79, y para la muestra M-2 tiene un límite líquido de 36.79, un límite plástico de 20.86 y un índice de plasticidad de 15.93. En cuanto al Proctor modificado, la muestra M-01 y M-03, presento su máxima densidad seca de un 1.90

gr/cm<sup>3</sup> y un contenido de humedad óptima de 13.54%, de forma similar la muestra M-02 obtuvo su máxima densidad seca de un 1.90 gr/cm<sup>3</sup> y un contenido de humedad óptima de 13.44%. Al fin, el CBR de la muestra M-01 y M-03 dio como resultado un 9.5% y para la muestra M-02 8.9%.

3. Con respecto al estudio de tráfico finalizó que, el índice medio diario anual fue de 218 vh/d. También se pudo observar y constatar mediante el procesamiento de los datos que el mayor volumen vehicular que transitan por la vía no pavimentada tramo los Órganos, Vichayito- Talara son autos, en un 42.92%, seguido de pick up o camionetas un 36.44%, combis en 10.98%, bus en 2.52%, bus de dos ejes en 1.8%, bus de tres ejes en 0.97%, camión de dos ejes en 4.37%.
4. Del paquete estructural para la conformación del asfalto, se concluyó que el ESAL para su diseño fue de 1,069,022.95, el cual permitió encontrar los espesores que conformaran el paquete estructural del pavimento, mismo que se conforma por una capa asfáltica de 8 cm, una base granular de 20 cm y una sub base granular de 64 cm. Este paquete estructural obtenido es el que permitirá la mejora en cuanto al tránsito vehicular de la vía no pavimentada tramo los Órganos, Vichayito, Talara.
5. Para el drenaje pluvial se concluyó que, al obtener el caudal producto de las precipitaciones de la zona que es igual a  $Q = 0.5088 \text{ m}^3/\text{s}$  y para la adecuada evacuación de las aguas de lluvia, además de permitir conservar la integridad de la estructura del pavimento, se obtuvo una cuneta de sección triangular, con un tirante normal ( $y$ ) de 0.49 m, un área hidráulica ( $A$ ) de 0.24 m<sup>2</sup>, un espejo de agua ( $T$ ) de 0.99 m, un perímetro ( $p$ ) de 1.40m, con un radio hidráulico ( $R$ ) 0.17 m y una velocidad ( $v$ ) de 2.08 m/s, ubicada longitudinalmente en el lateral que colinda con los cerros presentes del área del proyecto.
6. Se puede concluir que, con los espesores que conforman el paquete estructural del pavimento del tipo flexible obtenidos con ayuda de las distintas hojas de cálculo en donde se hicieron uso de los datos resultantes de los estudios de ingeniería básica, se mejorará la vía no pavimentada tramo los Órganos, Vichayito ya que permitirá una circulación más segura,

- su accesibilidad no será perjudicada por que cuenta con drenaje en su lateral, además de impulsar el desarrollo turístico del balneario de Vichayito.
7. Con respecto a la capa de subbase cuyo espesor es considerable (64 cm) se concluye que, debido a su bajo porcentaje de capacidad portante del suelo (CBR 8.9%) considerado para el diseño, se obtiene dicho espesor de 64 cm del cual se puede compactar en capas de 20 cm con elementos de préstamo como hormigón grueso propuesto por el estudio de mecánica de suelos considerando su humedad optima proporcionada por el mismo EMS para de esta manera se pueda mejorar el CBR del suelo.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda utilizar la metodología AASHTO 93 para proceder a la realización el diseño de pavimentos flexibles, rígidos, semi rígidos o articulados siempre y cuando se tenga en cuenta el área donde se realizará el estudio.
2. Se recomienda a las autoridades que rigen en la zona de estudio, emplear los resultados de esta investigación con fines de mejoramiento para la vía no pavimentada tramo los Órganos, Vichayito para que de esta manera mejore las condiciones de tránsito vehicular, preservar la integridad de las personas como los vehículos, además de brindar seguridad y confort a los turistas provenientes de otras lugares y pobladores aledaños.
3. Se sugiere a próximos investigadores y profesionales proyectar sus diseños en los distintos lugares donde no se cuente con pavimentación y/o las vías se encuentren a nivel de trocha, todo ello con el objetivo de impulsar el desarrollo mediante una infraestructura adecuada y que facilite el poder trasladarse de un punto hacia otro. Al mismo tiempo, se estaría contribuyendo con información muy importante la cual podría ser utilizada como herramienta para los proyectos de inversión pública y posterior a ello, la elaboración de perfiles técnicos, tras a ello, la elaboración de expedientes técnicos y finalmente su ejecución, la cual es muy beneficiosa para la sociedad ya que genera puestos de trabajo, mejora la calidad de vida e impulsa el desarrollo. Así mismo, se estarían reduciendo las brechas.

## REFERENCIAS

1. Jaramillo Albites y Olaya Juárez. Diseño de un pavimento flexible con geotextil tejido en las calles Los Cipreses y Los Pinos del Asentamiento Humano Consuelo de Velasco, Piura 2019. Piura: Universidad César Vallejo, 2020.  
Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/52207>
2. Giordani, Claudio y Leone, Diego. Libro de Pavimentos. Universidad Tecnológica Nacional del Rosario, 2017.  
Disponible:  
[https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1\\_anio/civil1/files/IC%20I-Pavimentos.pdf](https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_anio/civil1/files/IC%20I-Pavimentos.pdf)
3. Corea y Asociados S.A. (CORASCO). Manual para la Revisión de Estudios y Diseños de Pavimentos, Nicaragua, Octubre de 2008.  
Disponible en:  
<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-para-revision-diseno-pavimentos1.pdf>
4. Hernández, Edgar. Diseño de la Estructura de Pavimento Flexible para la Vía ubicada en la carrera 111 entre calles 135 y 135b, de la localidad de suba de la ciudad de Bogotá, utilizando una Capa Granular con material RCD, Junio 2020.  
Disponible en:  
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/36306/VillateHernandezEdgarAugusto2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
5. T News.noticias. Accesos a Vichayito, Máncora y los Órganos afectados por Emergencia. Junio 19, 2022.  
Disponible en:  
<https://tnews.com.pe/accesos-a-vichayito-mancora-y-los-organos-afectados-por-emergencia/>

6. Calero, Yusley y Purizaca, Yeny. Propuesta de diseño de pavimento flexible para mejoramiento del tránsito vehicular del camino vecinal Vichayito – del distrito de Máncora, 2021. Piura: Universidad César Vallejo, 2021.  
Disponible en: Calero\_RYY-Purizaca\_AYDJ-SD.pdf
  
7. Terrones Campos. Diseño estructural del pavimento flexible utilizando Método AASHTO 93 en las calles I y J de la cuarta etapa del C.H Micaela Bastidas – Piura, 2018. Piura: Universidad César Vallejo, 2018.  
Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/32280>
  
8. Morante, Henry. Pavimento flexible con tratamiento superficial para aeródromo de Tráfico Ligero, Piura, 2019. Universidad Nacional de Piura, marzo, 2019.  
Disponible en: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/4082>
  
9. Acosta, Oscar y Briones Danny. Diseño de Pavimento Flexible aplicando el Método AASHTO 93 para mejorar la transitabilidad en el centro poblado Ramiro Prialé, distrito de José Leonardo Ortiz Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque. Lima: Universidad San Martín de Porras, 2020.  
Disponible en:  
[https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/7892/gonzales\\_aoa-manay\\_bdm.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/7892/gonzales_aoa-manay_bdm.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
  
10. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, 2008.  
Disponible en:  
[https://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2008/Abril/09/RM-303-2008-MTC-02\\_09-04-08.pdf](https://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2008/Abril/09/RM-303-2008-MTC-02_09-04-08.pdf)

11. Torres Cabrera. Diseño de pavimento flexible del tramo carretero 0+000 al km1+840 de la carretera camino viejo a la central hidroeléctrica de CFE en el Municipio de Uruapan, Michoacán. Universidad Don Vasco A.C, 2018.  
Disponible en:  
<https://repositorio.unam.mx/contenidos/3546328>
  
12. Villate Hernandez, Edgar. Diseño de la estructura de pavimento flexible para la vía ubicada en la Carrera 111 entre Calles 135 y 135b, de la localidad de Suba de la Ciudad de Bogotá, utilizando una capa granular con material RCD. Universidad Militar Nueva Granada, 2020.  
Disponible en:  
<http://hdl.handle.net/10654/36306>
  
13. López Polanco, Cordero Garces. Diseño del Pavimento Flexible de la vía Los Laureles – El Corocito de la Parroquia Noboa Cantón 24 de Mayo. Universidad Estatal del Sur de Manabí, 2018.  
Disponible en:  
<http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1213>
  
14. Casas Anguita, Repullo Labrador, Donado Campos. La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I), 2013.  
Disponible en: :  
<http://www.unidaddocentemfyclaspalmas.org.es/resources/9+Aten+Primaria+2003.+La+Encuesta+I.+Cuestionario+y+Estadistica.pdf>

## ANEXOS

### ANEXO 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TÍTULO: “Diseño de Pavimento Flexible de la Vía no Pavimentada tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023”

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño de Pavimento Flexible	El diseño de Pavimento Flexible es el procedimiento de dimensionar un paquete de estructuras de pavimento utilizando estándares, métodos y fórmulas. (Tuni Pari, 2007, pg. 14).	El diseño de pavimento flexible es procedimiento en donde involucran métodos y parámetros normativos para el cálculo del volumen de cada capa que forma parte de una sección estructural de pavimento, la cual permitirá distribuir uniformemente las cargas que se ubiquen en la superficie de rodadura hacia el terreno por un determinado tiempo de servicio.	Topografía	Pendientes -Planta topográfica -Perfil Longitudinal -Secciones Transversales -Progresivas -Ancho de vía -Curvas de nivel	INTERVALO

			<p>Estudio de Mecánica de Suelos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Calicatas</li> <li>-Extracción de muestras</li> <li>-Análisis granulométrico</li> <li>-CBR</li> <li>-Límites de Atterberg</li> <li>-Densidad y Humedad óptima</li> </ul>	NOMINAL RAZÓN
			<p>Carga Vehicular</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>IMD</li> <li>-Conteo vehicular y clasificación vehicular</li> <li>-ESAL</li> </ul>	RAZÓN
			<p>Diseño del paquete estructural</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cálculo de los espesores del paquete estructural</li> <li>-Materiales a emplear</li> <li>-Dimensionamiento según metodología AASHTO</li> <li>-Subrasante</li> <li>-Subbase</li> <li>-Base</li> <li>-Superficie de rodadura.</li> </ul>	INTERVALO
			<p>Drenaje Pluvial</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Caudal de diseño</li> <li>-Evacuación de aguas pluviales</li> <li>-Pendiente transversal</li> <li>-Pendiente longitudinal</li> <li>-Dimensionamiento de cuneta</li> </ul>	RAZON

Balneario Vichayito	Vichayito, es un balneario que se ubica en la provincia de Talara, del kilómetro 1.150 de la carretera Panamericana Norte. Existe, una vía alterna de 2km que te conducirá a este balneario, resaltando por su arena fina y relajado oleaje la convierten en una playa increíble para encontrar la paz, practicar distintos deportes y pasar días perfectos.	El balneario Vichayito se ubica en el litoral costero, dentro la provincia de Talara, allí se encuentran las mejores playas para disfrutar de forma placentera y relajante, además se practican distintos deportes y se destaca por su cálida hospitalidad. Cuenta con una vía a nivel de trocha que conecta el distrito de Los Órganos y Máncora.	Población Perjudicada	Estudio de Zonificación -Calidad de vida	NOMINAL ORDINAL
			Dificultad de Acceso	Riesgo de volteo -Accidentes vehiculares -Daño a la integridad de los vehículos	ORDINAL

**Anexo 2: TÉCNICAS E INSTRUMENTOS A APLICAR POR OBJETIVOS Y UNIDAD DE INVESTIGACIÓN**

**“Diseño de Pavimento Flexible de la Vía no Pavimentada tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023”**

<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>POBLACIÓN</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>
Determinar la topografía	La población de este estudio se conformará por el área total del centropoblado Vichayito en intervención, ubicado en el distrito de los Órganos de la provincia de Talara.	Vía no pavimentada de 3.5 KM tramo Los Órganos – Vichayito.	Observación	Guía de observación
Determinar el estudio demecánica de suelos			Análisis documental	Ficha de recojo
Determinar la carga vehicular			Observación	Guía de la observación (MTC)
Determinar los espesores del paquete estructural			Análisis documental	Ficha de recojo
Determinar el drenaje pluvial			Observación	Ficha de recojo

### Anexo 3: MATRIZ DE CONSISTENCIA.

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos
<p><b>Problema general:</b></p> <p>¿El Diseño de Pavimento Flexible mejorará a la vía no pavimentada tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023?</p>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Determinar el diseño de un pavimento flexible de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b></p> <p>El diseño de un pavimento flexible mejorará la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023.</p>	<p><b>Técnica:</b></p> <p><b>ENCUESTA</b></p>
<p><b>Problemas específicos:</b></p> <p>a) ¿Cómo será la topografía de la vía no pavimentada del tramo los órganos, Vichayito, Talara 2023?</p> <p>b) ¿Que nos dará el estudio de mecánica de suelos de la vía no pavimentada del tramo los órganos, Vichayito, Talara 2023?</p> <p>c) ¿Cómo se determinará el estudio de transitabilidad de la vía no pavimentada del tramo los órganos, Vichayito, Talara 2023?</p>	<p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>a) Determinar la topografía de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023.</p> <p>b) Determinar el estudio de mecánica de suelos de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023.</p> <p>c) Determinar los datos del estudio de transitabilidad de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023.</p>	<p><b>Hipótesis específicas:</b></p> <p>a) La topografía será poco accidentada lo que facilitará la obtención de puntos para el procesamiento de datos de forma gráfica de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023.</p> <p>b) El estudio de mecánica de suelos nos brindará los datos del suelo presente a lo largo de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023.</p> <p>c) El estudio de transitabilidad se realizará mediante formatos establecidos por el MTC los cuales</p>	<p><b>Instrumentos:</b></p> <p>-Cuestionario</p> <p>-Ficha técnica emitida por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.</p>

<p>d) ¿Cómo se determinará los espesores que conformarán el paquete estructural del pavimento flexible a través del método AASTHO de la vía no pavimentada del tramo los órganos, Vichayito, Talara 2023?</p> <p>e) ¿Cuál será el tipo de drenaje pluvial de la vía no pavimentada del tramo los órganos, Vichayito, Talara 2023?</p>	<p>d) Determinar los espesores del paquete estructural del pavimento flexible a través del método AASTHO de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023.</p> <p>e) Determinar el tipo de drenaje pluvial de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023.</p>	<p>se aplicarán en la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023.</p> <p>d) Se obtendrán los espesores que conformarán la carpeta estructural a través de cálculos con datos proporcionados por estudios previos realizados a la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023.</p> <p>e) La tipología para el drenaje pluvial será longitudinal en la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023.</p>
---	--	--

TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN Y MUESTRA	VARIABLES Y DIMENSIONES	
<p><b>Según su finalidad:</b> Investigación Aplicada.</p> <p><b>Según su alcance temporal:</b> Investigación Longitudinal.</p> <p><b>Según su profundidad:</b> Exploratoria, descriptiva y explicativa.</p>		Variables	Dimensiones
		<b>Variable 1:</b> Diseño de Pavimento Flexible	Topografía
			Estudio de mecánica de suelos
			Estudio de transitabilidad
			Paquete estructural
			Drenaje Pluvial

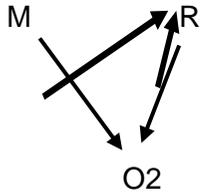
**Según su carácter de medida o enfoque:** Investigación Cuantitativa.

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:**  
EXPERIMENTAL

M... O1

**Esquema será:**

O1



Dónde:

M:

Muestra

O1:

variable 1.

O2: variable 2.

r: Coeficiente de correlación

**Muestra**

Conformada por la vía nopavimentada de acceso de los Órganos y Vichayito, con una longitud de 3.5 km en donde se tomó en cuenta la población aledaña a lo largo del tramo de vía donde se ubica el proyecto

<b>Variable 2:</b> Balneario Vichayito	Población perjudicada
	Dificultad de acceso

## Anexos 4: INSTRUMENTOS.

### ENCUESTA (Cuestionarios).

PREGUNTAS	SI	NO
1. ¿Está usted de acuerdo, en que la vía que comprende los Órganos y Vichayito, urge la necesidad de construir un pavimento?		
2. ¿Considera que una obra de pavimentación traería ventajas a la población de la vía que comprende los Órganos y Vichayito?		
3. ¿Cree que la pavimentación en la vía que comprende los Órganos y Vichayito, aumentará el nivel de desarrollo socioeconómico en la población?		
4. ¿Cree que mejore la transitabilidad vehicular y peatonal en la vía que comprende los Órganos y Vichayito, si se pavimenta esta vía?		
5. ¿Considera importante la construcción de un sistema de drenaje en la vía que comprende los Órganos y Vichayito?		
6. ¿Cree que beneficiaría la construcción de una pavimentación en la población de la vía que comprende los Órganos y Vichayito?		
7. ¿Cree usted que actualmente es pésima las condiciones en que se encuentra la trocha que comprende el tramo los Órganos y Vichayito?		
8. ¿Su salud se ve afectada debido al levantamiento de partículas por la falta de pavimentación en la vía que comprende los Órganos y Vichayito?		
9. ¿Se verá afectado el crecimiento del valor de los predios de la vía que comprende los Órganos y Vichayito, a partir de la construcción de un pavimento?		
10. ¿Cree que mejorará el ornato público al contar con una construcción de un pavimento en la vía que comprende los Órganos y Vichayito?		
11. ¿Considera que la conservación de los vehículos e integridad física de las personas que transitan por la vía que comprende los Órganos y Vichayito, mejore con la construcción de una pavimentación?		
12. ¿Se sentiría usted satisfecho al solucionarse la necesidad en la vía que comprende los Órganos y Vichayito?		

**Cuadro 4.1:** Formulario N°1, conteo vehicular diario según su clasificación.

FORMULARIO N° 1

**ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR**

TRAMO DE LA CARRETERA		ESTACION	
SENTIDO		DIA	
UBICACIÓN		FECHA	

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TOTAL	
				PICK UP	PANEL	RURAL Conbi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3		
0-1																		
1-2																		
2-3																		
3-4																		
4-5																		
5-6																		
6-7																		
7-8																		
8-9																		
9-10																		
10-11																		
11-12																		
12-13																		
13-14																		
14-15																		
15-16																		
16-17																		
17-18																		
18-19																		
19-20																		
20-21																		
21-22																		
22-23																		
23-24																		
TOTALES																		

ENCUESTADOR : \_\_\_\_\_ JEFE DE BRIGADA : \_\_\_\_\_ ING.RESPONS: \_\_\_\_\_ SUPERV.MTCC : \_\_\_\_\_

**Fuente:** Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

**Cuadro 4.2:** Formato Resumen Estudio de Tráfico.

HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TOTAL	VEH/DIA		
		PICK UP	RURAL Combi		B3-1	BA-2	C2	C3	8x4	T2Se3	T3S1	T3S2	T3Se3	T3S3			T3Se3	
DIAS																		
LUNES																		VEH/DIA
MARTES																		VEH/DIA
MIÉRCOLES																		VEH/DIA
JUEVES																		VEH/DIA
VIERNES																		VEH/DIA
SÁBADO																		VEH/DIA
DOMINGO																		VEH/DIA
<b>PROMEDIO TOTAL</b>																		VEH/DIA

**Fuente:** Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

**Figura A.4.1:** Ecuación de eje equivalente por cada vehículo.

**Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE)  
Para Pavimentos Rígidos**

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE <sub>8.2 m</sub> )
Eje Simple de ruedas simples (EE <sub>S1</sub> )	$EE_{S1} = [ P / 6.6 ]^{4.1}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE <sub>S2</sub> )	$EE_{S2} = [ P / 8.2 ]^{4.1}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TA1</sub> )	$EE_{TA1} = [ P / 13.0 ]^{4.1}$
Eje Tandem ( 2 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TA2</sub> )	$EE_{TA2} = [ P / 13.3 ]^{4.1}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TR1</sub> )	$EE_{TR1} = [ P / 16.6 ]^{4.0}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TR2</sub> )	$EE_{TR2} = [ P / 17.5 ]^{4.0}$
P = peso real por eje en toneladas	

**Fuente:** Apéndice D, guía AASTHO 93

## ANEXOS 5: TABLA DE DESCRIPCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS.

INSTRUMENTOS	DESCRIPCION
Cuestionario	Un cuestionario es, por definición, el instrumento estandarizado que empleamos para la recogida de datos durante el trabajo de campo de algunas investigaciones cuantitativas, fundamentalmente, las que se llevan a cabo con metodologías de encuestas. Es la herramienta que permite al científico social plantear un conjunto de preguntas para recoger información estructurada sobre una muestra de personas, empleando el tratamiento cuantitativo y agregado de las respuestas para describir a la población a la que pertenecen y/o contrastar estadísticamente algunas relaciones entre medidas de su interés. (JULIO MENESES 2016)
Google Maps	Es el nombre de una aplicación realizada por Google que se ocupa de dar a los usuarios toda la información que necesiten sobre su localización presente, como además la de cualquier dirección específica, así como el trazado de recorridos para llegar al sitio que dichos deseen a partir de donde se hallan. (NeoAttack 2021)
Google Earth	Es un programa de escritorio en el cual se puede mirar con detalle un mapa del globo terraqueo, con imágenes en 3D que nos ayuda a decir en algunas ocasiones la investigación por medio de calles y paisajes con tal precisión como si de un video se tratase. Además de que posibilita visualizar múltiples cartografía, con base en imágenes satelitales así mismo nos permite la construcción de entidades de puntos de vista lineales y polígonos, contando además con la probabilidad de generar mapas. (YKER 2015)
Google Forms	Google Forms o Formularios de Google es una de las herramientas de Google Workspace (Antes conocido como Gsuite), la cual nos ayuda a crear formularios simples y rápidos. En principio pensaríamos que es simplemente una herramienta para hacer encuestas, pero la verdad es que puede llegar a ser extremadamente útil para otras cosas como registros de asistencia, exámenes que se califiquen solos y muchísimo más.

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Anexos 6:** Procedimiento estadístico de confiabilidad.

**TABLA N°7.** Cálculo de la Varianza de los Aciertos para determinar el coeficiente de Kuder Richarson.

ENCUESTADOS	ITEMS												SUMA
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	
Encuesta N° 1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	5
Encuesta N° 2	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	8
Encuesta N° 3	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	8
Encuesta N° 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Encuesta N° 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Encuesta N° 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Encuesta N° 7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Encuesta N° 8	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	8
Encuesta N° 9	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	10
Encuesta N° 10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Encuesta N° 11	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	7
Encuesta N° 12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Encuesta N° 13	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	10
Encuesta N° 14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Encuesta N° 15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Encuesta N° 16	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	5
Encuesta N° 17	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9
Encuesta N° 18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Encuesta N° 19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	11
Encuesta N° 20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Encuesta N° 21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Encuesta N° 22	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	7
Encuesta N° 23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Encuesta N° 24	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Encuesta N° 25	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	8
Encuesta N° 26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Encuesta N° 27	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	10
Encuesta N° 28	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	9
Encuesta N° 29	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	11
Encuesta N° 30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Encuesta N° 31	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Encuesta N° 32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Encuesta N° 33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Encuesta N° 34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Encuesta N° 35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Encuesta N° 36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Encuesta N° 37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Encuesta N° 38	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	6
Encuesta N° 39	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	6
Encuesta N° 40	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	8
Encuesta N° 41	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Encuesta N° 42	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Encuesta N° 43	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Encuesta N° 44	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Encuesta N° 45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Encuesta N° 46	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	5
Encuesta N° 47	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	11
Encuesta N° 48	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Encuesta N° 49	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	11
Encuesta N° 50	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	6
Encuesta N° 51	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Encuesta N° 52	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Encuesta N° 53	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	6
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>45</b>	<b>44</b>	<b>49</b>	<b>42</b>	<b>45</b>	<b>46</b>	<b>44</b>	<b>43</b>	<b>49</b>	<b>43</b>	<b>45</b>	
<b>P</b>	<b>0.91</b>	<b>0.85</b>	<b>0.83</b>	<b>0.92</b>	<b>0.79</b>	<b>0.85</b>	<b>0.87</b>	<b>0.83</b>	<b>0.81</b>	<b>0.92</b>	<b>0.81</b>	<b>0.85</b>	5.65
<b>Q</b>	<b>0.09</b>	<b>0.15</b>	<b>0.17</b>	<b>0.08</b>	<b>0.21</b>	<b>0.15</b>	<b>0.13</b>	<b>0.17</b>	<b>0.19</b>	<b>0.08</b>	<b>0.19</b>	<b>0.15</b>	
<b>pxq</b>	<b>0.085</b>	<b>0.128</b>	<b>0.141</b>	<b>0.070</b>	<b>0.164</b>	<b>0.128</b>	<b>0.115</b>	<b>0.141</b>	<b>0.153</b>	<b>0.070</b>	<b>0.153</b>	<b>0.128</b>	1.48

**TABLA N°8.** Escala de Valoración del Alfa de Cronbach

<b>Valor Alfa de Cronbach</b>	<b>Apreciación</b>
[0.95 a + >	Muy elevada o Excelente
[0.90 – 0.95 >	Elevada
[0.85 – 0.90 >	Muy buena
[0.80 – 0.85 >	Buena
[0.75 – 0.80 >	Muy Respetables
[0.70 – 0.75 >	Respetable
[0.65 – 0.70 >	Mínimamente Aceptable
[0.40 – 0.65 >	Moderada
[0.00 – 0.40 >	Inaceptable

Fuente: Elaboración propia basada en la teoría de De Vellis (1991)

**TABLA N°9.** Puntuaje de los expertos con respecto a las variables de la investigación.

<b>Experto</b>	<b>Especialidad</b>	<b>PUNTUAJE</b>	
		<b>VAR 1</b>	<b>VAR 2</b>
Ing. Elber Manuel Bermeo Herreros	Pavimentos	9	9
Ing. José Manuel Seclen García	Suelos	9	9
Ing. Edwin Einsten Torres Alfaro	Hidráulica	9	9
<b>TOTAL</b>		<b>27</b>	<b>27</b>

Fuente: Programa de investigación de la Universidad César Vallejo.

# Anexo 7. FICHAS DE CONTEO VEHICULAR

## FORMATO RESUMEN DEL DIA - LUNES

ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	LOS ORGANOS - VICHAYITOS		
SENTIDO	LOS ORGANOS - VICHAYITOS ← N	LOS ORGANOS - VICHAYITOS → S	
UBICACION	LOS ORGANOS, VICHAYITOS		

ESTACION	VICHAYITOS		
COD. DE ESTACION	VICHAYITOS		
DIA Y FECHA	1	4	2023

HORA	AUTO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	VEH/DIA		
		PICK UP	RURAL Combi			2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2			3T3	
DIAG. TEMP.																							
0-1																					0	0.00%	
1-2																						0	0.00%
2-3																						0	0.00%
3-4																						0	0.00%
4-5	1	2			1																	4	1.32%
5-6	3	9	1	1	1	1																16	5.28%
6-7	5	7	2	1	1		1															17	5.61%
7-8	6	2	3	1	1	1	1															15	4.95%
8-9		1	5	1	2	1	1															11	3.63%
9-10	2	1	4	2	2		1															12	3.96%
10-11	2		7	2	1		2															14	4.62%
11-12		9	5	1	1	1	3															20	6.60%
12-13	2	7	6	1			0															16	5.28%
13-14	3	3	8	1	1	1	1															18	5.94%
14-15	4	4	4		1	1																14	4.62%
15-16		11	6	2	1	1	0															21	6.93%
16-17	7	9	2	2	1	1	2															24	7.92%
17-18	2	10	5	1	1	1	3															23	7.59%
18-19		10	2	1	2	1	0															16	5.28%
19-20	2	11	1	1	2	1	0															18	5.94%
20-21	2	8	1	1	2		2															16	5.28%
21-22	2	5	1		1		1															10	3.30%
22-23	1	4	5																			10	3.30%
23-24	1	4	1	1		1																8	2.64%
TOTALES	45	117	69	20	22	12	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	303	100%	
%	14.83%	38.61%	22.77%	6.60%	7.26%	3.96%	5.94%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		

## FORMATO RESUMEN DEL DIA - MARTES

ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	LOS ORGANOS - VICHAYITOS			
SENTIDO	LOS ORGANOS - VICHAYITOS	←	LOS ORGANOS - VICHAYITOS	→
UBICACIÓN	LOS ORGANOS, VICHAYITOS			

ESTACION	VICHAYITOS		
COD. DE ESTACION	VICHAYITOS		
DIA Y FECHA	2	5	2023

HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER						TRAYLER				TOTAL	VEH/DIA		
		PICK UP	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
DIAG. TEMP.																							
0-1																					0	0.00%	
1-2																						0	0.00%
2-3																						0	0.00%
3-4																						0	0.00%
4-5																						0	0.00%
5-6	6																					6	4.23%
6-7	2	2																				4	2.82%
7-8	3		1																			4	2.82%
8-9	2	3	5					4														14	9.86%
9-10	5	2	4																			11	7.75%
10-11	1	5	2																			8	5.63%
11-12	1		3																			4	2.82%
12-13																						0	0.00%
13-14	5	2																				7	4.93%
14-15	1	2	1																			4	2.82%
15-16	5	1	1					5														12	8.45%
16-17	2			3																		5	3.52%
17-18	1	6	1																			8	5.63%
18-19	1	4						1														6	4.23%
19-20	8																					8	5.63%
20-21	6	1		5																		12	8.45%
21-22	2	1	1					1														5	3.52%
22-23	9	1	2																			12	8.45%
23-24	3		4			1		3								1						12	8.45%
<b>TOTALES</b>	<b>63</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>142</b>	<b>100%</b>							
<b>%</b>	<b>44.37%</b>	<b>21.13%</b>	<b>17.61%</b>	<b>5.63%</b>	<b>0.70%</b>	<b>0.00%</b>	<b>9.86%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.70%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>100.00%</b>								

## FORMATO RESUMEN DEL DIA - MIERCOLES

ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	LOS ORGANOS - VICHAYTOS		
SENTIDO	LOS ORGANOS - VICHAYTOS N	←	LOS ORGANOS - VICHAYTOS S
UBICACIÓN	LOS ORGANOS, VICHAYTOS		

ESTACION	VICHAYTOS		
COD. DE ESTACION	VICHAYTOS		
DIA Y FECHA	3	5	2023

HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER						TRAYLER				TOTAL	VEH/DIA		
		PICK UP	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
DIAG. TEMP.																							
0-1																					0	0.00%	
1-2																						0	0.00%
2-3																						0	0.00%
3-4																						0	0.00%
4-5																						0	0.00%
5-6	2	1																				3	1.97%
6-7	3	1	1					2														7	4.61%
7-8	4																					4	2.63%
8-9		1																				1	0.66%
9-10	10	1						1														12	7.89%
10-11		2	2																			4	2.63%
11-12	5	2																				7	4.61%
12-13	8							1														9	5.92%
13-14	9	3																				12	7.89%
14-15	4	7	1																			12	7.89%
15-16	6							1														7	4.61%
16-17	10	4																				14	9.21%
17-18	4	1						1														6	3.95%
18-19	5	2	1																			8	5.26%
19-20	6	3						1														10	6.58%
20-21		1	5					1														7	4.61%
21-22	4																					4	2.63%
22-23	7	2	4					1														14	9.21%
23-24	5	6																				11	7.24%
<b>TOTALES</b>	<b>92</b>	<b>37</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>152</b>	<b>100%</b>											
<b>%</b>	<b>60.53%</b>	<b>24.34%</b>	<b>9.21%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>5.92%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>100.00%</b>												

## FORMATO RESUMEN DEL DIA - JUEVES

ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	LOS ORGANOS - VICHAYTOS		
SENTIDO	LOS ORGANOS - VICHAYTOS	← N	LOS ORGANOS - VICHAYTOS S →
UBICACIÓN	LOS ORGANOS, VICHAYTOS		

ESTACION	VICHAYTOS		
COD. DE ESTACION	VICHAYTOS		
DIA Y FECHA	4	5	2023

HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER						TRAYLER				TOTAL	VEH/DIA	
		PICK UP	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
DIAG. TEMP.																						
0-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0%
1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0%
2-3	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	3%
3-4	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1%
4-5	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	3%
5-6	25	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	15%
6-7	2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	4%
7-8	1	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	5%
8-9	2	6	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	6%
9-10	5	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	8%
10-11	5	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	6%
11-12	15	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	11%
12-13	2	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	9%
13-14	2	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	4%
14-15	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2%
15-16	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1%
16-17	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2%
17-18	5	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	6%
18-19	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2%
19-20	11	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	11%
20-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0%
21-22	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1%
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0%
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0%
TOTALES	92	86	2	1	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	188	100%
%	48.94%	45.74%	1.06%	0.53%	0.00%	0.00%	3.72%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	

## FORMATO RESUMEN DEL DIA - VIERNES

ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	LOS ORGANOS - VICHAYTOS			
SENTIDO	LOS ORGANOS - VICHAYTOS	←	LOS ORGANOS - VICHAYTOS	→
UBICACIÓN	LOS ORGANOS, VICHAYTOS			

ESTACION	VICHAYTOS		
COD. DE ESTACION	VICHAYTOS		
DIA Y FECHA	5	5	2023

HORA	AUTO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	VEH/DIA	
		PICK UP	RURAL Combi			2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2			3T3
DIAG. TEMP.																						
0-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00%
1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00%
2-3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.82%
3-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00%
4-5	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1.64%
5-6	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	7.38%
6-7	1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	4.92%
7-8	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	6.56%
8-9	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	4.10%
9-10	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	5.74%
10-11	5	9	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	13.11%
11-12	1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	4.92%
12-13	1	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	5.74%
13-14	1	10	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	9.84%
14-15	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	5.74%
15-16	5	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	9.02%
16-17	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1.64%
17-18	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	4.10%
18-19	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.82%
19-20	5	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	4.92%
20-21	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.82%
21-22	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	4.10%
22-23	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	4.10%
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00%
TOTALES	61	51	4	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122	100%
%	50.00%	41.80%	3.28%	0.82%	0.00%	0.00%	4.10%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	

## FORMATO RESUMEN DEL DIA - SABADO

ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	LOS ORGANOS - VICHAYTOS			
SENTIDO	LOS ORGANOS - VICHAYTOS	← N	LOS ORGANOS - VICHAYTOS	S →
UBICACIÓN	LOS ORGANOS, VICHAYTOS			

ESTACION	VICHAYTOS		
COD. DE ESTACION	VICHAYTOS		
DIA Y FECHA	6	5	2023

HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	VEH/DIA	
		PICK UP	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
DIAG. TEMP.																						
0-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0%
1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0%
2-3	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	2%
3-4	1	5	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	3%
4-5	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	2%
5-6	8	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	6%
6-7	9	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	5%
7-8	2	3	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	3%
8-9	11	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	5%
9-10	6	9	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	7%
10-11	12	8	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	9%
11-12	11	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	7%
12-13	2	4	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	3%
13-14	12	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	7%
14-15	13	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	6%
15-16	12	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	9%
16-17	-	12	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	6%
17-18	15	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	7%
18-19	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	7%
19-20	5	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	2%
20-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0%
21-22	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0%
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0%
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0%
TOTALES	135	89	7	1	1	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	241	100%
%	56%	37%	3%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	

## FORMATO RESUMEN DEL DIA - DOMINGO

ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	LOS ORGANOS - VICHAYITOS		
SENTIDO	LOS ORGANOS - VICHAYITOS	← N	LOS ORGANOS - VICHAYITOS S →
UBICACIÓN	LOS ORGANOS, VICHAYITOS		

ESTACION	VICHAYITOS		
COD. DE ESTACION	VICHAYITOS		
DIA Y FECHA	7	5	2023

HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER						TRAYLER				TOTAL	VEH/DIA	
		PICK UP	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
DIAG. TEMP.																						
0-1	-	-	-	-	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0%
1-2	1	-	-	-	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1%
2-3	-	1	-	-	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1%
3-4	-	-	-	-	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0%
4-5	1	-	-	-	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1%
5-6	-	1	-	-	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1%
6-7	5	2	-	-	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	4%
7-8	6	3	-	-	-	-	1			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	6%
8-9	7	-	-	-	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	4%
9-10	2	12	-	-	-	-	1			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	9%
10-11	10	4	-	-	-	1	1			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	9%
11-12	11	10	-	-	1	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	13%
12-13	3	2	-	-	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	3%
13-14	5	6	-	1	1	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	7%
14-15	6	7	-	-	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	7%
15-16	7	6	12	-	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	14%
16-17	2	8	11	1	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	13%
17-18	3	2	1	-	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	3%
18-19	-	1	-	-	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1%
19-20	3	1	-	-	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2%
20-21	1	1	-	-	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1%
21-22	1	1	-	-	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1%
22-23	1	-	-	-	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1%
23-24	-	-	-	-	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0%
<b>TOTALES</b>	<b>75</b>	<b>68</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>175</b>	<b>100%</b>											
<b>%</b>	<b>43%</b>	<b>39%</b>	<b>14%</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>	<b>2%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>100%</b>												

## FORMATO RESUMEN DE LA SEMANA

ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	LOS ORGANOS - VICHAYITOS		
SENTIDO	LOS ORGANOS - VICHAYITOS	← O	LOS ORGANOS - VICHAYITOS → E
UBICACIÓN	LOS ORGANOS, VICHAYITOS		

ESTACION	VICHAYITOS
COD. DE ESTACION	VICHAYITOS
DIA Y FECHA	8   5   2023

HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER						TRAYLER				TOTAL	VEH/DIA		
		PICK UP	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
DIAS																							
LUNES	45	117	69	20	22	12	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	303	VEH/DIA
MARTES	63	30	25	8	1	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	142	VEH/DIA
MIERCOLES	92	37	14	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	152	VEH/DIA
JUEVES	92	86	2	1	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	188	VEH/DIA
VIERNES	61	51	4	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122	VEH/DIA
SABADO	135	89	7	1	1	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	241	VEH/DIA
DOMINGO	75	68	24	2	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	175	VEH/DIA
PROMEDIO TOTAL	80	68	21	5	4	2	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	189	VEH/DIA

## Anexo 8: ESTUDIO DE TRANSITABILIDAD

PROYECTO:

“Diseño de pavimento flexible en la vía no pavimentada tramo los Organos- Vichayitos, Talara, 2023”

### 1.- DETERMINACIÓN DEL INDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDa)

ESTACION: 1  
 SENTIDO: I ← → V  
 FECHA: 01-05-23 al 07-05-23  
 UBICACIÓN: Balneario vichayitos

I) Determinar los factores de corrección promedio de una estación de peaje cercano al camino

Peaje:	CANCAS
Mes:	Mayo
F.C.E. Vehículos ligeros:	1.163141
F.C.E. Vehículos pesados:	1.058366

Fuente: Unidades Peaje CANCAS 2023

II) Determinación del Índice Medio Anual.

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

$$IMD_s = \sum \frac{V_i}{7}$$

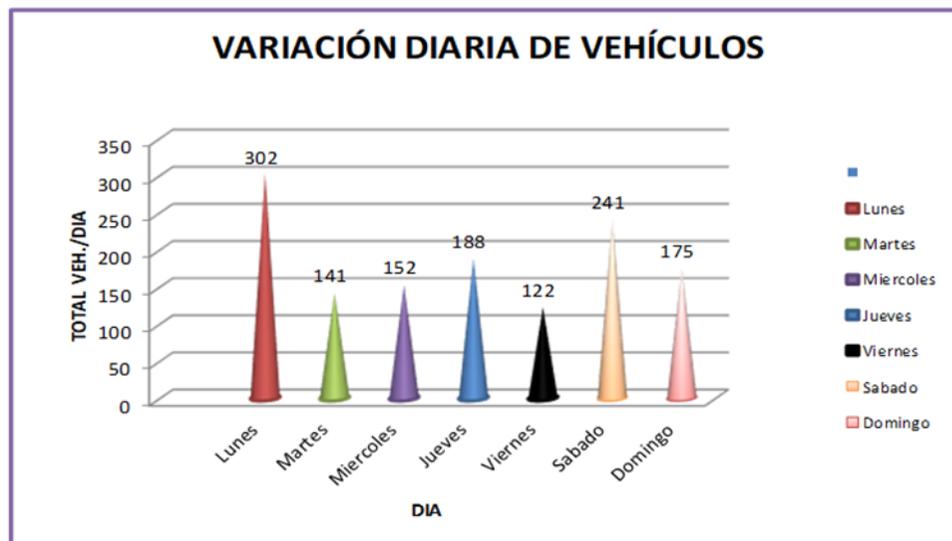
Donde:  $IMD_s$  = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada  
 $IMD_a$  = Índice Medio Anual  
 $V_i$  = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo  
 FC = Factores de Corrección Estacional

CUADRO N° 01

TIPO DE VEHÍCULO	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMDs = $\sum V_i / 7$	FC	IMDa
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Automovil	45	63	92	92	61	135	75	563	80	1.163141	94
Camioneta	117	30	37	86	51	89	68	478	68	1.163141	79
Combi	68	25	14	2	4	7	24	144	21	1.163141	24
Micro	20	8	0	1	1	1	2	33	5	1.163141	5
Bus 2E	22	1	0	0	0	1	2	26	4	1.058366	4
Bus 3E	12	0	0	0	0	1	1	14	2	1.058366	2
CAMION 2E	18	14	9	7	5	7	3	63	9	1.058366	10
<b>TOTAL</b>	<b>302</b>	<b>141</b>	<b>152</b>	<b>188</b>	<b>122</b>	<b>241</b>	<b>175</b>	<b>1321</b>	<b>189</b>		<b>218</b>

Del cuadro numero 01 obtenemos que el IMDa total actual es : 218 veh./día

DIA	TOTAL VEH./DIA
Lunes	302
Martes	141
Miercoles	152
Jueves	188
Viernes	122
Sabado	241
Domingo	175

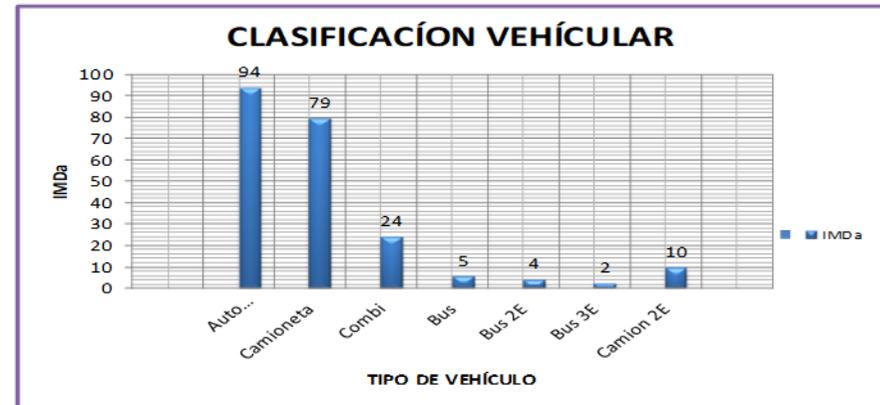
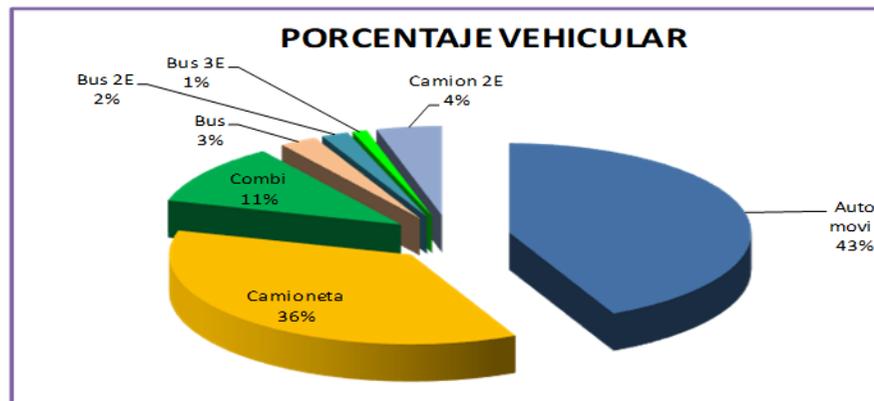


## 2.- ANALISIS DE LA DEMANDA

### a).- Demanda Actual

#### Tráfico Actual por Tipo de Vehículo

TIPO DE VEHÍCULO	IMDa	Distrib. %
Automovil	94	42.92
Camioneta	79	36.44
Combi	24	10.98
Bus	5	2.52
Bus 2E	4	1.80
Bus 3E	2	0.97
Camion 2E	10	4.37
<b>TOTAL</b>	<b>218</b>	<b>100</b>



### b).- Demanda Proyectada

Para la proyección de la demanda utilizar la siguiente fórmula:

$$T_n = T_0 (1 + r)^{(n-1)}$$

Donde:

- $T_n$  = Tránsito proyectado al año en vehículo por día
- $T_0$  = Tránsito actual (año base) en vehículo por día
- $n$  = año futuro de proyección
- $r$  = tasa anual de crecimiento de tránsito

Tasa de Crecimiento x Región en %

- $r_{vp}$  = **0.80 %** Tasa de Crecimiento Anual de la Población **(para vehículos de pasajeros)**
- $r_{vc}$  = **3.30 %** Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional **(para vehículos de carga)**

Fuente INEI PROYECTADA 2018

### Proyección de Tráfico - Situación Sin Proyecto

Tipo de Vehículo	Año 2023	Año 2024	Año 2025	Año 2026	Año 2027	Año 2028	Año 2029	Año 2030	Año 2031	Año 2032	Año 2033	Año 2034
<b>Trafico Normal</b>	<b>218</b>	<b>216</b>	<b>218</b>	<b>220</b>	<b>222</b>	<b>224</b>	<b>227</b>	<b>229</b>	<b>232</b>	<b>234</b>	<b>237</b>	<b>237</b>
Automovil	94	93	94	94	95	96	97	97	98	99	100	100
Camioneta	79	79	79	80	81	81	82	83	83	84	85	85
Combi	24	24	24	24	24	25	25	25	25	25	26	26
Bus	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Bus 2E	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
Bus 3E	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Camion 2E	10	9	10	10	10	10	11	11	12	12	12	12

### c).- Demanda Proyectada "Con Proyecto"

#### Tráfico Generado por Tipo de Proyecto

Tipo de Intervención	% de Tráfico Normal
Mejoramiento	13

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC

Tipo de Vehículo	Año 2023	Año 2024	Año 2025	Año 2026	Año 2027	Año 2028	Año 2029	Año 2030	Año 2031	Año 2032	Año 2033	Año 2034
<b>Trafico Normal</b>	<b>218</b>	<b>216</b>	<b>217</b>	<b>220</b>	<b>222</b>	<b>224</b>	<b>227</b>	<b>229</b>	<b>232</b>	<b>234</b>	<b>237</b>	<b>237</b>
Automovil	94	93	94	94	95	96	97	97	98	99	100	100
Camioneta	79	79	79	80	81	81	82	83	83	84	85	85
Combi	24	24	24	24	24	25	25	25	25	25	26	26
Bus	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Bus 2E	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
Bus 3E	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Camion 2E	10	9	9	10	10	10	11	11	12	12	12	12
<b>Trafico Generado</b>	<b>0</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>31</b>
Automovil	0	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13
Camioneta	0	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11
Combi	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Bus	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bus 2E	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camion 2E	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
<b>IMD TOTAL</b>	<b>218</b>	<b>244</b>	<b>245</b>	<b>248</b>	<b>251</b>	<b>253</b>	<b>257</b>	<b>259</b>	<b>263</b>	<b>265</b>	<b>268</b>	<b>268</b>

## Anexo 10: CALCULO DEL PAQUETE ESTRUCTURAL

### CALCULO DE ESAL

$$ESAL = (EF \cdot IMDA) \cdot 365 \cdot DD \cdot DL \cdot \left( \frac{(1+r)^n - 1}{r} \right)$$

<i>EF.IMDA</i>	<b>218</b>	obtenido del estudio de transitabilidad	
<i>Fd =</i>	<b>0.50</b>	obtenido del manual de carreteras 2014 del MTC	<b>CUADRO 6.1</b>
<i>Fc =</i>	<b>1.00</b>	obtenido del manual de carreteras 2014 del MTC	
<i>r =</i>	<b>0.03</b>	tasa de crecimiento vehicular obtenida del INEI	
<i>n (años) =</i>	<b>20</b>	Periodo de diseño proyectado	
<i>Fca</i>	<b>26.87</b>	Obtenido del manual de carreteras 2014 del MTC	<b>CUADRO 6.2</b>

Entonces:

<b>ESAL=</b>	<b>1069037.85</b>	<b>EE</b>	considerando formula
<b>ESAL=</b>	<b>1,069,022.95</b>	<b>EE</b>	considerando <b>Fca</b> sin (r), ni (n), se considerará para el cálculo.
<b>Tp5</b>	Tipo de Trafico Pesado Expresado en EE, obtenido de <b>CUADRO 6.15</b> manual de carreteras 2014 del MTC		

**Cuadro 6.1**  
**Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño**

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
<b>1 calzada</b>  (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
<b>2 calzadas con separador central</b>  (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

**Cuadro 6.2**  
**Factores de Crecimiento Acumulado (Fca)**  
**Para el Cálculo de Número de Repeticiones de EE**

Periodo de Análisis (años)	Factor sin Crecimiento	Tasa anual de crecimiento (r)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.06	3.09	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.00	4.12	4.18	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.00	5.20	3.19	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.00	6.31	6.47	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.00	7.43	7.66	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.00	8.58	8.89	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.00	9.75	10.16	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.00	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.00	12.17	12.81	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.00	13.41	14.19	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.00	14.68	15.62	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.00	15.97	17.09	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.00	17.29	18.60	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.00	18.64	20.16	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.00	20.01	21.76	23.70	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55
18	18.00	21.41	23.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.00	22.84	25.12	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.00	24.30	26.87	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28

Fuente: Tabla D-20 AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993

**Cuadro 6.15**  
**Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes**  
**de 8.2t, en el Carril de Diseño Para Pavimentos Flexibles,**  
**Semirrígidos y Rígidos**

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T <sub>P0</sub>	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
T <sub>P1</sub>	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
T <sub>P2</sub>	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
T <sub>P3</sub>	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T <sub>P4</sub>	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE
T <sub>P5</sub>	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T <sub>P6</sub>	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T <sub>P7</sub>	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T <sub>P8</sub>	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T <sub>P9</sub>	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T <sub>P10</sub>	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T <sub>P11</sub>	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T <sub>P12</sub>	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T <sub>P13</sub>	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T <sub>P14</sub>	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE
T <sub>P15</sub>	> 30'000,000 EE

Se obtienen los siguientes valores, de acuerdo a cuadros establecidos en el Manual Carreteras, Sección Suelos y Pavimentos 2014 del MTC, quedando así pendiente el resultado del número estructural (SN), expresado en pulgadas.

<b>ESAL</b>	1,069,022.95	Obtenido de cálculo de EE considerando Fca.
<b>TIPO</b>	T <sub>p5</sub>	Determinado por <b>CUADRO 6.15</b> del manual de carreteras de MTC.
<b>CBR</b>	8.90%	Obtenido del estudio de mecánica de suelos.
<b>MR</b>	10351.43	Obtenido de <b>CUADRO 12.5</b> , con ayuda de fórmula debido a que el CBR es 8.9%.
<b>CONFIABILIDAD</b>	85%	Obtenido del <b>CUADRO 12.7</b> por tener un <b>Tp5</b>
<b>Zr</b>	-1.036	Obtenido del <b>CUADRO 12.8</b> por tener un <b>Tp5</b>
<b>So</b>	0.45	Obtenido de la referencia e) de la <b>pagina 126</b> del manual de carreteras
<b>Pi</b>	4.00	Obtenido del <b>CUADRO 12.10</b> por tener un <b>Tp5</b>
<b>Pt</b>	2.50	Obtenido del <b>CUADRO 12.11</b> por tener un <b>Tp5</b>
<b>Δpsi</b>	1.50	Obtenido del <b>CUADRO 12.12</b> por tener un <b>Tp5</b>
<b>SN</b>	?	

**Cuadro 12.4**  
**Categorías de Sub rasante**

<b>CATEGORÍAS DE SUB RASANTE</b>	<b>CBR</b>
S <sub>0</sub> : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S <sub>1</sub> : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S <sub>2</sub> : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S <sub>3</sub> : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S <sub>4</sub> : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S <sub>5</sub> : Sub rasante excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Elaboración propia

### El Módulo de Resiliencia (Mr)

- CBR de la sub rasante es de 8.9%, por lo que no se encuentra en el presente **CUADRO 12.5**, por lo tanto, haremos uso de la siguiente fórmula

**Cuadro 12.5**  
**Módulo Resiliente obtenido por correlación con CBR**

CBR% SUB RASANTE	MÓDULO RESILIENTE SUB RASANTE (Mr) (PSI)	MÓDULO RESILIENTE SUB RASANTE (Mr) (MPA)	CBR% SUB RASANTE	MÓDULO RESILIENTE SUB RASANTE (Mr) (PSI)	MÓDULO RESILIENTE SUB RASANTE (Mr) (MPA)
6	8,043.00	55.45	19	16,819.00	115.96
7	8,877.00	61.20	20	17,380.00	119.83
8	9,669.00	66.67	21	17,931.00	123.63
9	10,426.00	71.88	22	18,473.00	127.37
10	11,153.00	76.90	23	19,006.00	131.04
11	11,854.00	81.73	24	19,531.00	134.66
12	12,533.00	86.41	25	20,048.00	138.23
13	13,192.00	90.96	26	20,558.00	141.74
14	13,833.00	95.38	27	21,060.00	145.20
15	14,457.00	99.68	28	21,556.00	148.62
16	15,067.00	103.88	29	22,046.00	152.00
17	15,663.00	107.99	30	22,529.00	155.33
18	16,247.00	112.02			

Se opta por calcular nuestro (Mr) con la siguiente fórmula:

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

Mr = 10351.43

Fuente: Elaboración propia, en base a la ecuación de correlación CBR – Mr, emitido por TRRL

## CONFIABILIDAD (%R)

- Pavimento flexible nuevo para **una etapa de diseño de 20 años.** ( $T_{p5}$ )

**Cuadro 12.7**

**Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad Para dos etapas de diseño de 10 años cada una según rango de Tráfico**

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)		
				1ERA. ETAPA (1)	2DA. ETAPA (2)	TOTAL (1) x (2)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	$T_{p0}$	75,000	150,000	81%	81%	65%
	$T_{p1}$	150,001	300,000	84%	84%	70%
	$T_{p2}$	300,001	500,000	87%	87%	75%
	$T_{p3}$	500,001	750,000	89%	89%	80%
	$T_{p4}$	750,001	1,000,000	89%	89%	80%
Resto de Caminos	$T_{p5}$	1,000,001	1,500,000	92%	92%	85%
	$T_{p6}$	1,500,001	3,000,000	92%	92%	85%
	$T_{p7}$	3,000,001	5,000,000	92%	92%	85%
	$T_{p8}$	5,000,001	7,500,000	95%	95%	90%
	$T_{p9}$	7,500,001	10'000,000	95%	95%	90%
	$T_{p10}$	10'000,001	12'500,000	95%	95%	90%
	$T_{p11}$	12'500,001	15'000,000	95%	95%	90%
	$T_{p12}$	15'000,001	20'000,000	97%	97%	95%
	$T_{p13}$	20'000,001	25'000,000	97%	97%	95%

## COEFICIENTE ESTADÍSTICO DE DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL ( $Z_r$ )

- Tipo de Pavimento flexible tiene un Trafico Pesado de ( $T_{p5}$ )

**Cuadro 12.8**  
**Coeficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal ( $Z_R$ )**  
**Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años)**  
**Según el Nivel de Confiabilidad seleccionado y el Rango de Tráfico**

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL ( $Z_R$ )
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	$T_{P0}$	75,000	150,000	-0.385
	$T_{P1}$	150,001	300,000	-0.524
	$T_{P2}$	300,001	500,000	-0.674
	$T_{P3}$	500,001	750,000	-0.842
	$T_{P4}$	750 001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	$T_{P5}$	1,000,001	1,500,000	-1.036
	$T_{P6}$	1,500,001	3,000,000	-1.036
	$T_{P7}$	3,000,001	5,000,000	-1.036
	$T_{P8}$	5,000,001	7,500,000	-1.282
	$T_{P9}$	7,500,001	10'000,000	-1.282
	$T_{P10}$	10'000,001	12'500,000	-1.282
	$T_{P11}$	12'500,001	15'000,000	-1.282
	$T_{P12}$	15'000,001	20'000,000	-1.645
	$T_{P13}$	20'000,001	25'000,000	-1.645
	$T_{P14}$	25'000,001	30'000,000	-1.645
	$T_{P15}$	>30'000,000		-1.645

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

## DESVIACIÓN ESTÁNDAR COMBINADA (So)

e) La Guía AASHTO recomienda adoptar para los pavimentos flexibles, valores de **So** comprendidos entre 0.40 y 0.50, en el presente Manual se adopta para los diseños recomendados el valor de **0.45**.

## SERVICIABILIDAD INICIAL (PI)

- Tipo de Pavimento flexible tiene un Trafico Pesado de ( $T_{p5}$ )

**Cuadro 12.10**  
**Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi) Según Rango de Tráfico**

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,00	150,000	3.80
	TP1	150,001	300,000	3.80
	TP2	300,001	500,000	3.80
	TP3	500,001	750,000	3.80
	TP4	750 001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	4.00
	TP6	1,500,001	3,000,000	4.00
	TP7	3,000,001	5,000,000	4.00
	TP8	5,000,001	7,500,000	4.00
	TP9	7,500,001	10'000,000	4.00
	TP10	10'000,001	12'500,000	4.00
	TP11	12'500,001	15'000,000	4.00
	TP12	15'000,001	20'000,000	4.20
	TP13	20'000,001	25'000,000	4.20
	TP14	25'000,001	30'000,000	4.20
	TP15		>30'000,000	4.20

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

## SERVICIABILIDAD FINAL o TERMINAL (Pt)

- Tipo de Pavimento flexible tiene un Trafico Pesado de ( $T_{p5}$ )

**Cuadro 12.11**  
**Índice de Serviciabilidad Final (Pt) Según Rango de Tráfico**

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (PT)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	$T_{P0}$	75,000	150,000	2.00
	$T_{P1}$	150,001	300,000	2.00
	$T_{P2}$	300,001	500,000	2.00
	$T_{P3}$	500,001	750,000	2.00
	$T_{P4}$	750,001	1,000,000	2.00
Resto de Caminos	$T_{P5}$	1,000,001	1,500,000	2.50
	$T_{P6}$	1,500,001	3,000,000	2.50
	$T_{P7}$	3,000,001	5,000,000	2.50
	$T_{P8}$	5,000,001	7,500,000	2.50
	$T_{P9}$	7,500,001	10'000,000	2.50
	$T_{P10}$	10'000,001	12'500,000	2.50
	$T_{P11}$	12'500,001	15'000,000	2.50
	$T_{P12}$	15'000,001	20'000,000	3.00
	$T_{P13}$	20'000,001	25'000,000	3.00
	$T_{P14}$	25'000,001	30'000,000	3.00
	$T_{P15}$	>30'000,000		3.00

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

## VARIACIÓN DE SERVICIABILIDAD ( $\Delta$ PSI)

- Tipo de Pavimento flexible tiene un Trafico Pesado de ( $T_{P5}$ )

**Cuadro 12.12**  
**Diferencial de Serviabilidad ( $\Delta$  PSI) Según Rango de Tráfico**

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD ( $\Delta$ PSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	$T_{P0}$	75,001	1500,000	1.80
	$T_{P1}$	150,001	300,000	1.80
	$T_{P2}$	300,001	500,000	1.80
	$T_{P3}$	500,001	750,000	1.80
	$T_{P4}$	750,001	1,000,000	1.80
Resto de Caminos	$T_{P5}$	1,000,001	1,500,000	1.50
	$T_{P6}$	1,500,001	3,000,000	1.50
	$T_{P7}$	3,000,001	5,000,000	1.50
	$T_{P8}$	5,000,001	7,500,000	1.50
	$T_{P9}$	7,500,001	10'000,000	1.50
	$T_{P10}$	10'000,001	12'500,000	1.50
	$T_{P11}$	12'500,001	15'000,000	1.50
	$T_{P12}$	15'000,001	20'000,000	1.20
	$T_{P13}$	20'000,001	25'000,000	1.20
	$T_{P14}$	25'000,001	30'000,000	1.20
	$T_{P15}$	>30'000,000		1.20

Fuente: Elaboración Propia

Se obtienen los siguientes valores, quedando pendiente el resultado del numero estructural (SN), expresado en pulgadas.

ESAL	1,069,022.95
TIPO	Tp5
CBR	8.90%
MR	10351.43379
CONFIABILIDAD	85%
Zr	-1.036
So	0.45
Pi	4.00
Pt	2.50
Δpsi	1.50
SN	7.70

Remplazando valores obtenidos en la formula **AASHTO** obtenemos el valor de numero estructural (**SN**)

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_r S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Efectuamos :

<b>LOG<sub>10</sub> W18</b>	6.028987029	=	6.0296948
-----------------------------	-------------	---	-----------

<b>SN</b>	3.030
-----------	-------

Por lo tanto nuestro SN sera de **3.03**

<b>SN =</b>	3,03*2.54
-------------	-----------

<b>SN =</b>	<b>7.70 Cmts.</b>
-------------	-------------------

## SOFTWARE AASHTO 93

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software window. It is divided into several sections for input and output:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu set to '85 % Zr=-1.037' and a text box for 'So' with the value '0.45'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (value '4') and 'PSI final' (value '2.50').
- Módulo resiliente de la subrasante:** A text box for 'Mr' with the value '351.43379 psi'.
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Four empty text boxes for 'Módulo de elasticidad del concreto - E<sub>c</sub> (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - S<sub>c</sub> (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'. The 'W18' result is shown as '1069022.95'.
- Número Estructural:** The 'SN' result is shown as '3.03'.

At the bottom, there are two buttons: 'Calcular' and 'Salir'.

Fuente: Software de ecuación AASHTO 93

Con los datos obtenidos y procesados se aplican a la ecuación de diseño AASHTO y se obtiene el Número Estructural, mediante el uso de los coeficientes estructurales, esta conversión se obtiene aplicando la siguiente ecuación:

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

**En nuestro problema:**

$$SN = 7.70 \text{ cmts.} = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3 .$$



Reemplazando en la formula del Numero Estructural Requerido (SNR) :

$$SN = 7.70 \text{ cmts.} = 0.170 \times 8 + 0.115 \times 20 \times 1.25 + 0.047 \times d_3 \times 1.15.$$

$d_{3x} =$	<b>64.11</b>
------------	--------------

**DATOS :**

$a_1 =$	0.170	$a_2 =$	0.115	$a_3 =$	0.047
$d_1 =$	8.00	$d_2 =$	20.00	$d_3 =$	64.11
		$m_2 =$	1.25	$m_3 =$	1.15

Datos	UBICACIÓN EN EL MANUAL DE CARRETERAS - SECCION SUELOS Y PAVIMENTOS DEL MTC
$a_1 =$	Obtenido del CUADRO 12.13, capa superficial recomendada por AASHTO 93, ademas se adecua al clima.
$a_2 =$	Obtenido del CUADRO 12.13, capa superficial recomendada por AASHTO 93, emplea estabilidad Marshal, lo requerido para una carpeta asfáltica en caliente.
$a_3 =$	Obtenido del CUADRO 12.13, capa superficial recomendada por AASHTO 93 para todo tipo de trafico.
$m_2 =$	Obtenido del CUADRO 12.14 y 12.15, según CBR del EMS ubicado en el cuadro 12.4 CATEGORIAS DE SUB RASANTE
$m_3 =$	
$d_1 =$	Obtenido del CUADRO 12.17, según Tipo de tráfico pesado expresado en EE (Tp5) del CUADRO 6.15.
$d_2 =$	
$d_3 =$	Obtenido del calculo de la ecuacion donde interviene el numero estructural (SN).

**Cuadro 12.13**  
**Coefficientes Estructurales de las Capas del Pavimento  $a_i$**

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL $a_i$ (cm)	OBSERVACIÓN
<b>CAPA SUPERFICIAL</b>			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	$a_1$	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico. Este ES un valor Maximo y de utilizarse como tal, El expediente de ingenieria debe ser explicito en cuanto a pautas de cumplimiento obligatorio como realizar : - Un control de calidad riguroso - Indicar un valor de Estabilidad Marshal, superior a 1000 kf-f - Alertar sobre la susceptibilidad al fisuramiento térmico y por fatiga (AASHTO 1993)
Carpeta Asfáltica en Frío, mezcla asfáltica con emulsión.	$a_1$	0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 1'000,000$ EE
Micropavimento 25 mm	$a_1$	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 1'000,000$ EE
Tratamiento Superficial Bicapa.	$a_1$	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 500,000$ EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12 mm.	$a_1$	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 500,000$ EE No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
(*) no se considerapor no tener aporte estructural			

<b>BASE</b>			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a <sub>2</sub>	0.052 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 10'000,000 EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a <sub>2</sub>	0.054 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico > 10'000,000 EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1500 lb)	a <sub>2a</sub>	0.115 / cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm <sup>2</sup> )	a <sub>2b</sub>	0.070 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm <sup>2</sup> )	a <sub>2c</sub>	0.080 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
<b>SUBBASE</b>			
Subbase Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a <sub>3</sub>	0.047 / cm	Capa de Subbase recomendada con CBR mínimo 40%, para todos los tipos de Tráfico

**Fuente:** Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

**Cuadro 12.14**  
**Calidad del Drenaje**

<b>CALIDAD DEL DRENAJE</b>	<b>TIEMPO EN QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA</b>
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	El agua no evacua

**Fuente:** Guía de Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO - 1993

**Cuadro 12.15**  
**Valores recomendados del Coeficiente de Drenaje  $m_i$**   
**Para Bases y SubBases granulares no tratadas en Pavimentos Flexibles**

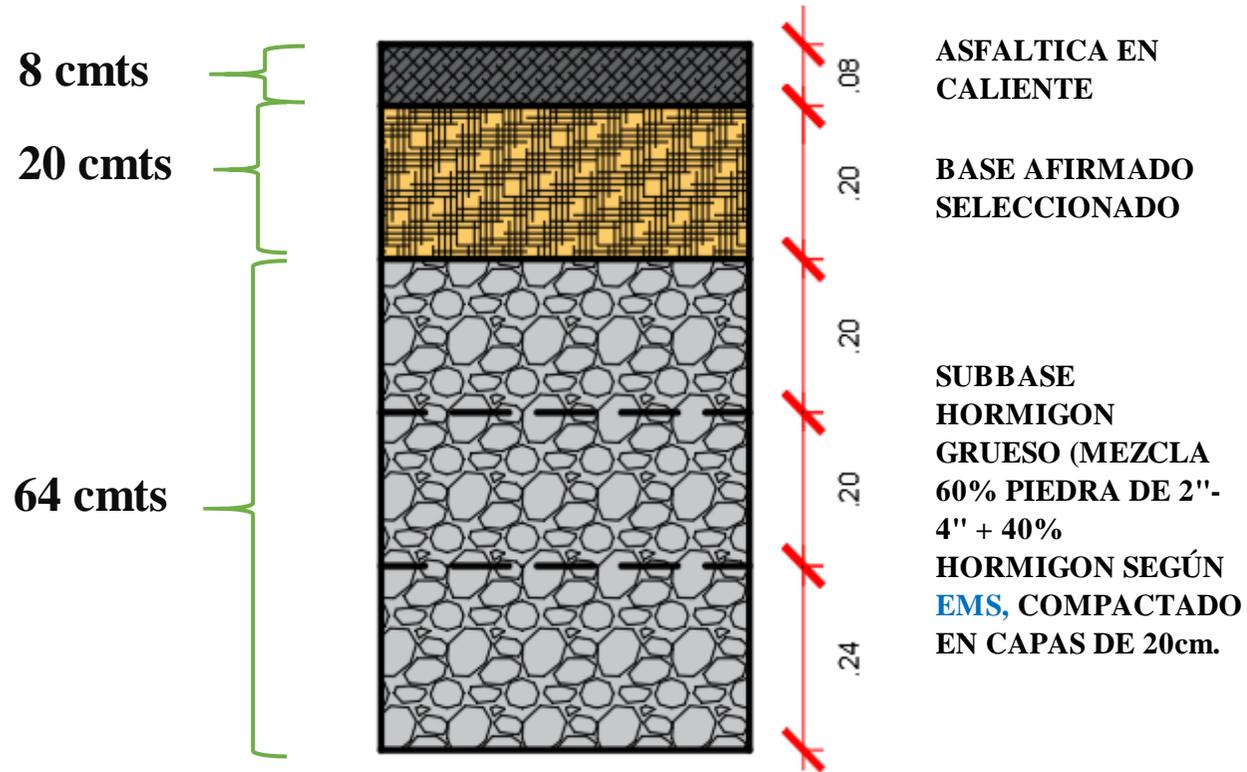
CALIDAD DEL DRENAJE	P=% DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA SATURACIÓN.			
	MENOR QUE 1%	1% - 5%	5% - 25%	MAYOR QUE 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 - 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Insuficiente	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy Insuficiente	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Fuente: Guía de Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO - 1993

**Cuadro 12.17**  
**Valores recomendados de Espesores Mínimos de Capa Superficial y Base Granular**

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		CAPA SUPERFICIAL	BASE GRANULAR
<b>Caminos de Bajo Volumen de Tránsito</b>	TP1	150,001	300,000	TSB, o Lechada Asfáltica (Slurry seal): 12mm, o Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frío:	150 mm
	TP2	300,001	500,000	TSB, o Lechada Asfáltica (Slurry seal): 12mm, o Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frío:	150 mm
	TP3	500,001	750,000	Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frío: 60mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 70mm	150 mm
	TP4	750 001	1,000,000	Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frío: 70mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 80mm	200 mm
	TP5	1,000,001	1,500,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 80mm	200 mm

Considerando los siguientes datos, hallamos el diseño completo del Pavimento flexible.



## Anexo 11: ESTUDIO HIDROLÓGICO Y CÁLCULO DE CAUDAL DE DISEÑO

### INFORMACION PLUVIOMETRICA

ESTACION: LA ESPERANZA  
 LUGAR: PIURA-PAITA-COLAN  
 LATITUD: 04° 55' 16.09"  
 LONGITUD: 81° 3' 34.89"  
 ALTURA: 7 m.s.n.m.

### PRECIPITACION (mm) MAXIMA EN 24 h

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2009	8.7	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0
2010	-	59.5	14.0	2.4	3.1	-	-	-	-	-	-	-
2011	1.4	-	-	4.7	-	-	0.9	-	-	1.2	-	0.7
2012	1.0	32.2	1.0	0.3	-	-	-	-	-	-	0.8	0.4
2013	-	0.5	29.7	0.8	4.1	-	0.2	-	-	1.3	-	-
2014	-	1.2	1.9	7.0	-	-	-	-	-	0.2	-	0.4
2015	1.6	-	11.8	0.6	1.0	-	-	-	-	-	-	-

### PRECIPITACIONES MAXIMAS

Estación:	LA ESPERANZA	Latitud Sur:	04° 55' 16.09"
Departamento:	PIURA	Longitud Oeste:	81° 3' 34.89"
Provincia:	PAITA	Altura m/s/n/m:	7 m.s.n.m.

### DATOS DE : PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 Hrs. (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2009	8.7	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	8.7
2010	-	59.5	14.0	2.4	3.1	-	-	-	-	-	-	-	59.5
2011	1.4	-	-	4.7	-	-	0.9	-	-	1.2	-	0.7	4.7
2012	1.0	32.2	1.0	0.3	-	-	-	-	-	-	0.8	0.4	32.2
2013	-	0.5	29.7	0.8	4.1	-	0.2	-	-	1.3	-	-	29.7
2014	-	1.2	1.9	7.0	-	-	-	-	-	0.2	-	0.4	7.0
<b>MAX</b>	8.7	59.5	29.7	7.0	4.1	-	0.9	-	-	1.3	0.8	1.0	59.5

## HIDROLOGÍA

### MEMORIA DE CALCULO

En este acápite se determinan los caudales de las cuencas y subcuencas por el método racional.

Debido a la falta de pluviógrafos en las estaciones próximas al sitio de proyecto, que permitan una determinación directa de las curvas de intensidad - duración - frecuencia, se trabajó sobre la base de registros de máximas precipitaciones diarias.

### ESTIMACION DE LA PRECIPITACION MAXIMA PROBABLE

La precipitación máxima probable es aquella magnitud de lluvia que ocurre sobre una cuenca particular, en la cual generará un gasto de avenida, para el que virtualmente no existe riesgo de ser excedido.

Los diversos procedimientos de estimación de la precipitación máxima probable no están normalizados, ya que varían principalmente con la cantidad y calidad de los datos disponibles; además, cambian con el tamaño de la cuenca, su emplazamiento y su topografía, con los tipos de temporales que producen las precipitaciones extremas y con el clima. Los métodos de estimación de fácil y rápida aplicación son los empíricos y el estadístico.

Aunque existe un número importante de distribuciones de probabilidad empleadas en hidrología, son sólo unas cuantas las comúnmente utilizadas, debido a que los datos hidrológicos de diversos tipos han probado en repetidas ocasiones ajustarse satisfactoriamente a un cierto modelo teórico. Las lluvias máximas horarias o diarias por lo común se ajustan bien a la distribución de valores extremos tipo I o Gumbel, a la Log-Pearson tipo III y a la gamma incompleta. En este proyecto se empleó la distribución Gumbel.

Se trabajará con la serie anual de máximos correspondiente a la estación Cañaveral.

#### *Registros pluviométricos Estación Cañaveral - Método Gumbel*

No	Año	Mes	Precipitación (mm)	
		Max. Precip.	$x_i$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	2009	ENE	8.7	223.00
2	2010	FEB	59.5	1286.42
3	2011	ABR	4.7	358.47
4	2012	FEB	32.2	73.39
5	2013	MAR	29.7	36.80
6	2014	FEB	7.0	276.67
Suma			141.8	2254.75

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 23.63 \text{ mm}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} = 21.24 \text{ mm}$$

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s = 16.56 \text{ mm}$$

$$u = \bar{x} - 0.5772 * \alpha = 14.08 \text{ mm}$$

Para el modelo de probabilidad:

$$F_{(x)} = e^{-e^{-\left(\frac{x-u}{\alpha}\right)}}$$

Según el estudio de miles de estaciones - año de datos de lluvia, realizado por L. L. Welss, los resultados de un análisis probabilístico llevado a cabo con lluvias máximas anuales tomadas en un único y fijo intervalo de observación, al ser incrementados en un 13% conducían a magnitudes más aproximadas a las obtenidas en el análisis basado en lluvias máximas verdaderas. Por tanto el valor representativo adoptado para la cuenca será multiplicado por 1.13 para ajustarlo por intervalo fijo y único de observación.

#### **Cálculo de las láminas para distintas frecuencias**

*Fuente: Elaboración propia*

<b>Periodo</b>	<b>Variable</b>	<b>Precip.</b>	<b>Prob. de</b>	<b>Corrección</b>
<b>Retorno</b>	<b>Reducida</b>	<b>(mm)</b>	<b>ocurrencia</b>	<b>intervalo fijo</b>
<b>Años</b>	<b>YT</b>	<b>XT'(mm)</b>	<b>F(xT)</b>	<b>XT (mm)</b>
2	0.3665	20.1449	0.5000	22.7638
5	1.4999	38.9114	0.8000	43.9699
10	2.2504	51.3365	0.9000	58.0103
25	3.1985	67.0356	0.9600	75.7503
50	3.9019	78.6821	0.9800	88.9108
75	4.3108	85.4515	0.9867	96.5602
100	4.6001	90.2426	0.9900	101.9742
500	6.2136	116.9572	0.9980	132.1616

## ECUACIÓN DE INTENSIDAD

Las relaciones o cocientes a la lluvia de 24 horas se emplean para duraciones de varias horas. D. F. Campos A. propone los siguientes cocientes:

### Valores concluidos para las relaciones a la lluvia de duración 24 horas

Fuente: D. F. Campos A., 1978

Duraciones, en horas									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.30	0.39	0.46	0.52	0.57	0.61	0.68	0.80	0.91	1.00

Estos datos serán obtenidos como un porcentaje de los resultados de la *precipitación máxima probable* para 24 horas, para cada período de retorno, diferentes porcentajes de este valor según los tiempos de duración de lluvia adoptados.

### Tabla 01 - Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias

Fuente: Elaboración propia

Tiempo de Duración	Cociente	P.M.P. (mm) para diferentes tiempos de duración Sg. Periodo de Retorno							
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	75 años	100 años	500 años
24 hr	X24	22.7638	43.9699	58.0103	75.7503	88.9108	96.5602	101.9742	132.1616
18 hr	X18 = 91%	20.7150	40.0126	52.7893	68.9327	80.9088	87.8698	92.7965	120.2671
12 hr	X12 = 80%	18.2110	35.1759	46.4082	60.6002	71.1286	77.2482	81.5793	105.7293
8 hr	X8 = 68%	15.4794	29.8996	39.4470	51.5102	60.4593	65.6609	69.3424	89.8699
6 hr	X6 = 61%	13.8859	26.8217	35.3863	46.2077	54.2356	58.9017	62.2042	80.6186
5 hr	X5 = 57%	12.9753	25.0629	33.0658	43.1776	50.6792	55.0393	58.1253	75.3321
4 hr	X4 = 52%	11.8372	22.8644	30.1653	39.3901	46.2336	50.2113	53.0266	68.7240
3 hr	X3 = 46%	10.4713	20.2262	26.6847	34.8451	40.8990	44.4177	46.9081	60.7943
2 hr	X2 = 39%	8.8779	17.1483	22.6240	29.5426	34.6752	37.6585	39.7699	51.5430
1 hr	X1 = 30%	6.8291	13.1910	17.4031	22.7251	26.6732	28.9681	30.5923	39.6485

Basándose en los resultados de la anterior tabla, y los tiempos de duración adoptados, calculamos la intensidad equivalente para cada caso, según:

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

### Intensidades de lluvia para diferentes tiempos de duración

Fuente: Elaboración propia

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	75 años	100 años	500 años
24 hr	1440	0.9485	1.8321	2.4171	3.1563	3.7046	4.0233	4.2489	5.5067
18 hr	1080	1.1508	2.2229	2.9327	3.8296	4.4949	4.8817	5.1554	6.6815
12 hr	720	1.5176	2.9313	3.8674	5.0500	5.9274	6.4373	6.7983	8.8108
8 hr	480	1.9349	3.7374	4.9309	6.4388	7.5574	8.2076	8.6678	11.2337
6 hr	360	2.3143	4.4703	5.8977	7.7013	9.0393	9.8170	10.3674	13.4364
5 hr	300	2.5951	5.0126	6.6132	8.6355	10.1358	11.0079	11.6251	15.0664
4 hr	240	2.9593	5.7161	7.5413	9.8475	11.5584	12.5528	13.2566	17.1810
3 hr	180	3.4904	6.7421	8.8949	11.6150	13.6330	14.8059	15.6360	20.2648
2 hr	120	4.4389	8.5741	11.3120	14.7713	17.3376	18.8292	19.8850	25.7715
1 hr	60	6.8291	13.1910	17.4031	22.7251	26.6732	28.9681	30.5923	39.6485

La representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Período de retorno, Sg. Bernard es:

$$I = \frac{a * T^b}{t^c}$$

en la cual:

$I =$  Intensidad (mm/hr)  
 $t =$  Duración de la lluvia (min)  
 $T =$  Período de retorno (años)  
 $a, b, c =$  Parámetros de ajuste

Realizando un cambio de variable:

$$d = a * T^b$$

De donde:

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

Periodo de retorno para  $T = 2$  años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx) <sup>2</sup>
1	1440	0.9485	7.2724	-0.0529	-0.3846	52.8878
2	1080	1.1508	6.9847	0.1405	0.9813	48.7863
3	720	1.5176	6.5793	0.4171	2.7443	43.2865
4	480	1.9349	6.1738	0.6601	4.0751	38.1156
5	360	2.3143	5.8861	0.8391	4.9391	34.6462
6	300	2.5951	5.7038	0.9536	5.4392	32.5331
7	240	2.9593	5.4806	1.0849	5.9462	30.0374
8	180	3.4904	5.1930	1.2500	6.4913	26.9668
9	120	4.4389	4.7875	1.4904	7.1353	22.9201
10	60	6.8291	4.0943	1.9212	7.8660	16.7637
10	4980	28.1790	58.1555	8.7041	45.2334	346.9435

$$\ln(A) = 4.4550 \quad A = 86.0590 \quad B = -0.6164$$

Periodo de retorno para  $T = 5$  años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx) <sup>2</sup>
1	1440	1.8321	7.2724	0.6055	4.4031	52.8878
2	1080	2.2229	6.9847	0.7988	5.5796	48.7863
3	720	2.9313	6.5793	1.0755	7.0757	43.2865
4	480	3.7374	6.1738	1.3184	8.1395	38.1156
5	360	4.4703	5.8861	1.4975	8.8141	34.6462
6	300	5.0126	5.7038	1.6119	9.1942	32.5331
7	240	5.7161	5.4806	1.7433	9.5543	30.0374
8	180	6.7421	5.1930	1.9084	9.9101	26.9668
9	120	8.5741	4.7875	2.1488	10.2871	22.9201
10	60	13.1910	4.0943	2.5795	10.5615	16.7637
10	4980	54.4299	58.1555	15.2875	83.5192	346.9435

$$\ln(A) = 5.1134 \quad A = 166.2294 \quad B = -0.6164$$

Periodo de retorno para  $T = 10$  años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx) <sup>2</sup>
1	1440	2.4171	7.2724	0.8826	6.4184	52.8878
2	1080	2.9327	6.9847	1.0759	7.5151	48.7863
3	720	3.8674	6.5793	1.3526	8.8989	43.2865
4	480	4.9309	6.1738	1.5955	9.8504	38.1156
5	360	5.8977	5.8861	1.7746	10.4453	34.6462
6	300	6.6132	5.7038	1.8891	10.7748	32.5331
7	240	7.5413	5.4806	2.0204	11.0731	30.0374
8	180	8.8949	5.1930	2.1855	11.3491	26.9668
9	120	11.3120	4.7875	2.4259	11.6138	22.9201
10	60	17.4031	4.0943	2.8566	11.6961	16.7637
10	4980	71.8103	58.1555	18.0586	99.6349	346.9435

$$\ln(A) = 5.3905 \quad A = 219.3093 \quad B = -0.6164$$

*Periodo de retorno para T = 25 años*

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx) <sup>2</sup>
1	1440	3.1563	7.2724	1.1494	8.3588	52.8878
2	1080	3.8296	6.9847	1.3428	9.3788	48.7863
3	720	5.0500	6.5793	1.6194	10.6544	43.2865
4	480	6.4388	6.1738	1.8623	11.4977	38.1156
5	360	7.7013	5.8861	2.0414	12.0158	34.6462
6	300	8.6355	5.7038	2.1559	12.2967	32.5331
7	240	9.8475	5.4806	2.2872	12.5354	30.0374
8	180	11.6150	5.1930	2.4523	12.7347	26.9668
9	120	14.7713	4.7875	2.6927	12.8912	22.9201
10	60	22.7251	4.0943	3.1235	12.7886	16.7637
10	4980	93.7704	58.1555	20.7268	115.1521	346.9435

$Ln(A) = 5.6573 \quad A = 286.3758 \quad B = -0.6164$

*Periodo de retorno para T = 50 años*

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx) <sup>2</sup>
1	1440	3.7046	7.2724	1.3096	9.5238	52.8878
2	1080	4.4949	6.9847	1.5030	10.4977	48.7863
3	720	5.9274	6.5793	1.7796	11.7083	43.2865
4	480	7.5574	6.1738	2.0225	12.4867	38.1156
5	360	9.0393	5.8861	2.2016	12.9587	34.6462
6	300	10.1358	5.7038	2.3161	13.2104	32.5331
7	240	11.5584	5.4806	2.4474	13.4134	30.0374
8	180	13.6330	5.1930	2.6125	13.5666	26.9668
9	120	17.3376	4.7875	2.8529	13.6581	22.9201
10	60	26.6732	4.0943	3.2837	13.4444	16.7637
10	4980	110.0617	58.1555	22.3287	124.4681	346.9435

$Ln(A) = 5.8175 \quad A = 336.1295 \quad B = -0.6164$

*Periodo de retorno para T = 75 años*

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx) <sup>2</sup>
1	1440	4.0233	7.2724	1.3921	10.1240	52.8878
2	1080	4.8817	6.9847	1.5855	11.0742	48.7863
3	720	6.4373	6.5793	1.8621	12.2513	43.2865
4	480	8.2076	6.1738	2.1051	12.9962	38.1156
5	360	9.8170	5.8861	2.2841	13.4445	34.6462
6	300	11.0079	5.7038	2.3986	13.6811	32.5331
7	240	12.5528	5.4806	2.5299	13.8657	30.0374
8	180	14.8059	5.1930	2.6950	13.9952	26.9668
9	120	18.8292	4.7875	2.9354	14.0533	22.9201
10	60	28.9681	4.0943	3.3662	13.7824	16.7637
10	4980	119.5308	58.1555	23.1541	129.2678	346.9435

$Ln(A) = 5.9000 \quad A = 365.0483 \quad B = -0.6164$

*Periodo de retorno para T = 100 años*

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx) <sup>2</sup>
1	1440	4.2489	7.2724	1.4467	10.5207	52.8878
2	1080	5.1554	6.9847	1.6400	11.4552	48.7863
3	720	6.7983	6.5793	1.9167	12.6102	43.2865
4	480	8.6678	6.1738	2.1596	13.3330	38.1156
5	360	10.3674	5.8861	2.3387	13.7656	34.6462
6	300	11.6251	5.7038	2.4532	13.9923	32.5331
7	240	13.2566	5.4806	2.5845	14.1647	30.0374
8	180	15.6360	5.1930	2.7496	14.2784	26.9668
9	120	19.8850	4.7875	2.9900	14.3144	22.9201
10	60	30.5923	4.0943	3.4207	14.0057	16.7637
10	4980	126.2327	58.1555	23.6996	132.4404	346.9435

$Ln(A) = 5.9546 \quad A = 385.5159 \quad B = -0.6164$

*Periodo de retorno para T = 500 años*

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x * ln y	(lnx)²
1	1440	5.5067	7.2724	1.7060	12.4065	52.8878
2	1080	6.6815	6.9847	1.8993	13.2664	48.7863
3	720	8.8108	6.5793	2.1760	14.3163	43.2865
4	480	11.2337	6.1738	2.4189	14.9339	38.1156
5	360	13.4364	5.8861	2.5980	15.2919	34.6462
6	300	15.0664	5.7038	2.7125	15.4713	32.5331
7	240	17.1810	5.4806	2.8438	15.5859	30.0374
8	180	20.2648	5.1930	3.0089	15.6250	26.9668
9	120	25.7715	4.7875	3.2493	15.5559	22.9201
10	60	39.6485	4.0943	3.6801	15.0674	16.7637
10	4980	163.6014	58.1555	26.2927	147.5205	346.9435

$Ln(A) = 6.2139 \quad A = 499.6403 \quad B = -0.6164$

*Resumen de aplicación de regresión potencial*

Periodo de Retomo (años)	Término ctte. de regresión (d)	Coef. de regresión [ c ]
2	86.05895938249	-0.6163860881
5	166.22942988089	-0.6163860881
10	219.30925721364	-0.6163860881
25	286.37575976047	-0.6163860881
50	336.12952257421	-0.6163860881
75	365.04830640391	-0.6163860881
100	385.51591141322	-0.6163860881
500	499.64031680335	-0.6163860881
Promedio =	293.03843292902	-0.6163860881

En función del cambio de variable realizado, se realiza otra regresión de potencia entre las columnas del periodo de retorno (T) y el término constante de regresión (d), para obtener valores de la ecuación:

$$d = a * T^b$$

*Regresión potencial*

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x * ln y	(lnx)²
1	2	86.0590	0.6931	4.4550	3.0880	0.4805
2	5	166.2294	1.6094	5.1134	8.2296	2.5903
3	10	219.3093	2.3026	5.3905	12.4120	5.3019
4	25	286.3758	3.2189	5.6573	18.2102	10.3612
5	50	336.1295	3.9120	5.8175	22.7582	15.3039
6	75	365.0483	4.3175	5.9000	25.4733	18.6407
7	100	385.5159	4.6052	5.9546	27.4219	21.2076
8	500	499.6403	6.2146	6.2139	38.6169	38.6214
8	767	2344.3075	26.8733	44.5022	156.2101	112.5074

$Ln(A) = 4.5476 \quad A = 94.4046 \quad B = 0.3022$

Término constante de regresión (a) = 94.4046  
 Coef. de regresión (b) = 0.302213

Finalmente se tiene la ecuación de intensidad válida para la cuenca:

$$I = \frac{94.4046 * T^{0.302213}}{t}$$

Donde:

- I = intensidad de precipitación (mm/hr)
- T = Período de Retorno (años)
- t = Tiempo de duración de precipitación (min)

**Intensidad - Tiempo de duración - Período de retorno**

Fuente: *Elaboración propia*

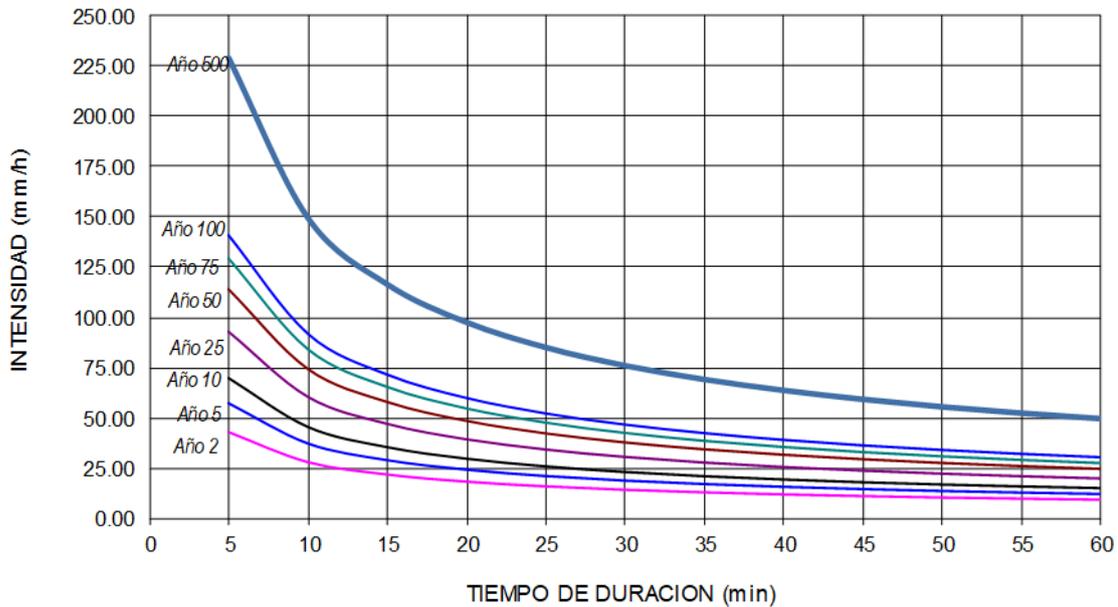
*Tabla de intensidad - Tiempo de duración - Período de retorno*

Frecuencia años	Duración en minutos					
	5	10	15	20	25	30
2	43.17	28.16	21.93	18.37	16.01	14.31
5	56.94	37.14	28.93	24.23	21.11	18.87
10	70.21	45.80	35.67	29.87	26.03	23.27
25	92.60	60.41	47.05	39.40	34.34	30.69
50	114.18	74.48	58.01	48.59	42.34	37.84
75	129.07	84.19	65.57	54.92	47.86	42.77
100	140.79	91.84	71.53	59.91	52.21	46.66
500	228.99	149.37	116.34	97.44	84.92	75.89

*Tabla de intensidad - Tiempo de duración - Período de retorno (continuación...)*

Frecuencia años	Duración en minutos					
	35	40	45	50	55	60
2	13.01	11.98	11.14	10.44	9.85	9.33
5	17.16	15.80	14.70	13.77	12.99	12.31
10	21.16	19.49	18.12	16.98	16.01	15.18
25	27.91	25.70	23.90	22.40	21.12	20.02
50	34.41	31.69	29.47	27.62	26.04	24.68
75	38.90	35.82	33.32	31.22	29.44	27.90
100	42.43	39.08	36.34	34.06	32.11	30.44
500	69.01	63.56	59.11	55.39	52.23	49.50

**GRÁFICO N°01: CURVA IDF**



*Yacimiento de aguas subterráneas - Yaguajay de las Yaguajay*

## METODO RACIONAL

El Método Racional es uno de los más utilizados para la estimación del caudal máximo asociado a determinada lluvia de diseño. Se utiliza normalmente en el diseño de obras de drenaje urbano y rural. Y tiene la ventaja de no requerir de datos hidrométricos para la Determinación de Caudales Máximos.

La expresión utilizada por el Método Racional es:

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Donde:

Q = caudal en m<sup>3</sup>/s.

C = Coeficiente de Escorrentía.

I = Intensidad de la Lluvia de Diseño con duración igual al tiempo de concentración de la cuenca y con frecuencia igual al período de retorno seleccionado para el diseño (mm/hr).

A = Área de la cuenca en Ha.

Entre las limitaciones destacadas por algunos autores acerca del Método Racional se pueden referir:

- Proporciona solamente un caudal pico, no el hidrograma de creciente para el diseño.
- El Método Racional también supone que la lluvia es uniforme en toda el área de la cuenca en estudio, lo cual es parcialmente válido si la extensión de ésta es muy pequeña.
- Asume que la escorrentía es directamente proporcional a la precipitación (si duplica la precipitación, la escorrentía se duplica también). En la realidad, esto no es cierto, pues la escorrentía depende también de muchos otros factores, tales como precipitaciones antecedentes, condiciones de humedad antecedente del suelo, etc.
- Ignora los efectos de almacenamiento o retención temporal del agua escurrida en la superficie, cauces, conductos y otros elementos (naturales y artificiales).
- Asume que el período de retomo de la precipitación y el de la escorrentía son los mismos, lo que sería cierto en áreas impermeables, en donde las condiciones de humedad antecedente suelo no influyen de forma significativa en la Escorrentía Superficial.

Pese a estas limitaciones, el Método Racional se usa prácticamente en todos los proyectos de drenaje vial, urbano o agrícola, siempre teniendo en cuenta que producirá resultados aceptables en áreas pequeñas y con alto porcentaje de impermeabilidad, por ello es recomendable que su uso se limite a Cuencas con extensiones inferiores a los 13 km<sup>2</sup>.

Para el caso del tramo de acceso a Mancora, por el tramo los Organos-Vichayito se cuenta con los siguientes datos:

Área =	47,979.00 m <sup>2</sup> =	4.7979 Ha
Longitud del Cauce Principal =		930.00 m
Cota Máxima Cauce Ppal =		11.000 m.s.n.m.
Cota Mínima Cauce Ppal =		3.000 m.s.n.m.
Pendiente - S ‰ =		8.602 m/m

La determinación del periodo de diseño tomará en cuenta, la cocurrencia cíclica del fenómeno denominada "EL NIÑO", que en los últimos 20 años se ha presentado en el año 2017, por lo que asumimos un periodo de diseño de 10 años, para calcular el caudal de diseño, según la norma OS.060 establece que el periodo de retorno deberá ser entre 2 a 10 años para drenajes pluviales urbanos.

Para Hallar el coeficiente de escorrentía se usa la tabla 1.a - anexo 01 de la norma OS.060 del RNE  
Para un período de diseño y determinando que la cuenca es de concreto, determinamos que:

$$C = 0.83$$

Ahora hallamos el tiempo de concentración, con la fórmula de Kirpich, según la expresión:

$$T_c = 0.000323 \times \left( \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}} \right)$$

Reemplazando valores

$$T_c = 0.0272 \text{ min}$$

La norma OS.060, indica que el tiempo de concentración no debe ser menor a 10 min, por lo que asumimos ese valor, para hallar la intensidad de diseño.

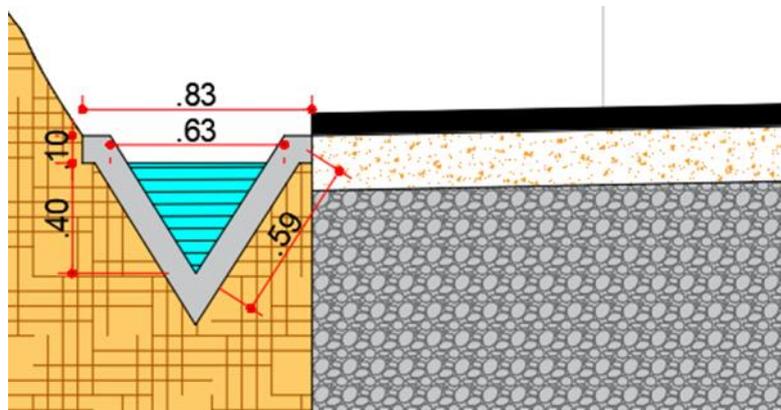
Entonces nos remitimos al gráfico N° 01, y para un periodo de retomo de 5 años y un tiempo de concentración de 10 minutos, hallamos el valor de la intensidad de diseño.

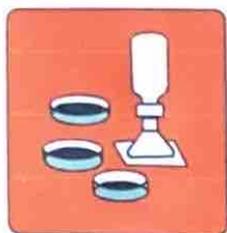
$$I = 46.00 \text{ mm}$$

Entonces el caudal de diseño sería:

$$Q_d = 0.508844 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_d = 508.84 \text{ lps}$$





A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L

## PROYECTO

“DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE  
LA VÍA NO PAVIMENTADA TRAMO LOS  
ÓRGANOS, VICHAYITO, TALARA, 2023”

## UBICACION

DISTRITO DE LOS ORGANOS – PROVINCIA DE  
TALARA – DEPARTAMENTO DE PIURA.



2023

A&C EXPLORACION GEOTECNICA  
Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

  
Cristhyan Miguel Arrunategui Brown  
INGENIERO CIVIL - REG CIP N°174530  
LABORATORISTA

## CONTENIDO

### PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NO PAVIMENTADA TRAMO LOS ÓRGANOS, VICHAYITO, TALARA, 2023"

#### I. GENERALIDADES

- 1.1. Introducción
- 1.2. Objetivos
- 1.3. Ubicación
- 1.4. Clima
- 1.5. Geología

#### II. ESTUDIO DE SUELO

- 2.1. Metodología
- 2.2. Trabajo de Campo
- 2.3. Trabajo de Laboratorio
- 2.4. Trabajo de Gabinete
- 2.5. Capacidad Portante del Suelo de Fundación

#### III. CAPA DE RODADURA

- 3.1. Evaluación del Estado Superficial
- 3.2. Análisis de Tráfico

#### IV. ESTUDIO DE CANTERAS

#### V. CONCLUSIONES

#### VI. RECOMENDACIONES

#### VII. ANEXOS

- Ensayo de Laboratorio
- Plano de Perfil Longitudinal del Suelo
- Plano de Ubicación de Calicatas

  
A&C EXPLORACION GEOTECNICA  
Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

Cristian Miguel Arrunategui Brown  
INGENIERO CIVIL - REG. CIP. N°174530  
LABORATORISTA



A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L.

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L.

### I. GENERALIDADES

**PROYECTO: “DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NO PAVIMENTADA  
TRAMO LOS ÓRGANOS, VICHAYITO, TALARA, 2023”**

#### 1.1 INTRODUCCION

El presente estudio de mecánica de suelos, es elaborado con la finalidad de conocer las características físicas y mecánicas del suelo donde se ubica el proyecto de tesis: **“DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NO PAVIMENTADA TRAMO LOS ÓRGANOS, VICHAYITO, TALARA, 2023”**.

#### 1.2 OBJETIVO

El Objetivo del presente Estudio es brindar las condiciones de transitabilidad a un nivel de pavimento flexible. Se analiza por un lado la disposición de recursos (materiales) con que cuenta la zona de estudio a fin de que sea económicamente factible su realización, por otro lado, se toman en cuenta las connotaciones históricas y actuales de la zona del Proyecto, considerando principalmente las ocurridas con el Fenómeno del Niño.

Para la elaboración del Estudio es conveniente conjugar las condiciones de tráfico de la zona en desarrollo económico, características de los Suelos de fundación y disponibilidad de materiales para poder proyectar una estructura que soporte las solicitaciones futuras que demande dicha vía durante su vida útil estimada. De esta manera se podrá brindar la seguridad y control al usuario y consecuentemente la disminución de los costos de operación entre localidades próximas a la carretera.

A&C EXPLORACION GEOTECNICA  
Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

*Cristhian Miguel Arrunategui Brown*  
INGENIERO CIVIL - REG. CIP. N°174530  
LABORATORISTA



A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L.

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L.

### 1.3 UBICACIÓN

El proyecto denominado: "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NO PAVIMENTADA TRAMO LOS ÓRGANOS, VICHAYITO, TALARA, 2023", se encuentra ubicado en el distrito de Los Órganos, Provincia de Talara, Región Piura, al Nor Oeste de la Ciudad de Piura, entre los 05°25'07" latitud Sur y a 80°46'16" de latitud Oeste, en una altitud promedio 10.00 m.s.n.m.

El proyecto a desarrollar se encuentra al suroeste del distrito capital de Los Órganos, el cual está referenciado.

Departamento/Región : Piura  
Provincia : Talara  
Distrito : Los Órganos.  
Localidad : Los Órganos

PAIS: PERÚ

DEPARTAMENTO DE PIURA

PROVINCIA DE TALARA

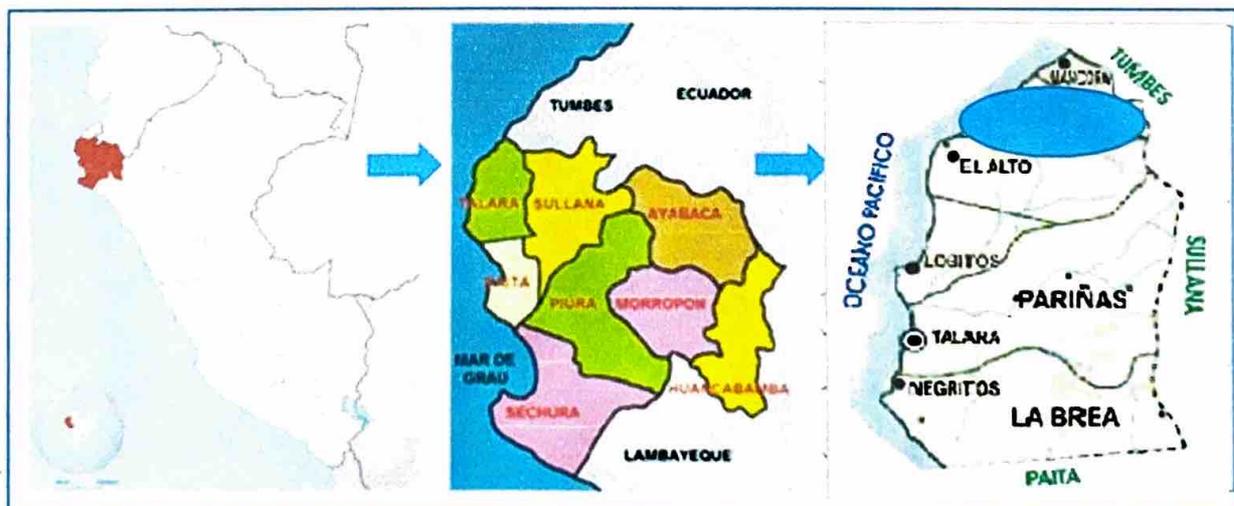


GRÁFICO: DISTRITO DE LOS ÓRGANOS

A&C EXPLORACION GEOTECNICA  
Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

Cristhian Miguel Arrunategui Brown  
INGENIERO CIVIL - REG. CIP. N°174530  
LABORATORISTA



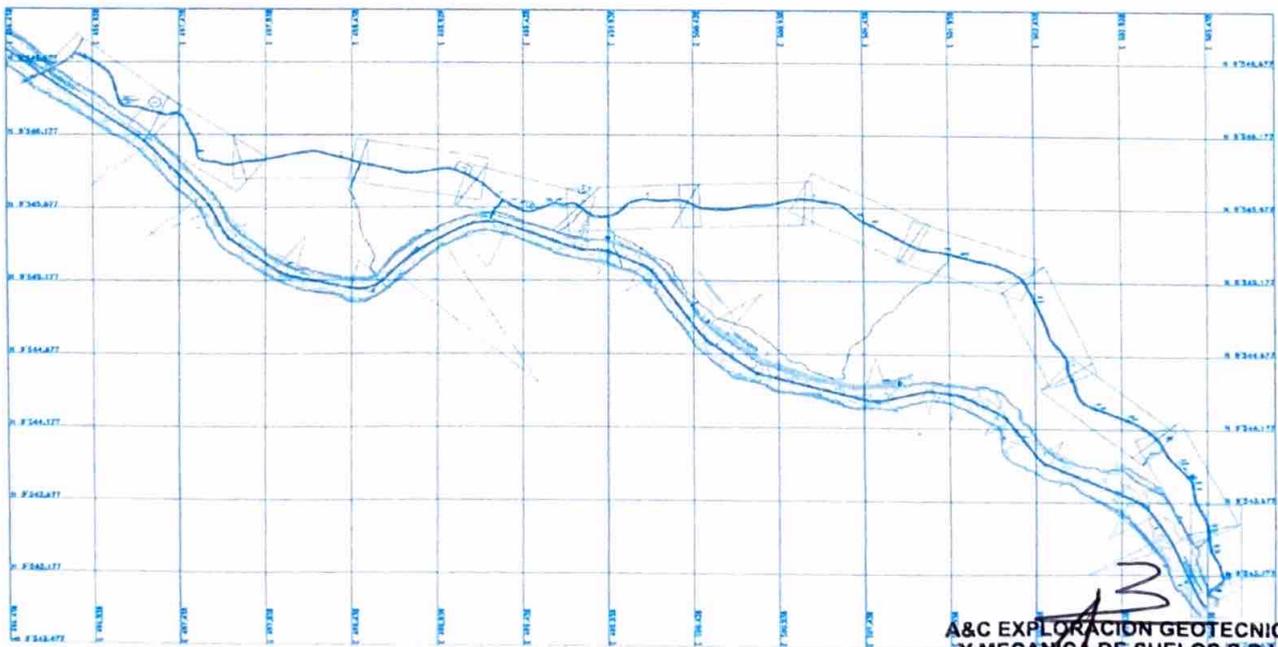
A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L



Carretera Vichayito – Órganos  
Fuente Google Earth



Fuente: Elaboración propia

A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA  
Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

*CMAB*  
Cristhian Miguel Arrunategui Brown  
INGENIERO CIVIL - REG. CIP. N° 174630  
LABORATORISTA

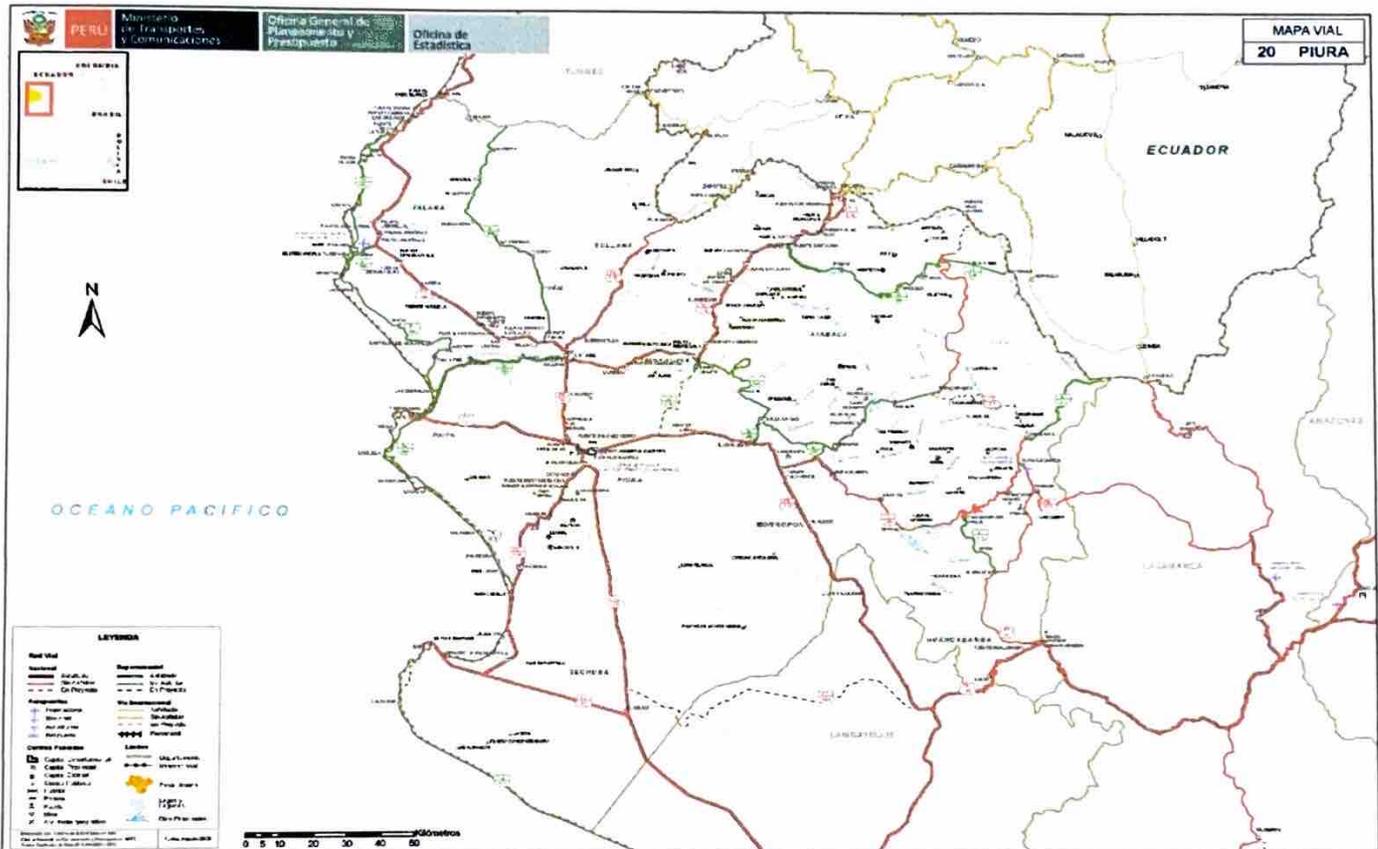


A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L.

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L.

## LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO EN EL MAPA VIAL DEPARTAMENTAL



### 1.4 CLIMA

En esta Región del País el clima es el típico de todos los pueblos de la Costa Norte, es decir cálido con temperaturas que varían entre 20° C a 35° C.

Las precipitaciones en esta zona son esporádicas, especialmente entre los meses de Enero a Abril, cuyas intensidades no son muy relevantes, pero cuando se presenta el fenómeno de El Niño el ambiente se tropicaliza produciéndose lluvias de grandes intensidades desde los meses de Noviembre a Junio aproximadamente con precipitaciones de 100 a 200mm.

A&C EXPLORACION GEOTECNICA  
Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

Cristhian Miguel Arrunategui Brown  
INGENIERO CIVIL - REG. CIP. N°174530  
LABORATORISTA



A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L.

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L.

### 1.5 GEOLOGIA DEL AREA EN ESTUDIO

El área de estudio comprende al valle de la quebrada Fernández, cuyo cause se encuentra localizado en la parte Este y el flujo de agua de su avenida va con dirección hacia el Oeste.

Las formaciones clásicas en su entorno, por ser parte de la repisa costanera, está comprendida entre los amotapes y el océano pacífico con 160 km de longitud, orientada de Sur Oeste a Nor Oeste. La arquitectura geológica es de naturaleza sedimentada que descansa sobre roca del basamento de edad paleozoica; las terrazas marinas conocidas como tablazos constituyen elementos geomorfológicos dentro de la repisa costanera, compuesta en esta área con materiales sedimentados o de arrastre, formando estratos de arena eólica y arcillosos, con rasgos de carbonato.

Según su estratigrafía el área de estudios está integrado en el complejo basal de la costa, la misma que está integrada por unidades de metamorfismo regional, perteneciente al Cenozoico, la misma que se extiende desde Trujillo por el Sur hasta la Provincia de Loja (Ecuador) por el Norte y las estribaciones de la cordillera por el lado Este y el océano pacífico por el Oeste.

Éstos afloramientos del terciario marino se tienen en la costa sur y norte del Perú, y es precisamente en el Nor Oeste donde el cenozoico marino alcanza un desarrollo completo.

Estos sedimentos fueron depositados en tres cuencas sedimentarias delimitadas por altos estructurales: la cuenca de Sechura separable de la cuenca de Talara por el pilar tectónico Paita Sultana, la cuenca de Talara, está separada de la cuenca Progreso Bolívar por el pilar Tectónico Punta Pico-Higuerón, extendiéndose esta última hasta la cuenca de Guayaquil. Además, la cuenca de Talara está separada de la cuenca Lancones por los Amotapes que constituyen un alto estructural desde el mesozoico.

A&C EXPLORACION GEOTECNICA  
Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

*Cristian Miguel Arrunategui Brown*  
Cristian Miguel Arrunategui Brown  
INGENIERO CIVIL - REG.CIP. N°174530  
LABORATORISTA



A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L.

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L.

### II. ESTUDIO DE SUELO

**PROYECTO: “DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NO PAVIMENTADA TRAMO LOS ÓRGANOS, VICHAYITOS, TALARA, 2023”**

#### 2.1 METODOLOGIA

Comprende básicamente en la ejecución de calicatas al cielo abierto a lo largo del eje de la carretera tratando de captar las variaciones de los suelos del prisma donde debe apoyarse (cimiento) la estructura de la carretera. De las prospecciones se observa los diferentes horizontes que está conformado el suelo de fundación anotando de ellas las cotas de variación de un suelo a otro; de cada una de toma muestra alteradas y disturbadas para su análisis en Laboratorio anotando en la libreta sus propiedades físicas observables a simple vista.

#### 2.2 TRABAJO DE CAMPO

El objetivo del trabajo de campo es la determinación de las características físico – mecánicas de los materiales que existen en el suelo donde se apoya la futura estructura de la carretera, para ello se lleva a cabo prospecciones de Estudio (calicatas) a nivel de sub rasante con profundidad de 2.20 mt.

De los materiales encontrados de los diversos estratos (capas) se toman muestras selectivas en forma alterada, se describen e identifican adecuadamente mediante una tarjeta, en ella se consignan la ubicación, número de muestra (según correlación), profundidad y espesor de la capa, después es colocado en bolsas de polietileno y trasladadas adecuadamente al Laboratorio, de igual forma se registran los mismos datos en la libreta de campo adicionado características de gradación, predominio de material y el estado de compacidad de cada uno de los materiales.

---

A&C EXPLORACION GEOTECNICA  
Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

*Cristhian Miguel Arrunategui Brown*  
Cristhian Miguel Arrunategui Brown  
INGENIERO CIVIL - REG.CIP. N°174530  
LABORATORISTA



A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L.

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L.

### 2.3 ENSAYO DE LABORATORIO

Las muestras de los suelos fueron clasificadas y seleccionadas siguiendo el procedimiento del A.S.T.M.D – 2448 Práctica Recomendada para la Descripción de Suelos. Los resultados de Ensayos practicados a las muestras representativas del suelo de fundación son completados en el anexo adjunto y principalmente consta de las siguientes pruebas:

#### ENSAYOS ESTÁNDAR

- Análisis granulométrico por tamizado (ASTMC – 131)
- Constantes Físicas
- Limite Liquido (ASTM D – 423)
- Limite Plástico (ASTA D – 424)

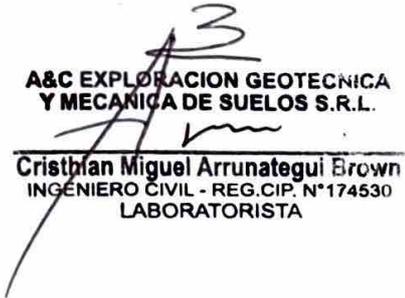
#### ENSAYOS ESPECIALES

- Ensayo de Proctor Modificado (ASTM D – 1557)
- Ensayo de C.B.R. (AASHTO T 180 – D)

#### 2.3.1 LABORES DE GABINETE

En base a la información obtenida durante los trabajos de campo y los resultados de los ensayos de Laboratorio, se efectuó la clasificación de los Suelos de los materiales (sistema S.U.C.S y AASHTO) para luego correlacionarlos de acuerdo a las características litológicas similares lo cual se consigna en el Perfil Estratégico respectivo.

A&C EXPLORACION GEOTECNICA  
Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

  
Cristian Miguel Arrunategui Brown  
INGENIERO CIVIL - REG.CIP. N°174530  
LABORATORISTA



A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L.

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L.

### 2.4 CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION

La portabilidad de los suelos está caracterizada por valor de la Capacidad Portante C.B.R. (California Bearing Ratio), tanto para clasificar materiales para capas estructurales como para calidad del suelo de fundación (sub rasante).

Los resultados de estos Ensayos efectuados a los suelos de fundación se resumen en el siguiente cuadro.

Idem	Progresiva	ESTE	NORTE	CBR (%)
1	00+500	497126.193	9546373.1	9.5
2	01+500	497880.476	9545995.72	8.9
3	03+000	499285.075	9545753.78	9.5

### CUADRO DE RESUMEN

A&C EXPLORACION GEOTECNICA  
Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

  
Cristian Miguel Arrunategui Brown  
INGENIERO CIVIL - REG.CIP. N°174530  
LABORATORISTA



A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L.

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L

### III. CAPA DE RODADURA

**PROYECTO: “DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NO PAVIMENTADA TRAMO LOS ÓRGANOS, VICHAYITO, TALARA, 2023”**

#### 3.1 ANTECEDENTES

La información referente a la zona en estudio comprende los trabajos realizados por el personal que trabaja en el Laboratorio de Suelos de A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L contando también con la participación de personal especializado en trabajos de topografía y profesionales especializados en la construcción de vías.

#### 3.2 EVALUACION DEL ESTADO SUPERFICIAL

Se ha observado que la superficie de rodadura que se encuentra actualmente presenta una condición de mal estado de transitabilidad.

Se deberá considerar el mejoramiento de la Sub Rasante a fin de garantizar que está se encuentre bajo ciertas condiciones tales como:

- Suelo de Sub Rasante Uniforme.
- Compactación de Sub Rasante al 95% de la densidad máxima seca.

#### 3.3 ANALISIS DE TRÁFICO

El tráfico empleado para los trabajos comprende el tráfico poco concurrido de moviidades livianas y medianas y pesadas.

A&C EXPLORACION GEOTECNICA  
Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

  
Cristian Miguel Arrunategui Brown  
INGENIERO CIVIL - REG. CIP. N°174530  
LABORATORISTA



A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L.

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L.

### IV. ESTUDIO DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NO PAVIMENTADA TRAMO LOS ÓRGANOS, VICHAYITO, TALARA, 2023"

#### CANTERA CARPITAS

El análisis y clasificación de canteras, evaluando su calidad, volumen, rendimiento, accesibilidad y estado de las vías de acceso.

Esta cantera conformada por depósitos aluviales de grava arenosa rodada de edad cuaternaria.

La explotación puede realizarse mediante tractor y/o cargador frontal en cualquier época del año. Esta Cantera puede ser utilizada para los siguientes usos:

- Rellenos, Sub base, base, etc.

A continuación, se muestra la ubicación y usos de las canteras que son materia de estudio:

CANTERA	UBICACIÓN	AREA	USO
Cantera Cerro Máncora	Desde el Km 0+000 se recorre 3.26 kilómetros de vía asfaltada, en sentido Máncora-Organos. El acceso tiene una longitud de 0.44 km de trocha.	19,374.50	Terraplén
			Mejoramiento de suelos
			Estabilización con aditivo químico
			Subbase granular
Cantera Quebrada Máncora	Desde el Km 0+000 se recorre 3.77 kilómetros de vía asfaltada, en sentido Máncora-Punta Sal. El acceso tiene una longitud de 6.59 km de trocha.	52,276.560	Terraplén
			Mejoramiento de suelos
			Subbase granular
			Estabilización con aditivo químico
			Concreto Cemento Portland F'c > 210 kg/cm <sup>2</sup>
Concreto Cemento Portland F'c < 210 kg/cm <sup>2</sup>			

A&C EXPLORACION GEOTECNICA  
Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

Oristhian Miguel Arrunategui Brown  
INGENIERO CIVIL - REG. CIP. N°174530  
LABORATORISTA



A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L.

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L**

Cantera Quebrada Seca	Desde el Km 0+000 se recorre 13.77 kilómetros de vía asfaltada, en sentido Máncora-Punta Sal. El acceso tiene una longitud de 1.91 km de trocha.	6,454.50	Terraplén
			Mejoramiento de suelos
			Estabilización con aditivo químico
			Subbase granular

### - FUENTES DE AGUA

Las fuentes de abastecimiento para el proyecto “DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NO PAVIMENTADA TRAMO LOS ÓRGANOS, VICHAYITO, TALARA, 2023”. Pueden ser agua potable o agua de zonas cercanas a la obra, previo análisis para su uso.

Se ha ubicado a lo largo de la carretera 03 fuentes de agua para abastecer los trabajos de conformación de las capas granulares (terraplenes, mejoramientos de suelos, subabase granular y materiales estabilizados) y para la construcción de estructuras de concreto de cemento portland.

  
A&C EXPLORACION GEOTECNICA  
Y MECÁNICA DE SUELOS S.R.L.  
Cristian Miguel Arrunategui Brown  
INGENIERO CIVIL - REG. CIP. N°174530  
LABORATORISTA



A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L.

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L

### V. CONCLUSIONES

#### PROYECTO: “DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NO PAVIMENTADA TRAMO LOS ÓRGANOS, VICHAYITO, TALARA, 2023”

- El área donde se ha realizado el Estudio de Mecánica de Suelos, pertenece al terreno del proyecto: “DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NO PAVIMENTADA TRAMO LOS ÓRGANOS, VICHAYITO, TALARA, 2023”
- El terreno presenta una topografía accidentada, por lo que es necesario considerar el perfilado y escarificado de la rasante durante el proceso constructivo.
- Los suelos encontrados a lo largo del terreno en evaluación son:
  - \* **Terreno Natural:** Arcilla de mediana plasticidad y Arcillas arenosa.
- No se ha encontrado el nivel freático hasta la profundidad de 2.20 mt.
- Es necesario mejorar el suelo de fundación de la trocha carrozable en evaluación, escarificando y mejorando el grado de compactación de la rasante y mejorar el valor de soporte del suelo con material clasificado tipo afirmado.
- Verificar los niveles del perfil longitudinal y las secciones transversales proyectadas para la sub rasante y/o afirmado de la superficie de rodadura.
- Coordinar para que la capa de base no permanezca por mucho tiempo sin protección contra las lluvias y el tránsito vehicular.
- Realizar los ensayos de control de calidad con la frecuencia especificada haciendo uso de los métodos que permitan la obtención de resultados altamente confiable.

---

A&C EXPLORACION GEOTECNICA  
Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.  
*Christian Miguel Arrunategui Brow*  
INGENIERO CIVIL - REG. CIP. N° 174530122  
LABORATORISTA



A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L.

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L

### VI. RECOMENDACIONES

**PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NO PAVIMENTADA TRAMO LOS ÓRGANOS, VICHAYITO, TALARA, 2023"**

Según los resultados de Laboratorio, se recomienda lo siguiente:

1. En los tramos donde no existe el ancho de una carretera vehicular y sola hay caminos angostos, se recomienda cortar terreno con la finalidad de ampliar el ancho de construcción.
2. Luego perfilar terreno eliminando el material de las ondulaciones, material suelto y polvoriento.
3. Se colocará las capas de material clasificado compactado sobre el terreno perfilado y compactado teniendo un recubrimiento:

#### CAPA DE RODADURA

CAPA ASFALTICA	
BASE AFIRMADO SELECCIONADO	0.20mts
SUB BASE HORMIGON GRUESO (MEZCLA 60% PIEDRA DE 2"-4" + 40% HORMOGO	0.20mts

Terreno Natural nivelado y Compactado

A&C EXPLORACION GEOTECNICA  
Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

  
Cristian Miguel Arrunategui Brown  
INGENIERO CIVIL - REG.CIP. N°174530  
LABORATORISTA

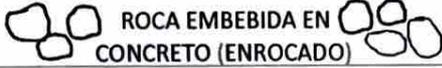


A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L.

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L

### • ESTRUCTURA PARA BADENES

 ROCA EMBEBIDA EN CONCRETO (ENROCADO)	
AFIRMADO SELECCIONADO	0.20mts
HORMIGON GRUESO (MEZCLA 60% PIEDRA DE 2"-4" + 40 HORMOGON)	0.40mts

Suelo de Cimentación Compactado

- Se recomienda que el afirmado clasificado tenga las siguientes características:

### GRANULOMETRIA

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA	
	A - 1	A - 2
2"	100	
1 1/2"	100	
1"	90 - 100	100
3/4"	85 - 100	80 - 100
N° 3/8	45 - 80	65 - 100
N° 04	30 - 55	50 - 85
N° 10	22 - 52	33 - 61
N° 40	15 - 35	20 - 45
N° 200	5 - 20	5 - 20

Además:

Desgaste los Ángeles: 50% máximo

Límite Líquido : 35% máximo

Índice Plástico : 4 - 6%

4. El Diseño Estructural del proyecto vial será definido por el Ingeniero Projectista.
5. Para el corte del terreno considerar un suelo normal.

  
 A&C EXPLORACION GEOTECNICA  
 Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.  
 Cristian Miguel Arrunategui Brown  
 INGENIERO CIVIL - REG.CIP. N°174530  
 LABORATORISTA



A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L.

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L.

6. Verificar el trazo de la poligonal, así como las secciones trasversales.
7. Fijar áreas para depositar material excelente o desperdicios.
8. Determinar la utilización del tipo de máquina apropiada para evitar daños en las propiedades de terceros.
9. Considerar el bombeo necesario con una pendiente mínima de (ambos lados de la vía) a fin de dar un buen drenaje a la vía.
10. Todo material blando, inestable o contaminado en la Sub Rasante que no es factible de compactar o que no sirve para su propósito, será retirado y reemplazo con material seleccionado.
11. Se recomienda que los agregados a utilizar en la obra sean de canteras cercanas a la zona, previo análisis de los agregados en el laboratorio
12. La calidad y permanencia de la obra obedece no estricto control de los parámetros de calidad antes y durante el proceso constructivo.

### CALICATA N° 01

Prog. 0+500



  
A&C EXPLORACION GEOTECNICA  
Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.  
Cristian Miguel Arrunategui Brown  
INGENIERO CIVIL - REG. CIP. N°174530  
LABORATORISTA



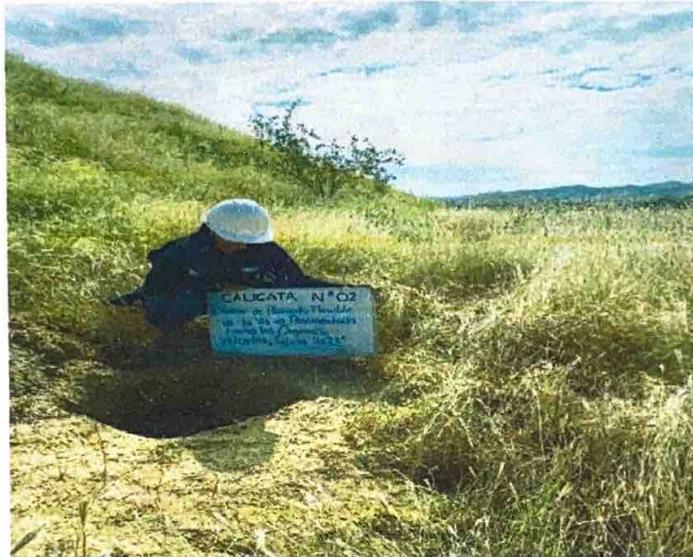
A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L.

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L.

### CALICATA N° 02

Prog. 1+500



### CALICATA N° 03

Prog. 03+000



A&C EXPLORACION GEOTECNICA  
Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.  
*Am*  
Cristhian Miguel Arrunategui Brown  
INGENIERO CIVIL - REG. CIP. N° 174530  
LABORATORISTA

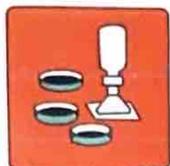


A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L.

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L.

# ANEXOS – RESULTADOS



A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L

**PROYECTO** : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NO PAVIMENTADA TRAMO LOS ÓRGANOS, VICHAYITO, TALARA, 2023"

**UBICACIÓN** : VIA VICHAYITO DEL DISTRITO DE LOS ORGANOS

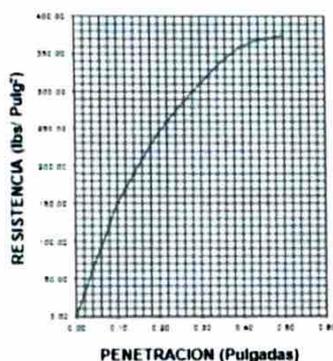
## CBR MUESTRA M-01

**CALICATA: C-01 COORDENADA E 497126.1927, N 9546373.097**

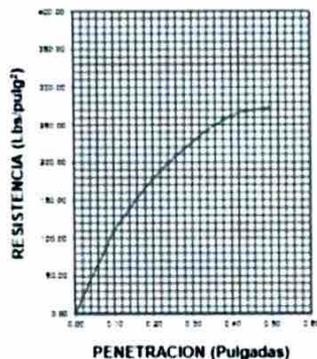
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	1.90
Humedad Óptima (%)	13.54

DATOS DEL C.B.R.	
C B R al 100% de M D S (%)	
C B R al 95% de M D S (%)	9.50

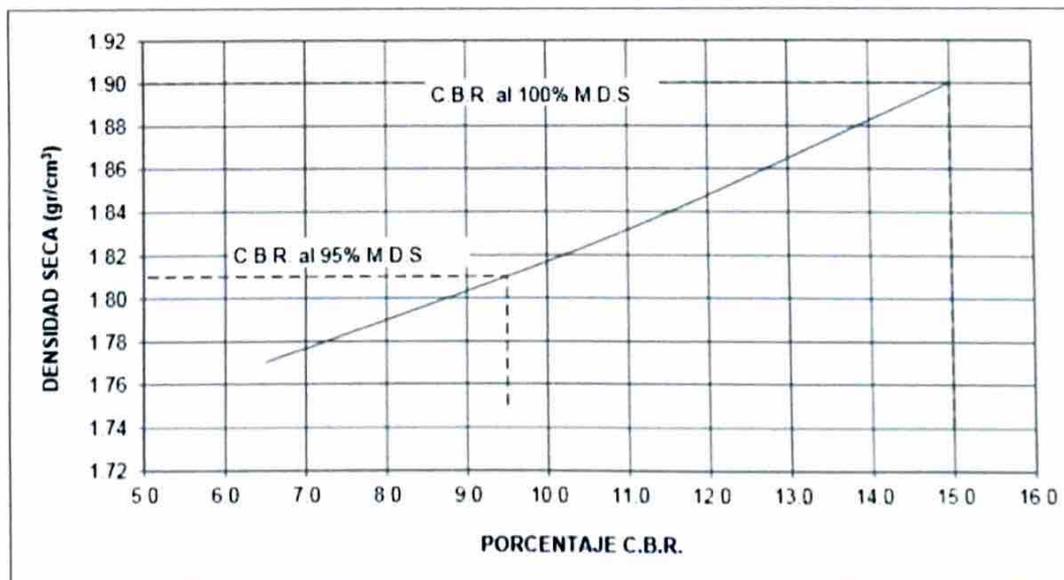
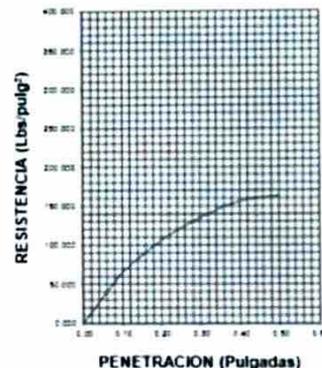
**56 GOLPES**



**25 GOLPES**



**12 GOLPES**



A&C EXPLORACION GEOTECNICA  
Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

Cristian Miguel Arrunategui Brown  
INGENIERO CIVIL - REG.CIP. N°174530  
LABORATORISTA



A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L.

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L.

**PROYECTO** : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NO PAVIMENTADA TRAMO LOS ÓRGANOS, VICHAYITO, TALARA, 2023"

**UBICACIÓN** : VIA VICHAYITO DEL DISTRITO DE LOS ORGANOS

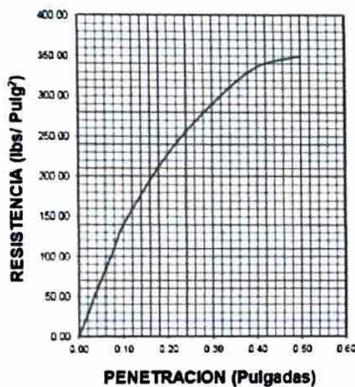
## CBR MUESTRA M-02

**CALICATA: C-02 – COORDENADA E 497880.4758, N9545995.720**

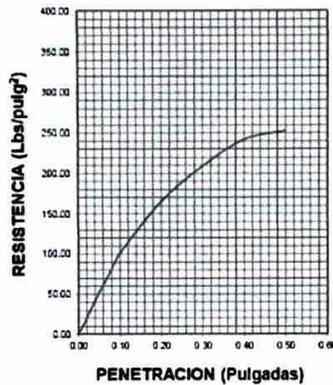
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima ( $\text{gr/cm}^3$ )	1.90
Humedad Óptima (%)	13.44

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	8.90

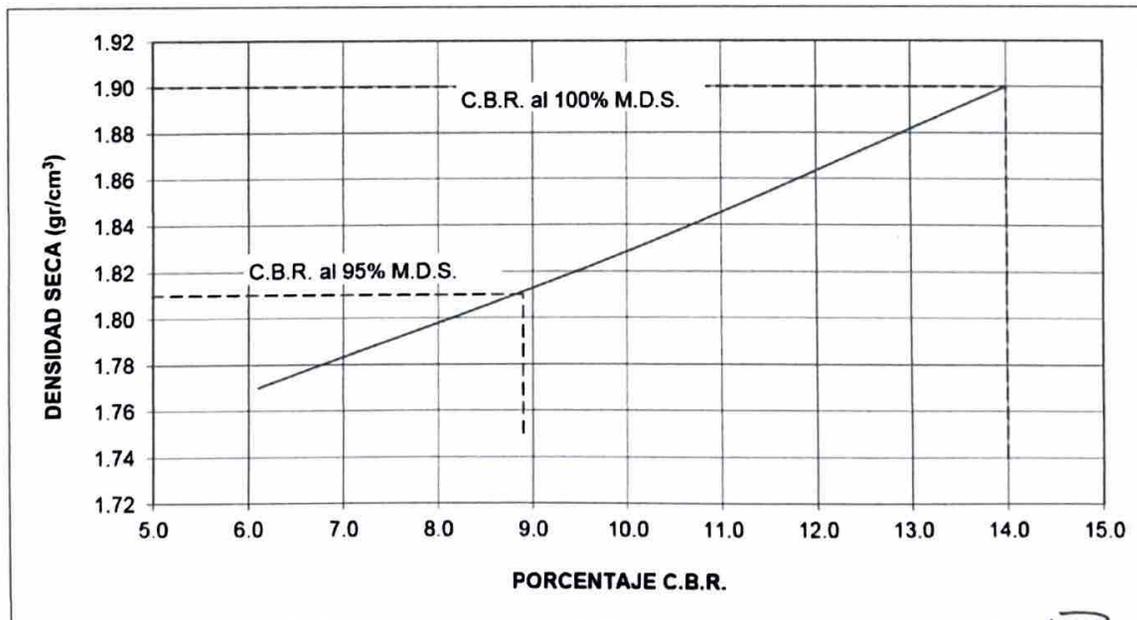
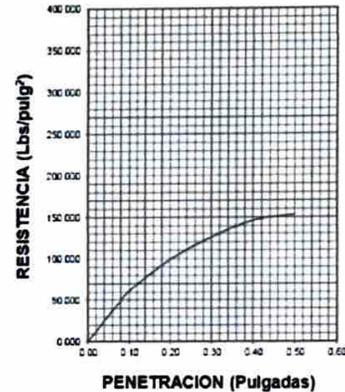
**56 GOLPES**



**25 GOLPES**



**12 GOLPES**



A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA  
Y MECÁNICA DE SUELOS S.R.L.

Cristhján Miguel Arrunategui Brown 29  
INGENIERO CIVIL - REG. CIP. N° 174530  
LABORATORISTA



A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L.

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L.

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NO PAVIMENTADA TRAMO LOS ÓRGANOS, VICHAYITO, TALARA, 2023"

UBICACIÓN : VIA VICHAYITO DEL DISTRITO DE LOS ORGANOS

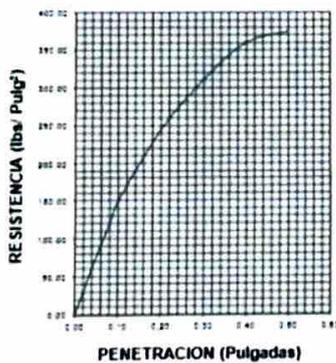
## CBR MUESTRA M-03

CALICATA: C-03 -COORDENADA E499285.0748, N9545753.781

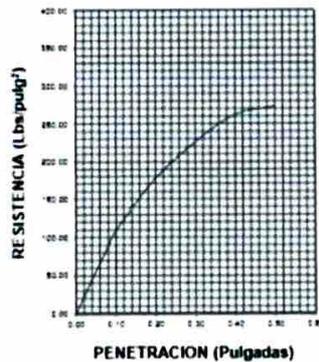
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima ( $gr/cm^3$ )	1.90
Humedad Optima (%)	13.54

DATOS DEL C.B.R.	
C B R al 100% de M D S (%)	
C B R al 95% de M D S (%)	9.50

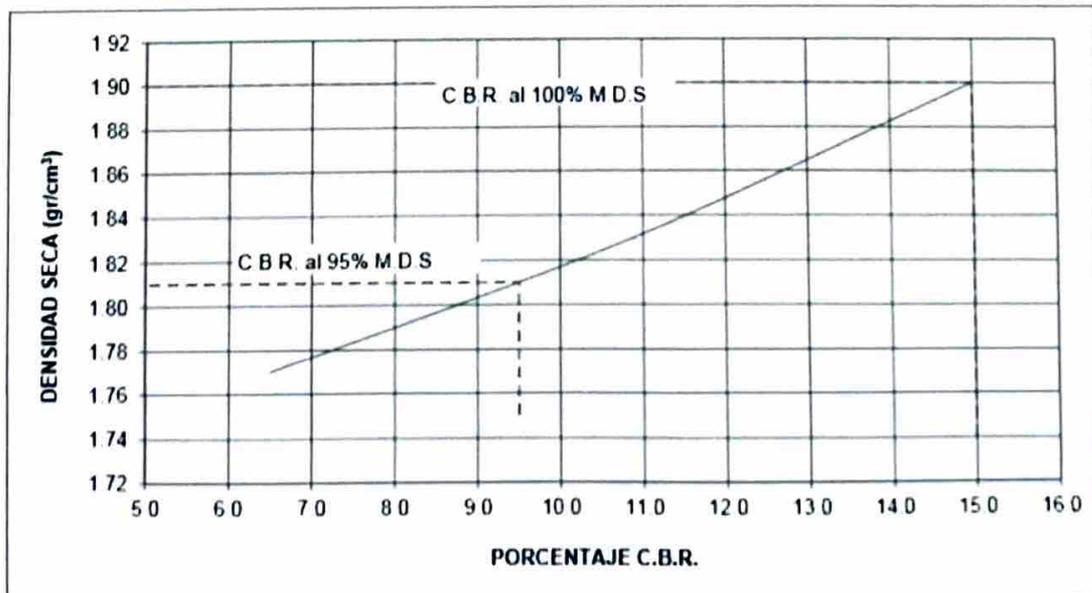
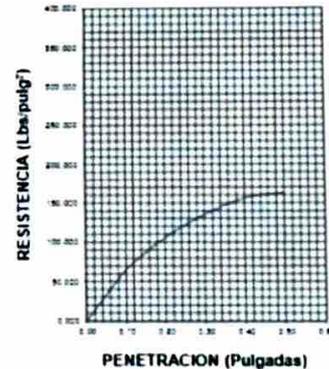
**56 GOLPES**



**25 GOLPES**



**12 GOLPES**



A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA  
Y MECÁNICA DE SUELOS S.R.L.

*Cristhian Miguel Arrunategui Brown*  
INGENIERO CIVIL - REG.CIP. N°174530  
LABORATORISTA



A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L

**PROYECTO** : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NO PAVIMENTADA TRAMO LOS ÓRGANOS, VICHAYITO, TALARA, 2023"

**UBICACIÓN** : VIA VICHAYITO DEL DISTRITO DE LOS ORGANOS

## ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ASTM: D-1883 – MUESTRA 01

**CALICATA: C-01 COORDENADA E 497126.1927, N 9546373.097**

MOLDE N°	19		20		21	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8.779	8.857	8.673	8.778	8.441	8.648
PESO DEL MOLDE (g)	4.157	4.157	4.205	4.205	4.131	4.131
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4622	4700	4468	4573	4310	4517
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2.143	2.143	2.143	2.143	2.143	2.143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.16	2.19	2.08	2.13	2.01	2.11
CAPSULA N°	405	235	506	512	324	269
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	326.95	355.05	345.45	370.69	346.76	365.98
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	300.51	325.10	317.44	338.55	321.10	327.68
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	26.44	29.95	28.01	32.14	25.66	38.3
PESO DE CAPSULA (g)	105.26	123.25	116.50	137.58	132.54	119.66
PESO DE SUELO SECO (g)	195.25	201.85	200.94	200.97	188.56	207.82
HUMEDAD (%)	13.54%	14.84%	13.94%	15.99%	13.61%	18.43%
DENSIDAD SECA	1.90	1.91	1.83	1.84	1.77	1.78

### EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
25 May del 2020	7:12 a.m.	0 hrs	2.025			3.65			5.03		
26 May del 2020	7:12 a.m.	24 hrs	3.021	0.996	0.856	4.37	0.727	0.625	5.64	0.612	0.526
27 May del 2020	7:12 a.m.	48 hrs	3.147	1.122	0.965	4.63	0.985	0.847	6.04	1.018	0.875
28 May del 2020	7:12 a.m.	72 hrs	3.333	1.308	1.125	4.77	1.122	0.965	6.10	1.077	0.926
29 May del 2020	7:12 a.m.	96 hrs	3.390	1.365	1.174	4.83	1.179	1.014	6.19	1.161	0.998

### PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 19				MOLDE N° 20				MOLDE N° 21			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%
0.020		7.70	90	30.00		5.60	66	22.00		3.30	39	13.00	
0.040		16.20	189	63.00		11.50	135	45.00		6.90	81	27.00	
0.060		23.30	273	91.00		16.90	198	66.00		10.30	120	40.00	
0.080		30.80	360	120.00		22.30	261	87.00		13.30	156	52.00	
0.100	1000	38.50	450	150.00	15.00	27.90	327	109.00	10.90	16.70	195	65.00	6.50
0.200	1500	62.80	735	245.00		45.60	534	178.00		27.20	318	106.00	
0.300		79.70	933	311.00		57.90	678	226.00		34.60	405	135.00	
0.400		92.30	1080	360.00		67.20	786	262.00		40.00	468	156.00	
0.500		96.20	1125	375.00		70.00	819	273.00		41.80	489	163.00	

A&C EXPLORACION GEOTECNICA  
Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

Cristhian Miguel Arrunategui Brown  
INGENIERO CIVIL - REG. CIP. N°174530  
LABORATORISTA



A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L.

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L.

**PROYECTO** : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NO PAVIMENTADA TRAMO LOS ÓRGANOS, VICHAYITO, TALARA, 2023"

**UBICACIÓN** : VIA VICHAYITO DEL DISTRITO DE LOS ORGANOS

## ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ASTM: D-1883 – MUESTRA 02

**CALICATA: C-02 – COORDENADA E 497880.4758, N9545995.720**

MOLDE N°	25		26		27	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8 830	8 909	8 669	8 774	8 441	8 649
PESO DEL MOLDE (g)	4 212	4 212	4 205	4 205	4 136	4 136
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4618	4697	4464	4569	4305	4513
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2 143	2 143	2 143	2 143	2 143	2 143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2 15	2 19	2 08	2 13	2 01	2 11
CAPSULA N°	236	205	218	315	462	298
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	300 31	317 83	321 43	320 44	303 87	335 50
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	278 50	292 94	298 19	293 75	282 85	303 46
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	21 81	24 89	23 24	26 69	21 02	32 04
PESO DE CAPSULA (g)	116 25	124 09	130 25	125 78	127 29	128 64
PESO DE SUELO SECO (g)	162 25	168 85	167 94	167 97	155 56	174 82
HUMEDAD (%)	13 44%	14 74%	13 84%	15 89%	13 51%	18 33%
DENSIDAD SECA	1 90	1 91	1 83	1 84	1 77	1 78

### EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
25 May del 2020	7 12 a.m	0 hrs	2 605			2 59			3 21		
26 May del 2020	7 12 a.m	24 hrs	3 404	0 799	0 687	3 45	0 863	0 742	3 91	0 700	0 602
27 May del 2020	7 12 a.m	48 hrs	3 710	1 105	0 95	3 66	1 076	0 925	4 31	1 099	0 945
28 May del 2020	7 12 a.m	72 hrs	4 047	1 442	1 24	3 75	1 163	1	3 36	0 145	0 125
29 May del 2020	7 12 a.m	96 hrs	4 119	1 514	1 302	3 93	1 342	1 154	4 65	1 436	1 235

### PENETRACION

PENETRACION pulg	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 25				MOLDE N° 26				MOLDE N° 27			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%
0.020		7 20	84	28 00		5 10	60	20 00		3 10	36	12 00	
0.040		14 90	174	58 00		10 80	126	42 00		6 40	75	25 00	
0.060		21 80	255	85 00		15 90	186	62 00		9 50	111	37 00	
0.080		28 70	336	112 00		20 80	243	81 00		12 60	147	49 00	
0.100	1000	35 90	420	140 00	14 00	25 90	303	101 00	10 10	15 60	183	61 00	6 10
0.200	1500	58 50	684	228 00		42 30	495	165 00		25 40	297	99 00	
0.300		74 40	870	290 00		53 60	627	209 00		32 30	378	126 00	
0.400		86 20	1008	336 00		62 10	726	242 00		37 40	438	146 00	
0.500		89 70	1050	350 00		64 90	759	253 00		39 20	459	153 00	

A&C EXPLORACION GEOTECNICA  
Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

Cristhian Miguel Arrunategui Brown  
INGENIERO CIVIL - REG. C.I.P. N° 174530  
LABORATORISTA



A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L.

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L.

**PROYECTO** : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NO PAVIMENTADA TRAMO LOS ÓRGANOS, VICHAYITO, TALARA, 2023"

**UBICACIÓN** : VIA VICHAYITO DEL DISTRITO DE LOS ORGANOS

## ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ASTM: D-1883 – MUESTRA 03

**CALICATA: C-03 -COORDENADA E499285.0748, N9545753.781**

MOLDE N°	19		20		21	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8 779	8 857	8 673	8 778	8 441	8 648
PESO DEL MOLDE (g)	4 157	4 157	4 205	4 205	4 131	4 131
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4622	4700	4468	4573	4310	4517
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2 143	2 143	2 143	2 143	2 143	2 143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2 16	2 19	2 08	2 13	2 01	2 11
CAPSULA N°	405	235	506	512	324	269
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	326 95	355 05	345 45	370 69	346 76	365 98
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	300 51	325 10	317 44	338 55	321 10	327 68
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	26 44	29 95	28 01	32 14	25 66	38 3
PESO DE CAPSULA (g)	105 26	123 25	116 50	137 58	132 54	119 86
PESO DE SUELO SECO (g)	195 25	201 85	200 94	200 97	188 56	207 82
HUMEDAD (%)	13 54%	14 84%	13 94%	15 99%	13 61%	18 43%
DENSIDAD SECA	1 90	1 91	1 83	1 84	1 77	1 78

### EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
25 May del 2020	7 12 a.m	0 hrs	2 025			3 65			5 03		
26 May del 2020	7 12 a.m	24 hrs	3 021	0 996	0 856	4 37	0 727	0 625	5 64	0 612	0 526
27 May del 2020	7 12 a.m	48 hrs	3 147	1 122	0 965	4 63	0 985	0 847	6 04	1 018	0 875
28 May del 2020	7 12 a.m	72 hrs	3 333	1 308	1 125	4 77	1 122	0 965	6 10	1 077	0 926
29 May del 2020	7 12 a.m	96 hrs	3 390	1 365	1 174	4 83	1 179	1 014	6 19	1 161	0 998

### PENETRACION

PENETRACION pulg	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 19				MOLDE N° 20				MOLDE N° 21			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%
0.020		7 70	90	30 00		5 60	66	22 00		3 30	39	13 00	
0.040		16 20	189	63 00		11 50	135	45 00		6 90	81	27 00	
0.060		23 30	273	91 00		16 90	198	66 00		10 30	120	40 00	
0.080		30 80	360	120 00		22 30	261	87 00		13 30	156	52 00	
0.100	1000	38 50	450	150 00	15 00	27 90	327	109 00	10 90	16 70	195	65 00	6 50
0.200	1500	62 80	735	245 00		45 60	534	178 00		27 20	318	106 00	
0.300		79 70	933	311 00		57 90	678	226 00		34 60	405	135 00	
0.400		92 30	1080	360 00		67 20	786	262 00		40 00	468	156 00	
0.500		96 20	1125	375 00		70 00	819	273 00		41 80	489	163 00	

A&C EXPLORACION GEOTECNICA  
Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

Cristhian Miguel Arrunategui Brown 33  
INGENIERO CIVIL - REG.CIP. N°174530  
LABORATORISTA



A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L.

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L.

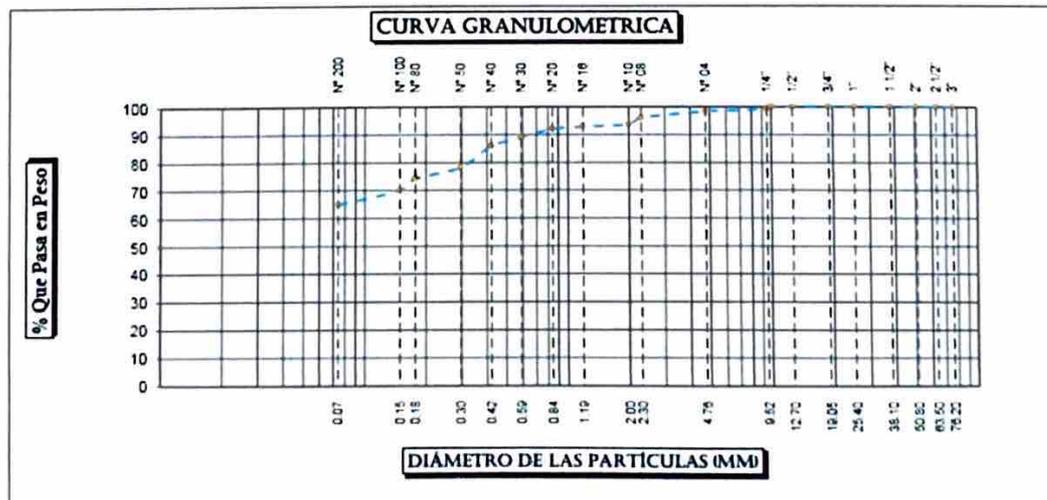
**PROYECTO** : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NO PAVIMENTADA TRAMO LOS ÓRGANOS, VICHAYITO, TALARA, 2023"

**UBICACIÓN** : VIA VICHAYITO DEL DISTRITO DE LOS ORGANOS

## ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO ASTM D-422- MUESTRA 01

**CALICATA: C-01 COORDENADA E 497126.1927, N 9546373.097**

Tamices ASTM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Que Pasa	Especificaciones	TAMAÑO MÁXIMO	
3"					<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b> CL, arcillas inorgánicas con débil o mediana plasticidad.	
2 1/2"						
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"					L.L. : 34.62	L.P. : 19.84
1/2"					L.P. : 14.79	
3/8"					Clasif. AASHTO: A-6 (S)	
1/4"			100.00			
Nº 04	3.26	1.63	98.37		<b>OBSERVACIONES</b>  Profundidad : 0.20 - 2.20 m	
Nº 05	---	0.00	98.37			
Nº 10	9.40	4.70	93.67			
Nº 16	---	0.00	93.67			
Nº 20	3.26	1.63	92.04			
Nº 30	---	0.00	92.04			
Nº 40	12.35	6.15	85.87			
Nº 50	15.24	7.62	78.25			
Nº 80						
Nº 100	16.25	8.13	70.12			
Nº 200	10.36	5.15	64.94			
< Nº 200	129.88	64.94	0.00			
Peso Inc.	200.00					



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

Cristhian Miguel Arrunategui Brown  
INGENIERO CIVIL - REG. CIP. N°174530  
LABORATORISTA



A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L.

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L.

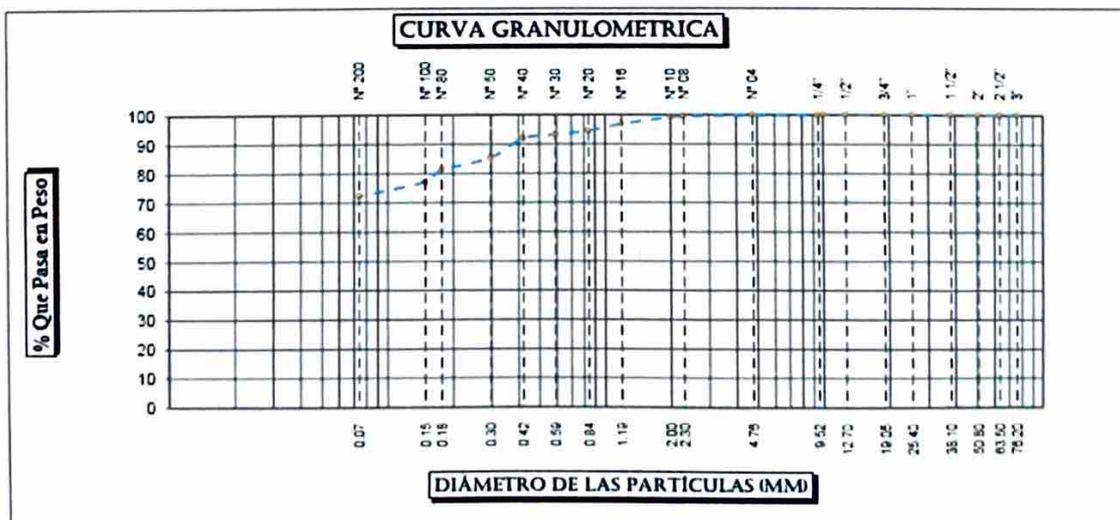
**PROYECTO** : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NO PAVIMENTADA TRAMO LOS ÓRGANOS, VICHAYITO, TALARA, 2023"

**UBICACIÓN** : VIA VICHAYITO DEL DISTRITO DE LOS ORGANOS

## ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO ASTM D-422- MUESTRA 02

**CALICATA: C-02 – COORDENADA E 497880.4758, N9545995.720**

Tamices ASTM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Que Pasa	Especificaciones	TAMAÑO MÁXIMO	
3"					<b>DESCRIPCION DE LA MUESTRA</b> CL, arcillas inorgánicas con debil o mediana plasticidad.	
2 1/2"						
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"					L.L. : 36.79	L.P. : 20.86
1/2"					I.P. : 15.93	
3/8"					Clasif. AASHTO : A - 6 (10)	
1/4"			100.00			
Nº 04	0.36	0.18	99.82		<b>OBSERVACIONES</b> Profundidad : 0.20 - 2.20 m	
Nº 08	---	0.00	99.82			
Nº 10	1.25	0.63	99.20			
Nº 16	---	0.00	99.20			
Nº 20	9.26	4.63	94.37			
Nº 30	---	0.00	94.37			
Nº 40	5.24	2.62	91.95			
Nº 50	13.24	6.62	85.33			
Nº 60						
Nº 100	16.24	8.12	77.21			
Nº 200	9.67	4.84	72.37			
< Nº 200	144.74	72.37	0.00			
Peso Inc.	200.00					



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

Cristhian Miguel Arrunategui Brown  
INGENIERO CIVIL - REG. CIP. N°174530  
LABORATORISTA



A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L.

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L.

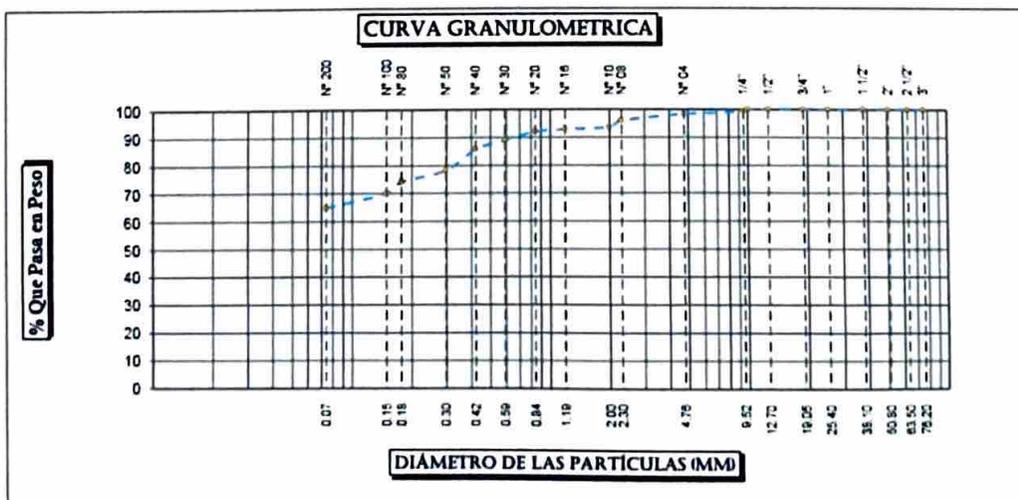
**PROYECTO** : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NO PAVIMENTADA TRAMO LOS ÓRGANOS, VICHAYITO, TALARA, 2023"

**UBICACIÓN** : VIA VICHAYITO DEL DISTRITO DE LOS ORGANOS

## ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO ASTM D-422- MUESTRA 03

**CALICATA: C-03 -COORDENADA E499285.0748, N9545753.781**

Tamices ASTM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Que Pasa	Especificaciones	TAMIZADO MÁXIMO	
3"					<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b> CL, arcillas inorgánicas con débil o mediana plasticidad.	
2 1/2"						
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"					L.L. : 34.62	L.P. : 19.84
1/2"					LP. : 14.79	
3/8"					Clasif. AASHTO : A - 6 (S)	
1/4"			100.00			
Nº 04	3.26	1.63	98.37		<b>OBSERVACIONES</b>  Profundidad : 0.20 - 2.20 m	
Nº 08	---	0.00	98.37			
Nº 10	9.40	4.70	93.67			
Nº 16	---	0.00	93.67			
Nº 20	3.26	1.63	92.04			
Nº 30	---	0.00	92.04			
Nº 40	12.35	6.15	85.87			
Nº 50	15.24	7.62	78.25			
Nº 60						
Nº 100	16.25	8.13	70.12			
Nº 200	10.36	5.18	64.94			
< Nº 200	129.55	64.94	0.00			
Peso Inc.	200.00					



A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

Cristhian Miguel Arrunategui Brown  
INGENIERO CIVIL - REG.CIP. N°174530  
LABORATORISTA



A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L.

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L.

**PROYECTO** : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NO PAVIMENTADA TRAMO LOS ÓRGANOS, VICHAYITO, TALARA, 2023"

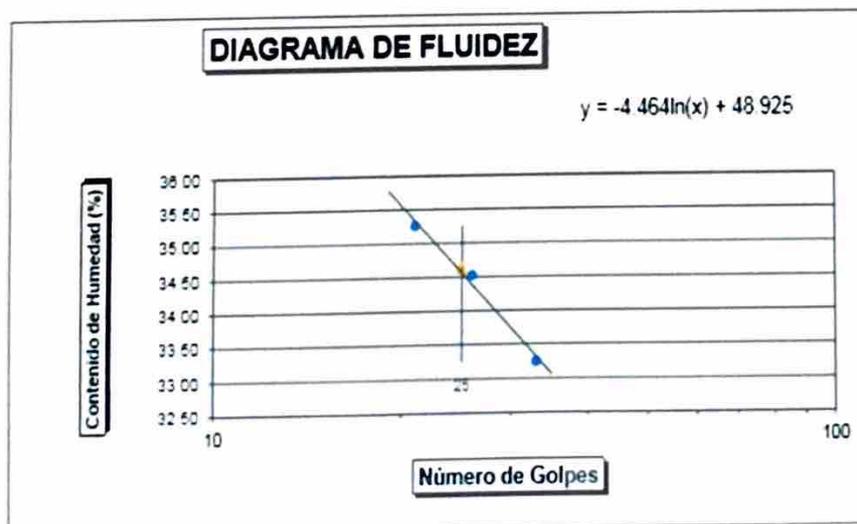
**UBICACIÓN** : VIA VICHAYITO DEL DISTRITO DE LOS ORGANOS

## LIMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318 – MUESTRA 01

**CALICATA: C-01 COORDENADA E 497126.1927, N 9546373.097**

LIMITE LIQUIDO						
	PROFUNDIDAD 0.20 - 2.20 m					
- Ensayo N°	1			---	---	---
- N° de Golpes	21	26	33	---	---	---
- Recipiente N°	302	246	258	---	---	---
- Peso Suelo Húmedo + Tara (g)	46.65	55.06	56.33	---	---	---
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	39.51	46.90	48.30	---	---	---
- Tara (g)	19.26	23.25	24.15	---	---	---
- Peso del Agua (g)	7.14	8.16	8.03	---	---	---
- Peso del Suelo Seco (g)	20.25	23.65	24.15	---	---	---
- Contenido de agua (%)	35.26	34.52	33.25	---	---	---

LIMITE PLASTICO						
	PROFUNDIDAD 0.20 - 2.20 m					
- Ensayo N°		---	---	---	---	---
- Recipiente N°	105	063	---	---	---	---
- Peso Suelo Húmedo + Tara (g)	46.43	49.25	---	---	---	---
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	42.09	44.72	---	---	---	---
- Tara (g)	20.63	21.46	---	---	---	---
- Peso del Agua (g)	4.34	4.53	---	---	---	---
- Peso del Suelo Seco (g)	21.46	23.26	---	---	---	---
- Contenido de agua (%)	20.21	19.46	---	---	---	---
- Contenido de agua promedio (%)	19.84			---	---	---



MUESTRA N°		
1		
L.L.	34.62	---
L.P.	19.84	---
I.P.	14.79	---

CLASIFICACION SUCS	
	---

CLASIFICACION ASENTO	
	---

A&C EXPLORACION GEOTECNICA  
Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

Cristhian Miguel Arrunategui Brown  
INGENIERO CIVIL - REG. CIP. N° 174530  
LABORATORISTA



A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L.

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L.

**PROYECTO** : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NO PAVIMENTADA TRAMO LOS ÓRGANOS, VICHAYITO, TALARA, 2023"

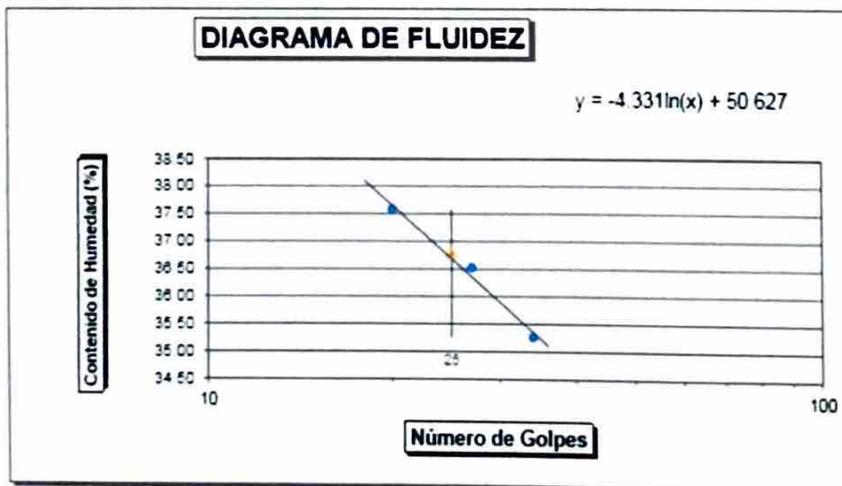
**UBICACIÓN** : VIA VICHAYITO DEL DISTRITO DE LOS ORGANOS

## LIMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318- MUESTRA 02

**CALICATA: C-02 – COORDENADA E 497880.4758, N9545995.720**

LIMITE LIQUIDO						
	PROFUNDIDAD 0.20 - 2.20 m					
	1	2	3			
- Ensayo N°	1			---	---	---
- N° de Golpes	20	27	34	---	---	---
- Recipiente N°	032	415	264	---	---	---
- Peso Suelo Húmedo + Tara (g)	53.23	58.61	48.30	---	---	---
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	44.49	49.39	41.06	---	---	---
- Tara (g)	21.23	24.15	20.53	---	---	---
- Peso del Agua (g)	8.74	9.22	7.24	---	---	---
- Peso del Suelo Seco (g)	23.26	25.24	20.53	---	---	---
- Contenido de agua (%)	37.58	36.52	35.26	---	---	---

LIMITE PLASTICO						
	PROFUNDIDAD 0.20 - 2.20 m					
	1	2	3			
- Ensayo N°	---			---	---	---
- Recipiente N°	316	204	---	---	---	---
- Peso Suelo Húmedo + Tara (g)	50.98	51.15	---	---	---	---
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	46.50	45.73	---	---	---	---
- Tara (g)	23.26	21.58	---	---	---	---
- Peso del Agua (g)	4.48	5.42	---	---	---	---
- Peso del Suelo Seco (g)	23.24	24.15	---	---	---	---
- Contenido de agua (%)	19.26	22.46	---	---	---	---
- Contenido de agua promedio (%)	20.86			---	---	---



MUESTRA N°	
1	
L.L.	36.79
L.P.	20.86
I.P.	15.93

CLASIFICACION SUELO	
	---

CLASIFICACION ASENTO	
	---

A&C EXPLORACION GEOTECNICA  
Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

Cristian Miguel Arrunategui  
INGENIERO CIVIL - REG. CIP. N° 174530  
LABORATORISTA



# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L

**PROYECTO** : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NO PAVIMENTADA TRAMO LOS ÓRGANOS, VICHAYITO, TALARA, 2023"

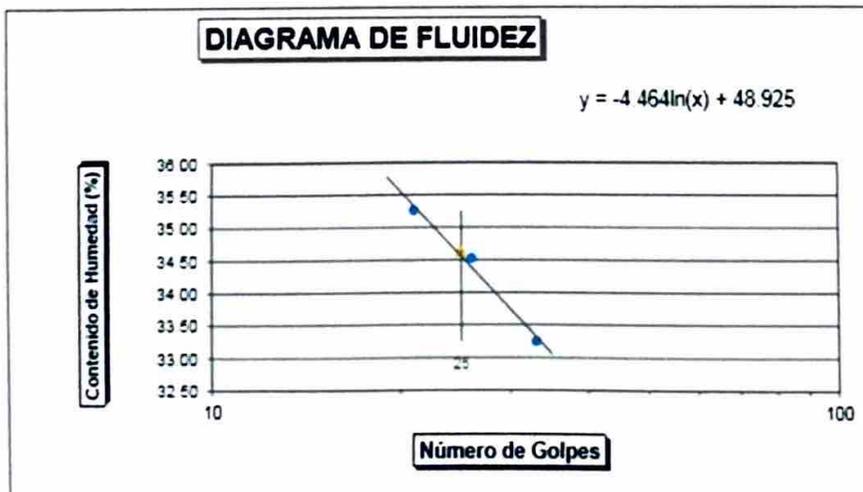
**UBICACIÓN** : VIA VICHAYITO DEL DISTRITO DE LOS ORGANOS

## LIMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318- MUESTRA 03

**CALICATA: C-03 -COORDENADA E499285.0748, N9545753.781**

LIMITE LIQUIDO						
	1					
	PROFUNDIDAD 0 20 - 2 20 m					
- Ensayo N°	1			---	---	---
- N° de Golpes	21	26	33	---	---	---
- Recipiente N°	302	246	258	---	---	---
- Peso Suelo Húmedo + Tara (g)	46 65	55 06	56 33	---	---	---
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	39 51	46 90	48 30	---	---	---
- Tara (g)	19 26	23 25	24 15	---	---	---
- Peso del Agua (g)	7 14	8 16	8 03	---	---	---
- Peso del Suelo Seco (g)	20 25	23 65	24 15	---	---	---
- Contenido de agua (%)	35 26	34 52	33 25	---	---	---

LIMITE PLASTICO						
	1					
	PROFUNDIDAD 0 20 - 2 20 m					
- Ensayo N°	---			---	---	---
- Recipiente N°	105	063	---	---	---	---
- Peso Suelo Húmedo + Tara (g)	46 43	49 25	---	---	---	---
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	42 09	44 72	---	---	---	---
- Tara (g)	20 63	21 46	---	---	---	---
- Peso del Agua (g)	4 34	4 53	---	---	---	---
- Peso del Suelo Seco (g)	21 46	23 26	---	---	---	---
- Contenido de agua (%)	20 21	19 46	---	---	---	---
- Contenido de agua promedio (%)	19 84			---	---	---



MUESTRA N°		
1		
L.L.	34 62	---
L.P.	19 84	---
I.P.	14 79	---

CLASIFICACION BUCR	
	---

CLASIFICACION AASHTO	
	---

A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

Cristhian Miguel Arrunategui  
INGENIERO CIVIL - REG. CIP. N° 174530  
LABORATORISTA



A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L.

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L.

**PROYECTO** : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NO PAVIMENTADA TRAMO LOS ÓRGANOS, VICHAYITO, TALARA, 2023"

**UBICACIÓN** : VIA VICHAYITO DEL DISTRITO DE LOS ORGANOS

## ENSAYO DE COMPACTACION (PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557) MUESTRA 01

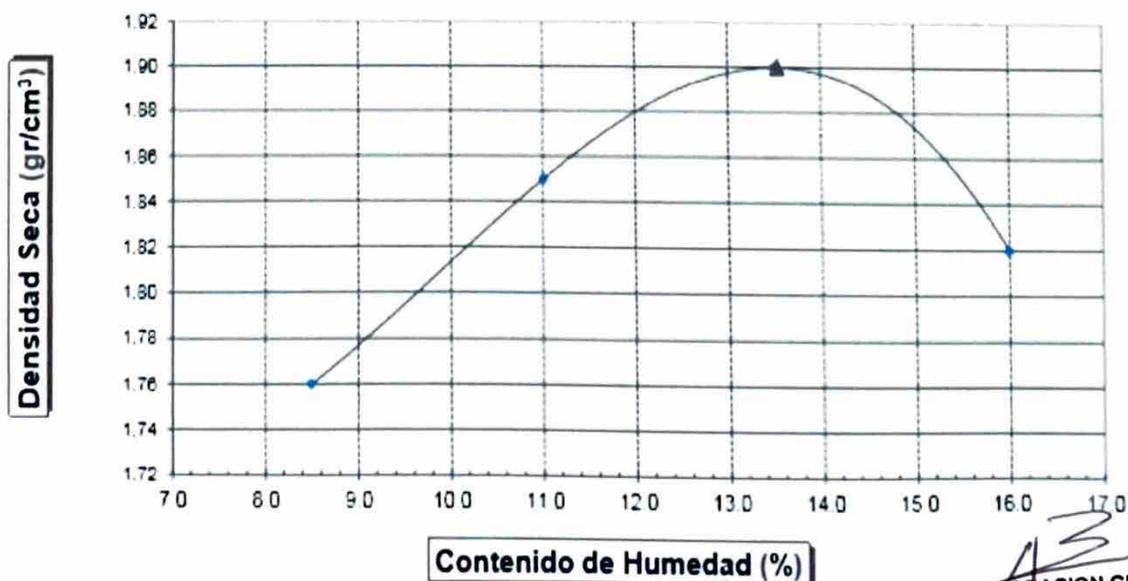
**CALICATA: C-01 COORDENADA E 497126.1927, N 9546373.097**

Volúmen Molde = 2111 cm <sup>3</sup>						
	Prueba N°		1	2	3	4
1	Peso molde + Suelo húmedo compactado	(g)	6652	6948	7180	7074
2	Peso de molde	(g)	2620	2620	2620	2620
3	Peso suelo húmedo compactado	(g)	4032	4328	4560	4454
4	Densidad húmeda	(g)	1 910	2 050	2 160	2 110
5	Densidad seca	(g/cm <sup>3</sup> )	1 760	1 850	1 900	1 820

### CONTENIDO DE HUMEDAD

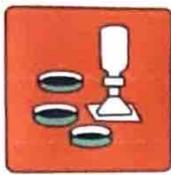
	Frasco N°	152	308	342	269	
1	Peso de frasco + Suelo húmedo	(g)	301 21	318 65	331 64	347 29
2	Peso del frasco + Peso de suelo seco	(g)	285 47	298 48	306 50	317 35
3	Peso del frasco	(g)	100 35	115 24	120 25	130 25
4	Peso de agua contenida	(g)	15 74	20 17	25 14	29 94
5	Peso del suelo seco	(g)	185 12	183 24	186 25	187 10
6	Contenido de humedad	(%)	8 50	11 01	13 50	16 00

**Máxima Densidad Seca** : 1.900 gr/cm<sup>3</sup>  
**Óptimo Contenido de Humedad** : 13.54 %



A&C EXPLORACION GEOTECNICA  
Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

Cristhian Miguel Arrunategui Brown  
INGENIERO CIVIL - REG.CIP. N°174530  
LABORATORISTA



A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L.

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L.

**PROYECTO** : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NO PAVIMENTADA TRAMO LOS ÓRGANOS, VICHAYITO, TALARA, 2023"

**UBICACIÓN** : VIA VICHAYITO DEL DISTRITO DE LOS ORGANOS

## ENSAYO DE COMPACTACION (PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557) MUESTRA 02

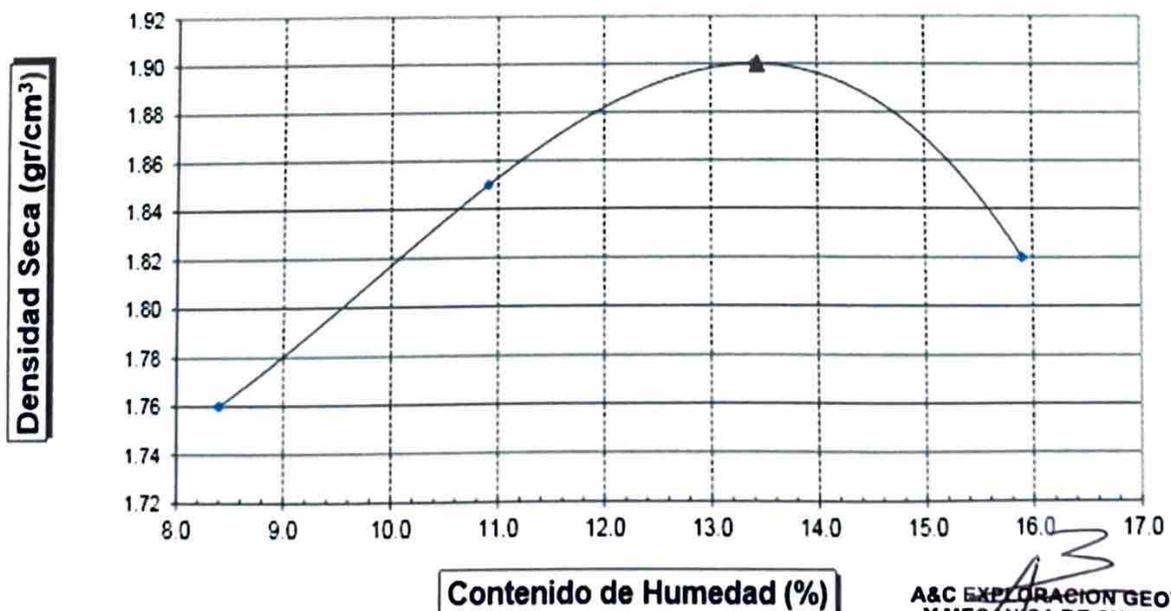
**CALICATA: C-02 – COORDENADA E 497880.4758, N9545995.720**

Volúmen Molde = 2111 cm <sup>3</sup>						
	Prueba N°		1	2	3	4
1	Peso molde + Suelo húmedo compactado	(g)	6652	6948	7159	7074
2	Peso de molde	(g)	2620	2620	2620	2620
3	Peso suelo húmedo compactado	(g)	4032	4328	4539	4454
4	Densidad húmeda	(g)	1.910	2.050	2.150	2.110
5	Densidad seca	(g/cm <sup>3</sup> )	1.760	1.850	1.900	1.820

### CONTENIDO DE HUMEDAD

	Frasco N°		264	251	325	175
1	Peso de frasco + Suelo húmedo	(g)	346.54	356.44	349.01	369.09
2	Peso del frasco + Peso de suelo seco	(g)	329.39	334.37	321.51	336.32
3	Peso del frasco	(g)	125.26	132.12	116.25	130.21
4	Peso de agua contenida	(g)	17.15	22.07	27.50	32.77
5	Peso del suelo seco	(g)	204.13	202.25	205.26	206.11
6	Contenido de humedad	(%)	8.40	10.91	13.40	15.90

Máxima Densidad Seca : 1.900 gr/cm<sup>3</sup>  
Óptimo Contenido de Humedad : 13.44 %



A&C EXPLORACION GEOTECNICA  
Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

Cristhian Miguel Arrunategui Brown  
INGENIERO CIVIL - REG. CIP. N°174550  
LABORATORISTA



A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L.

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L.

**PROYECTO** : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NO PAVIMENTADA TRAMO LOS ÓRGANOS, VICHAYITO, TALARA, 2023"

**UBICACIÓN** : VIA VICHAYITO DEL DISTRITO DE LOS ORGANOS

## ENSAYO DE COMPACTACION (PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557) MUESTRA 03

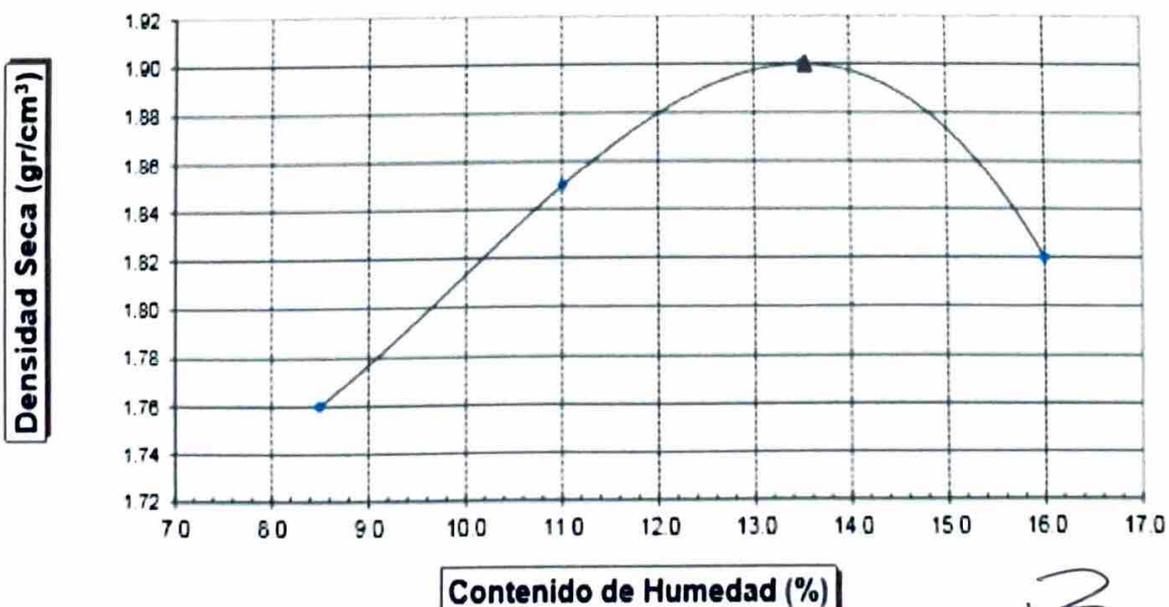
**CALICATA: C-03 -COORDENADA E499285.0748, N9545753.781**

Volumen Molde = 2111 cm <sup>3</sup>						
	Prueba N°		1	2	3	4
1	Peso molde + Suelo húmedo compactado	(g)	6652	6948	7180	7074
2	Peso de molde	(g)	2620	2620	2620	2620
3	Peso suelo húmedo compactado	(g)	4032	4328	4560	4454
4	Densidad húmeda	(g)	1 910	2 050	2 160	2 110
5	Densidad seca	(g/cm <sup>3</sup> )	1.760	1.850	1.900	1.820

### CONTENIDO DE HUMEDAD

	Frasco N°		152	308	342	269
1	Peso de frasco + Suelo húmedo	(g)	301.21	316.65	331.64	347.29
2	Peso del frasco + Peso de suelo seco	(g)	285.47	298.48	306.50	317.35
3	Peso del frasco	(g)	100.35	115.24	120.25	130.25
4	Peso de agua contenida	(g)	15.74	20.17	25.14	29.94
5	Peso del suelo seco	(g)	185.12	183.24	186.25	187.10
6	Contenido de humedad	(%)	8.50	11.01	13.50	16.00

Máxima Densidad Seca : 1.900 gr/cm<sup>3</sup>  
Optimo Contenido de Humedad : 13.54 %



A&C EXPLORACION GEOTECNICA  
Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

Cristhian Miguel Arrunategui Bruch  
INGENIERO CIVIL - REG.CIP. N°174530  
LABORATORISTA



A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L.

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L.

**PROYECTO** : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NO  
PAVIMENTADA TRAMO LOS ÓRGANOS, VICHAYITO, TALARA, 2023"

**UBICACIÓN** : VIA VICHAYITO DEL DISTRITO DE LOS ORGANOS

---

# ANEXOS - PANEL FOTOGRAFICO



A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L.

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L.

**PROYECTO** : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NO PAVIMENTADA TRAMO LOS ÓRGANOS, VICHAYITO, TALARA, 2023"

**UBICACIÓN** : VIA VICHAYITO DEL DISTRITO DE LOS ORGANOS

## CALICATA N°01 – PROGRESIVA 00+500



A&C EXPLORACION GEOTECNICA  
Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

Cristhian Miguel Arrunategui Brown  
INGENIERO CIVIL - REG.CIP. N°174530  
LABORATORISTA



A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L.

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L.

**PROYECTO** : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NO PAVIMENTADA TRAMO LOS ÓRGANOS, VICHAYITO, TALARA, 2023"

**UBICACIÓN** : VIA VICHAYITO DEL DISTRITO DE LOS ORGANOS

---

### CALICATA N°02 – PROGRESIVA 01+500



A&C EXPLORACION GEOTECNICA  
Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

*AB*  
Cristhian Miguel Arrunategui Brown  
INGENIERO CIVIL - REG. CIP. N° 174530  
LABORATORISTA



A&C Exploración Geotécnica  
y Mecánica de Suelos S.R.L.

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L.

**PROYECTO** : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NO PAVIMENTADA TRAMO LOS ÓRGANOS, VICHAYITO, TALARA, 2023"

**UBICACIÓN** : VIA VICHAYITO DEL DISTRITO DE LOS ORGANOS

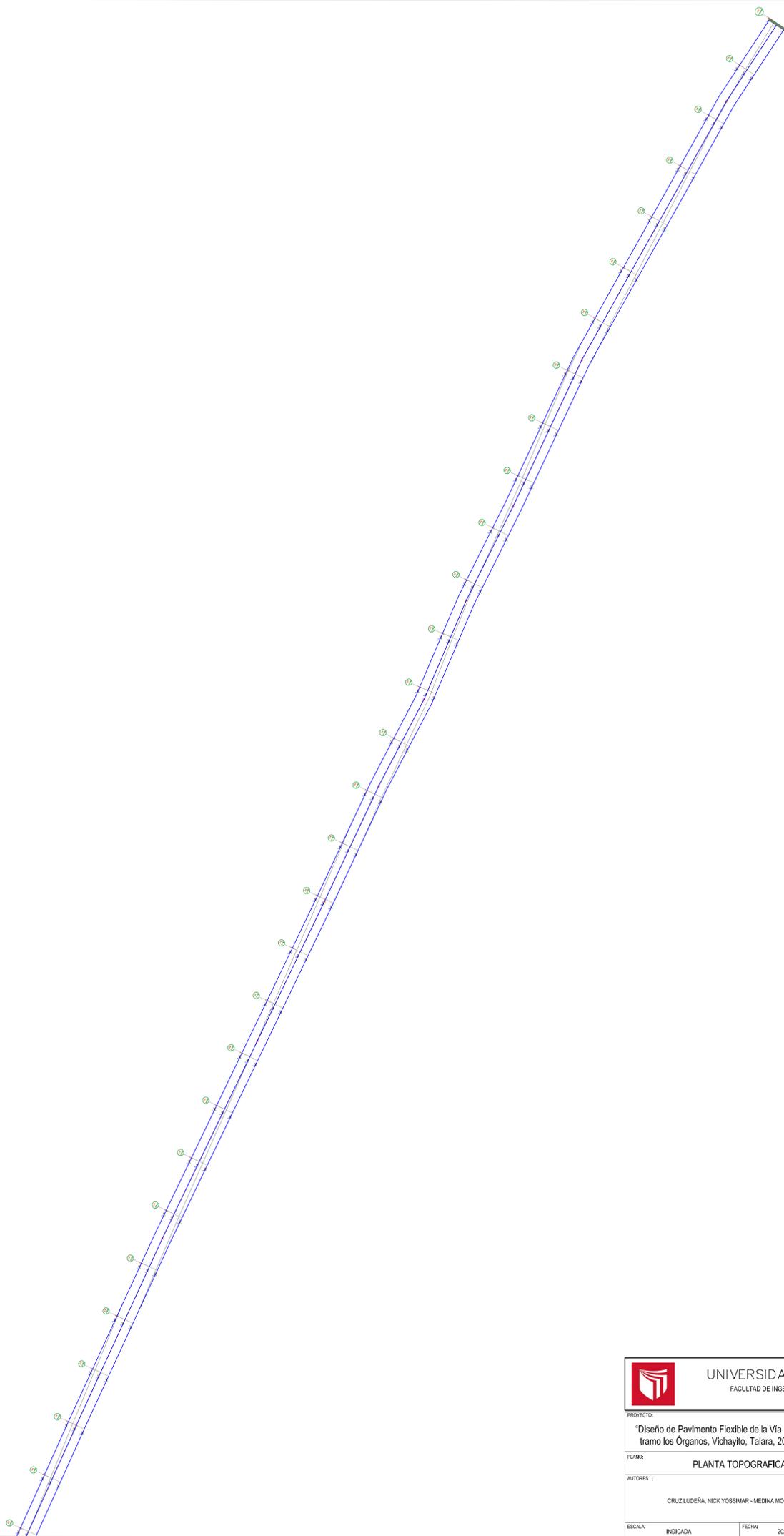
---

### CALICATA N°03 – PROGRESIVA 03+000

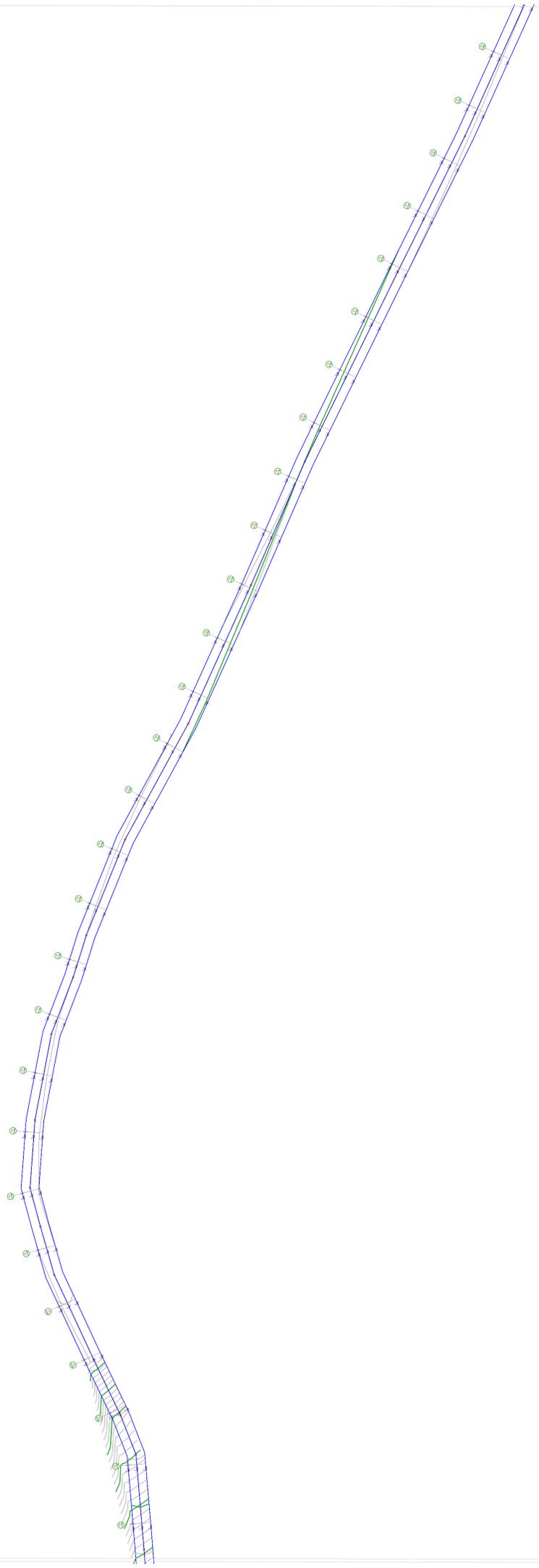


A&C EXPLORACION GEOTECNICA  
Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

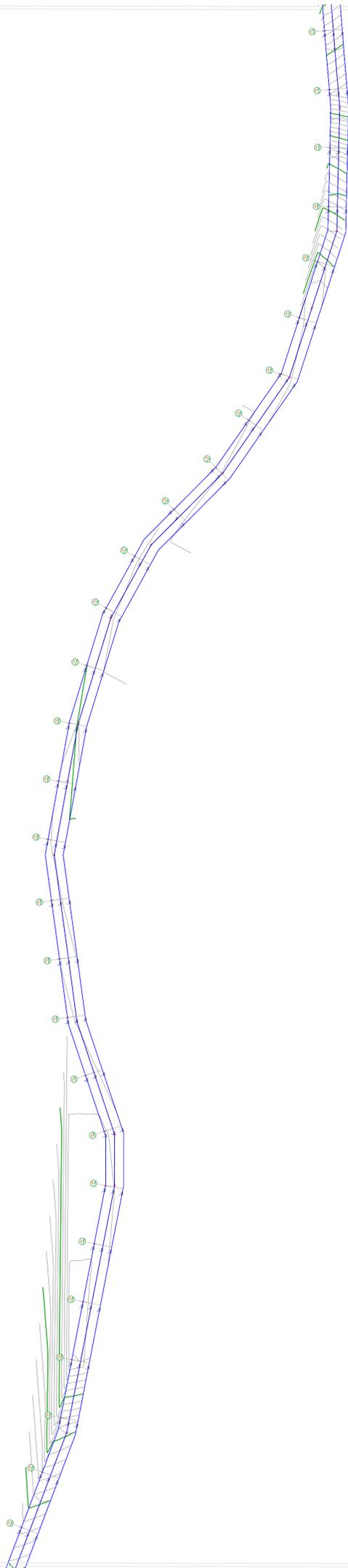
*Cristhian Miguel Arrunategui Brown*  
INGENIERO CIVIL - REG. CIP. N°174630  
LABORATORISTA



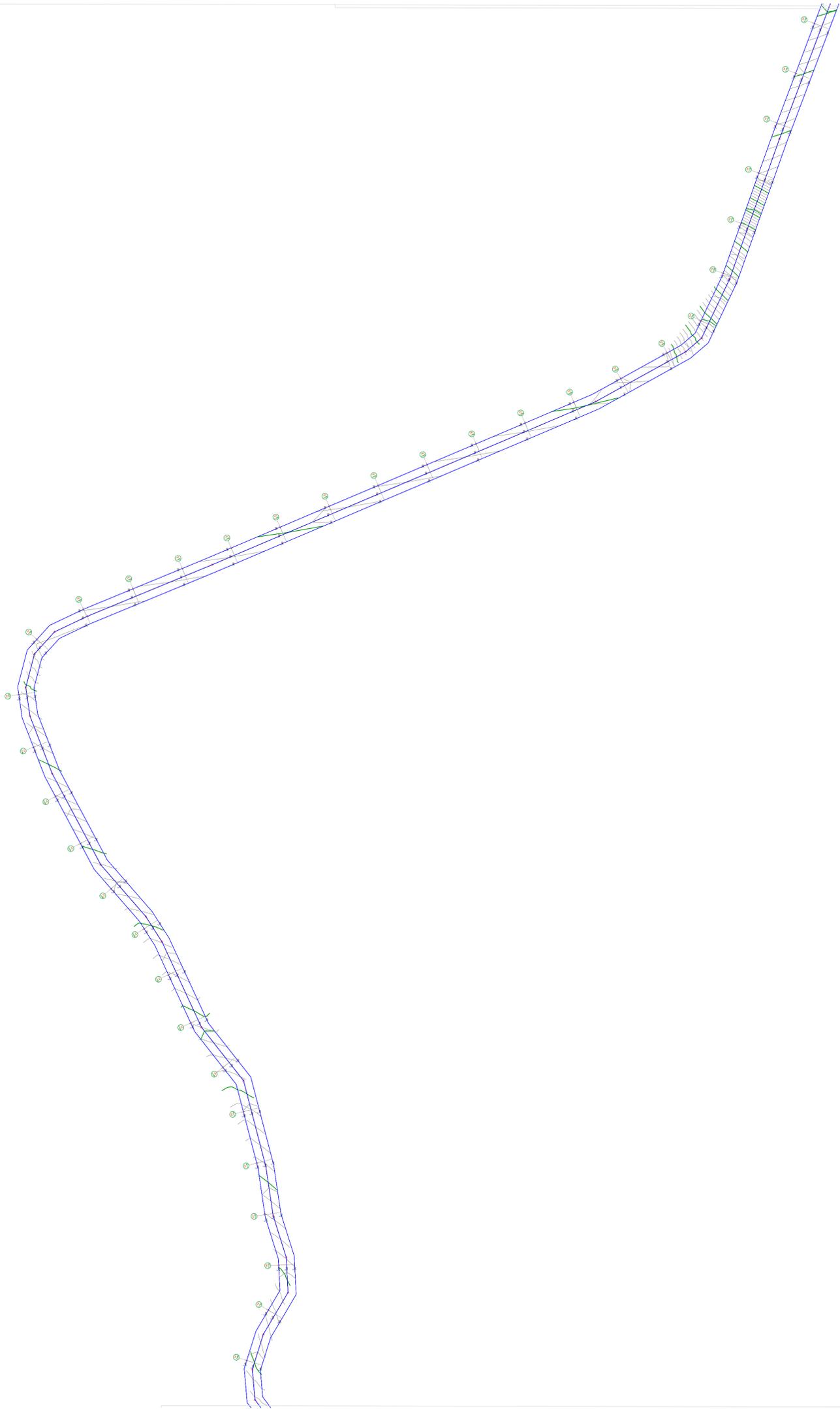
 <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		DIPTO : PIURA
		PROVINCIA: TALARA
PROYECTO: "Diseño de Pavimento Flexible de la Vía no Pavimentada tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023"		SECTOR : VICHAYITO
PLANO: <b>PLANTA TOPOGRAFICA</b>		
AUTORES: CRUZ LUDEÑA, NICK YOSSIMAR - MEDINA MORAN, ANA MARIA		LAMINA N°: <b>PT-V 01</b>
ESCALA:	INDICADA	FECHA: 2023 CÓDIGO: 01



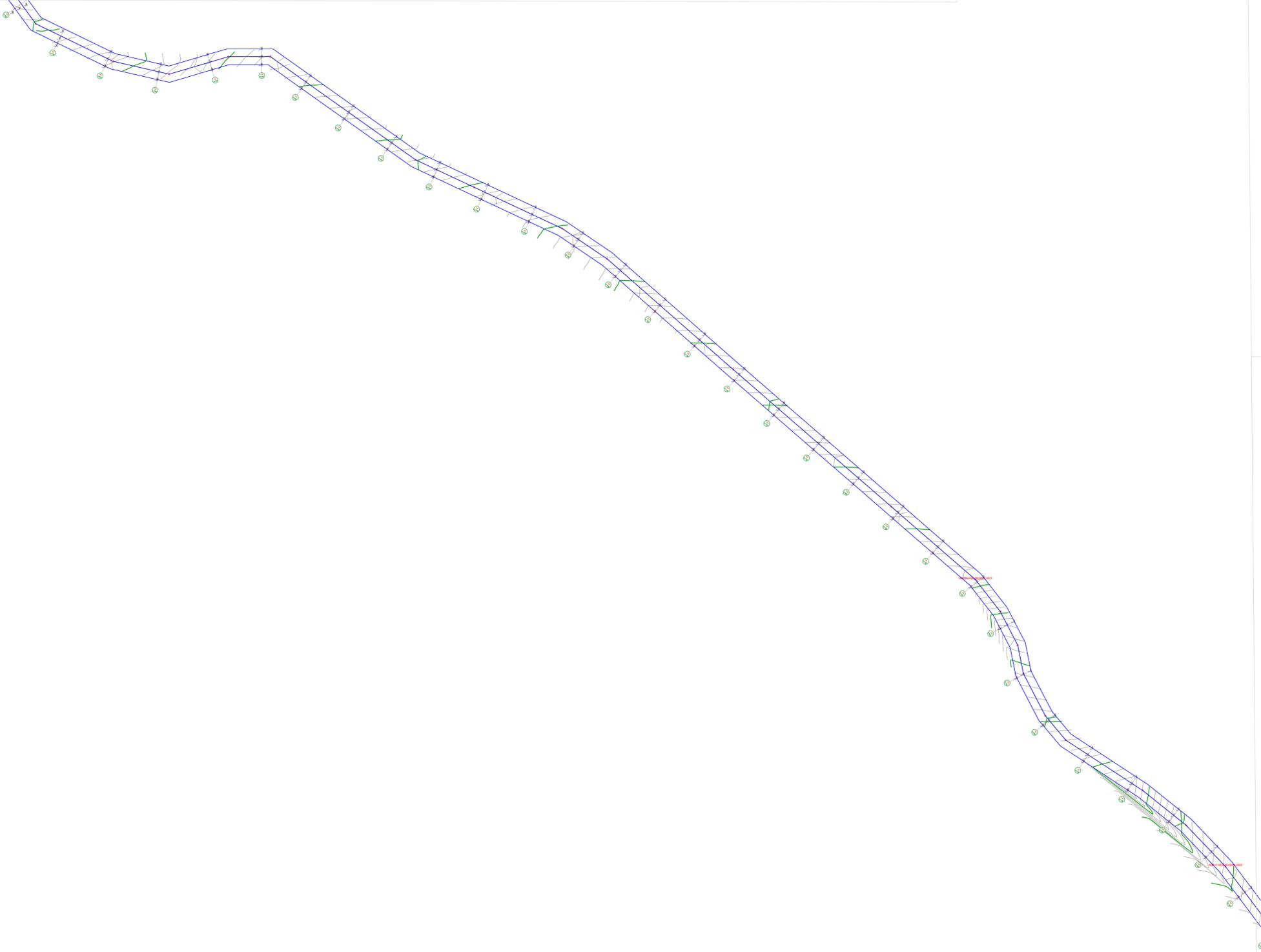
 <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		DIPTO : PIURA
		PROVINCIA: TALARA
PROYECTO: "Diseño de Pavimento Flexible de la Vía no Pavimentada tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023"		SECTOR : VICHAYITO
PLANO: <b>PLANTA TOPOGRAFICA</b>		
AUTORES: CRUZ LUDEÑA, NICK YOSSIMAR - MEDINA MORAN, ANA MARIA		LAMINA N°: <b>PT-V 02</b>
ESCALA: INDICADA	FECHA: 2023	CODIGO: 01



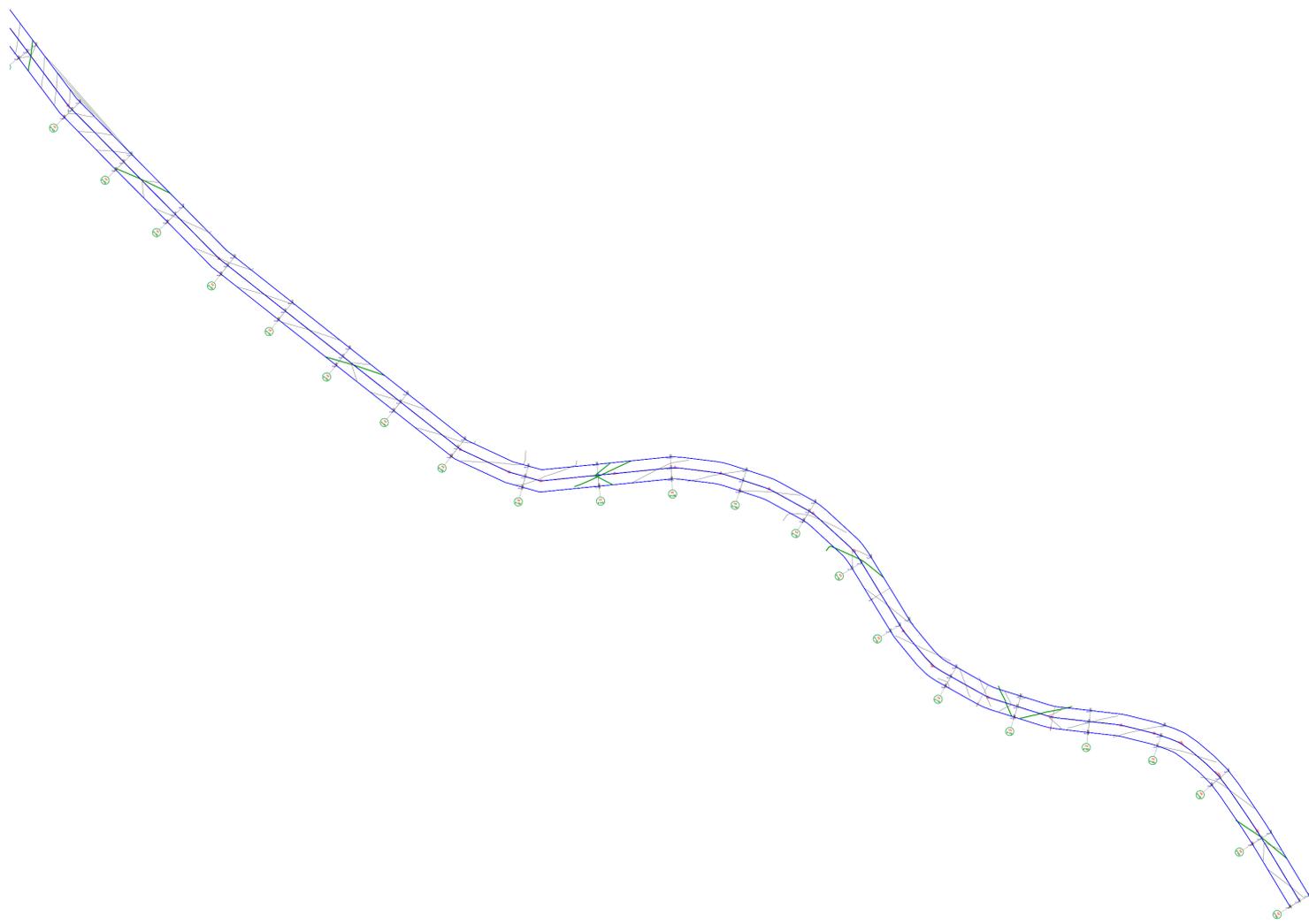
 <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		DPTO : PIURA PROVINCIA: TALARA SECTOR : VICHAYITO
		LAMINA N°: <b>PT-V 03</b>
PROYECTO: "Diseño de Pavimento Flexible de la Vía no Pavimentada tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023"		PLAN N°: <b>PLANTA TOPOGRAFICA</b>
AUTORES: CRUZ LUDEÑA, NICK YOSSIMAR - MEDINA MORAN, ANA MARIA		ESCALA: INDICADA
FECHA: 2023		CODIGO: 01



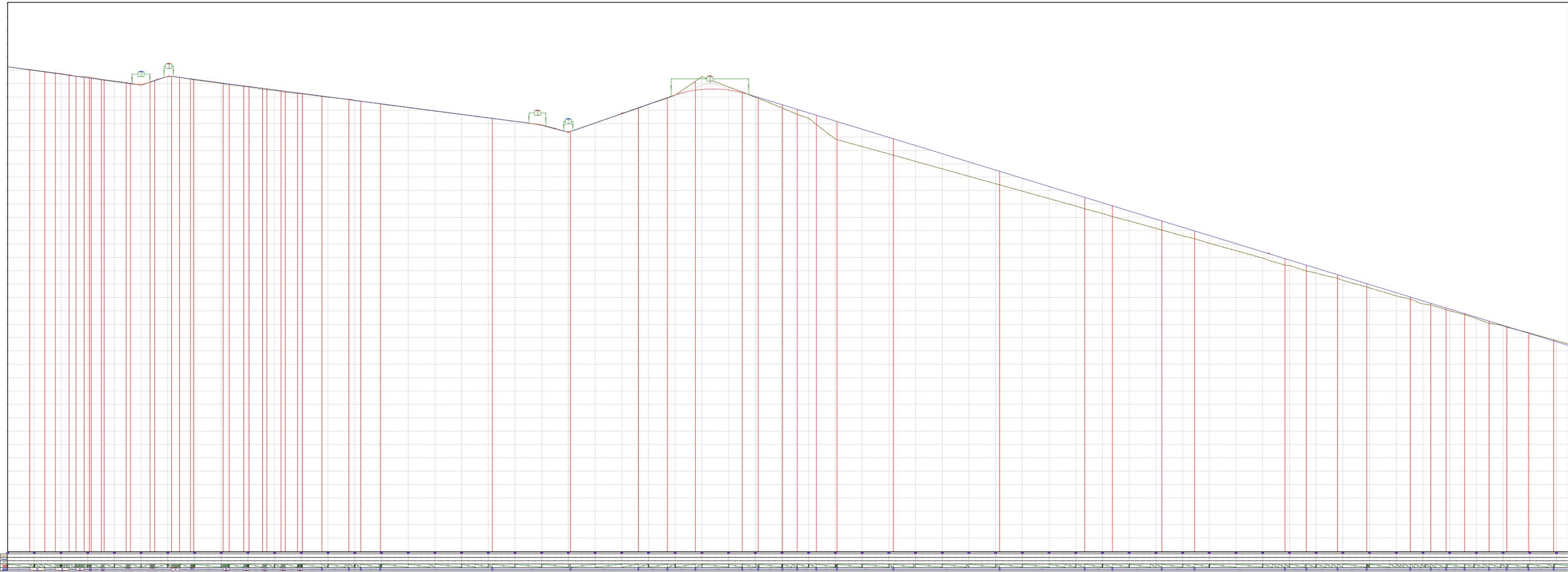
 <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
PROYECTO: "Diseño de Pavimento Flexible de la Vía no Pavimentada tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023"	DPTO : PIURA PROVINCIA: TALARA SECTOR : VICHAYITO
PLANO: <b>PLANTA TOPOGRAFICA</b>	
AUTORES : CRUZ LUDERA, NICK YOSSIMAR - MEDINA MORAN, ANA MARIA	
LÁMINA Nº: <b>PT-V 04</b>	
ESCALA: INDICADA	FECHA: 2023
CÓDIGO: 01	

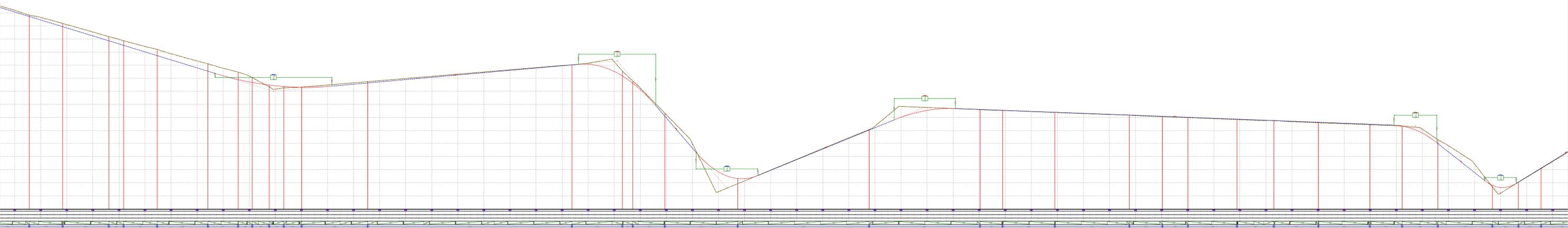


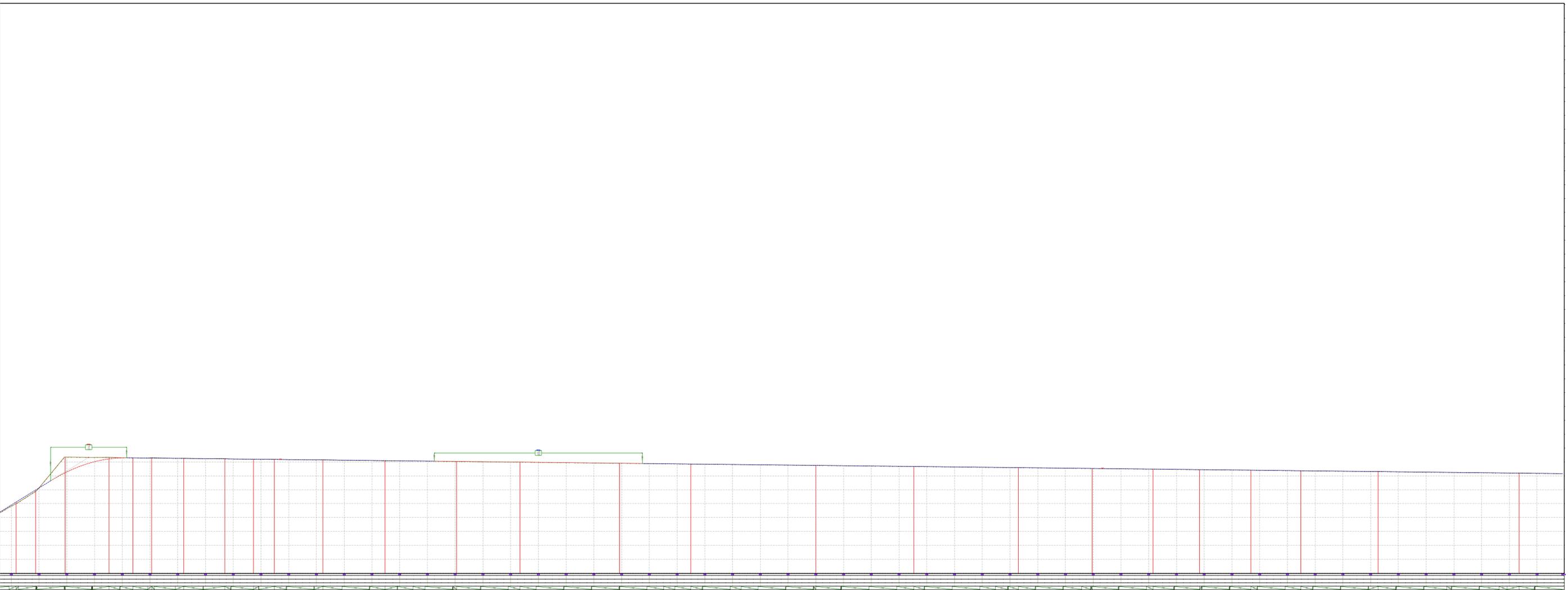
 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		DIPTO : PIURA
		PROVINCIA: TALARA
PROYECTO: "Diseño de Pavimento Flexible de la Vía no Pavimentada tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023"		SECTOR : VICHAYITO
PLANO: PLANTA TOPOGRAFICA		
AUTORES : CRUZ LUDERA, NICK YOSSIMAR - MEDINA MORAN, ANA MARIA		LÁMINA Nº: <b>PT-V 05</b>
ESCALA:	INDICADA	FECHA: 2023
		CÓDIGO: 01



 <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		DPTO :	PIURA
		PROVINCIA:	TALARA
PROYECTO : "Diseño de Pavimento Flexible de la Vía no Pavimentada tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023"		SECTOR :	VICHAYITO
PLANO: <b>PLANTA TOPOGRAFICA</b>			
AUTORES : CRUZ LUDENA, NICK YOSSIMAR - MEDINA MORAN ANA MARIA		LAMINA N°: <b>PT-V 06</b>	
ESCALA:	INDICADA	FECHA:	2023
		CODIGO:	01







 <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> <small>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</small>	
<small>TÍTULO:</small> "Diseño de Pavimento Flexible de la Vía no Pavimentada tramo los Organos, Vichayto, Talara, 2023"	<small>OFICINA:</small> PARRA <small>PROVINCIA:</small> TALARÁ <small>SECTOR:</small> VICHAYTO
<small>PLANO:</small> TOPOGRAFIA- PERFIL LONGITUDINAL	<small>PROYECTO:</small> PT-V 02
<small>DISEÑADO:</small> CRUZ LUDESA, NICOLA YOSSAMAR, NEENA MORAN, ANA MARIA	<small>FECHA:</small> 2023



 <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		DPTO : PIURA
		PROVINCIA: TALARA
PROYECTO: <b>“Diseño de Pavimento Flexible de la Vía no Pavimentada tramo los Órganos, Vichayito, Talara, 2023”</b>		SECTOR : VICHAYITO
PLANO: <b>PLANTA TOPOGRAFICA-SECCIONES</b>		LAMINA N°: <b>PT-V 03</b>
AUTORES : <b>CRUZ LUDEÑA, NICK YOSSIMAR - MEDINA MORAN, ANA MARIA</b>		CÓDIGO: <b>01</b>
ESCALA: INDICADA	FECHA: 2023	156



**Anexos 13:** Informes de juicio de expertos para validación de instrumentos.

**CONSTANCIA DE VALIDACION N°02--2023**

Yo Elver Manuel Bermeo Herreros identificado con DNI N° 47283201, Magister en Ingeniería Civil, N°CIP: 216238, de profesión Ingeniero Civil desempeñándome actualmente como Encargado Registro de Tributos en la Municipalidad Distrital de Mancora.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación, los instrumentos con los que se llevo a cabo para la obtención de datos que se relacionan con los objetivos de la investigación, los cuales fueron: objetivo general: Determinar el diseño de un pavimento flexible de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayitos, Talara, 2023. Y los objetivos específicos: a) Determinar la topografía de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayitos, Talara, 2023, b) Determinar el estudio de mecánica de suelos de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayitos, Talara, 2023, c) Determinar los datos del estudio de transitabilidad de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayitos, Talara, 2023, d) Determinar los espesores del paquete estructural del pavimento flexible a través del método AASTHO de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayitos, Talara, 2023, e) Determinar el tipo de drenaje pluvial de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayitos, Talara, 2023.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Fichas y cuestionarios relacionados con las variables	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO
1. PERTINENCIA				X
2. RELEVANCIA				X
3. CLARIDAD				X
4. OBJETIVIDAD				X
5. COHERENCIA				X

En señal de conformidad, firmo la presente en la ciudad de Piura, a los 24 días del mes de abril del dos mil veintitrés.

  
 ELVER MANUEL BERMEO HERREROS  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 216238

**CONSTANCIA DE VALIDACION N°03-2023**

Yo José Manuel Seclén García.....identificado con DNI N° 16427362....., Magister en ..... N°CIP: 45926 de profesión INGENIERO CIVIL desempeñándome actualmente como SUBGERENTE DE OBRAS en MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CONTAMINANTE VILLAR.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación, los instrumentos con los que se llevo a cabo para la obtención de datos que se relacionan con los objetivos de la investigación, los cuales fueron: objetivo general: Determinar el diseño de un pavimento flexible de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayitos, Talara, 2023. Y los objetivos específicos: a) Determinar la topografía de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayitos, Talara, 2023, b) Determinar el estudio de mecánica de suelos de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayitos, Talara, 2023, c) Determinar los datos del estudio de transitabilidad de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayitos, Talara, 2023, d) Determinar los espesores del paquete estructural del pavimento flexible a través del método AASTHO de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayitos, Talara, 2023, e) Determinar el tipo de drenaje pluvial de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayitos, Talara, 2023.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Fichas y cuestionarios relacionados con las variables	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO
1. PERTINENCIA				X
2. RELEVANCIA				X
3. CLARIDAD				X
4. OBJETIVIDAD				X
5. COHERENCIA				X

En señal de conformidad, firmo la presente en la ciudad de Piura, a los 24 días del mes de abril del dos mil veintitrés.

  
 \_\_\_\_\_  
 José M. Seclén García  
 CIP. N° 45926

**CONSTANCIA DE VALIDACION N°02-2023**

Yo Edwin Einsten Torres Alfaro identificado con DNI N° 46450831, Magister en Ingeniería Civil, N° CIP: 205132, de profesión Ingeniero Civil desempeñándome actualmente como Gerente de Inversión en desarrollo urbano en la Municipalidad provincial de Contumivante Ullar

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación, los instrumentos con los que se llevo a cabo para la obtención de datos que se relacionan con los objetivos de la investigación, los cuales fueron: objetivo general: Determinar el diseño de un pavimento flexible de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayitos, Talara, 2023. Y los objetivos específicos: a) Determinar la topografía de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayitos, Talara, 2023, b) Determinar el estudio de mecánica de suelos de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayitos, Talara, 2023, c) Determinar los datos del estudio de transitabilidad de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayitos, Talara, 2023, d) Determinar los espesores del paquete estructural del pavimento flexible a través del método AASTHO de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayitos, Talara, 2023, e) Determinar el tipo de drenaje pluvial de la vía no pavimentada del tramo los Órganos, Vichayitos, Talara, 2023.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Fichas y cuestionarios relacionados con las variables	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO
1. PERTINENCIA				x
2. RELEVANCIA				x
3. CLARIDAD				x
4. OBJETIVIDAD				x
5. COHERENCIA				x

En señal de conformidad, firmo la presente en la ciudad de Piura, a los 24 días del mes de abril del dos mil veintitrés.

