



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Diseño de base estabilizada utilizando reciclado asfáltico de
pavimento y emulsión asfáltica CSS-1H en el Tramo Máncora –
Puente Bocapan**

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

AUTOR:

Zapata Cardoza, Jose Alejandro (orcid.org/0000-0001-7094-4670)

ASESOR:

Dr. Días Rodríguez, Breitner Guillermo (orcid.org/0000-0001-6733-2868)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

PIURA – PERÚ

2022

Dedicatoria

En primer lugar, dedico a Dios, por ser dador de vida y guía espiritual, por brindarme la fortaleza necesaria para la culminación de la presente indagación.

Este trabajo de indagación se encuentra dedicado a mis padres y novia por su apoyo, motivación y guía incondicional durante mi formación profesional y personal.

También, dedico este estudio a nuestra casa de estudios, mi inmensa gratitud que a través de sus docentes de amplia trayectoria imparten saberes indispensables para nuestra formación académica.

Agradecimiento

Especialmente, agradezco a Dios, padre celestial que a través de su sabiduría me brinda la fortaleza imprescindible para obtener satisfactoriamente cada objetivo planteado a lo largo de mi carrera profesional.

A mis padres, por su amor y cariño incondicional otorgado.

A mis amistades, por brindarme su afecto y apoyo constante.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	ix
Resumen.....	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1 Tipo y diseño de investigación	20
3.2 Variables y operacionalización.....	20
3.3 Población, muestra y muestreo	21
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.5 Procedimientos	23
3.6 Método de análisis de datos.....	24
3.7 Aspectos éticos	25
IV. RESULTADOS	26
V. DISCUSIÓN.....	201
VI. CONCLUSIONES.....	205
VII. RECOMENDACIONES	208
REFERENCIAS.....	209
ANEXOS	214

Índice de tablas

Tabla 1: Procedimiento metodológico	26
Tabla 2: Resumen de subtramos del Tramo: Máncora – Puente Bocapán	28
Tabla 3: Conteo vehicular - E5	30
Tabla 4: IMDa del tramo Máncora a Cancas	31
Tabla 5: Proyección de tráfico en el IV Tramo.....	31
Tabla 6: Factor de corrección estacional.....	32
Tabla 7: Análisis de carga - Cantidad vehicular - E5.....	32
Tabla 8: Análisis de carga - Según su condición - E5	33
Tabla 9: Análisis de carga - Total de peso promedio - E5.....	33
Tabla 10: Análisis de carga - Peso promedio según su condición - E5.....	34
Tabla 11: Análisis de carga - Peso promedio por eje - E5	35
Tabla 12: Factor destructivo - E5	36
Tabla 13: Velocidad.....	38
Tabla 14: ESAL – Tramo Máncora - Puente Bocapán	39
Tabla 15: ESAL	40
Tabla 16: Resumen Conteo no Motorizado Total	41
Tabla 17: Sectores homogéneos en Tramo: Máncora - Puente Bocapan	44
Tabla 18: Parámetros estadísticos - Tramo: Máncora - Puente Bocapan	45
Tabla 19: Sector 4 - Tramo: Máncora- Puente Bocapan	45
Tabla 20: Índice de serviciabilidad	46
Tabla 21: Característico - Tramo: Máncora - Puente Bocapán	47
Tabla 22: Deflectometría - Tramos homogéneos Máncora – Puente Bocapan en carpeta asfáltica	49
Tabla 23: Rangos de clasificación del método PCI	51
Tabla 24: Clasificación según las cantidades de unidades de muestra	51
Tabla 25: Sectores homogéneos D0 - Tramo Máncora Puente Bocapan	56
Tabla 26: Sectores homogéneos Mr AASHTO	Tramo
Máncora – Puente Bocapan	58
Tabla 27: Sectores homogéneos evaluación S _{Neff} AASHTO Tramo Máncora – Puente Bocapan.....	59
Tabla 28: Deflexiones admisibles - Tramo Máncora – Puente Bocapan	59
Tabla 29: Sectores homogéneos IRI – Tramo Máncora – Puente Bocapan	60
Tabla 30: Tramos homogéneos en IV Tramo - carril derecho e izquierdo.....	64

Tabla 31: Subtramos y calicatas en el Tramo Máncora-Puente Bocapan	65
Tabla 32: Subtramo - Muestreo de base granular	67
Tabla 33: Subtramo I - Granulometría % que pasa	69
Tabla 34: Muestreo del subtramo I - Límites de consistencia, clasificación, CBR, otros.	70
Tabla 35: Muestreo del subtramo I - Abrasión, durabilidad, gravedad específica y sales solubles	72
Tabla 36: Muestreo del subtramo I - Subbase.....	72
Tabla 37: Muestreo Subtramo I - Granulometría % pasa	74
Tabla 38: Muestreo del subtramo I - Límites de consistencia, clasificación, otros.	75
Tabla 39: Muestreo del subtramo I - Abrasión, durabilidad, gravedad específica y sales solubles	76
Tabla 40: Muestreo del subtramo I - Material de relleno	77
Tabla 41: Material de relleno - Granulometría % que pasa	78
Tabla 42: Material de relleno - Límites de consistencia, clasificación, CBR, otros	78
Tabla 43: Material de relleno - Abrasión, durabilidad, gravedad específica, otros.	79
Tabla 44: Muestreo del terreno de fundación existente en el Subtramo I	80
Tabla 45: Fundación existente en el subtramo I - Granulometría % que pasa .	82
Tabla 46: Material de fundación del subtramo I - Límites de consistencia, clasificación, CBR, otros	83
Tabla 47: Muestreo de Fundación Existente en el Subtramo I - Abrasión, durabilidad, gravedad específica, otros	85
Tabla 48: Muestreo del subtramo II - Base Granular.....	86
Tabla 49: Base granular existente el subtramo II - Granulometría % que pasa	87
Tabla 50: Base granular del subtramo II - Límites de consistencia, clasificación, CBR, otros.....	88
Tabla 51: Base granular del subtramo II - Abrasión, gravedad específica, otros	89
Tabla 52: Muestreo de la subbase del subtramo II.....	90
Tabla 53: Sub-base existente del subtramo II - Granulometría % que pasa	92

Tabla 54: Sub-base existente del subtramo II - Límites de consistencia, clasificación, CBR, otros	93
Tabla 55: Sub-base granular al subtramo II - Abrasión, gravedad específica, otros.	94
Tabla 56: Muestreo del material de relleno del subtramo II.....	95
Tabla 57: Material de relleno del subtramo II - Granulometría % que pasa	97
Tabla 58: Material de relleno del subtramo II - Límites de consistencia, clasificación, CBR, otros	98
Tabla 59: Material de relleno del subtramo II - Abrasión, gravedad específica, otros.	99
Tabla 60: Muestreo del terreno de fundación del subtramo II	99
Tabla 61: Terreno de fundación del subtramo II - Granulometría % que pasa	101
Tabla 62: Terreno de fundación del subtramo II - Límites de consistencia, clasificación, CBR, otros	102
Tabla 63: Terreno de fundación del subtramo II - Abrasión, gravedad específica, otros.	103
Tabla 64: Muestreo de la base granular del sub-tramo III	104
Tabla 65: Granulometría % que pasa - Subtramo III	109
Tabla 66: Límites de consistencia, clasificación, CBR, otros - Subtramo III...	111
Tabla 67: Abrasión, durabilidad, gravedad específica, otros - Subtramo III ...	114
Tabla 68: Muestreo de la sub-base granular del subtramo III	115
Tabla 69: Granulometría % que pasa - Subtramo III	120
Tabla 70: Límites de consistencia, clasificación, proctor, otros - Subtramos III	122
Tabla 71: Caras fracturadas, abrasión, durabilidad, gravedad específica, otros - Subtramo III.....	125
Tabla 72: Muestreo del material de relleno - Subtramo III.....	129
Tabla 73: Granulometría % que pasa - Subtramo III	134
Tabla 74: Límites de consistencia, clasificación, Proctor, otros - Subtramo III	136
Tabla 75: Abrasión, durabilidad, gravedad específica, otros - Subtramo III ...	138
Tabla 76: Muestreo del terreno de fundación del subtramo III	140
Tabla 77: Granulometría del terreno de fundación - Subtramo III	145
Tabla 78: Límites de consistencia, clasificación, gravedad específica, otros en terreno de fundación - Subtramo III.....	150

Tabla 79: Análisis estructural por componentes – Tramo Máncora Puente Bocapan	155
Tabla 80: Ensayo de diamantina 140 +000 al 145+000	169
Tabla 81: Ensayo de diamantina 148+800 al 152+000	172
Tabla 82: Ensayo de diamantina 175+700 al 193+500	175
Tabla 83: Espesores del primer subtramo 140+000 al 145+000	179
Tabla 84. Espesores del segundo subtramo - 148+800 al 152+500	181
Tabla 85: Espesores del tercer subtramo 175+700 al 193+500	183
Tabla 86: Requerimientos de agregados minerales gruesos de Material Granular Existente.....	195
Tabla 87: Requerimientos de agregados minerales finos (Material Granular existente).....	195
Tabla 88: Requerimientos para mezcla base estabilizada	195
Tabla 89: Resultados de agregados gruesos - material granular existente....	196
Tabla 90: Resultado para agregados finos.....	196
Tabla 91: Resultado de propiedades de mezcla de estabilización de suelos.	197
Tabla 92: Proporciones de la mezcla de estabilización de suelos.....	197
Tabla 93: Presupuesto de base granular existente tratada con reciclado y emulsión asfáltica.....	198
Tabla 94: Presupuesto de la base granular existente	199

Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Imagen georreferenciada del área en estudio	27
Figura 2: Ubicación de estación de conteo "E5 y E6"	29
Figura 3: Índice de Regularidad Internacional (IRI) – Tramo Máncora – Puente Bocapán.....	43
Figura 4: Distribución del IRI - Tramo : Máncora - Puente Bocapán (KM 128+000- KM212+000).....	43
Figura 5: Distribución de diferencias acumuladas para el índice de rugosidad – Tramo : Máncora – Puente Bocapan (KM 128+000 – KM 212+000.....	44
Figura 6: Distribución del IRI característico	Tramo
Máncora – Puente Bocapan	47
Figura 7: Diagrama de medición con FWD	48
Figura 8: Variación porcentual del PCI - Carril derecho	52
Figura 9: Resultados de deflexión central Tramo Máncora – Puente Bocapan	55
Figura 10: Resultados Módulo Resiliente retrocalculado AASHTO Tramo Máncora – Puente Bocapan.....	57
Figura 11: Resultados número estructural efectivo AASHTO Tramo Máncora – Puente Bocapan.....	58
Figura 12: Sectorización por diferencias acumuladas IRI - IV Tramo.....	60
Figura 13: Índice de condición de pavimento carril derecho e izquierdo Tramo Máncora – Puente Bocapan.....	61
Figura 14: Mean Profile Depth (MPD) del Tramo Máncora – Puente Bocapan carril derecho e izquierdo	62
Figura 15: Sectorización por diferencias acumuladas en Tramo Máncora – Puente Bocapan - carril derecho e izquierdo.....	63
Figura 16: Espesor calzada carril derecho - izquierdo - eje - Primer subtramo	171
Figura 17: Espesor de calzada carril derecho - izquierdo - eje – Segundo Subtramo.....	174
Figura 18: Espesor de calzada carril derecho-izquierdo- eje - Tercer subtramo	178

Resumen

El presente estudio posee como propósito el diseño de una base granular con adición en el reciclado asfáltico de pavimento (Rap) y emulsión asfáltica (CSS-1H) en el Tramo Máncora – Puente Bocapan, 2022. Para ello, presenta una metodología del tipo aplicada, diseño experimental y enfoque cuantitativo en una muestra constituida por los subtramos hallados. En los resultados, se obtuvo que las propiedades físicas-mecánicas de la base granular existente presenta fallas menores aisladas, suelos granulares limosos y suelos granulares arcillosos, 0.26m de espesor promedio de la base granular existente; CBR a 1" al 95% arrojó 53.2 y al 100% corresponde 70.1. En las propiedades físicas del RAP se determinó 4.91% de cemento asfáltico, 38.5% de grava y 7 cm de espesor promedio de la carpeta asfalto existente; y, la emulsión asfáltica CSS-1H arrojó 61.9% de residuo asfáltico y 38.1% de agua. También, se determinó que el porcentaje óptimo de contenido de RAP corresponde a 35%, emulsión asfáltica del tipo CSS-1h equivalente a 4.6% y asfalto residual de 2.8% y en el análisis comparativo económico corresponde a un ahorro de S/. 3,890,412.00. Por lo tanto, se concluye que el diseño propuesto es viable y factible económicamente y medioambientalmente en dicho tramo.

PALABRAS CLAVE: Reciclado asfáltico de pavimento (RAP), emulsión asfáltica de pavimento CSS-1H, base granular.

Abstract

The present study has as purpose the design of a granular base with addition in the asphalt recycling of pavement (Rap) and asphalt emulsion (CSS-1H) in the Section Máncora - Puente Bocapan, 2022. For this, it presents a methodology of the type applied, experimental design and quantitative approach in a sample made up of the subsections found. In the results, it was obtained that the physical-mechanical properties of the existing granular base present isolated minor faults, silty granular soils and clayey granular soils, 0.26m average thickness of the existing granular base; CBR at 1" at 95% yielded 53.2 and at 100% corresponds to 70.1. In the physical properties of the RAP, 4.91% asphalt cement, 38.5% gravel and 7 cm average thickness of the existing asphalt folder were determined; and, the CSS-1H asphalt emulsion yielded 61.9% asphalt residue and 38.1% water. Also, it was determined that the optimal percentage of RAP content corresponds to 35%, asphalt emulsion of the CSS-1h type equivalent to 4.6% and residual asphalt of 2.8% and in the comparative economic analysis it corresponds to a saving of S/. 3,890,412.00. Therefore, it is concluded that the proposed design is viable and economically and environmentally feasible in said section.

KEYWORDS: Recycled asphalt paving (RAP), asphalt paving emulsion CSS-1H, granular base.

I. INTRODUCCIÓN

A escala global, se reconoce que la conservación y eficiencia de la infraestructura vial depende directamente del desempeño a nivel estructural y funcional de las redes de pavimento abarcando a las carreteras u otros caminos que deben garantizar el tránsito seguro de distintos vehículos mediante el cumplimiento obligatorio de los estándares impuestos por el ente competente con el propósito de brindar garantía en seguridad para cada elemento vial: Conductores y peatones (Jamshidi & White, 2019, p. 1). Por otra parte, la preocupación ambiental acerca de los altos grados de contaminación implica el uso del “reciclaje”, especialmente, en el sector construcción en las últimas décadas para aminorar el resultado pernicioso del impacto del efecto invernadero y optimizar la capacidad de rendimiento de un pavimento, es común recurrir al reciclaje del asfalto para rehabilitar y construir carreteras (Xiao et al., 2018, p. 579). Es preciso mencionar, que el reciclaje de desechos asfálticos implica obtener beneficios de los residuos desperdiciados, ya que, usualmente el ser humano solo orienta su accionar al uso descontrolado de cada recurso limitado en el planeta sin considerar su impacto ambiental (Bereche y Ríos, 2019, p. 16).

En el ámbito internacional, la Administración Federal de Carreteras (FHWA) y la Asociación Nacional de Pavimentos Asfálticos (NAPA) en Estados Unidos, usualmente, apoya y promueve toda práctica sostenible que implique el uso de materiales reciclados y mezcla asfálticas, puesto que, el empleo de pavimento asfáltico recuperado (RAP) en pavimentos asfálticos logra conservar las materias primas reduciendo costos usuales para la producción de mezcla asfáltica, incluso, reduce el flujo del material en los vertederos permitiendo que se implementen aceleradamente diversos proyectos de carreteras locales (Williams et al., 2019).

En Perú, existe un alto grado de problemáticas asociadas a la infraestructura vial que conlleva a grandes retos en la ejecución de obras complejas, puesto que, el principal reto es el empleo de materiales innovadores que otorguen durabilidad y resistencia en el pavimento a bajo costo y que asegure la

seguridad de quienes transiten por dicha vía. Asimismo, el Perú dispone de un conjunto de vías equivalente a 78.396 KM de manera longitudinal y transversal abarcando a la red vial nacional con 16.857 Km (22%), red vial departamental con 14.250 KM (18%) y la red vecinal con 47.289 KM (60%). No obstante, la mala praxis de las autoridades al manejar los recursos económicos y al deficiente control financiero ocasionan falencias en el desarrollo de proyectos viales nuevos, incluso, los vacíos en las finanzas provocan que las obras usualmente no se culminen en el tiempo estipulado (Bereche & Ríos, 2019, p.17).

En el tramo Máncora – Puente Bocapan, se encuentran diversas falencias tales como el desgaste de la carpeta de rodadura que está expuesta a la carga de los vehículos, peatones, y, esencialmente al clima u otras condiciones de la zona, que deriva al desprendimiento de finos de la carpeta asfáltica. Por dicha razón, en el presente estudio propone el empleo del reciclado asfáltico de pavimento (RAP) y emulsión asfáltica CSS-1H resulta oportuno por sus características amigables y técnicas que en pavimentos flexibles se convierte en una alternativa eficiente, dado que, el material empleado para la estabilización posee múltiples beneficios económicos y compromiso ambiental.

Asimismo, el problema formulado facilita el planteamiento de las siguientes interrogantes: Problema central: ¿Cuál es el diseño de base granular estabilizada utilizando reciclado asfáltico de pavimento (Rap) y emulsión asfáltica (CSS-1H) en el Tramo Máncora – Puente Bocapan? De tal modo, se plantean los siguientes problemas específicos: (1) ¿Cuáles son las propiedades físicas del reciclado de pavimento asfáltico (RAP) y emulsión asfáltica (CSS-1H) y las propiedades físicas-mecánicas de la base granular existente en el Tramo Máncora – Puente Bocapan?; (2) ¿Cuál es el porcentaje de contenido óptimo de reciclado asfáltico de pavimento (Rap) y emulsión asfáltica (CSS-1H) en el diseño de la base granular estabilizada del Tramo Máncora – Puente Bocapan?; y, (3) ¿Cuál es el análisis comparativo económico de la base granular existente tratada con el reciclado

asfáltico de pavimento (RAP) y emulsión asfáltica (CSS-1H) y la base granular nueva en el Tramo Máncora – Puente Bocapan?

El presente estudio se **justifica teóricamente** mediante las teorías y definiciones básicas que facilitan la comprensión de la temática planteada. **A nivel práctico**, se justifica la necesidad de implementar soluciones innovadoras y eficientes en la construcción vial, por lo cual, los estabilizadores representan una solución ecoamigable y económica de aplicación y desarrolla eficaz y precisa para mejorar la base granular siempre y cuando se acaten las proporciones brindadas en el desarrollo del estudio. **Desde la perspectiva social**, se sustenta en el impacto social que beneficia a los componentes viales tales como transportistas y peatones que transitan por dicha vía, ya que, el presente estudio propone una alternativa para optimizar el Tramo Máncora – Puente Bocapan. También, **a nivel metodológico**, se especifica que se requirió de pruebas de laboratorio para determinar los porcentajes correctos en granulometría, el nivel de alta adherencia y los costos para el uso correcto de ambos materiales.

Finalmente, se formula en objetivo general: Diseñar una base granular con adición en el reciclado asfáltico de pavimento (Rap) y emulsión asfáltica (CSS-1H) en el Tramo Máncora – Puente Bocapan, 2022. Asimismo, como objetivos específicos se describen: (1) Determinar las propiedades físicas del reciclado de pavimento asfáltico (Rap) y emulsión asfáltica (CSS-1H) y las propiedades físicas-mecánicas de la base granular existente en el Tramo Máncora – Puente Bocapan, 2022; (2) Determinar el porcentaje de contenido óptimo de (Rap) y emulsión asfáltica (CSS-1H) en el diseño de la base granular estabilizada del Tramo Máncora – Puente Bocapan, 2022;y, (3) Realizar el análisis comparativo económico de la base granular existente tratada con pavimento asfáltico (RAP) y emulsión asfáltica (CSS-1H) y la base granular nueva en el Tramo Máncora – Puente Bocapan, 2022.

Adicionalmente, como **hipótesis** general se plantea: Con el pavimento reciclado asfáltico de (RAP) y emulsión asfáltica (CSS-1H) se podría realizar el diseño de la base granular estabilizada en el Tramo Máncora – Puente

Bocapan, 2022. En **hipótesis** específicas se puntualiza: (1) Las propiedades físicas del reciclado asfáltico de pavimento (RAP) y emulsión asfáltica (CSS-1H) mejoran las propiedades de la base granular existente en el Tramo Máncora – Puente Bocapan, 2022; (2) El porcentaje de contenido óptimo del reciclado asfáltico de pavimento (RAP) y emulsión asfáltica (CSS-1H) influye en la estabilidad de la base granular del Tramo Máncora – Puente Bocapan, 2022; y, (3) Existe un beneficio económico al comparar la base granular existente tratada con pavimento asfáltico (RAP) y emulsión asfáltica (CSS-1H) y la base granular nueva en el Tramo Máncora – Puente Bocapan, 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Asimismo, algunos estudios similares al tema central de origen internacional, nacional y local se hallan en los siguientes párrafos:

A nivel internacional, Jaramillo y Places (2022) en su estudio con el propósito de especificar los criterios estándar de emulsiones asfálticas de tipología de curado lento en su utilización como reciclado de pavimentos. Su metodología se basa en determinar las características de las emulsiones asfálticas del mencionado tipo. En sus resultados, especifica que la emulsión asfáltica con aceite reciclado y mezclado con RAP genera una mezcla asfáltica en frío que satisface los lineamientos permitidos en emulsiones asfálticas catiónicas de ruptura lenta resultando en el ensayo de viscosidad de 25°C de 26 segundos, asentamiento y estabilidad de 1.30% y 2.52%; el porcentaje al 15%, 20% y 30% de aceite de motor reciclado de automóviles que añadir al asfalto no cumplió con los ensayos y se descartó en la elaboración de la emulsión asfáltica. Finalmente, concluyó que se comprobó que el pavimento flexible y la emulsión asfáltica C_{ss}-1h son compatibles y la emulsión modificada al 5% y 10% con aceite reciclado con 95% de recubrimiento y adherencia. También indicó que el diseño de mezcla asfáltica se debe considerar la dosis de $\frac{3}{4}$ de pulgada del RAP, 4.77% en tamiz $\frac{3}{4}$ ", 13.19% en tamiz 3/8, el porcentaje óptimo de asfalto para diseño Marshall consideró 1.44%, equivalente a 2.33% de emulsión asfáltica C_{ss}-1h, 1.66% equivalente a 2.33% de emulsión asfáltica modificada al 5%.

En Ecuador, Quiroz (2017) presenta su estudio con el propósito de realizar una comparación al estabilizar las cargas del suelo al agregar emulsión asfáltica y al estabilizar con diésel y asfalto para establecer la estabilización óptima que otorga densidad mayor y valor relativo en CBR. La metodología del autor consiste en el nivel exploratorio-descriptivo- experimental, de campo y bibliográfico mediante una revisión de datos registrados previamente en encuestas o visitas y una muestra conformada por 54 profesionales en ingeniería civil, arquitectura y maestros de obras. En sus resultados, especificó que en el ensayo de granulometría se estableció la clase de suelo para efectuar la estabilización corresponde a arena limosa, el suelo con asfalto y emulsión asfáltica en caliente posee una densidad de 2.484 gr/cm³, el valor del ensayo de CBR corresponde a 60 con 9% de emulsión asfáltica, 59 cuando se añade 3% de asfalto y 6% de diésel. Finalmente, concluye que para estabilizar suelos con emulsión asfáltica resulta económica con un costo de \$26.80.

En Costa Rica, Ulloa y Múnera-Miranda (2018) en su estudio con el propósito de determinar un procedimiento para diseñar y estabilizar los materiales granulares con emulsión asfáltica. Su metodología se basa en la caracterización de los materiales, determinar la compatibilidad del material y la emulsión u otros ensayos de laboratorio. En resultados, puntualizó que el material granular es compatible en la estabilización con adición de cemento permitiendo valores favorables en el recubrimiento, cohesión y trabajabilidad. A modo de conclusión, determina que alcanzó valores superiores al material no estabilizado simbolizando la disminución de espesores en la carpeta del asfalto e incremento de la resistencia evitando deformaciones plásticas.

En Rusia, el estudio presentado por Radetsky & Grinevich (2020) con el propósito de ejecutar técnica el hormigón asfáltico viejo para su uso en la capa superior efectuó la eliminación de la capa de revestimiento que se halla dañada mediante agua caliente o fría con el método de fresado, después, se ejecutó la molienda de granulado de hormigón asfáltico ABG a través de la

trituration de la capa eliminada por fresado en pequeñas fracciones de piedra triturada; posteriormente, procede a calentar el granulado en horno especial para restaurar las propiedades astringentes y plásticas del viejo betún que compone el asfalto eliminado y finaliza con la adición de una porción de betún fresco (emulsión) para ajustar las propiedades aglutinantes y plásticas de mezcla asfáltica. Cabe mencionar, que la adición del granulado asfáltico en una mezcla nueva se considera hasta el 30%. Finalmente, los autores explican que este método contribuye a reducir el uso de recursos tecnológicos para la obtención del material en mención, asimismo, facilita la creación de un reemplazo idóneo para un porcentaje de componentes de mezcla asfáltica según los requerimientos principales para una adecuada calidad en las superficies de las carreteras, lo cual, involucra un ahorro en costes de compra de betún, materiales u otros recursos.

En Canadá, el estudio presentado por Kamran et al. (2021) con el propósito de indagar el impacto de la incorporación de asfaltenos en la deformación constante de mezclas estabilizados con emulsión asfáltica. Su metodología se basa en el seguimiento de tres fases en un estudio experimental. En resultados, resalta que la matriz de prueba abarcó muestras con 1% y 2% de muestras con asfaltenos para el mismo contenido óptimo de emulsión. Finalmente, el contenido de emulsión óptimo era de 3.7% y 1% de asfaltenos, ya que, se incrementó la estabilidad en un 47.9% y 96.9% en mezclas modificadas con asfaltenos al 1% y 2% respectivamente, inclusive, disminuyó en 81% las deformaciones al compararse con las muestras no modificadas.

En Estados Unidos, en el estado de Florida, el estudio presentado por Arámbula-Mercado et al. (2018) con el propósito de elaborar lineamientos de diseño de mezclas para mezclas con elevado contenido de RAP para su uso en vía de tráfico medio (<750 vehículos). Su metodología se basa en el desarrollo de tres mezclas de RAP entre 60% y 100% en frío con emulsión, caliente y frío con ligante espumados, para someterse en pruebas de

rendimiento. Los resultados indican que las mezclas recicladas en caliente demostraron humedad, susceptibilidad y resistencia al agrietamiento óptima, específicamente, cuando se añadieron agentes de reciclaje; por otra parte, mediante la técnica en frío solo se evidenciaron pésimas características en susceptibilidad a la humedad y durabilidad que, al incorporarse cal hidratada, cemento Portland mejoraron. Finalmente, en la comparación de beneficio económico se halló que existen ahorros significativos cuando se añadieron cantidades superiores en RAP en mezclas recicladas, así como, el ciclo de vida.

En la India, el estudio presentado por Chakravarti et al. (2019) con el propósito de indagar la estabilización de mezclas con contenidos de cemento del 2% al 6% y la mezcla con agregados convencionales comparadas con las propiedades físicas u otras. En metodología, se indica el uso de pruebas de laboratorio. En resultados, se especifica que las mezclas de agregados reciclados requieren mayor contenido de cemento para satisfacer los requerimientos como capa base en carreteras de alto volumen. Asimismo, mejoró significativamente la resistencia con agregados convencionales en todos los contenidos de cemento. Finalmente, concluyen que las mezclas de 25% RAP, 25% RCA y 50% RCA al 6% de cemento poseen un desempeño adecuado.

Asimismo, el estudio presentado por Ogbo et al. (2020) cuya finalidad consiste en evaluar el desempeño en laboratorio de la base estabilizada con 100% RAP y una cantidad total de agente estabilizador al 3% (cemento Portland, betún espumado y emulsión bituminosa) individual y combinada para hallar la estabilización adecuada. Su metodología se basa en técnicas de laboratorio como pruebas de rendimiento y análisis de diseño de pavimento. En sus resultados, reveló que el uso de cemento Portland provocó una rigidez notable y una estructura de pavimento delgada susceptible al incremento de la susceptibilidad del agrietamiento. Al finalizar, concluyen que las mezclas estabilizadas con betún espumado poseen una tendencia a la rigidez que aquellas que fueron estabilizadas con emulsión bituminosa.

En Grecia, el estudio presentado por Plati & Cliatt (2019) posee como propósito la investigación del RAP como material de capa base de pavimento con el propósito de incrementar la reutilización de materiales de pavimento. Su metodología se basa en el módulo resiliente y propiedades de los agregados RAP en términos de repuesta elástica de un material. En sus resultados, explican que el material al 100% RAP y 50% RAP/50%VA obtuvieron módulos similares al VA estudiado, donde los materiales RAP en el módulo de resiliente manifestaron una influencia menor en la tensión desviadora. Finalmente, concluyen que el RAP puede ser empleado como material base para la sostenibilidad de un pavimento, ya que, su comportamiento bajo condiciones carga es semejante al de los materiales de agregado virgen (VA).

En Brasil, el estudio presentado por Dos Santos & Ercília (2018) con el propósito de efectuar un análisis del impacto ambiental derivado de la disposición de material en determinadas áreas para iniciar un plan de restauración de pavimento a través de técnicas de reciclado con incorporación de cemento Portland. Su metodología se basa en la tipología aplicada mediante un estudio de caso en relación al BR381 (carretera) usando la técnica de reúso de hormigón bituminoso o asfalto para fabricar un nuevo pavimento de hormigón rígido con un enfoque cualitativo y diseño exploratorio. En los resultados, especifica el uso de mezclas de material asfáltico molido y agregados base al 50% y 50%, 25% y 75% y 10% y 90%, y en dichas combinaciones se añade cemento en las mezclas al 0%, 3% y 6% y se ejecutaron ensayos de compactado, resistencia, compresión simple y resistencia a la tracción. Al finalizar, se concluye que la mezcla ideal con el 5% de cemento CPII-40 RS presentó las características idóneas para el proyecto facilitando que 15 cm se convierta en una capa idónea para aplicar, ya que, proporciona un ahorro ideal en cuanto a recursos durante el proceso. Adicionalmente, propone una correcta disposición de los residuos mediante su uso en carreteras para su restauración o mantenimiento.

Asimismo, Frozi (2019) presenta su estudio con el propósito de ejecutar una evaluación de la factibilidad técnica en añadir emulsión asfáltica con la finalidad de otorgar la estabilización de un suelo en Caxias do Sul/RS. De este modo, en el procedimiento especifican el uso de materiales como la muestra estudiada y la emulsión asfáltica para aplicar los ensayos de humedad natural del suelo, límites de consistencia, de liquidez, de plasticidad, peso específico del suelo, entre otros. En sus resultados, especifica que al 2% y 4% poseen datos similares, por lo cual, se exhibe la resistencia del suelo con el uso de emulsión asfáltica, incluso, posee menor costo y es adecuada para tratar una carretera o calzada que sufre la acción de cargas pesadas para lograr mayor estabilidad del revestimiento. También, el estudio menciona que la adición emulsión en suelo arenoso optimiza las características de cohesión con un tiempo de curado de una semana logró que revelara un incremento de siete veces de la resistencia del suelo puro.

No obstante, el estudio presentado por Fonseca et al. (2022) con el propósito de estabilizar suelos arenosos con emulsión asfáltica para pavimentación. Su metodología se basa en la localización y caracterización del lugar y suelo estudiado, caracterización de la emulsión asfáltica RR-2C para preparar la mezcla suelo-emulsión y ejecutar los ensayos correspondientes. De tal modo, en resultados especifican que al compararse con los del suelo puro se obtiene que el uso de emulsión asfáltica RR-2C no contiene resultados favorables para estabilizar un suelo y no es útil para la base o sub-base de un pavimento, ya que, el SSI fue menor a la cifra indicado por la normativa, aunque, después de 7 días de curado, la capacidad de carga aumentó en un gran porcentaje de cada muestra excluyendo la emulsión al 3%. Al finalizar, el autor menciona que en los próximos estudios es recomendable ensayar con distintas granulometrías, porcentajes de emulsión asfáltica y tiempo de curado hasta 28 días.

En Lima, Bereche y Ríos (2019) en su estudio con la intención de determinar que agregar RAP y emulsión asfáltica (css-1) posee influencia al estabilizar una base granular. En su metodología, se aplicó el método científico, tipología aplicada, nivel descriptivo-correlacional y diseño experimental aplicada a una muestra conformada por briquetas diseñadas y sometidas a

ensayos de resistencia. En sus resultados, se especifica que en el ensayo de CBR obtuvo 23.3 al 95% de MDS y 34.5 de CBR al 100% de MDS. En el diseño de la mezcla, resultó que el RAP impacta de manera positiva al incrementar de la resistencia y la dosis apropiada de 80:20 y 7% de emulsión se estabilizó en 1025kg y flujo de 3.6 exhibiendo elevado nivel de calidad para la superficie de rodadura. Finalmente, concluye que su propuesta resulta exitosa y viable costando S/. 215 404.77, a diferencia de, S/. 301 665.08 en una carpeta asfáltica convencional, además, el RAP y la emulsión asfáltica de tipo CDD-1 proporciona un ligante mejorado, elevado nivel de recubrimiento, estabilidad y flujo adecuado para la base granular.

En Lima, Aguila y Márquez (2021) en su estudio con el propósito de comparar cada propiedad mecánica en la base granular sobre la estructura de pavimento mediante la adaptación del cemento portland y emulsión asfáltica para estabilizarlo y plantear una opción eficiente para la estructura del pavimento. La metodología consiste en el método deductivo, tipología aplicada, enfoque cualitativo, nivel descriptivo y diseño no experimental en una muestra de sueño granular que conforme a las carreteras de nivel bajo en tránsito perteneciente a Moquegua y recurren a la búsqueda en fuentes bibliográficas y el uso de normas y ensayos de laboratorio. En sus resultados, se efectuó un prediseño de la base mediante estabilización con emulsión asfáltica y exhibe mayor estabilidad al mínimo requerido, 82.2% en el ensayo de CBR al 100% que NO cumple con los requerimientos mínimos de la normativa. En relación, al cemento portland en una muestra de 6kg, 300 gr. de cemento (5%), exhibe 160.4% en el ensayo de CBR al 100% cumpliendo con los estándares normativos para bases granulares. Al comparar propiedades mecánicas, solo presenta resultados positivos al usar cemento portland para la estabilización de la base granular, puesto que, exhibe elevada resistencia, durabilidad y trabajabilidad, además, se indica que en la revisión bibliográfica la dosis dependerá del tipo de suelo, específicamente, en suelos no plásticos con resistencia mínima de 1.8MPa. No obstante, en la revisión bibliográfica se destaca que las propiedades mecánicas al estabilizar con emulsión asfáltica en suelos no plásticos se evita la deformación de la capa y mayor acción ligante en la base granular.

Finalmente, los autores concluyen que la alternativa óptima consiste en emplear como estabilizador dicha emulsión, enfatizando que el cemento portland posee un valor económico superior y dificultad para su compra, a pesar de, presentar resultados favorables en duración, resistencia y trabajo en vías de nivel de volumen superior en tráfico. A diferencia, de la emulsión que logra impermeabilizar la base y acatar los requerimientos técnicos de resistencia y costos significativamente menores.

En Chiclayo, el estudio presentado por Tello (2021) posee como propósito el diseño de una base granular incorporando emulsión CSS-1H en canteras de la región Lambayeque. Su metodología implica tipología aplicada, perspectiva cuantitativa y diseño experimental aplicado a una docena de briquetas con 0%, 2%, 3% y 4% de incorporación del material mencionado en análisis de CBR y en el Ensayo Marshall empleó nueve briquetas con 2%, 3% y 4% del material señalado. En sus resultados, evaluaron una mejora positiva en materiales granulares mediante la incorporación de CSS-1H en algunas canteras, ya que, en una de la cantera llamada "Tres Tomas" no satisface el índice IP y CBR; por ello, los ensayos de CBR exhibieron un resultado positivo y significativo en la incorporación de emulsión asfáltica en forma similar con los ensayos Marshall. Al finalizar, concluye que el 3% es la dosis adecuada, puesto que, obtuvo un número estructural de 0.115 cm.

También, el estudio presentado por Suxe (2018) con la intención de aplicar una emulsión asfáltica para lograr la estabilización del afirmado en una carretera. La metodología implica el diseño experimental aplicado a doce especímenes de afirmado al 3%, 5% y 7% de emulsión. En los resultados, resaltó que la emulsión asfáltica con una granulometría de 61% grava, 28.3% arena, 10.2% arcilla y limo y 6.61% de IP según AASHTO posee las propiedades idóneas, donde la emulsión al 5% es apta para la clase de carretera estudiada, inclusive, es aplicable y adecuada hasta los porcentajes superiores al 7%, puesto que, el afirmado exhibió 37.79% de CBR a 87.2% cuando agregaron 5% de emulsión asfáltica. Finalmente, el autor concluye que el empleo de emulsión para lograr la estabilización del afirmado no

incrementa el presupuesto, por lo cual, ofrece mayor durabilidad y garantía en la transitabilidad de la vía en tiempos lluviosos.

Por otro lado, en Trujillo, el estudio presentado por Guevara y Salazar (2021) con el propósito de efectuar una comparación de carácter técnico-económico en la utilización de cemento Portland I y emulsión asfáltica para estabilizar una base granular. Su metodología se basa en la tipología aplicada, nivel explicativo-descriptivo y diseño experimental en una muestra constituida por el área de estudio que comprende un camino de volumen bajo en tránsito ubicado en la ruta LI113 en Charat. En sus resultados, explicó que los lineamientos exigibles para estabilizar una base granulares con cemento portland tipo I son material A-1M, LL 24.7%, LP 18.4% e IP 6.3% y una dosis adecuada de 3% y 5%, en cuanto, a la dosis para estabilizar bases granulares con emulsión asfáltica según los requerimientos normativos emplearon 1.3% como valor residual, ya que, durante el ensayo se practicó con 1.3%, 1.8%, 2.3% y 2.8% de asfalto residual que abarca el 60% de emulsión óptima. Al finalizar, el autor concluye que durante los ensayos se comprobaron que el cemento brinda resultados favorables en cuanto a la resistencia de cargas verticales y económicamente es viable.

En Lima, en el estudio presentado por Peve (2019) con el propósito de establecer la mejor de la superficie de la carpeta de rodadura mediante la adición de una mezcla asfáltica reciclada con emulsión. En su metodología, se especifica la tipología aplicada, diseño cuasiexperimental, nivel experimental con enfoque cuantitativo en una muestra constituida por 700m de un área de riesgo elevado de vehículos que circulan en dicha vía. En sus resultados, se evidenció que el uso de la mezcla asfáltica reciclada con emulsión logra la optimización de la superficie con la utilización del 100% de RAP, puesto que, conservó las propiedades de los agregados finos y gruesos, incluso, el ligante asfáltico de 6.3% contribuye en la estabilización de la mezcla. Al finalizar, concluye que el empleo del RAP al 100% es totalmente viable, ya que, satisface los lineamientos decretados, específicamente, en la estabilidad de la mezcla.

El estudio presentado por Quijano (2020) con el propósito de conservar la vía estudiada mediante el uso de mezclas asfálticas y emulsión catiónica. La metodología implica tipología aplicada y diseño experimental aplicado a un tramo donde se efectuó una fosa por cada kilómetro comparable al nivel de la subrasante en las calles de menor tráfico. En sus resultados, especificó que la mezcla en frío son favorables en comparación con las mezclas convencionales en términos económicos, inclusive, pueden ser fabricadas en caliente disminuyendo el costo de transporte. Finalmente, el autor concluye que la evaluación de calidad de las mezclas asfálticas con emulsión catiónica demuestra una calidad adecuada y cumple con la normativa existente.

En Cajamarca, el estudio presentado por Ugaz (2019) con la finalidad de verificar el impacto de añadir 4%, 5% y 6% de emulsión asfáltica para la resistencia mecánica de un material para afirmado. Su metodología se basa en la tipología experimental aplicado a una muestra constituida por la cantera "El Gavilán". En los resultados, especificó que al añadir porcentajes superiores de emulsión asfáltica incrementó en un 10% la resistencia mecánica del material cumpliendo con los requisitos dictados por la normativa, obteniendo un valor de L.L. de 12.54%, 43.36% de resistencia a la abrasión y 83% en CBR al 0.1. Al finalizar, el autor concluye que añadir 4%, 5% y 6% de emulsión asfáltica posee un impacto significativo en el CBR obteniendo 113%, 142% y 199%.

En Moquegua, el estudio presentado por Cuayla (2021) con el propósito de evidenciar el uso del material aplicado en pavimentos Low Cost de base estabilizada con emulsión CSS-1H. Posee una metodología del tipo experimental. En sus resultados, se detalló el uso de una dosis de 2.50% de emulsión catiónica CSS-1h evidenciando una mejora en resistencia con estabilidad seca de 1000 kg y estabilidad saturada de 640 kg, cumplimiento con los lineamientos proyectados, inclusive, en la prueba de deflexión obtuvo resultados favorables. Al finalizar, reafirman la aplicación favorable de este elemento por mejorar las propiedades del material estudiado, inclusive, la

reducción económica por el traslado del material a obra es otro beneficio señalado en dicho estudio.

En Juliaca, el estudio presentado por Cari (2018) con el propósito de planificar el uso de un método que permita optimizar espesores en la estructura de un pavimento mediante emulsiones asfálticas. La metodología consiste en la tipología aplicada, diseño experimental y una muestra constituida por las canteras Vallecito e Isla, por lo cual, elaboraron tres especímenes con 5%, 6% y 7%, respectivamente con emulsión asfáltica. Sus resultados especificaron que la dosis óptima se centra en el 5%, ya que, logró una estabilidad de 3531.73lb y fluencia 2.5mm. Al finalizar, concluyen que la incorporación de dicha emulsión en la base granular optimiza cada propiedad de cohesión, resistencia a la deformación y super el coeficiente estructural, por lo que, se reducen los espesores de pavimentos hasta 47.37% suprimiendo el uso de carpeta asfáltica y superficie de rodadura.

En Trujillo, el estudio presentado por Bejarano (2020) posee como propósito demostrar la factibilidad en el uso de reciclaje de pavimentos flexibles. Su metodología se basa en una revisión sistemática mediante la recaudación de información relevante. Sus resultados indican que el pavimento reciclado con distintos métodos como en caliente o frío pueden elaborarse en el lugar o en planta representando una solución útil para construir o rehabilitar pavimentos logrando incluso la recuperación del 100% de un material añejo, aunque, el autor menciona que no existe norma que regule al diseñar o construir pavimentos reciclados. Al finalizar, concluye que el uso de pavimentos reciclados es factible y sostenible dado su mejora en la capacidad estructural y estabilidad, añadiendo el beneficio económico en cualquier proyecto.

En Huancayo, Perez (2021) presenta su estudio con el propósito de realizar una evaluación al estabilizar las propiedades del suelo con emulsión asfáltica catiónica en una subrasante. La metodología implica el método científico, tipo aplicada, diseño experimental y una muestra constituida por el suelo que

se trajo de una calicata del Jr. Eucaliptos para posteriores ensayos. En sus resultados indican que la incorporación de dicha emulsión logra mejorar las propiedades del suelo tales como compactado, consistencia y capacidad de soporte, inclusive, incrementa la máxima densidad seca donde el 8%, 10% y 12% disminuyó el límite líquido. Al finalizar, concluyen que el uso de la emulsión optimiza las propiedades del suelo con un 10% que cumple para subrasante.

En Piura, Yarleque y Yovera (2021) presenta su estudio con la finalidad de evaluar la mejora en la subrasante que se estabilizó con emulsión asfáltica en 6.8 y 11% en zonas de Las Praderas de Castilla en Piura. Su metodología consiste en la tipología aplicada, diseño experimental y su muestra estuvo conformada por calicatas en tres áreas estratégicas entre avenidas para el estudio de cada propiedad del suelo y posteriormente aplicar la emulsión asfáltica catiónica CSS-1h en cada porcentaje mencionado anteriormente. En sus resultados, especifica que la tercera calicata presenta mayor contenido de humedad natural (3.6) que la segunda calicata (2.54) y la primera calicata (2.67); en el ensayo CBR obtuvo 100% al 11.5 y 14.2; en el contenido de humedad % del suelo que estabilizó con emulsión cambió de manera significativa, ya que, al 6% presentó 12.9%, al 8%-11% obtuvo 13 y 13.1. Finalmente, concluyó que la capacidad portante de la subrasante del suelo al aplicar 6%, 8% y 11% se estabilizó en emulsión asfáltica en el ensayo de CBR obtuvo 10.8, 11.3 y 13.8; asimismo, se determinó el incremento de su capacidad de soporte de un suelo pobre a un progreso de 3.7% y 6.4% al usar el 11% de la emulsión asfáltica, por lo que, afirma que dicho porcentaje es óptimo.

En Sullana, Chero (2019) presenta su indagación para analizar y evaluar el RAP mediante la utilización de emulsiones asfálticas de rotura lenta en el proceso de mantenimiento por periodos del tramo Sullana – Talara en las Panamericana Norte. La metodología consiste en el nivel exploratorio-descriptivo con diseño documental aplicado en una muestra conformada por

el tramo km 0+000 – km 65+100. En sus resultados, obtuvo mejoras estructurales mayores que los iniciales y evaluó que en el método del PCI al inicio presentó un PCI tipificado como “muy pobre, pobre y regular” según los tramos, aunque, existió un área no pavimentada donde al evaluar al final obtuvo valores en PCI tipificados como “excelente”. Al finalizar, afirma que el reciclado y recapeo se desarrolla de forma rápida en un avance de 0.8km/día, resultando apto para mantener adecuadamente las carreteras, específicamente, aquellas carreteras declaradas en estado de emergencia que requieren de intervención urgente.

En Huancabamba, Muñoz (2020) presenta su estudio con el propósito de esbozar el micropavimento con emulsión asfáltica modificado con polímero CQS-1hP. Su metodología pertenece al tipo aplicada, enfoque científico. En sus resultados, determinó que las características de agregados minerales al diseñar el micropavimento cumple el tipo II y en el pasante por tamiz N°200 se encuentra 0.44% considerado inferior al límite aceptable, no obstante, dicho porcentaje no genera afectación; en el ensayo de desprendimiento de humedad especificó que es aceptable (14.47%) en emulsión asfáltica. Finalmente, concluyó que el porcentaje óptimo de emulsión se halla en 13.2%.

En Piura, el estudio presentado por Surita y Fernández (2022) con el propósito de realizar la comparación de la aportación estructural de la estabilización con cemento portland tipo I y emulsión asfáltica catiónica CSS-1H en una capa base granular para pavimentos asfálticos. En su metodología se describen diversos ensayos en laboratorio acerca del material granular extraído en la cantera Bastián. En sus resultados, especificaron que en las dosis de 3%, 5% y 7% de incorporación de cemento portland tipo I y emulsión asfáltica catiónica logran un progreso en cada propiedad de la base granular. Al finalizar, concluyen que ambos elementos contribuyen en la estabilidad hasta en dosis inferiores a las indicadas en el estudio, por lo cual, disminuyen los espesores de cada capa traduciéndose como un ahorro por kilómetro en pavimentos durante su construcción.

Asimismo, se identifica como variable independiente: “reciclado asfáltico de pavimento (RAP) y emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta (Css-1)”, cuyas definiciones se desglosarán a continuación:

El reciclado asfáltico de pavimento (RAP) es la terminología usada para los materiales de pavimento de asfalto existentes que se eliminan en la repavimentación, rehabilitación o reconstrucción que integra valiosos aglomerantes asfálticos y agregados y suele destacar por su alta calidad incluso cuando culmina su tiempo de servicio (Harun-Or et al., 2018, p. 57). Es una alternativa económica en la construcción y mantenimiento de pavimento asfáltico y suele emplearse recurrentemente como mezcla asfáltica caliente que en convencional (Rafiq et al., 2021).

En algunas literaturas, se denomina “Pavimento asfáltico regenerado o asfalto regenerado” que según la normativa EN 13108-8 es aquel material de pavimento que es retirado o reprocesado conformado por betún, áridos o materiales excedentes de producción (Antunez et al., 2021, p. 1).

Se considera una aplicación nueva en ingeniería de carreras a través de reciclado en técnica fría (Wang et al., 2020, p.1). En el reciclado en frío del pavimento asfáltico posee beneficio dual que consta de ahorrar energéticos y protección ambiental (Sultan & Guo, 2017). Por esta razón, su empleo en la construcción de pavimentos se encuentra ampliamente respaldado por sus ventajas a nivel económico y ambiental, aunque, ciertos autores consideran que el porcentaje a emplear deben ser menores, ya que, podría ser perjudicial para el desempeño estructural y funcional del pavimento (Zhen et al., 2018).

No obstante, el uso de RAP en el sector de construcción también se emplea mezcla asfáltica en caliente (HMA), dado que, la amplia necesidad de reutilizar los materiales del RAP derivados de vías deterioradas, puesto que, presenta propiedades aceptables para las capas de revestimiento (Arshad et al., 2017). También, su empleo posiblemente ayudaría a disminuir la

extracción y traslado del aglutinante virgen, específicamente, si el petróleo crudo procede del extranjero (Chen & Wang, 2018, p. 148).

Existen cuatro tipos de reciclaje del RAP tales como: “Cold in-plant recycling (CIP), Hot recycling, Hot in-place recycling (HIR) y cold in-place recycling (CIR)” (Kamariya et al., 2018, p. 2).

En HIR, se emplea el 100% de los materiales recuperado, aunque, se limita a 50mm de espesor en capa bituminosa y su proceso consiste en una serie de equipos que ejecutan diversas funciones como la fase de calentamiento por infrarrojos en la superficie del pavimento para lograr que se ablande, y luego, se procede a otras fases adicionales (Kamariya et al., 2018, p. 2).

En CIR o reciclaje en frío en el lugar, abarca el proceso de molienda y combinación simultánea por un solo quipo y es idóneo para profundidades de 150 mm (Kamariya et al., 2018, p.2).

En HIP o reciclaje en planta en caliente, consiste en la producción y situado de la mezcla en caliente de materiales sin el árido fresco y aglomerante prefiriendo la mezcla de agregados recuperados y recubiertos con aglutinante y agregado fresco adicional para cumplir con los lineamientos del diseño, incluso, se emplea comúnmente rejuvenecedores para suavizar el aglomerante viejo (Kamariya et al., 2018, p. 3).

En CIP o reciclaje en frío en planta abarca una producción de una mezcla con betún en emulsión o espuma para colocar y compactar habitualmente y suele agregarse un rejuvenecedor para ablandar el aglutinante duro en el material recuperado (Kamariya et al., 2018, p.3).

De esta forma, (Pradhan & Sahoo, 2020) asegura que el uso de material de pavimento asfáltico reciclado (RAP) es indispensable para el desarrollo sostenible de una infraestructura vial (p.46).

De tal manera, que la emulsión asfáltica CSS-1H es una emulsión catiónica de fraguado lento, cuya estabilidad y reología se encuentran determinadas por las interacciones entre el agua y el asfalto (You et al., 2020).

La emulsión asfáltica es un tipo de material comun usado en la industria del pavimento para tratar superficies u otras aplicaciones asociadas a la estabilización de la capa base del pavimento, ya que, no requieren de una fase de calentamiento a elevadas temperaturas convirtiendose en una alternativa eco-amigable por el ahorro de energía y brindar condiciones seguras de trabajo eliminando la toxicidad de los humos (Basavarajappa et al., 2021, p. 1). También, es un material muy limpio usado en el sector construcción en pavimentos para disminuir el consumo de energia y emisiones, cuya criticidad se basa en la estabilidad y reología.

Es preciso señalar, que la selección en emulsiones de asfalto varía en la clasificación del material, aunque, dichas propiedades no predicen su rendimiento (Casillas & Braham, 2022). También, la trabajabilidad, asentamiento, estabilidad y demulsibilidad del asfalto emulsionado se evalúan mediante ensayos estándares (Ge et al., 2019).

Por consiguiente, la variable dependiente es “base granular” que se define como una capa donde recae todas las cargas producidas por los vehiculos, además, se vierte la carpeta asfaltica sobre dicha capa a causa de que su capacidad de fricción de la base es baja para considerarse superficie (Bereche y Ríos, 2019, p. 35).

Es preciso mencionar, que la deformación permanente de los materiales granulares de una capa base sometido a cargas repetitivas de vehiculos es una característica relevante a considerar al diseñar un pavimento (Li, Liu, Asce, Zhang y Peng, 2019, p.1). Por ello, el impacto que generan las propiedades de cada agregado en el comportamiento mecánico de materiales granulares posee gran conocimiento en la literatura, aunque, en un cierto porcentaje puntualizan valores predeterminados al diseñar un pavimento (Bilodeau y Perez, 2022, p.1).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La investigación aplicada consiste en crear mejoras, perfeccionar u optimizar las propiedades de un proceso u otros y se caracteriza por una puntuación “deficiente o eficiente” (Esteban, 2018). El presente estudio pertenece a la tipología aplicada, ya que, se pretende brindar una solución práctica a la problemática planteada que consiste en diseñar una base granular que se estabilice empleando RAP y emulsión asfáltico CSS-1H en el tramo Máncora – Puente Bocapan.

Diseño de investigación

El diseño experimental consiste en manipular intencionalmente una variable para el análisis de resultados (Seltman, 2018, p. 3). De tal modo, que en la presente indagación se modificará la variable independiente con el propósito de observar los efectos que genera el RAP y emulsión asfáltica CSS-1H se pretende lograr la estabilización (efecto) de la base granular del tramo Máncora – Puente Bocapan.

3.2 Variables y operacionalización

A) Variable independiente: Reciclado asfáltico de pavimento y emulsión asfáltica CSS-1H.

Definición conceptual: El reciclado asfáltico de pavimento (RAP) es la terminología usada para los materiales de pavimento de asfalto existente que se eliminan en la repavimentación, rehabilitación o reconstrucción que integra valiosos aglomerantes asfálticos y agregados, suele destacar por su alta calidad, incluso cuando culmina el tiempo de servicio (Harun-Or et al., 2018, p.57). La emulsión asfáltica

CSS-1H es una emulsión catiónica de fraguado lento, cuya estabilidad y reología se encuentran determinadas por las interacciones entre agua y el asfalto (You et al., 2020).

Definición operacional: La incorporación del reciclado asfáltico de pavimento y la emulsión asfáltica CSS-1H como aditivos para estabilizar la base granular posee el propósito de brindar un diseño que permita solucionar las condiciones u optimizar el tramo Máncora – Puente Bocapán. Par ello, se recurre a efectuar ensayos en laboratorio para controlar la granulometría en agregados, luego, realizar la fabricación de las briquetas adicionando diferentes porcentajes de los aditivos mencionados para obtener una base granular estable, optima, eco-amigable, durable, resistente y económica.

B) Variable dependiente: Base granular.

Definición conceptual: Es una capa donde recae todas las cargas producidas por los vehículos, además, se vierte la carpeta asfáltica sobre dicha capa a causa de que su capacidad de fricción de la base es baja para considerarse superficie (Bereche y Ríos, 2019, p.35).

Definición operacional: A través, de la adición de RAP y emulsión asfáltica CSS-1H, se busca que la base granular posee un nivel óptimo en estabilidad y resistencia para demostrar su capacidad de impermeabilidad y resistencia a la abrasión, dadas las condiciones climáticas en el tramo Máncora- Puente Bocapán.

3.3 Población, muestra y muestreo

La población corresponde a la unión de elementos que se utilización en una investigación (Shukla, 2020, p. 2). De tal manera, la población comprende la totalidad del tramo Máncora – Puente Bocapán.

La muestra es la extracción de elementos que representa a una población (De Sousa et al., 2017, p. 620). En tal sentido, la muestra comprende a los subtramos hallados en el tramo Máncora – Puente Bocapan.

Asimismo, el muestreo no probabilístico mediante el muestreo por conveniencia, según Stratton (2021) facilita la selección intencionada de los elementos o sujetos disponibles. De tal modo, se empleó la totalidad de los subtramos a estudiar por conveniencia y disponibilidad en su estudio.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

a) Técnicas

La observación es una técnica de estudio empleada para visualizar la situación actual con el propósito de recopilar de manera eficaz cada dato requerido (Cuipal, 2018). Por ello, se recurre a una visita de campo para ubicar los sub-tramos hallados en el tramo Máncora – Puente Bocapan que exhiben la problemática expuesta en párrafos anteriores. Posteriormente, se efectuó las excavaciones correspondientes a las calicatas en las áreas seleccionadas a una profundidad de 1.50m a partir del terreno de fundación para realizar la extracción de muestras para base granular que subsiguientemente se estudiará mediante ensayos especiales en laboratorio según los criterios establecidos en la normativa correspondiente (Manual de ensayos de materiales - MTC).

b) Instrumentos

La ficha de registro de datos representa un instrumento que permite registrar la medición de los datos observados en el contexto o problema (Muñoz, 2020).

De tal manera, en el presente estudio se emplearán fichas de registro de datos para plasmar los datos cuantitativos derivados de cada indicador de las variables independiente y dependiente, tales como:

- Hojas de cálculo del programa informático Microsoft Excel 2016.

- Fichas normadas de los ensayos de análisis granulométrico, otros.
- Equipos empleados para ejecutar los ensayos mencionados.
- Laptop (indispensable para procesar datos)
- Cámara fotográfica.

c) Validez

Este proceso facilita la recaudación de datos y el desarrollo del estudio se certificarán mediante el juicio de tres expertos (ANEXOS: Constancias de validación de instrumentos) y la firma de un especialista en el área de ingeniería civil con amplia experiencia en el tema mencionado.

3.5 Procedimientos

En la etapa inicial, se efectúa la ubicación y extracción de las calicatas cada 500m. Asimismo, es indispensable ejecutar los siguientes estudios o ensayos:

- a. Estudio de tráfico
- b. Deflectometría
- c. IRI
- d. PCI
- e. Estudios Geotécnicos de la vía existente

De tal manera, se halló cinco capas compuestas por carpeta asfáltica, base granular, sub-base granular, material de relleno y terreno de fundación o terreno existente. Adicionalmente, se ejecutó la extracción de núcleos para determinar el espesor de la carpeta asfáltica.

Es preciso mencionar, que el diseño de la base granular para alcanzar su estabilidad con RAP y emulsión asfáltica CSS – 1H se desarrolla por etapas: caracterización de los materiales y diseño de la mezcla, que corresponde al porcentaje del contenido óptimo. Previamente, se practicaron los siguientes ensayos:

- a. Granulometría MTC E107-MTC E204/AASHTO T88/ASTM D423
- b. Limite líquido, limite plásticos e índice de plasticidad MTC E110 y E111/ASTM D4318/ AASHTO T89 y T90
- c. Gravedad específico Agregado Grueso y Gravedad específico Agregado Fino MTC E205 y E206/AASHTO T84 y T85/ASTM C127 y C128
- d. Proctor MTC E115/ASTM D1558
- e. CBR MTC E132/ASTM D1883/AASHTO T194
- f. Chatas y alargadas MTC E 221
- g. Caras fracturadas MTC E 210
- h. Equivalente de arena MTC E114/ASTM D2419/AASSHTO T176
- i. Abrasión MTC E207/ASTMC535/AASHTO T96
- j. Durabilidad MTC E 209/ASTM D1559
- k. Materia orgánica MTC E118/AASHTO T267
- l. Sales solubles MTC E118/AASHTI T267
- m. Contenido de sulfatos ASTM D516-AASHTO T290
- n. Contenido de cloruro ASTM D 512-AASHTO T291

En relación, a la materia de carpeta (RAP) se requirió de lavado asfáltico ASTM D3515 y análisis granulométrico MTC E107; y, la materia de base granular existente.

Posteriormente, se analiza de manera comparativa la base granular existente y la base granular que se estabilizó con RAP y emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta considerando aspectos técnicos y económicos.

3.6 Método de análisis de datos

Se ejecutará mediante el desarrollo de cada propósito planeado según la norma vigente, puesto que, el análisis de datos consiste en que cada resultado se extrae en fichas de observación que serán procesadas en Microsoft Excel 2016 para presentarse en cuadros estadísticos y gráficos según corresponda.

3.7 Aspectos éticos

Es preciso mencionar, que la ética es sumamente relevante en el proceso de indagación, por lo cual, el investigador debe cumplir con responsabilidad, rigurosidad y exactitud ciertos principios para desarrollar eficientemente su proyecto asegurando que cada dato recopilado en campo denote confiabilidad y veracidad. De tal manera, que es indispensable que el investigador cumpla los siguientes requisitos o principios universales que rigen cada nivel y modalidad de estudio de la Universidad César Vallejo, tales como

- Confidencialidad
- Beneficencia y no maleficencia
- Justicia
- Integridad científica
- Propiedad intelectual
- Consentimiento informado y expreso.

IV. RESULTADOS

En las líneas posteriores, se explica el proceso de recopilación de datos ejecutado de acuerdo a los objetivos mencionados en la presente indagación:

Tabla 1: Procedimiento metodológico

<i>OBJETIVO: Determinar las propiedades físicas-mecánicas de la base granular existente en el Tramo Máncora – Puente Bocapan, 2022</i>	
PRIMER PASO	Descripción del área estudiada
SEGUNDO PASO	Estudios de Ingeniería Básica previos a la extracción de calicatas (Medición del IRI, Deflectometría, inventario de daños) y análisis de la condición actual
TERCER PASO	Estudios de laboratorio para establecer las propiedades físico-mecánicas (Mecánica de Suelos)
CUARTO PASO	Estudios previos al diseño de pavimento
<i>OBJETIVO: Determinar las propiedades físicas del reciclado de pavimento asfáltico (RAP) y emulsión asfáltica (CSS-1H)</i>	
QUINTO PASO	Selección de RAP y emulsión asfáltica CSS-1H
<i>OBJETIVO: Determinar el porcentaje de contenido óptimo de reciclado asfáltico de pavimento (Rap) y emulsión asfáltica (CSS-1H) en la base granular del Tramo Máncora – Puente Bocapan, 2022</i>	
SEXTO PASO	Diseño de pavimento con RAP y emulsión asfáltica CSS-1H
<i>OBJETIVO: Realizar el análisis comparativo económico de la base granular existente tratada con reciclado asfáltico de pavimento (RAP) y emulsión asfáltica (CSS-1H) y la base granular nueva en el Tramo Máncora – Puente Bocapan, 2022.</i>	
SEPTIMO PASO	Comparación técnica-económica del diseño de base granular propuesto

Fuente: Elaboración propia.

4.1 Descripción del área estudiada

En el presente estudio, se describió como objeto de estudio el tramo de la carretera correspondiente a la ruta nacional PE001N, ubicada entre los Km 128+000 y 212+000 comprendida en 84.00km a seis metros sobre el nivel del mar con una temperatura promedio de 20.5°C donde la máxima temperatura puede alcanzar a 30°C y la temperatura mínima de 24°C en la estación de invierno. Dicho tramo se denomina: “TRAMO: MANCORA – PUENTE BOCAPÁN”. Asimismo, su situación climatológica exhibe un clima cálido tropical de 26°C, cuyos meses de calor se centran en los meses de diciembre a abril caracterizada por lluvias ligeras al finalizar el día donde su máxima temperatura puede ser 35°C. No obstante, cuando ocurre el Fenómeno del Niño alcanza un máximo de 40°C.



Figura 1: Imagen georreferenciada del área en estudio

Este tramo inicia en el Km. 128+000 en Máncora y culmina en el Km. 212+000 del Puente Bocapan. Cabe precisar, que, entre dichas zonas relacionadas, se encuentran otros centros poblados o localidades peruanas como Cancas, Punta Sal, Cardalito, Canoas y Bocapan. En relación, a la vía que existe en dicho tramo se halla al nivel de la carpeta asfáltica desde el Km 128+000 al Km 212+000 y posee un ancho de superficie de rodadura que varía entre 7.20m a 7.40m.

4.2 Estudio de Tráfico

Según las normativas peruana, una vía conservada adecuadamente requiere de ciertas operaciones que ayuden a mantener o reforzar estructuralmente, funcionalmente y maximizar el servicio brindado. En tal sentido, en este tramo de estudio se efectuaron distintas intervenciones por autoridades para disminuir el nivel de deterioro a nivel superficial y estructural de la vía según sus planes de gestión vial. No obstante, hay área del tramo que ya cumplieron su tiempo de utilidad, por ende, requieren de soluciones eficaces e inmediatas para fortificar estructuralmente dicha vía.

De manera previa, el estudio del volumen proyectado y composición del tráfico establece regularmente la geometría de una vía o carretera y los lineamientos estructurales de pavimento. Es por ello, que es relevante practicar inicialmente un estudio de tráfico cuando el propósito consiste en realizar un diseño de pavimento, en este caso, corresponde al diseño de una base granular.

Tabla 2: Resumen de subtramos del Tramo: Máncora – Puente Bocapán

RUTA	TRAMO	PROGRESIVAS	
		INICIO	FIN
PE-1N	IV-1	140+000	145+000
Máncora-	IV-2	148+800	152+500
Puente Bocapán	IV-3	175+700	193+500

Fuente: Elaboración propia.

De este modo, el estudio de tráfico contempla la caracterización cuantitativa del tráfico según los ejes equivalentes acumulados para el diseño en estudio. Cabe resaltar, que el conteo de vehículos se efectuó según los requisitos obligatorios del Manual para Estudios de Tráfico de la Oficina General de Presupuesto y Planificación del Ministerios de Transportes y Comunicaciones.

La metodología usada corresponde a aforo directo, que consistió en que el clasificador anotó el paso de vehículos según el formato especial, ya que, en cada locación para medir el volumen del tráfico se requirió de un clasificador que se halle en sentido de tráfico y dos trabajadores que clasifiquen en la hora punta o con picos máximos de tráfico, por lo que, dichas labores se ejecutaron de manera ininterrumpida durante todo un día completo (24 h).

Para ello, en el tramo estudiado, la estación de aforo de vehículos se ubicó en el sector Máncora-Cancas denominándose "E5". En cuanto, al volumen de vehículos, se recurrió a contadores de uso manual para registrar el aforo de vehículos ligeros y se tabuló manualmente cada vehículo pesado de carga y pasajeros.



Figura 2: Ubicación de estación de conteo "E5 y E6"

- **Índice Medio Diario Anual (IMDA)**

En la Estación 5, que comprende el tramo Máncora a Cancas se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 3: Conteo vehicular - E5

	Estación	E5 - Salida Máncora
	Tramo	Máncora - Cancas
Tipología Vehicular	Automóvil	1551
	Station Wagon	120
	Camioneta Pick Up	934
	Camioneta Rural	674
	Microbús	34
	Bus 2E	76
	Bus 3E	109
	Bus 4E	57
	Camión 2E	480
	Camión 3E	172
	Camión 4E	90
	Semi-tráiler 2S1/2S2	10
	Semi-tráiler 2S3	34
	Semi-tráiler 3S1/3S2	15
	Semi-tráiler >=3S3	287
	Tráiler 2T2	5
	Tráiler 2T3	3
	Tráiler 3T2	7
	Tráiler 3T3	15
		TOTAL	4673
	Vehículo Ligeros	3313
	Vehículo Ligeros	71%
	Ómnibus	242
	Ómnibus	5%
	Vehículo Pesados	1118
	Vehículo Pesados	24%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4: IMDa del tramo Máncora a Cancas

IMDa ligero	3313
IMDa Ómnibus	242
IMDa Pesado	1118
IMDa TOTAL	4673

Fuente: Elaboración propia.

El valor número estimable de vehículos totales en dicho tramo corresponde a 4673 unidades que incluyen diferentes tipos vehículos ligeros (71%), ómnibus (5%) y pesados (24%).

- **Proyecciones de tráfico**

Este indicador es elemental para el diseño de carreteras para que el estudio se considere factible en cuanto a inversión y acorde a la realidad estimada del tráfico vehicular. En la siguiente tabla, se observa la proyección desde el 2022 al 2031 respecto al nivel de tráfico en el tramo estudiado:

Tabla 5: Proyección de tráfico en el IV Tramo

IMDa 2022	4673
IMDa 2024	4996
IMDa 2026	5340
IMDa 2029	5911
IMDa 2031	6325

Fuente: Elaboración propia.

- **Factor de corrección estacional**

A través de este factor, se suprimió el factor de estacionalidad que afecta todo movimiento de carga y pasajero donde se determinó que en vehículos ligeros es equivalente a 0.9458 y en vehículos pesados a 0.9706 y se practicó en el mes de septiembre, tal y como se visualiza en la siguiente tabla:

Tabla 6: Factor de corrección estacional

Código de Estación	Tramo Homogéneo		Unidad de Peaje	Mes de Trabajos de Campo	Factor de Corrección	
	Inicio	Fin			Vehículos Ligeros	Vehículos Pesados
E5	Máncora	Cancas	Peaje Cancas	Septiembre	0.9458	0.9706

Fuente: Elaboración propia.

- **Análisis de carga**

A continuación, se evidenció la cantidad de vehículos y peso promedio:

Tabla 7: Análisis de carga - Cantidad vehicular - E5

SEGÚN OCUPACIÓN DE CARGA				
TIPOLOGÍA VEHICULAR	VEHICULOS VACIOS	VEHICULOS CON CARGA	VEHICULOS ENCUESTADOS	TOTAL (%)
CAMION C2E	22	24	46	23.59%
CAMION C3E	7	7	14	7.18%
CAMION C4E	0	6	6	3.08%
OMNIBUS B2E	0	6	6	3.08%
OMNIBUS B3E	2	21	23	11.79%
OMNIBUS B4E	0	5	5	2.56%
SEMITRAYLER 2S3	1	1	2	1.03%
SEMITRAYLER 3S2	4	13	17	8.72%
SEMITRAYLER 3S3	9	62	71	36.41%
TRAYLER 2T2	2	0	2	1.03%
TRAYLER 3T2	1	2	3	1.54%
TOTAL	48	147	195	100.00%
TOTAL (%)	24.62%	75.38%	100.00%	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8: Análisis de carga - Según su condición - E5

SEGÚN SU CONDICIÓN		
TIPOLOGÍA VEHICULAR	VEHÍCULO CON SOBRECARGA	VEHÍCULO SIN SOBRECARGA
CAMION C2E	0	46
CAMION C3E	1	13
CAMION C4E	6	0
OMNIBUS B2E	0	6
OMNIBUS B3E	1	22
OMNIBUS B4E	0	5
SEMITRAYLER 2S3	0	2
SEMITRAYLER 3S2	2	15
SEMITRAYLER 3S3	6	65
TRAYLER 2T2	0	2
TRAYLER 3T2	0	3
TOTAL	16	179

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9: Análisis de carga - Total de peso promedio - E5

TIPOLOGÍA VEHICULAR	PESO PROMEDIO TOTAL
CAMION C2E	5,745 kg
CAMION C3E	13,019 kg
CAMION C4E	34,467 kg
OMNIBUS B2E	8,762 kg
OMNIBUS B3E	16,897 kg
OMNIBUS B4E	19,016 kg
SEMITRAYLER 2S3	20,260 kg
SEMITRAYLER 3S2	30,084 kg
SEMITRAYLER 3S3	38,067 kg
TRAYLER 2T2	10,070 kg
TRAYLER 3T2	27,690 kg
TOTAL	224,076 kg

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10: Análisis de carga - Peso promedio según su condición - E5
SEGÚN SU CONDICIÓN

TIPOLOGÍA VEHICULAR	VEHÍCULO CON SOBRECARGA	VEHÍCULO SIN SOBRECARGA	PESO NORMATIVO (D.S. N° 058- 2003)
CAMION C2E	SIN INCIDENCIA	5,745 kg	18,000 kg
CAMION C3E	26,550 kg	11,978 kg	25,000 kg
CAMION C4E	34,467 kg	SIN INCIDENCIA	30,000 kg
OMNIBUS B2E	SIN INCIDENCIA	8,762 kg	18,000 kg
OMNIBUS B3E	27,140 kg	16,432 kg	23,000 kg
OMNIBUS B4E	SIN INCIDENCIA	19,016 kg	30,000 kg
SEMITRAYLER 2S3	SIN INCIDENCIA	20,260 kg	43,000 kg
SEMITRAYLER 3S2	50,800 kg	27,321 kg	43,000 kg
SEMITRAYLER 3S3	52,828 kg	36,705 kg	48,000 kg
TRAYLER 2T2	SIN INCIDENCIA	10,070 kg	40,000 kg
TRAYLER 3T2	SIN INCIDENCIA	27,690 kg	47,000 kg
TOTAL	191,785 kg	183,978 kg	-

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11: Análisis de carga - Peso promedio por eje - E5
POR EJE

TIPOLOGÍA VEHICULAR	PESO PROMEDIO (EJE SIMPLE)	PESO PROMEDIO (EJE TANDEM)	PESO PROMEDIO (EJE TRIDEM)
CAMION C2E	5,745 kg	0 kg	0 kg
CAMION C3E	3,949 kg	9,069 kg	0 kg
CAMION C4E	7,063 kg	0 kg	27,403 kg
OMNIBUS B2E	8,762 kg	0 kg	0 kg
OMNIBUS B3E	5,679 kg	11,218 kg	0 kg
OMNIBUS B4E	0 kg	19,016 kg	0 kg
SEMITRAYLER 2S3	9,430 kg	0 kg	10,830 kg
SEMITRAYLER 3S2	4,762 kg	25,322 kg	0 kg
SEMITRAYLER 3S3	4,416 kg	14,226 kg	19,425 kg
TRAYLER 2T2	7,130 kg	2,940 kg	0 kg
TRAYLER 3T2	14,510 kg	13,180 kg	0 kg
TOTAL	71,446 kg	94,971 kg	57,659 kg

Fuente: Elaboración propia.

- Factor destructivo

Tabla 12: Factor destructivo - E5

ESTACIÓN	Estación CC5 - Salida		FACTORES DESTRUCTIVOS SEGÚN NORMATIVA						
	Máncora		D.S. N° 058-2003-MTC						
	Pavimento Flexible		Pavimento Rígido	Pavimento Flexible					Pavimento Rígido
	Sin Presión	Con Presión (E=50 mm)		Sin Presión	Con Presión (E=50mm)	Con Presión (E=70mm)	Con Presión (E=90mm)	Con Presión (E=140mm)	
Ómnibus B2E	0.3946	0.6371	0.3835	4.5037	6.1250	5.8547	5.6296	5.1792	4.6077
Ómnibus B3E	1.2526	1.9420	1.6431	2.6313	3.5786	3.4207	3.2891	3.0260	3.6156
Ómnibus B4E	0.4848	0.7052	0.7329	2.1666	2.9466	2.8166	2.7083	2.4916	3.3676
Camión C2E	0.1703	0.2309	0.1678	4.5037	6.1250	5.8547	5.6296	5.1792	4.6077
Camión C3E	0.5990	0.9324	0.8239	3.2846	4.4670	4.2700	4.1057	3.7773	4.7308

Camión C4E	4.7107	7.0835	9.4108	2.7736	3.7720	3.6056	3.4669	3.1896	4.9582
Semitrayler 2S1 o T2S1	7.7419	10.5290	7.9425	7.7419	10.5290	10.0645	9.6774	8.9032	7.9425
Semitrayler 2S2 o T2S2	6.5229	8.8711	8.0657	6.5229	8.8711	8.4797	8.1536	7.5013	8.0657
Semitrayler 2S3 o T2S3	0.5556	0.9779	0.6924	6.2097	8.4452	8.0726	7.7621	7.1411	8.7726
Semitrayler 3S1 o T3S1	6.5229	8.8711	8.0657	6.5229	8.8711	8.4797	8.1536	7.5013	8.0657
Semitrayler 3S2 o T3S2	2.3453	4.1278	3.7977	5.3038	7.2132	6.8949	6.6297	6.0994	8.1888
Semitrayler >=3S3 o T3S3	2.4698	4.3246	4.7966	4.9906	6.7872	6.4878	6.2383	5.7392	8.8958
Tráiler 2T2 o C2R2	0.1870	0.2562	0.1782	10.9802	14.9331	14.2743	13.7253	12.6273	11.2773
Tráiler 2T3 o C2R3	9.7612	10.5492	11.4005	9.7612	10.5492	10.0847	9.6976	8.9234	11.4005

Tráiler 3T2 o C3R2	2.0003	3.5205	2.7549	9.7612	13.2752	12.6895	12.2014	11.2253	11.4005
Tráiler 3T3 o C3R3	8.5421	10.2442	11.5237	8.5421	10.2442	9.7922	9.4156	8.6724	11.5237

Fuente: Elaboración propia.

- **Factor destructivo**

Tabla 13: Velocidad
Máncora - Cancas
30,200 m

Tipología Vehicular	30,200 m	
	TIEMPO PROMEDIO	PROMEDIO (KM/H)
Auto	0:34:30	52.86 km/h
Camión C2E	0:36:26	49.79 km/h
Camión C3E	-	-
Camión C4E	-	-
Camioneta Pick Up	0:33:44	53.94 km/h
Camioneta Rural	-	-
Microbús	-	-
Ómnibus B2E	0:36:59	49.10 km/h
Ómnibus B3E	0:36:52	49.39 km/h
Semitrayler 2S2	-	-
Semitrayler 2S3	-	-
Semitrayler 3S2	-	-

Semitrayler 3S3	0:37:49	48.01 km/h
Station Wagon	0:34:34	52.43 km/h
Tráiler 2T2	-	-
Tráiler 3T3	-	-
Promedio Ligeros	0:34:16	53.08 km/h
Promedio Pesados	0:37:01	49.07 km/h

Fuente: Elaboración propia.

- **ESAL**

ESAL significa “equivalent single axle load” que se emplea como parámetro para diseñar una estructura de pavimento, es decir, son los ejes equivalentes de carga. Su propósito es calcular la carga que se halla sometida una estructura de pavimento. En este caso, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 14: ESAL – Tramo Máncora - Puente Bocapán

PAVIMENTOS FLEXIBLES		PAVIMENTOS RÍGIDO	
ESAL 2022	3.23E+05	ESAL 2022	3.63E+05
ESAL 2024	1.01E+06	ESAL 2024	1.14E+06
ESAL 2026	1.76E+06	ESAL 2026	1.99E+06
ESAL 2029	3.02E+06	ESAL 2029	3.41E+06
ESAL 2031	3.96E+06	ESAL 2031	4.47E+06

Fuente: Elaboración propia.

Estas mediciones se realizaron en los meses de agosto – septiembre del presente año en dicho tramo estudiado. Por ende, el número “N” de solicitaciones de eje estándar de 8.2 t considerado para el ideal para el diseño de pavimento para cinco años de servicio de pavimento es de 1.88×10^6 .

Tabla 15: ESAL

Estación	E5 - Salida Máncora		
Tramo	Máncora - Cancas		
Año	Pavimento Flexible		Pavimento Rígido
	Sin Presión	Con Presión	
2022	2.52E+05	3.91E+05	4.20E+05
2023	5.16E+05	8.00E+05	8.59E+05
2024	7.92E+05	1.23E+06	1.32E+06
2025	1.08E+06	1.67E+06	1.80E+06
2026	1.38E+06	2.14E+06	2.30E+06
2027	1.70E+06	2.63E+06	2.83E+06
2028	2.03E+06	3.14E+06	3.38E+06
2029	2.37E+06	3.68E+06	3.96E+06
2030	2.73E+06	4.23E+06	4.56E+06
2031	3.11E+06	4.82E+06	5.20E+06

Fuente: Elaboración propia.

- **Resumen Conteo No Motorizado Total**

Tabla 16: Resumen Conteo no Motorizado Total

TRAMO	TRANSITO TOTAL DE PEATONES					TOTAL
	HOMBRE	MUJER	NIÑO	CICLISTA	ARREO DE GANADO	
Cancas –	85	69	71	23	0	248
Pte.	34.27%	27.82%	28.63%	9.27%	0.00%	
Bocapan						

Fuente: Elaboración propia.

4.3 Estudios previos a la extracción de calicatas

- **Medición del IRI**

Dicha medición es un parámetro para el calibre de los equipos usados para medir la regularidad superficial de una vía, es decir, permite conocer la respuesta de un vehículo ante las condiciones del tramo estudiado. En pocas palabras, la medición del IRI facilitó la cuantificación de la condición o situación actual del tramo Máncora-Puente de Bocapán. Para ello, se practicaron tres pasadas por cada carril con un perfilómetro láser “Laserprof DLP49 Greenwood” insertado en el vehículo que transitó a una velocidad usual en dicho tramo.

IRI significa índice de Regularidad Internacional, que se usa como medida de perfil de vía, que generalmente brinda las variaciones del mismo en una longitud establecida vinculándose con el menoscabo o sobresaltos constructivos, por lo que se expresa en m/km. Se define por la siguiente fórmula:

$$IRI_c = IRI_p + ZR\sigma$$

Donde:

IRIc: IRI característico

IRIp: IRI promedio

σ : Desviación estándar.

Según este factor de correlación, se debe cumplir el 85%, 90%, 95% y 98% del pavimento debe experimentar una rugosidad igual o menor al IRI característico.

Dada la extensión de la información, se presenta la medición de rugosidad IRI, del tramo “Máncora – Puente Bocapán” que se inició en L128+000 y finalizó en K212+000, de las cuales se observaron numerosos parches en los dos principales sub-tramos estudiados, ya que, en total se subdividió en tres subtramos. En cuanto, a las diferencias acumuladas en tres subtramos estudiados se dispuso en anexos.

Asimismo, los resultados de la evaluación son los siguientes:

A) Evaluación funcional

Se inició el análisis estadístico de las mediciones que en términos generales se obtuvo un valor de IRI promedio de 2.3 m/km lado derecho (KM 128+000 – KM 212+000) en el tramo: Máncora – Puente Bocapan.

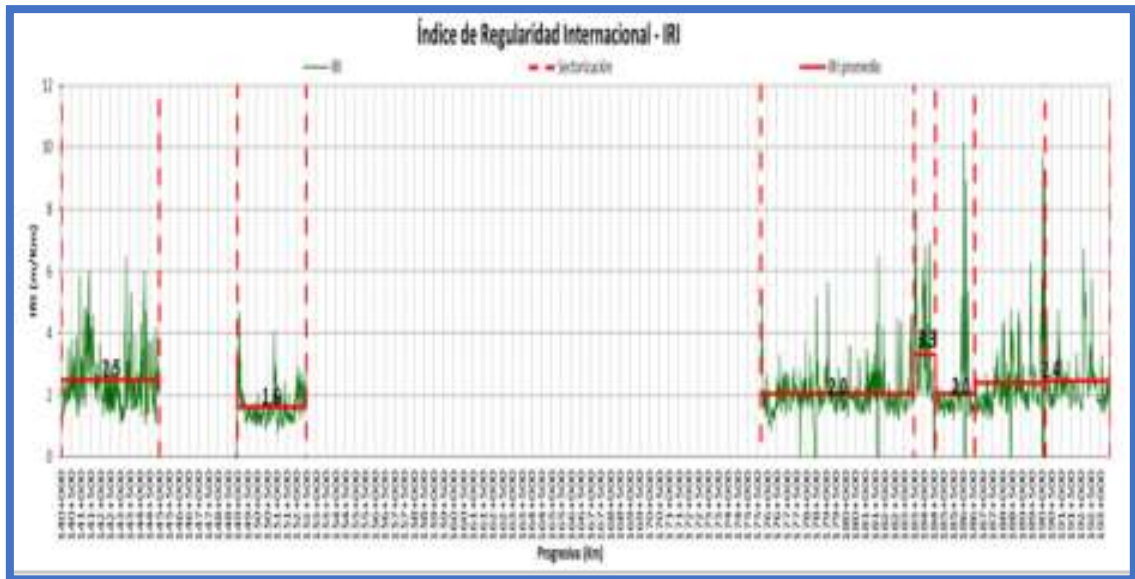


Figura 3: índice de Regularidad Internacional (IRI) – Tramo Máncora – Puente Bocapán.

Subsiguientemente, se presenta en la siguiente imagen, los sectores homogéneos de la calzada con valores promedio del IRI evaluado.

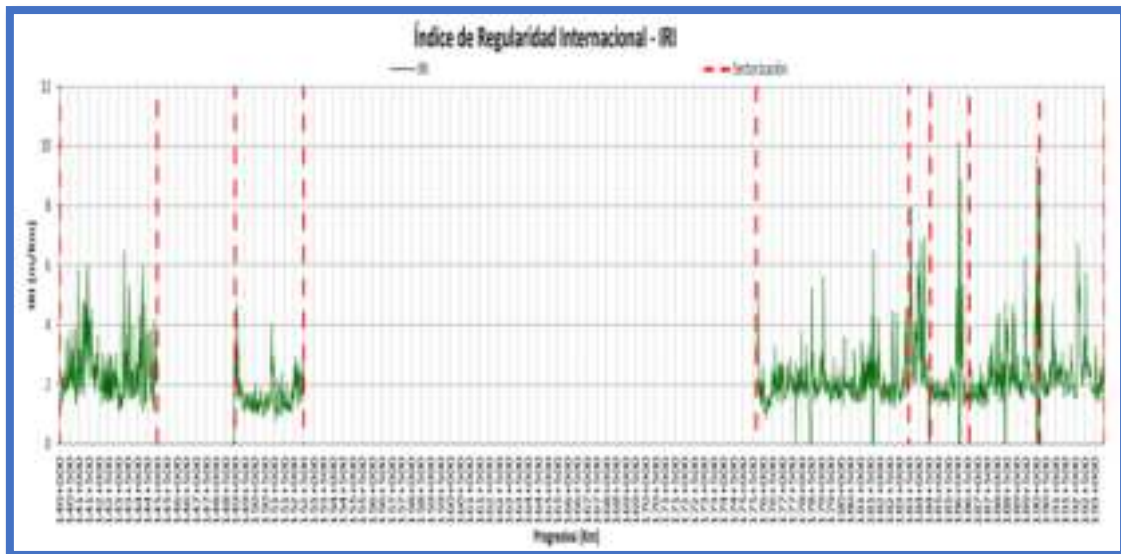


Figura 4: Distribución del IRI - Tramo Máncora - Puente Bocapán (KM 128+000-KM212+000)

Asimismo, es observable que existe una superficie irregular en el tramo estudiado, ya que, su superficie es carpeta asfáltica y presenta badenes, puentes u otros componentes impropios a una superficie de rodadura, por esta razón, se impacta de manera negativa en la funcionalidad de la carretera.

En la siguiente tabla, es posible visualizar la distribución de diferencias acumuladas para el índice de rugosidad:

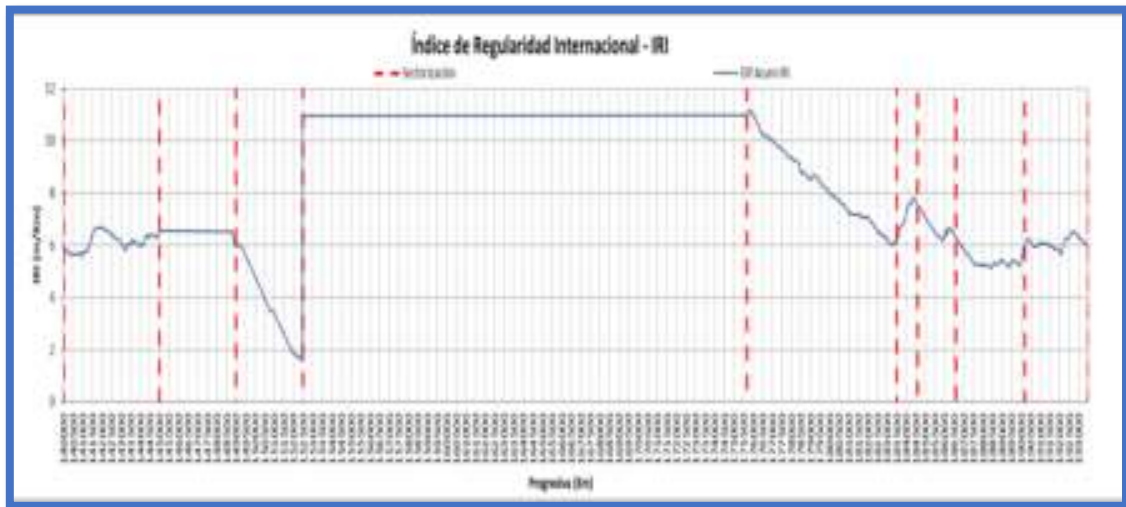


Figura 5: Distribución de diferencias acumuladas para el índice de rugosidad – Tramo Máncora – Puente Bocapan (KM 128+000 – KM 212+000)

En relación a los sectores homogéneos que se obtuvieron en el tramo estudiado son:

Tabla 17: Sectores homogéneos en Tramo: Máncora - Puente Bocapan

SECTOR	PROGRESIVA INICIAL (KM)	PROGRESIVA FINAL (KM)
1	140+000	145+000
2	148+800	152+500
3	175+700	183+500
4	183+500	184+600
5	184+600	186+600
6	186+600	190+200
7	190+200	193+5

Fuente: Elaboración propia.

Al ejecutar la sectorización mediante el método de diferencias acumuladas de acuerdo a las recomendaciones de AASHTO se identificaron 7 sectores homogéneos en todo el tramo. En la siguiente tabla, se sintetizó los parámetros estadísticos que se obtuvieron por cada sector:

Tabla 18: Parámetros estadísticos - Tramo: Máncora - Puente Bocapan

SECTOR	PROGRESIVA		PROMEDIO ARITMÉTICO (m/km)	COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)
	Inicio	Final		
1	148+800	145+000	1.0	41%
2	175+700	152+500	0.6	34%
3	183+500	183+500	0.8	37%
4	184+600	184+600	1.7	50%
5	186+600	186+600	1.4	66%
6	190+200	190+200	1.3	53%
7	190+200	193+500	0.9	37%

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la anterior tabla, el promedio general es equivalente a 2.33 m/km. Cabe resaltar que, en el sector 2 exhibe un IRI de 1.6 m/km considerado el más bajo de todo el tramo. Además, el sector 4, exhibe un IRI de 3.3 m/km con un promedio superior en comparación con otros sectores. En la siguiente tabla, se observa el sector con valor más alto en todo el tramo:

Tabla 19: Sector 4 - Tramo: Máncora- Puente Bocapan

PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA INICIAL	LONGITUD	DESCRIPCIÓN
183+500	184+600	1100	Parches

Fuente: Elaboración propia.

B) CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD

Dicho calculo deriva de los valores de IRI de los distintos sectores, cabe precisar que los resultados indican que la condición funcional de gran parte del tramo es "Buena".

Tabla 20: Índice de serviciabilidad

SECTOR	PROGRESIVA		IRI Promedio (m/km)	Promedio de PSI (Paterson)	Serviciabilidad
	Inicio	Final			
1	140+000	145+000	1.0	41%	Bueno
2	148+800	152+500	0.6	34%	Bueno
3	175+700	183+500	0.8	37%	Bueno
4	183+500	184+600	1.7	50%	Regular
5	184+600	186+600	1.4	66%	Bueno
6	186+600	190+200	1.3	53%	Bueno
7	190+200	193+500	0.9	37%	Bueno

Fuente: Elaboración propia.

C) CÁLCULO DEL IRI CARACTERÍSTICO

De acuerdo, a los lineamientos del Manual de Carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos, sección suelos y pavimentos, se obtuvo el IRI característico según el grado de confiabilidad según el IMD del tramo estudiado. En cada medición se efectuó sin considerar las alteraciones producidas por gibas, puentes, pontones, badenes, puntos críticos o cualquier componente impropio de la superficie de rodadura. La fórmula empleada consiste en:

$$IRI_c = IRI_p + 1.282 \sigma$$

Donde:

IRI_c: IRI característico

IRI_p: IRI promedio

σ: Desviación estándar

En la siguiente table, se exhibe los resultados del IRI característico en cada sector homogéneo estudiado:

Tabla 21: Característico - Tramo: Máncora - Puente Bocapán

SECTOR	PROGRESIVA		IRI Promedio (m/km)	Desviación estándar (m/km)	IRI característico (m/km)
	Inicio	Final			
1	140+000	145+000	2.5	1.0	3.782
2	148+800	152+500	1.6	0.6	2.369
3	175+700	183+500	2.0	0.8	3.025
4	183+500	184+600	3.3	1.7	5.479
5	184+600	186+600	2.0	1.4	3.795
6	186+600	190+200	2.4	1.3	4.067
7	190+200	193+500	2.5	0.9	3.654

Fuente: Elaboración propia.

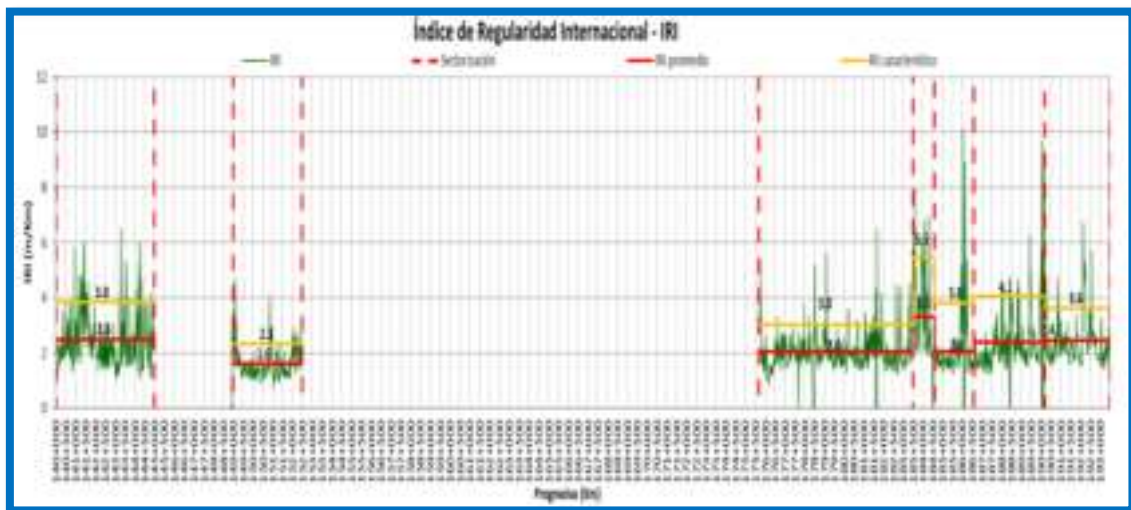


Figura 6: Distribución del IRI característico Tramo Máncora – Puente Bocapan

En síntesis, el tramo: Máncora – Puente Bocapan evidenció irregularidades en la superficie del tramo mencionado. En la sectorización efectuada por el método estadístico de diferencias acumuladas, se obtuvieron siete sectores en todo el tramo que expone una variabilidad superior en valores de IRI, con coeficientes de variación superior al 35% en cada una, donde el promedio general es 2.3 m/km, el sector 2 indica un IRI de 1.6 m/km calificado como el más bajo de todo el tramo a comparación del sector 4 que manifiesta un IRI superior de 3.3 m/km. adicionalmente, su serviciabilidad refleja una condición funcional “buena” en forma general.

- **Deflectometría – Evaluación No Destructiva**

Por otra parte, se ejecutó la evaluación no destructiva a través de la Deflectometría de impacto FWD, en ciertos puntos dispuestos cada 100 m/km a tres boliches o por cada 200m por cada carril. Es necesario mencionar que, en las pruebas de equipo se ejerció una carga en la superficie de rodadura asfáltica para el registro del cuenco de deflexiones, inclusive, se anotó la temperatura superficial automática y temperatura del pavimento manual.

De esta manera, una deflexión es la medida de deformación elástica experimentada por el pavimento ante el paso de una carga de acuerdo al tipo y estado de pavimento y del método y equipo de medida. Para ello, se empleó un deflectómetro de impacto “Falling Weight Deflectometer” producido por DYNATEST, que facultó la obtención de deflexiones acorde a los lineamientos de nuestro estudio, ya que, se requiere valorar la capacidad estructural del sistema pavimento-subrasante. También, es indispensable indicar que, en cada prueba, el equipo ejerció una carga de 40 KM en dicha superficie asfáltica representando la mitad de un eje equivalente usual de 80KN y dichos procedimientos según la norma se corrigieron según carga y temperatura.

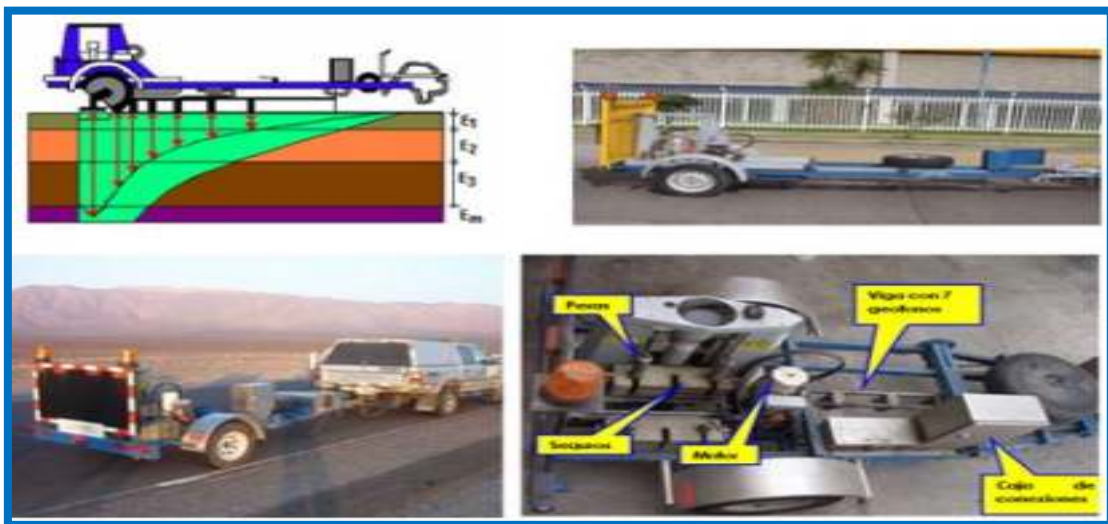


Figura 7: Diagrama de medición con FWD

Asimismo, se obtuvieron los siguientes resultados en los tramos homogéneos del cuatro tramo en la carpeta asfáltica:

Tabla 22: Deflectometría - Tramos homogéneos Máncora – Puente Bocapan en carpeta asfáltica

TRAMOS HOMOGENEOS - CARPETA ASFÁLTICA								
Sector	Inicio	Fin	Longitud	D0	Ep	Mr	Sneff	OBS.
1	140+000	145+000	5000	286.45	80347.85	48954.58	2.92	
2	145+000	149+000	4000					TRAMO INTERVENIDO
3	149+000	152+500	3500	196.85	116545.63	58549.71	3.34	
4	152+500	175+700	23200					TRAMO INTERVENIDO
5	175+700	183+500	7800	191.80	107971.85	95102.20	3.24	
6	183+500	184+600	1100	355.09	59334.71	41677.77	2.66	
7	184+600	186+600	2000	206.69	95712.13	71800.50	3.15	
8	186+600	190+200	3600	311.27	66087.25	63942.74	2.75	
9	190+200	193+500	3300	175.07	127353.37	91015.43	3.42	

Fuente: Elaboración propia.

- **Evaluación superficial (inventario de daños)**

El inventario señalado se efectuó en los primeros 20 días del mes de septiembre del 2022, por lo que, se requirió de dos trabajadores equipados con odómetro u otros elementos esenciales para dicha medición, definición de unidades de análisis, estimación de áreas, longitudes deterioradas y severidad del daño.

Por lo cual, la evaluación a nivel superficial se basa en un inventario de daños en la superficie del pavimento, que son cuantificados en el índice de condición o estado mediante la metodología usual y reconocida denominada PCI (Pavement Condition Index), que brinda la posibilidad de cuantificar o valorar los daños en una escala de 0-100 donde la puntuación máxima denota un estado superficial excelente, mientras que, el valor inferior indica un pavimento fallado. Dicha metodología permite incluir distintos deterioros, que son medibles por unidades de análisis de 210 m², donde cada daño hallado se valora según su grado de severidad y de acuerdo a la tabla típica por daño, ya que, al finalizar el procesamiento se cuantifica el PCI.

La importancia de este estudio radica en la reducción del valor del PCI acerca de la condición superficial del pavimento para analizar su situación actual e incorporación en el diseño del pavimento. Dicho cálculo deriva de los resultados del inventario visual del estado del pavimento, donde se establece el tipo, nivel de severidad y cantidad de los daños hallados. La siguiente tabla, presenta los rangos de clasificación del PCI usual:

Tabla 23: Rangos de clasificación del método PCI

RANGOS	CLASIFICACIÓN – PCI
100-85	Excelente
85-70	Muy bueno
70-55	Bueno
55-40	Regular
40-25	Pobre
25-10	Muy pobre
10-0	Colapsado

Fuente: Elaboración propia.

De este modo, el valor derivado del PCI facilitó la evaluación del estado actual del pavimento, dicho valor se calculará por el software EvalPal otorgado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Previamente, se señala que los resultados derivados de las 530 unidades de muestra correspondientes al tramo desde en la progresiva inicial de 128+000 a la progresiva final Km 212+000 se detallan en el apartado final: Anexos. De este modo, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 24: Clasificación según las cantidades de unidades de muestra

CLASIFICACION	CANTIDADES DE UNIDADES DE MUESTRA			
	CARRIL DERECHO	%	CARRIL IZQUIERDO	%
EXCELENTE	429	80.94%	399	75.28%
MUY BUENO	43	8.11%	47	8.87%
BUENO	30	5.66%	44	8.30%
REGULAR	14	2.64%	25	4.72%
POBRE	11	2.08%	11	2.08%
MUY POBRE	3	0.57%	4	0.75%
TOTAL	530	100.00%	530	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

En la anterior tabla, es posible observar que el 80.94% de la superficie del pavimento analizada posee una calificación excelente en el carril derecho y 75.28% concernientes al carril izquierda, que recibe la misma calificación. No obstante, existen otros porcentajes que revelan que la vía requiere solución inmediata de estas fallas o defectos en el sistema de pavimento para un servicio de calidad y seguridad para quienes concurren en la vía estudiada.

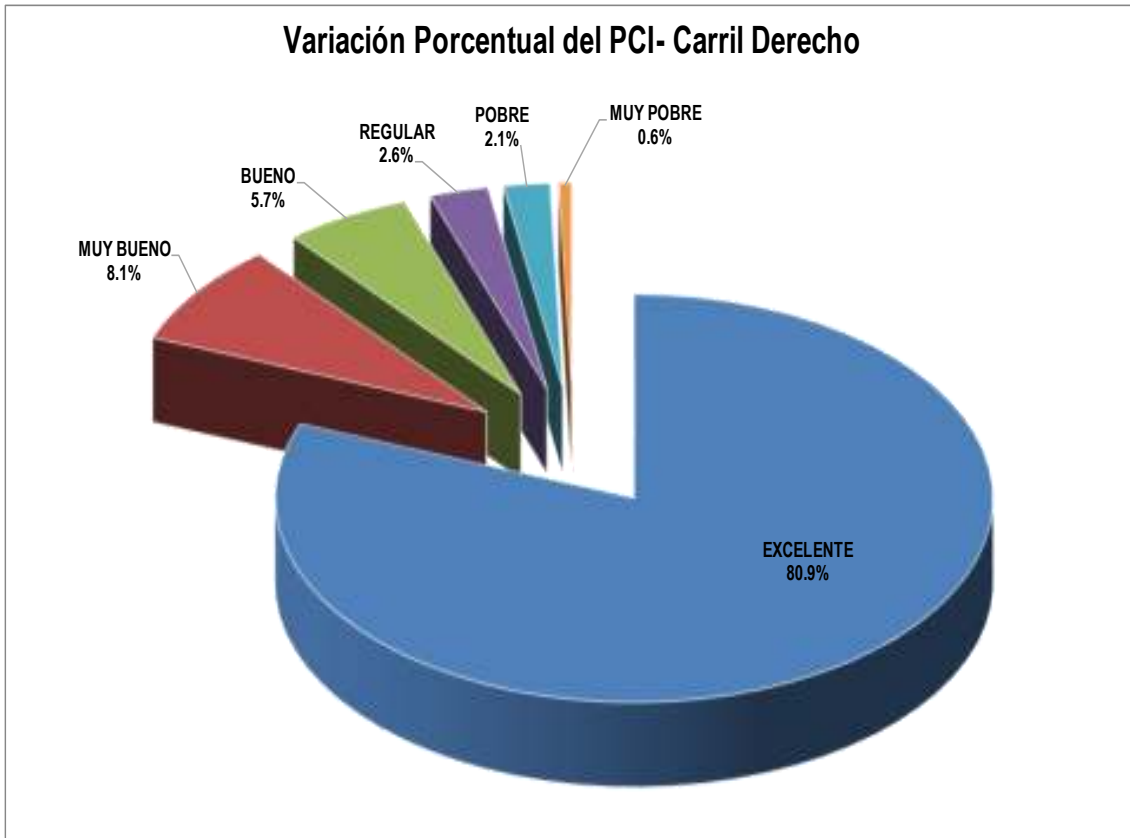


Figura 8: Variación porcentual del PCI - Carril derecho

- **Condición actual del TRAMO: Máncora -Puente Bocapan**

Después, del inventario vial acerca del estado superficial del pavimento, evaluación de la rugosidad del pavimento con la medición de IRI, evaluación estructural con FWD, también, se practicó un levantamiento visual que detalló las fallas a nivel superficial del pavimento con el propósito de definir correctamente la funcionalidad de la carpeta y bermas del tramo, objeto de estudio.

El Tramo exhibe un alineamiento parcialmente recto y un perfil longitudinal esencialmente plano. Dicha vía se encuentra asfaltada en la totalidad de su longitud, aunque, se rehabilitó en diferentes épocas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, por ende, no se halla al mismo nivel de servicio. Su superficie de rodadura presenta degradaciones a nivel superficial, grietas longitudinales y transversales, piel de cocodrilo, agrietamiento en bloque, desprendimiento de agregados, degradaciones tales como parches, huecos, exudaciones, ahuellamientos y pulimiento de agregados.

De este modo, el índice de rugosidad internacional o IRI, es el grado de servicio con mayor relevancia, puesto que, garantiza un grado de comodidad y seguridad para quienes transitan en la vía. En el tramo Máncora Puente Bocapan, las deflexiones medidas se consideran inferiores y con deflexiones admisibles por debajo con mínimas necesidades estructurales. Por esta razón, según AASHTO, las soluciones parten de condiciones funciones y mediante la metodología AASHTO deflectométrico prevaleció la defletométrica que evidenció necesidad estructural del pavimento que requiere del cumplimiento completo de su vida útil en cuanto al diseño.

Por consiguiente, las soluciones planteadas del tramo consisten en que la vía retome sus niveles de servicios exigibles, después de la etapa de conservación periódica, que consisten específicamente en correcciones en la carpeta actual mediante el uso de reciclado de la carpeta asfáltica y parte del material granular, que logre estabilizar como el tipo Emulsión CSS-1H en todo el ancho de la calzada y berma con una dotación de riego de imprimación con MC-30 donde la dosis se basa en la capacidad de absorción del material estabilizado y de los valores de estabilidad en estado húmedo obtenido.

Para ello, el empleo de reutilización de capas de pavimento existente como el RAP + Material granular existente (Emulsión CSS-1H) posee como finalidad logra la mejora estructural y funcional del pavimento acorde a los niveles de servicio exigidos.

A) SUELOS

Las capas de material existente se encuentran conformadas por arenas arcillosas y limosas, gravas arcillosas y limosas, mezclas de gravas mal graduadas con limos, gravas con arcillas y limos.

Por lo que, los ensayos de granulometría y límites de Atterberg en el tramo estudiado se halla integrado por suelos granulares limosos y suelos granulares arcillosos con resultados correspondientes a: A-1-a (0) con un 70.5 %, A-2-4(0) con 29.8 %, en la clasificación AASHTO, y GP con un 43.9%, GP-GC con 42.1%, GP – GM con un 14.0%, en la clasificación SUCS. También, el espesor promedio de la primera capa granular actual es 0.26 m.

La tercera capa granular se halla conformada por suelos granulares limosos y suelos granulares arcillosos donde los ensayos de granulometría y límites de Atterberg exponen como resultados a: A-1-b (0) con un 66.7 %, A-2-4 (0) con 33.3% en la clasificación AASHTO, y GC con 47.4%, GC-GM con 45.6%, GM con 7.0%, en la clasificación SUCS. Por lo que, el espesor de la segunda capa granular actual es 0.27m.

En cuanto, al terreno de fundación correspondiente a la subrasante se encuentra conformado por arenas limosas y arcillosos donde los ensayos de granulometría y límites de Atterberg exponen como resultados a: A-2-4 (0) con un 100%, en la clasificación AASHTO. Y SC-SM con 51%, SM con 49%, en la clasificación SUCS.

B) Condición estructural

Esta característica y el modo de respuesta del pavimento ante cargas se evidencia análoga según la configuración geométrica del pavimento y calidad de materiales hallados en la subrasante con el paquete granular y la condición superficial. Por lo cual, se identificaron siete sectores homogéneos donde la deflexión central oscila entre 255 – 496 micrómetros. En la siguiente imagen, se observa los resultados derivados de la deflexión central en Tramo: Máncora – Puente Bocapan:

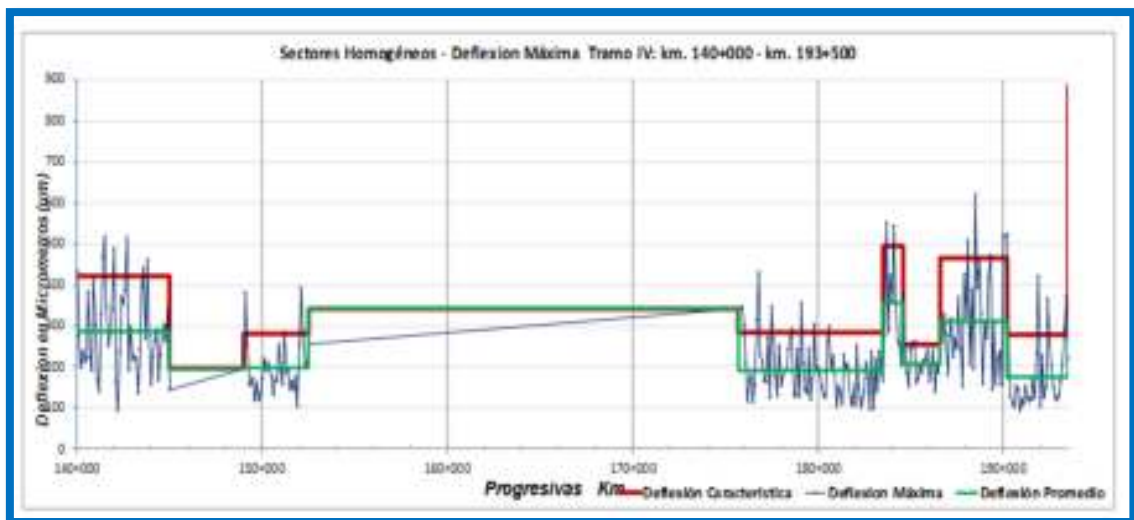


Figura 9: Resultados de deflexión central Tramo Máncora – Puente Bocapan

Según el análisis de sectorización homogénea, se presentan los siguientes detalles derivado del análisis estadístico de deflexiones según la evaluación defletométrica:

Tabla 25: Sectores homogéneos D0 - Tramo Máncora Puente Bocapan

Sector	Progresiva inicial	Progresiva final	Promedio Deflexiones	Desviación estándar Deflexiones	Coefficiente de variación Deflexiones	Deflexión Característica (um)
1	140+000	145+000	286	104.48	36.47%	420
2	149+000	152+500	197	64.98	33.01%	280
3	175+700	183+500	192	71.60	37.33%	284
4	183+500	184+600	355	109.62	30.87%	496
5	184+600	186+600	207	37.42	18.10%	255
6	186+600	190+200	311	121.17	38.93%	467
7	190+200	193+500	175	81.32	46.45%	279

Fuente: Elaboración propia.

En relación, al análisis de sectorización homogénea, la sectorización acoplada para el Mr se exhibe en la siguiente figura, donde se indican los detalles derivados del análisis estadístico para el módulo resiliente AASHTO:

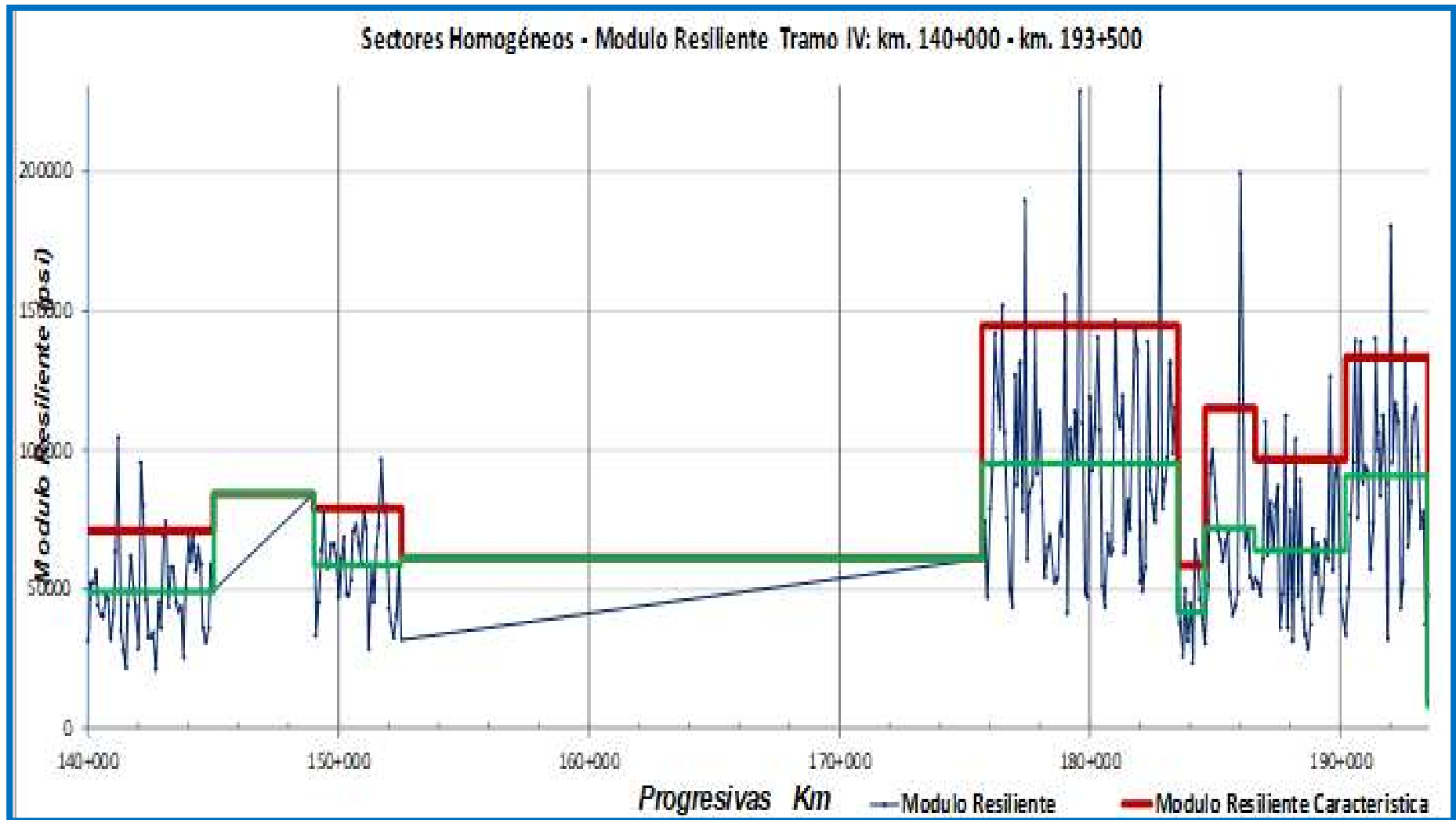


Figura 10: Resultados Módulo Resiliente retrocalculado AASHTO - Tramo Máncora – Puente Bocapan

Tabla 26: Sectores homogéneos Mr AASHTO
Tramo Máncora – Puente Bocapan

Sector	Progresiva inicial	Progresiva final	Promedio Mr	Desviación estandar Mr	Coefficiente de variación Mr
1	140+000	145+000	48955	17173	35.08%
2	149+000	152+500	58550	15816	27.01%
3	1752+700	183+500	95102	38528	40.51%
4	183+500	184+600	41678	13238	31.76%
5	184+600	186+600	71800	33751	47.01%
6	1863+600	190+200	63943	25492	39.87%
7	190+200	193+500	91015	33097	36.36%

Fuente: Elaboración propia.

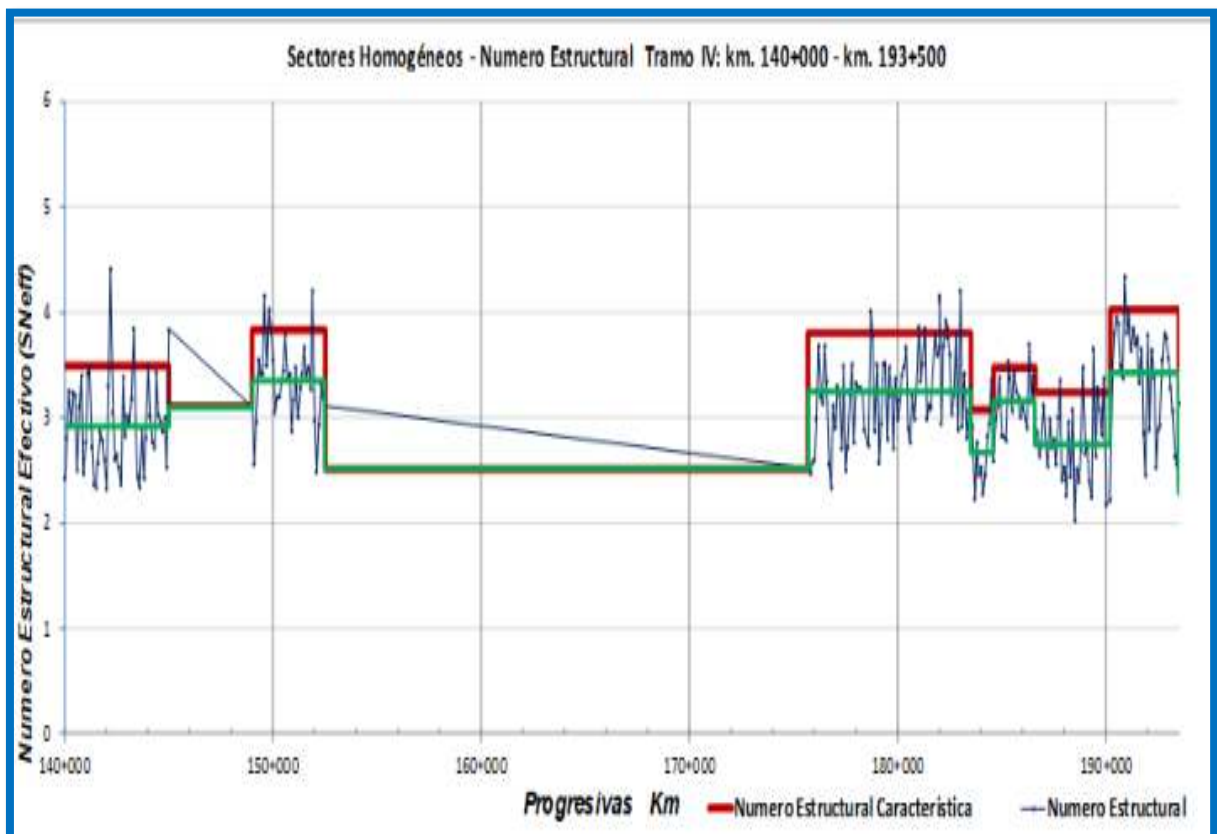


Figura 11: Resultados número estructural efectivo AASHTO
Tramo Máncora – Puente Bocapan

Según el análisis de diferencias acumuladas, la sectorización acoplada para el SNeff se exhibe en la siguiente tabla:

Tabla 27: Sectores homogéneos evaluación SNeff AASHTO
Tramo Máncora – Puente Bocapan

Sector	Progresiva inicial	Progresiva final	Promedio SN	Desviación estándar SN	Coficiente de variación SN
1	140+000	145+000	2.92	0.44	14.98 %
2	149+000	152+500	3.34	0.38	11.35 %
3	175+700	183+500	3.24	0.43	13.35 %
4	183+500	184+600	2.66	0.32	11.96 %
5	184+600	186+600	3.15	0.25	7.94 %
6	186+600	190+200	2.75	0.39	14.12 %
7	190+200	193+500	3.42	0.47	13.76 %

Fuente: Elaboración propia.

En deflexiones admisibles, según las deflexiones centrales derivadas del FWD, normalizadas a 40 kN, se diferencian siete sectores homogéneos, donde se apreció dichos valores entre 200 y 400 um, donde el promedio de deflexiones para todo el tramo comprende 354 um. Para lo cual, la deflexión admisible se obtuvo en valores de 81 o 1/100mm.

Tabla 28: Deflexiones admisibles - Tramo Máncora – Puente Bocapan

Sector	Progresiva inicial	Progresiva final	Do(um)	Dcarc(um)	Dadm.(1/100mm)
1	140+000	145+000	286	420	81
2	149+000	152+500	197	280	81
3	175+700	183+500	192	284	81
4	183+500	184+600	355	496	81
5	184+600	186+600	207	255	81
6	186+600	190+200	311	467	81
7	190+200	193+500	175	279	81

Fuente: Elaboración propia.

C) Condición estructural

En dicho tramo, se observó irregularidad superficial de la carpeta asfáltica por la presenta de puente u otros elementos impropios del área. De este modo, los sectores adoptados por el IRI consistieron en:

Tabla 29: Sectores homogéneos IRI – Tramo Máncora – Puente Bocapan

Sector	Progresiva inicial	Progresiva final	Promedio IRI	Desviación estándar IRI	IRI característico	PSI	Condición de los Tramos IR vs PSI
1	140+000	144+980	2.50	1.03	3.84	2.49	Malo
2	148+960	152+480	1.63	0.58	2.38	3.24	Regular
3	175+700	193+480	2.31	1.04	3.66	2.57	Malo

Fuente: Elaboración propia.

De este modo, la sectorización efectuada en el tramo estudiada por la metodología de diferencias acumuladas se obtuvieron tres sectores donde el promedio general consiste en 3.29 m/km, el sector 2 exhibe un IRI de 2.38 m/km considerado el promedio inferior; mientras que, el primer y tercer sector exhiben un IRI de 3.84 m/km y 3.66 m/km con una puntuación elevada. No obstante, en termino de serviciabilidad vs. IRI, dichos resultados exponen una condición funcional tipificada como “regular a malo”.

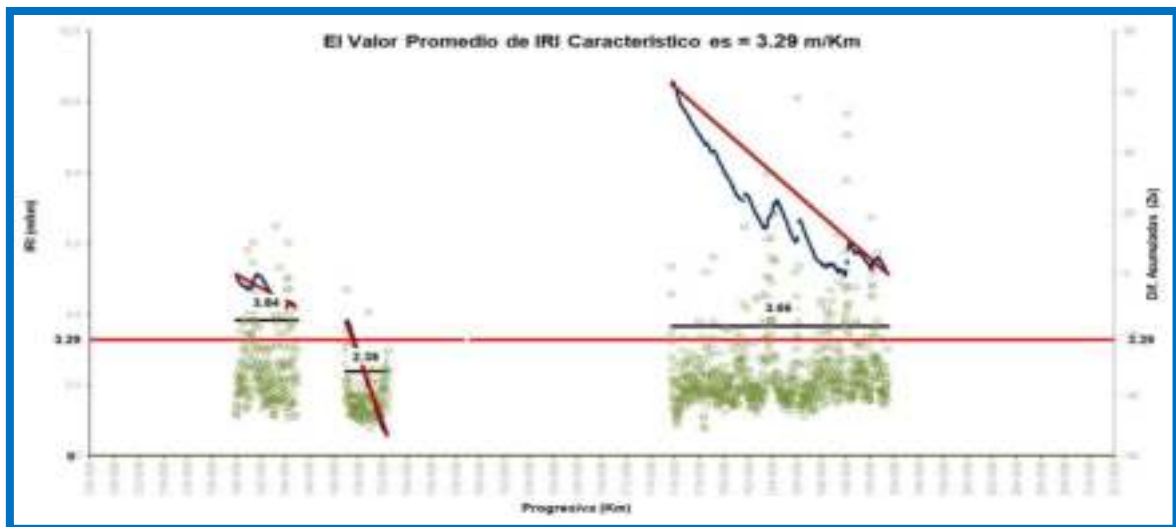


Figura 12: Sectorización por diferencias acumuladas IRI - IV Tramo

E) Medición de macro textura

Los diagramas de profundidad media del perfil (Macrotextura), la sectorización por diferencias acumuladas de casa subtramo analizado para el cálculo Mean Profile Depth (MPD), se visualizará a continuación:

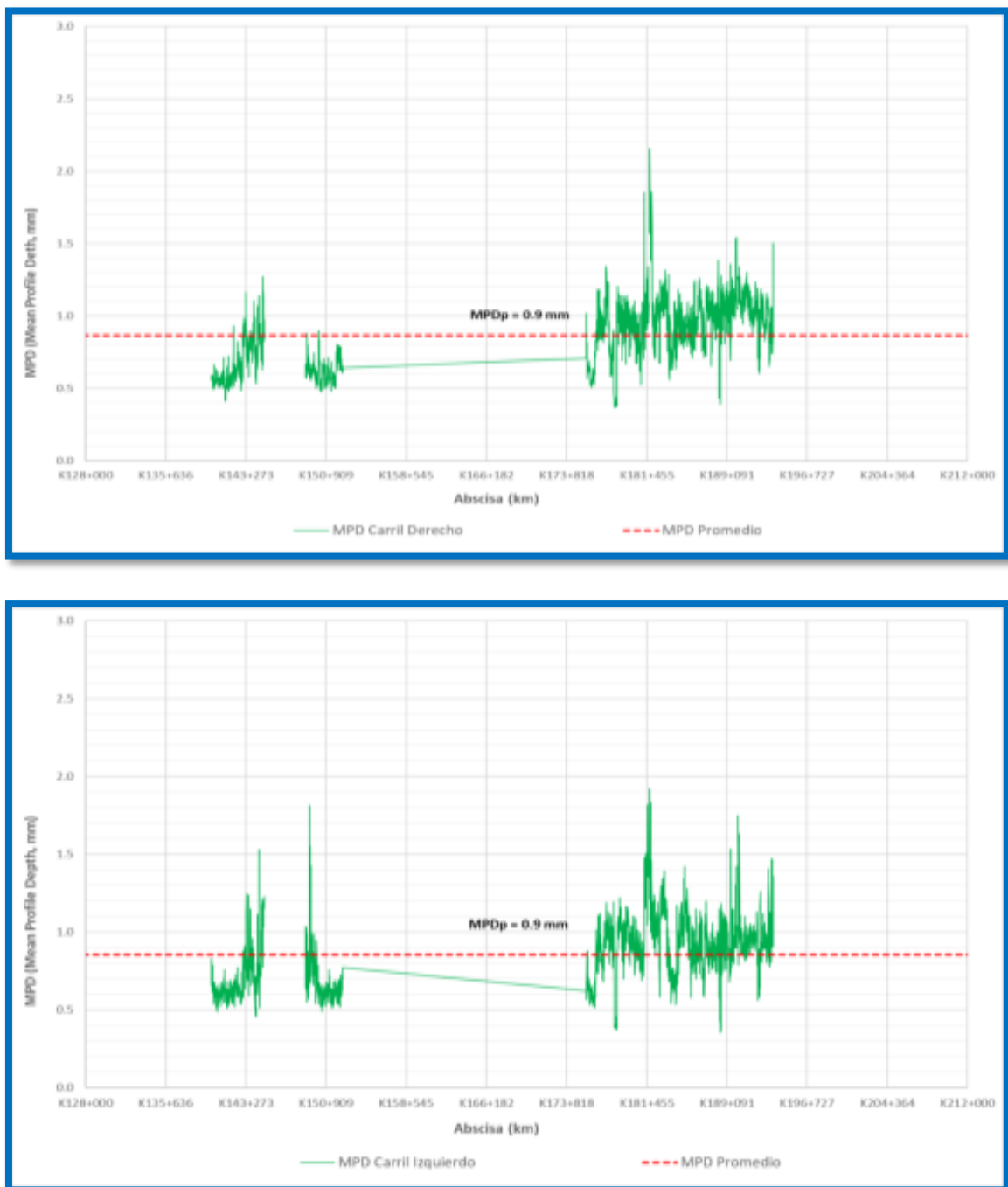


Figura 14: Mean Profile Depth (MPD) del Tramo Máncora – Puente Bocapan carril derecho e izquierdo

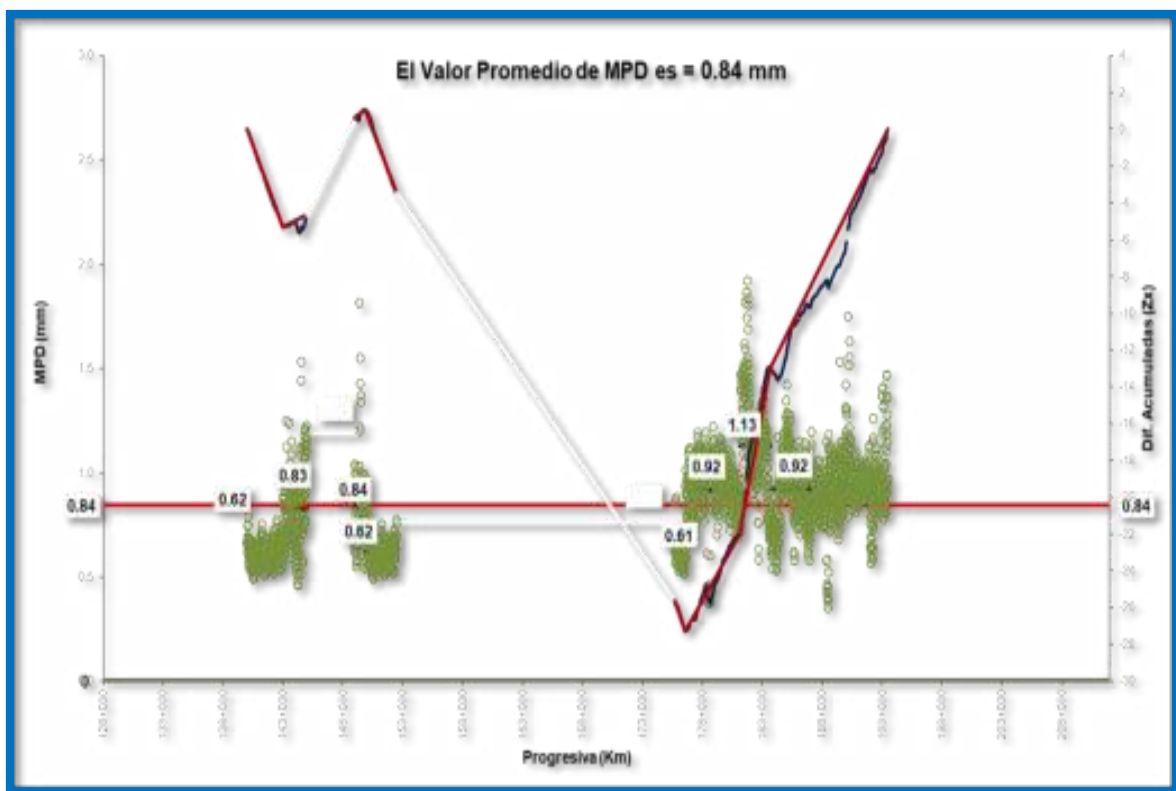
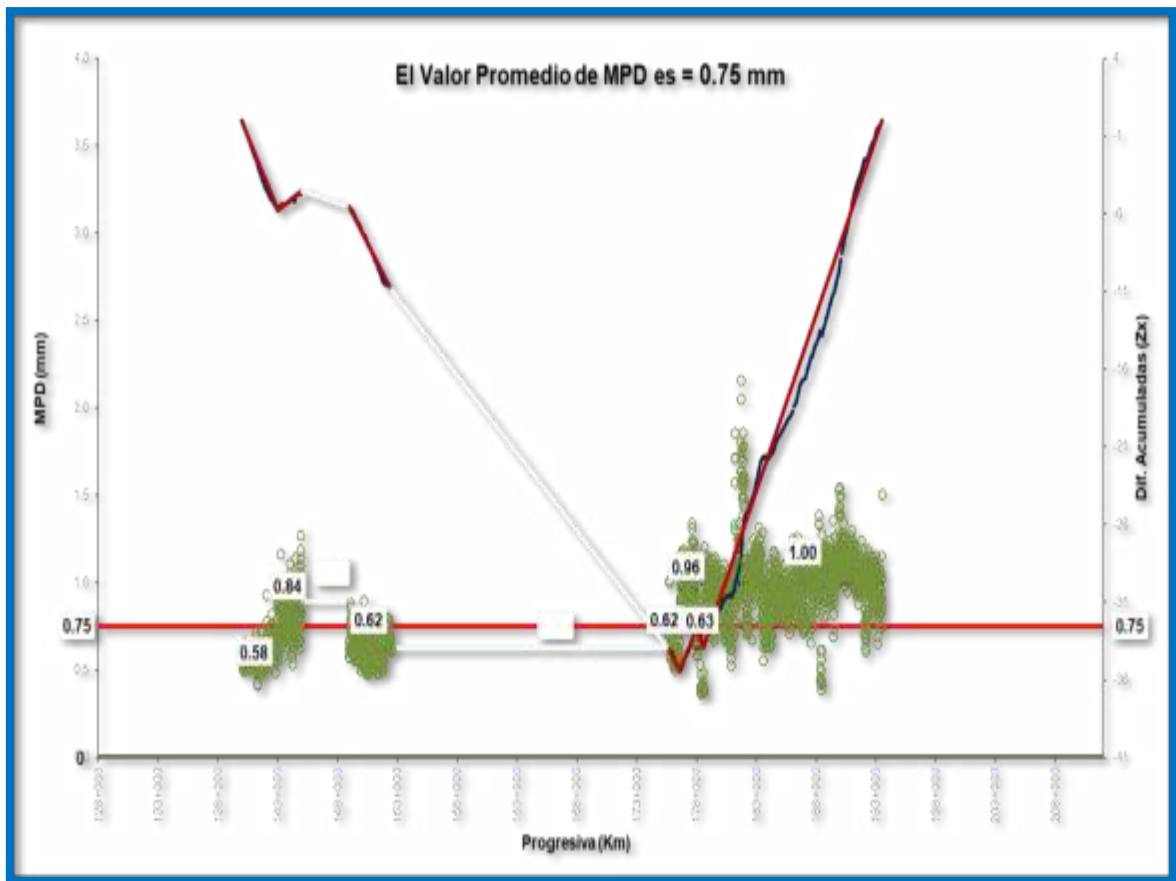


Figura 15: Sectorización por diferencias acumuladas en Tramo Máncora – Puente Bocapan - carril derecho e izquierdo

Tabla 30: Tramos homogéneos en IV Tramo - carril derecho e izquierdo

SECT	Progresiva inicio	Progresiva final	Longitud	# Datos	MPD Prom.	Desv. Est.	MPD Car. 85% Conf.	Observaciones
1	140000	143000	3000	300	0.58	0.07	0.67	
2	143000	144990	1990	200	0.84	0.12	1.00	
3	144990	148960	3970	TRAMO INTERVENIDO				
4	148960	152490	3530	353	0.62	0.08	0.72	
5	152490	175700	23210	TRAMO INTERVENIDO				
6	175700	176600	900	90	0.62	0.09	0.74	
7	176600	177950	1350	128	0.96	0.12	1.12	
8	177950	178600	650	58	0.63	0.17	0.86	
9	178600	193500	14900	1464	1.00	0.19	1.24	

SECT	Progresiva inicio	Progresiva final	Longitud	# Datos	MPD Prom.	Desv. Est.	MPD Car. 85% Conf.	Observaciones
1	140000	143000	3000	296	0.62	0.06	0.69	
2	143000	144990	1990	183	0.83	0.19	1.08	
3	144990	148960	3970	TRAMO INTERVENIDO				
4	148960	149850	890	89	0.84	0.22	1.12	
5	149850	152490	2640	265	0.62	0.07	0.71	
6	152490	175700	23210	TRAMO INTERVENIDO				
7	175700	176600	900	90	0.61	0.07	0.70	
8	176600	181110	4510	437	0.92	0.16	1.12	
9	181110	183680	2570	252	1.13	0.23	1.43	
10	183680	193490	9810	958	0.92	0.16	1.13	

4.4 Trabajo de campo, excavación y extracción de calicatas

Las calicatas identificadas conforman los puntos de estudio, por lo cual, se ajustó a los requerimientos expresados en el manual de suelos, geología, geotécnica y pavimentos del MTC. De este modo, el número total de calicatas exploradas a tajo abierto, para posteriormente ser objeto de análisis en laboratorio, se subdivide en tres sub-tramos corresponde a 57 calicatas, que a continuación se mencionarán:

Tabla 31: Subtramos y calicatas en el Tramo Máncora-Puente Bocapan

SUB-TRAMO	Progresiva Km.
SUBTRAMO I	• 140+000
	• 140+500
	• 141+000
	• 141+500
	• 142+000
	• 142+500
	• 143+000
	• 143+500
	• 144+000
	• 144+500
	• 145+000
SUBTRAMO II	• 148+800
	• 149+000
	• 149+500
	• 150+000
	• 150+500
	• 151+000
	• 151+500
	• 152+000
	• 152+500
SUBTRAMO III	• 175+700
	• 176+000
	• 176+500
	• 177+000
	• 177+500
	• 178+000
	• 178+500
	• 178+000
	• 179+500
	• 180+000
	• 180+500
	• 181+000
	• 181+500
	• 182+000
• 182+500	

-
- 183+000
 - 183+500
 - 184+000
 - 184+500
 - 185+000
 - 185+500
 - 186+000
 - 186+500
 - 187+000
 - 187+500
 - 188+000
 - 188+500
 - 189+000
 - 189+500
 - 190+000
 - 190+500
 - 191+000
 - 191+500
 - 192+000
 - 192+500
 - 193+000
 - 193+500
-

Fuente: Elaboración propia.

4.3 Estudios de laboratorio para establecer las propiedades físico-mecánicas

Según los requerimientos de la presente indagación, se seleccionaron cincuenta y siete calicatas subdivididas en tres tramos distribuidos en el Tramo: Máncora – Puente Bocapán estipulando dos calicatas por kilómetro. Asimismo, se precisa el cumplimiento del primer objetivo del estudio: Determinar las propiedades mecánicas las propiedades de la base granular existente en el Tramo Máncora – Puente Bocapan, 2022. De tal manera, se consideró lo siguiente:

- **Estudio Geotécnico en el tramo existente**

En las 57 calicatas dispuestas en el tramo, el suelo de la subrasante predominante corresponde a arenas limosas pobremente gradadas, baja plasticidad. Al igual, que el paquete granular del pavimento existente se encuentra integrado por gravas limosas-arcillosas y

gravas mal gradadas. Tal y como se evidencia en los siguientes resultados subdivididos por tramos:

A) SUB TRAMO I

En este primer sub-tramo, los resultados hallados se dividen en base granular, sub-base, relleno y terreno de fundación:

- **Base granular**

En la siguiente tabla, se describen las propiedades físico - mecánicas - base granular existente Tramo Máncora – Puente Bocapan:

Tabla 32: Subtramo - Muestreo de base granular

MUESTREO					
MUESTRA	PROFUND.	Progresiva	Material	Sector	
		km.			
C-1	E2	0.07 - 0.22	km.140+000	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-2	E2	0.07 - 0.27	km.140+500	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-3	E2	0.07 - 0.27	km.141+000	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-4	E2	0.07-0.22	km.141+500	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-5	E2	0.00 - 0.07	km.142+000	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-6	E2	0.07 - 0.22	km.142+500	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-7	E2	0.07 - 0.27	km.143+000	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-8	E2	0.07 - 0.22	km.143+500	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán

C-9	E2	0.07 - 0.27	km.144+000	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-10	E2	0.07 - 0.27	km.144+500	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-11	E2	0.07 - 0.27	km.145+000	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33: Subtramo I - Granulometría % que pasa

Muestra	GRANULOMETRÍA % QUE PASA																	
	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº10	Nº16	Nº 30	Nº 40	Nº 50	Nº 80	Nº 100	Nº 200
C-1	100.0	100.0	100.0	95.8	91.5	83.0	74.9	69.0	52.7	45.3	43.0	31.9	20.0	16.5	10.4	9.4	7.8	6.0
C-2	100.0	100.0	100.0	95.8	91.5	83.1	75.0	69.1	52.7	45.3	43.0	31.9	20.0	16.5	10.4	9.4	7.8	6.0
C-3	100.0	100.0	100.0	95.5	91.3	82.7	74.8	68.6	52.7	45.1	42.9	31.8	24.3	20.0	16.4	10.3	9.3	5.8
C-4	100.0	100.0	100.0	95.7	91.4	82.9	75.0	69.1	50.6	43.5	41.1	30.7	23.6	19.5	16.2	10.2	9.1	5.7
C-5	100.0	100.0	100.0	94.5	90.6	81.3	72.1	65.8	52.2	44.2	41.8	34.8	24.1	20.7	14.9	13.6	11.8	9.9
C-6	100.0	100.0	100.0	93.9	89.7	79.8	69.9	63.0	48.6	41.9	39.7	29.4	18.5	15.5	10.1	8.8	7.0	5.3
C-7	100.0	100.0	100.0	94.7	90.4	81.5	72.3	66.0	52.4	45.4	43.0	32.2	20.8	17.5	11.8	10.3	8.6	7.1
C-8	100.0	100.0	100.0	94.7	90.3	81.7	72.2	65.8	52.2	45.1	42.9	32.1	20.5	17.4	11.5	10.1	8.2	6.7
C-9	100.0	100.0	100.0	94.9	90.4	81.6	72.1	66.0	52.4	45.2	43.0	32.0	20.3	17.1	11.3	9.9	8.0	6.2
C-10	100.0	100.0	100.0	94.9	91.0	87.2	73.4	66.8	54.9	48.2	46.4	36.1	25.3	22.5	16.8	15.6	13.9	12.2
C-11	100.0	100.0	100.0	94.4	90.9	87.2	73.5	66.7	54.8	48.0	46.2	35.7	24.7	21.2	15.4	14.0	12.2	10.7

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34: Muestreo del subtramo I - Límites de consistencia, clasificación, CBR, otros.

Muestra	LÍMITES DE CONSISTENCIA			% H. Natural	CLASIFICACIÓN PROCTOR				C.B.R		A Chatas y Alargadas	Caras Fracturadas		EQUIV. ARENA		
	L.L.	L.P.	I.P.		AASHTO	SUCS	MDS	OCH	AL	AL		1	2		a	%
								(%)	95%	100%		cara más caras				
C-1	21.63	16.4	5.2	2.9	A-1-a (0)	GP	-	2.187	6.3	58.7	66.6	5.9	63.5	54.5	34	
						GC										
C-2	21.46	16.4	5.1	3.0	A-1-a (0)	GP	-	..	..	..	..	6.8	64.6	55.2	34.823
						GC										
C-3	21.90	16.4	5.5	3.1	A-1-a (0)	GP	-	..	..	..	..	5.6	64.1	54.4	32.466
						GC										
C-4	21.86	16.2	5.7	3.2	A-1-a (0)	GP	-	..	..	..	..	5.6	65.0	53.9	33.756
						GC										
C-5	21.85	16.6	5.3	3.1	A-1-a (0)	GP	-	2.192	6.1	58.8	66.1	6.0	66.6	61.8	34.825	
						GC										
C-6	22.11	16.4	5.7	3.2	A-1-a (0)	GP	-	..	..	..	..	5.3	62.5	52.3	31.548
						GC										
C-7	21.93	16.5	5.4	2.8	A-1-a (0)	GP	-	..	..	..	..	5.8	63.3	54.6	34.823
						GC										

C-8	22.23	16.5	5.7	2.5	A-1-a (0)	GP	-	..	..	..	..	5.6	61.7	53.4	30.822
						GC									
C-9	21.68	16.5	5.2	3.1	A-1-a (0)	GP	-	2.193	6.4	59.2		5.2	67.2	53.8	30.695
						GC									
C-10	21.74	16.6	5.2	3.4	A-1-a (0)	GC	-	..	..	..	..	4.9	62.5	55.0	34.696
						GM									
C-11	21.95	16.8	5.2	3.5	A-1-a (0)	GP	-	..	..	..	..	6.8	64.6	55.2	32.130
						GC									

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N°09, los límites de consistencia señalaron que en el primer subtramo el límite líquido oscila entre 21.46 y 22.23, límite plástico con valores mínimos de 16.2 y como valor máximo de 16.8; y, el índice de plasticidad revela que el suelo es débilmente plástico ($1 < I.P. < 7$). En cuanto, la clasificación de suelos indica A-1-a (0) revela que dicho tramo se traduce como suelos granulados de grava o arena con granulometría gruesa incluyendo un cierto porcentaje de finos. En el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) se tipifica como grava mal gradada con arcilla.

Tabla 35: Muestreo del subtramo I - Abrasión, durabilidad, gravedad específica y sales solubles

Muestreo	Abrasión	Durabilidad		Gravedad Especifica				Sales Solubles
		Grava	Fino	Grava	Absorc.	Fino	Absorc.	%
C-1	27.4%	4.5	8.5	2.614	0.90%	2.681	1.28%	0.24%
C-2	..	..	..	..	..	..	..	..
C-3	..	..	..	..	..	..	..	..
C-4	..	..	..	..	..	..	..	..
C-5	24.9%	3.1	8.1	2.627	0.98%	2.675	1.09%	0.21%
C-6	..	..	..	..	..	..	..	..
C-7	..	..	..	..	..	..	..	..
C-8	..	..	..	..	..	..	..	..
C-9	27.5%	3.6	8.4	2.633	1.02%	2.673	1.17%	0.22%
C-10	..	..	..	..	..	..	..	..
C-11	..	..	..	..	..	..	..	..

Fuente: Elaboración propia.

- Sub-base

Tabla 36: Muestreo del subtramo I - Subbase

MUESTREO						
MUESTRA	PROFUND.	Progresiva	Material	Sector		
		km.				
C-1	E3	0.22 - 0.42	km.140+000	Sub Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán	
C-2	E3	0.27 - 0.57	km.140+500	Sub Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán	
C-3	E3	0.27 - 0.57	km.141+000	Sub Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán	
C-4	E3	0.22 - 0.42	km.141+500	Sub Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán	
C-5	E3	0.22 - 0.42	km.142+000	Sub Base Granular	Tramo I Máncora – Puente Bocapán	
C-6	E3	0.22 - 0.42	km.142+500	Sub Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán	
C-7	E3	0.22 - 0.42	km.143+000	Sub Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán	

C-8	E3	0.22 - 0.42	km.143+500	Sub Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-9	E3	0.27 - 0.47	km.143+990	Sub Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-11	E3	0.27 - 0.47	km.145+000	Sub Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 37: Muestreo Subtramo I - Granulometría % pasa

Muestra	GRANULOMETRÍA % QUE PASA																	
	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº10	Nº16	Nº 30	Nº 40	Nº 50	Nº 80	Nº 100	Nº 200
C-1	100.0	100.0	100.0	98.3	93.5	85.6	77.4	71.5	58.6	52.5	50.7	44.1	35.7	32.9	27.8	26.4	25.4	21.0
C-2	100.0	100.0	100.0	97.6	93.3	85.2	77.1	71.2	58.4	52.0	50.5	44.0	35.7	32.7	27.6	26.1	25.2	21.1
C-3	100.0	100.0	100.0	98.0	93.2	85.3	77.1	71.1	58.2	52.4	50.5	44.1	38.9	35.7	33.1	27.3	26.2	20.6
C-4	100.0	100.0	100.0	98.2	93.4	85.5	77.3	71.4	58.4	52.6	50.8	43.9	39.1	35.7	32.9	27.6	26.4	20.8
C-5	100.0	100.0	100.0	98.2	93.2	85.1	77.1	71.3	57.0	52.5	50.6	44.1	38.9	35.5	32.8	27.4	26.2	20.4
C-6	100.0	100.0	100.0	98.0	93.1	85.2	77.0	71.2	56.8	52.6	50.5	44.1	39.0	35.4	32.7	27.3	26.1	20.2
C-7	100.0	100.0	100.0	97.9	88.9	80.9	73.0	67.0	52.9	49.4	47.5	41.6	36.8	33.7	31.2	26.1	24.9	19.7
C-8	100.0	100.0	100.0	98.1	93.2	85.3	77.1	71.1	56.8	52.5	50.3	44.1	38.9	35.5	32.7	27.3	26.2	20.7
C-9	100.0	100.0	100.0	98.2	93.1	85.2	77.1	71.1	56.7	52.1	49.9	43.7	38.7	35.3	32.4	26.9	25.9	20.2
C-11	100.0	100.0	100.0	98.3	94.1	85.4	77.3	71.0	56.5	52.1	49.9	44.0	39.0	35.6	32.4	26.9	26.0	20.5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 38: Muestreo del subtramo I - Límites de consistencia, clasificación, otros.

Muestreo	LÍMITES DE CONSISTENCIA			% H. Natural	CLASIFICACIÓN		PROCTOR		C.B.R A 0.1"		Chtas y Alargdas	EQUIV. ARENA %
	L.L.	L.P.	I.P.		AASHTO	SUCS	MDS	OCH (%)	AL 95%	AL 100%		
	C-1	23.68	17.4		6.3	3.0	A-1-b (0)	GC - GM	2.190	6.5			44.3	52.2	4.8	17.95
C-2	23.63	16.6	7.0	2.8	A-2-4 (0)	GC - GM					5.7	17.79
C-3	23.51	16.1	7.4	3.2	A-2-4 (0)	GC					5.5	19.28
C-4	23.90	15.8	8.1	2.8	A-2-4 (0)	GC					5.1	18.40
C-5	24.21	16.7	7.5	2.9	A-2-4 (0)	GC	2.186	6.2	44.2	52.4	5.9	19.95
C-6	23.55	16.5	7.0	3.0	A-2-4 (0)	GC					4.6	18.51
C-7	23.63	16.8	6.9	3.3	A-2-4 (0)	GC - GM					5.6	18.76
C-8	23.46	16.5	7.0	2.4	A-2-4 (0)	GC					6.0	17.46
C-9	24.01	17.0	7.0	2.8	A-2-4 (0)	GC	2.186	7.1	47.7	65.6	4.8	18.92
C-11	23.55	16.5	7.0	3.0	A-2-4 (0)	GC						18.01

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N°13, se tipifica el suelo de acuerdo a la clasificación AASHTO como "A-2-4 (0)" en casi todas las calicatas describiendo la presencia de gravas, arenas, limosas y arcillosas y la clasificación "A-1-b (0)" que se halla escasamente denotando fragmentos pétreos de gravas y arenas.

Tabla 39: Muestreo del subtramo I - Abrasión, durabilidad, gravedad específica y sales solubles

Muestra	Abrasión	Durabilidad		Gravedad Especifica				Sales Solubles
		Grava	Fino	Grava	Basora.	Fino	Basora.	%
C-1	26.2%	2.8	6.3	2.619	1.00%	2.693	1.40%	0.22%
C-2								
C-3								
C-4								
C-5	25.9%	3.0	5.8	2.626	1.01%	2.683	1.30%	0.21%
C-6								
C-7								
C-8								
C-9	26.5%	4.6	7.0	2.629	1.08%	2.7	1.24%	0.23%
C-11								

Fuente: Elaboración propia.

- Relleno

En las siguientes tablas, se detallaron los resultados derivados de las muestras o calicatas correspondiente al material de relleno del primer subtramo del tramo: Máncora – Puente Bocapán.

Tabla 40: Muestreo del subtramo I - Material de relleno

MUESTREO					
MUESTRA	PROFUND.	Progresiva	Material	Sector	
		km.			
C-1	E 3	022- 0.42	km.140+000	Material de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-2	E 3	0.57 - 0.82	km.140+500	Material de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-3	E 3	0.27 - 0.57	km.141+000	Material de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-5	E 3	0.42 - 1.70	km.142+000	Material de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-7	E 3	0.42 - 0.62	km.143+000	Material de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-9	E 3	0.47 - 1.27	km.144+000	Material de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41: Material de relleno - Granulometría % que pasa

Muestra	GRANULOMETRÍA % QUE PASA																	
	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº10	Nº16	Nº 30	Nº 40	Nº 50	Nº 80	Nº 100	Nº 200
C-1	100.0	100.0	98.9	98.1	89.8	82.6	75.0	68.6	55.1	48.0	46.2	41.6	34.4	31.1	27.8	19.1	18.5	13.9
C-2	100.0	100.0	98.6	97.7	89.6	82.3	74.4	68.2	54.3	47.7	46.3	41.4	34.3	30.6	27.4	19.1	18.2	13.6
C-3	100.0	100.0	100.0	98.0	93.2	85.3	77.1	71.1	58.2	52.4	50.5	44.1	38.9	35.7	33.1	27.3	26.2	20.6
C-5	100.0	100.0	98.4	97.8	89.6	82.1	74.4	68.5	54.0	47.4	45.9	41.3	34.2	31.2	27.4	19.1	16.9	13.9
C-7	100.0	100.0	98.0	97.2	89.5	82.1	74.3	68.4	53.9	47.3	45.8	41.2	34.1	31.2	27.3	19.1	16.8	13.8
C-9	100.0	100.0	98.2	97.0	89.4	82.1	74.2	68.5	54.0	47.2	45.7	41.1	34.2	31.1	27.1	19.1	16.5	13.6

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42: Material de relleno - Límites de consistencia, clasificación, CBR, otros

Muestra	LIMITES DE CONSISTENCIA			% H. Natural	CLASIFICACIÓN		PROCTOR		C.B.R A 0.1"		Chtas y Alargdas	Caras Fracturadas		EQUIV. ARENA %
	L.L.	L.P.	I.P.		AASHTO	SUCS	MDS	OCH (%)	AL 95%	AL 100%		1 cara	2 a mas caras	
	C-1	23.91	15.9		8.0	13.9	A-2-4 (o)	GC	2.162	7.0		30.0	29.9	
C-2	23.92	15.9	8.1	5.5	A-2-4 (o)	GC	..	..	..	..

C-3	23.51	16.1	7.4	3.2	A-2-4 (o)	GC	..	..	..	..
C-5	24.93	17.1	7.8	5.6	A-2-4 (o)	GC	2.160	7.0	29.7	29.8
C-7	24.89	17.4	7.5	6.2	A-2-4 (o)	GC	..	..	..	..
C-9	24.40	16.5	7.9	5.8	A-2-4 (o)	GC	2.159	7.0	29.7	29.6

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N°7, arrojó como clase de suelo a “A-2-4 (o)” en todas las calicatas describiendo la presencia de gravas, arenas, limosas y arcillosas y la clasificación SUCS “GC” que implica la presencia de grava arcillosa, mezclas gravo – arenas arcillosas.

Tabla 43: Material de relleno - Abrasión, durabilidad, gravedad específica, otros.

MUESTRA	Abrasión	Durabilidad	Gravedad Especifica				Sales Solubles %
			Grava Fino	Grava	Absorc. Fino	Absorc.	
C-1	25.7%			2.597		0.997%	
C-2	..			..		..
C-3	..			..		..
C-5	28.8%			2.615		1.098%	
C-7	..			..		..
C-9	29.5%			2.602		1.012%	

Fuente: Elaboración propia.

- Terreno de fundación

En las siguientes tablas, se describen las propiedades físico – mecánicas del terreno de fundación existente en el Tramo Máncora – Puente Bocapán:

Tabla 44: Muestreo del terreno de fundación existente en el Subtramo I

MUESTREO					
MUESTRA	PROFUND.	Progresiva	Material	Sector	
		km.			
C-1	E 5	0.62 - 2.15	km.140+000	Fundación Existente	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-2	E 5	0.82 - 1.80	km.140+500	Fundación Existente	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-3	E 5	0.57 - 2.10	km.141+000	Fundación Existente	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-4	E 5	0.42 - 0.82	km.141+500	Fundación Existente	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-4	E 6	0.82 - 1.95	km.141+500	Fundación Existente	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-5	E 5	0.00 - 0.07	km.142+000	Fundación Existente	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-6	E 5	0.07 - 0.22	km.142+500	Fundación Existente	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-7	E 5	0.62 - 2.15	km.143+000	Fundación Existente	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-8	E 5	0.42 - 2.00	km.143+500	Fundación Existente	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-9	E 5	1.27 - 2.80	km.144+000	Fundación Existente	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-10	E 5	0.82 - 1.80	km.144+500	Fundación Existente	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-11	E 5	0.82 - 1.80	km.145+000	Fundación Existente	Tramo Máncora – Puente Bocapán

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45: Fundación existente en el subtramo I - Granulometría % que pasa

Muestreo	GRANULOMETRÍA % QUE PASA																	
	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº10	Nº16	Nº 30	Nº 40	Nº 50	Nº 80	Nº 100	Nº 200
C-1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.5	96.8	96.5	96.2	95.5	95.2	94.8	13.4	10.5	3.6
C-2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.2	96.4	96.0	95.7	95.1	93.8	92.9	13.2	10.2	3.5
C-3	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.7	88.2	87.3	85.2	77.9	73.3	68.8	34.2	32.6	24.1
C-4	100.0	100.0	100.0	95.7	91.4	82.9	75.0	69.1	57.1	49.0	46.3	34.6	26.6	22.0	18.3	11.5	10.5	6.8
C-4	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.7	97.0	96.7	96.3	95.5	95.2	94.6	13.1	10.7	3.5
C-5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.6	98.3	93.9	93.1	90.4	86.9	85.5	84.3	81.3	80.7	63.9
C-6	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.3	88.3	87.0	85.3	77.6	73.3	68.7	34.0	32.5	24.4
C-7	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.5	97.0	96.4	96.1	95.3	95.0	94.1	13.2	10.3	3.3
C-8	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.4	98.1	94.0	93.1	90.4	86.7	85.2	84.1	81.1	80.7	64.0
C-9	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	92.7	90.2	88.2	86.8	85.4	77.5	73.2	68.7	34.1	32.6	24.5
C-10	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.5	97.8	93.9	93.0	90.2	86.6	85.1	84.0	81.1	80.4	63.9
C-11	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.7	97.6	93.8	93.1	90.3	86.5	85.1	83.9	81.0	80.2	65.0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 46: Material de fundación del subtramo I - Límites de consistencia, clasificación, CBR, otros

Muestra	LÍMITES DE CONSISTENCIA			% H. Natural	CLASIFICACIÓN		PROCTOR		C.B.R A 0.1"		Chtas y Alargdas	Caras Fracturadas		EQUIV. ARENAS
	L.L.	L.P.	I.P.		AASHTO	SUCOS	MDS	OCH (%)	AL 95%	AL 100%		1 car	2 a mas caras	
C-1	NP	NP	NP	1.6	A-3	SP	1.96	10.3	8.2	10.4	..	..	..	..
							2							
C-2	NP	NP	NP	1.9	A-3	SP	1.70	10.01	8.580	11.20	..	...	...	...
							1	2		0				
C-3	NP	NP	NP	2.0	A-2-4	SM	1.69	10.05	8.297	11.03	..	..	..	..
							8	4		8				
C-4				3.2	A-1-a		..	..	..	..	..	..	..	..
C-4	NP	NP	NP	1.4	A-3	SP	1.70	10.24	8.584	11.09				
							5	7		3				
C-5	33.9	17.9	15.9	3.1	A-6 (8)	CL	1.82	16.8	8.2	10.5	..	..	..	..
	6	8	8				3							

C-6	18.7 1	14.4	4.3	5.9	A-2-4	SC - SM	1.96 4	9.730	25.46 5	15.42 0	..	..	..	..
C-7	NP	NP	NP	1.6	A-3	SP	1.69 7	10.00 8	9.083	11.33 6	..	..	..	..
C-8	34.2 1	16.6	17.6	12.9	A-6 (9)	CL	1.81 8	16.59 4	11.42 3	10.04 6	..	..	..	..
C-9	NP	NP	NP	6.4	A-2-4	SM	1.97 6	9.7	9.6	14.9	..	..	..	..
C-10	34.8 5	18.4	16.5	13.3	A - 6	CL	1.70 1	10.01 2	8.580	11.20 0	..	..	..	..
C-11	34.9 9	18.5	16.5	13.3	A-6	CL(8)	1.70 1	10.01 2	8.580	11.20 0	..	..	..	..

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N°21, la clasificación de suelos según AASHTO donde se hallan “A-6” para tipificar los suelos arcillosos, “A-3” para arena fina, “A-2-4” para gravas y arenas, limosas y arcillosas y en menor cantidad “A-1-a” para fragmentos pétreos de gravas y arenas. En la clasificación SUCS, se halla “CL” tipificado como inorgánico, “SP” correspondiente arena mal graduadas, arenas gravosas; pocos finos o ninguno, entre otros.

Tabla 47: Muestreo de Fundación Existente en el Subtramo I - Abrasión, durabilidad, gravedad específica, otros

Muestra	Abrasión	Durabilidad	Gravedad Especifica				Sales Solubles	
			Grava Fino	Grava Absorc.	Fino	Absorc.	%	
C-1	2.695	1.87%		
C-2	2.679	1.12%	..	
C-3	2.687	1.32%	..	
C-4	2.691	0.88%	..	
C-4					2.684	1.17%		
C-5	2.695	1.87%		
C-6	2.703	1.17%		
C-7	2.694	1.36%		
C-8	2.695	1.86%		
C-9	2.698	0.86%		
C-20	2.660	1.09%		
C-11				

Fuente: Elaboración propia.

B) SUB TRAMO II

En este segundo sub-tramo, los resultados hallados se dividen en base, sub-base, relleno y terreno de fundación:

- **Base granular**

En la siguiente tabla, se describen las propiedades físico - mecánicas - base granular existente Tramo Máncora – Puente Bocapán:

Tabla 48: Muestreo del subtramo II - Base Granular

MUESTREO					
MUESTRA	PROFUND.	Progresiva	Material	Sector	
		km.			
C-12	E 2	0.07 - 0.27	km.148+800	BASE GRANULAR	TRAMOIV
C-13	E 2	0.07 - 0.27	km.149+000	BASE GRANULAR	TRAMOIV
C-14	E 2	0.07 - 0.27	km.149+500	BASE GRANULAR	TRAMOIV
C-15	E 2	0.07 - 0.27	km.150+000	BASE GRANULAR	TRAMOIV
C-16	E 2	0.07 - 0.27	km.150+500	BASE GRANULAR	TRAMOIV
C-17	E 2	0.07 - 0.27	km.151+000	BASE GRANULAR	TRAMOIV
C-18	E 2	0.07 - 0.27	km.151+500	BASE GRANULAR	TRAMOIV
C-19	E 2	0.07 - 0.27	km.152+000	BASE GRANULAR	TRAMOIV
C-20	E 2	0.07 - 0.27	km.152+500	BASE GRANULAR	TRAMOIV

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 49: Base granular existente el subtramo II - Granulometría % que pasa

Muestra	GRANULOMETRÍA % QUE PASA																	
	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº10	Nº16	Nº 30	Nº 40	Nº 50	Nº 80	Nº 100	Nº 200
C-12	100.0	100.0	100.0	94.6	90.4	86.6	72.0	63.4	51.1	41.6	30.9	19.3	16.3	10.6	9.5	7.5	6.4	5.5
C-13	100.0	100.0	100.0	94.9	91.0	87.2	73.2	65.3	53.2	46.9	45.0	35.1	24.5	21.9	16.4	15.4	13.5	12.1
C-14	100.0	100.0	100.0	95.0	91.2	87.9	74.1	67.8	56.2	47.2	37.0	26.0	22.9	17.5	16.4	14.5	13.5	12.6
C-15	100.0	100.0	100.0	94.3	90.1	87.0	72.8	65.3	51.9	43.4	33.7	22.6	19.9	14.7	13.5	11.5	10.6	9.8
C-16	100.0	100.0	100.0	94.2	90.4	87.0	73.2	65.6	52.6	46.3	43.5	32.5	20.5	17.0	11.1	9.5	7.6	6.0
C-17	100.0	100.0	100.0	94.9	90.7	87.8	74.6	67.6	54.6	48.9	46.3	36.4	25.5	22.4	16.6	15.2	13.3	12.0
C-18	100.0	100.0	100.0	95.7	91.0	88.5	76.1	69.2	55.6	50.1	47.6	38.3	27.3	24.9	18.5	17.3	15.5	13.8
C-19	100.0	100.0	100.0	96.0	91.4	89.4	77.1	68.9	55.0	50.0	48.5	39.4	28.7	26.4	19.5	18.4	16.8	15.0
C-20	100.0	100.0	100.0	96.0	92.0	89.1	76.6	69.5	55.9	50.0	48.2	38.5	26.6	23.7	17.2	16.4	14.2	12.5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 50: Base granular del subtramo II - Límites de consistencia, clasificación, CBR, otros

Muestreo	LÍMITES DE CONSISTENCIA			% H. Natural	CLASIFICACIÓN		PROCTOR		C.B.R A 0.1"		Chtas y Alargdas	Caras Fracturadas		EQUIV. ARENA %
	L.L.	L.P.	I.P.		AASHTO	SUCS	MDS	OCH (%)	AL 95%	AL 100%		1 cara	2 a mas caras	
C-12	21.71	16.4	5.4	3.3	A-1-a (0)	GP - GC	..	..	..	..	6.0	63.0	54.2	32.081
C-13	21.75	16.4	5.3	3.4	A-1-a (0)	GC - GM	2.198	6.0	53.9	67.5	6.4	67.7	54.0	34
C-14	21.71	16.4	5.4	3.3	A-1-a (0)	GC - GM	..	..	..	..	6.0	63.0	54.2	32.1
C-15	22.60	16.6	6.0	2.8	A-1-a (0)	GP - GC	..	..	..	..	5.8	62.6	52.8	33
C-16	22.26	16.7	5.6	3.5	A-1-a (0)	GP - GC	..	..	..	..	5.9	62.5	54.7	32
C-17	22.41	17.0	5.4	3.4	A-1-a (0)	GC - GM	2.191	6.7	53.8	67.3	5.7	61.7	50.8	31
C-18	22.54	16.4	6.2	2.8	A-1-a (0)	GC - GM	..	..	..	..	5.6	60.0	56.6	33

C-19	22.65	16.5	6.2	3.1	A-1-a (0)	GC - GM	..	..	..	..	5.6	62.5	51.1	32
C-20	22.04	16.8	5.3	3.3	A-1-a (0)	GC - GM	..	..	..	..	5.6	60.0	56.6	32.6

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N°21, la clasificación de suelos según AASHTO donde se hallan “A-1-a (0)” para tipificar los fragmentos pétreos de gravas y arenas.

Tabla 51: Base granular del subtramo II - Abrasión, gravedad específica, otros

Muestra	Abrasión	Durabilidad		Gravedad Especifica				Sales Solubles
		Grava	Fino	Grava	Absorc.	Fino	Absorc.	%

C-12	27.6%	5.6	7.2	2.678	0.94%	2.627	1.24%	0.29%
C-13	..	..	..	..	..	..	..	..
C-14	..	..	..	..	..	..	..	..
C-15	..	..	..	..	..	..	..	..
C-16	25.1%	5.3	8.5	2.603	0.97%	2.625	1.07%	0.30%
C-17	..	..	..	..	..	..	..	..
C-18	..	..	..	..	..	..	..	..
C-19	..	..	..	..	..	..	..	..
C-20								

Fuente: Elaboración propia.

- Sub-base

Tabla 52: Muestreo de la subbase del subtramo II

MUESTREO					
MUESTRA	PROFUND.	Progresiva	Material	Sector	
		km.			
C-11	E 3	0.27 - 0.47	km.145+000	Sub Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-12	E 3	0.27 - 0.47	km.148+800	Sub Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-13	E 3	0.27 - 0.47	km.149+000	Sub Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-14	E 3	0.27 - 0.47	km.149+500	Sub Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-15	E 3	0.27 - 0.57	km.150+000	Sub Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-16	E 3	0.27 - 0.47	km.150+500	Sub Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-17	E 3	0.27 - 0.57	km.151+000	Sub Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán

C-18	E 3	0.27 - 0.47	km.151+500	Sub Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-19	E 3	0.27 - 0.57	km.152+000	Sub Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-20	E 3	0.27 - 0.57	km.152+500	Sub Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 53: Sub-base existente del subtramo II - Granulometría % que pasa

Muestreo	GRANULOMETRÍA % QUE PASA																	
	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº10	Nº16	Nº 30	Nº 40	Nº 50	Nº 80	Nº 100	Nº 200
C-11	100.0	100.0	100.0	98.3	94.1	85.4	77.3	71.0	56.5	52.1	49.9	44.0	39.0	35.6	32.4	26.9	26.0	20.5
C-12	100.0	100.0	100.0	97.7	93.7	84.6	76.3	69.7	54.7	50.9	48.6	43.4	38.5	35.0	31.6	26.3	24.2	20.6
C-13	100.0	100.0	100.0	98.0	93.9	85.3	77.2	70.9	56.6	51.9	50.0	43.9	38.9	35.5	32.1	26.7	25.8	20.6
C-14	100.0	100.0	100.0	97.8	94.0	85.2	77.1	70.7	56.0	52.0	49.5	44.0	39.0	35.4	31.9	26.5	24.4	20.7
C-15	100.0	100.0	100.0	97.4	93.9	84.8	76.9	69.9	55.8	51.9	49.1	44.2	39.3	35.3	31.7	26.4	24.2	20.5
C-16	100.0	100.0	100.0	93.9	89.9	86.3	71.8	63.8	50.2	45.8	43.8	36.1	27.6	25.2	21.0	19.9	18.6	17.5
C-17	100.0	100.0	100.0	97.2	94.0	85.0	77.0	70.0	55.6	51.7	48.9	44.1	39.2	35.2	31.6	26.6	24.4	20.3
C-18	100.0	100.0	100.0	97.7	95.1	86.1	78.2	70.9	55.0	52.1	49.1	44.6	39.1	36.1	32.1	27.4	23.8	20.6
C-19	100.0	100.0	100.0	98.1	96.2	87.1	79.2	71.0	54.5	51.9	48.7	45.1	38.1	35.1	31.7	28.4	23.6	20.9
C-20	100.0	100.0	100.0	98.4	96.7	87.4	79.1	70.7	55.0	51.7	49.0	45.1	37.9	34.6	31.5	28.3	23.5	21.0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 54: Sub-base existente del subtramo II - Límites de consistencia, clasificación, CBR, otros

MUESTREO	LÍMITES DE CONSISTENCIA			% H. Natural	CLASIFICACIÓN		PROCTOR		C.B.R A 0.1"		Chtas y Alargdas	EQUIV. ARENA %
	L.L.	L.P.	I.P.		AASHTO	SUCS	MDS	OCH (%)	AL 95%	AL 100%		
	C-11	23.55	16.5		7.0	3.0	A-2-4 (0)	GC				
C-12	24.09	16.9	7.2	4.1	A-2-4 (0)	GC						20.00
C-13	24.01	16.5	7.5	3.2	A-2-4 (0)	GC	2.182	6.2	45.4	66.6	5.9	19.84
C-14	24.09	16.9	7.2	4.1	A-2-4 (0)	GC						20.00
C-15	24.34	16.5	7.8	3.3	A-2-4 (0)	GC						21.00
C-16	22.26	16.7	5.6	4.1	A-1-b (0)	GC - GM						21.00
C-17	24.75	16.6	8.1	4.2	A-2-4 (0)	GC	2.187	6.2	45.3	65.0	6.3	20.36
C-18	23.94	17.4	6.5	4.3	A-1-b (0)	GC - GM						18.00
C-19	24.94	16.9	8.0	4.1	A-2-4 (0)	GC						18.00
C-20	24.27	17.1	7.2	4.4	A-2-4 (0)	GC						

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N°29, la clasificación AASHTO tipifica "A-2-4" como gravas y arenas, limosas y arcillosas y la clasificación "GC" como grava arcillosa, mezclas gravo-arena arcillosas.

Tabla 55: Sub-base granular al subtramo II - Abrasión, gravedad específica, otros.

Muestreo	Abrasión	Durabilidad	Gravedad Especifica				Sales Solubles %	
			Grava Fino	Grava Absorc.	Fino	Absorc.		
C-11								
C-12								
C-13	26.8%	5.3	7.8	2.634	0.95%	2.587	1.28%	0.25%
C-14								
C-15								
C-16								
C-17	28.0%	5.8	6.9	2.617	1.04%	2.590	1.32%	0.26%
C-18								
C-19								
C-20								

Fuente: Elaboración propia.

- Relleno

En las siguientes tablas, se detallaron los resultados derivados de las muestras o calicatas correspondiente al material de relleno del segundo subtramo del tramo: Máncora – Puente Bocapán.

Tabla 56: Muestreo del material de relleno del subtramo II

MUESTREO					
MUESTRA	PROFUND.	Progresiva	Material	Sector	
		km.			
C-12	E 3	0.57 - 1.17	km.148+800	Material de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-13	E 3	0.47 - 1.17	km.149+000	Material de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-14	E 4	0.57 - 0.82	km.149+500	Material de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-15	E 3	0.57 - 1.07	km.150+000	Material de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-16	E 3	0.58 - 0.82	km.150+500	Material de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-17	E 3	0.57 - 0.97	km.151+000	Material de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-18	E 3	0.67 - 0.97	km.151+500	Material de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán

C-20	E 3	0.57 - 1.22	km.152+500	Material de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
-------------	-----	-------------	------------	------------------------	---

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 57: Material de relleno del subtramo II - Granulometría % que pasa

GRANULOMETRÍA % QUE PASA																	
3"	2	2"	1	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8	N°10	N°16	N°	N°	N°	N°	N°	N°
	1/2"		1/2"									30	40	50	80	100	200
100.0	100.0	97.6	96.1	88.4	82.2	74.3	68.6	54.6	49.8	47.5	44.0	37.4	34.5	27.7	20.2	17.4	14.6
100.0	100.0	98.6	96.9	89.2	82.1	74.1	68.3	53.9	47.1	45.5	41.0	34.1	31.2	27.1	18.9	15.7	13.6
100.0	100.0	98.5	96.4	88.7	81.9	73.8	67.7	53.8	47.4	45.4	41.1	33.9	31.0	23.9	19.0	16.1	13.5
100.0	100.0	98.6	96.3	88.5	82.0	74.0	68.1	53.5	47.3	45.2	41.4	33.7	30.8	24.0	18.7	15.7	13.4
100.0	100.0	98.7	96.2	88.4	81.9	73.9	67.9	53.4	47.2	45.1	41.2	33.8	31.0	23.9	19.1	16.2	13.6
100.0	100.0	98.4	0.0	87.9	82.0	74.0	68.0	53.5	47.5	45.1	41.2	34.2	31.1	24.0	19.4	16.5	13.7
100.0	100.0	97.5	95.9	88.1	81.8	73.7	67.9	53.7	48.5	46.1	42.2	35.1	32.1	25.2	19.7	16.7	13.9
100.0	100.0	98.0	96.1	89.1	82.1	74.2	68.2	53.4	48.4	46.5	42.5	36.1	31.7	24.9	20.0	16.9	13.6

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 58: Material de relleno del subtramo II - Límites de consistencia, clasificación, CBR, otros

Muestreo	LÍMITES DE CONSISTENCIA			% H. Natural	CLASIFICACIÓN		PROCTOR			C.B.R A 0.1"		Chtas y Alargdas	Caras Fracturadas		EQUIV. ARENA %
	L.L.	L.P.	I.P.		AASHTO	SUCS	MDS	OCH (%)	AL 95%	AL 100%	1 cara		2 a mas caras		
	25.86	17.0	8.8		6.5	A-2-4 (o)	GC	
25.85	17.6	8.2	3.9	A-2-4 (o)	GC	2.151	6.7	26.0	32.7	..	..	..	..	..
25.86	17.0	8.8	6.5	A-2-4	GC	..	..	..	..	..	..	..	..	..
25.72	17.3	8.4	6.8	A-2-4 (o)	GC	..	..	..	..	..	..	..	..	..
25.92	17.3	8.6	6.5	A-2-4 (o)	GC	..	..	..	..	..	..	..	..	..
26.14	17.5	8.6	5.8	A-2-4 (o)	GC	2.160	6.4	18.8	25.6	..	..	..	..	..
27.46	18.4	9.1	6.3	A-2-4 (o)	GC	..	..	..	..	..	..	..	..	..
26.82	18.0	8.8	6.2	A-2-4 (o)	GC	..	..	..	..	..	..	..	..	..

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N°33, la clasificación del suelo por AASHTO indica "A-2-4" como gravas y arenas, limosas y arcillosas y por la clasificación SUCS que revela "GC" como grava arcillosa, mezcla gravo-arena arcillosas.

Tabla 59: Material de relleno del subtramo II - Abrasión, gravedad específica, otros.

Muestreo	Abrasión	Durabilidad	Gravedad Especifica				Sales Solubles
			Grava Fino	Grava	Absorc. Fino	Absorc.	%
C-12	..		..		..
C-13	28.6%		2.611		0.938%		
C-14							
C-15	..		..		..
C-16	..		..		..
C-17	29.8%		2.601		1.043%		
C-18	..		..		..
C-20	..		..		..

Fuente: Elaboración propia.

- Terreno de fundación

En las siguientes tablas, se describen las propiedades físico – mecánicas del terreno de fundación existente en el Tramo Máncora – Puente Bocapán:

Tabla 60: Muestreo del terreno de fundación del subtramo II

MUESTREO					
MUESTRA	PROFUND.	Progresiva	Material	Sector	
		km.			
C-12	E 6	1.17 - 2.70	km.148+800	Terreno de fundación	TRAMO Máncora – Puente Bocapán
C-13	E 6	1.17 - 2.70	km.149+000	Terreno de fundación	TRAMO Máncora – Puente Bocapán
C-14	E 5	0.57 - 0.82	km.149+500	Terreno de fundación	TRAMO Máncora –

						Puente Bocapán
C-15	E 5	1.07 - 2.60	km.150+000	Terreno de fundación	TRAMO	Máncora – Puente Bocapán
C-16	E 5	0.82 - 2.35	km.150+500	Terreno de fundación	TRAMO	Máncora – Puente Bocapán
C-17	E 5	0.97 - 2.50	km.151+000	Terreno de fundación	TRAMO	Máncora – Puente Bocapán
C-18	E 5	0.97 - 2.50	km.151+500	Terreno de fundación	TRAMO	Máncora – Puente Bocapán
C-19	E 5	0.57 - 2.10	km.152+000	Terreno de fundación	TRAMO	Máncora – Puente Bocapán
C-20	E 5	1.22 - 2.75	km.152+500	Terreno de fundación	TRAMO	Máncora – Puente Bocapán

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 61: Terreno de fundación del subtramo II - Granulometría % que pasa

GRANULOMETRÍA % QUE PASA

3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº10	Nº16	Nº 30	Nº 40	Nº 50	Nº 80	Nº 100	Nº 200
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.4	87.9	86.4	85.7	78.2	74.2	69.7	28.0	20.8	6.1
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.1	88.3	86.7	85.0	77.4	73.2	68.7	34.0	31.2	23.5
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	89.9	87.3	85.7	84.9	77.1	73.1	68.6	33.9	30.7	23.2
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.0	87.5	86.0	85.0	78.1	74.1	69.2	34.0	30.9	23.5
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	95.2	93.7	89.6	78.8	71.5	62.7	31.5	29.9	23.1
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.1	94.0	89.7	79.1	71.7	63.1	31.7	30.1	23.4
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.1	95.0	90.1	80.1	72.2	64.2	32.2	30.2	23.8
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.1	94.7	89.9	79.7	71.3	63.9	31.8	29.1	22.9
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.7	95.1	90.0	79.6	71.4	64.0	31.7	28.7	23.0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 62: Terreno de fundación del subtramo II - Límites de consistencia, clasificación, CBR, otros

LÍMITES DE CONSISTENCIA			% H. Natural	CLASIFICACIÓN		PROCTOR		C.B.R A 0.1"		Chtas y Alargdas	Caras Fracturadas		EQUIV. ARENA %
L.L.	L.P.	I.P.		AASHTO	SUCS	MDS	OCH (%)	AL 95%	AL 100%		1 cara	2 a mas caras	
19.31	15.0	4.3	6.3	A-2-4	SC - SM	1.899	10.165	11.226	15.962	..	..	..	..
19.02	14.6	4.4	6.3	A-2-4	SC - SM	1.901	10.2	11.3	15.8	..	..	..	..
19.31	15.0	4.3	3.3	A-2-4	SC - SM	1.899	10.165	11.226	15.962	..	..	..	..
19.39	15.3	4.1	6.8	A-2-4	SC - SM	1.890	10.099	10.561	16.393	..	..	..	..
19.87	15.7	4.2	3.5	A-2-4	SC - SM	1.879	10.421	10.763	16.314	..	..	..	..
19.86	15.8	4.0	6.8	A-2-4	SC - SM	1.861	10.5	12.4	16.1	..	..	..	..
19.76	15.5	4.3	4.3	A-2-4	SC - SM	1.862	10.585	11.632	16.458	..	..	..	..

19.72	17.2	2.5	6.8	A-2-4	SM	1.870	10.627	12.205	14.944	..	..	..	..
19.11	15.1	4.0	7.0	A-2-4	SC - SM	1.880	10.368	11.750	15.643	..	..	..	..

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N°37, la clasificación AASHTO de acuerdo a los resultados se precisa “A-2-4” como gravas y arenas, limosas y arcillosas.

Tabla 63: Terreno de fundación del subtramo II - Abrasión, gravedad específica, otros.

Abrasión	Durabilidad	Gravedad Especifica			Sales Solubles	
		Grava Fino	Grava Absorc.	Fino Absorc.	%	
..	2.672	0.86%	
..	2.723	1.40%	
..	2.672	0.86%	
..	
..	
..	2.676	0.78%	
..	2.699	0.73%	
..	2.701	0.83%	
..	2.700	0.83%	

Fuente: Elaboración propia.

C) SUB TRAMO III

En este tercer sub-tramo, los resultados hallados se dividen en base, sub-base, relleno y terreno de fundación:

- **Base**

En la siguiente tabla, se describen las propiedades físico - mecánicas - base granular existente Tramo Máncora – Puente Bocapán

Tabla 64: Muestreo de la base granular del sub-tramo III

MUESTREO					
MUESTRA		PROFUND.	Progresiva km.	Material	Sector
C-21	E 2	0.06-0.36	km.175+700	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-22	E 2	0.06-0.36	km.176+000	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-23	E 2	0.06-0.36	km.176+500	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-24	E 2	0.06-0.36	km.177+000	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-25	E 2	0.06-0.36	km.177+500	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán

C-26	E 2	0.06-0.36	km.178+000	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-27	E 2	0.06-0.36	km.178+500	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-28	E 2	0.06-0.41	km.179+000	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-29	E 2	0.06-0.41	km.179+500	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-30	E 2	0.06-0.36	km.180+000	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-31	E 2	0.06-0.36	km.180+500	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-32	E 2	0.06-0.31	km.181+000	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-33	E 2	0.06-0.36	km.181+500	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán

C-34	E 2	0.06-0.26	km.182+000	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-35	E 2	0.06-0.36	km.182+500	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-36	E 2	0.06-0.41	km.183+000	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-37	E 2	0.06-0.41	km.183+500	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-38	E 2	0.06-0.26	km.184+000	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-39	E 2	0.06-0.21	km.184+500	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-40	E 2	0.06-0.41	km.185+000	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-41	E 2	0.06-0.26	km.185+500	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán

C-42	E 2	0.06-0.41	km.186+000	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-43	E 2	0.06-0.26	km.186+500	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-44	E 2	0.06-0.26	km.187+000	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-45	E 2	0.06-0.36	km.187+500	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-46	E 2	0.06-0.56	km.188+000	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-47	E 2	0.06-0.31	km.188+500	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-48	E 2	0.06-0.31	km.189+000	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-49	E 2	0.06-0.46	km.189+500	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán

C-50	E 2	0.06-0.36	km.190+000	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-51	E 2	0.06-0.41	km.190+500	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-52	E 2	0.06-0.36	km.191+000	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-53	E 2	0.06-0.36	km.191+500	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-54	E 2	0.06-0.26	km.192+000	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-55	E 2	0.06-0.36	km.192+500	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-56	E 2	0.06-0.36	km.193+000	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-57	E 2	0.09-0.39	km.193+500	Base Granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 65: Granulometría % que pasa - Subtramo III

GRANULOMETRÍA % QUE PASA

3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº10	Nº16	Nº 30	Nº 40	Nº 50	Nº 80	Nº 100	Nº 200
	100.0	90.7	85.6	76.1	66.3	56.0	44.2	37.9	35.7	26.3	16.6	13.7	8.2	7.1	5.8	4.2	
	100.0	90.7	85.5	76.1	66.1	56.0	44.1	37.7	35.4	25.7	15.8	12.8	7.2	6.1	4.8	3.2	
	100.0	90.7	85.5	76.0	66.1	55.8	43.9	37.7	35.5	26.3	16.6	13.7	8.3	7.2	5.9	4.4	
	100.0	90.9	85.7	76.2	66.1	56.0	42.7	36.7	34.5	25.6	16.3	13.5	8.1	7.0	5.7	4.0	
	100.0	90.8	85.8	76.2	66.0	55.8	42.4	36.3	34.1	24.9	15.6	12.5	7.0	5.8	4.4	2.9	
	100.0	90.7	85.6	76.0	66.1	55.8	43.8	37.4	35.1	25.6	15.5	12.5	6.9	5.8	4.5	2.6	
	100.0	90.9	85.8	76.2	66.3	56.3	42.9	36.7	34.5	24.9	16.1	13.1	7.5	6.3	4.8	3.1	
	100.0	90.7	85.7	76.3	66.4	56.2	43.3	37.1	34.9	25.6	16.0	13.1	7.5	6.4	5.2	3.4	
	100.0	90.7	85.7	76.2	66.3	56.0	44.1	37.8	35.5	25.9	16.2	13.2	7.6	6.5	5.2	3.5	
	100.0	90.7	85.5	75.6	65.6	55.3	43.1	37.1	34.8	25.6	15.0	12.1	6.8	5.9	4.6	2.7	
	100.0	90.8	85.9	76.5	66.8	56.7	44.0	37.9	35.5	26.0	16.8	14.0	8.6	7.6	6.6	4.7	
	100.0	90.9	86.2	76.5	66.6	56.5	42.5	36.6	34.4	25.2	15.8	13.0	7.6	6.4	5.4	3.6	
	100.0	91.1	86.3	76.6	66.9	57.0	44.0	37.8	35.5	26.0	15.7	12.7	6.9	5.7	4.8	2.9	
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.9	98.6	97.4	93.6	89.6	79.6	26.9	24.9	19.0	
	100.0	97.3	93.6	86.1	78.7	73.6	60.1	50.2	42.7	29.3	17.0	12.1	5.0	3.8	1.6	0.4	
	100.0	97.5	92.0	86.1	79.4	74.6	74.6	73.3	72.8	71.2	66.2	61.5	48.6	14.2	12.0	7.1	

100.0	91.1	86.3	76.5	66.9	57.0	44.0	38.0	35.8	26.7	16.8	13.9	8.3	7.2	6.3	4.5
100.0	90.9	85.7	76.0	66.1	56.0	43.9	37.7	35.3	25.8	14.7	11.7	6.2	5.3	3.9	2.0
100.0	97.7	93.7	83.5	75.7	65.0	51.5	44.3	41.7	30.4	24.1	20.5	16.1	14.5	12.8	10.6
100.0	96.7	93.7	84.3	74.5	64.2	52.5	45.3	42.2	30.7	20.4	16.7	10.2	8.7	7.6	5.2
100.0	97.3	93.6	83.9	73.9	63.5	50.3	43.3	40.5	29.8	19.6	16.1	9.8	8.3	7.1	4.8
100.0	93.1	86.4	78.6	71.9	61.9	49.9	43.1	40.5	29.7	15.9	12.5	6.6	5.6	4.2	2.0
100.0	92.4	89.2	79.8	70.1	60.1	46.7	40.5	38.1	28.1	19.2	16.0	10.2	8.9	7.2	5.4
100.0	91.0	86.3	77.0	67.3	57.4	44.7	38.5	36.2	26.7	17.0	14.1	8.7	7.5	6.2	4.3
100.0	92.4	87.6	78.5	68.8	58.8	45.7	39.8	37.3	28.5	19.8	17.0	11.8	10.7	9.4	7.5
100.0	93.4	88.2	78.6	68.8	58.7	47.0	41.2	38.5	28.0	16.6	13.3	7.7	6.8	5.4	3.3
100.0	92.6	87.6	78.5	68.8	58.7	45.4	39.5	37.0	27.8	18.9	15.9	10.7	9.6	8.2	6.3
100.0	92.6	87.9	79.0	69.5	59.5	46.4	39.8	37.1	27.0	18.6	15.4	9.5	8.5	6.9	5.9
100.0	92.7	87.8	79.0	69.8	59.9	47.0	40.5	37.9	27.6	19.8	16.5	10.7	9.6	7.7	6.1
100.0	97.8	92.6	85.0	75.4	65.2	51.6	45.2	42.4	32.5	23.2	19.8	13.5	12.4	11.0	9.3
100.0	93.3	88.5	79.5	70.4	60.6	48.8	43.3	40.9	31.1	23.7	20.6	15.7	14.8	13.0	11.3
100.0	96.8	93.1	85.0	75.3	65.2	52.4	44.9	42.1	36.6	26.0	22.4	15.8	14.5	13.0	10.6
100.0	90.9	85.8	76.3	66.4	56.2	45.2	38.6	36.2	24.1	13.8	10.6	4.7	3.4	2.0	0.2
100.0	96.8	91.8	82.1	73.5	63.5	51.6	44.3	41.4	30.5	18.4	14.8	8.4	7.4	5.8	3.4
100.0	90.9	85.8	76.3	66.6	56.6	44.0	37.9	35.4	26.0	17.3	14.4	8.9	8.0	7.1	5.2
100.0	91.1	86.1	76.5	66.7	56.5	43.6	37.4	34.9	25.1	15.7	12.5	6.8	5.6	4.7	2.6

100.0 91.5 86.6 77.0 67.6 57.9 45.0 38.8 36.4 26.7 16.6 13.5 7.2 6.0 5.0 3.0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 66: Límites de consistencia, clasificación, CBR, otros - Subtramo III

LÍMITES DE CONSISTENCIA			% H. Natural	CLASIFICACIÓN		PROCTOR		C.B.R A 0.1"		Chtas y Alargdas	Caras Fracturadas		EQUIV. ARENA %
L.L.	L.P.	I.P.		AASHTO	SUCS	MDS	OCH (%)	AL 95%	AL 100%		1 cara	2 a más caras	
21.05	16.4	4.7	3.8	A-1-a (0)	GP	2.192	6.0	54.3	66.6	9.6	65.6	56.1	31.8
18.89	14.3	4.6	3.9	A-1-a (0)	GP					9.4	65.9	56.4	31.9
19.63	14.4	5.2	3.9	A-1-a (0)	GP					9.5	65.8	57.1	31.5
19.89	14.2	5.7	4.0	A-1-a (0)	GP					9.3	65.5	57.1	31.4
22.33	15.9	6.5	3.8	A-2-4 (0)	GP					10.1	66.7	58.1	30.9
22.31	16.5	5.8	3.8	A-1-a (0)	GP	2.194	6.4	51.5	72.6	10.2	66.1	56.4	30.9
21.49	14.3	7.2	3.8	A-2-4 (0)	GP					10.6	65.1	56.3	31.5
22.26	15.9	6.3	4.2	A-2-4 (0)	GP					10.0	65.0	56.6	31.1
22.30	16.7	5.7	4.3	A-1-a (0)	GP					9.8	66.6	54.6	30.9
22.05	15.5	6.6	4.0	A-2-4 (0)	GP	2.193	6.4	50.3	71.9	9.7	65.1	56.3	30.4
21.38	16.3	5.1	4.8	A-1-a (0)	GP					9.7	64.2	54.8	30.1
22.18	15.3	6.8	4.3	A-2-4 (0)	GP					10.1	64.3	56.0	30.3

21.11	16.4	4.7	4.3	A-1-a (0)	GP					9.7	59.7	58.6	30.9
21.73	16.4	5.3	3.0	A-2-4 (0)	GP	2.201	6.2	68.5	62.9	8.9	64.4	56.5	34.3
17.40	15.5	1.9	3.0	A-1-a (0)	GP					6.8	61.2	54.9	34.7
21.73	16.4	5.3	2.9	A-2-4 (0)	GP					8.9	64.4	56.5	34.3
21.11	16.4	4.7	4.3	A-1-a (0)	GP					9.7	59.7	58.6	30.9
22.05	15.5	6.6	4.0	A-2-4 (0)	GP	2.193	6.4	50.3	71.9	9.7	65.1	56.3	30.4
20.95	15.8	5.1	4.5	A-1-a (0)	GP - GC					9.5	64.4	54.9	31.6
21.76	16.4	5.3	4.2	A-1-a (0)	GP - GC					10.9	64.5	57.1	31.0
22.41	17.7	4.8	3.6	A-1-a (0)	GP					10.5	62.6	56.8	31.8
21.18	13.5	7.7	3.4	A-2-4 (0)	GP	2.194	6.2	50.6	77.2	10.0	64.6	56.4	30.8
20.39	13.9	6.5	4.7	A-2-4 (0)	GP - GC					10.3	63.7	56.8	29.8
20.19	14.2	6.0	3.4	A-1-a (0)	GP					10.4	64.5	55.7	30.2
21.23	13.5	7.8	3.7	A-2-4 (0)	GP - GC					9.9	63.4	54.9	32.7
20.49	14.5	6.0	3.6	A-1- (0)	GP	2.190	6.5	50.6	73.1	10.6	64.3	56.5	30.4
21.18	14.4	6.8	3.3	A-2-4 (0)	GP - GC					8.2	62.8	54.9	30.8
22.11	13.7	8.4	3.0	A-2-4 (0)	GP - GC					8.5	62.0	55.4	29.9
21.81	14.1	7.7	5.1	A-2-4 (0)	GP - GC					8.2	63.1	55.8	30.6
21.28	14.4	6.9	3.2	A-2-4 (0)	GP - GC	2.193	6.4	50.9	72.1	10.5	65.4	56.8	30.5
21.21	14.7	6.5	3.7	A-2-4 (0)	GP - GC					7.9	64.1	55.1	32.1
20.25	15.5	4.8	3.2	A-1-a (0)	GP - GC					10.1	63.7	57.7	31.3

20.32	15.5	4.9	4.8	A-1-a (0)	GP					9.3	66.0	54.2	31.7
21.77	16.6	5.2	4.6	A-1-a (0)	GP	2.195	6.6	50.6	72.7	10.7	65.3	56.6	30.7
21.48	14.6	6.9	4.8	A-2-4 (0)	GP - GC					10.2	66.1	54.3	31.0
21.38	15.6	5.8	3.8	A-1-a (0)	GP					9.9	63.9	55.8	31.6
21.85	14.5	7.4	3.6	A-2-4 (0)	GP					10.2	58.3	58.3	30.9

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N°41, se describe en la clasificación según AASHTO que el suelo se califica como “A-2-4 (0)” que se traduce como suelos granulados arcillosos o barrosos y “A-1-a (0)” que se enmarca como un material usual de dicho grupo que se considera una mezcla graduada adecuadamente en fragmentos de piedra, grava, agregados finos y grueso, incluyendo el ligante del suelo con características no plásticas o cuya plasticidad es inferior. En relación a la clasificación SUCS se halla “GP” calificada como grava pobremente graduada y “GP-GC” que detalla una grava graduada inadecuadamente y con 5% y 12% de finos plásticos.

Tabla 67: Abrasión, durabilidad, gravedad específica, otros - Subtramo III

Abrasión	Durabilidad		Gravedad Especifica				Sales
	Grava	Fino	Grava	Absorc.	Fino	Absorc.	Sales Solubles %
29.7%	4.3	9.7	2.627	0.93%	2.673	0.91%	0.26%
31.1%	8.3	10.1	2.630	0.86%	2.696	1.57%	0.255%
33.3%	8.3	9.5	2.630	0.88%	2.646	0.87%	0.247%
27.9%	4.8	8.2	2.620	0.99%	2.688	1.33%	0.217%
33.3%	0.0	9.5	2.630	0.88%	2.646	0.87%	0.247%
35.1%	4.0	8.7	2.625	0.93%	2.633	0.82%	0.264%
24.8%	7.8	9.8	2.625	0.91%	2.644	1.50%	0.256%

35.0%	6.5	6.7	2.619	0.74%	2.665	1.05%	0.257%
31.1%	15.9	8.4	2.628	0.85%	2.660	1.05%	0.256%

Fuente: Elaboración propia.

- Sub-base Granular

Tabla 68: Muestreo de la sub-base granular del subtramo III

MUESTREO					
MUESTRA	PROFUND.	Progresiva km.	Material	Sector	
C-21	E 3	0.36-0.66	km.175+700	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-22	E 3	0.36-0.66	km.176+000	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-23	E 3	0.36-0.66	km.176+500	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-24	E 3	0.36-0.66	km.177+000	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-25	E 3	0.36-0.66	km.177+500	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán

C-26	E 3	0.36-0.66	km.178+000	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-27	E 3	0.36-0.66	km.178+500	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-28	E 3	0.41-0.66	km.179+000	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-29	E 3	0.41-0.71	km.179+500	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-30	E 3	0.36-0.66	km.180+000	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-31	E 3	0.36-0.66	km.180+500	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-32	E 3	0.31-0.51	km.181+000	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-33	E 3	0.36-0.66	km.181+500	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán

C-34	E 3	0.26-0.46	km.182+000	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-35	E 3	0.36-0.56	km.182+500	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-36	E 3	0.41-0.76	km.183+000	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-37	E 3	0.41-0.76	km.183+500	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-38	E 3	0.26-0.41	km.184+000	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-39	E 3	0.21-0.36	km.184+500	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-40	E 3	0.41-0.81	km.185+000	subbase granular	Tramo I Máncora – Puente Bocapán
C-41	E 3	0.26-0.46	km.185+500	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán

C-42	E 3	0.41-0.81	km.186+000	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-43	E 3	0.26-0.46	km.186+500	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-44	E 3	0.26-0.46	km.187+000	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-45	E 3	0.36-0.66	km.187+500	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-46	E 3	0.56-1.16	km.188+000	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-47	E 3	0.31-0.56	km.188+500	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-48	E 3	0.31-0.56	km.189+000	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-49	E 3	0.46-0.86	km.189+500	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán

C-50	E 3	0.36-0.66	km.190+000	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-51	E 3	0.41-0.71	km.190+500	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-52	E 3	0.36-0.66	km.191+000	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-53	E 3	0.36-0.66	km.191+500	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-54	E 3	0.26-0.46	km.192+000	subbase granular	Tramo I Máncora – Puente Bocapán
C-55	E 3	0.26-0.46	km.192+500	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-56	E 3	0.36-0.66	km.193+000	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-57	E 3	0.39-0.69	km.193+500	subbase granular	Tramo Máncora – Puente Bocapán

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 69: Granulometría % que pasa - Subtramo III

GRANULOMETRÍA % QUE PASA

3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº10	Nº16	Nº 30	Nº 40	Nº 50	Nº 80	Nº 100	Nº 200
100.0	98.4	93.4	85.6	77.4	71.3	58.3	52.2	50.4	43.5	34.6	31.6	26.4	25.0	24.1	19.5		
100.0	98.4	93.4	85.5	77.4	71.4	57.2	51.3	49.4	42.8	34.2	31.4	26.3	24.9	24.2	19.6		
100.0	98.4	93.3	85.5	77.3	71.2	56.9	51.0	49.1	42.4	33.9	31.2	26.1	24.7	23.9	19.3		
100.0	98.4	93.2	85.4	77.2	71.1	56.7	50.8	48.7	42.0	33.5	30.8	25.7	24.2	23.4	18.8		
100.0	98.3	93.2	85.7	77.5	71.5	57.1	50.8	48.5	41.4	32.6	29.7	24.3	22.7	21.8	16.8		
100.0	98.3	93.3	85.7	77.5	71.5	58.1	52.1	50.3	43.6	34.8	31.8	26.4	24.8	23.9	19.2		
100.0	98.5	93.4	85.5	77.3	71.1	56.6	50.6	48.2	41.4	32.8	30.0	24.7	23.1	22.4	17.4		
100.0	98.4	93.3	85.7	77.5	71.4	57.1	50.9	49.0	42.3	33.7	30.8	25.5	24.1	23.3	18.4		
100.0	98.4	93.3	85.5	77.4	71.5	57.3	51.4	49.4	42.6	34.1	31.5	26.8	25.6	24.7	20.0		
100.0	98.2	93.3	85.8	77.6	71.5	57.6	51.7	49.8	43.1	34.5	31.4	25.9	24.2	23.3	18.5		
100.0	98.4	93.1	85.7	77.8	71.8	58.3	51.8	49.8	42.8	33.8	30.8	25.0	23.4	22.5	17.4		
100.0	98.3	93.2	85.9	77.9	71.6	57.3	50.9	48.8	41.9	33.0	29.9	24.5	23.1	21.9	16.6		
100.0	98.3	93.2	85.9	77.9	69.4	55.4	49.5	47.5	41.7	33.8	30.9	26.1	24.9	23.9	18.5		
100.0	98.2	92.6	84.0	75.1	68.5	55.3	50.0	48.3	42.0	33.7	31.3	26.3	25.1	24.2	20.0		
100.0	98.3	92.8	85.4	76.6	72.0	59.0	53.2	51.3	44.2	35.0	32.7	26.2	24.5	23.4	19.2		
100.0	98.2	92.6	84.0	75.1	68.5	55.3	50.0	48.3	42.0	33.7	31.3	26.3	25.1	24.2	20.0		

100.0	98.3	93.2	85.9	77.9	69.4	55.3	49.3	47.3	41.3	33.3	30.3	25.3	24.2	23.1	17.6
100.0	98.2	93.2	85.6	77.3	71.1	57.0	51.2	49.3	42.7	34.2	31.2	25.7	24.0	23.1	18.4
100.0	98.6	93.4	85.5	77.3	71.1	56.6	50.5	48.1	40.7	31.8	29.2	23.7	22.0	21.2	15.7
100.0	98.4	93.3	85.8	77.5	71.4	57.1	50.8	48.7	41.7	32.7	29.7	24.2	22.7	21.9	16.7
100.0	98.4	93.3	85.8	77.6	68.8	55.0	48.9	46.2	38.6	29.6	26.0	20.4	19.0	18.0	12.5
100.0	97.5	92.5	83.6	75.2	69.3	55.9	48.9	46.5	39.3	30.2	26.7	21.0	19.6	18.6	12.9
100.0	98.6	93.4	85.4	77.3	70.9	56.7	50.3	47.9	40.7	31.4	29.1	23.3	22.0	21.2	15.8
100.0	98.5	93.3	85.8	77.8	71.9	57.4	50.7	48.7	41.4	32.0	28.8	23.0	21.6	20.8	15.2
100.0	98.7	93.4	85.5	77.1	70.8	55.8	48.8	47.0	39.5	29.8	26.6	20.6	19.1	18.1	12.1
100.0	98.4	95.5	87.9	79.7	73.8	59.8	53.5	51.5	44.6	36.8	33.5	27.6	25.7	24.7	20.9
100.0	98.8	93.4	85.5	77.0	70.9	55.8	48.1	46.4	39.0	29.8	26.5	20.7	19.3	18.4	12.5
100.0	99.0	93.6	85.5	77.0	70.9	55.8	48.1	46.5	39.2	30.1	26.9	21.1	19.6	18.7	13.0
100.0	99.1	93.6	85.7	77.4	71.6	56.6	49.2	47.5	40.2	31.3	28.2	22.5	21.1	20.1	14.4
100.0	98.3	93.0	85.1	76.6	70.4	55.8	49.8	47.7	41.0	32.5	29.3	23.8	22.0	21.1	16.1
100.0	99.1	93.5	85.4	76.9	70.8	55.7	48.4	46.6	39.2	30.2	27.0	21.1	19.8	18.6	12.8
100.0	98.3	93.1	85.5	76.9	70.7	56.3	50.0	47.9	41.0	32.3	29.2	23.6	22.3	21.5	16.3
100.0	98.4	93.3	85.7	77.3	71.3	57.8	51.3	48.2	41.2	32.6	29.8	24.9	23.6	22.7	17.4
100.0	98.3	93.4	85.8	77.5	71.3	58.7	52.2	50.2	43.4	34.6	31.1	25.3	23.4	22.6	17.1
100.0	98.5	93.2	85.6	77.5	71.4	57.8	51.1	49.0	42.0	32.8	29.6	23.9	22.1	21.2	15.5
100.0	98.3	93.3	86.1	78.2	72.1	58.5	52.1	49.8	42.7	34.2	31.0	25.8	24.4	23.2	17.6

100.0 98.3 93.2 85.6 77.4 69.0 54.7 48.4 46.3 40.3 32.0 28.9 23.9 22.6 21.6 16.0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 70: Límites de consistencia, clasificación, proctor, otros - Subtramos III

LÍMITES DE CONSISTENCIA			% H. Natural	CLASIFICACIÓN		PROCTOR		C.B.R A 0.1"		Chtas y Alargdas
L.L.	L.P.	I.P.		AASHTO	SUCS	MDS	OCH (%)	AL 95%	AL 100%	
23.85	16.6	7.3	3.9	A-2-4 (o)	GC	2.184	6.5	41.5	53.9	6.5
19.89	14.2	5.7	3.9	A-1-b (o)	GC - GM					6.6
19.76	14.5	5.3	4.13271	A-1-b (o)	GC - GM					6.5
20.15	14.6	5.5	4.13271	A-1-b (o)	GC - GM					6.7
22.04	15.6	6.4	4.4164	A-2-4 (o)	GC - GM					7.1
21.69	14.3	7.4	4.6	A-2-4 (o)	GC	2.190	6.8	40.6	56.0	7.0
21.56	14.3	7.3	4.26778	A-2-4 (o)	GC					7.8
21.61	15.9	5.8	4.2	A-1-b (o)	GC - GM					7.6
21.70	14.3	7.4	4.8	A-2-4 (o)	GC					6.6
21.19	16.6	4.6	4.1	A-1-b (o)	GC - GM	2.189	6.6	39.1	56.3	7.0
20.13	15.3	4.8	3.1	A-1-b (o)	GC - GM					7.8
21.18	16.7	4.5	5.1	A-1-b (o)	GC - GM					7.4

20.22	16.5	3.7	4.4	A-1-b (o)	GM					6.7
23.11	16.2	7.0	4.3	A-2-4 (o)	GC - GM	2.172	4.5	44.4	51.7	6.1
24.49	16.9	7.6	3.1	A-2-4 (o)	GC					6.7
22.17	17.3	4.9	5.1	A-1-b (o)	GC - GM					6.1
20.22	16.5	3.7	4.4	A-1-b (o)	GM					6.7
21.19	16.6	4.6	4.1	A-1-b (o)	GC - GM	2.189	6.6	39.1	56.3	7.0
20.31	14.3	6.0	3.3	A-1-a (o)	GC - GM					7.9
20.28	16.5	3.8	3.3	A-1-b (o)	GM					9.2
21.02	14.4	6.6	4.3	A-2-4 (o)	GC - GM					9.0
20.22	13.7	6.5	3.6	A-2-4 (o)	GC - GM	2.180	6.9	39.7	56.0	7.0
20.65	13.5	7.2	4.2	A-2-4 (o)	GC					8.8
21.08	13.8	7.3	3.5	A-2-4 (o)	GC					7.8
20.28	14.5	5.8	3.6	A-1-a (o)	GC - GM					7.3
21.70	13.6	8.1	4.0	A-2-4 (o)	GC	2.181	7.0	39.2	55.9	8.0
21.95	13.7	8.3	3.7	A-2-4 (o)	GC					8.0
21.09	13.4	7.7	4.7	A-2-4 (o)	GC					7.9
21.14	13.5	7.7	4.7	A-2-4 (o)	GC					7.9
20.23	13.8	6.5	4.3	A-2-4 (o)	GC - GM	2.173	7.2	39.7	61.5	8.4
21.42	14.0	7.5	4.3	A-2-4 (o)	GC					7.6
20.28	16.5	3.8	4.9	A-1-b (o)	GM					8.0

21.22	14.7	6.5	5.7	A-2-4 (o)	GC - GM						6.3
21.24	14.5	6.7	4.2	A-2-4 (o)	GC - GM	2.182	6.7	40.2	54.8		7.6
20.24	13.8	6.5	3.5	A-2-4 (o)	GC - GM						8.0
20.41	14.3	6.1	4.6	A-1-b (o)	GC - GM						7.8
20.25	13.4	6.9	3.4	A-2-4 (o)	GC - GM						7.2

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N°47, en la clasificación AASHTO existe presencia del tipo A-2-4 (o) y A-1-b (o), donde el primer tipo abarca suelos granulados arcillosos con alto porcentaje de finos en arenas y gravas, mientras que, el segundo tipo incluye suelos con alto contenido de arenas gruesas con o sin presencia de material fino bien graduado. En cuanto, a la clasificación SUCS, se halló el tipo “GC, GM y GC-GM”, donde el primer tipo se asocia a la grava arcillosa con mezclas gravo-arena arcillosas, el segundo tipo integra a grava limosa, mezcla grava, arena y limo; y, el ultimo tipo precisa que una cifra superior al 12% pasa por el tamiz N°200.

Tabla 71: Caras fracturadas, abrasión, durabilidad, gravedad específica, otros -Subtramo III

Caras Fracturadas			EQUIV. ARENA	Abrasión	Durabilidad		Gravedad d Especifi ca	Sales Solubles		
1 cara	2 a más caras	%		Grava	Fino	Grava	Absorc.	Fino	Absorc.	%
54.2	46.9	18.0	24.9%	2.6	6.6	2.627	1.02%	2.640	0	0.23%
									.	
									5	
									2	
									%	
54.2	46.8	16.6								
54.2	46.8	16.1								
54.1	46.7	16.6								
54.2	46.9	17.2								
54.8	47.3	17.9	22.2%	5.4	8.7	2.629	1.11%	2.620	1	0.231%
									.	
									1	

										2	
										%	
54.1	46.8	15.9									
53.2	46.1	16.5									
53.5	46.2	16.0									
54.8	47.3	17.9	22.2%	5.4	8.7	2.628	1.07%	2.634	1	0.231%	
										.	
										3	
										7	
										%	
53.6	46.3	16.3									
52.9	45.8	15.2									
53.4	46.2	14.4									
55.4	47.6	19.2	21.0%	4.3	6.4	2.622	1.02%	2.679	1	0.233%	
										.	
										2	
										9	
										%	
63.1	54.8	20.3									
55.4	47.6	19.2									

53.4	46.2	14.4									
54.8	47.3	17.9	22.2%	5.4	8.7	2.628	1.07%	2.634	1	0.231%	
									.		
									3		
									7		
									%		
54.2	46.9	16.5									
54.9	47.6	15.7									
55.3	47.9	14.5									
54.8	47.3	17.9	22.2%	5.4	8.7	2.635	1.12%	2.596	1	0.231%	
									.		
									3		
									1		
									%		
54.4	46.9	15.6									
53.8	46.5	15.0									
54.4	47.0	14.4									
55.3	47.7	19.3	25.0%	3.5	10.0	2.626	1.15%	2.622	0.92%	0.241%	
53.8	46.6	14.8									
53.1	45.9	14.0									

53.7	46.4	15.1								
55.2	47.6	17.3	30.4%	8.4	8.7	2.628	1.11%	2.605	1.77%	0.237%
53.4	46.1	16.3								
53.8	46.4	15.5								
53.8	46.5	15.8								
55.1	47.5	18.4	24.9%	4.0	8.1	2.628	1.00%	2.621	1.48%	0.250%
56.2	48.6	16.3								
52.8	45.7	16.8								
53.3	46.1	14.5								

Fuente: Elaboración propia.

- Material de relleno

En las siguientes tablas, se detallaron los resultados derivados de las muestras o calicatas correspondiente al material de relleno del tercer subtramo del tramo: Máncora – Puente Bocapán.

Tabla 72: Muestreo del material de relleno - Subtramo III

MUESTREO					
MUESTRA	PROFUND.	Progresiva	Material	Sector	
		km.			
C-21	E 4	0.66-1.46	km.175+700	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-22	E 4	0.66-1.46	km.176+000	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-23	E 4	0.66-1.16	km.176+500	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-24	E 4	0.66-1.36	km.177+000	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-25	E 4	0.66-1.36	km.177+500	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-26	E 5	0.76-0.96	km.178+000	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-28	E 4	0.66-1.06	km.179+000	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán

C-29	E 5	0.81-1.21	km.179+500	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-30	E 5	0.76-1.06	km.180+000	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-31	E 4	0.66-0.96	km.180+500	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-32	E 5	0.61-1.01	km.181+000	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-33	E 4	0.66-1.26	km.181+500	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-34	E 5	0.91-2.41	km.182+000	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-35	E 5	0.66-1.01	km.182+500	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-36	E 5	0.86-1.26	km.183+000	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán

C-37	E 4	0.76-1.36	km.183+500	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-38	E 4	0.41-0.61	km.184+000	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-39	E 4	0.36-0.56	km.184+500	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-40	E 4	0.81-1.41	km.185+000	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-41	E 4	0.46-1.16	km.185+500	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-42	E 4	0.81-1.41	km.186+000	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-43	E 4	0.46-1.16	km.186+500	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-44	E 4	0.46-1.16	km.187+000	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán

C-45	E 4	0.66-1.16	km.187+500	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-46	E 4	1.16-1.86	km.188+000	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-47	E 4	0.56-1.36	km.188+500	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-48	E 4	1.06-2.56	km.189+000	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-49	E 4	0.86-1.46	km.189+500	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-50	E 4	0.66-1.46	km.190+000	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-51	E 4	0.71-1.31	km.190+500	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-52	E 4	0.66-1.16	km.191+000	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán

C-53	E 4	0.66-1.16	km.191+500	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-55	E 4	0.66-1.06	km.192+500	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-56	E 4	0.66-1.26	km.193+000	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-57	E 4	0.69-1.59	km.193+500	M. de Relleno	Tramo Máncora – Puente Bocapán

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 73: Granulometría % que pasa - Subtramo III

GRANULOMETRÍA % QUE PASA

3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº10	Nº16	Nº 30	Nº 40	Nº 50	Nº 80	Nº 100	Nº 200
		98.8	98.0	89.7	82.5	75.1	68.7	54.7	47.9	43.1	40.9	36.1	32.8	29.6	20.8	20.0	15.6
		98.8	98.0	89.7	82.4	73.8	67.4	53.3	46.5	41.6	39.5	34.8	31.5	28.4	19.7	18.9	14.1
		98.8	97.9	89.5	82.0	73.4	67.0	53.0	46.5	41.8	39.8	35.4	32.2	29.0	20.9	20.1	14.8
		98.7	97.8	89.4	81.9	73.2	66.8	52.7	46.3	41.5	39.5	35.0	31.7	28.5	20.4	19.7	14.3
		98.7	97.8	89.2	81.7	73.1	66.7	52.6	46.2	41.3	39.3	34.8	31.6	28.4	20.0	19.4	13.9
		98.8	98.0	89.7	82.3	74.9	68.5	54.9	48.0	43.0	40.8	36.2	33.0	29.9	21.1	20.3	16.1
		98.7	97.8	89.5	82.1	73.5	67.0	52.8	46.3	41.5	39.4	34.9	31.7	28.9	20.5	19.8	14.8
		98.7	97.8	89.4	81.7	73.0	66.6	52.4	45.6	40.7	38.5	33.8	30.6	27.4	18.9	18.2	12.6
		98.6	97.8	89.5	82.3	75.0	68.4	55.5	48.1	42.7	40.0	35.2	31.7	28.7	19.4	18.5	13.7
		98.7	97.9	89.6	82.2	73.6	67.1	53.0	46.2	41.1	39.0	34.3	30.9	28.1	19.4	18.6	13.4
		98.6	97.8	89.2	81.9	73.3	66.9	53.1	46.2	41.0	38.9	34.3	30.9	28.1	19.4	18.5	13.3
		98.6	97.8	89.1	81.7	72.9	66.4	52.5	45.9	40.8	38.8	34.3	30.9	28.1	19.6	18.6	13.4
		90.3	89.6	82.2	75.5	68.9	63.1	50.4	43.7	39.5	37.3	32.7	30.1	26.9	18.6	17.8	13.9
		98.8	98.2	87.6	78.4	70.1	63.1	46.6	41.1	39.4	37.1	32.7	29.8	27.2	17.3	16.4	12.6
		90.3	89.6	82.2	75.5	68.9	63.1	50.4	43.7	39.5	37.3	32.7	30.1	26.9	18.6	17.8	13.9
		98.6	97.8	89.3	82.0	73.4	66.9	53.2	46.7	41.7	39.8	35.3	32.0	29.2	20.8	19.9	14.7

98.6	97.8	89.5	82.4	75.1	68.6	55.7	48.5	43.2	40.6	35.8	32.4	29.5	20.5	19.5	14.9
98.6	97.8	89.7	82.1	73.6	67.2	53.3	46.5	41.4	39.3	34.6	31.2	28.0	19.5	18.7	13.6
98.6	97.8	89.4	82.3	73.7	67.7	53.8	47.0	42.1	40.0	35.1	31.7	28.5	20.1	19.3	14.2
98.8	98.0	89.7	82.6	74.1	68.3	54.3	47.6	42.9	41.0	36.2	33.1	30.2	22.0	21.1	16.1
98.7	97.8	89.8	82.7	75.4	69.1	56.2	49.5	44.5	41.7	37.1	33.9	31.9	23.2	22.1	17.6
98.7	97.8	89.7	82.8	74.5	68.7	54.8	48.6	43.9	42.0	37.3	34.2	31.2	23.3	22.4	17.4
98.8	98.0	89.5	82.2	73.8	67.7	53.7	47.3	42.4	40.1	35.7	32.4	29.7	21.5	20.7	15.7
98.8	98.0	89.7	82.7	74.3	68.4	54.8	48.4	43.3	40.8	36.3	33.0	30.2	21.6	20.7	15.5
98.8	98.0	89.5	82.3	74.9	68.7	56.3	49.5	44.6	41.9	37.3	34.0	31.1	22.7	21.6	16.5
98.8	98.0	89.4	82.4	74.1	68.4	54.5	48.1	43.6	41.1	36.6	33.4	30.7	22.1	21.0	19.1
99.0	98.2	89.7	82.6	74.1	68.4	54.5	48.3	44.0	41.5	36.7	33.9	31.5	22.1	21.1	18.8
99.0	98.2	90.1	83.1	75.1	69.7	56.5	49.1	44.6	42.0	37.0	34.2	32.2	22.5	21.5	19.0
98.7	97.8	89.5	82.4	75.1	68.7	54.8	48.2	43.2	40.7	36.0	32.8	30.0	21.4	20.4	15.8
99.2	98.4	90.3	83.4	75.7	70.2	57.7	49.9	45.1	42.3	37.3	34.1	32.2	23.2	22.1	19.4
98.6	97.8	89.5	82.3	73.8	67.6	53.7	47.3	42.4	40.3	35.8	32.5	29.9	21.6	20.7	15.7
98.7	97.7	89.4	82.0	73.4	67.3	53.7	47.0	42.2	39.9	35.1	31.8	28.5	20.0	19.2	13.5
98.6	97.8	89.5	82.1	73.5	67.1	52.9	46.4	40.8	38.7	34.2	31.3	28.5	20.0	19.2	14.2
98.5	97.7	89.2	81.7	73.1	66.6	52.9	46.2	41.4	39.3	34.7	31.6	28.7	20.1	19.3	13.4
98.7	97.9	89.4	81.8	73.3	66.9	53.1	46.2	41.4	39.6	34.9	31.7	28.7	20.1	19.0	13.0

Tabla 74: Límites de consistencia, clasificación, Proctor, otros - Subtramo III

LÍMITES DE CONSISTENCIA			% H. Natural	CLASIFICACIÓN		PROCTOR		C.B.R A 0.1"		Chtas y Alargdas	Caras Fracturadas	
L.L.	L.P.	I.P.		AASHTO	SUCS	MDS	OCH (%)	AL 95%	AL 100%		1 cara	2 a mas caras
24.41	16.3	8.1	4.5	A-2-4 (0)	GC	2.145	7.1	12.9	27.1			
20.12	14.6	5.5	4.3	A-1-b (0)	GC - GM							
19.79	13.5	6.3	4.5	A-1-b (0)	GC - GM							
19.42	14.6	4.8	4.7	A-1-b (0)	GC - GM							
23.14	15.7	7.4	4.3	A-2-4 (0)	GC							
22.15	15.7	6.4	4.7	A-2-4 (0)	GC - GM	2.148	7.2	13.8	29.2			
22.18	15.8	6.4	4.3	A-2-4 (0)	GC - GM							
21.16	14.4	6.8	4.7	A-2-4 (0)	GC - GM							
20.22	14.6	5.6	4.3	A-1-b (0)	GC - GM	2.148	7.3	14.4	28.7			
21.27	14.3	7.0	5.4	A-2-4 (0)	GC - GM							
20.18	15.3	4.8	4.7	A-1-a (0)	GC - GM							
21.23	15.4	5.9	4.8	A-1-a (0)	GC - GM							
21.20	15.9	5.3	6.4	A-1-a (0)	GC - GM	2.158	6.7	29.9	29.8			
21.00	17.2	3.8	6.4	A-1-a (0)	GM							
21.20	15.9	5.3	6.4	A-1-a (0)	GC - GM							

21.23	15.4	5.9	4.8	A-1-b (0)	GC - GM				
20.22	14.6	5.6	4.3	A-1-b (0)	GC - GM	2.148	7.3	14.4	28.7
21.43	13.6	7.8	4.9	A-2-4 (0)	GC				
19.53	16.6	3.0	3.6	A-1-b (0)	GM				
20.25	14.4	5.8	3.9	A-1-b (0)	GC - GM				
21.34	13.6	7.7	3.5	A-2-4 (0)	GC	2.143	7.1	14.7	27.6
21.00	14.5	6.5	3.5	A-2-4 (0)	GC - GM				
22.02	14.1	7.9	4.3	A-2-4 (0)	GC				
21.18	13.9	7.2	4.8	A-2-4 (0)	GC				
20.25	14.7	5.5	4.2	A-1-b (0)	GC - GM	2.143	7.3	14.8	26.0
21.11	14.4	6.8	5.6	A-2-4 (0)	GC - GM				
21.23	14.4	6.9	5.2	A-2-4 (0)	GC - GM				
19.85	13.4	6.5	5.7	A-1-b (0)	GC - GM				
19.89	13.5	6.4	3.8	A-1-b (0)	GC - GM	2.145	6.9	14.4	25.6
19.97	13.6	6.4	5.9	A-1-b (0)	GC - GM				
21.24	15.5	5.7	4.3	A-1-b (0)	GC - GM				
20.20	15.7	4.5	5.7	A-1-b (0)	GC - GM				
21.32	14.3	7.0	3.9	A-2-4 (0)	GC				
21.44	15.7	5.7	4.5	A-1-b (0)	GC - GM				
19.25	14.5	4.8	4.2	A-1-b (0)	GC - GM				

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N°49, la clasificación AASHTO correspondiente al material relleno incide en A-1-b (0) que abarca todo suelo integrado por arenas gruesas que disponen o no de material fino adecuadamente graduado, y, A-2-4 (0) pertenece a la sub-agrupación de suelos limosos que poseen 35% menos de material que pasa por el tamiz N°200. En cuanto, a la clasificación SUCS pertenece a GC-GM que según la clasificación de plasticidad corresponde a grava limosa o arcillosa y también se halla el tipo GC que abarca a gravas arcillosas, mezclas gravo-arena arcillosas.

Tabla 75: Abrasión, durabilidad, gravedad específica, otros - Subtramo III

EQUIV. ARENA	Abrasión	Durabilidad		Gravedad Especifica			Sales	
		Grava	Fino	Grava	Absorc.	Fino	Absorc.	Solubles
%								%
	26.6%			2.609	0.95%			
	22.7%			2.623	0.96%			

24.9%	2.612	0.97%
29.0%	2.602	1.01%
24.9%	2.613	0.97%
25.4%	2.611	0.97%
31.0%	2.611	0.97%

31.1%

2.615

0.95%

Fuente: Elaboración propia.

- Terreno de fundación

En las siguientes tablas, se describen las propiedades físico – mecánicas del terreno de fundación existente en Subtramo III:

Tabla 76: Muestreo del terreno de fundación del subtramo III

MUESTREO					
MUESTRA		PROFUND.	Progresiva km.	Material	Sector
C-21	E 5	1.46-2.96	km.175+700	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-22	E 5	1.46-2.96	km.176+000	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-23	E 5	1.16-2.66	km.176+500	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-24	E 5	1.36-2.86	km.177+000	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán

C-25	E 5	1.36-2.86	km.177+500	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-26	E 5	0.96-2.46	km.178+000	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-27	E 5	0.66-2.16	km.178+500	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-28	E 5	1.06-1.26	km.179+000	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-28	E 6	1.26-2.56	km.179+000	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-29	E 5	1.21-2.71	km.179+500	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-30	E 5	1.06-2.56	km.180+000	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-31	E 5	0.96-2.46	km.180+500	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-32	E 5	1.01-2.51	km.181+000	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-33	E 5	1.26-2.76	km.181+500	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán

C-34	E 5	0.91-2.41	km.182+000	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-35	E 5	1.10-2.51	km.182+500	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-36	E 5	1.26-2.76	km.183+000	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-37	E 5	1.36-2.86	km.183+500	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-38	E 5	0.61-2.11	km.184+000	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-39	E 5	0.56-1.16	km.184+500	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-39	E 6	1.16-2.06	km.184+500	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-40	E 5	1.06-1.46	km.185+000	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-40	E 6	1.46-2.56	km.185+000	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-41	E 5	0.86-1.26	km.185+500	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán

C-41	E 5	1.26-2.36	km.185+500	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-42	E 5	1.41-2.91	km.186+000	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-43	E 5	1.16-1.96	km.186+500	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-44	E 5	1.16-1.96	km.187+000	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-45	E 5	1.16-1.66	km.187+500	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-45	E 6	1.66-2.66	km.187+500	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-46	E 5	1.85-3.36	km.188+000	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-47	E 5	1.36-2.86	km.188+500	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-48	E 5	1.06-2.56	km.189+000	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-49	E 5	1.46-2.96	km.189+500	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán

C-50	E 5	1.46-2.96	km.190+000	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-51	E 5	1.31-2.81	km.190+500	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-52	E 5	1.16-2.66	km.191+000	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-53	E 5	1.16-1.56	km.191+500	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-53	E 6	1.56-2.66	km.191+500	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-54	E 5	0.56-2.06	km.192+000	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-55	E 5	1.06-2.56	km.192+500	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-56	E 5	1.26-1.46	km.193+000	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-56	E 6	1.46-2.76	km.193+000	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán
C-57	E 5	1.59-3.09	km.193+500	Terreno de Fundación	Tramo Máncora – Puente Bocapán

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 77: Granulometría del terreno de fundación - Subtramo III

GRANULOMETRÍA % QUE PASA																	
3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N.º	N.º	Nº1	Nº1	N.º 30	N.º	N.º	N.º	N.º	Nº 200
								4	8	0	6		40	50	80	100	
		100.	100.0	100.	100.	100.	100.	90.4	88.	87.	85.	77.4	72.8	68.3	32.4	30.8	22.6
		0		0	0	0	0		2	1	0						
		100.	100.0	100.	100.	100.	100.	90.6	88.	87.	85.	77.8	73.4	68.8	33.1	31.6	23.4
		0		0	0	0	0		5	4	3						
		100.	100.0	100.	100.	100.	100.	90.6	88.	87.	85.	77.7	73.3	68.6	33.2	31.6	23.6
		0		0	0	0	0		4	2	1						
		100.	100.0	100.	100.	100.	100.	90.4	88.	86.	84.	77.1	72.7	67.9	32.4	30.8	22.7
		0		0	0	0	0		0	8	7						
		100.	100.0	100.	100.	100.	100.	89.0	86.	85.	83.	75.0	70.5	65.6	30.1	28.3	20.0
		0		0	0	0	0		7	3	0						
		100.	100.0	100.	100.	100.	100.	90.1	87.	86.	84.	76.8	71.9	67.2	31.3	29.7	21.2
		0		0	0	0	0		7	5	4						

100. 0	100.0	100. 0	100. 0	100. 0	100. 0	90.1	87. 6	86. 4	84. 2	76.4	71.8	66.9	30.3	28.6	20.3
100. 0	100.0	100. 0	100. 0	100. 0	100. 0	90.4	88. 2	87. 0	84. 8	76.9	72.3	67.6	31.3	29.8	21.2
100. 0	100.0	100. 0	100. 0	100. 0	100. 0	90.2	87. 8	86. 5	84. 3	76.4	71.9	67.0	31.3	29.6	21.4
100. 0	100.0	100. 0	100. 0	100. 0	100. 0	90.3	87. 8	86. 5	84. 4	76.5	72.1	67.2	31.7	30.0	21.9
100. 0	100.0	100. 0	100. 0	100. 0	100. 0	89.9	87. 6	86. 2	83. 9	75.8	71.3	66.5	31.1	29.5	21.1
100. 0	100.0	100. 0	100. 0	100. 0	100. 0	90.0	87. 7	86. 3	84. 0	76.0	71.5	66.6	31.9	30.2	21.9
100. 0	100.0	100. 0	100. 0	100. 0	100. 0	89.6	87. 1	85. 7	83. 4	75.4	70.8	65.7	29.4	27.6	18.9
100. 0	100.0	100. 0	100. 0	100. 0	100. 0	89.6	87. 2	85. 8	83. 4	75.6	71.0	65.8	29.3	27.5	18.7
100. 0	100.0	100. 0	100. 0	100. 0	100. 0	100.	98. 9	98. 6	97. 4	93.6	89.6	79.6	26.9	24.9	19.0
100. 0	100.0	100. 0	100. 0	100. 0	100. 0	100.	99. 1	98. 8	98. 2	96.7	93.9	77.9	8.0	6.2	2.7

100. 0	100.0	100. 0	100. 0	100. 0	100. 0	100. 0	98. 9	98. 6	97. 4	93.6	89.6	79.6	26.9	24.9	19.0
100. 0	100.0	100. 0	100. 0	100. 0	100. 0	89.5	87. 0	85. 6	83. 3	75.3	70.7	65.5	28.5	26.7	17.8
100. 0	100.0	100. 0	100. 0	100. 0	100. 0	89.8	87. 5	86. 1	83. 8	75.7	71.2	66.4	31.0	29.3	20.9
100. 0	100.0	100. 0	100. 0	100. 0	100. 0	89.5	87. 1	85. 8	83. 5	75.7	71.2	66.4	31.2	29.5	21.2
100. 0	100.0	100. 0	100. 0	100. 0	100. 0	90.0	87. 8	86. 5	84. 5	76.7	72.2	67.5	32.1	30.5	22.5
100. 0	100.0	100. 0	100. 0	100. 0	100. 0	89.9	87. 4	86. 0	83. 8	75.8	71.3	66.3	31.1	29.4	21.0
100. 0	100.0	100. 0	100. 0	100. 0	100. 0	90.5	88. 7	87. 4	85. 5	78.4	74.3	70.0	38.1	36.8	29.6
100. 0	100.0	100. 0	100. 0	100. 0	100. 0	89.3	87. 3	85. 9	83. 8	76.0	71.3	66.9	32.2	30.6	22.3
100. 0	100.0	100. 0	100. 0	100. 0	100. 0	91.8	90. 1	88. 7	86. 8	80.1	76.2	72.3	43.3	42.1	35.3
100. 0	100.0	100. 0	100. 0	100. 0	100. 0	90.4	88. 3	86. 9	85. 6	77.8	73.4	68.6	32.7	30.9	22.5

100.	100.0	100.	100.	100.	100.	89.5	87.	85.	83.	75.8	71.4	66.8	32.2	30.6	22.7
0		0	0	0	0		2	7	5						
100.	100.0	100.	100.	100.	100.	90.6	88.	86.	84.	76.7	72.3	67.6	31.8	30.3	21.9
0		0	0	0	0		2	8	5						
100.	100.0	100.	100.	100.	100.	90.7	88.	87.	84.	77.3	73.0	68.5	33.3	31.8	23.6
0		0	0	0	0		4	0	9						
100.	100.0	100.	100.	100.	100.	91.1	88.	87.	85.	77.4	73.1	68.6	33.9	32.3	23.8
0		0	0	0	0		8	5	2						
100.	100.0	100.	100.	100.	100.	89.8	87.	86.	83.	76.1	71.6	66.8	32.0	30.4	21.9
0		0	0	0	0		7	1	9						
100.	100.0	100.	100.	100.	100.	90.1	88.	86.	84.	76.9	72.5	67.9	31.9	30.3	21.6
0		0	0	0	0		0	7	4						
100.	100.0	100.	100.	100.	100.	89.5	87.	85.	83.	75.1	70.3	65.4	28.5	26.8	17.3
0		0	0	0	0		4	8	3						
100.	100.0	100.	100.	100.	100.	89.4	87.	85.	83.	75.7	71.1	66.7	32.6	31.2	22.6
0		0	0	0	0		4	8	4						
100.	100.0	100.	100.	100.	100.	90.1	88.	86.	84.	77.2	72.9	68.3	34.7	33.1	31.0
0		0	0	0	0		0	6	7						
100.	100.0	100.	100.	100.	100.	90.5	88.	86.	84.	77.2	72.9	68.7	36.0	34.4	27.4
0		0	0	0	0		5	9	7						

100.	100.0	100.	100.	100.	100.	88.9	86.	85.	83.	75.1	70.4	65.6	29.0	27.4	18.7
0		0	0	0	0		7	5	3						
100.	100.0	100.	100.	100.	100.	90.6	88.	87.	85.	77.3	72.9	68.2	33.4	31.8	23.0
0		0	0	0	0		5	5	2						
100.	100.0	100.	100.	100.	100.	90.4	87.	86.	84.	76.1	71.5	66.6	31.3	29.5	21.0
0		0	0	0	0		7	3	1						
100.	100.0	100.	100.	100.	100.	89.6	87.	86.	83.	75.8	71.0	66.4	30.1	28.4	19.8
0		0	0	0	0		2	0	9						
100.	100.0	100.	100.	100.	100.	91.0	88.	87.	85.	77.4	73.0	68.1	33.3	31.7	22.8
0		0	0	0	0		9	7	3						
100.	100.0	100.	100.	100.	100.	90.5	88.	87.	84.	76.8	72.3	67.9	33.4	31.7	22.7
0		0	0	0	0		4	3	7						
100.	100.0	100.	100.	100.	100.	89.8	87.	86.	84.	76.2	71.6	66.6	30.9	29.1	21.5
0		0	0	0	0		9	5	1						
100.	100.0	100.	100.	100.	100.	89.2	87.	85.	83.	75.1	70.4	65.7	30.8	29.0	19.8
0		0	0	0	0		1	9	3						

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 78: Límites de consistencia, clasificación, gravedad específica, otros en terreno de fundación - Subtramo III

LÍMITES DE CONSISTENCIA			% H. Natural	CLASIFICACIÓN	PROCTOR			C.B.R A 0.1"		Gravedad Especifica			
L.L.	L.P.	I.P.		AASHTO	SUCS	MDS	OCH (%)	AL 95%	AL 100%	Grava	Absorc.	Fino	Absorc.
18.74	14.3	4.5	5.7	A-2-4 (0)	SC - SM	1.977	10.6	6.0	11.0			2.611	1.28%
19.70	14.3	5.4	5.9	A-2-4 (0)	SC - SM	1.992	10.9	7.0	13.3			2.636	1.38%
19.26	13.4	5.8	5.4	A-2-4 (0)	SC - SM	1.960	11.0	7.6	13.9			2.629	1.48%
19.67	13.8	5.9	5.2	A-2-4 (0)	SC - SM	1.969	10.7	7.4	13.4			2.608	1.27%
23.03	15.6	7.4	4.7	A-2-4 (o)	SC	1.963	10.3	10.0	11.7			2.605	1.10%
21.52	15.7	5.8	5.4	A-2-4 (o)	SC - SM	1.967	10.5	7.0	13.6			2.628	1.42%

NP	NP	NP	4.9	A-2-4 (o)	SM	1.962	10.7	7.8	16.4		2.569	1.43%
21.54	16.3	5.2	4.3	A-2-4 (o)	SC - SM	1.977	10.8	7.6	13.9		2.633	1.32%
NP	NP	NP	4.3	A-2-4 (o)	SM	1.958	10.7	7.9	15.3		2.599	1.52%
NP	NP	NP	4.3	A-2-4 (o)	SM	1.958	10.7	7.9	15.3		2.590	1.28%
NP	NP	NP	4.8	A-2-4 (o)	SM	1.965	10.5	7.9	15.6		2.586	1.20%
NP	NP	NP	4.7	A-2-4 (o)	SM	1.955	10.9	8.1	16.7		2.577	1.38%
N.P.	N.P.	N.P.	5.3	A-2-4 (o)	SM	1.957	10.7	8.1	15.3		2.604	1.87%
N.P.	N.P.	N.P.	5.4	A-2-4 (o)	SM	1.963	10.6	8.4	15.6		2.590	1.71%
17.45	14.2	3.3	5.3	A-2-4 (o)	SM	1.978	9.7	73.9	203.7		2.710	1.20%
20.76	17.6	3.2	4.4	A-2-4 (o)	SP	1.803	10.6	4.8	7.7		2.703	1.67%
18.60	14.3	4.3	2.9	A-2-4 (o)	SC- SM	1.978	9.7	73.9	203.7		2.706	1.11%
N.P.	N.P.	N.P.	5.4	A-2-4 (o)	SM	1.963	10.6	8.4	15.6		2.590	1.71%
N.P.	N.P.	N.P.	4.8	A-2-4 (o)	SM	1.965	10.5	7.9	15.6		2.606	1.71%
20.73	15.7	5.0	3.2	A-2-4 (o)	SC- SM	1.953	10.1	8.5	12.8		2.608	1.66%
N.P.	N.P.	N.P.	3.9	A-2-4 (o)	SM	1.986	10.7	8.3	14.7		2.582	1.67%
N.P.	N.P.	N.P.	3.5	A-2-4 (o)	SM	1.971	10.6	8.0	16.2		2.561	1.83%
N.P.	N.P.	N.P.	5.8	A-2-4 (o)	SM	1.972	10.3	7.8	13.4		2.576	1.70%

N.P.	N.P.	N.P.	3.6	A-2-4 (o)	SM	1.988	10.5	8.3	15.8		2.607	1.77%
N.P.	N.P.	N.P.	5.1	A-2-4 (o)	SM	1.978	10.6	7.9	14.0		2.588	1.69%
N.P.	N.P.	N.P.	3.9	A-2-4 (o)	SM	1.963	10.3	8.0	15.4		2.618	1.68%
19.77	14.7	5.1	4.4	A-2-4 (o)	SC- SM	1.965	10.3	8.5	12.4		2.606	1.77%
N.P.	N.P.	N.P.	5.3	A-2-4 (o)	SM	1.973	10.5	7.8	15.2		2.563	1.71%
N.P.	N.P.	N.P.	4.6	A-2-4 (o)	SM	1.960	10.3	8.0	15.1		2.558	1.41%
N.P.	N.P.	N.P.	4.9	A-2-4 (o)	SM	1.969	10.3	8.0	16.7		2.592	1.72%
N.P.	N.P.	N.P.	3.6	A-2-4 (o)	SM	1.972	10.3	8.1	15.1		2.587	1.62%
N.P.	N.P.	N.P.	4.8	A-2-4 (o)	SM	1.957	10.3	8.0	14.3		2.559	1.69%
N.P.	N.P.	N.P.	5.4	A-2-4 (o)	SM	1.969	10.4	8.2	13.8		2.551	1.80%
N.P.	N.P.	N.P.	5.3	A-2-4 (o)	SM	1.948	10.2	8.3	14.4		2.536	1.66%
N.P.	N.P.	N.P.	5.1	A-2-4 (o)	SM	1.971	10.4	7.9	15.7		2.580	1.71%
21.73	14.0	7.7	4.4	A-2-4 (o)	SC	1.969	10.0	8.7	12.9		2.598	1.68%
21.22	16.5	4.7	5.4	A-2-4 (o)	SC- SM	1.978	10.7	7.7	14.4		2.607	1.58%
21.21	15.8	5.4	4.4	A-2-4 (o)	SC- SM	1.969	10.6	7.7	14.5		2.618	1.84%
N.P.	N.P.	N.P.	5.2	A-2-4 (o)	SM	1.970	10.8	8.1	16.0		2.599	1.82%

20.20	15.7	4.5	5.3	A-2-4 (o)	SC- SM	1.954	10.6	7.2	13.5	2.626	1.45%
19.24	14.7	4.5	4.2	A-2-4 (o)	SC- SM	1.961	10.5	7.7	14.9	2.587	1.54%
22.43	16.8	5.6	4.4	A-2-4 (o)	SC- SM	1.965	10.5	8.1	15.8	2.586	1.69%
N.P.	N.P.	N.P.	4.4	A-2-4 (o)	SM	1.973	10.9	8.3	15.3	2.583	1.47%
22.21	14.3	7.9	4.2	A-2-4 (o)	SC	1.957	10.6	9.3	16.2	2.563	1.50%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N°53, evidenció que en la clasificación AASHTO todas las calicatas presentan el tipo A-2-4 (o) que se encuentra en la sub-agrupación de suelos limosos que contiene 35% menos del material pasante por el tamiz N°200. En la clasificación SUCS, índice el tipo SC-SM que describe a la arena limosa y arcillosa con cifras superiores al 12% de finos que pasan por el tamiz N°200.

En síntesis, en los subtramos I, II y III concernientes al Tramo Máncora – Puente Bocapan, en la cual se cumplió con la distribución de 57 calicatas en un mínimo de dos calicatas por km, donde cada estudio o ensayo especificado anteriormente se desarrolló a partir de las muestras que se obtuvieron cada 0.5 km de las calicatas señaladas. El propósito específico de practicar la mecánica de suelos en este tramo consistió en caracterizar el suelo de la subrasante de la vía estudiada, para obtener como

parámetro esencial la resistencia indirecta al corte en términos de CBR para el diseño de la base granular. En este caso, se determinó que, en el tramo estudiado, los suelos de la subrasante prevalecen las arenas limosas pobremente gradadas y de baja plasticidad, cuyo paquete granular se encuentra integrado por gravas limosas-arcillosas y gravas mal gradadas.

D) Estudios previos al diseño de pavimento

De tal manera, se especifican los siguientes estudios complementarios e indispensables para proceder al diseño de base estabilizada con pavimento asfáltico (RAP) y emulsión asfáltica (CSS-1H):

- **Análisis estructural**

En primer lugar, se ejecutó un análisis estructural de los componentes subdivididos en tres subtramos, donde el primer subtramo estaba comprendido por el KM 140+000 al KM 145+000, el segundo subtramo constituido por KM 148+800 al KM 152+500, y, el tercer subtramo conformado por KM 175+700 al KM 193+500, tal y como se evidencia en la siguiente tabla:

Tabla 79: Análisis estructural por componentes – Tramo Máncora Puente Bocapan

		MUESTREO				PROCTOR		C.B.R A 0.1"		SUB TRAMO
MUESTRA	PROFUND.	Progresiva km.	Material	Sector	MDS	OCH (%)	AL 95%	AL 100%		
C-1	E2	0.07 - 0.22	km.140+000	BASE GRANULAR	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.187	6.3	58.7	66.6	KM 140+000 AL KM 145+000

C-1	E3	0.22 - 0.42	km.140+000	Sub Base Granular	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.190	6.5	44.3	52.2
C-1	E 3	0.42 - 0.62	km.140+000	Material de Relleno	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.162	7.0	30.0	29.9
C-1	E 5	0.62 - 2.15	km.140+000	TERRENO DE FUNDACION	Tramo Máncora - Puente Bocapán	1.962	10.3	8.2	10.4
C-5	E2	0.00 - 0.07	km.142+000	BASE GRANULAR	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.192	6.088	58.781	66.142

C-5	E3	0.22 - 0.42	km.142+000	Sub Base Granular	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.186	6.184	44.164	52.404
C-5	E 3	0.42 - 1.70	km.142+000	Material de Relleno	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.160	6.991	29.662	29.753
C-5	E 5	1.70 -3.20	km.142+000	TERRENO DE FUNDACION	Tramo Máncora - Puente Bocapán	1.823	16.8	8.2	10.5
C-9	E2	0.07 - 0.27	km.144+000	BASE GRANULAR	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.193	6.4	59.2	67.3

C-9	E3	0.27 - 0.47	km.143+990	Sub Base Granular	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.186	7.1	47.7	65.6	
C-9	E 3	0.47 - 1.27	km.144+000	Material de Relleno	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.159	7.0	29.7	29.6	
C-9	E 5	1.27 - 2.80	km.144+000	TERRENO DE FUNDACION	Tramo Máncora - Puente Bocapán	1.976	9.7	9.6	14.9	
C-13	E2	0.07 - 0.27	km.149+000	BASE GRANULAR	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.198	6.0	53.9	67.5	KM 152+500 AL KM 145+000

C-13	E 3	0.27 - 0.47	km.149+000	Sub Base Granular	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.182	6.2	45.4	66.6
C-13	E 4	0.47 - 1.17	km.149+000	Material de Relleno	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.151	6.700	26.000	32.700
C-13	E 6	1.17 - 2.70	km.149+000	TERRENO DE FUNDACION	Tramo Máncora - Puente Bocapán	1.901	10.217	11.260	15.778
C-17	E2	0.07 - 0.27	km.151+000	BASE GRANULAR	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.191	6.7	53.8	67.3

C-17	E 3	0.27 - 0.57	km.151+000	Sub Base Granular	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.187	6.246	45.263	65.041	
C-17	E 3	0.57 - 0.97	km.151+000	Material de Relleno	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.160	6.439	18.848	25.606	
C-17	E 5	0.97 - 2.50	km.151+000	TERRENO DE FUNDACION	Tramo Máncora - Puente Bocapán	1.861	10.460	12.368	16.137	
C-21	E 2	0.07-0.36	km.175+700	Base Granular	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.192	6.0	54.3	66.6	KM 175+000 AL KM 193+500

C-21	E 3	0.36-0.66	km.175+700	subbase granular	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.184	6.471	41.542	53.880
C-21	E 4	0.66-1.46	km.175+700	M. de Relleno	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.145	7.083	12.922	27.100
C-21	E 5	1.46-2.96	km.175+700	Terreno de Fundación	Tramo Máncora - Puente Bocapán	1.977	10.608	5.999	11.007
C-26	E 2	0.07-0.36	km.178+000	Base Granular	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.194	6.4	51.5	72.6

C-26	E 3	0.36-0.66	km.178+000	subbase granular	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.190	6.756	40.580	56.022
C-26	E 5	0.76-0.96	km.178+000	M. de Relleno	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.148	7.164	13.793	29.184
C-26	E 5	0.96-2.46	km.178+000	Terreno de Fundación	Tramo Máncora - Puente Bocapán	1.967	10.511	6.984	13.608
C-30	E 2	0.07-0.36	km.180+000	Base Granular	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.193	6.4	50.3	71.9

C-30	E 3	0.36-0.66	km.180+000	subbase granular	Tramo	2.189	6.6	39.1	56.3
					Máncora				
					-				
					Puente				
					Bocapán				
C-30	E 5	0.76-1.06	km.180+000	M. de Relleno	Tramo	2.148	7.3	14.4	28.7
					Máncora				
					-				
					Puente				
					Bocapán				
C-30	E 5	1.06-2.56	km.180+000	Terreno de Fundación	Tramo	1.965	10.5	7.9	15.6
					Máncora				
					-				
					Puente				
					Bocapán				
C-34	E 2	0.07-0.26	km.182+000	Base Granular	Tramo	2.201	6.2	68.5	62.9
					Máncora				
					-				
					Puente				
					Bocapán				

C-34	E 3	0.26-0.46	km.182+000	subbase granular	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.172	4.5	44.4	51.7
C-34	E 5	0.91-2.41	km.182+000	M. de Relleno	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.158	6.7	29.9	29.8
C-38	E 2	0.07-0.26	km.184+000	Base Granular	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.193	6.4	50.3	71.9
C-38	E 3	0.26-0.41	km.184+000	subbase granular	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.189	6.6	39.1	56.3

C-38	E 4	0.41-0.61	km.184+000	M. de Relleno	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.148	7.3	14.4	28.7
C-38	E 5	0.61-2.11	km.184+000	Terreno de Fundación	Tramo Máncora - Puente Bocapán	1.965	10.5	7.9	15.6
C-42	E 2	0.07-0.41	km.186+000	Base Granular	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.194	6.2	50.6	77.2
C-42	E 3	0.41-0.81	km.186+000	subbase granular	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.180	6.9	39.7	56.0

C-42	E 4	0.81-1.41	km.186+000	M. de Relleno	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.143	7.1	14.7	27.6
C-42	E 5	1.41-2.91	km.186+000	Terreno de Fundación	Tramo Máncora - Puente Bocapán	1.963	10.3	8.0	15.4
C-46	E 2	0.07-0.56	km.188+000	Base Granular	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.190	6.5	50.6	73.1
C-46	E 3	0.56-1.16	km.188+000	subbase granular	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.181	7.0	39.2	55.9

C-46	E 4	1.16-1.86	km.188+000	M. de Relleno	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.143	7.3	14.8	26.0
C-46	E 5	1.85-3.36	km.188+000	Terreno de Fundación	Tramo Máncora - Puente Bocapán	1.972	10.3	8.1	15.1
C-50	E 2	0.07-0.36	km.190+000	Base Granular	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.193	6.4	50.9	72.1
C-50	E 3	0.36-0.66	km.190+000	subbase granular	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.173	7.2	39.7	61.5

C-50	E 4	0.66-1.46	km.190+000	M. de Relleno	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.145	6.9	14.4	25.6
C-50	E 5	1.46-2.96	km.190+000	Terreno de Fundación	Tramo Máncora - Puente Bocapán	1.971	10.4	7.9	15.7
C-54	E 2	0.07-0.26	km.192+000	Base Granular	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.195	6.6	50.6	72.7
C-54	E 3	0.26-0.46	km.192+000	subbase granular	Tramo Máncora - Puente Bocapán	2.182	6.7	40.2	54.8

C-54	E 5	0.56-2.06	km.192+000	Terreno de Fundación	Tramo	1.954	10.6	7.2	13.5
					Máncora				
					–				
					Puente				
					Bocapán				

Fuente: Elaboración propia.

- **Ensayo Diamantina en la carpeta existente – Tramo Máncora – Puente Bocapan**

Dicho ensayo se subdividió en tres tramos comprendidos por 140+000 al 145+000, 148+800 al 152+000 y 175+700 al 193+500, cada uno con sus espesores correspondientes, tal y como se presenta en las siguientes tablas:

Tabla 80: Ensayo de diamantina 140 +000 al 145+000

ITEM	DATOS DE CAMPO		E S P E S O R			C O M P A C T A C I O N					
	Fecha de	Fecha de	Progresiva		Altura	CONDICION	Peso de	Peso de	Peso de	Volumen	Densidad
	Extracción	Ensayo	Km.	Lado	de	Testigos	Briqueta	Briqueta	Briqueta	Briqueta	
					Briqueta	Individuales	Seco	S.S.S.		por	de
				cm.	>= 95% Ed	Al Aire	Al Aire	al Agua	Desplaz.	Campo	
						gr.	gr.	gr.	c.c.	gr/c.c.	
01	3-Oct-22	4-Oct-22	140+000	IZQ.	5.37	911.0	912.0	508.0	404.0	2.255	
02	3-Oct-22	4-Oct-22	140+500	DER.	5.53	975.0	976.0	562.0	414.0	2.355	
03	3-Oct-22	4-Oct-22	141+000	EJE.	6.88	1213.0	1215.0	688.0	527.0	2.302	

04	3-Oct-22	4-Oct-22	141+500	IZQ.	6.74	1198.0	1199.0	680.0	519.0	2.308
05	3-Oct-22	4-Oct-22	142+000	DER.	6.06	1069.0	1070.0	614.0	456.0	2.344
06	3-Oct-22	4-Oct-22	142+500	EJE.	6.54	1050.0	1051.0	593.0	458.0	2.293
07	3-Oct-22	4-Oct-22	143+000	IZQ.	6.00	1051.0	1052.0	609.0	443.0	2.372
08	3-Oct-22	4-Oct-22	143+500	DER.	6.52	1065.0	1066.0	616.0	450.0	2.367
09	3-Oct-22	4-Oct-22	144+000	EJE.	5.53	991.0	992.0	576.0	416.0	2.382
010	3-Oct-22	4-Oct-22	144+500	IZQ.	8.42	1432.0	1433.0	843.0	590.0	2.427
011	3-Oct-22	4-Oct-22	145+000	DER.	7.10	1250.0	1254.0	733.0	521.0	2.399

N	11	Cumple
S	71	
PROMEDIO	6.43	
MÍNIMO	5.37	
MÁXIMO	8.42	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.9	
VARIANZA	0.8	
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	13.7	
VALOR CARACTERÍSTICO	7.88	

Fuente: Elaboración propia.

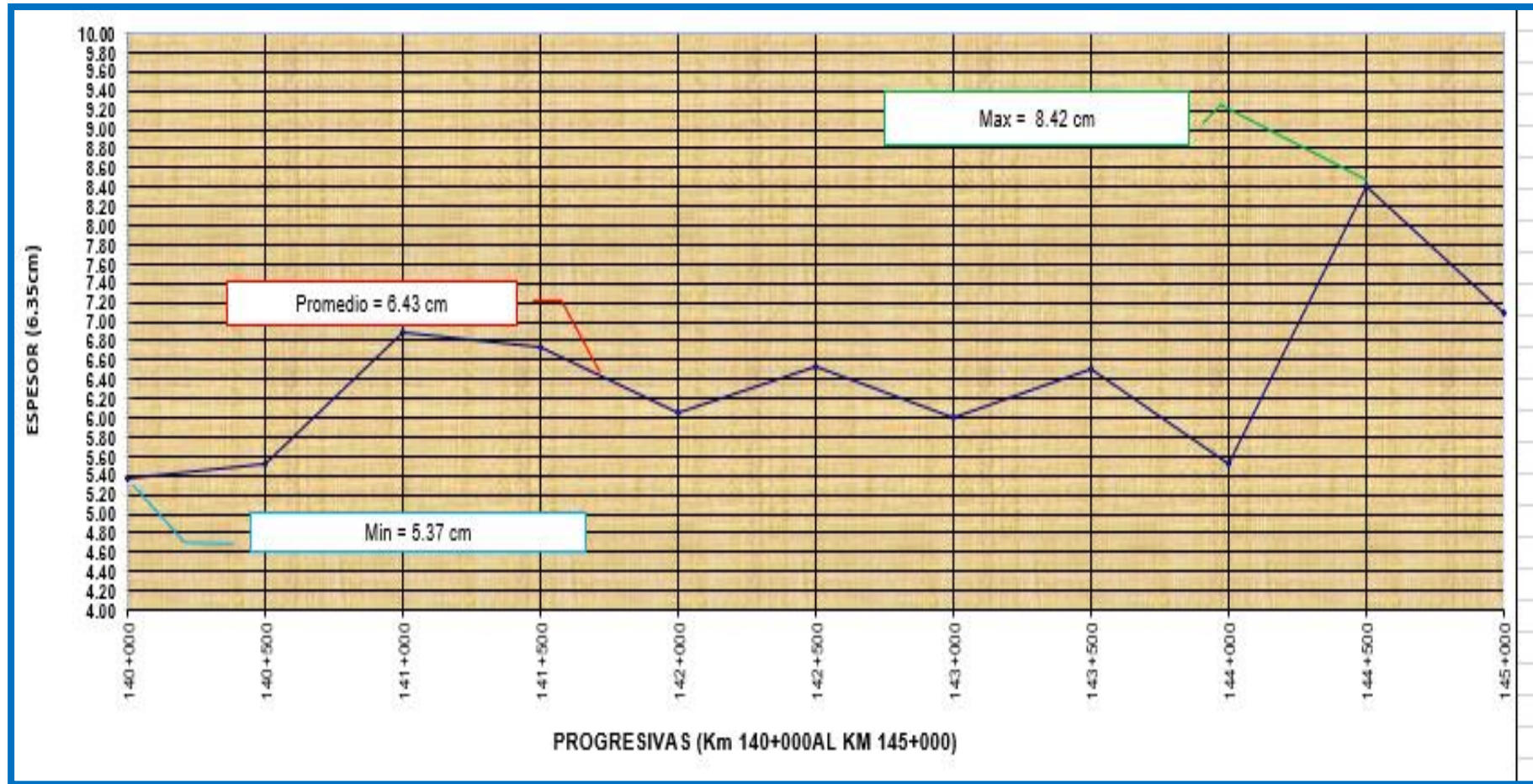


Figura 16: Espesor calzada carril derecho - izquierdo - eje - Primer subtramo

Tabla 81: Ensayo de diamantina 148+800 al 152+000

ITEM	DATOS DE CAMPO		E S P E S O R			C O M P A C T A C I O N					
	Fecha de Extracción	FECHA DE ENSAYO	Progresiva		Altura de Briqueta cm.	CONDICION Testigos Individuales >= 95% ed	Peso de Briqueta Seco	Peso de Briqueta S.S.S.	Peso de Briqueta al Agua	Volumen Briqueta por Desplaz. c.c.	Densidad de Campo gr/c.c.
			Km.	Lado			Al Aire gr.	Al Aire gr.	gr.		
012	4-Oct-22	5-Oct-22	148+020	IZQ.	5.40		938.0	939.0	546.0	393.0	2.387
013	4-Oct-22	5-Oct-22	149+050	EJE.	5.77		1037.0	1038.0	605.0	433.0	2.395
014	4-Oct-22	5-Oct-22	149+500	IZQ.	5.69		977.0	979.0	548.0	431.0	2.267
015	4-Oct-22	5-Oct-22	150+000	DER.	6.90		1144.0	1145.0	632.0	513.0	2.230
016	4-Oct-22	5-Oct-22	150+500	EJE.	6.65		1192.0	1193.0	689.0	504.0	2.365
017	4-Oct-22	5-Oct-22	151+000	IZQ.	6.46		1111.0	1114.0	635.0	479.0	2.319
018	4-Oct-22	5-Oct-22	151+500	DER.	5.33		924.0	925.0	517.0	408.0	2.265
019	4-Oct-22	5-Oct-22	152+000	EJE.	5.74		999.0	1001.0	568.0	433.0	2.307
N					8	Cumple					
S					48						
PROMEDIO					5.99						
MÍNIMO					5.33						
MÁXIMO					6.90						

DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.6	
VARIANZA	0.4	
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	9.9	
VALOR CARACTERÍSTICO	6.97	

Fuente: Elaboración propia.

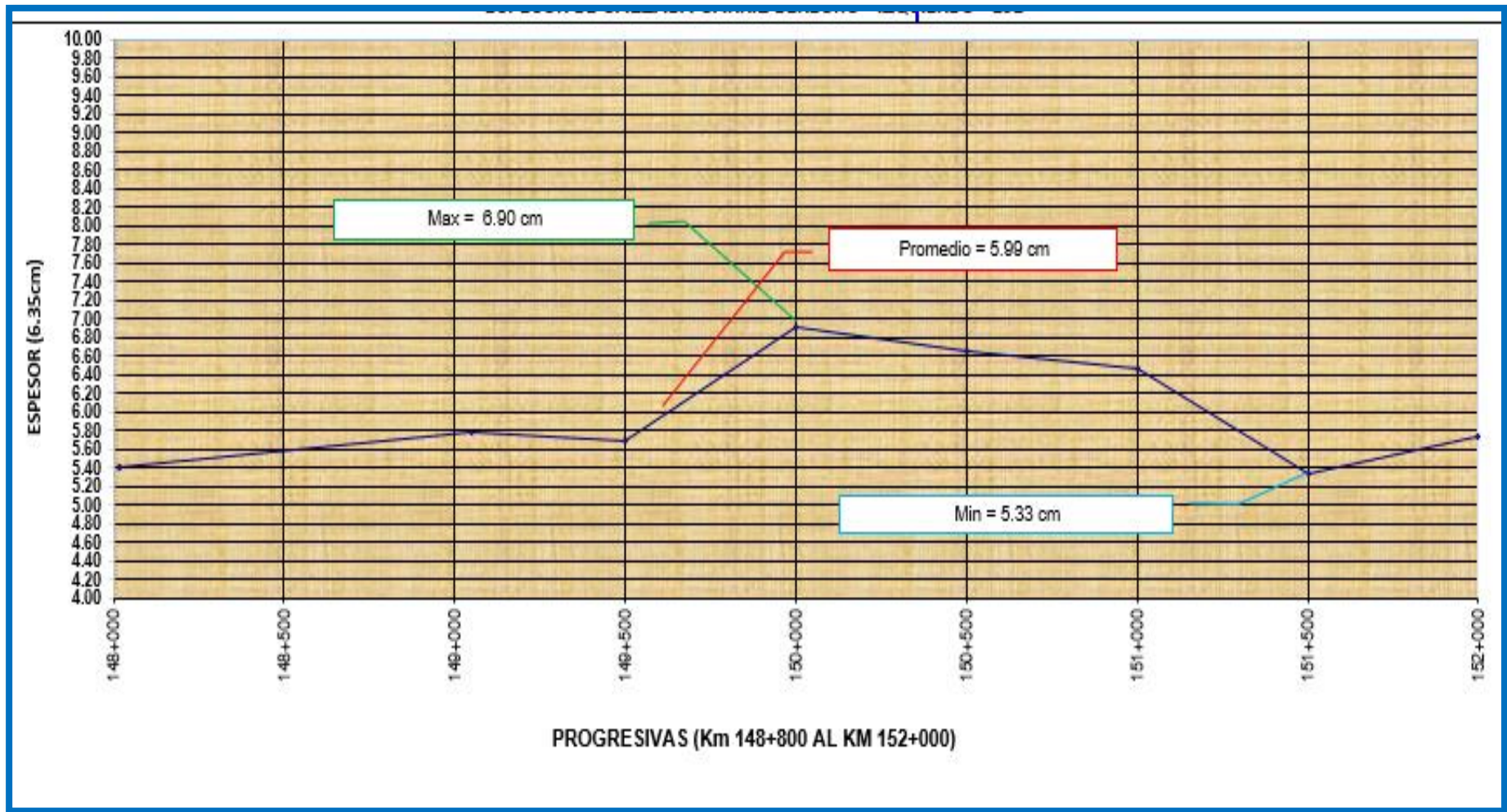


Figura 17: Espesor de calzada carril derecho - izquierdo - eje – Segundo Subtramo

Tabla 82: Ensayo de diamantina 175+700 al 193+500

ITEM	DATOS DE CAMPO			E S P E S O R			C O M P A C T A C I O N				
	Fecha de Extracción	FECHA DE ENSAYO	Progresiva		Altura de	CONDICION Testigos Individuales >= 95% ed	Peso de Briqueta Seco	Peso de Briqueta S.S.S.	Peso de Briqueta al Agua	Volumen Briqueta por	Densidad de
			Km.	Lado	Briqueta cm.		Al Aire gr.	Al Aire gr.	al Agua gr.	Desplaz. c.c.	Campo gr/c.c.
020	05-Oct-22	6-Oct-22	175+500	IZQ.	4.36		783.0	784.0	458.0	326.0	2.402
021	05-Oct-22	6-Oct-22	175+650	DER.	4.48		798.0	799.0	463.0	336.0	2.375
022	05-Oct-22	6-Oct-22	176+000	IZQ.	5.77		985.0	986.0	553.0	433.0	2.275
023	05-Oct-22	6-Oct-22	176+500	DER.	4.27		759.0	760.0	440.0	320.0	2.372
024	05-Oct-22	6-Oct-22	177+000	EJE.	4.55		784.0	786.0	456.0	330.0	2.376
025	05-Oct-22	6-Oct-22	177+500	IZQ.	4.23		766.0	767.0	449.0	318.0	2.409
026	05-Oct-22	6-Oct-22	178+000	DER.	4.39		765.0	766.0	446.0	320.0	2.391
027	05-Oct-22	6-Oct-22	178+500	EJE.	4.69		845.0	846.0	492.0	354.0	2.387
028	05-Oct-22	6-Oct-22	179+000	IZQ.	5.00		849.0	850.0	493.0	357.0	2.378
029	05-Oct-22	6-Oct-22	179+500	DER.	5.98		1082.0	1083.0	626.0	457.0	2.368
030	06-Oct-22	7-Oct-22	180+000	EJE.	4.61		781.0	784.0	458.0	326.0	2.396
031	06-Oct-22	7-Oct-22	180+500	IZQ.	5.80		1062.0	1063.0	621.0	442.0	2.403
032	06-Oct-22	7-Oct-22	181+000	DER.	5.04		1131.0	1132.0	665.0	467.0	2.422
033	06-Oct-22	7-Oct-22	181+500	EJE.	7.88		1365.0	1367.0	767.0	600.0	2.275

034	06-Oct-22	7-Oct-22	182+000	IZQ.	4.99	893.0	894.0	518.0	376.0	2.375
035	06-Oct-22	7-Oct-22	182+500	DER.	5.63	1004.0	1006.0	578.0	428.0	2.346
036	06-Oct-22	7-Oct-22	183+000	EJE.	6.13	1077.0	1078.0	628.0	450.0	2.393
037	06-Oct-22	7-Oct-22	183+500	IZQ.	6.52	1184.0	1185.0	691.0	494.0	2.397
038	06-Oct-22	7-Oct-22	184+000	DER.	5.73	1021.0	1022.0	597.0	425.0	2.402
039	06-Oct-22	7-Oct-22	184+500	EJE.	5.49	988.0	989.0	572.0	417.0	2.369
040	07-Oct-22	8-Oct-22	185+000	IZQ.	5.76	1032.0	1033.0	603.0	430.0	2.400
041	07-Oct-22	8-Oct-22	185+500	DER.	4.89	901.0	903.0	526.0	377.0	2.390
042	07-Oct-22	8-Oct-22	186+000	EJE.	7.41	1249.0	1254.0	711.0	543.0	2.300
043	07-Oct-22	8-Oct-22	186+500	IZQ.	5.32	960.0	961.0	557.0	404.0	2.376
044	07-Oct-22	8-Oct-22	187+000	DER.	5.50	983.0	984.0	571.0	413.0	2.380
045	07-Oct-22	8-Oct-22	187+500	EJE.	5.61	1014.0	1015.0	590.0	425.0	2.386
046	07-Oct-22	8-Oct-22	188+000	IZQ.	5.82	1011.0	1012.0	582.0	430.0	2.351
047	07-Oct-22	8-Oct-22	188+500	DER.	5.17	928.0	929.0	541.0	388.0	2.392
048	07-Oct-22	8-Oct-22	189+000	EJE.	5.66	1010.0	1011.0	586.0	425.0	2.376
049	07-Oct-22	8-Oct-22	189+500	IZQ.	4.93	893.0	894.0	521.0	373.0	2.394
050	08-Oct-22	9-Oct-22	190+000	DER.	7.59	1251.0	1256.0	697.0	559.0	2.238
051	08-Oct-22	9-Oct-22	190+500	EJE.	5.90	1076.0	1077.0	625.0	452.0	2.381
052	08-Oct-22	9-Oct-22	191+000	IZQ.	5.80	1045.0	1046.0	603.0	443.0	2.359
053	08-Oct-22	9-Oct-22	191+500	DER.	5.67	1022.0	1023.0	588.0	435.0	2.349

054	08-Oct-22	9-Oct-22	192+000	EJE.	5.37	949.0	950.0	546.0	404.0	2.349
055	08-Oct-22	9-Oct-22	192+500	IZQ.	5.13	905.0	908.0	527.0	381.0	2.375
056	08-Oct-22	9-Oct-22	193+000	DER.	5.07	879.0	880.0	503.0	377.0	2.332
057	08-Oct-22	9-Oct-22	193+500	IZQ.	9.80	1673.0	1685.0	947.0	738.0	2.267

N	38	Cumple
S	212	
PROMEDIO	5.58	
MÍNIMO	4.23	
MÁXIMO	9.80	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	1.1	
VARIANZA	1.2	
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	19.8	
VALOR CARACTERÍSTICO	7.40	

Fuente: Elaboración propia.

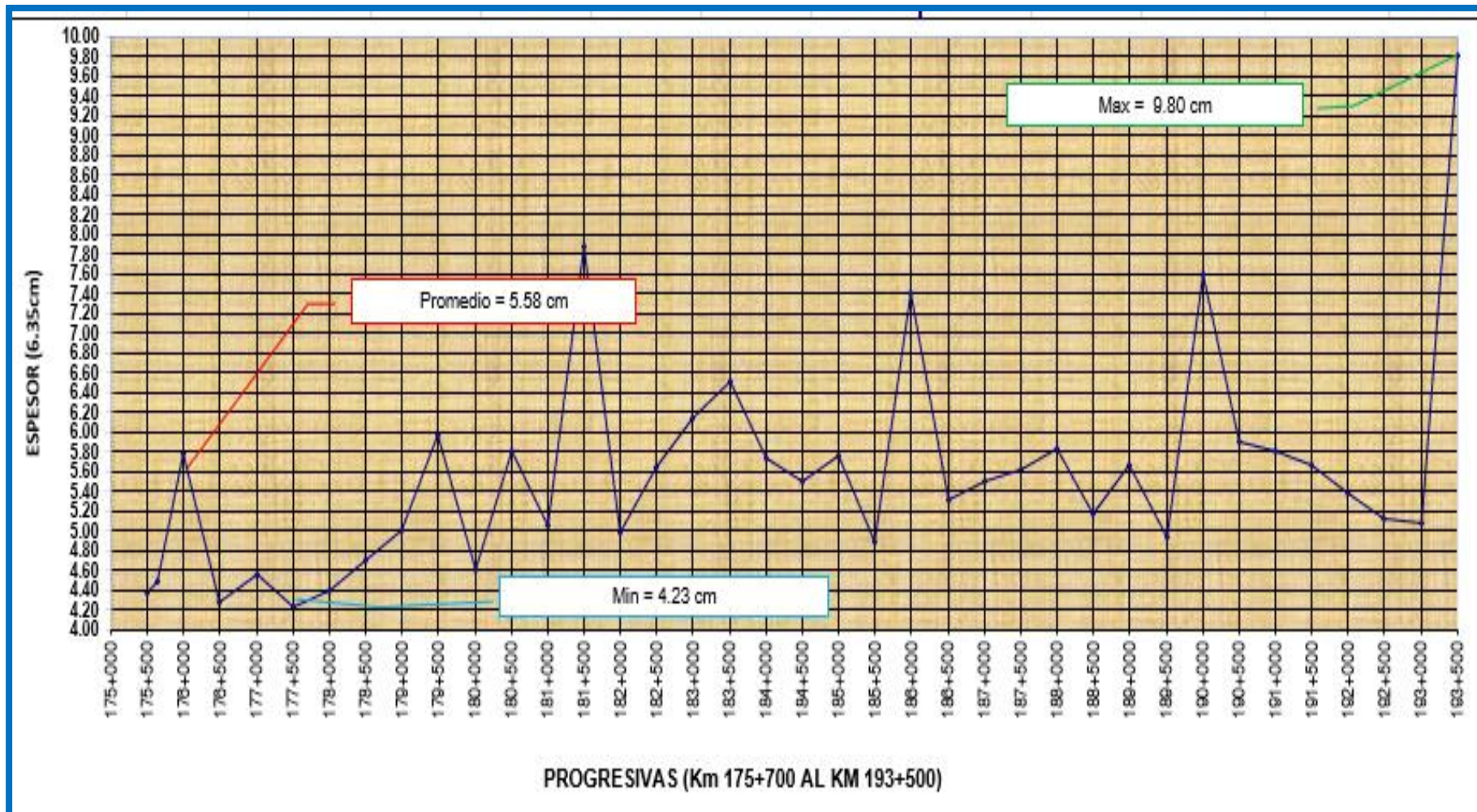


Figura 18: Espesor de calzada carril derecho-izquierdo- eje - Tercer subtramo

- **Espesores – Tramo Máncora – Puente Bocapan**

Cada espesor se subdividió por tramos, donde el primer subtramo comprendió de la calicata C-1 al C-11, el segundo subtramo requirió de C-12 al C-20, y el tercer subtramo abarcó C-21 al C-57, tal y como señalan las siguientes tablas:

Tabla 83: Espesores del primer subtramo 140+000 al 145+000

CALICATA	PROGRESIVA	LADO	ESTRATO	ESPESOR (m)	ESTE	NORTE
C - 1	140+000	DER	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	490226	9542393
			E2 Base Granular	0.15		
			E3 Sub Base Granular	0.20		
C - 2	140+500	IZQ	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	490664	9542530
			E2 Base Granular	0.20		
			E3 Sub Base Granular	0.30		
C - 3	141+000	DER	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	491163	9542763
			E2 Base Granular	0.20		
			E3 Sub Base Granular	0.30		
C - 4	141+500	IZQ	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	491614	9542830
			E2 Base Granular	0.15		
			E3 Sub Base Granular	0.20		

C - 5	142+000	DER	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	492123	9542954
			E2 Base Granular	0.15		
			E3 Sub Base Granular	0.20		
C - 6	142+500	IZQ	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	492476	9543264
			E2 Base Granular	0.15		
			E3 Sub Base Granular	0.20		
C - 7	143+000	DER	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	492619	9543753
			E2 Base Granular	0.15		
			E3 Sub Base Granular	0.20		
C - 8	143+500	IZQ	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	492738	9544219
			E2 Base Granular	0.15		
			E3 Sub Base Granular	0.20		
C - 9	144+000	DER	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	492773	9544705
			E2 Base Granular	0.20		
			E3 Sub Base Granular	0.20		
C - 10	144+500	IZQ	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	492772	9545205
			E2 Base Granular	0.20		
			E3 Sub Base Granular	0.20		
C - 11	145+000	DER	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	492959	9545682
			E2 Base Granular	0.20		

E3 Sub Base Granular 0.20

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 84. Espesores del segundo subtramo - 148+800 al 152+500

CALICATA	PROGRESIVA	LADO	ESTRATO	ESPESOR (m)	ESTE	NORTE
C - 12	148+800	IZQ	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	466589	9546571
			E2 Base Granular	0.20		
			E3 Sub Base Granular	0.20		
C - 13	149+080	DER	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	496827	9546726
			E2 Base Granular	0.20		
			E3 Sub Base Granular	0.20		
C - 14	149+500	IZQ	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	496989	9547089
			E2 Base Granular	0.20		
			E3 Sub Base Granular	0.20		
C - 15	150+000	DER	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	497205	9547561
			E2 Base Granular	0.20		

			E3 Sub Base	0.30		
			Granular			
C - 16	150+500	IZQ	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	497391	9548004
			E2 Base Granular	0.20		
			E3 Sub Base	0.20		
			Granular			
C - 17	151+000	DER	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	497608	9548474
			E2 Base Granular	0.20		
			E3 Sub Base	0.30		
			Granular			
C - 18	151+500	IZQ	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	497809	9548931
			E2 Base Granular	0.20		
			E3 Sub Base	0.30		
			Granular			
C - 19	152+000	DER	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	498223	9549189
			E2 Base Granular	0.20		
			E3 Sub Base	0.30		
			Granular			
C - 20	152+500	IZQ	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	498710	9549312
			E2 Base Granular	0.20		

E3 Sub Base	0.30
Granular	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 85: Espesores del tercer subtramo 175+700 al 193+500

CALICATA	PROGRESIVA	LADO	ESTRATO	ESPESOR (m)	ESTE	NORTE
C - 21	175+700	IZQ	E1 Carpeta	0.07	507518	9564326
			Asfáltica			
			E2 Base Granular	0.30		
			E3 Sub Base	0.30		
C - 22	176+000	DER	E1 Carpeta	0.07	507779	9564488
			Asfáltica			
			E2 Base Granular	0.30		
			E3 Sub Base	0.30		
C - 23	176+500	IZQ	E1 Carpeta	0.07	508195	9564768
			Asfáltica			
			E2 Base Granular	0.30		

			E3 Sub Base Granular	0.30		
C - 24	177+000	DER	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	508624	9565022
			E2 Base Granular	0.30		
			E3 Sub Base Granular	0.30		
C - 25	177+500	IZQ	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	509041	9565252
			E2 Base Granular	0.30		
			E3 Sub Base Granular	0.30		
C - 26	178+000	DER	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	509518	9665508
			E2 Base Granular	0.30		
			E3 Sub Base Granular	0.30		
C - 27	178+500	IZQ	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	509991	9565862
			E2 Base Granular	0.30		

			E3 Sub Base Granular	0.30		
C - 28	179+000	DER	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	510290	9566105
			E2 Base Granular	0.35		
			E3 Sub Base Granular	0.25		
C - 29	179+500	IZQ	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	510720	9566359
			E2 Base Granular	0.35		
			E3 Sub Base Granular	0.30		
C - 30	180+000	DER	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	511172	9566574
			E2 Base Granular	0.30		
			E3 Sub Base Granular	0.30		
C - 31	180+500	IZQ	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	511609	9566823
			E2 Base Granular	0.30		

			E3 Sub Base Granular	0.30		
C - 32	181+000	DER	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	511998	9567130
			E2 Base Granular	0.25		
			E3 Sub Base Granular	0.20		
C - 33	181+500	IZQ	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	512383	9567283
			E2 Base Granular	0.30		
			E3 Sub Base Granular	0.30		
C - 34	182+000	DER	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	512768	9567649
			E2 Base Granular	0.20		
			E3 Sub Base Granular	0.20		
C - 35	182+500	IZQ	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	513054	9568075
			E2 Base Granular	0.30		

			E3 Sub Base Granular	0.20		
C - 36	183+000	DER	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	513482	9568303
			E2 Base Granular	0.35		
			E3 Sub Base Granular	0.35		
C - 37	183+480	IZQ	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	513796	9568659
			E2 Base Granular	0.35		
			E3 Sub Base Granular	0.35		
C - 38	184+000	DER	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	514292	9568846
			E2 Base Granular	0.20		
			E3 Sub Base Granular	0.15		
C - 39	184+500	IZQ	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	514718	9569079
			E2 Base Granular	0.15		

			E3 Sub Base Granular	0.15		
C - 40	185+000	DER	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	515216	9569178
			E2 Base Granular	0.25		
			E3 Sub Base Granular	0.25		
C - 41	185+480	IZQ	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	515689	9569287
			E2 Base Granular	0.20		
			E3 Sub Base Granular	0.30		
C - 42	186+000	DER	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	516139	9569506
			E2 Base Granular	0.35		
			E3 Sub Base Granular	0.40		
C - 43	186+500	IZQ	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	516441	9569915
			E2 Base Granular	0.20		

			E3 Sub Base Granular	0.20		
C - 44	187+000	DER	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	516753	9570295
			E2 Base Granular	0.20		
			E3 Sub Base Granular	0.25		
C - 45	187+500	IZQ	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	517101	9570643
			E2 Base Granular	0.30		
			E3 Sub Base Granular	0.30		
C - 46	188+000	DER	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	517545	9570891
			E2 Base Granular	0.50		
			E3 Sub Base Granular	0.60		
C - 47	188+520	IZQ	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	518016	9571154
			E2 Base Granular	0.25		

			E3 Sub Base Granular	0.25		
C - 48	189+000	DER	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	518359	9571448
			E2 Base Granular	0.25		
			E3 Sub Base Granular	0.25		
C - 49	189+500	IZQ	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	518743	9571795
			E2 Base Granular	0.40		
			E3 Sub Base Granular	0.40		
C - 50	190+000	DER	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	518907	9572227
			E2 Base Granular	0.30		
			E3 Sub Base Granular	0.30		
C - 51	190+500	IZQ	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	518964	9572726
			E2 Base Granular	0.35		

			E3 Sub Base Granular	0.30		
C - 52	191+000	DER	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	518954	9573239
			E2 Base Granular	0.30		
			E3 Sub Base Granular	0.30		
C - 53	191+500	IZQ	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	518941	9573729
			E2 Base Granular	0.30		
			E3 Sub Base Granular	0.30		
C - 54	192+000	DER	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	519036	9574218
			E2 Base Granular	0.20		
			E3 Sub Base Granular	0.20		
C - 55	192+500	IZQ	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	519218	9574695
			E2 Base Granular	0.30		

			E3 Sub Base Granular	0.30		
C - 56	193+000	DER	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	519409	9575157
			E2 Base Granular	0.30		
			E3 Sub Base Granular	0.30		
C - 57	193+500	IZQ	E1 Carpeta Asfáltica	0.07	519553	9575537
			E2 Base Granular	0.30		
			E3 Sub Base Granular	0.30		

Fuente: Elaboración propia.

En síntesis, en el tramo evaluado, las deflexiones medidas son inferiores a la deflexión admisible, requiriendo necesidades estructurales mínimas, no obstante, a causa de las condiciones funciones y la condición intrínseca de mejora en la calidad del material existente para la conservación de dicho tramo, se requiere material reciclado en un espesor de 7 cm y 5 cm de carpeta asfáltica en caliente. De este modo, reciclar 13cm. del material conformante de la estructura de pavimento existente para estabilizarlo con emulsión asfáltica CSS-1H en un espesor de 20cm, que se alinea a los requisitos estructurales indispensables para la serviciabilidad de la vía.

Cabe resaltar, que el índice de condición de pavimento (PCI), se demuestra que el tramo estudiado experimentó un proceso de desgaste evidenciado por la presencia de fallas menores aisladas, específicamente, en la superficie de rodadura de grado menor, inclusive, en toda la estructura, por esta razón, se produjo un desgaste proporcional a la cantidad de vehículos livianos y pesados que circulan por la vía, impacto del clima, precipitaciones fluviales, aguas a nivel de la superficie, otros.

A pesar, de que la vía en general se halla en buen estado con presencia de fallas menores aisladas y transitabilidad buena. No obstante, los daños en la vía son puntuales como superficie fatigada, agrietamiento longitudinal y transversal, y desprendimiento de agregados que se constituyen como la clase de falla con mayor predominio en el tramo evaluado, por lo que, la capacidad estructural del pavimento para el soporte de cargas durante el periodo de diseño y la condición funcional y superficial de la vía, es indispensable el reciclado y estabilizado sin material de aporte, tal y como se visualiza a continuación:

- Reciclado de la carpeta asfáltica (RAP) y material granular existente:
- Estabilización del RAP mas el material granular existente con emulsión asfáltica CSS-1H (dosificación mínima de 2.8% asfalto residual) Estabilidad mínima 1300 lb. (espesor = 20.0 cm, a 22 cm, ancho =10 m.) (calzada berma)

4.4 Especificaciones de los componentes

Los materiales requeridos para el diseño son:

A) Emulsión asfáltica: El tipo de emulsión requerida es CSS-1h y sus requerimientos se evidencian en la siguiente tabla:

GRADO	CSS-1		CSS-1h	
	Min.	Max.	Min.	Max.
Prueba sobre emulsiones				
- Viscosidad Saybolt Furol a 25° Cs	20	100	20	100
- Viscosidad Saybolt Furol a 50° Cs	-	-	-	-
- Estabilidad de almacenamiento, 24h, % (**)		1		1
Demulsibilidad, 35cm 3,08%	-	-	-	-
Diocilsulfosuccinato sódico, %				
Carga de Partícula	Positivo		Positivo	
Prueba de Tamiz % (**)	-	0.10	-	0.10
Mezcla con cemento, %	-	2.0	-	2.0
Destilación:				
- Destilación de aceite, por volumen de emulsión	57	-	57	-
- % Residuo				
Pruebas sobre el residuo de destilación				
- Penetración, 25°C, 100g, 5s	100	250	40	90
- Ductilidad, 25°C, 5cm/min, cm.	40		40	
- Solubilidad en Tricloroetileno, %	97.5		97.5	

Fuente: Elaboración propia.

B) Agregados minerales gruesos (Material Granular Existente): Este material cumplió los siguientes lineamientos:

Tabla 86: Requerimientos de agregados minerales gruesos de Material Granular Existente

ENSAYOS	NORMAS	REQUERIMIENTOS
Granulometría	MTC E 204	-
Durabilidad (al sulfato de Magnesio)	MTC E 209	18% máx.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	50% máx.

Fuente: Elaboración propia.

C) Agregados minerales finos (Material Granular Existente): Este material cumplió los siguientes lineamientos:

Tabla 87: Requerimientos de agregados minerales finos (Material Granular existente)

ENSAYOS	NORMAS	REQUERIMIENTOS
Índice de Plasticidad	MTC E 111	9% máx.
Durabilidad (al sulfato de Magnesio)	MTC E 209	15% máx.

Fuente: Elaboración propia.

4.5 Especificaciones del diseño de estabilización de suelos

Cada criterio de control acoplado en el presente diseño se halló acorde al Método Marshall modificado criterio del Instituto del Asfalto. Cada característica de la calidad de la mezcla se encuentra acorde a los requerimientos indicados:

Tabla 88: Requerimientos para mezcla base estabilizada

Parámetro de diseño	MEZCLA
Marshall Modificado (Manual del Instituto del Asfalto)	
1.Estabilidad (min.)	1500 lb

Mezclas para pavimentos

Fuente: Elaboración propia.

4.6 Diseño de estabilización de suelos

Los agregados que se usaron son:

- Material de carpeta (RAP)
- Material granular existente 2" -1 ½"
- Filler cemento

Asimismo, se evidencia los siguientes resultados:

A) Resultados de propiedades del agregado grueso – material granular existente

Tabla 89: Resultados de agregados gruesos - material granular existente

ENSAYOS	NORMAS	REQUERIMIENTOS	RESULTADO
Durabilidad (al sulfato de Magnesio)	MTC E 209	18% máx.	5.2%
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	50% máx.	27%
Granulometría	MTC E 204	-	Gradación C

Fuente: Elaboración propia.

B) Resultados de propiedades del agregado fino – material granular existente

Tabla 90: Resultado para agregados finos

ENSAYOS	NORMAS	REQUERIMIENTOS	RESULTADO
Índice de plasticidad	MTC E 111	9% Max.	NP
Durabilidad (al sulfato de Magnesio)	MTC E 209	15% máx.	8.2%

Fuente: Elaboración propia.

C) Resultados de propiedades de la mezcla de estabilización de suelos

Tabla 91: Resultado de propiedades de mezcla de estabilización de suelos

PÁRAMETRO DE DISEÑO	MEZCLA	RESULTADOS
Marshall Modificado. (Manual del Instituto del Asfalto)		
1.Estabilidad (mín.)	1500 lb	2510 lb
Mezclas para pavimentos		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 92: Proporciones de la mezcla de estabilización de suelos

AGREGADOS	DISEÑO ESTABILIZACIÓN DE SUELOS
Capa asfáltica (RAP)	35%
Material Granular Existente	65%
Filler cemento	0.6%
% óptimo de emulsión asfáltica	4.70%
% óptimo de asfalto residual	2.80%
% de humedad natural	0%
% de agua en la emulsión	1.60%
% de agua de premezcla	3.0%
% de agua total en la mezcla	4.5%
% de agua de compactación	3.90%

Fuente: Elaboración propia.

4.7 PRESUPUESTO COMPARATIVO DE LA BASE GRANULAR EXISTENTE TRATADO CON RECICLADO Y EMULSIÓN ASFÁLTICA Y LA BASE GRANULAR NUEVA

Tabla 93: Presupuesto de base granular existente tratada con reciclado y emulsión asfáltica

02.04		RECICLADO e=0.20m y estabilizado con emulsión asfáltica			
Rendimiento	3600	Costo Unitario: S/. 55.93			
m2	190,800	26.5km			
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					
Capataz	hh	1.00	0.00	30.50	0.07
Operario	hh	1.00	0.00	24.00	0.05
Peón	hh	8.00	0.02	16.80	0.30
Peón (Vigía)	hh	3.00	0.02	16.80	0.26
					S/. 0.68
MATERIALES					
Picas	und		0.04	30.58	1.29
(Repuestos)					
Portapicas	und		0.00	183.30	0.16
(Repuestos)					
Emulsión asfáltica de Rotura Lenta CSS-1H (inc. Flete)	gln		3.80	12.12	46.06
Cemento Portland	kg		2.24	0.75	1.69
Agua para la obra	m3		2.50	0.04	0.09
					S/. 49.29
EQUIPOS					

Herramientas manuales	%		5.00%	0.68	0.03
Motoniveladora 145-150HP	hm	2.00	0.00	255.79	1.14
Rodillo Liso 12h	hm	3.00	0.01	209.35	1.40
Camión Cisterna de Emulsión 8000 gln	hm	1.00	0.00	45.00	0.10
Cisterna de agua	hm	2.00	0.00	110.00	0.49
Recicladora 396 HP	hm	1.00	0.00	1,259.42	2.80
					S/. 5.96
TOTAL					10,671.444

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 94: Presupuesto de la base granular nueva

m2	190,800			Km	26.5
DESCRIPCIÓN/ RECURSO	UND.	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
MANO DE OBRA					
Peón	hh	4.0000	0.0640	18.80	1.08
Capataz	hh	1.0000	0.0160	30.50	0.49
					1.59
EQUIPOS					
Herramientas manuales	%		3.0000	1.59	0.05
Rodillo vibratorio autopropulsado 101-135 HP 10-12 ton.	uso hm	1.0000	0.0184	209.35	3.85

Motonivelador a de 145-150HP	hm	1.0000		255.79	4.71
Cisterna de agua	hm	1.0000	0.2400	110.00	2.02
					10.63
SUB-PARTIDAS					
Agua para la obra	m3		0.1200	21.50	2.58
Material de base	m3		1.000	61.52	61.52
					64.10
TOTAL					14,561.856.00
PRECIO UNITARIO TOTAL					76.32

Fuente: Elaboración propia.

El ahorro económico equivale a: S/. 3,890,412.00

V. DISCUSIÓN

La presente tesis describe mediante un exhaustivo análisis la determinación del diseño de base granular estabilizado empleando reciclado asfáltico de pavimento y emulsión asfáltica CSS-1H en beneficio técnico-estructural, económico y ambiental del tramo Máncora – Puente Bocapán 2022. Para ello, se precisó de la ejecución de ciertos ensayos vitales que demostraron la viabilidad técnica y económica del presente estudio mediante la obtención de resultados verídicos en relación a las variables estudiadas; por esta razón, en esta indagación es indispensable cotejar la información derivada de distintos antecedentes de origen internacional, nacional y local, tales como:

De este modo, el cotejo de datos a partir de investigaciones anteriores como el estudio de Jaramillo y Places en el 2022 coincide con los lineamientos imprescindibles y normativos para el uso de emulsiones asfálticas, ya que, en el presente estudio se requirió de 4.6% de emulsión asfáltica C_{ss}-1h cuya compatibilidad con los criterios normativos es ideal para lograr mejoras significativas en la vía existente, por lo que, los autores señalados emplearon 1.44% a 2.33% de emulsión asfáltica del mismo tipo, hallándose la dosis cercana y mayor al porcentaje empleado por los autores mencionados, ya que, dichos investigadores también añadieron otro componente para estabilizar como el aceite reciclado, por ende, el porcentaje o dosis óptima de emulsión asfáltica se reduce, que inversamente al presente estudio solo se empleó RAP, emulsión asfáltica y asfalto residual.

En cuanto a Quiroz en su estudio ejecutado en el año 2017, a nivel metodológico coincide a la planteada en este estudio porque pertenece al diseño experimental, aunque igual que los anteriores investigadores recurrieron a otros componentes para lograr la estabilización como el diésel. No obstante, el autor precisa la relevancia del ensayo de granulometría para establecer la tipología del suelo para lograr la estabilización que se asemeja

con el estudio, ya que, ambos estudios se ejecutan en suelos limosos de tipo A-2-4, por lo cual, Quiroz aplica 9% de emulsión asfáltica, aunque, dicho porcentaje óptimo, aumenta considerablemente y no coincide con el estudio practicado, aunque, en ambas investigaciones existe un beneficio económico significativo.

También, Ulloa y Múnera-Miranda en su estudio practicado en el 2018 coincide en los objetivos planteados como la caracterización de los materiales y determinación de la dosis óptima mediante la ejecución de ensayos de laboratorio apropiado, donde se evidenció la reducción de deformaciones plásticas, ya que, sus valores obtenidos son beneficiosos para lograr mayor cohesión y trabajabilidad, asimismo, los valores encontrados en el presente estudio contribuyen a que el material granular disminuya la presencia de daños en el tramo de la vía Máncora – Puente Bocapán donde la condición de la vía presenta diversas fallas como la superficie fatigada, agrietamientos, otros.

Por ello, el presente estudio simboliza un beneficio a la capacidad estructural del tramo investigado, con un ahorro significativo que coincide tanto en el estudio de Ulloa y Múnera-Miranda y Arámbula-Mercado et al. que se ejecutaron en el mismo año.

En relación, al uso de reciclado asfáltico, se precisa que el estudio practicado por Chakravarti et al. en el año 2019 coincide ligeramente en el porcentaje de RAP empleado, ya que, el estudio ejecutado en la India empleó 25% de RAP para lograr un desempeño idóneo, de manera similar, en el presente estudio se utilizó el 35% de RAP para satisfacer los requerimientos estructurales.

Por ello, Ogbo et al. en su estudio publicado en el año 2020 y Plati y Cliatt que presentaron su investigación en el año 2019 poseen resultados favorables similares a los evidenciados en el presente estudio, ya que, al usar RAP concuerdan que este material ayuda a la sostenibilidad de un

pavimento, por lo que, se comprueba y sustenta que en vías de alta transitabilidad posee efectos positivos tal y como se evidencia en el estudio.

A nivel nacional, Bereche y Ríos en su estudio ejecutado en el 2019 y Tello en su investigación efectuada en el año 2021, que comparte el objetivo general y cuya similitud con la metodología planteada y aplicación de ambos materiales investigados como RAP y emulsión asfáltico del tipo CSS-1h posee resultados positivos en la resistencia mediante una dosis apropiada, tal y como se presentó en el estudio realizado que demostró que ambos aditivos logran la estabilidad y flujo idóneo para una base granular a precio económico reduciendo posibles mantenimientos en dicho tramo.

De manera opuesta, no se concuerda con los resultados hallados en el estudio de Águila y Márquez en el año 2021 donde el uso de emulsión asfáltica no cumple con los requisitos mínimos requeridos por la normativa al usar emulsión asfáltica, puesto que, en el presente estudio si existieron resultados favorables, aunque, si acierta en la exposición de las características derivadas de la estabilización granular como mayor durabilidad y trabajabilidad, ya que, una dosis adecuada dependerá de la tipología de suelo existente.

Simultáneamente, al cotejar la dosis que se aproxima a la dosis utilizada deriva del estudio presentado por Suxe y Cari en el 2018, Guevara y Salazar en el 2021, Peve en el año 2019 y Cuayla durante el 2021 en donde se aplicó y recomendó que el porcentaje óptimo es 5%, ofreciendo mayor durabilidad y mejora de la transitabilidad en el tramo en épocas de lluvia.

Otro de los objetos evaluados consiste en determinar las propiedades mecánicas al emplear emulsión asfáltica, tal y como Ugaz ejecutó en el año 2019 comprobando la resistencia mecánica del material, que al compararse con los resultados derivados de la presente indagación se asemejan al ajustarse con los requerimientos dictados por la normativa vigente con el propósito de brindar las características ideales para que la vía estudiada

exhiba niveles ideales en su estructura sin riesgo de daños por las condiciones climáticas, desgaste derivado de la alta transitabilidad y la presencia de vehículos pesados mediante una proyección de tráfico que a futuro asegurando la vida de los transeúntes, conductores y pasajeros en el Tramo Máncora – Puente Bocapán.

Finalmente, algunos autores coinciden acerca del beneficio económico en el reciclaje pavimentos que se sustenta en el presupuesto proyectado como Bejarano en el año 2020, ya que, dicho autor coincide con el propósito económico-estructural necesario para diseñar pavimentos reciclados permitiendo recuperar o rehabilitar un pavimento sin reincidir en el subsanamiento de la vía en el futuro. De este modo, mediante nuestro estudio ejecutado y los resultados de indagaciones anteriores comparados reafirman que el uso de pavimento reciclado y la emulsión asfáltica representan una mejora y solución a las continuas apariciones de fallas en vías de alto tránsito, que requieren urgentemente de otorgar las medidas necesarias de seguridad y confort a sus usuarios, por lo cual, es imprescindible que se garantice su estructura y estabilidad.

VI. CONCLUSIONES

1. Se determinó que el diseño de la base granular nueva con adición de reciclado asfáltico de pavimento (RAP) y emulsión asfáltica (CSS-1h) aplicado en el IV tramo: Máncora – Puente Bocapán en el año 2022 se ajustó a los estándares establecidos por la normativa vigente establecida por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) logrando maximizar la eficiencia de la vía estudiada mediante los criterios de calidad estructural, seguridad, durabilidad, reducción de fallas y resistencia a la tracción con el continuo uso de dicho tramo por vehículos de carga pesada y alta transitabilidad. De tal manera, que los ensayos de laboratorio permiten evidenciar que el uso de reciclado asfáltico de pavimento (RAP) y emulsión asfáltica del tipo CSS-1h, caracterización de las propiedades mecánicas y análisis económico optimizan el costo en rehabilitación de la vía por los daños puntuales (superficie fatigada, agrietamiento longitudinal y transversal, desprendimiento de agregados), inclusive, la aplicación de estos materiales mejora la superficie de la carpeta de rodadura y la capacidad portante mediante la reutilización del material y mejora del mismo evitando un costo adicional en cuanto al gasto excesivo de transporte, además, de suprimir daños ambientales mediante una metodología limpia y ecológica.
2. Se determinó que las propiedades físicas-mecánicas de la base granular existente presenta fallas menores aisladas que a futuro puede perjudicar la transitabilidad, puesto que, evidencia daños regulares y puntuales en la vía como superficie fatigada, agrietamiento longitudinal y transversal u otros, además, de acuerdo a la mecánica de suelos, el tramo estudiado presenta que los suelos de la subrasante prevalecen las arenas limosas pobremente gradadas y de baja plasticidad, cuyo paquete granular se encuentra integrado por gravas limosas-arcillosas y gravas mal gradadas; asimismo, se determinó que la base granular existente presentó como características en su constitución a suelos granulares limosos y suelos granulares arcillosos cuyas pruebas de identificación (ensayos granulométricos y límites de Atterberg) arrojaron que los materiales corresponden a los tipos A-1-a (0)

con un 70.5 %, A-2-4(0) con 29.8 %, en la clasificación AASHTO, y GP con un 43.9%, GP-GC con 42.1%, GP – GM con un 14.0%, en la clasificación SUCS; donde el espesor promedio de la base granular existente es igual a 0.26 m; inclusive, su CBR a 1" al 95% arrojó 53.2 y al 100% corresponde 70.1; el proctor exhibe un MDS de 2.193 y OCH (%) de 6.3; el porcentaje natural de humedad equivale a 3.6% con un índice de plasticidad de 4.9; y, un equivalente de arena de 32%. En cuanto, a las propiedades físicas del reciclado del pavimento asfáltico (RAP) se determinó un porcentaje de cemento asfáltico de 4.91%, con un porcentaje de grava de 38.5% y un espesor promedio de la carpeta asfalto existente es de 7cm.; y, en las propiedades físicas de la emulsión asfáltica CSS-1H arrojó 61.9% corresponde a residuo asfáltico y 38.1% de agua. Por ello, la capacidad estructural del pavimento requiere de un diseño de base granular nuevo mediante la adición de RAP y emulsión asfáltica CSS-1h que contribuya a la reducción de fallas aisladas, específicamente, en la superficie de rodadura menguando el desgaste proporcional a la cantidad de vehículos livianos y pesados que circulan en dicha vía, impacto climatológico, aguas a nivel de la superficie, otros.

3. Se determinó que el porcentaje óptimo de contenido en el diseño de base granular en relación al reciclado asfáltico de pavimento (RAP) corresponde a 35%, emulsión asfáltica del tipo CSS-1h equivalente a 4.6% y asfalto residual de 2.8% en el tramo: Máncora – Puente Bocapán para obtener una adecuada capacidad estructural del pavimento para el soporte de cargas, condición funcional y superficial de la vía respaldados en los ensayos ejecutados en el tramo Máncora – Puente Bocapán, 2022.
4. Finalmente, en el análisis comparativo económico de la base granular estabilizada utilizando reciclado asfáltico de pavimento (RAP) y emulsión asfáltica (CSS-1H) corresponde a S/. 10,671,444.00 a comparación de, una base granular nueva equivale a S/.14,561,856.00 en una misma extensión de 190,800 m². Por lo cual, se observa un beneficio económico positivo y significativo representando un ahorro de S/. 3,890,412.00. Adicionalmente,

al diseñar la base granular nueva con RAP y emulsión asfáltica CSS-1h resulta un método muy económico comparado con el existente en el Tramo Máncora – Puente Bocapán, produciendo un ahorro que genera un beneficio en la disposición de recursos económicos de la comunidad, ventajas medioambientales y un gasto único que suprime posibles rehabilitaciones en dicha vía.

VII. RECOMENDACIONES

- A nivel metodológico, se recomienda evaluar cuidadosamente el comportamiento de las nuevas mezclas seleccionadas en relación con la probabilidad de generación y acumulación de deformaciones plásticas en las pruebas apropiadas para el efecto, e igualmente la rigidización dada por la oxidación del bitumen, que potencia a la rotura ante ciclos térmicos recurrentes.
- A las empresas constructoras, se sugiere garantizar con métodos sencillos, ecológicos y económicos el cumplimiento de cada requisito de calidad y normativas obligatorias por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) para lograr resultados idóneos y evitar posibles daños en la infraestructura a construir. Además, se recomienda que se reutilicen las mezclas envejecidas para incorporar su reciclaje en los procesos de trabajo, es decir, poseer centros de acopio de reciclaje y triturado con una granulometría apta para su posterior uso en nuevos diseños, ya que, representa una opción económica, ambientalista y segura a nivel estructural evitando la aparición de deformidades perennes derivadas de las cargas que se somete una vía.
- A futuros investigadores, se recomienda tener en cuenta el presente estudio como antecedentes para la comparación de resultados, puesto que, existen pocas indagaciones donde empleen RAP y emulsión asfáltica CSS-1h a nivel nacional.

REFERENCIAS

- AGUILA, Alex y MÁRQUEZ, Paolo. ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN CON EMULSIÓN ASFÁLTICA Y CON CEMENTO PORTLAND PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA BASE GRANULAR DEL PAVIMENTO[en línea]. Tesis. Universidad Ricardo Palma. 2021. [Fecha de consulta 15 de junio del 2022]. Disponible en: <https://n9.cl/4ij0t>
- ANTUNEZ, Vitor. Et al. Performance Assessment of Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) in Road Surface Mixtures[en línea]. *Recycling*, 6(2). 2021. [Fecha de consulta 15 de junio del 2022]. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2313-4321/6/2/32/htm#B1-recycling-06-00032>
- ARSHAD, A. Et al. Marshall properties and rutting resistance of hot mix asphalt with variable reclaimed asphalt pavement (RAP) content[en línea]. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2017. [Fecha de consulta 15 de junio del 2022]. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/271/1/012078>
- BASAVARAJAPPA, Manjunath. Et al. Rutting Resistance of Stabilized Mixes Using Asphalt Emulsion and Asphaltenes[en línea]. *International Journal of Pavement Research and Technology*, 496-508. 2021. [Fecha de consulta 15 de junio del 2022]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s42947-021-00007-3>
- BERECHE, Margot y RÍOS, Noel. “Diseño De Base granular Estabilizada Con Incorporación De Reciclado asfáltico de Pavimento y Emulsión Asfáltica css-1 En Vía Los Frutales Paraíso Del Valle Huarochiri-2019” [en línea]. Tesis. Universidad César Vallejo. 2019. [Fecha de consulta 15 de junio del 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/59828>
- CASILLAS, Sadie. & BRAHAM, Andrew. Development of a Performance-Based Approach to Asphalt Emulsion Selection for Cold In-Place Recycling Applications[en línea]. *SAGE Journals*. 2022. [Fecha de consulta 15 de junio del 2022]. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/03611981221082569>

- CHERO, Jorge. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE RECICLADO Y RECAPEO DE LA CARRETERA SULLANA – Dv. TALARA DEL Km 0+000 AL Km 65+100 – SULLANA - PIURA” [en línea]. Proyecto de tesis. Universidad Nacional de Piura. 2019. [Fecha de consulta 15 de junio del 2022]. Disponible en: <https://n9.cl/zl78b>
- CUIPAL, Betty. Estabilización de la subrasante de suelo arcilloso con uso de polímero sintético en la carretera Chachapoyas - Huancas, Amazonas, 2018[en línea]. Tesis. Universidad César Vallejo. 2018. [Fecha de consulta 15 de junio del 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25124>
- DE SOUSA, Célio. Et al. Importance of using basic statistics adequately in clinical research[en línea]. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, 67(6), 619-625. 2017. [Fecha de consulta 15 de junio del 2022]. Disponible en: <https://n9.cl/iu7fy>
- ESTEBAN, Nicomedes. TIPOS DE INVESTIGACIÓN[en línea]. 2018. [Fecha de consulta 15 de junio del 2022]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/250080756.pdf>
- GE, Dongdong. Et al. Residue performance evaluation of emulsified asphalt[en línea]. *Road surfacings I*. [Fecha de consulta 15 de junio del 2022]. 2019. Disponible en: <https://n9.cl/x3i38>
- GUEVARA, Juan y SALAZAR, Luis. COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE BASE GRANULAR ESTABILIZADA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I Y EMULSIÓN ASFÁLTICA PARA EL CAMINO DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO DE LA RUTA LI-113, DISTRITO DE CHARAT, USQUIL, HUARANCHAL, OTUZCO, LA LIBERTAD[en línea]. Tesis de pregrado. Universidad Privada Antenor Orrego. 2021. [Fecha de consulta 15 de junio del 2022]. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPAO_a9c7ce7b4cf0c3472d0d6c1678a29f45
- HARUN-OR, G. Et al. Marshall Characteristics of Bituminous Mixes Using[en línea]. *American Journal of Traffic and Transportation Engineering*, 3(4), 57-61.

2018. [Fecha de consulta 15 de junio del 2022]. Disponible en: <https://n9.cl/pxgop>
- JAMSHIDI, A., & WHITE, G. Use of recycled materials in pavement construction for environmental sustainability'[en línea]. Eighteenth Annual International Conference on Pavement Engineering, Asphaly Technology and Infrastructure. 2019. 1-14. [Fecha de consulta 15 de junio del 2022]. Disponible en: <https://n9.cl/h1ujk>
- JARAMILLO, Washington y PLACES, Jordy. Análisis comparativo del desempeño de mezclas asfálticas en frío con materialreciclado (RAP) utilizando emulsión asfáltica y emulsión asfáltica modificada con aceite de motor desechado de vehículos[en línea]. Trabajo de titulación. Universidad Central del Ecuador. 2022. [Fecha de consulta 15 de junio del 2022]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/25774/1/UCE-FING-CIC-JARAMILLO%20WASHINGTON-PLACES%20JORDY.pdf>
- KAMARIYA, Umesh. Et al. Utilization of Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) Materials: A Synthesis Report[en línea]. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) e*, 5(5), 1-7. 2018. [Fecha de consulta 15 de junio del 2022]. Disponible en: <https://n9.cl/pxgop>
- MUÑOZ, Segundo. Diseño de micropavimento con emulsión asfáltica modificada con polímero (CQS – 1hP) para el camino vecinal de Sumuche Alto – Distrito de Huarmaca, Huancabamba, Piura 2018[en línea]. *Tesis. Universidad César Vallejo*. 2020. [Fecha de consulta 15 de junio del 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50493>
- PRADHAN, Sujit. & SAHOO, Umesh. Influence of softer binder and rejuvenator on bituminous mixtures containing reclaimed asphalt pavement (RAP) material[en línea]. *International Journal of Transportation Science and Technology*, 11(1), 46-59. 2020. [Fecha de consulta 15 de junio del 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2046043020300782>
- QUIROZ, Washington. Comparación entre la estabilización de suelos con emulsión asfáltica, y la estabilización de suelos con asfalto y diésel para determinar cuál estabilización proporciona mayor densidad aparente y relación de

- soporte CBR[en línea]. Trabajo experimental. Universidad Técnica de Ambato. 2017. [Fecha de consulta 15 de junio del 2022]. Disponible en: <https://n9.cl/ibdev>
- RAFIQ, Waqas. Et al. Life Cycle Cost Analysis Comparison of Hot Mix Asphalt and Reclaimed Asphalt Pavement: A Case Study[en línea]. *Sustainability*, 13(8). 2021. [Fecha de consulta 15 de junio del 2022]. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/8/4411>
- SELTMAN, Howard. Experimental design and analysis[en línea]. *CMU Statistics*. 2018. [Fecha de consulta 15 de junio del 2022]. Disponible en: <http://www.stat.cmu.edu/~hseltman/309/Book/Book.pdf>
- SHUKLA, Satisprakash. Concept of population and sample[en línea]. *How to write a Research paper?* 2020.[Fecha de consulta 15 de junio del 2022]. Disponible en: <https://n9.cl/yigwa>
- STRATTON, S. Population Research: Convenience Sampling Strategies[en línea]. *Prehospital and Disaster Medicine*, 373-374. 2021. [Fecha de consulta 15 de junio del 2022]. Disponible en: <https://n9.cl/jnl64>
- SULTAN, Saud. & GUO, Zhongyin. Evaluating the performance of sustainable perpetual pavements using recycled asphalt pavement in China[en línea]. *International Journal of Transportation Science and Technology*, 5(3), 200-209. 2017. [Fecha de consulta 15 de junio del 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2046043016300351>
- ULLOA, Andrea y MÚNERA-MIRANDA, Juan. Metodología de diseño para materiales granulares estabilizados con emulsión asfáltica[en línea]. Programa de Infraestructura del Transporte. 2018. [Fecha de consulta 15 de junio del 2022]. Disponible en: <https://n9.cl/a5xzz>
- WANG, Zhenjun.. Et al. Adhesion Improvement between RAP and Emulsified Asphalt by Modifying the Surface Characteristics of RAP[en línea]. *Advances in Materials Science and Engineering*. 2020. [Fecha de consulta 15 de junio del 2022]. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/amse/2020/4545971/>
- WILLIAMS, Brett. Et al. Asphalt Pavement Industry Survey on Recycled Materials and Warm-Mix Asphalt Usage: 2019[en línea]. *Asphalt Usage*. 2019. [Fecha

- de consulta 15 de junio del 2022]. Disponible en: <https://trid.trb.org/view/1746439>
- XIAO, Feipeng. Et al. A literature review on cold recycling technology of asphalt pavement[en línea]. *Construction and Building Materials*, 180, 579-604. 2018. [Fecha de consulta 15 de junio del 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061818313928>
- YARLEQUE, Roxana y YOVERA, William. “Estabilización de suelo arenoso aplicando 6 , 8 y 11% de emulsión asfáltica en zona las Praderas de Castilla, Piura 2021” [en línea]. Tesis. Universidad César Vallejo. 2021. [Fecha de consulta 15 de junio del 2022]. Disponible en: <https://n9.cl/zlod1>
- YOU, Lingyun. Evaluation of Rheological and Mechanical Properties of Foamed and Emulsified Asphalt Materials[en línea]. Michigan Technological University ProQuest Dissertations Publishing. 2019. [Fecha de consulta 15 de Junio del 2022]. Disponible en: <https://n9.cl/jlzvx>
- ZHEN, Leng. Et al. Value-added application of waste PET based additives in bituminous mixtures containing high percentage of reclaimed asphalt pavement (RAP) [en línea]. *Journal of Cleaner Production*, 196, 615-625. 2018. [Fecha de consulta 15 de junio del 2022]. Disponible en: <https://n9.cl/c4n17>

ANEXOS

ANEXO 01. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente: Reciclado asfáltico de pavimento y emulsión asfáltica CSS-1H	El reciclado asfáltico de pavimento (RAP) es la terminología usada para los materiales de pavimento de asfalto existente que se eliminan en la repavimentación, rehabilitación o reconstrucción	La incorporación del reciclado asfáltico de pavimento y la emulsión asfáltica CSS-1H como aditivos para estabilizar la base granular posee el propósito de brindar un diseño que permita solucionar las condiciones u	Características físicas del reciclado asfáltico de pavimento (RAP)	Análisis granulométrico MTC E 107	Razón
				Humedad natural MTC E108	
				Lavado asfáltico ASTM 3515	
			Características físicas de la emulsión asfáltico catiónica CSS-1H	Nivel de viscosidad	
				Punto de ablandamiento	
				Porcentaje de asfalto	
				Porcentaje de agua	
				Penetración	
				Ductibilidad	
				Solubilidad	
Propiedades físicas del diseño	Porcentaje optimo				
	Contenido de emulsión				

<p>que integra valiosos aglomerantes asfálticos y agregados, suele destacar por su alta calidad, incluso cuando culmina el tiempo de servicio (Harun-Or et al., 2018, p.57). La emulsión asfáltica CSS-1H es una emulsión catiónica de fraguado lento, cuya estabilidad y reología se</p>	<p>optimizar el tramo Máncora – Puente Bocapán. Par ello, se recurre a efectuar ensayos en laboratorio para controlar la granulometría en agregados, luego, realizar la fabricación de las briquetas adicionando diferentes porcentajes de los aditivos mencionados para obtener una base granular estable, optima, eco-</p>	<p>Porcentaje óptimo de asfalto residual</p>	
		<p>Porcentaje de agua añadida</p>	
		<p>Porcentaje de humedad de la mezcla</p>	
		<p>Porcentaje de recubrimiento de la mezcla y trabajabilidad</p>	
		<p>Estabilidad Marshall</p>	
	<p>Costos</p>	<p>Costos del reciclado e=0.20m y estabilizado con emulsión asfáltica.</p>	

	encuentran determinadas por las interacciones entre agua y el asfalto (You et al., 2020).	amigable, durable, resistente y económica.			
Variable dependiente: Base granular.	Es una capa donde recae todas las cargas producidas por los vehículos, además, se vierte la carpeta asfáltica sobre dicha capa a causa de que su capacidad de	A través, de la adición de RAP y emulsión asfáltica CSS-1H, se busca que la base granular posee un nivel óptimo en estabilidad y resistencia para demostrar su capacidad de	Propiedades físicas de la base granular existente	Análisis granulométrico MTC E 107	Razón
				Límites de Atterberg MTC E 111	
				Gravedad específica de los agregados MTC E 205	
				Equivalente de arena MTC E 114	
				Ensayo de abrasión MTC E 207	
				Partículas chatas y alargadas ASTM 4741	
				Caras fracturadas MTC 210	
				Ensayo de durabilidad MTC E 209	

	fricción de la base es baja para considerarse superficie (Bereche y Ríos, 2019, p.35).	impermeabilidad y resistencia a la abrasión, dadas las condiciones climáticas en el tramo Máncora-Puente Bocapán.		Ensayo de sales solubles MTC E 219
			Propiedades mecánicas de la base granular existente	Ensayo de CBR MTC E 132
				Ensayo Proctor Modificado MTC E 115
			Presupuesto	Análisis económico de la base granular existente tratada con pavimento asfáltico (RAP) y emulsión asfáltica (CSS-1H)
Análisis económico de la base granular nueva				

ANEXO 02. MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICA	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	POBLACION Y MUESTRA	TIPO DE INVESTIGACION
Diseño de Base Granular Estabilizada utilizando reciclado de Asfáltico de Emulsión Asfáltica CSS-1H en el Tramo Máncora – Puente Bocapan 2022	¿Cuál es el diseño de base granular estabilizada utilizando reciclado asfáltico de pavimento (Rap) y emulsión asfáltica (CSS-1H) en el Tramo Máncora – Puente Bocapan?	Diseñar una base granular con adición en el reciclado asfáltico de pavimento (Rap) y emulsión asfáltica (CSS-1H) en el Tramo Máncora – Puente Bocapan, 2022.	<ul style="list-style-type: none"> Determinar las propiedades físicas del reciclado de pavimento asfáltico (Rap) y emulsión asfáltica (CSS-1H) y las propiedades físicas-mecánicas de la base granular existente en el Tramo Máncora – Puente Bocapan, 2022. 	<ul style="list-style-type: none"> Las propiedades físicas del reciclado asfáltico de pavimento (RAP) y emulsión asfáltica (CSS-1H) mejoran las propiedades de la base granular existente en el Tramo Máncora – Puente Bocapan, 2022. 	VARIABLE INDEPENDIENTE : Reciclado asfáltico de pavimento y emulsión asfáltica CSS-1H.	Características físicas del reciclado asfáltico de pavimento (RAP)	Análisis Granulométrico MTC E204 Humedad natural MTC E108 Lavado asfáltico ASTM 3515	P: Totalidad del tramo Máncora – Puente Bocapán M: Subtramos hallados en el Tramo Máncora – Puente Bocapan.	Tipo: Aplicada Nivel: Correlacional Enfoque: Cuantitativo. Diseño: Experimental.
						Características físicas de la emulsión asfáltica catiónica CSS-1H	Nivel de viscosidad Punto de ablandamiento Porcentaje de asfalto Porcentaje de agua Penetración Ductibilidad Solubilidad		
						Propiedades físicas del diseño	Porcentaje optimo		

			<ul style="list-style-type: none"> • Determinar el porcentaje de contenido óptimo de (Rap) y emulsión asfáltica (CSS-1H) en el diseño de la base granular estabilizada del Tramo Máncora – Puente Bocapan, 2022. • Realizar el análisis comparativo económico de la base granular existente tratada con 	<ul style="list-style-type: none"> • El porcentaje de contenido óptimo del reciclado asfáltico de pavimento (RAP) y emulsión asfáltica (CSS-1H) influye en la estabilidad de la base granular del Tramo Máncora – 			Contenido de emulsión Porcentaje óptimo de asfalto residual Porcentaje de agua añadida Porcentaje de humedad de la mezcla Porcentaje de recubrimiento de la mezcla y trabajabilidad Estabilidad Marshall		
					Costos	Costos del reciclado e=0.20m y estabilizado con emulsión asfáltica.			
					VARIABLE DEPENDIENTE: Base granular.	Propiedades físicas de la base granular existente	Análisis granulométrico MTC E 107		

			<p>pavimento asfáltico (RAP) y emulsión asfáltica (CSS-1H) y la base granular nueva en el Tramo Máncora – Puente Bocapan, 2022.</p>	<p>Puente Bocapan, 2022.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Existe un beneficio económico al comparar la base granular existente tratada con pavimento asfáltico (RAP) y emulsión asfáltica (CSS-1H) y la base granular nueva en el 			<p>Límites de Atterberg MTC E 111</p>		
							<p>Gravedad específica de los agregados MTC E 205</p>		
							<p>Equivalente de arena MTC E 114</p>		
							<p>Ensayo de abrasión MTC E 207</p>		
							<p>Partículas chatas y alargadas ASTM 4741</p>		
							<p>Caras fracturadas MTC 210</p>		
							<p>Ensayo de durabilidad MTC E 209</p>		
							<p>Ensayo de sales solubles MTC E 219</p>		

				Tramo Máncora – Puente Bocapan, 2022.		Propiedades mecánicas de la base granular existente	Ensayo de CBR MTC E 132 Ensayo Proctor Modificado MTC E 115		
						Presupuesto	Análisis económico de la base granular existente tratada con pavimento asfáltico (RAP) y emulsión asfáltica (CSS- 1H)		

							Análisis económico de la base granular nueva		
--	--	--	--	--	--	--	---	--	--

Anexo 03: Instrumento de recolección de datos – Formato de recolección de datos (Fichas técnicas)

FICHA TECNICA N°...		LABORATORIO, MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
DETERMINACION DE HUMEDAD MTC E 308						
PROYECTO:						
TRAMO IV:				FECHA:		
1.- MUESTRA			2.- PERSONAL			
UBICACION:			MUESTRA:	L.ESP./B.ESP.:		
MATERIAL:			PROFUND.:	TEC. LAB.:		
CALICATA:			LADO:			
3.- HUMEDAD			MUESTRAS POR SONDAJE			
			1	2	3	SONDAJE
0	Cápsula	LN	A	B		1
1	Peso de cápsula	g				
2	Peso de cápsula + suelo húmedo	g				
3	Peso de cápsula + suelo seco	g				
4	Peso de agua (2) - (3)	g				
5	Peso seco (3) - (1)	g				
	Contenido de humedad (4)*100/(5)	%				
0	Cápsula	LN				2
1	Peso de cápsula	g				
2	Peso de cápsula + suelo húmedo	g				
3	Peso de cápsula + suelo seco	g				
4	Peso de agua (2) - (3)	g				
5	Peso seco (3) - (1)	g				
	Contenido de humedad (4)*100/(5)	%				
0	Cápsula	LN				3
1	Peso de cápsula	g				
2	Peso de cápsula + suelo húmedo	g				
3	Peso de cápsula + suelo seco	g				
4	Peso de agua (2) - (3)	g				
5	Peso seco (3) - (1)	g				
	Contenido de humedad (4)*100/(5)	%				
0	Cápsula	LN				4
1	Peso de cápsula	g				
2	Peso de cápsula + suelo húmedo	g				
3	Peso de cápsula + suelo seco	g				
4	Peso de agua (2) - (3)	g				
5	Peso seco (3) - (1)	g				
	Contenido de humedad (4)*100/(5)	%				
4.- EQUIPOS DE MEDICION						
5.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES						
6.- DOCUMENTOS ADJUNTOS						


ING. KARINA DANKA KEATSOO
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N° 113384

CONSORCIO VIAL CHIMBOTE
 SALDO DE VIA DE EVITAMIENTO CHIMBOTE

ANDERSON CASTRO CRISPÍN
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONSORCIO SANTA GABRIELA

 Ing. Francisco Antonio Charuco Lora
 Especialista de Suelos y Pavimentos

FICHA TECNICA N°...

LABORATORIO, MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO NTC 1107 / MTC E 204 / ASTM D422 / AASHTO T-88

PROYECTO:

TRAMO IV:

FECHA:

1.- MUESTRA

3.- PERSONAL

UBICACION:

MUESTRA:

L. ESP./I. RESP.:

MATERIAL:

PROFUND.:

TEC. LAB.:

CALICATA:

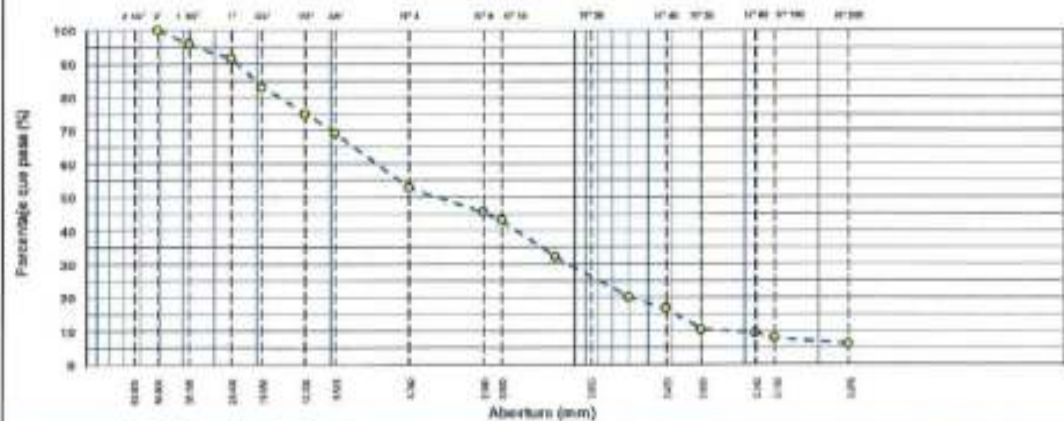
LADO:

3.- TAMIZADO

4.- RESUMEN

TAMIZ	ABERT. (mm)	FECHA REC.	TAMIZ. FABR.	INSTR. EC.	N.º PRGA	FRANJA o MARCA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
3"	76.200						PESO TOTAL		g				
3 1/2"	89.300						PESO RESIDUO		g				
4"	101.600						PESO FINO		g				
1 1/2"	38.100						LÍMITE LIQUIDO		%				
7"	177.800						LÍMITE PLASTICO		%				
3/4"	19.050								%				
1/2"	12.700						CL. APT. ARENTO		%		13		
3/8"	9.525						CL. APT. MEDIO		%				
1/4"	6.350						MAX. DIAM. SECA		%		10000		
# 4	4.750						DIF. CONT. HUM.		%				
# 8	2.360						MÓDULO DE FINIZA		%				
# 10	2.000												
# 15	1.180												
# 20	0.850												
# 30	0.600						Estrajo Malla #200		P.S. Seco	P.S. Lavado	RECOS		
# 40	0.425								%				
# 50	0.300								%				
# 60	0.250								%				
# 100	0.150								%				
# 200	0.075								%				
< # 200	FINES											% Humedad	2.9%
FUNDICIÓN:							Cant. Incompleta		Estado de Conservación				
TOTAL							Cant. Correcta						
Descripción suelo:							Grava pobremente graduada con arcilla y arena		Fol. de Explotación				

CURVA GRANULOMÉTRICA



II.- EQUIPOS DE MEDICIÓN

7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES

8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS

[Signature]
 ING. KARINA BARRERA KLETSCHER
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N° 113309

CONSORCIO VIAL CHIMBOTE
 SALDO DE VA DE FOMENTO CHIMBOTE
[Signature]
 ANDERSON CASTRO CRISPÍN
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONSORCIO SANTA GARRIPA
[Signature]
 Ing. Francisco Antonio Chiriqui Larra
 Especialista en Suelos y Pavimentos

FICHA TECNICA N°...	LABORATORIO, MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO DE LOS SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD NYC E110 Y E111 / ASTM D4318 / AASHTO T-89 Y T-90					
PROYECTO: _____					
TRAMO IV: _____	FECHA: _____				
1.- MUESTRA					
UBICACIÓN: _____	MUESTRA: _____				
MATERIAL: _____	PROFUND.: _____				
CALICATA: _____	LADO: _____				
2.- PERSONAL					
	ESP./I. RESP.: _____				
	TEC. LAB.: _____				
	EJE: _____				
3.- LIMITE LIQUIDO					
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			
N° Tara	ID				
Peso Tara + suelo húmedo	(g)				
Peso Tara + suelo seco	(g)				
Peso del agua	(g)				
Peso de la tara	(g)				
Peso del suelo seco	(g)				
Contenido de humedad	(%)				
Número de golpes					
4.- LIMITE PLASTICO					
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS	PROMEDIO	RESUMEN	
N° Tara	ID			INSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
Peso Tara + suelo húmedo	(g)				LL (%)
Peso Tara + suelo seco	(g)				LP (%)
Peso de la tara	(g)				IP (%)
Peso del agua	(g)				
Peso del suelo seco	(g)				
Contenido de humedad	(%)				
5.- CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES					
6.- EQUIPOS DE MEDICIÓN					
7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES					
8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS					

ING. KARINA MARTHA HEAT EGUI
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N° 113284

CONSORCIO VIAL CHIMBOTE
 SALDO DE VÍA DE ENTORNAMIENTO CHIMBOTE

ANDERSON CASTRO CRISPÍN
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONSORCIO VIAL CHIMBOTE

 Ing. Francisco Antonio Chiribato Lora
 Especialista en Suelos y Pavimentos

FICHA TECNICA N°...	LABORATORIO, MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS					
SERVICIO ESPECIFICO Y ABRORON DE AGREGADOS FINOS Y AGREGADOS GROSOS NYC 1301 - 306 / ASTA C126 - E27 / AASHTO T 84 - T 89						
PROYECTO:						
TRAMO IV:					FECHA:	
1- MUESTRA			2- PERSONAL			
UBICACIÓN:			MUESTRA:	I. ESP./I. RESP.:		
MATERIAL:			PROFUND.:	TEC.LABORAT.:		
CALICATA:			LADO:			
2- AGREGADO FINO						
IT	DESCRIPCION	EJE	[M1]	[M2]	[M3]	RESULTADO
1	Peso SSS* del suelo	g				PROMEDIO
2	Peso Frasco con agua al enrase	g				
3	Peso Frasco con suelo SSS* y con agua al enrase	g				
4	Peso seco del suelo (en estufa a 105°C ± 5°C)	g				
5	Peso Especifico Base Seca	g/cc				
6	Peso Especifico Aparente	g/cc				
7	Peso Especifico Bulk (base saturada)	%				
8	Absorción, [(1-4)/(4)]	%				
3- AGREGADO GUESO						
9	Peso SSS* del suelo	g				PROMEDIO
10	Peso sumergido del suelo SSS*	g				
11	Peso seco del suelo (en estufa a 105°C ± 5°C)	g				
12	Peso Especifico Base Seca	g/cc				
13	Peso Especifico Aparente	g/cc				
15	Peso Especifico Bulk (base saturada)	%				
14	Absorción, [(9-11)/(11)]	%				
(*) SSS: Saturado Superficialmente Seco / Saturado con Superficie Seca						
4- EQUIPOS DE MEDICION						
EQ.						
ID						
5- OBSERVACIONES						


ING. CAROLINA DIERTKA HEATGUT
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N° 113289


CONSORCIO VIAL CHIMBOTE
 SALDO DE VA DE EVANEMENTO CHIMBOTE
ANDERSON CASTRO CRISPÍN
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONSORCIO SANTA GARRIFA
Ing. Francisco Antonio Chirino Lara
 Especialista de Suelos y Pavimentos.

FICHA TECNICA N°...	LABORATORIO, MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS						
PROYECTO: ROBINERADO RYCE 1167 ASTA B 1998							
PROYECTO:							
TRAMO (M):	FECHA:						
1.- MUESTRA							
UBICACION: _____	MUESTRA: _____						
MATERIAL: _____	PROFUND.: _____						
CALCATA: _____	LADO: _____						
2.- PERSONAL							
I. ESP. RESP. _____							
TEC. LAB. _____							
OBS. _____							
3.- DATOS PARA ENSAYO							
Método de compactación: _____	Modificado "c": _____						
Número de golpes: 56	Número de capas: 5						
4.- DENSIDAD HUMEDA							
N°	DESCRIPCIÓN	UNID.	M1	M2	M3	M4	M5
1.	Peso suelo + molde	g					
2.	Peso molde	g					
3.	Volumen del molde	cm ³					
4.	Peso suelo húmedo compactado (1)-(2)	g					
5.	Densidad suelo húmedo (4)/(3)	g/cm ³					
5.- HUMEDAD							
6.	Peso campo (P)						
7.	Peso del suelo húmedo (W)	g					
8.	Peso del suelo seco + tara	g					
9.	Peso de agua (7)-(8)	g					
10.	Tara	g					
11.	Peso del suelo seco (8)-(9)	g					
12.	Contenido de humedad (9)/(11)	%					
6.- DENSIDAD SECA							
Densidad seca (11)/(12)/(100)	g/cm ³						
7.- GRÁFICO							
Densidad máxima (g/cm ³)							
Humedad óptima (%)							
8.- EQUIPOS DE MEDICIÓN							
E1							
E2							
9.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES							
10.- DOCUMENTOS ADJUNTOS							

ING. KARINA BARTHA KEATOGUI
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N° 113369

CONSORCIO VIAL CHIMBOTE
 SALDO DE VIA DE EVOLUCIÓN CHIMBOTE

 ANDERSON CASTRO CRISPÍN
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONSORCIO SANTA GABRIELA

 Ing. Francisco Antonio Chivaco Lara
 Especialista de Suelos y Pavimentos

FICHA TECNICA N°...	LABORATORIO, MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS												
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) MTC E. 132 / ASTM D 1583 / AASHTO T 194													
PROYECTO:		FECHA:											
TRAMO IV:													
1.- MUESTRA		2.- PERSONAL											
UBICACION:	MUESTRA:	L. ESP. J. RESP.:											
MATERIAL:	PROFUND.:	TEC. LAB.:											
CALICATA: 01	LADO:												
3.- DATOS PARA ENSAYO													
CLASIF. SUCS	CLASIF. AASHTO	L.L.	L.P.										
CAPAS:	DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	HUMEDAD ÓPTIMA (%):											
DESCRIPCIÓN													
N° MOLDES / N° CAPAS / N° GOLPES													
Molde N°													
Capas N°	5	5	5										
Golpes por capa N°	55	26	12										
CONDICIÓN DE LA MUESTRA													
	NORMAL	SATURADO	SATURADO										
Peso de molde + Suelo húmedo (g)													
Peso de molde (g)													
Peso del suelo húmedo (g)													
Volumen del molde (cm ³)													
Densidad húmeda (g/cm ³)													
Tara (g)													
Peso suelo húmedo + tara (g)													
Peso suelo seco + tara (g)													
Peso de tara (g)													
Peso de agua (g)													
Peso de suelo seco (g)													
Contenido de humedad (%)													
Densidad seca (g/cm ³)													
EXPANSION		LECTURA DIAL (Div):	0.00 Div										
NO EXPANSIVO													
PENETRACION													
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 21				MOLDE N° 22				MOLDE N° 23			
		CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION				
mm	kg/cm ²	Dial (Div)	kg	kg	%	Dial (Div)	kg	kg	%	Dial (Div)	kg	kg	%
0.00													
0.635													
1.270													
1.905													
2.540													
3.175													
3.810													
4.445													
5.080													
5.715													
6.350													
6.985													
7.620													
4.- EQUIPOS DE MEDICION													
5.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES													
6.- DOCUMENTOS ADJUNTOS													


 INC. BARZA BARZA ABATEGOR
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N° 113384

CONSORCIO VIAL CHIMBOTE
 SALDO DE VIA DE EVOLUCION CHIMBOTE

ANDERSON CASTRO CRISPIN
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONSORCIO SANTA GABRIELA

 Ing. Francisco Antonio Chimaco Lapa
 Especialista de Suelos y Pavimentos

FICHA TECNICA N°...

LABORATORIO, MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) MTC E 132 / ASTM D 1583 / AASHTO T 194

PROYECTO:

TRAMO IV:

FECHA:

1.- MUESTRA

UBICACION:

MATERIAL:

CALICATA: 01

MUESTRA:

PROFUND.:

LADO:

2.- PERSONAL

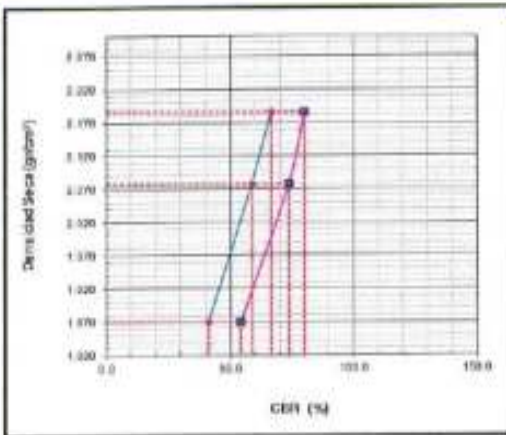
I. ESP. /I. RESP.:

TEC. LAB.:

3.- DATOS PARA ENSAYO

CLAS. SUCS	CLAS. AASHTO	L.L.	I.P.
CAPA	DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³)	HUMEDAD ÓPTIMA (%)	

GRÁFICA FUERZA vs PENETRACIÓN



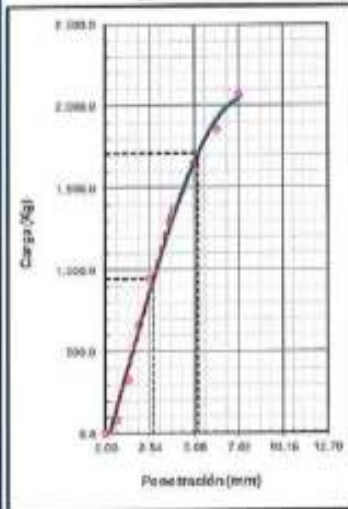
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) :
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) :
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) :

CBR al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	0.2"
CBR al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	0.2"

RESULTADOS CBR a 0.1":
 VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. : (%)
 VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. : (%)

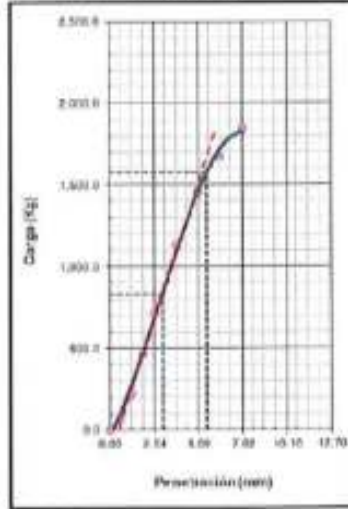
OBSERVACIONES:

EC = 66 GOLPES



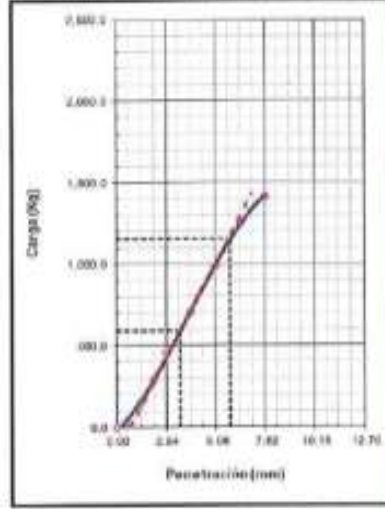
CBR (0.1") 98.8%
 CBR (0.2") 81.1%

EC = 26 GOLPES



CBR (0.1") 84.0%
 CBR (0.2") 55.7%

EC = 12 GOLPES



CBR (0.1") 41.0%
 CBR (0.2") 34.0%

ING. KARINA MARTA HEATCOAT
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N° 112289

CONSORCIO VIAL CHIMBOTE
 SALDO DE VA DE ENTAMADO CHIMBOTE
 ANDERSON CASTRO CRISPÍN
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONSORCIO SANTA GABRIELA
 Ing. Francisco Antonio Chimalco López
 Especialista de Suelos y Pavimentos

LABORATORIO, MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

FICHA TECNICA N°...

PAVIMENTOS GRUPOS Y ALARGADAS INTC E 311

PROYECTO:													
TIPO:													
TIPO IV:													
FECHA:													
2.- MUESTRA													
2.- PERSONAL													
UBICACIÓN:													
MATERIAL:													
CALICATA:													
MUESTRA: _____													
PROFUND.: _____													
LADO: _____													
MTC. LAB. _____													
NI CHATA, NI ALARGADA													
TAMANO DEL AGREGADO		AGREGADO GRUESO			CHATAS			ALARGADAS			NI CHATA, NI ALARGADA		
Peso Retenido	Peso Retenido	% RET.	% Pasa	Peso	% RET.	% Corregido	EJE	% RET.	% Corregido	Peso	% RET.	% Corregido	
2' 30" (83.0 mm)	2' 150.0 mm)												
2' 150.0 mm)	1' 125.0 mm)												
1' 125.0 mm)	1' 125.0 mm)												
1' 125.0 mm)	3/4" (19.0 mm)												
3/4" (19.0 mm)	3/4" (19.0 mm)												
3/8" (9.5 mm)	3/4" (19.0 mm)												
3/8" (9.5 mm)	3/4" (19.0 mm)												
PESO TOTAL DE LA MUESTRA													
PARTICULA CHATAS Y ALARGADAS													
Límites: _____													
Especificación: _____													
SI NO: <input type="checkbox"/> SI NO: <input type="checkbox"/>													
3.- EQUIPOS DE MEDICION													
EQ:													
ID:													
4.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES													
5.- DOCUMENTOS ADJUNTOS													


ING. SALVADOR SAEZ
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N° 110389

CONSORCIO VIAL CHIMBOTE
 SALDO DE VA DE ENTRENAMIENTO

ANDERSON CASTRO CRISPIN
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

CONSORCIO SANTA CATERINA

ING. FRANCISCO ANTONIO CHIMACO
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

FICHA TECNICA N°...	LABORATORIO, MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS					
PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS GRUESO NTC E 210						
PROYECTO:						
TRAMO IV:					FECHA:	
1 - MUESTRA					2- PERSONAL	
UBICACIÓN:				MUESTRA:	ING. ESP:	
MATERIAL:				PROFUND.:	TEC. LABORAT.:	
CALICATA:				LADO:		
3 CON UNA CARA FRACTURADA						
TAMAÑO DEL AGREGADO		E/D				
PASA TAMIZ	RETENIDO TAMIZ	A (g)	B (g)	C ((B/A)*100)	D (%)	E C*D
1 1/2" (37.5 mm)	1" (25 mm)					
1" (25 mm)	3/4" (19 mm)					
3/4" (19 mm)	1/2" (12.5 mm)					
1/2" (12.5 mm)	3/8" (9.5 mm)					
Total						
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA = 100 x Total E / Total D					%	
A	PESO MUESTRA (g)			Ensayo		Límites Especificación. % Mín. % Máx. <input type="text"/> <input type="text"/>
B	PESO MATERIAL CON CARAS FRACTURADAS (g)			Aceptado <input type="text"/>		
C	PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS			Rechazado <input type="text"/>		
D	PORCENTAJE RETENIDO GRADACION ORIGINAL					
E	PROMEDIO DE CARAS FRACTURADAS					
4 CON DOS CARA FRACTURADA						
TAMAÑO DEL AGREGADO		E/D				
PASA TAMIZ	RETENIDO TAMIZ	A (g)	B (g)	C ((B/A)*100)	D (%)	E C*D
1 1/2" (37.5 mm)	1" (25 mm)					
1" (25 mm)	3/4" (19 mm)					
3/4" (19 mm)	1/2" (12.5 mm)					
1/2" (12.5 mm)	3/8" (9.5 mm)					
Total						
PORCENTAJE CON DOS CARA FRACTURADA = 100 x Total E / Total D					%	
A	PESO MUESTRA (g)			Ensayo		Límites Especificación. % Mín. % Máx. <input type="text"/> <input type="text"/>
B	PESO MATERIAL CON CARAS FRACTURADAS (g)			Aceptado <input type="text"/>		
C	PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS			Rechazado <input type="text"/>		
D	PORCENTAJE RETENIDO GRADACION ORIGINAL					
E	PROMEDIO DE CARAS FRACTURADAS					
5-EQUIPOS DE MEDICION						
EQ						
ID						
6-OBSERVACIONES						


 ING. KARINA BARTRA MEATEGUI
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N° 113381

CONSORCIO VIAL CHIMBOTE
 SALDO DE VADE EVOLUCIONADO CHIMBOTE

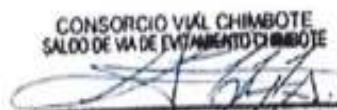
 ANDERSON CASTRO CRISPIN
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONSORCIO SANTA GABRIELA

 Ing. Francisco Antonio Chimuza Lapa
 Especialista de Suelos y Pavimentos

FICHA TECNICA N°...		LABORATORIO, MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
EQUIVALENTE DE ARENA, SUELOS Y AGREGADOS FINOS MTC E 114 / ASTM D 2419 / AASHTO T 176						
PROYECTO:						
TRAMO IV:					FECHA:	
1.- MUESTRA				2.- PERSONAL		
UBICACIÓN:			MUESTRA:	I. ESP./I. RESP.:		
MATERIAL:			PROFUND.:	TEC.LABORAT.:		
CALICATA:			LADO:			
3.- DETERMINACIÓN DE ALTURAS						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	M1	M2	EJE	
1	Lectura cronómetro de entrada a saturación	mm:ss				
2	Lectura cronómetro salida de saturación	mm:ss				
3	Tiempo de saturación (Ts), Ts = 10 ± 1 min	mm:ss				
4	Tiempo de agitación (Ta), Ta = 40 ± 1 seg	seg				
5	Lectura cronómetro entrada a decantación	mm:ss				
6	Lectura cronómetro salida de decantación	mm:ss				
7	Tiempo decantación (Td), Td = 20 ± 15 seg	seg				
8	Altura total finos flocculados, + 1mm	mm				
9	Altura de la parte arenosa, + 1 mm	mm				
[EA] Equivalente arena, [D]*100/[8]		%				
PROMEDIO		%			34	
4.- EQUIPOS DE MEDICIÓN						
EQ.						
ID.						
5.- COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES						
6.- DOCUMENTOS ADJUNTOS						


 ING. KARINA BARBA KEATSOQ
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N° 113289

CONSORCIO VIAL CHIMBOTE
 SALDO DE VIA DE EVITAMIENTO CHIMBOTE

 ANDERSON CASTRO CRISPIN
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONSORCIO SANTA GABRIELA

 Ing. Francisco Antonio Chimalco Lapa
 Especialista de Suelos y Pavimentos

FICHA TÉCNICA N°...		LABORATORIO, MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS							
ABRASO DE LOS ANGELES - DESGASTE DE LOS ADEGRADOS MIT. E. 207 / ASTM C. 935 / AASHTO T 96									
PROYECTO:								FECHA:	
TRAMO IV:									
1.- MUESTRA						2.- PERSONAL			
UBICACIÓN:		MUESTRA:		1. ESP./I. RESP.:					
MATERIAL:		PROFUND.:		TEC. LABORAT.:					
CALICATA:		LADO:							
3.- ENSAYO									
ENSAYO		P E S O (gramos)							
		INICIAL	1-1/2"-1"	1" - 3/4"	3/4"-1/2"	1/2"-3/8"	3/8"-1/4"	1/4" # 4	# 4 # 8
1		A							
		B							
		C							
		D							
RESULTADOS		RETENIDO EN LA MALLA # 12:				% DE DESGASTE:			
2		A							
		B							
		C							
		D							
RESULTADOS		RETENIDO EN LA MALLA # 12:				% DE DESGASTE:			
4.- INFORMACIÓN TÉCNICA - GRANULOMETRÍA PARA EL ENSAYO									
ESPERAS		P E S O (gramos)							
CANT	CARGA (g)	INICIAL	1-1/2"-1"	1" - 3/4"	3/4"-1/2"	1/2"-3/8"	3/8"-1/4"	1/4" # 4	# 4 # 8
12	5000±25	A	5000 ± 25						
11	4584±25	B	5000 ± 10						
8	3330±20	C	5000 ± 10						
6	2500±10	D	5000 ± 10						
5.- EQUIPOS DE MEDICIÓN									
EQ.									
ID									
6.- COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES									
7.- DOCUMENTOS ADJUNTOS									


 ING. KARINA BARTRA HEAT SOUT
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N° 113381

CONSORCIO VIAL CHIMBOTE
 SALDO DE VIA DE EVITAMIENTO CHIMBOTE

 ANDERSON CASTRO CRISPÍN
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONSORCIO SANTA GABRIELA

 Ing. Francisco Antonio Chirasso Lapa
 Especialista de Suelos y Pavimentos

FICHA TÉCNICA N°...

LABORATORIO, MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE TARIJA CAROLINA DE MIRANDA 1985

PROYECTO:	
TRAMO IV:	

FECHA:

1.- MUESTRA		2.- PERSONAL	
UBICACION:		MUESTRA:	ING ESP:
MATERIAL:		PROBADO:	TEC LABORANT:
CALICATA:		LADO:	

3.- DATOS			
EDUCACION:	SALTO DE MAGNESIO:	MgSO4:	Número Pa=(1.295 + 1.302) Pa = 1.300 ok
			nº DE CICLOS: 5

4.- ANALISIS CUANTITATIVO**AGREGADO GRIESO**

FRACCION	GRADACION ORIGINAL (%)	PESO REQUERIDO (g)	PESO FRACCION ENSAYADA (g)	Nº DE PARTICULAS	PESO RETENIDO DESPUES DEL ENSAYO (g)	PERDIDA		PERDIDA CORREGIDA (%)	Nº DE PARTICULAS	PERDIDA ASUMIDA
						PESO (g)	%			
2 1/2"	2"									
63 mm	50 mm									
2"	1 1/2"									
50 mm	37.5 mm									
1 1/2"	1"									
37.5 mm	25 mm									
1"	3/4"									
25 mm	19 mm									
3/4"	3/2"									
19 mm	12.5 mm									
3/2"	3/8"									
12.5 mm	9.5 mm									
3/8"	1/4"									
9.5 mm	4.75 mm									
TOTALES										

AGREGADO FINO

TAMAO	GRADACION ORIGINAL (%)	PESO MINIMO REQUERIDO (g)	PESO DE LA FRACCION ENSAYADA (g)	PESO RETENIDO DESPUES DEL ENSAYO (g)	PERDIDA		PERDIDA CORREGIDA (%)	PERDIDA ASUMIDA
					PESO (g)	%		
3/8"	1/4"							
9.5 mm	4.75 mm							
1/4"	1/8"							
6.3 mm	2.36 mm							
1/8"	1/16"							
2.36 mm	1.18 mm							
1/16"	1/32"							
1.18 mm	600 µ mm							
1/32"	1/60"							
600 µ mm	800 µ mm							
1/60"	1/100"							
800 µ mm	750 µ mm							
TOTALES								

5.- ANALISIS CUALITATIVO

CICLO	FRACCION	Nº DE PARTICULAS PROHENSADAS	EN BUEN ESTADO	AGRIETADAS	PARIDAS	ESCANOSAS	DESINTEGRADAS
I	1						
	2						
	3						
	4						
II	1						
	2						
	3						
	4						
III	1						
	2						
	3						
	4						
IV	1						
	2						
	3						
	4						
V	1						
	2						
	3						
	4						

6. EQUIPOS DE MEDICION

EQ			
ID			

7. OBSERVACIONES

--



INGRID MARIANA KEATEGUIZ
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 113281

CONSORCIO VIAL CHIMBOTE
SALDO DE VADE EVANTAMIENTO CHIMBOTE



ANDERSON CASTRO CRISPIN
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

CONSORCIO SANTA GABRIELA



Ing. Francisco Antonio Chimako Lapa
Especialista en Suelos y Pavimentos

FICHA TÉCNICA N°...		LABORATORIO, MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN LOS AGREGADOS MTC E. 118 / AASHTO T 287				
PROYECTO:			FECHA:	
TRAMO IV:				
1.- MUESTRA			2.- PERSONAL	
UBICACIÓN:			L. ESP. / RESP.:	
MATERIAL:			TEC. LAB.:	
CALICATA:			LADO:	
3.- ENSAYO				
AGREGADO GRUESO				
MUESTRA:	IDENTIFICACION			Presente
ENSAYO N°	1	2	3	
(1) Pesar muestra (g)				
(2) Volumen agua (ml)				
(3) Volumen arena (ml)				
(4) Pesar masa evaporada (g)				
(5) Proceder de norma (MTC E 1000004) / (AASHTO T 287)				
AGREGADO FINO				
MUESTRA:	IDENTIFICACION			Presente
ENSAYO N°	1	2	3	
(1) Pesar muestra (g)				
(2) Volumen agua (ml)				
(3) Volumen arena (ml)				
(4) Pesar masa evaporada (g)				
(5) Proceder de norma (MTC E 1000004) / (AASHTO T 287)				
Sales Totales				
4.- EQUIPOS DE MEDICIÓN				
EQ				
ID				
5.- COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES				
6.- DOCUMENTOS ADJUNTOS				




INGRID KARINA BARTRA KEATIGUE
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N° 113389

CONSORCIO VIAL CHIMBOTE
 SALDO DE VIA DE EVOLUCION CHIMBOTE


ANDERSON CASTRO CRISPIN
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONSORCIO SANTA GÁBRILA


 Ing. Francisco Antonio Chímako Lapa
 Especialista de Suelos y Pavimentos

FICHA TECNICA N°...	LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS				
PERFIL ESTRATIGRAFICO DE CALCATAS					
PROYECTO : TRAMO : CALCATA N° : UBICACION :	Fecha de Excavación : Realizado por : Revisado por :				
DATOS DE LA MUESTRA					
CALCATA N° : MUESTRAS : PROF. (m) :					
PROF.	M.	GRAFICO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
				ASBITO	BUCI
0.00 0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50 1.60 1.70 1.80 1.90 2.00 2.10 2.20 2.30 2.40 2.50 2.60 2.70 2.80 2.90 3.00					
OBSERVACIONES					


ING. MARINA BARTRA MATOS
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N° 113389

CONSORCIO VIAL CHIMBOTE
 SALDO DE VIA DE ENTORNAMIENTO CHIMBOTE

ANDERSON CASTRO CRISPIN
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONSORCIO SANTA GABRIELA

Ing. Francisco Antonio Chimalco Lapa
 Especialista de Suelos y Pavimentos

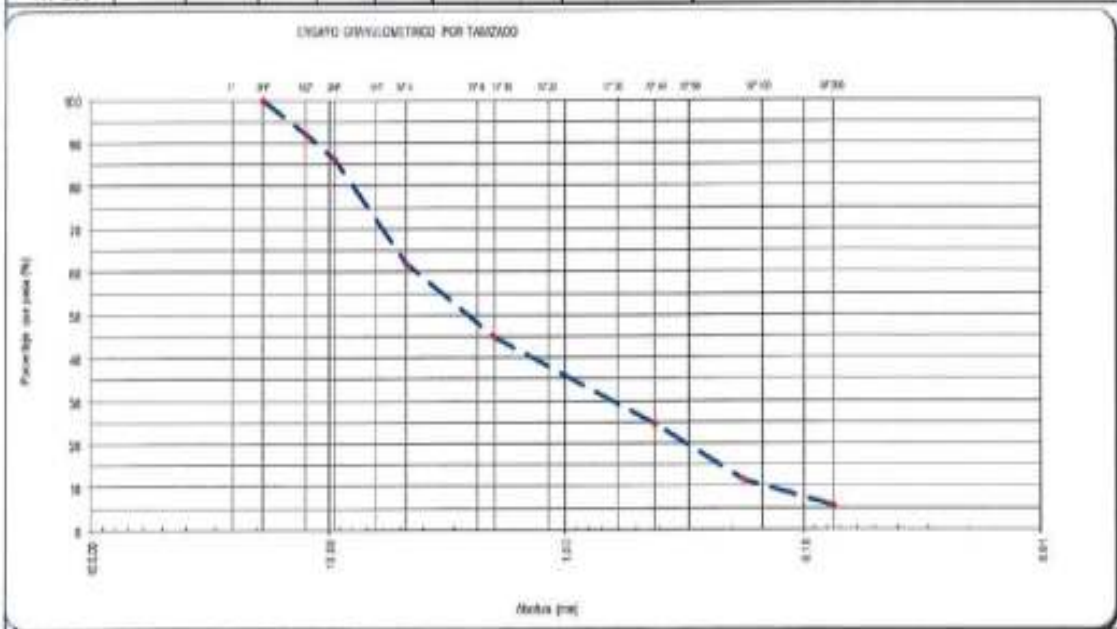
FICHA TECNICA N°...

**LABORATORIO DE SUELOS,
PAVIMENTOS Y CONCRETOS**

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D - 3815)

PROYECTO DE TESIS	:	
TRAMO	:	
MUESTREO	:	MUESTRA 1
ENSAYO	:	ING RESP 1
FECHA	:	TEC RESP 1

TAMIZ	ABER. (mm)	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% PASA				CARACT. FÍSICAS - MECÁNICAS	
3"	76.200									
2 1/2"	63.500								PESO FILTRO	
2"	50.800								PESO FILTRO	
1 1/2"	38.100								DIFERENCIA	
1"	25.400								PESO MUESTRA	
3/4"	19.050								PESO MAT. LAVADO	
1/2"	12.500								P. MAT. LAVADO + FILTRO	
3/8"	9.500								DIFERENCIA	
1/4"	6.350								% C. ASFALTICO	
N° 4	4.750								HORA DE ENSAYO	
N° 8	2.380								OBSERVACIONES	
N° 10	2.000									
N° 18	1.190									GRAVA
N° 20	0.840									FINO
N° 30	0.600									
N° 40	0.420									
N° 50	0.300									
N° 60	0.177								RELAC. POLV./ASFALT.	
N° 100	0.150								PESOS INICIALES	
N° 200	0.075								PESO TOTAL	
< N° 200										



[Signature]
ING. KARINA BARTHA KEATSGUI
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N° 113249

CONSORCIO VIAL CHIMBOTE
 SALDO DE VADE EVANGELITO CHIMBOTE
[Signature]
ANDERSON CASTRO CRISPÍN
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONSORCIO SANTA GABRIELA
[Signature]
Ing. Francisco Antonio Chimico Lapa
 Especialista de Suelos y Pavimentos

PROYECTO DE TESIS :
 TRAMO :

Análisis Mecánico por Tamizado y Límites de Atterberg

Combinación _____ Realizado Por : _____
 Muestra _____ Ing. Resp. : _____
 Fecha _____

Análisis Granulométrico de los Suelos (MTC E 107)

Datos de ensayo
 Peso Inicial de Muestra : _____
 Peso de Grava : _____ *H. Natural (MTC E 108)*
 Peso de Arena : _____
 Peso Fino : _____

Malla		Peso (gr)	% Ret. Parcial	% Ret. Acum.	% que Pasa	Esp. Ténicas Gradación C
Tamiz	mm.					
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
No#1	4.760					
10	2.000					
20	0.840					
40	0.420					
100	0.149					
200	0.074					
paso						

Límite Líquido MTC E 110

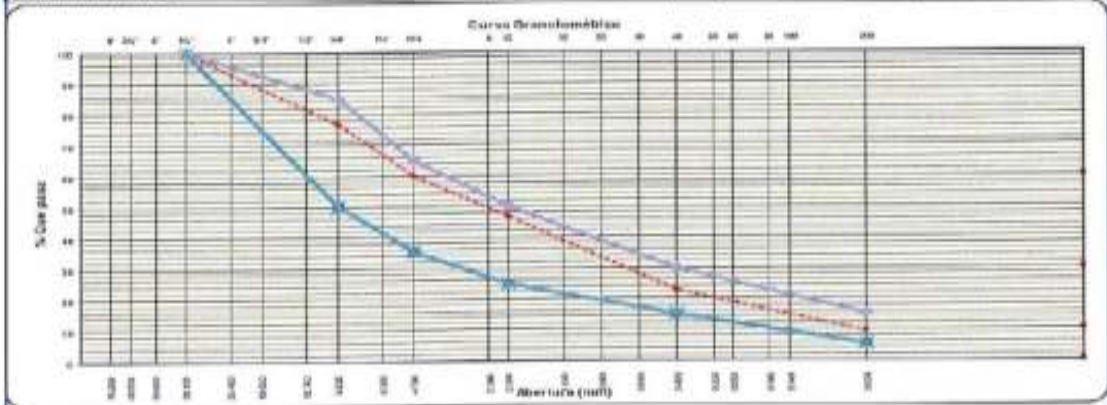
Ensayo	1	2	3
N° de Golpes			
Recipiente N°			
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco		NP	
Peso Recip.			
Peso Agua			
Peso S. Seco			
% de Humedad			

Límite Plástico MTC E 111

Ensayo	1	2
Recipiente N°		
R + Suelo Hum.		
R + Suelo Seco		
Peso Recip.		NP
Peso Agua		
Peso S. Seco		
% de Humedad		



Clasificación SUCS: _____ L.L. : _____ Densidad Máx. : _____
 Clasificación AASHTO: _____ I.P. : _____ H. Óptima : _____



OBSERVACIONES : _____

[Signature]
 ING. KARINA BARTHA KEATGOUT
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N° 113389

CONSORCIO VIAL CHIMBOTE
 SALDO DE VA DE EVOLVIMIENTO CHIMBOTE
[Signature]
 ANDERSON CASTRO CRISPÍN
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONSORCIO SANTA GABRIELA
[Signature]
 Ing. Francisco Antonio Chirraico Lazo
 Especialista Suelos y Pavimentos

FICHA TECNICA N°...

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO DE TESIS :
TRAMO :

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115)

Realizado Por :

Ing. Resp. :

Datos de Muestra :

Combinacion

.....
.....
.....

Fecha

.....

Muestra

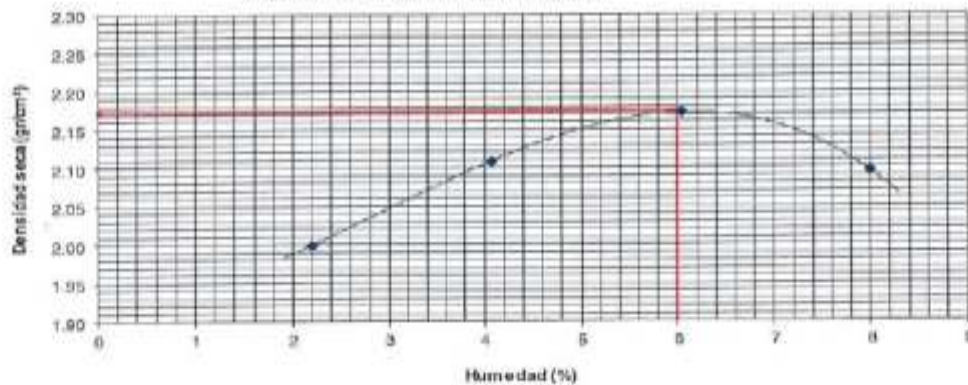
Compactación

Prueba N°					
Numero de capas					
Numero de golpes					
Peso suelo + molde (gr.)					
Peso molde (gr.)					
Peso suelo compactado (gr.)					
Volumen del molde (cm ³)					
Densidad Humeda (gr/cm ³)					
Humedad (%)					
Tara N°					
Tara + suelo húmedo (gr.)					
Tara + suelo seco (gr.)					
Peso de agua (gr.)					
Peso de tara (gr.)					
Peso de suelo seco (gr.)					
Humedad (%)					
Densidad Seca (gr/cm ³)					

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) :

Óptimo Contenido de Humedad (%) :

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO



[Signature]
ING. KARINA MARINA HEATAGUE
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 113381

CONSORCIO VIAL CHIMBOTE
SALDO DE VIA DE ENTORNAMIENTO CHIMBOTE
[Signature]
ANDERSON CASTRO CRISPÍN
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

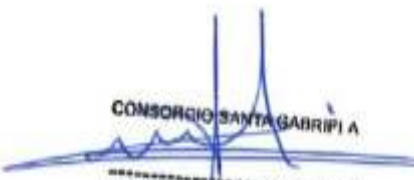
CONSORCIO SANTA GABRIELA
[Signature]
Ing. Francisco Antonio Chimalco Lapa
Especialista de Suelos y Pavimentos

FICHA TECNICA N°...	LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS			
PROYECTO DE TESIS : TRAMO :				
GRAVEDAD ESPECIFICA - ABSORCION DE AGREGADOS (MTC E 205-206)				
DATOS DE LA MUESTRA				
Combinacion _____ _____ Muestra _____	Realizado Por : Ing. Resp. : Hecho por : Fecha			
AGREGADO GRUESO (MTC E 206)				
<i>IDENTIFICACIÓN</i>	1	2	3	<i>Promedio</i>
<i>A</i> Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)				
<i>B</i> Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en agua)				
<i>C</i> Vol de masas + Vol de vacios = A-B				
<i>D</i> Peso Mat. Seco en estufa (105°C)				
<i>E</i> Vol de masas = C-(A-D)				
Pe Bulk (Base Seca) = D/C				
Pe Bulk (Base Saturada) = A/C				
Pe Aparente (Base Seca) = D/E				
% de Absorción = ((A-D)/D)* 100				
Observaciones: _____ _____				


 ING. KARINA BARCIA KLATEGOR
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N° 113289

CONSORCIO VIAL CHIMBOTE
 SALDO DE VIA DE ENTALMENTO CHIMBOTE

ANDERSON CASTRO CRISPIN
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONSORCIO SANTA GARRIPATA

 Ing. Francisco Antonio Chimalco Lopez
 Especialista de Suelos y Pavimentos

FICHA TECNICA N° ...	LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS																																																																																																																												
PROYECTO DE TRAZO TILAMO IV UBICACIÓN MUESTRA	Fecha: Realizado por: Revisado por:																																																																																																																												
MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO HOJA DE CÁLCULO																																																																																																																													
INFORME DE DISEÑO DISEÑO TENTATIVO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS																																																																																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">EMULSIÓN</th> <th style="width: 50%;">AGREGADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tipo Emulsión Aniónica</td> <td>Identificación</td> </tr> <tr> <td>Residuo aniónico en la emulsión (%)</td> <td>Descripción</td> </tr> <tr> <td>Gravedad específica del asfalto (B)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Asfalto residual en la mezcla (A) (%)</td> <td>G. Ca. Aparente (%)</td> </tr> </tbody> </table>	EMULSIÓN	AGREGADO	Tipo Emulsión Aniónica	Identificación	Residuo aniónico en la emulsión (%)	Descripción	Gravedad específica del asfalto (B)		Asfalto residual en la mezcla (A) (%)	G. Ca. Aparente (%)																																																																																																																			
EMULSIÓN	AGREGADO																																																																																																																												
Tipo Emulsión Aniónica	Identificación																																																																																																																												
Residuo aniónico en la emulsión (%)	Descripción																																																																																																																												
Gravedad específica del asfalto (B)																																																																																																																													
Asfalto residual en la mezcla (A) (%)	G. Ca. Aparente (%)																																																																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">MEZCLA Y COMPACTACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agua total en la mezcla (%)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agua de adición a la mezcla (g)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agua de compactación (%)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	MEZCLA Y COMPACTACIÓN		Agua total en la mezcla (%)		Agua de adición a la mezcla (g)		Agua de compactación (%)		* * *																																																																																																																				
MEZCLA Y COMPACTACIÓN																																																																																																																													
Agua total en la mezcla (%)																																																																																																																													
Agua de adición a la mezcla (g)																																																																																																																													
Agua de compactación (%)																																																																																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="width: 40%;">DESCRIPCIÓN</th> <th colspan="2" style="width: 30%;">SECO</th> <th colspan="2" style="width: 30%;">SATURADO</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="5">DENSIDAD BULK</td> </tr> <tr> <td>1 Peso de la probeta en aire (D)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 Peso de la probeta en agua (E)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3 Peso de la probeta SSD (F)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4 Volumen por desplazamiento</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5 Densidad Bulk (G)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6 Densidad Seca Bulk</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5">Estabilidad (22.2 °C)</td> </tr> <tr> <td>1 Estabilidad (Kg /J)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 Factor de corrección</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3 Estabilidad corregida (Kg-f)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4 Flujo (mm)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5">Contenido de humedad</td> </tr> <tr> <td>1 Peso de la muestra húmeda (H)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 Peso de la muestra seca (I)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3 Tara (J)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4 Contenido de humedad (K)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5 Humedad absorbida (%)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5">Características</td> </tr> <tr> <td>1 Máximo total de vacíos (%)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 vacíos de aire (%)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3 V. M. A. (%)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4 % pérdida de estabilidad</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	DESCRIPCIÓN	SECO		SATURADO						DENSIDAD BULK					1 Peso de la probeta en aire (D)					2 Peso de la probeta en agua (E)					3 Peso de la probeta SSD (F)					4 Volumen por desplazamiento					5 Densidad Bulk (G)					6 Densidad Seca Bulk					Estabilidad (22.2 °C)					1 Estabilidad (Kg /J)					2 Factor de corrección					3 Estabilidad corregida (Kg-f)					4 Flujo (mm)					Contenido de humedad					1 Peso de la muestra húmeda (H)					2 Peso de la muestra seca (I)					3 Tara (J)					4 Contenido de humedad (K)					5 Humedad absorbida (%)					Características					1 Máximo total de vacíos (%)					2 vacíos de aire (%)					3 V. M. A. (%)					4 % pérdida de estabilidad					
DESCRIPCIÓN		SECO		SATURADO																																																																																																																									
DENSIDAD BULK																																																																																																																													
1 Peso de la probeta en aire (D)																																																																																																																													
2 Peso de la probeta en agua (E)																																																																																																																													
3 Peso de la probeta SSD (F)																																																																																																																													
4 Volumen por desplazamiento																																																																																																																													
5 Densidad Bulk (G)																																																																																																																													
6 Densidad Seca Bulk																																																																																																																													
Estabilidad (22.2 °C)																																																																																																																													
1 Estabilidad (Kg /J)																																																																																																																													
2 Factor de corrección																																																																																																																													
3 Estabilidad corregida (Kg-f)																																																																																																																													
4 Flujo (mm)																																																																																																																													
Contenido de humedad																																																																																																																													
1 Peso de la muestra húmeda (H)																																																																																																																													
2 Peso de la muestra seca (I)																																																																																																																													
3 Tara (J)																																																																																																																													
4 Contenido de humedad (K)																																																																																																																													
5 Humedad absorbida (%)																																																																																																																													
Características																																																																																																																													
1 Máximo total de vacíos (%)																																																																																																																													
2 vacíos de aire (%)																																																																																																																													
3 V. M. A. (%)																																																																																																																													
4 % pérdida de estabilidad																																																																																																																													


ING. CARLINA BARTRA MATEOS
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N° 113304

CONSORCIO VIAL CHIMBOTE
 SALDO DE VIAL DE EVITAMIENTO CHIMBOTE

ANDERSON CASTRO CRISPÍN
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONSORCIO SANTA CECILIA

Ing. Francisco Antonio Chimalco Lapa
 Especialista de Suelos y Pavimentos

FICHA TÉCNICA N° ...

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO DE TERRE

TRAMO

UBICACIÓN



Fecha:
Realizado por:
Revisado por:

MUESTRA

METODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO
HOJA DE CÁLCULO

INFORME DE DISEÑO
DISEÑO TENTATIVO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION

DESCRIPCION

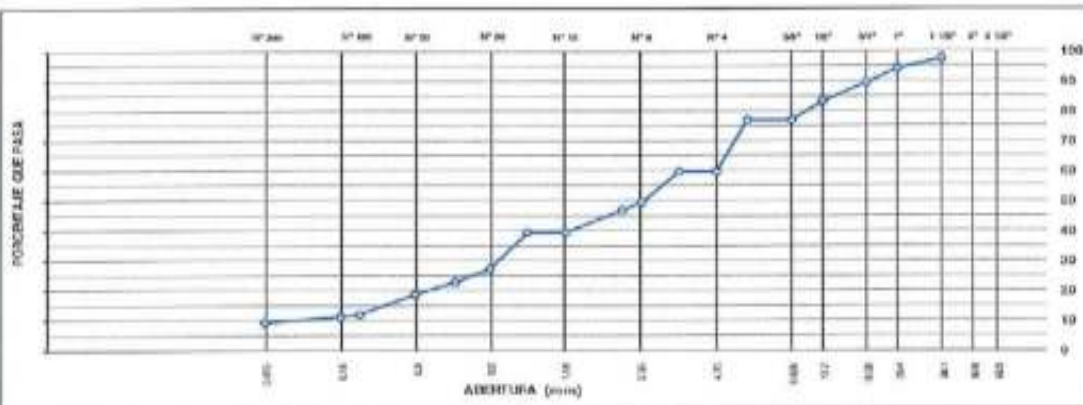
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS POR TAMIZADO (ASTM D-422)

MALLAS		RETO RET.	RET. PA.	RET. AC	PASA
DIÁM.	ABERTURA	g	%	%	%
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350				
# 4	4.750				
# 6	3.350				
# 8	2.360				
# 10	2.000				
# 16	1.190				
# 20	0.850				
# 30	0.600				
# 40	0.425				
# 50	0.300				
# 60	0.250				
# 100	0.150				
# 200	0.075				
# 425	(ASTM D-117)				

CARACTERIZACIÓN DEL AGREGADO

PESO DE PIEDRA	:	g
PESO DE ARENA HÚMEDA	:	g
PESO DE ARENA SECA	:	g
PESO TOTAL DE AGREGADO	:	g
FRACCIÓN SECA	:	g
CONTENIDO DE HUMEDAD		
PESO DE TARA + MUESTRA HÚMEDA	:	g
PESO DE TARA + MUESTRA SECA	:	g
PESO DE TARA	:	g
CONTENIDO DE HUMEDAD	:	%
PORCENTAJE DE PIEDRA Y ARENA		
PORCENTAJE DE PIEDRA	:	%
PORCENTAJE DE ARENA	:	%
OTROS ENSAYOS		
LÍMITE LÍQUIDO	:	
LÍMITE PLÁSTICO	:	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	:	

CURVA GRANULOMÉTRICA



[Signature]
ING. KARINA BARTHA KEATIGUI
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 111384

CONSORCIO VIAL CHIMBOTE
SALDO DE VIA DE EVITAMIENTO CHIMBOTE
[Signature]
ANDERSON CASTRO CRISPÍN
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

[Signature]
CONSORCIO SANTA GABRIELA
Ing. Francisco Antonio Chimaico Lapa
Especialista de Suelos y Pavimentos

FICHA TECNICA N°...					LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIEMTOS																	
					DETERMINACION DE ESPESTORES Y COMPACTACION DE MEZCLAS BITUMINOSAS																	
					ASTM D 3549 Y AASTHO T 230																	
PROYECTO DE TESI: TRAMO CALZAFA TECNICO ING. RESP FECHA																						
DATOS DE CAMPO					ESPESOR		COMPACTACION															
ITEM	Fecha de Extraccion	Fecha de Ensayo	Progresiva		Altura de Briqueleta cm.	CONDICION Testigos Individuales >= 95% ed	Peso de Briqueleta Seco Al Aire gr.	Peso de Briqueleta S.S.S. Al Aire gr.	Peso de Briqueleta al Agua gr.	Volumen Briqueleta por Desplaz. c.c.	Densidad de Campo gr/c.c.											
			Km.	Lado																		
												N										
												S										
												PROMEDIO										
												MÍNIMO										
												MÁXIMO										
												DESVIACIÓN ESTÁNDAR										
												VARIANZA										
												COEFICIENTE DE VARIACIÓN										
												VALOR CARACTERÍSTICO										


INC. CAROLINA HERRERA HEAT SOUT
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIEMTOS
CIP. N° 113269

CONSORCIO VIAL CHIMBOTE
SALDO DE VA DE EVITAMIENTO CHIMBOTE

ANDERSON CASTRO CRISPÍN
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIEMTOS

CONSORCIO SANTA GABRIELA

Ing. Francisco Antonio Chimaco Lapa
Especialista de Suelos y Pavimentos

<p>FICHA TECNICA N° ...</p>	<p>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</p>
<p>DETERMINACION DE ESPESORES Y COMPACTACION DE MEZCLAS BITUMINOSAS</p>	
<p>ASTM D 3549 y AASHTO T 230</p>	
<p>PROYECTO</p>	<p>Realizado por</p>
<p>TRAMO</p>	<p>ING. RESP</p>
<p>CALZADA</p>	<p>Fecha</p>
<p>ESPESOR DE CALZADA CARRIL DERECHO - IZQUIERDO - EJE</p>	

[Signature]
 ING. GABRIEL SAEZKA MONTAGUT
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 111289

CONSORCIO VIAL CHIMBOTE
 SALON DE VA DE ENTENDIMIENTO DE
 ANDERSON CASTRO CRISPIN
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONSORCIO SAEZKA GABRIEL A
 Ing. Francisco Antonio Chénice León
 Especialista de Suelos y Pavimentos

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. ASPECTOS INFORMATIVOS

Apellidos y nombres del Especialista	Cargo del lugar donde labora	Nombre de instrumento de Evaluación	Autor del Instrumento
Francisco Chimaico Lapa	Especialista de Suelos y Pavimentos	Análisis Físicos de las Capas Existentes y Diseño de Base Estabilizada	José Alejandro Zapata Cardoza
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: Diseño de Base Granular Estabilizada utilizando reciclado Asfáltico de pavimento y Emulsión Asfáltica CSS-1H en el Tramo Máncora – Puente Bocapan 2022			

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

1	2	3	4	5
Muy deficiente 0-20%	Deficiente 21-40%	Regular 41-60%	Buena 61-80%	Excelente 81-100%

INDICADORES	CRITERIOS	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado, es decir, libre de ambigüedades					X
OBJETIVIDAD	Los ítems tienen coherencia con la variable en todos sus dimensiones e indicadores tanto en su aspecto conceptual como operacional					X
ACTUALIDAD	El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico y tecnológico				X	
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica entre los ítems del instrumento					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento comprenden los aspectos en cantidad y calidad				X	
INTENSIONALIDAD	Es adecuado para valorar las variables sus dimensiones e ítems					X
CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos					X
COHERENCIA	Existe coherencia entre los ítems, indicadores y las dimensiones					X
METODOLOGÍA	La estrategia responde a una metodología y diseño aplicados para lograr probar la hipótesis					X
PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación a método científico					X

III. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

PROMEDIO DE VALIDACIÓN (100%)

<i>P. PICHACA HUAYARA</i> <i>01/09/22</i>	 CONSORCIO SANTA BARBARA Ing. Francisco Antonio Chimaico Lapa Especialista de Suelos y Pavimentos	<i>20043290</i>	<i>Chimaicolajo@hotmail.com</i>
Lugar y fecha	Firma y sello del Experto	DNI	CORREO ELECTRÓNICO

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. ASPECTOS INFORMATIVOS

Apellidos y nombres del Especialista	Cargo del lugar donde labora	Nombre de instrumento de Evaluación	Autor del Instrumento
Karina Bartra Reategui	Especialista de Suelos y Pavimentos	Análisis Físicos de las Capas Existentes y Diseño de Base Estabilizada	José Alejandro Zapata Cardoza
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: Diseño de Base Granular Estabilizada utilizando reciclado Asfáltico de pavimento y Emulsión Asfáltica CSS-1H en el Tramo Máncora – Puente Bocapan 2022			

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

1	2	3	4	5
Muy deficiente 0-20%	Deficiente 21-40%	Regular 41-60%	Buena 61-80%	Excelente 81-100%

INDICADORES	CRITERIOS	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado, es decir, libre de ambigüedades					X
OBJETIVIDAD	Los ítems tienen coherencia con la variable en todas sus dimensiones e indicadores tanto en su aspecto conceptual como operacional					X
ACTUALIDAD	El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico y tecnológico				X	
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica entre los ítems del instrumento					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento comprenden los aspectos en cantidad y calidad					X
INTENSIONALIDAD	Es adecuado para valorar las variables sus dimensiones e ítems					X
CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos					X
COHERENCIA	Existe coherencia entre los ítems, indicadores y las dimensiones					X
METODOLOGÍA	La estrategia responde a una metodología y diseño aplicados para lograr probar la hipótesis					X
PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación a método científico					X

III. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

PROMEDIO DE VALIDACIÓN (100%)

Caleta la Cruz 01/09/2022		0461888	Kary.bartra@gmail.com
Lugar y fecha	Firma y sello del Experto	DNI	CORREO ELECTRÓNICO

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. ASPECTOS INFORMATIVOS

Apellidos y nombres del Especialista	Cargo del lugar donde labora	Nombre de instrumento de Evaluación	Autor del Instrumento
Anderson Castro Crispin	Especialista de Suelos y Pavimentos	Análisis Físicos de las Capas Existentes y Diseño de Base Estabilizada	José Alejandro Zapata Cardoza
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: Diseño de Base Granular Estabilizada utilizando reciclado Asfáltico de pavimento y Emulsión Asfáltica CSS-1H en el Tramo Máncora – Puente Bocapan 2022			

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

1	2	3	4	5
Muy deficiente 0-20%	Deficiente 21-40%	Regular 41-60%	Buena 61-80%	Excelente 81-100%


INDICADORES	CRITERIOS	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado, es decir, libre de ambigüedades					X
OBJETIVIDAD	Los ítems tienen coherencia con la variable en todas sus dimensiones e indicadores tanto en su aspecto conceptual como operacional					X
ACTUALIDAD	El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico y tecnológico				X	
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica entre los ítems del instrumento					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento comprenden los aspectos en cantidad y calidad				X	
INTENSIONALIDAD	Es adecuado para valorar las variables sus dimensiones e ítems					X
CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos					X
COHERENCIA	Existe coherencia entre los ítems, indicadores y las dimensiones					X
METODOLOGÍA	La estrategia responde a una metodología y diseño aplicados para lograr probar la hipótesis					X
PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación a método científico					X

III. OPCIÓN DE APLICABILIDAD

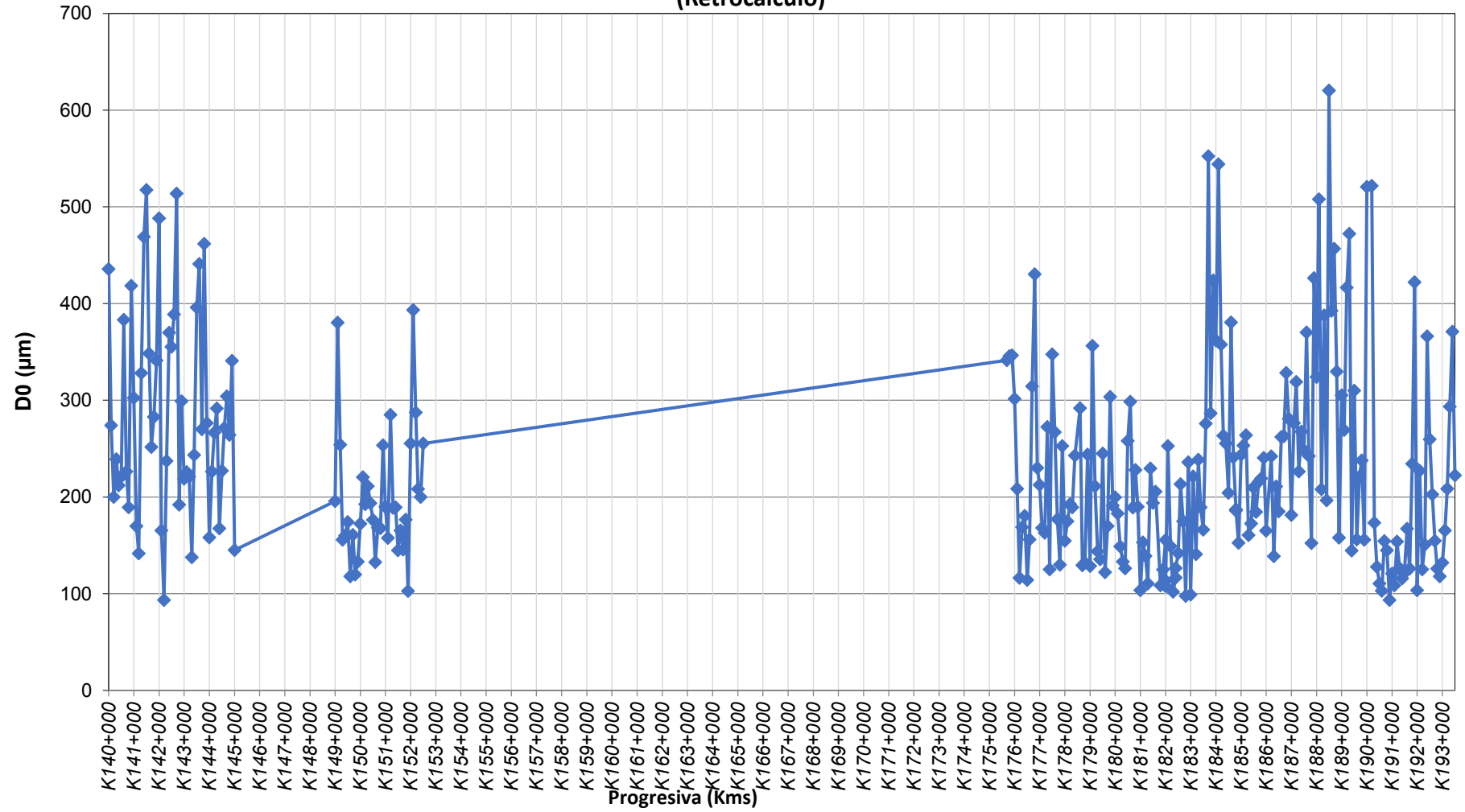
El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

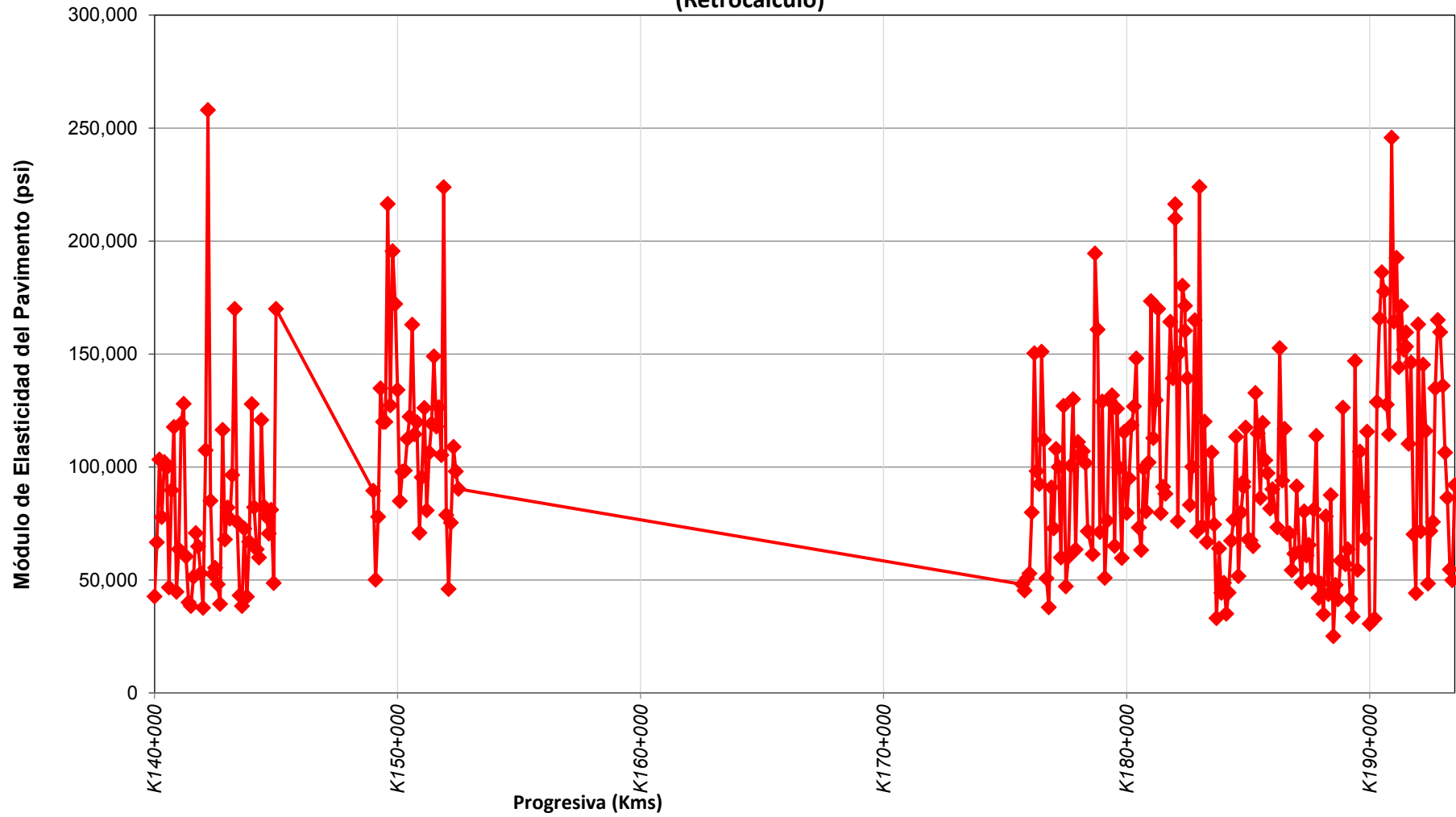
PROMEDIO DE VALIDACIÓN (100%)

Nuevo Chimbote 01/09/2022	 ANDERSON CASTRO CRISPIN ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	42380919	andersonalc9@gmail.com
Lugar y fecha	Firma y sello del Experto	DNI	CORREO ELECTRÓNICO

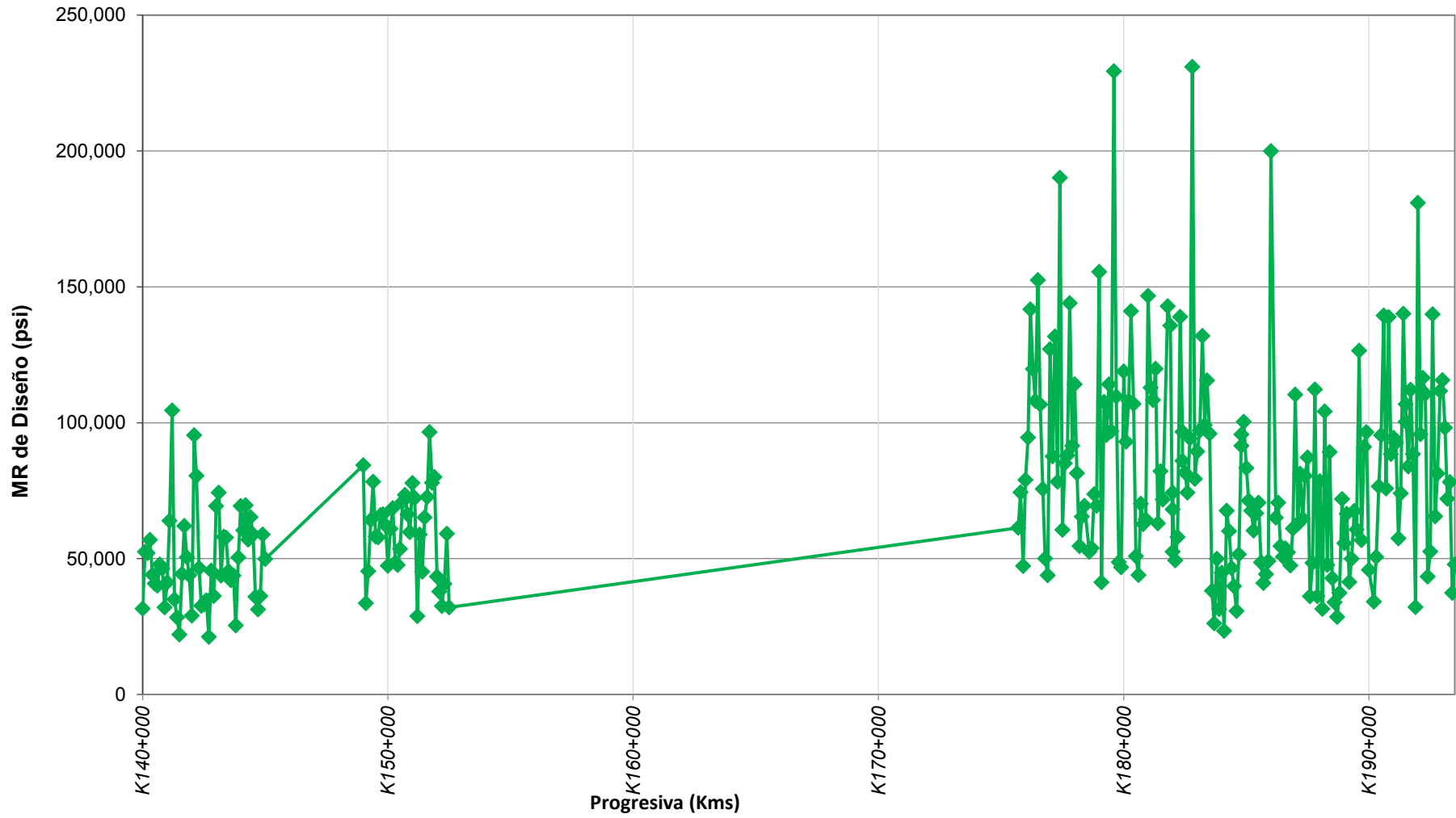
Deflexiones Máximas Normalizadas - 40 KN (D0): Carril Derecho. km 140+000 - km 193+500 MÉTODO AASHTO (Retrocálculo)



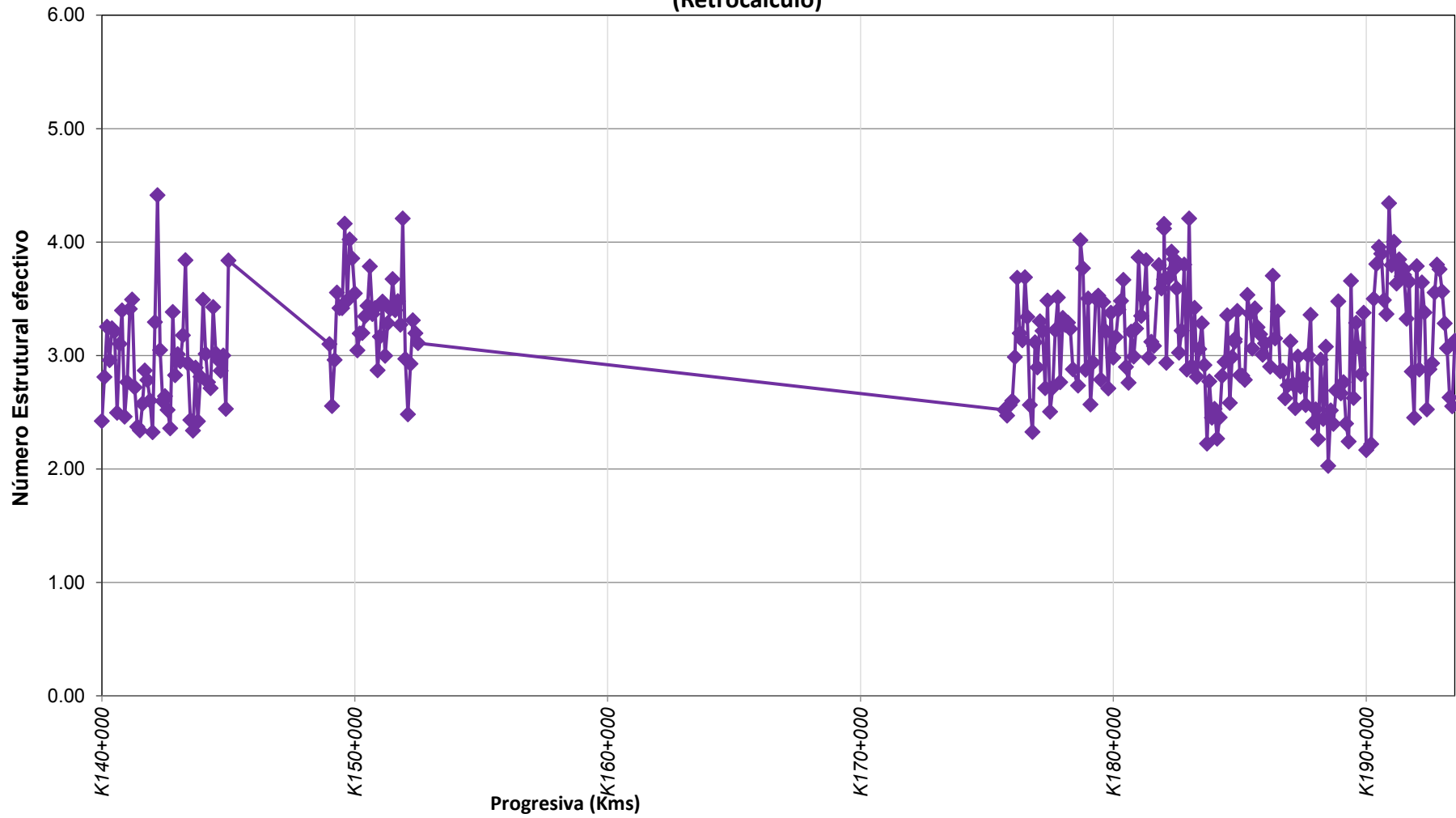
Módulo de Elasticidad del pavimento (Ep): Carril Derecho. km 140+000 - km 193+500 MÉTODO AASHTO (Retrocálculo)



Módulo Resiliente de Diseño (MR): Carril Derecho. km 140+000 - km 193+500 MÉTODO AASHTO (Retrocálculo)



Número estructural efectivo (S_{Neff}): Carril Derecho. km 140+000 - km 193+500 MÉTODO AASHTO (Retrocálculo)



ANEXO 04: Estudio de Deflectometría – Resumen de Tramos Homogéneos

TRAMOS HOMOGENEOS TRAMO MANCORA - PUENTE BOCAPAN - CARPETA ASFÁLTICA									
Sector	Inicio	Fin	Longitud	D0	Ep	Mr	Sneff	OBS.	
1	140+000	145+000	5000	286.45	80347.85	48954.58	2.92		
2	145+000	149+000	4000	TRAMO INTERVENIDO					
3	149+000	152+500	3500	196.85	116545.63	58549.71	3.34		
4	152+500	175+700	23200	TRAMO INTERVENIDO					
5	175+700	183+500	7800	191.80	107971.85	95102.20	3.24		
6	183+500	184+600	1100	355.09	59334.71	41677.77	2.66		
7	184+600	186+600	2000	206.69	95712.13	71800.50	3.15		
8	186+600	190+200	3600	311.27	66087.25	63942.74	2.75		
9	190+200	193+500	3300	175.07	127353.37	91015.43	3.42		

ANEXO 05

Certificado de Calibración FWD



FWD Calibration

Date of Calibration: 22-may-2022

Calibration Center: GeoSense SAS

Calibration Center Operator: MIGUEL SAUMETT



Signature

FWD Owner: ITINERIS_FWD_FV071
FWD Manufacturer: KUAB
FWD Model: model_150
FWD Serial Number: FV071
FWD Operator: DANIEL SANCHEZ

Reference Load Cell: HS009
Reference Accelerometer: SN 24066
WinFWDCal Software: Version 2.2.12

LOAD CELL CALIBRATION

Serial Number	Initial Gain	Reference Gains		Average Gain	Final Gain
		1	2		
21165128	1.000	0.998	1.001	0.999	0.999

DEFLECTION SENSOR CALIBRATION

Serial Number	Initial Gain	Reference Gains		Relative Gains		Final Gain
		1	2	1	2	
9201	1.023	1.067	1.066	1.067	1.068	1.067
9202	1.000	1.056	1.053	1.055	1.053	1.054
9203	1.075	1.160	1.157	1.159	1.162	1.160
9204	1.058	1.115	1.116	1.115	1.114	1.115
9205	1.098	1.135	1.138	1.136	1.136	1.136
9206	1.052	1.095	1.093	1.094	1.093	1.093
9207	1.099	1.164	1.165	1.164	1.165	1.165

Messages:

Load Cell:

All data checks passed

Sensor Reference Calibration:

Reference Calibrations Accepted.

Reference Trial Acceptance Criteria Met.

Sensor Relative Calibration:

Sensor Calibration Completed!

Final Acceptance Criteria are met for all sensors.

ANEXO 06

Certificado del operador

AASHTO

re:source (formerly AMRL)

This is to acknowledge that

Miguel Saumett

GeoSense SAS, Bogota, D.C - Columbia

is a certified

FWD Calibration Center Operator

and demonstrated proficiency in the calibration of falling weight deflectometers
in accordance with AASHTO R 32 on the 12th of March, 2021

Expires on the 12th of March, 2023


AASHTO Executive Director


Chair, AASHTO Committee on
Materials and Pavements

AASHTOresource.org

ANEXO 07

Certificado de Calibración del Perfilómetro Laser LASERPROF DLP49
GREENWOOD

Calibración Laserprof DLP49 - Greenwood
30 de Junio de 2022

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PERFILÓMETRO LÁSER LASERPROF DLP49 GREENWOOD

El presente certificado se emite como constancia del procedimiento de calibración realizado para el equipo perfilómetro láser Laserprof DLP49, serie IR1003, marca Greenwood, Dinamarca.

El perfilómetro láser Laserprof DLP49 es un equipo de clase 1, según la norma **ASTM Standard E 950 – 94** "Standard Test Method for Measuring the Longitudinal Profile of Traveled Surface with an Accelerometer Established Inertial Profiling Reference"

The LaserProf has 1 laser sensor for pavement longitudinal profile measurement.
Laser type for pavement profiling: 1 pc 62,5kHz texture lasers

Laser box #71 Laser: 2207 SN: IR1003 Accelerometer: A215-0001-2G SN: 092461



Pavimentos e Infraestructura S.A.S. – PAVINFRA S.A.S.

Carrera 18 No. 78-40 Oficina 204

Teléfono: 7425993

Bogotá D.C., Colombia

info@itinerisglobal.com

Según lo descrito por Greenwood, el sensor de perfil láser y el acelerómetro están calibrados por defecto por el fabricante: ***Sólo el factor de escala del sensor tiene influencia en el resultado del perfil y el IRI (índice de rugosidad). El factor de escala es extremadamente estable en el tiempo y no necesita calibración regular.***

La verificación del factor de escala se realizó mediante la medición en "bloques de referencia", sectores definidos sobre los cuales se lleva un control de medición regular de rugosidad IRI, y se comprueba la buena repetitividad de resultados entre mediciones, asegurando de este modo la estabilidad del factor de escala, y por consiguiente, del equipo perfilómetro láser.

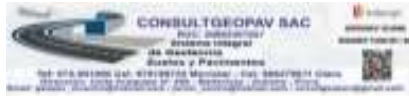
Estas verificaciones se han desarrollado durante el mes de junio del 2021 y tiene una vigencia de un año.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Yeison Suaza', is written over a faint, light-colored rectangular stamp or watermark. The signature is fluid and cursive.

Yeison Suaza
Coordinador de equipos

ANEXO 08

Resumen de Estudios de Calicatas Estrato N°2 Base Granular Existente Sub Tramo I km 140+000 – km 145+000



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO DE TESIS : Diseño de Base Estabilizada utilizando Reciclado Asfáltico de Pavimento y Emulsion Asfáltica CSS-1H
 TRAMO : Mancora - Puente Bocapan

TÉCNICO : J.V.C.
 ING° RESP. : K.B.R.

RESUMEN GENERAL PROPIEDADES FÍSICO- MECÁNICAS - BASE GRANULAR EXISTENTE TRAMO MANCORA - PUENTE BOCAPAN

FECHA	SUB TRAMO	MUESTREO				GRANULOMETRÍA % QUE PASA																LÍMITES DE CONSISTENCIA			%H. Natural	CLASIFICACIÓN		PROCTOR			C.B.R A R T			Chapas y Alargos	Caso Fracturada		EQUIV. ARENA	Abrasión	Durabilidad		Gravedad Específica				Sales Solubles					
		UBESTRIPROFUND	Progresiva km.	Material	Sector	1"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 6	N° 8	N° 10	N° 15	N° 20	N° 30	N° 40	N° 50	N° 60	N° 75		N° 100	LL	LP	IP	AASHTO	SUCS	MDS	OCH (%)		AL 95%	AL 100%			1 cara	2 o más caras	%	Grava	Fino	Grava	Aborc.	Fino	Aborc.	%		
						100.0	100.0	100.0	95.8	91.5	83.0	74.9	69.0	52.7	45.3	43.0	31.9	20.0	16.5	10.4	9.4	7.8	6.0	21.63		16.4	5.2	2.9	A-1-a (0)	GP-GC	2.187	6.3	58.7		66.6	5.9			63.5	54.5	34	27.4%	4.5	8.5	2.614	0.90%	2.681	1.28%	0.238%	
20/09/2022	I (Km 140+000 al Km 145+000)	C-1	0.07-0.27	km.140+000	BASE GRANULAR	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	95.8	91.5	83.0	74.9	69.0	52.7	45.3	43.0	31.9	20.0	16.5	10.4	9.4	7.8	6.0	21.63	16.4	5.2	2.9	A-1-a (0)	GP-GC	2.187	6.3	58.7	66.6	5.9	63.5	54.5	34	27.4%	4.5	8.5	2.614	0.90%	2.681	1.28%	0.238%				
20/09/2022		C-2	0.07-0.27	km.140+500	BASE GRANULAR	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	95.8	91.5	83.1	75.0	69.1	52.7	45.3	43.0	31.9	20.0	16.5	10.4	9.4	7.8	6.0	21.46	16.4	5.1	3.0	A-1-a (0)	GP-GC	--	--	--	--	6.8	64.6	55.2	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
20/09/2022		C-3	0.07-0.27	km.141+000	BASE GRANULAR	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	95.5	91.3	82.7	74.8	68.6	52.7	45.1	42.9	31.8	24.3	20.0	16.4	10.3	9.3	5.8	21.90	16.4	5.5	3.1	A-1-a (0)	GP-GC	--	--	--	--	5.6	64.1	54.4	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
20/09/2022		C-4	0.07-0.27	km.141+500	BASE GRANULAR	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	95.7	91.4	82.9	75.0	69.1	50.6	43.5	41.1	30.7	23.6	19.5	16.2	10.2	9.1	5.7	22.69	17.7	5.0	3.2	A-1-a (0)	GP-GC	--	--	--	--	5.6	65.0	53.9	34	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20/09/2022		C-5	0.07-0.27	km.142+000	BASE GRANULAR	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	94.5	90.6	81.3	72.1	65.8	52.2	44.2	41.8	34.8	24.1	20.7	14.9	13.6	11.8	9.9	21.85	16.6	5.3	3.1	A-1-a (0)	GP-GC	2.192	6.1	58.8	66.1	6.0	66.6	61.8	35	27.6%	5.3	8.1	2.627	0.98%	2.675	1.09%	0.248%				
21/09/2022		C-6	0.07-0.27	km.142+500	BASE GRANULAR	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	93.9	89.7	79.8	69.9	63.0	48.6	41.9	39.7	29.4	18.5	15.5	10.1	8.8	7.0	5.3	22.65	17.7	5.0	3.2	A-1-a (0)	GP-GC	--	--	--	--	5.3	62.5	52.3	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21/09/2022		C-7	0.07-0.27	km.143+000	BASE GRANULAR	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	94.7	90.4	81.5	72.3	66.0	52.4	45.4	43.0	32.2	20.8	17.5	11.8	10.3	8.6	7.1	21.93	16.5	5.4	2.8	A-1-a (0)	GP-GC	--	--	--	--	5.8	63.3	54.6	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22/09/2022		C-8	0.07-0.27	km.143+500	BASE GRANULAR	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	94.7	90.3	81.7	72.2	65.8	52.2	45.1	42.9	32.1	20.5	17.4	11.5	10.1	8.2	6.7	22.59	18.3	4.3	2.5	A-1-a (0)	GP-GC	--	--	--	--	5.6	61.7	53.4	31	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22/09/2022		C-9	0.07-0.27	km.144+000	BASE GRANULAR	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	94.9	90.4	81.6	72.1	66.0	52.4	45.2	43.0	32.0	20.3	17.1	11.3	9.9	8.0	6.2	21.68	16.5	5.2	3.1	A-1-a (0)	GP-GC	2.193	6.4	59.2	67.3	5.2	67.2	53.8	31	27.5%	5.6	8.4	2.633	1.02%	2.673	1.17%	0.215%				
23/09/2022		C-10	0.07-0.27	km.144+500	BASE GRANULAR	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	94.9	91.0	87.2	73.4	66.8	54.9	48.2	46.4	36.1	25.3	22.5	16.8	15.6	13.9	12.2	21.74	16.6	5.2	3.4	A-1-a (0)	GC-GM	--	--	--	--	4.9	62.5	55.0	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
23/09/2022		C-11	0.07-0.27	km.145+000	BASE GRANULAR	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	94.4	90.9	87.2	73.5	66.7	54.8	48.0	46.2	35.7	24.7	21.2	15.4	14.0	12.2	10.7	21.95	16.8	5.2	3.5	A-1-a (0)	GP-GC	--	--	--	--	6.8	64.6	55.2	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

RESUMEN ESTADÍSTICO

ANEXO 10

Resumen de Estudios de Calicatas Estrato N°2 Base Granular Existente Sub Tramo III km 175+700 – km 193+500



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO DE TESIS : Diseño de Base Estabilizada utilizando Reciclado Asfáltico de Pavimento y Emulsión Asfáltica CSS-1H
TRAMO : Mancora - Puente Bocapan

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

TÉCNICO : J.V.C.
ING° RESP. : K.B.R.

RESUMEN GENERAL PROPIEDADES FISICO - MECANICAS - BASE GRANULAR EXISTENTE TRAMO MANCORA - PUENTE BOCAPAN

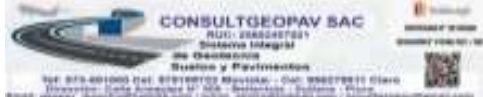

Table with columns: FECHA, SUB TRAMO, MUESTRO, GRANULOMETRIA % QUE PASA, LIMITES DE CONSISTENCIA, CLASIFICACION, PROCTOR, C.B.R A S I T, Cationes y Aniones, Grava Fraccionada, EQUIV. ARENA, Durabilidad, Gradación Especifica, and Sales Solubles. The table contains multiple rows of test data for various samples.

RESUMEN ESTADÍSTICO




ANEXO 11

Resumen de Estudios de Calicatas Estrato N°3 Sub Base Granular Existente Sub Tramo I km 140+000 – km 145+000

		<h2>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</h2>																																													
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS															TÉCNICO : J.V.C. ING° RESP. : K.B.R.																																
PROYECTO DE TESIS : Diseño de Base Estabilizada utilizando Reciclado Asfáltico de Pavimento y Emulsion Asfáltica CSS-1H TRAMO : Mancora - Puente Bocapan																																															
RESUMEN GENERAL PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS SUB BASE GRANULAR TRAMO MANCORA - PUENTE BOCAPAN																																															
FECHA	SUBTRAMO	MUESTREO				GRANULOMETRÍA % QUE PASA													LÍMITES DE CONSISTENCIA			% H. Natural	CLASIFICACIÓN		PROCTOR		C.B.R A 0.1'		Cintas y Alargadas	EQUIV ARENA %	Abrasión	Durabilidad			Gravedad Específica			Sales Solubles									
		HUESTRA	PROFUND.	Progresiva km.	Materia	Sector	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8	N° 16	N° 30	N° 60	N° 80	N° 100		N° 200	LL	LP	IP	AASHTO	SUCS				MDS	OCH (%)	AL 95%	AL 100%	%	Grava	Fino	Grava	Absorc.	Fino	Absorc.	%				
20/09/2022	I (Km 140+000 al Km 145+000)	C-1	0.22-0.52	km.140+000	SUB BASE GRANULAR	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.3	93.5	85.6	77.4	71.5	58.6	52.5	50.7	44.1	35.7	32.9	27.8	26.4	25.4	21.0	23.68	17.4	6.3	3.00	A-1-b (0)	GC-GM	2.190	6.5	44.3	52.2	4.8	18	26.2%	5.2	7.06	2.619	1.00%	2.683	1.40%	0.22%			
20/09/2022		C-2	0.27-0.57	km.140+500	SUB BASE GRANULAR	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	97.6	93.3	85.2	77.1	71.2	58.4	52.0	50.5	44.0	35.7	32.7	27.6	26.1	25.2	21.1	22.85	17.9	5.0	2.80	A-2-4 (0)	GC-GM	5.7	18	
20/09/2022		C-3	0.27-0.57	km.141+000	SUB BASE GRANULAR	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.0	93.2	85.3	77.1	71.1	58.2	52.4	50.5	44.1	38.9	35.7	33.1	27.3	26.2	20.6	23.51	17.5	6.0	3.20	A-2-4 (0)	GC	5.5	19	
21/09/2022		C-4	0.22-0.42	km.141+500	SUB BASE GRANULAR	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.2	93.4	85.5	77.3	71.4	58.4	52.6	50.8	43.9	39.1	35.7	32.9	27.6	26.4	20.8	23.90	18.4	5.5	2.80	A-2-4 (0)	GC	5.1	18
21/09/2022		C-5	0.22-0.42	km.142+000	SUB BASE GRANULAR	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.2	93.2	85.1	77.1	71.3	57.0	52.5	50.6	44.1	38.9	35.5	32.8	27.4	26.2	20.4	24.21	18.4	5.8	2.89	A-2-4 (0)	GC	2.186	6.2	44.2	52.4	5.9	20	26.1%	5.5	7.57	2.626	1.01%	2.683	1.30%	0.21%			
21/09/2022		C-6	0.22-0.42	km.142+500	SUB BASE GRANULAR	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.0	93.1	85.2	77.0	71.2	56.8	52.6	50.5	44.1	39.0	35.4	32.7	27.3	26.1	20.2	23.67	18.4	5.2	3.00	A-2-4 (0)	GC	4.6	19	
22/09/2022		C-7	0.22-0.42	km.143+000	SUB BASE GRANULAR	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	97.9	88.9	80.9	73.0	67.0	52.9	49.4	47.5	41.6	36.8	33.7	31.2	26.1	24.9	19.7	22.47	16.8	5.7	3.30	A-2-4 (0)	GC-GM	5.6	19	
22/09/2022		C-8	0.22-0.42	km.143+500	SUB BASE GRANULAR	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.1	93.2	85.3	77.1	71.1	56.8	52.5	50.3	44.1	38.9	35.5	32.7	27.3	26.2	20.7	23.09	17.6	5.5	2.40	A-2-4 (0)	GC	6.0	17
22/09/2022		C-9	0.27-0.47	km.143+990	SUB BASE GRANULAR	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.2	93.1	85.2	77.1	71.1	56.7	52.1	49.9	43.7	38.7	35.3	32.4	26.9	25.9	20.2	23.72	17.6	6.1	2.80	A-2-4 (0)	GC	2.186	7.1	47.7	65.6	4.8	19	26.5%	5.4	7.59	2.629	1.08%	2.7	1.24%	0.23%			
23/09/2022		C-10	0.27-0.47	km.144+500	SUB BASE GRANULAR	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.4	93.2	85.1	77.2	71.1	56.6	52.2	50.1	43.9	38.9	35.7	32.5	27.1	26.2	20.6	23.76	17.8	6.0	2.90	A-2-4 (0)	GC	5.9	20
23/09/2022		C-11	0.27-0.47	km.145+000	SUB BASE GRANULAR	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.3	94.1	85.4	77.3	71.0	56.5	52.1	49.9	44.0	39.0	35.6	32.4	26.9	26.0	20.5	23.55	17.9	5.6	3.00	A-2-4 (0)	GC	18
RESUMEN ESTADÍSTICO																																															
																																															

ANEXO 12

Resumen de Estudios de Calicatas Estrato N°3 Sub Base Granular Existente Sub Tramo II km 148+800 – km 152+500



CONSULTGEOPAV SAC
Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos
Tel: 075-801000 Cel: 079190723 Macistebar - Cel: 96275011 Guano
Dirección: Calle Arzobispo N° 200 - Baños Viejos - Guano - Pinar
Email: geopav@consultgeopav.com / info@consultgeopav.com / info@geopav@gmail.com

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO DE TESIS : Diseño de Base Estabilizada utilizando Reciclado Asfáltico de Pavimento y Emulsión Asfáltica CSS-1H

TRAMO : Mancora - Puente Bocapan


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

TÉCNICO : J.V.C.

ING° RESP. : K.B.R.

RESUMEN GENERAL PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS SUB BASE GRANULAR TRAMO MANCORA - PUENTE BOCAPAN

FECHA	SUBTRAMO	MUESTREO				GRANULOMETRÍA % QUE PASA																				LÍMITES DE CONSISTENCIA			% H. Natural	CLASIFICACIÓN		PROCTOR		C.B.R. A 0.1'		Chmas y Alargos	EQUIV. ARENA	Abrasión	Durabilidad		Gravedad Específica				Sales Solubles					
		TUESTRA	PROFUNDO	Progresiva km.	Material	Sector	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	N° 4	N° 8	N° 10	N° 16	N° 20	N° 30	N° 40	N° 50	N° 60	N° 75	N° 84	N° 100	N° 150	LL	LP		IP	AASHTO	SUCS	MDS	OCH (%)	AL 95%				AL 100%	%	Grava	Fino	Grava	Absorc.	Fino	Absorc.	%			
		23/09/2022	I (Km 148+800 al Km 152+500)	C-12	0.27-0.47	km.148+800	SUB BASE GRANULAR	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	97.7	93.7	84.6	76.3	69.7	54.7	50.9	48.6	43.4	38.5	35.0	31.6	26.3	24.2	20.6	23.56	18.1		5.5	4.10	A-2-4 (0)	GC	20
24/09/2022	C-13	0.27-0.47		km.149+000	SUB BASE GRANULAR	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.0	93.9	85.3	77.2	70.9	56.6	51.9	50.0	43.9	38.9	35.5	32.1	26.7	25.8	20.6	23.28	18.1	5.2	3.20	A-2-4 (0)	GC	2.182	6.2	45.4	66.6	5.9	20	26.8%	5.3	7.84	2.634	0.95%	2.587	1.28%	0.25%
24/09/2022	C-14	0.27-0.47		km.149+500	SUB BASE GRANULAR	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	97.8	94.0	85.2	77.1	70.7	56.0	52.0	49.5	44.0	39.0	35.4	31.9	26.5	24.4	20.7	22.81	17.8	5.1	4.10	A-2-4 (0)	GC	20	
24/09/2022	C-15	0.27-0.57		km.150+000	SUB BASE GRANULAR	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	97.4	93.9	84.8	76.9	69.9	55.8	51.9	49.1	44.2	39.3	35.3	31.7	26.4	24.2	20.5	23.94	17.8	6.2	3.30	A-2-4 (0)	GC	21
25/09/2022	C-16	0.27-0.47		km.150+500	SUB BASE GRANULAR	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	93.9	89.9	86.3	71.8	63.8	50.2	45.8	43.8	36.1	27.6	25.2	21.0	19.9	18.6	17.5	22.26	16.7	5.6	4.10	A-1-b (0)	GC - GM	21
25/09/2022	C-17	0.27-0.57		km.151+000	SUB BASE GRANULAR	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	97.2	94.0	85.0	77.0	70.0	55.6	51.7	48.9	44.1	39.2	35.2	31.6	26.6	24.4	20.3	23.96	18.1	5.9	4.2	A-2-4 (0)	GC	2.187	6.2	45.3	65.0	6.3	20	28.0%	5.8	7.34	2.617	1.04%	2.590	1.32%	0.26%
25/09/2022	C-18	0.27-0.57		km.151+500	SUB BASE GRANULAR	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	97.7	95.1	86.1	78.2	70.9	55.0	52.1	49.1	44.6	39.1	36.1	32.1	27.4	23.8	20.6	23.94	17.4	6.5	4.30	A-1-b (0)	GC - GM	18
26/09/2022	C-19	0.27-0.57		km.152+000	SUB BASE GRANULAR	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.1	96.2	87.1	79.2	71.0	54.5	51.9	48.7	45.1	38.1	35.1	31.7	28.4	23.6	20.9	23.63	18.1	5.6	4.10	A-2-4 (0)	GC	18
26/09/2022	C-20	0.27-0.57		km.152+500	SUB BASE GRANULAR	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	98.4	96.7	87.4	79.1	70.7	55.0	51.7	49.0	45.1	37.9	34.6	31.5	28.3	23.5	21.0	23.16	17.2	5.9	4.40	A-2-4 (0)	GC	19	



ING. JULIANA BARRERA KEATING
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 111349

ANEXO 14

Resumen de Estudios de Calicatas Estrato N°4 Material de Relleno Existente Sub Tramo I km 140+000 – km 145+000

FECHA		SUB TRAMO		MUESTRO				GRANULOMETRIA % QUE PASA																LIMITES DE CONSISTENCIA			% H. Natural	CLASIFICACION		PROCTOR		C.B.R. A D.T.		Chas y Alargos		Caras Fracturadas		EQUIV. ARENA		Abrasion		Durabilidad				Gravedad Especifica		Sales Solubles	
UESTR.	PROFUND.	Progresiva km.	Material	Sector	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8	N° 16	N° 30	N° 60	N° 80	N° 100	N° 200	LL.	LP.	IP.	AASHTO	SUCS	MDS	OCH (%)	AL 95%	AL 90%	Alargos	Caras	Z a mas caras	%	Abrasion	Grava	Fino	Grava	Absorc.	Fino	Absorc.	%								
20/09/2022	I (km 140+000 - 145+000)	C-1	0.52-0.72	km.140+000	MATERIAL DE RELLENO	TRAMO IV	100.0	100.0	98.9	98.1	89.8	82.6	75.0	68.6	55.1	48.0	46.2	41.6	34.4	31.1	27.8	19.1	18.5	13.9	24.47	15.9	8.5	6.7	A-2-4 (o)	GC	2.162	7.0	16.4	30.1	37.6%	2.597	0.997%			
20/09/2022		C-2	0.57-0.82	km.140+500	MATERIAL DE RELLENO	TRAMO IV	100.0	100.0	98.6	97.7	89.6	82.3	74.4	68.2	54.3	47.7	46.3	41.4	34.3	30.6	27.4	19.1	18.2	13.6	24.43	15.9	8.6	5.5	A-2-4 (o)	GC	38.4%	2.615	1.098%			
21/09/2022		C-5	0.42-0.62	km.142+000	MATERIAL DE RELLENO	TRAMO IV	100.0	100.0	98.4	97.8	89.6	82.1	74.4	68.5	54.0	47.4	45.9	41.3	34.2	31.2	27.4	19.1	16.9	13.9	24.93	17.1	7.8	5.6	A-2-4 (o)	GC	2.160	7.0	16.2	29.2	
21/09/2022		C-7	0.42-0.62	km.143+000	MATERIAL DE RELLENO	TRAMO IV	100.0	100.0	98.0	97.2	89.5	82.1	74.3	68.4	53.9	47.3	45.8	41.2	34.1	31.2	27.3	19.1	16.8	13.8	24.89	17.4	7.5	6.2	A-2-4 (o)	GC		
22/09/2022		C-9	0.47-1.27	km.144+000	MATERIAL DE RELLENO	TRAMO IV	100.0	100.0	98.2	97.0	89.4	82.1	74.2	68.5	54.0	47.2	45.7	41.1	34.2	31.1	27.1	19.1	16.5	13.6	24.40	16.5	7.9	5.8	A-2-4 (o)	GC	2.159	7.0	15.8	31.0	39.2%	2.602	1.012%	

RESUMEN ESTADÍSTICO

ANEXO 18

Resumen de Estudios de Calicatas Estrato N°5 Terreno de Fundación Existente Sub Tramo II km 148+800 – km 152+500



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO DE TESIS : Diseño de Base Estabilizada utilizando Reciclado Asfáltico de Pavimento y Emulsion Asfáltica CSS-1H
TRAMO : Mancora - Puente Bocapan

TÉCNICO : J.V.C.
ING° RESP. : K.B.R.

RESUMEN GENERAL PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS - TERRENO DE FUNDACIÓN EXISTENTE TRAMO IV

FECHA	SUBTRAMO	MUESTREO				GRANULOMETRÍA % QUE PASA																LÍMITES DE CONSISTENCIA			% H. Natural	CLASIFICACIÓN		PROCTOR		C.B.R. A 0.1"		Cintas y Alargadas	Caras Fracturadas		EQUIV. ARENA	Abrasión	Durabilidad		Gravedad Específica		Sales Solubles										
		MUESTRA	PROFUND.	Progresiva km.	Material	Sector	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	N° 4	N° 8	N° 10	N° 16	N° 20	N° 30	N° 40	N° 50	N° 60	N° 80	N° 100		N° 200	L.L.	L.P.	I.P.	AASHTO	SUCS		MDS	OCH (%)			AL 95%	AL 100%	1 cara	2 o mas caras	%	Grava	Fino	Grava	Absorc.	Fino	Absorc.	%			
23/09/2022	II (Km. 148+800 al 152+500)	C-12	1.17-2.67	km.148+800	TERRENO DE FUNDACION	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.4	87.9	86.4	85.7	78.2	74.2	69.7	28.0	20.8	6.1	19.3	15.0	4.3	6.3	A-2-4 (0)	SC - SM	1.899	10.165	6.8	13.9	2.672	0.86%	..
24/09/2022		C-13	1.17-2.67	km.149+000	TERRENO DE FUNDACION	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.1	88.3	86.7	85.0	77.4	73.2	68.7	34.0	31.2	23.5	19.0	14.6	4.4	6.3	A-2-4 (0)	SC - SM	1.901	10.2	7.6	14.1	2.723	1.40%	..
24/09/2022		C-14	0.82-2.32	km.149+500	TERRENO DE FUNDACION	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	89.9	87.3	85.7	84.9	77.1	73.1	68.6	33.9	30.7	23.2	19.3	15.0	4.3	3.3	A-2-4 (0)	SC - SM
24/09/2022		C-15	1.07-2.57	km.150+000	TERRENO DE FUNDACION	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.0	87.5	86.0	85.0	78.1	74.1	69.2	34.0	30.9	23.5	19.4	15.3	4.1	6.8	A-2-4 (0)	SC - SM	1.890	10.099	8.3	15.3
25/09/2022		C-16	0.82-2.32	km.150+500	TERRENO DE FUNDACION	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	95.2	93.7	89.6	78.8	71.5	62.7	31.5	29.9	23.1	18.8	15.2	3.6	3.5	A-2-4 (0)	SM
25/09/2022		C-17	0.97-2.47	km.151+000	TERRENO DE FUNDACION	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.1	94.0	89.7	79.1	71.7	63.1	31.7	30.1	23.4	18.1	14.4	3.7	6.8	A-2-4 (0)	SM	1.861	10.5	7.5	14.8	2.676	0.78%	..
25/09/2022		C-18	0.97-2.47	km.151+500	TERRENO DE FUNDACION	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.1	95.0	90.1	80.1	72.2	64.2	32.2	30.2	23.8	18.7	14.4	4.3	4.3	A-2-4 (0)	SC - SM
26/09/2022		C-19	0.57-2.07	km.152+000	TERRENO DE FUNDACION	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.1	94.7	89.9	79.7	71.3	63.9	31.8	29.1	22.9	18.1	14.4	3.7	6.8	A-2-4 (0)	SM	1.870	10.627	6.5	15.1	2.701	0.83%	..
26/09/2022		C-20	1.22-2.72	km.152+500	TERRENO DE FUNDACION	TRAMO IV	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.7	95.1	90.0	79.6	71.4	64.0	31.7	28.7	23.0	19.1	15.1	4.0	7.0	A-2-4 (0)	SC - SM	1.880	10.368	7.6	14.9	2.700	0.83%	..

[Handwritten Signature]
ING. CLAUDIA BARRERA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 11288

ANEXO 20

Panel Fotográfico (Calicatas) – Sub Tramo I Km 140+000 – Km 145+000



Fotografía N°1 – Calicata C-1 Km. 140+000



Fotografía N°2 – Calicata C-2 Km. 140+500



Fotografía N°3 – Calicata C-3 Km. 141+000



Fotografía N°4 – Calicata C-4 Km. 141+500



Fotografía N°5 – Calicata C-5 Km. 142+000



Fotografía N°6 – Calicata C-6 Km. 142+500



Fotografía N°7 – Calicata C-7 Km. 143+000



Fotografía N°8 – Calicata C-8 Km. 143+500



Fotografía N°9 – Calicata C-9 Km. 144+000



Fotografía N°10 – Calicata C-10 Km. 144+500



Fotografía N°11 – Calicata C-11 Km. 145+000

ANEXO 21

Panel Fotográfico (Calicatas) – Sub Tramo II Km 148+800 – Km 152+500



Fotografía N°12 – Calicata C-12 Km. 149+080



Fotografía N°13 – Calicata C-13 Km. 149+500



Fotografía N°14 – Calicata C-14 Km. 150+000



Fotografía N°15 – Calicata C-15 Km. 150+500



Fotografía N°16 – Calicata C-16 Km. 151+000



Fotografía N°17– Calicata C-17 Km. 151+500



Fotografía N°18 – Calicata C-18 Km. 152+000



Fotografía N°19 – Calicata C-19 Km. 152+500

ANEXO 22

Panel Fotográfico (Calicatas) – Sub Tramo III Km 176+700 – Km 193+500



Fotografía N°20 – Calicata C-20 Km. 176+000



Fotografía N°21 – Calicata C-21 Km. 176+500



Fotografía N°22 – Calicata C-22 Km. 177+000



Fotografía N°23 – Calicata C-23 Km. 177+500



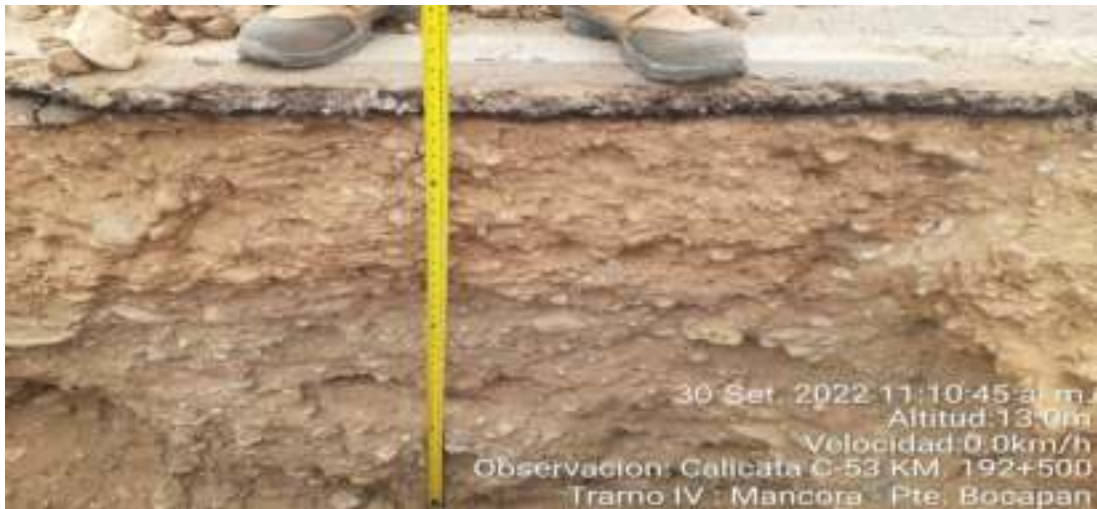
Fotografía N°50 – Calicata C-50 Km. 191+000



Fotografía N°51 – Calicata C-51 Km. 191+500



Fotografía N°52 – Calicata C-52 Km. 192+000



Fotografía N°53 – Calicata C-53 Km. 192+500



Fotografía N°54 – Calicata C-54 Km. 193+000



Fotografía N°55 – Calicata C-55 Km. 193+500

ANEXO 23

Panel Fotográfico (Evaluación de la Plataforma Existente)



Vía Existente Km 140+000



Vía Existente Km 141+000



Vía Existente Km 142+000



Vía Existente Km 143+000



Vía Existente Km 144+000



Vía Existente Km 145+000





Vía Existente Km 187+000



Vía Existente Km 188+000

ANEXO 24

Determinación de Espesores y Compactación de Mezcla Asfáltica Existente
Sub Tramo I km 140+000 – 145+000

		LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIEMNTOS									
		DETERMINACION DE ESPESORES Y COMPACTACION DE MEZCLAS BITUMINOSAS									
		ASTM D 3549 Y AASTHO T 230									
PROYECTO DE TESIS : DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA UTILIZANDO RECICLADO ASFALTICO DE PAVIMENTO Y EMULISON ASFALTICA CSS-1H											
TRAMO		: MANCORA KM. 128+000 - PUENTE BOCAPAN KM.193+500								TECNICO : J.V.C	
CALZAFA		: DERECHO - IZQUIERDO - EJE								ING. RESP : K.B.R	
										FECHA : 04/10/2022	
DATOS DE CAMPO				E S P E S O R			C O M P A C T A C I O N				
ITEM	Fecha de Extraccion	Fecha de Ensayo	Progresiva		Altura de Briqueta cm.	CONDICION Testigos Individuales >= 95% ed	Peso de Briqueta Seco Al Aire gr.	Peso de Briqueta S.S.S. Al Aire gr.	Peso de Briqueta al Agua gr.	Volumen Briqueta por Desplaz. c.c.	Densidad de Campo gr/c.c.
			Km.	Lado							
01	3-Oct-22	4-Oct-22	140+000	IZQ.	5.37		911.0	912.0	508.0	404.0	2.255
02	3-Oct-22	4-Oct-22	140+500	DER.	5.53		975.0	976.0	562.0	414.0	2.355
03	3-Oct-22	4-Oct-22	141+000	EJE.	6.88		1213.0	1215.0	688.0	527.0	2.302
04	3-Oct-22	4-Oct-22	141+500	IZQ.	6.74		1198.0	1199.0	680.0	519.0	2.308
05	3-Oct-22	4-Oct-22	142+000	DER.	6.06		1069.0	1070.0	614.0	456.0	2.344
06	3-Oct-22	4-Oct-22	142+500	EJE.	6.54		1050.0	1051.0	593.0	458.0	2.293
07	3-Oct-22	4-Oct-22	143+000	IZQ.	6.00		1051.0	1052.0	609.0	443.0	2.372
08	3-Oct-22	4-Oct-22	143+500	DER.	6.52		1065.0	1066.0	616.0	450.0	2.367
09	3-Oct-22	4-Oct-22	144+000	EJE.	5.53		991.0	992.0	576.0	416.0	2.382
010	3-Oct-22	4-Oct-22	144+500	IZQ.	8.42		1432.0	1433.0	843.0	590.0	2.427
011	3-Oct-22	4-Oct-22	145+000	DER.	7.10		1250.0	1254.0	733.0	521.0	2.399
N					11						
S					71						
PROMEDIO					6.43						
MÍNIMO					5.37						
MÁXIMO					8.42						
DESVIACIÓN ESTÁNDAR					0.9						
VARIANZA					0.8						
COEFICIENTE DE VARIACIÓN					13.7						
VALOR CARACTERÍSTICO					7.88						
											



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DE ESPESORES Y COMPACTACION DE MEZCLAS BITUMINOSAS

ASTM D 3549 y AASHTO T 230

PROYECTO : DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA UTILIZANDO RECICLADO ASFALTICO DE PAVIMENTO Y EMULISON ASFALTICA CSS-1H

TRAMO : MANCORA KM. 128+000 - PUENTE BOCAPAN KM.193+500

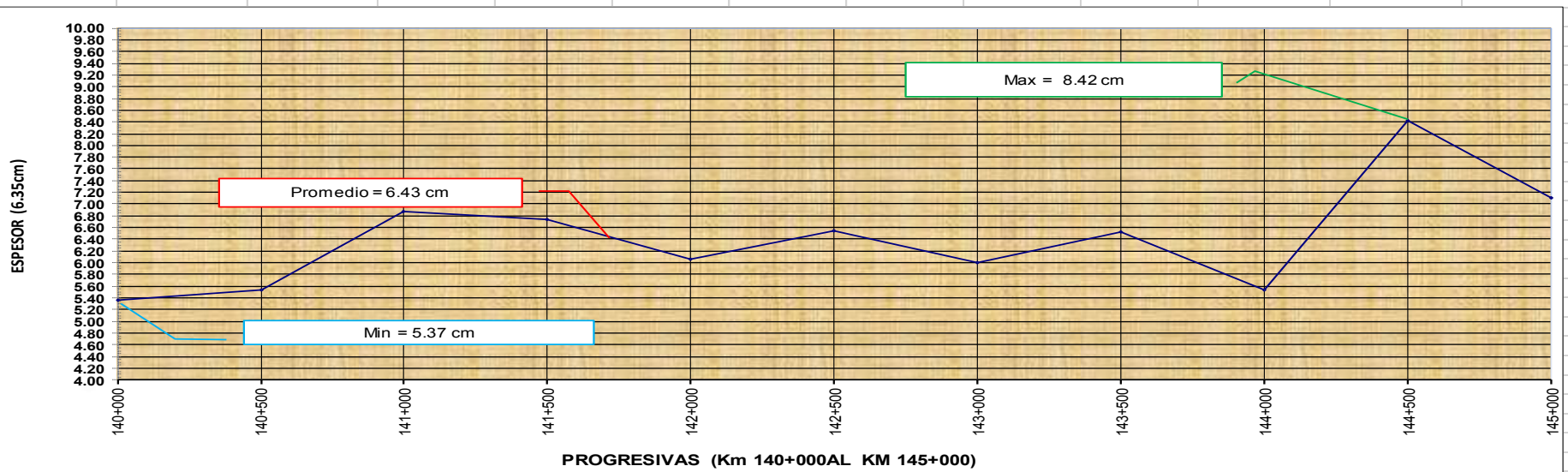
Realizado por : J.V.C

CALZADA : DERECHO - IZQUIERDO - EJE

ING. RESP. : K.B.R



Fecha : 04/10/2022

ESPESOR DE CALZADA CARRIL DERECHO - IZQUIERDO - EJE



ANEXO 25

Determinación de Espesores y Compactación de Mezcla Asfáltica Existente
Sub Tramo I km 147+700 – 152+500

		LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIEMTOS									
DETERMINACION DE ESPESORES Y COMPACTACION DE MEZCLAS BITUMINOSAS											
ASTM D 3549 Y AASTHO T 230											
PROYECTO DE TESIS: DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA UTILIZANDO RECICLADO ASFALTICO DE PAVIMENTO Y EMULISON ASFALTICA CSS-1H TRAMO : MANCORA KM. 128+000 - PUENTE BOCAPAN KM.193+500 CALZAFA : DERECHO - IZQUIERDO - EJE											
										TECNICO : J.V.C	
										ING. RESF: K.B.R	
										FECHA : 05/10/2022	
DATOS DE CAMPO					ESPESOR		COMPACTACION				
ITEM	Fecha de Extraccion	FECHA DE ENSAYO	Progresiva		Altura de Briqueta cm.	CONDICION Testigos Individuales >= 95% ed	Peso de Briqueta Seco Al Aire gr.	Peso de Briqueta S.S.S. Al Aire gr.	Peso de Briqueta al Agua gr.	Volumen Briqueta por Desplaz. c.c.	Densidad de Campo gr/c.c.
			Km.	Lado							
012	4-Oct-22	5-Oct-22	148+020	IZQ.	5.40		938.0	939.0	546.0	393.0	2.387
013	4-Oct-22	5-Oct-22	149+050	EJE.	5.77		1037.0	1038.0	605.0	433.0	2.395
014	4-Oct-22	5-Oct-22	149+500	IZQ.	5.69		977.0	979.0	548.0	431.0	2.267
015	4-Oct-22	5-Oct-22	150+000	DER.	6.90		1144.0	1145.0	632.0	513.0	2.230
016	4-Oct-22	5-Oct-22	150+500	EJE.	6.65		1192.0	1193.0	689.0	504.0	2.365
017	4-Oct-22	5-Oct-22	151+000	IZQ.	6.46		1111.0	1114.0	635.0	479.0	2.319
018	4-Oct-22	5-Oct-22	151+500	DER.	5.33		924.0	925.0	517.0	408.0	2.265
019	4-Oct-22	5-Oct-22	152+000	EJE.	5.74		999.0	1001.0	568.0	433.0	2.307
N					8						
S					48						
PROMEDIO					5.99						
MÍNIMO					5.33						
MÁXIMO					6.90						
DESVIACIÓN ESTÁNDAR					0.6						
VARIANZA					0.4						
COEFICIENTE DE VARIACIÓN					9.9						
VALOR CARACTERÍSTICO					6.97						
											



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

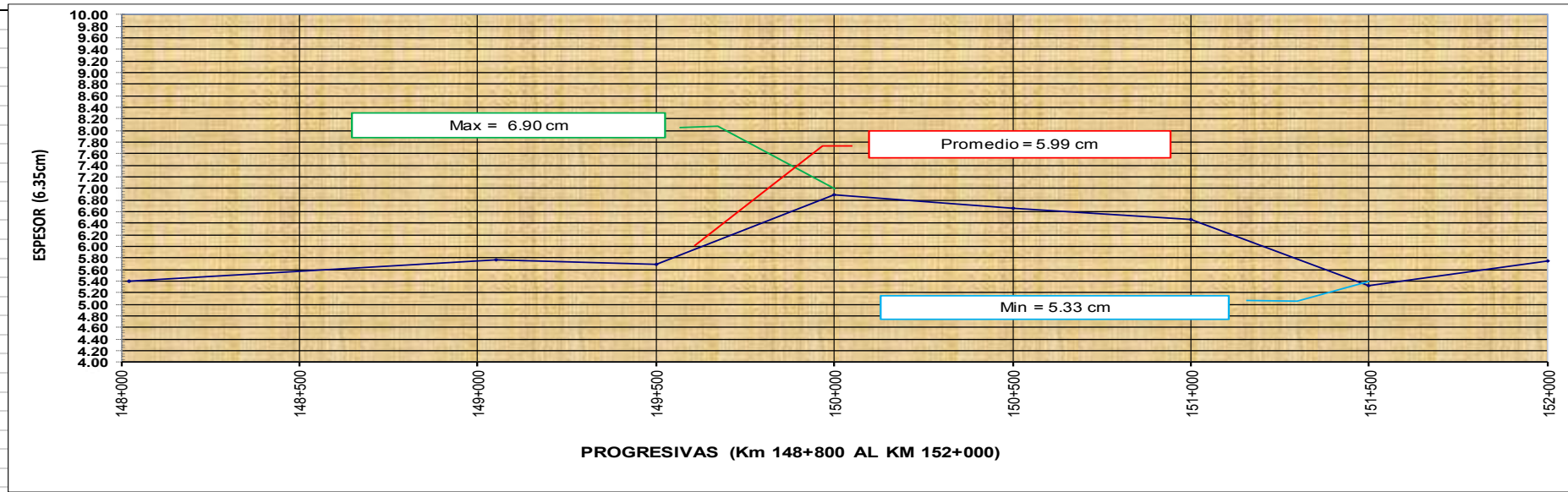
DETERMINACION DE ESPESORES Y COMPACTACION DE MEZCLAS BITUMINOSAS

ASTM D 3549 y AASHTO T 230

PROYECTO : DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA UTILIZANDO RECICLADO ASFALTICO DE PAVIMENTO Y EMULISON ASFALTICA CSS-1H
TRAMO : MANCORA KM. 128+000 - PUENTE BOCAPAN KM.193+500
CALZADA : DERECHO - IZQUIERDO - EJE

Realizado por : Tec. Javier Vega Castro
 ING. RESP. : K.B.R
 Fecha : 05/10/2022

ESPESOR DE CALZADA CARRIL DERECHO - IZQUIERDO - EJE



[Handwritten signature]
 ING. JAVIER VEGA CASTRO
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N° 113289



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DE ESPESORES Y COMPACTACION DE MEZCLAS BITUMINOSAS

ASTM D 3549 y AASHTO T 230

PROYECTO : DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA UTILIZANDO RECICLADO ASFALTICO DE PAVIMENTO Y EMULISON ASFALTICA CSS-1H

TRAMO : MANCORA KM. 128+000 - PUENTE BOCAPAN KM.193+500

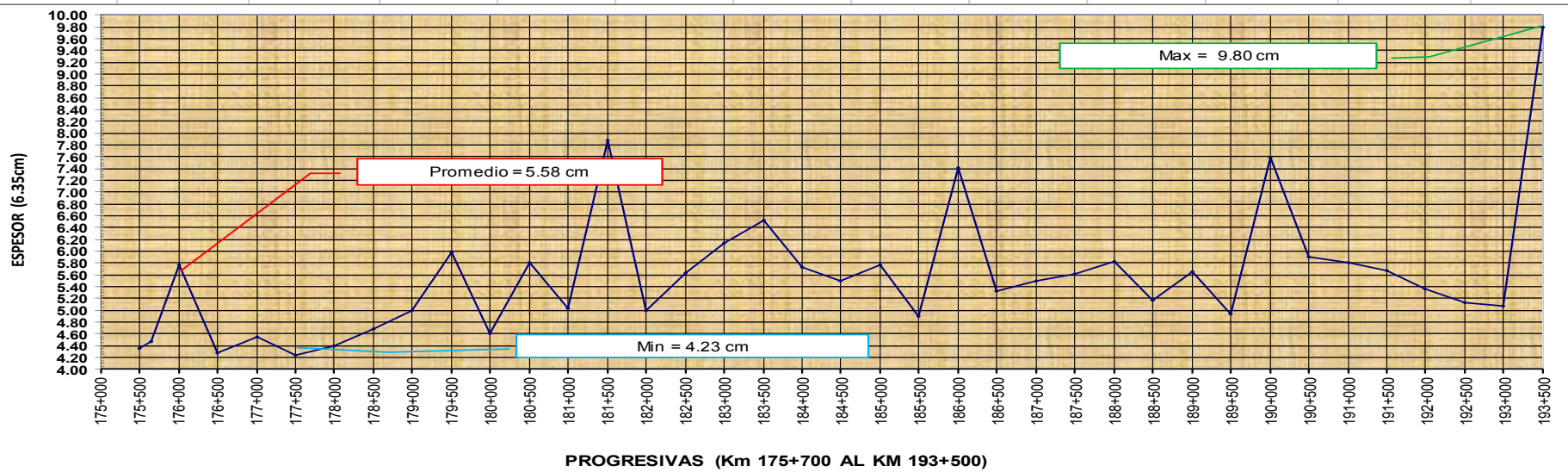
Realizado por : Tec. Javier Vega Castro

CALZADA : DERECHO - IZQUIERDO - EJE

ING. RESP. : K.B.R

Fecha : 09/10/2022

ESPEJOR DE CALZADA CARRIL DERECHO - IZQUIERDO - EJE



ANEXO 27

Panel Fotográfico (Extracción de Núcleos para determinar su espesor)

Sub Tramo I km 140+000 – 145+000



Extracción de Núcleos km 140+500



Extracción de Núcleos km 141+500



Extracción de Núcleos km 142+500



Extracción de Núcleos km 143+500

ANEXO 28

Panel Fotográfico (Extracción de Núcleos para determinar su espesor)

Sub Tramo II km 148+800 – 152+500



Extracción de Núcleos km 149+500



Extracción de Núcleos km 150+500

ANEXO 29

Panel Fotográfico (Extracción de Núcleos para determinar su espesor)

Sub Tramo III km 175+700 – 193+500



Extracción de Núcleos km 175+500



Extracción de Núcleos km 176+500



Extracción de Núcleos km 177+450




Extracción de Núcleos km 178+500

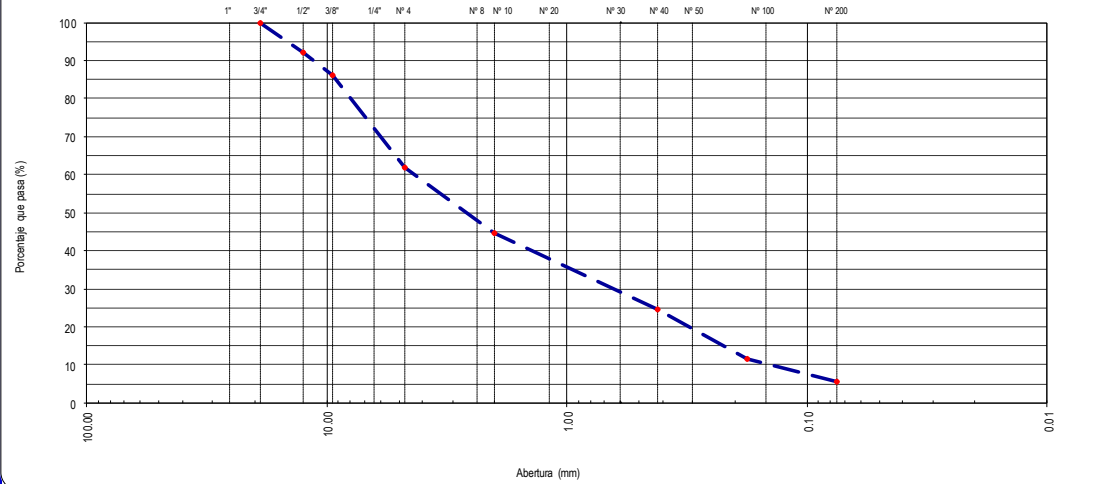
ANEXO 30

Diseño de Base Estabilizada utilizando Reciclado Asfáltico de Pavimento y Emulsión Asfáltica CSS-1H.


Material de Carpeta (RAP) Existente

		LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS									
ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D - 3515)											
PROYECTO DE TESIS		: DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA UTILIZANDO RECICLADO ASFALTICO DE PAVIMENTO Y EMULSION ASFALTICA CSS-1H									
TRAMO		: Mancora Km. 128+000 - Puente Bocapan km. 212+000									
MUESTREO		: Mterial de Carpeta (RAP)					MUESTRA		: N°1		
ENSAYO		: LAVADO					ING RESP		: K.B.R		
FECHA		: 10/10/22					TEC RESP		: J.V.C		
TAMIZ	ABER. (mm)	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% PASA	CARACT. FÍSICAS - MECÁNICAS					
3"	76.200										
2 1/2"	63.500					PESO FILTRO : 21.8 gr					
2"	50.800					PESO FILTRO : 22.3 gr					
1 1/2"	38.100					DIFERENCIA : 0.5 gr					
1"	25.400					PESO MUESTRA : 1106.7 gr					
3/4"	19.050				100	PESO MAT. LAVADO : 1050.9 gr					
1/2"	12.500	84.1	8.0	8.0	92.0	P. MAT. LAVADO + FILTRO : 1051.4 gr					
3/8"	9.500	61.6	5.9	13.9	86.1	DIFERENCIA : 55.3 gr					
1/4"	6.350					% C. ASFALTICO : 5.00 %					
N° 4	4.750	255.0	24.3	38.1	61.9	HORA DE ENSAYO : 10:00:00 a. m.					
N° 8	2.360					OBSERVACIONES					
N° 10	2.000	181.7	17.3	55.4	44.6						
N° 16	1.190					GRAVA : 38.1 %					
N° 20	0.840					FINO : 61.9 %					
N° 30	0.600					: 100.0 %					
N° 40	0.420	208.6	19.9	75.3	24.7						
N° 50	0.300										
N° 80	0.177	137.4	13.1	88.3	11.7	RELAC. POLV./ASFALT. = 1.09					
N° 100	0.150					PESOS INICIALES					
N° 200	0.075	65.3	6.2	94.5	5.5	PESO TOTAL : 1050.9					
< N° 200		57.2	5.4	100.0							

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO



Abertura (mm)



ING. ELIZABETH BARRERA AGUIRRE
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
DIRECCIÓN GENERAL

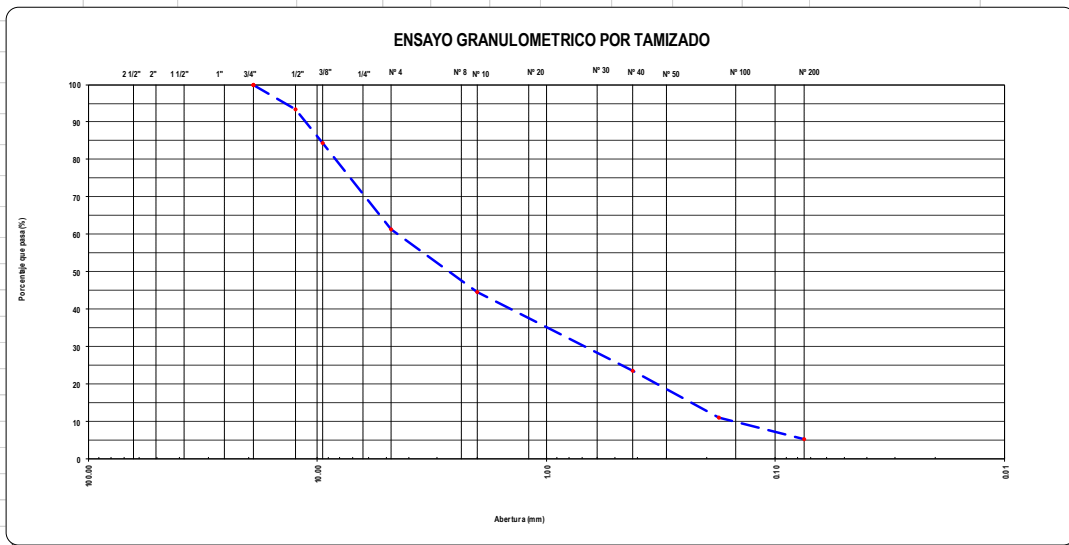


LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO DE TESIS	:	DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA UTILIZANDO RECICLADO ASFALTICO DE PAVIMENTO	
		Y EMULSION ASFALTICA CSS - 1H	
TRAMO IV	:	Mancora Km. 128+000 - Puente Bocapan km. 212+000	
MATERIAL	:	MATERIAL DE CARPETA (RAP)	
FECHA	:	12/10/2022	

CUADRO DE RESUMEN DE ANALISIS GRANULOMETRICO Y ENSAYOS ESPECIALES PARA MATERIAL DE CARPETA (RAP)

MUESTREO: CARPETA EXISTENTE	FECHA	MUESTRA	Granulometria % QUE PASA								RELACION POLVO C.A. (%)	% LAVADO
			3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 80	N° 200		
ENSAYO LAVADO ASFALTICO	10/10/2022	M - 1	100.0	92.0	86.1	61.9	44.6	24.7	11.7	5.5	1.09	5.00
	10/10/2022	M-2	100.0	93.8	86.9	62.7	46.7	24.1	10.4	5.6	1.14	4.86
	11/10/2022	M-3	100.0	94.6	82.8	61.5	46.7	22.5	12.8	5.7	1.16	4.92
	11/10/2022	M-4	100.0	87.8	82.5	60.1	42.9	22.7	10.3	5.5	1.12	4.88
	12/10/2022	M-5	100.0	95.7	84.0	60.5	42.7	22.2	10.2	4.8	0.98	4.87
	12/10/2022	M-6	100.0	96.6	84.1	62.1	44.7	25.5	11.3	5.4	1.10	4.92
PROM: % DE LAVADO PLANTA			PROM:									
			4.91									
CANTIDAD			6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
SUMA			600	560	506	369	268	142	67	32	7	29
PROMEDIO			100.0	93.4	84.4	61.5	44.7	23.6	11.1	5.4	1.10	4.91
COEFICIENTE DE VARIACION			--	--	0	0.0	0.0	0.06	0.09	0.1	0.1	0.0
DESVIACION ESTÁNDAR			--	--	1.8	1.0	1.8	1.4	1.0	0.3	0.1	0.1
VALOR MAX			100.0	96.6	86.9	62.7	46.7	25.5	12.8	5.7	1.2	5.0
VALROR MIN			100.0	87.8	82.5	60.1	42.7	22.2	10.2	4.8	1.0	4.9

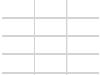




LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO DE TESIS : DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA UTILIZANDO RECICLADO ASFALTICO DE PAVIMENTO Y BMLIION ASFALTICA CSS - 1H
 TRAMO : MANCORA KM. 128+000 - FUENTE BOCAPAN KM. 218+000

TÉCNICO : J.V.C.
 ING° RESP. : K.B.R.



RESUMEN GENERAL PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS - BASE GRANULAR EXISTENTE TRAMO MANCORA - PUENTE BOCAPAN


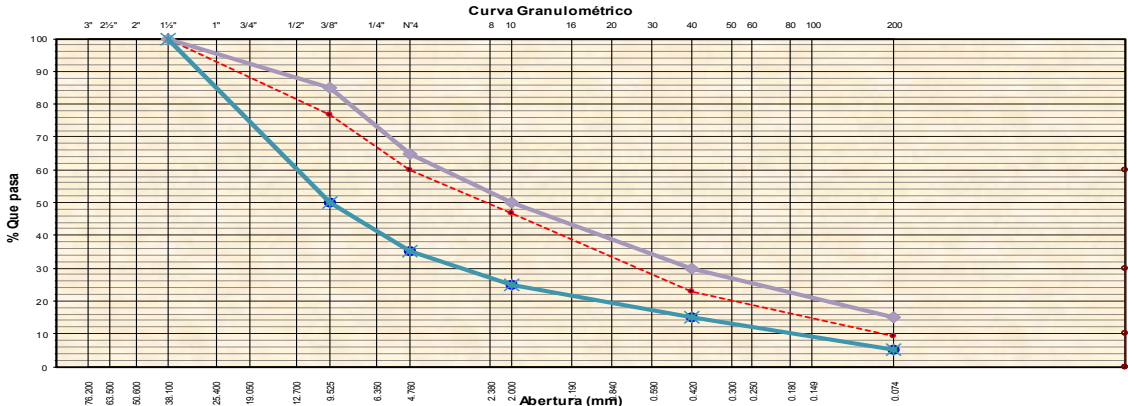

FECHA	MUESTREO						GRANULOMETRÍA % QUE PASA																				LÍMITES DE CONSISTENCIA			% H. Natural	CLASIFICACIÓN		PROCTOR		C.B.R A 0.1"		Chtas y Alargdas		Caras Fracturadas		EQUIV. ARENA	Abrasion	Durabilidad		Materia Organica	Gravedad Especifica			Sales Solubles	
	MUESTRA	PROFUND.	Progresiva Km.	Material	Sector	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8	N° 10	N° 16	N° 30	N° 40	N° 60	N° 80	N° 100	N° 200	LL	LP	IP	AASHTO	SUCS	MDS		OCH (%)	AL 95%	AL 100%	1 cara	2 a mas caras	%	Grava	Fino	%	Grava	Absorc.		Fino	Absorc.	%					
20/09/2022	C-1	E2	0.07-0.22	km. 90+000	Material Existente	Mancora - Pte. Bocapan	00.0	00.0	00.0	95.8	91.5	82.0	74.9	69.0	52.7	45.3	43.0	31.9	20.0	16.5	10.4	9.4	7.8	6.0	21.63	16.4	5.2	2.9	A-1a(0)	GP-GC	2.97	6.3	58.7	66.6	5.9	63.5	54.5	34	27.4%	4.5	8.5	0.44%	2.6%	0.80%	2.881	1.28%	0.239%			
20/09/2022	C-3	E2	0.07-0.27	km. 91+000	Material Existente	Mancora - Pte. Bocapan	00.0	00.0	00.0	95.5	91.3	82.7	74.8	68.6	52.7	45.1	42.9	31.8	24.3	20.0	16.4	10.3	9.3	5.8	21.90	16.4	5.5	3.1	A-1a(0)	GP-GC	-	-	-	-	5.6	64.1	54.4	32.466	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
21/09/2022	C-5	E2	0.00-0.07	km. 92+000	Material Existente	Mancora - Pte. Bocapan	00.0	00.0	00.0	94.5	90.6	81.3	72.1	65.8	52.2	44.2	41.8	34.8	24.1	20.7	14.9	13.6	11.8	9.9	21.85	16.6	5.3	3.1	A-1a(0)	GP-GC	2.92	6.1	58.8	66.1	6.0	66.6	61.8	34.825	27.6%	5.3	8.1	2.627	0.96%	2.675	1.09%	0.248%				
24/09/2022	C-6	E2	0.07-0.27	km. 90+000	Material Existente	Mancora - Pte. Bocapan	00.0	00.0	00.0	94.3	90.1	87.0	72.8	65.3	51.9	43.4	33.7	22.6	19.9	14.7	13.5	11.5	10.6	9.8	22.22	17.8	4.7	2.8	A-1a(0)	GP-GC	-	-	-	-	5.8	62.6	52.8	33	-	-	-	0.47%	-	-	-	-	-			
25/09/2022	C-7	E2	0.07-0.27	km. 85+000	Material Existente	Mancora - Pte. Bocapan	00.0	00.0	00.0	94.9	90.7	87.8	74.6	67.6	54.6	48.9	46.3	36.4	25.5	22.4	16.6	15.2	13.3	12.0	22.41	17.0	5.4	3.4	A-1a(0)	GC-GM	2.91	6.7	53.8	67.3	5.7	61.7	50.8	31	26.7%	5.3	8.5	2.603	0.97%	2.625	1.07%	0.265%				
26/09/2022	C-9	E2	0.07-0.27	km. 92+000	Material Existente	Mancora - Pte. Bocapan	00.0	00.0	00.0	96.0	91.4	89.4	77.1	68.9	55.0	50.0	48.5	39.4	28.7	26.4	19.5	18.4	16.8	15.0	22.38	17.0	5.4	3.1	A-1a(0)	GC-GM	-	-	-	-	5.6	62.5	51.1	32	-	-	-	-	-	-	-	-				
28/09/2022	C-30	E2	0.07-0.36	km. 90+000	Material Existente	Mancora - Pte. Bocapan	00.0	00.0	00.0	90.7	85.5	75.6	65.6	55.3	43.1	37.1	34.8	25.6	15.0	12.1	6.8	5.9	4.6	2.7	22.05	17.8	4.3	4.0	A-2-4(0)	GP	2.93	6.4	50.3	71.9	9.7	65.1	56.3	30.4	26.8%	5.0	8.1	0.53%	2.630	0.88%	2.646	0.87%	0.247%			
21/10/2022	C-38	E2	0.07-0.26	km. 84+000	Material Existente	Mancora - Pte. Bocapan	00.0	00.0	00.0	90.9	85.7	76.0	66.1	56.0	43.9	37.7	35.3	25.8	14.7	11.7	6.2	5.3	3.9	2.0	22.05	17.8	4.3	4.0	A-2-4(0)	GP	2.93	6.4	50.3	71.9	9.7	65.1	56.3	30.4	26.9%	5.8	7.7	2.630	0.88%	2.646	0.87%	0.247%				
5/10/2022	C-46	E2	0.07-0.56	km. 88+000	Material Existente	Mancora - Pte. Bocapan	00.0	00.0	00.0	93.4	88.2	78.6	68.8	58.7	47.0	41.2	38.5	28.0	16.6	13.3	7.7	6.8	5.4	3.3	21.42	17.3	4.2	3.6	A-1a(0)	GP	2.90	6.5	50.6	73.1	10.6	64.3	56.5	30.4	27.3%	5.3	8.3	2.625	0.8%	2.644	1.50%	0.256%				

RESUMEN ESTADÍSTICO

NÚMERO DE ENSAYOS (n)																																													
SUMA (Σ)	9000	9000	8460	8049	7414	6469	5750	4531	392.7	364.7	276.3	188.8	157.8	121.1	96.2	83.5	66.5	17.9	15.37	44.2	29.9																								
VALOR PROMEDIO (Σ/n)	100.0	100.0	94.0	89.4	82.4	71.9	63.9	50.3	43.6	40.5	30.7	21.0	17.5	12.5	10.7	9.3	7.4	22.0	17.1	4.9	3.3																								
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.00	0.00	1.99	2.40	5.03	4.10	5.66	4.51	4.43	5.24	5.59	4.96	5.10	4.83	4.43	4.32	4.52	0.33	0.55	0.56	0.43																								
VARIANZA	0.00	0.00	3.96	5.75	25.31	16.83	32.04	20.32	19.63	27.46	31.23	24.61	26.03	23.35	19.65	16.63	20.41	0.11	0.30	0.31	0.19																								
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	0.00	0.00	2.2	2.68	6.11	5.71	8.96	8.95	10.15	12.93	14.20	23.65	29.10	38.78	41.45	46.52	61.9	150	3.21	13.3	13.07																								
VALORES LÍMITES ESTADÍSTICOS	MIN		00.0	00.0	90.7	85.5	75.6	65.6	55.3	43.1	37.1	33.7	22.6	14.7	11.7	6.2	5.3	3.9	2.0	21.4	16.4	4.2	2.8																						
	MAX		00.0	00.0	96.0	91.5	89.4	77.1	69.0	55.0	50.0	48.5	39.4	28.7	26.4	19.5	18.4	16.8	15.0	22.4	17.8	5.5	4.0																						



Combinación Física

	LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS																																																																																																																																
PROYECTO DE TESIS : DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA CON RECICLADO ASFALTICO DE PAVIMENTO Y EMULSION ASFALTICA CSS-1H TRAMO : MANCORA KM. 128+000 - PUENTE BOCAPAN KM. 212+000																																																																																																																																	
Análisis Mecánico por Tamizado y Límites de Atterberg																																																																																																																																	
Combinacion : <u>Material de carpeta (RAP) 35%</u> <u>Material de Base Granular existente 65%</u> Muestra : <u>Filler Cemento 0.6%</u> Fecha : <u>M-01</u> <u>13 de octubre de 2022</u>	Realizado Por : <u>Tec. J.V.C</u> Ing. Resp. : <u>Ing. K.B.R.</u> Límite Líquido MTC E 110																																																																																																																																
Datos de ensayo Peso Inicial de Muestra : <u>27917</u> <i>H. Natural (MTC E 108)</i> Peso de Grava : <u>11218</u> P.M.H. <u>823.0</u> Peso de Arena : <u>16699.0</u> P.M.S. <u>786.0</u> Peso Fino : <u>1487.0</u> % W <u>4.7 %</u>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Ensayo</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> <tr><td>Nº de Golpes</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Recipiente Nº</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>R + Suelo Hum.</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>R + Suelo Seco</td><td></td><td>NP</td><td></td></tr> <tr><td>Peso Recip.</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Peso Agua</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Peso S. Seco</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>% de Humedad</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	Ensayo	1	2	3	Nº de Golpes				Recipiente Nº				R + Suelo Hum.				R + Suelo Seco		NP		Peso Recip.				Peso Agua				Peso S. Seco				% de Humedad																																																																																															
Ensayo	1	2	3																																																																																																																														
Nº de Golpes																																																																																																																																	
Recipiente Nº																																																																																																																																	
R + Suelo Hum.																																																																																																																																	
R + Suelo Seco		NP																																																																																																																															
Peso Recip.																																																																																																																																	
Peso Agua																																																																																																																																	
Peso S. Seco																																																																																																																																	
% de Humedad																																																																																																																																	
Análisis Granulométria de los Suelos (MTC E 107) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Malla</th> <th>Peso (gr)</th> <th>% Ret. Parcial</th> <th>% Ret. Acum.</th> <th>% que Pasa</th> <th>Esp. Técnicas Gradación C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3"</td><td>76.200</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>63.500</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.600</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>38.100</td><td></td><td></td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.400</td><td>1601.0</td><td>5.7</td><td>94.3</td><td>100</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.050</td><td>1375.0</td><td>4.9</td><td>10.7</td><td>89.3</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12.700</td><td>1747.0</td><td>6.3</td><td>16.9</td><td>83.1</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.525</td><td>1720.0</td><td>6.2</td><td>23.1</td><td>76.9</td></tr> <tr><td>No4</td><td>4.760</td><td>4775.0</td><td>17.1</td><td>40.2</td><td>59.8</td></tr> <tr><td>10</td><td>2.000</td><td>328.0</td><td>13.2</td><td>53.4</td><td>46.6</td></tr> <tr><td>20</td><td>0.840</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>40</td><td>0.420</td><td>593.0</td><td>23.9</td><td>77.2</td><td>22.8</td></tr> <tr><td>100</td><td>0.149</td><td></td><td></td><td></td><td>15</td></tr> <tr><td>200</td><td>0.074</td><td>331.0</td><td>13.3</td><td>90.5</td><td>9.5</td></tr> <tr><td>pasa</td><td>235.0</td><td>9.5</td><td>100.0</td><td></td><td>5</td></tr> </tbody> </table>	Malla	Peso (gr)	% Ret. Parcial	% Ret. Acum.	% que Pasa	Esp. Técnicas Gradación C	3"	76.200					2 1/2"	63.500					2"	50.600					1 1/2"	38.100			100.0		1"	25.400	1601.0	5.7	94.3	100	3/4"	19.050	1375.0	4.9	10.7	89.3	1/2"	12.700	1747.0	6.3	16.9	83.1	3/8"	9.525	1720.0	6.2	23.1	76.9	No4	4.760	4775.0	17.1	40.2	59.8	10	2.000	328.0	13.2	53.4	46.6	20	0.840					40	0.420	593.0	23.9	77.2	22.8	100	0.149				15	200	0.074	331.0	13.3	90.5	9.5	pasa	235.0	9.5	100.0		5	Límite Plástico MTC E 111 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Ensayo</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> <tr><td>Recipiente Nº</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>R + Suelo Hum.</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>R + Suelo Seco</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Peso Recip.</td><td></td><td>NP</td><td></td></tr> <tr><td>Peso Agua</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Peso S. Seco</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>% de Humedad</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	Ensayo	1	2	3	Recipiente Nº				R + Suelo Hum.				R + Suelo Seco				Peso Recip.		NP		Peso Agua				Peso S. Seco				% de Humedad			
Malla	Peso (gr)	% Ret. Parcial	% Ret. Acum.	% que Pasa	Esp. Técnicas Gradación C																																																																																																																												
3"	76.200																																																																																																																																
2 1/2"	63.500																																																																																																																																
2"	50.600																																																																																																																																
1 1/2"	38.100			100.0																																																																																																																													
1"	25.400	1601.0	5.7	94.3	100																																																																																																																												
3/4"	19.050	1375.0	4.9	10.7	89.3																																																																																																																												
1/2"	12.700	1747.0	6.3	16.9	83.1																																																																																																																												
3/8"	9.525	1720.0	6.2	23.1	76.9																																																																																																																												
No4	4.760	4775.0	17.1	40.2	59.8																																																																																																																												
10	2.000	328.0	13.2	53.4	46.6																																																																																																																												
20	0.840																																																																																																																																
40	0.420	593.0	23.9	77.2	22.8																																																																																																																												
100	0.149				15																																																																																																																												
200	0.074	331.0	13.3	90.5	9.5																																																																																																																												
pasa	235.0	9.5	100.0		5																																																																																																																												
Ensayo	1	2	3																																																																																																																														
Recipiente Nº																																																																																																																																	
R + Suelo Hum.																																																																																																																																	
R + Suelo Seco																																																																																																																																	
Peso Recip.		NP																																																																																																																															
Peso Agua																																																																																																																																	
Peso S. Seco																																																																																																																																	
% de Humedad																																																																																																																																	
Clasificación SUCS: SP-SM L.L. : NP Densidad Máx. 2.173 Clasificación AASHTO: A-1-a (0) I. P. : NP H. Óptima 6																																																																																																																																	
Curva Granulométrica																																																																																																																																	
																																																																																																																																	
OBSERVACIONES : <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>																																																																																																																																	



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO DE TESIS : DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA CON RECICLADO ASFALTICO DE PAVIMENTO Y EMULSION ASFALTICA CSS-H
 TRAMO : MANCORA KM. 128+000 - PUENTE BOCAPAN KM. 212+000

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115)

Realizado Por : Tec. J.V.C

Ing. Resp. : Ing. K.B.R

Datos de Muestra :

Combinacion : Material de carpeta (RAP) 35%
 : Material de Base Granular existente 65% Fecha 13-10-22
 : Filler Cemento 0.6%
 Muestra : M-01

Compactación

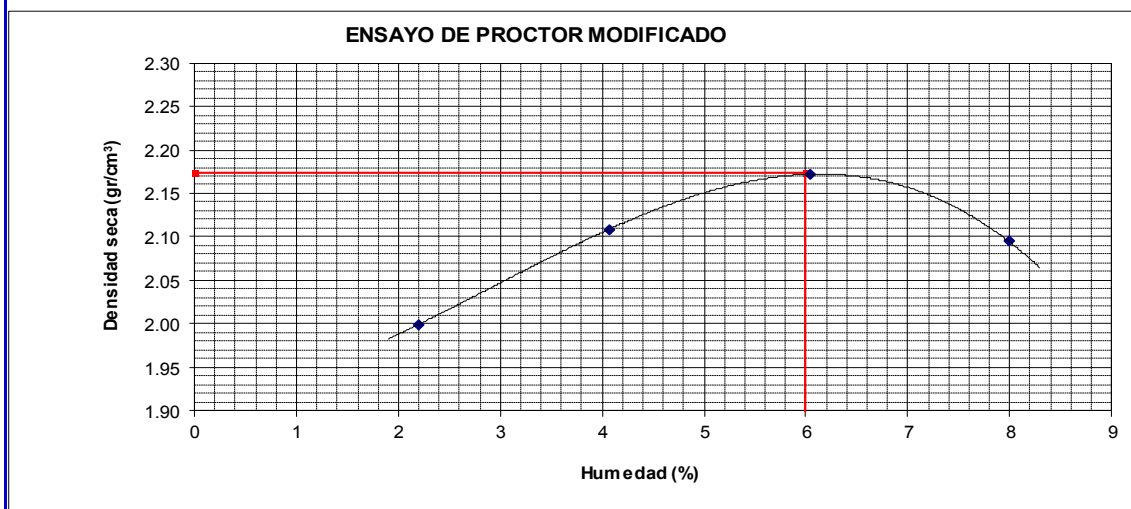
Prueba N°	1	2	3	3	
Numero de capas	5	5	5	5	
Numero de golpes	56	56	56	56	
Peso suelo + molde (gr.)	10482	10802	11033	10945	
Peso molde (gr.)	6143	6143	6143	6143	
Peso suelo compactado (gr.)	4339	4659	4890	4802	
Volumen del molde (cm ³)	2123	2123	2123	2123	
Densidad humeda (gr/cm ³)	2.044	2.195	2.303	2.262	

Humedad (%)

Tara N°					
Tara + suelo húmedo (gr.)	1020.0	1049.0	982.0	1108.0	
Tara + suelo seco (gr.)	998.0	1008.0	926.0	1026.0	
Peso de agua (gr.)	22.00	41.00	56.00	82.00	
Peso de tara (gr.)					
Peso de suelo seco (gr.)	998.00	1008.00	926.00	1026.00	
Humedad (%)	2.2	4.1	6.0	8.0	
Densidad Seca (gr/cm ³)	2.000	2.109	2.172	2.094	

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.173

Optimo Contenido de Humedad (%) : 6.0





LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO DE TESIS : DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA CON RECICLADO ASFALTICO DE PAVIMENTO Y EMULSION ASFALTICA CSS-H
TRAMO : MANCORA KM. 128+000 - PUENTE BOCAPAN KM. 212+000

GRAVEDAD ESPECIFICA - ABSORCION DE AGREGADOS (MTC E 205-206)

DATOS DE LA MUESTRA

Combinacion	Material de carpeta (RAP) 35% Material de Base Granular existente 65% Filler Cemento 0.6%	Realizado Por : Tec. J.V.C Ing. Resp. : Ing. K.B.R Hecho por : J.Z.C
Muestra	M-01	Fecha 13/10/2022

AGREGADO GRUESO (MTC E 206)

<i>IDENTIFICACIÓN</i>		1	2	3	<i>Promedio</i>
<i>A</i>	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	1129.0	1144.0		
<i>B</i>	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en agua)	701.0	711.0		
<i>C</i>	Vol de masas + Vol de vacios = A-B	428	433		
<i>D</i>	Peso Mat. Seco en estufa (105°C)	1115.0	1130.0		
<i>E</i>	Vol de masas = C-(A-D)	414	419.0		
Pe Bulk (Base Seca) = D/C		2.605	2.610		2.607
Pe Bulk (Base Saturada) = A/C		2.638	2.642		2.640
Pe Aparente (Base Seca) = D/E		2.693	2.697		2.695
% de Absorción = ((A-D)/D)*100		1.26	1.24		1.25

Observaciones.

ING. KENNETH BARRERA ALBERTO
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
COP. Nº 113288



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO DE TESIS : : DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA CON RECICLADO ASFALTICO DE PAVIMENTO Y EMULSION ASFALTICA CSS-1H

TRAMO : MANCORA - PUENTE BOCAPAN

UBICACIÓN : KM. 128+000 - 212+000

Fecha : 20/10/2022

MUESTRA : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON EMULSIÓN ASFALTICA

Realizado por : Tec. J.V.C

Revisado por : Ing. K.B.R

METODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO

(RESUMEN)

INFORME DE DISEÑO

DISEÑO TENTATIVO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

1.- MEZCLA DE AGREGADOS (PORCENTAJES EN PESO)

MATERIAL DE CARPETA (RAP) : 35%
MATERIAL BASE GRANULAR EXISTENTE : 65%
FILLER (CEMENTO) : 0.6%

2.- LIGANTE BITUMINOSO

Tipo de emulsión asfáltica : CSS-1h
% optimo de emulsión asfáltica : 4.6
% optimo de asfalto residual : 2.8

3.- AGUA

% de humedad natural : 0.0
% de agua en la emulsión : 1.6
% de agua de pre- mezcla : 2.9
% de agua total en la mezcla : 4.5
% de agua de compactación : 3.9

4.- CARACTERÍSTICAS MARSHALL MODIFICADO

Nº DE GOLPES	75	7.5	7.5
% DE DILUCION EM ULSIÓN-AGUA (% EN PESO DE LOS AGREGADOS)	6.5	7.0	7.5
% DE EMULSIÓN ASFÁLTICA (% EN PESO DE LOS AGREGADOS)	4.2	4.6	4.9
ASFALTO RESIDUAL (% EN PESO DE LOS AGREGADOS)	2.6	2.8	3.0
DENSIDAD SECA BULK (g/cm ³)	2.221	2.224	2.228
ESTABILIDAD MODIFICADA SECA (kg), (22.2 °C)	1560.0	1584.9	1598.0
ESTABILIDAD MODIFICADA HÚMEDA (kg), (22.2 °C)	1128.0	1140.9	1156.0
CAMBIOS DE ESTABILIDAD (%)	22.0	28.0	33.0
VACÍOS TOTALES (%)	9.0	8.0	9.5
HUMEDAD ABSORBIDA (%)	1.6	1.4	1.8
REVESTIMIENTO (%)	-,-	90.0	-,-
DESPRENDIMIENTO % RETENIDO	-,-	+95	-,-

5.- TEMPERATURA DE APLICACIÓN (°C)

Temperatura de agregados : 22.2 °C
Temperatura de emulsión asfáltica : 22.2 °C

OBSERVACIONES :

- (1) Estabilidad Marshall ensayadas a una temperatura de 22.2 °C (Ref: Manual asphalt institute MS-14).
- (2) Agregados muestreado por los interesados.
- (3) Porcentajes de materiales expresado en peso de los agregados.
- (4) Para utilizar la emulsión asfáltica en la mezcla, previamente diluir con agua 2:1.
- (5) Las condiciones de diseño y evaluación de material fueron realizadas en condiciones de laboratorio. Se debe tomar en que durante la aplicación en campo se puede requerir algunos ajustes al diseño.



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO DE TESIS : DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA CON RECICLADO ASFALTICO DE PAVIMENTO Y EMULSION ASFALTICA CSS-1H

TRAMO IV : MANCORA - PUENTE BOCAPAN

UBICACIÓN : KM. 128+000 - 212+000

Fecha : 20/10/2022

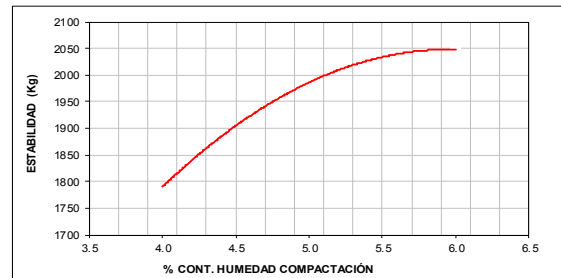
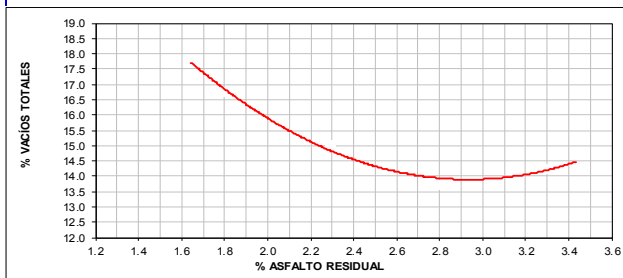
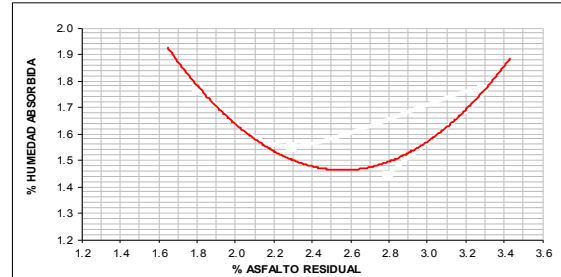
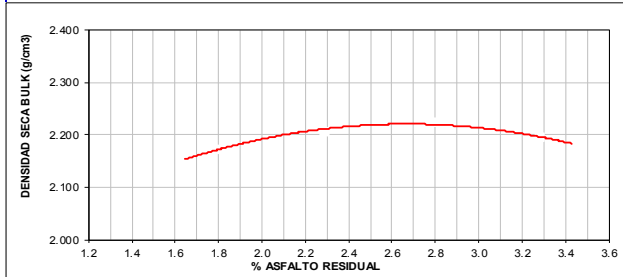
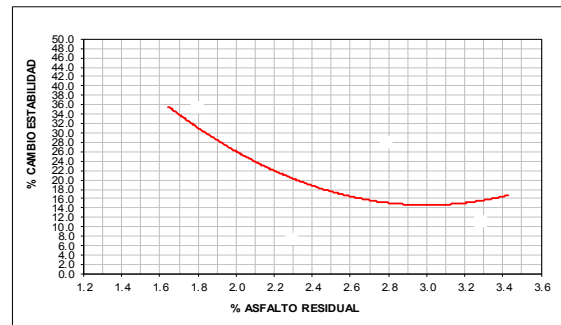
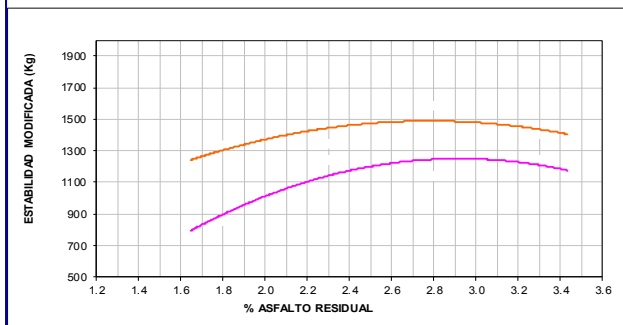
MUESTRA : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON EMULSIÓN ASFALTICA

Realizado por : Tec. J.V.C

Revisado por : Ing. K.B.R

MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO GRÁFICOS

INFORME DE DISEÑO DISEÑO TENTATIVO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS



Observaciones



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO DE TESIS : DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA CON RECICLADO ASFALTICO DE PAVIMENTO Y EMULSION ASFALTICA CSS-1H

TRAMO IV : MANCORA - PUENTE BOCAPAN

UBICACIÓN : KM. 128+000 - 212+000

Fecha : 20/10/2022

Realizado por : Tec. J.V.C

MUESTRA : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON EMULSIÓN ASFALTICA

Revisado por : Ing. K.B.R

MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO HOJA DE CÁLCULO

INFORME DE DISEÑO DISEÑO TENTATIVO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

EMULSIÓN		AGREGADO	
Tipo Emulsión Asfáltica	CSS-1H	Identificación	Material de Carpeta (7 cm) granular existente (13 cm)
Residuo asfáltico en la emulsión (%)	61.9	Descripción	MEZCLA PARA MATERIAL GRANULAR EMULSIONADA
Gravedad específica del asfalto (B)	1.01		: Estabilización de Suelo
Asfalto residual en la mezcla (A) (%)	1.8	G. Es. Aparente (°C)	: 2.695 g/cm ³

MEZCLA Y COMPACTACIÓN	
Agua total en la mezcla (%)	4.5
Agua de adición a la mezcla (g)	
Agua de compactación (%)	3.9

DESCRIPCIÓN	SECO			SATURADO		
	1	2	3	4	5	6
DENSIDAD BULK						
1 Peso de la probeta en aire (D)	1118	1115.00	1121.0			
2 Peso de la probeta en agua (E)	622.00	618.00	622.0			
3 Peso de la probeta SSD (F)	1120.00	1117.00	1123.0			
4 Volumen por desplazamiento	498.00	499.00	501.00			
5 Densidad Bulk (G)	2.245	2.234	2.238			
6 Densidad Seca Bulk	2.184	2.178	2.173			

Estabilidad (22.2 °C)						
1 Estabilidad (Kg-f)	1363.0	1227.0	1261	785.0	882.0	817
2 Factor de corrección	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
3 Estabilidad corregida (Kg-f)	1418	1276	1311	816	917	850
4 Flujo (mm)						

Contenido de humedad						
1 Peso de la muestra húmeda (H)	1102.00	1104.00	1115	1128.00	1131.00	1134
2 Peso de la muestra seca (I)	1070	1074.00	1081	1079.00	1083.00	1084
3 Tara (J)						
4 Contenido de humedad (K)	2.9	2.7	3.0	4.6	4.5	4.7
5 Humedad absorbida (%)					-1.8	

Características						
1 Máximo total de vacíos (%)	16.6	16.8	17.0			
2 vacíos de aire (%)	10.5	11.1	10.6			
3 V. M. A. (%)	20.4	20.6	20.8			
4 % pérdida de estabilidad		35.5				



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO DE TESIS : DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA CON RECICLADO ASFALTICO DE PAVIMENTO Y EMULSION ASFALTICA CSS-1H

TRAMO IV : MANCORA - PUENTE BOCAPAN

UBICACIÓN : KM. 128+000 - 212+000

Fecha : 20/10/2022

Realizado por : Tec. J.V.C

MUESTRA : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON EMULSIÓN ASFALTICA

Revisado por : Ing. K.B.R

MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO

HOJA DE CÁLCULO

INFORME DE DISEÑO

DISEÑO TENTATIVO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

EMULSIÓN		AGREGADO	
Tipo Emulsión Asfáltica	CSS-1H	Identificación	Material de Carpeta (7 cm) granular existente (B cm) Material
Residuo asfáltico en la emulsión (%)	61.9	Descripción	: MEZCLA PARA MATERIAL GRANULAR EMULSIONADA
Gravedad especifica del asfalto (B)	1.01		: Estabilizacion de Suelo
Asfalto residual en la mezcla (A) (%)	2.3	G. Es. Aparente (°C)	: 2.695 g/cm3

MEZCLA Y COMPACTACIÓN

Agua total en la mezcla (%)	4.5
Agua de adición a la mezcla (g)	
Agua de compactación (%)	3.9

DESCRIPCIÓN	SECO			SATURADO		
	1	2	3	4	5	6
DENSIDAD BULK						
1 Peso de la probeta en aire (D)	1115.00	1108	1108.0			
2 Peso de la probeta en agua (E)	626.00	621.00	623.0			
3 Peso de la probeta SSD (F)	1118.00	1111.00	1111			
4 Volumen por desplazamiento	492.00	490.00	488.00			
5 Densidad Bulk (G)	2.266	2.261	2.270			
6 Densidad Seca Bulk	2.207	2.200	2.213			

Estabilidad (22.2 °C)						
1 Estabilidad (Kg-f)	1300.0	1171.0	1236	1139.0	1139.0	1203
2 Factor de corrección	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.04
3 Estabilidad corregida (Kg-f)	1417	1276	1347	1242	1242	1251

Contenido de humedad						
1 Peso de la muestra húmeda(H)	1118.00	1108.00	1109	1134.00	1130.00	1131
2 Peso de la muestra seca (I)	1086.00	1075	1078	1090.00	1083.00	1085
3 Tara (J)						
4 Contenido de humedad (K)	2.7	2.9	2.7	4.1	4.4	4.3
5 Humedad absorbida (%)					-1.6	

Características						
1 Máximo total de vacíos (%)	15.0	15.3	14.8			
2 vacíos de aire (%)	9.1	9.2	9.1			
3 V. M. A. (%)	19.9	20.2	19.7			
4 % perdida de estabilidad		7.6				



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO DE TESIS : DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA CON RECICLADO ASFALTICO DE PAVIMENTO Y EMULSION ASFALTICA CSS-1H

TRAMO IV : MANCORA - PUENTE BOCAPAN

UBICACIÓN : KM. 128+000 - 212+000

Fecha : 20/10/2022

Realizado por : Tec. J.V.C

MUESTRA : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON EMULSIÓN ASFALTICA

Revisado por : Ing. K.B.R

MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO

HOJA DE CÁLCULO

INFORME DE DISEÑO

DISEÑO TENTATIVO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

EMULSIÓN		AGREGADO	
Tipo Emulsión Asfáltica	CSS-1H	Identificación	: Material de Carpeta (7 cm)+ Material granular existente (13 cm)
Residuo asfáltico en la emulsión (%)	61.9	Descripción	: MEZCLA PARA MATERIAL GRANULAR EMULSIONADA
Gravedad específica del asfalto (B)	1.01		: Estabilización de Suelo
Asfalto residual en la mezcla (A) (%)	2.8	G. Es. Aparente (°C)	: 2.695 g/cm3

MEZCLA Y COMPACTACIÓN	
Agua total en la mezcla (%)	4.5
Agua de adición a la mezcla (g)	
Agua de compactación (%)	3.9

DESCRIPCIÓN	SECO			SATURADO		
	1	2	3	4	5	6
DENSIDAD BULK						
1 Peso de la probeta en aire (D)	1116.00	1115	1116.0			
2 Peso de la probeta en agua (E)	628.00	628.00	630.0			
3 Peso de la probeta SSD (F)	1117	1118	1118			
4 Volumen por desplazamiento	489.0	490.0	488.0			
5 Densidad Bulk (G)	2.282	2.276	2.287			
6 Densidad Seca Bulk	2.225	2.219	2.230			

Estabilidad (22.2 °C)						
1 Estabilidad (Kg-f)	1424.0	1484.0	1454	1096.0	998.0	1046
2 Factor de corrección	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09
3 Estabilidad corregida (Kg-f)	1552	1618	1585	1195	1088	1140

Contenido de humedad						
1 Peso de la muestra húmeda(H)	1124.00	1122.00	1118.00	1121.00	1118.00	1116
2 Peso de la muestra seca (I)	1095.00	1091.00	1088.00	1077.00	1075.00	1075
3 Tara (J)						
4 Contenido de humedad (K)	2.6	2.6	2.6	4.2	4.1	3.9
5 Humedad absorbida (%)					-1.4	

Características						
1 Máximo total de vacíos (%)	13.7	14.0	13.5			
2 vacíos de aire (%)	8.0	8.3	7.8			
3 V. M. A. (%)	19.7	19.9	19.5			
4 % pérdida de estabilidad	28.0					



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO DE TESIS : DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA CON RECICLADO ASFALTICO DE PAVIMENTO Y EMULSION ASFALTICA CSS-1H
TRAMO IV : MANCORA - PUENTE BOCAPAN
UBICACIÓN : KM. 128+000 - 212+000

Fecha : 20/10/2022
Realizado por : Tec. J.V.C
Revisado por : Ing. K.B.R

MUESTRA : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON EMULSIÓN ASFALTICA

MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO

HOJA DE CÁLCULO

INFORME DE DISEÑO DISEÑO TENTATIVO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

EMULSIÓN		AGREGADO
Tipo Emulsión Asfáltica	CSS-1H	Identificación : Material de Carpeta (7 cm), Material granular existente (13 cm)
Residuo asfáltico en la emulsión (%)	61.9	Descripción : MEZCLA PARA MATERIAL GRANULAR EMULSIONADA
Gravedad específica del asfalto (B)	1.01	: Estabilización de Suelo
Asfalto residual en la mezcla (A) (%)	3.3	G. Es. Aparente (C) : 2.695 g/cm3

MEZCLA Y COMPACTACIÓN	
Agua total en la mezcla (%)	4.5
Agua de adición a la mezcla (g)	
Agua de compactación (%)	3.9

DESCRIPCIÓN	SECO			SATURADO		
	1	2	3	4	5	6
DENSIDAD BULK						
1 Peso de la probeta en aire (D)	1122.00	1120	1117.0			
2 Peso de la probeta en agua (E)	628.00	624.00	623.0			
3 Peso de la probeta SSD (F)	1125.00	1123.00	1120			
4 Volumen por desplazamiento	497.0	499.0	497.0			
5 Densidad Bulk (G)	2.258	2.244	2.247			
6 Densidad Seca Bulk	2.201	2.194	2.189			

Estabilidad (22.2 °C)						
1 Estabilidad (Kg-f)	1364.0	1364.0	1332	1236.0	1139.0	1171
2 Factor de corrección	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.09
3 Estabilidad corregida (Kg-f)	1419	1419	1385	1285	1185	1276

Contenido de humedad						
1 Peso de la muestra húmeda(H)	1125.00	1122.00	1119	1120.00	1116.00	1100
2 Peso de la muestra seca (I)	1094.00	1094.00	1087	1076.00	1069.00	1056
3 Tara (J)						
4 Contenido de humedad (K)	2.6	2.4	2.8	4.2	4.5	4.3
5 Humedad absorbida (%)					-1.8	

Características						
1 Máximo total de vacíos (%)	14.0	14.3	14.5			
2 vacíos de aire (%)	8.4	9.2	8.6			
3 V. M. A. (%)	20.9	21.2	21.4			
4 % perdida de estabilidad	11.3					



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO DE TESIS : DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA CON RECICLADO ASFALTICO DE PAVIMENTO Y EMULSION ASFALTICA CSS-1H

TRAMO : MANCORA - PUENTE BOCAPAN

UBICACIÓN : KM. 128+000 - 212+000

MUESTRA : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON EMULSIÓN ASFALTICA

Fecha : 20/10/2022

Realizado por : Tec. J.V.C

Revisado por : Ing. K.B.R

MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO

HOJA DE CÁLCULO

INFORME DE DISEÑO DISEÑO TENTATIVO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION : Material de Carpeta RAP (7cm),
Material de Base Granular Existente (13cm)

DESCRIPCION : MATERIAL DE CARPETA (RAP) 35%
MATERIAL DE BASE GRANULAR EXISTENTE 65%
FILLER CEMENTO 0.6%

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS POR TAMIZADO (ASTM D-422)

MALLAS		PESO RET.	RET. PAR.	RET. AC.	PASA
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	g	%	%	%
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.100	622.0	2.2	2.2	97.8
1"	25.400	979.0	3.5	5.8	94.3
3/4"	19.050	1375.0	4.9	10.7	89.3
1/2"	12.700	1747.0	6.3	17.0	83.0
3/8"	9.525	1720.0	6.2	23.1	76.9
1/4"	6.350				
# 4	4.750	4775.0	17.1	40.3	59.7
# 6	3.360				
# 8	2.380	264.0	10.6	50.9	49.1
# 10	2.000	64.00	2.6	53.5	46.5
# 16	1.190	184.00	7.4	60.9	39.2
# 20	0.840				
# 30	0.590	295.0	11.8	72.7	27.3
# 40	0.426	114.0	4.6	77.3	22.7
# 50	0.297	100.0	4.0	81.3	18.7
# 80	0.177	167.00	6.7	88.0	12.0
# 100	0.149	17.00	0.7	88.7	11.3
# 200	0.074	47.00	1.9	90.6	9.4
< # 200	(ASTM C-117)	235.00	9.4	100.0	0.0

CARACTERIZACIÓN DEL AGREGADO

PESO DE PIEDRA : 11218.0 g
PESO DE ARENA HUMEDA : 16699.0 g
PESO DE ARENA SECA : 16632.5 g
PESO TOTAL DE AGREGADO : 27850.5 g

FRACCION SECA : 1487.00 g

CONTENIDO DE HUMEDAD

PESO DE TARA + MUESTRA HUMEDA : 878.77 g
PESO DE TARA + MUESTRA SECA : 875 g
PESO DE TARA : 0 g
CONTENIDO DE HUMEDAD : 0.40 %

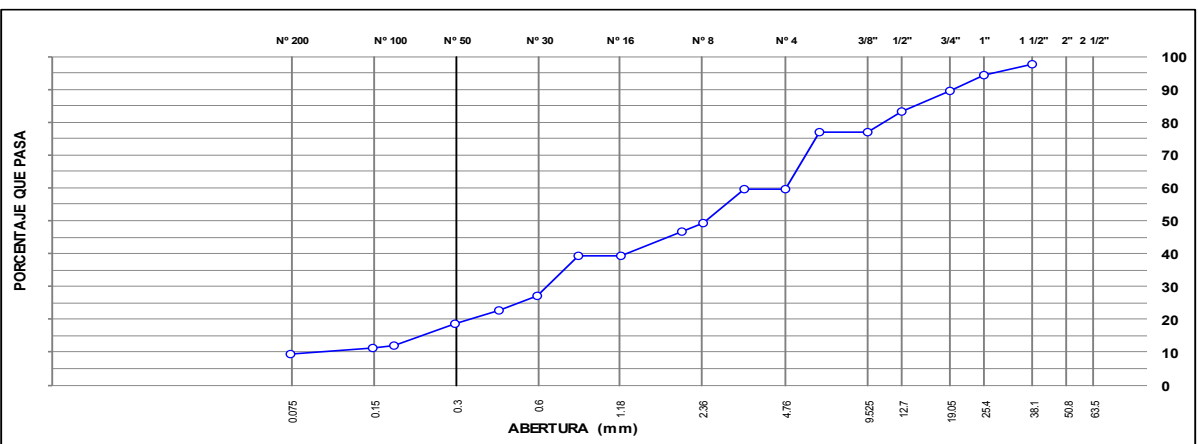
PORCENTAJE DE PIEDRA Y ARENA

PORCENTAJE DE PIEDRA : 40.3 %
PORCENTAJE DE ARENA : 59.7 %

OTROS ENSAYOS

LIMITE LIQUIDO : NP
LIMITE PLASTICO : NP
INDICE DE PLASTICIDAD : NP

CURVA GRANULOMÉTRICA



CONSULTORIO BAC S.A.S.
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Calle 100 No. 100-100

ANEXO 31

Certificados de Calibración de los Equipos de Laboratorio



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 021 - 2022

Página : 1 de 2.

Expediente : T 018-2022
Fecha de emisión : 2022-08-22

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.
Dirección : CALAREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : BAÑO MARIA

Alicanza de Medición : NO INDICA
Resolución : 1 °C

Marca : HUMBOLDT
Modelo : H-1390
Serie : NO INDICA
Procedencia : USA

Marca de Indicador : WATLOW
Modelo de Indicador : 80
Serie de Indicador : NO INDICA
Temperatura Calibrada : 80 °C

3. Lugar y fecha de Calibración
CALAREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

4. Método de Calibración
Por Comparación con patrones Certificados.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	DELTA OHM	LT - 105 - 2021	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20.5	20.5
Humedad %	58	58

7. Observaciones
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento. Tiempo de estabilización del equipo no menor a 30 minutos.
La incertidumbre ha sido determinada con un factor de cobertura k=2 para un nivel de confianza del 95 %.





Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 553 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 021 - 2022

Página 2 de 2

Resultados


1	2	3
4	5	6

ZONA	TEMPERATURA BAÑO MARÍA (°C)	TEMPERATURA PATRÓN (°C)	CORRECCIÓN (°C)
1	59	58,03	-0,07
2	59	58,87	-0,13
3	60	59,69	-0,31
4	60	59,12	-0,88
5	59	58,45	-0,45
6	60	59,72	-0,28

LA TEMPERATURA CONVENCIONAL VERDADERA (TCV) RESULTA DE LA RELACIÓN
 $TCV = \text{INDICACIÓN DEL BAÑO} + \text{CORRECCIÓN}$

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO - 021 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 016-2022
Fecha de emisión : 2022-05-22

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CALAREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de medición : CENTRÍFUGA

Indicación : DIGITAL
Alcance de Indicación : NO INDICA
Resolución : 0,01 rpm
Marca : ORION
Modelo : CL 01
Serie : 1803004

Marca de Indicador : NO INDICA
Modelo de Indicador : NO INDICA
Serie de Indicador : NO INDICA

Punto de Precisión S.A.C. utiliza en sus verificaciones y calibraciones patrones con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puede ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

CALAREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó por el método de comparación utilizando patrones certificados.

5. Trazabilidad

PATRÓN UTILIZADO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TACOMETRO DIGITAL	SOECO	C - IN - 0022 - 2021	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29.5	29.5
Humedad %	64	64

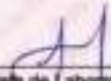
7. Resultados de la Medición

Los resultados de la mediciones se muestran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO - 021 - 2022


Página : 2 de 2

Resultados

DIAL REGULADOR DE LA CENTRIFUGA	INDICACIÓN DEL PATRÓN			PROMEDIO
	(gms)			
10	454.80	474.98	488.57	472.11
20	1152.20	1154.50	1158.00	1154.90
30	1769.30	1771.80	1772.40	1771.2
40	2378.50	2379.30	2379.80	2378.5
50	2983.00	2985.20	2983.60	2984.1
60	3584.40	3583.60	3582.10	3583.4

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-6106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 019 - 2022

Página : 1 de 4

Expediente : T 016-2022
Fecha de emisión : 2022-05-22

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL, y otros.

2. Instrumento de Medición : ESTUFA

Indicación : DIGITAL

Marca del Equipo : METROTEST

Modelo del Equipo : MS-MS

Serie del Equipo : 888

Capacidad del Equipo : 122 L

Marca de indicador : AUTONICS

Modelo de indicador : TCN45

Serie de indicador : NO INDICA

Temperatura calibrada : 110° C

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	APPLINT	0093-TPES-C-2021	INACAL - DM


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,5	26,5
Humedad %	63	64

7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Cipcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 - Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio 99

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 019 - 2022

Página 2 de 4

CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔT _{Max} - T _{Mín.} (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110.0	111.4	109.0	110.2	107.4	108.0	105.4	107.8	106.4	110.0	108.7	108.5	6.0
2	109.7	109.9	110.2	109.9	109.3	108.4	104.2	106.1	107.8	106.3	106.9	107.9	6.0
4	108.9	108.2	108.2	110.3	107.5	108.9	104.1	105.3	107.3	110.1	108.7	107.8	6.2
6	109.3	110.7	110.9	108.5	109.7	108.0	106.3	105.9	108.6	110.6	107.9	108.3	5.0
8	110.2	111.1	108.3	110.1	108.0	109.0	104.4	105.6	105.5	109.4	106.6	107.7	6.7
10	108.5	110.3	110.1	109.7	108.8	107.1	108.4	107.8	105.2	110.3	107.3	108.3	5.1
12	110.6	110.8	109.0	110.2	107.5	108.8	105.4	107.8	108.4	109.6	106.7	108.2	5.4
14	109.7	111.4	108.7	108.7	108.3	107.3	106.7	105.3	107.3	110.0	108.7	108.2	6.1
16	108.9	109.8	108.3	110.3	107.4	108.0	104.1	106.1	107.8	108.3	106.9	107.7	6.2
18	108.5	110.3	110.9	109.9	108.3	108.4	104.2	105.9	106.8	110.1	107.9	108.2	6.7
20	110.2	109.2	108.2	110.1	108.0	108.9	105.4	107.8	105.2	109.6	106.5	107.9	4.9
22	109.8	110.7	110.2	108.5	108.7	106.0	106.3	105.3	107.8	110.6	107.2	108.2	5.4
24	110.0	111.1	110.1	109.7	108.6	107.1	106.4	107.3	106.4	109.4	108.7	108.3	4.7
26	108.5	109.8	109.0	110.2	107.4	108.6	104.4	106.1	105.5	110.0	108.7	108.0	5.8
28	110.6	110.8	108.7	110.3	109.3	108.4	108.7	107.8	105.2	110.1	107.2	108.3	6.6
30	109.7	111.4	108.3	108.7	108.3	107.3	104.2	105.9	107.3	110.6	108.5	107.8	7.2
32	110.2	109.2	110.2	109.9	107.5	108.9	105.4	107.8	105.5	108.3	108.9	108.0	4.6
34	109.3	110.3	110.1	109.7	108.3	107.1	106.4	105.3	108.8	110.3	107.9	108.2	5.0
36	108.5	110.7	108.2	110.1	107.4	108.0	104.2	105.6	107.8	109.4	107.2	107.9	6.5
38	108.9	111.1	110.9	108.5	109.7	108.4	108.3	107.3	105.2	110.0	108.7	108.4	5.9
40	109.8	110.3	109.0	110.2	108.0	107.3	104.1	108.1	105.5	108.5	108.7	107.6	6.2
42	110.2	109.2	110.2	109.7	109.3	106.0	106.7	107.8	106.4	110.1	108.5	108.1	4.2
44	110.0	110.8	108.7	110.3	107.4	108.6	104.4	105.6	107.3	110.3	107.2	108.1	6.4
46	110.0	111.4	108.3	110.1	108.3	107.1	106.4	107.8	107.8	110.6	107.8	108.8	5.0
48	109.7	110.7	110.1	109.7	108.6	108.9	105.4	107.3	105.2	109.4	108.9	108.2	5.5
50	108.5	111.1	110.9	108.5	109.7	106.4	106.3	105.3	106.8	110.0	108.7	108.4	5.8
52	109.3	109.8	109.0	110.2	107.4	108.0	104.2	105.9	107.3	108.3	108.5	107.7	6.0
54	108.9	111.4	108.7	110.3	108.0	107.3	104.1	106.1	105.5	110.1	107.2	107.9	7.3
56	110.6	110.8	110.9	109.9	108.6	108.9	108.3	107.8	106.4	109.6	108.9	108.6	4.8
58	109.7	109.2	108.2	110.1	107.5	108.8	104.4	105.6	108.8	110.3	107.9	107.9	5.9
60	108.5	110.7	110.2	108.7	108.3	106.0	106.7	107.3	107.8	110.6	107.2	108.5	4.7
T. PROM	109.6	110.0	109.4	109.7	108.4	107.3	105.4	106.5	106.5	109.8	107.3	108.1	
T. MAX	110.6	111.4	110.9	110.3	109.7	108.9	106.7	107.8	107.8	110.6	108.7		
T. MIN	108.5	109.2	108.2	108.5	107.4	106.0	104.1	105.3	105.2	108.3	106.5		
DTT		2.1	2.2	2.7	1.8	2.3	2.9	2.8	2.5	2.8	2.3		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	111.4	0.4
Mínima Temperatura Medida	104.1	0.5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.9	0.2
Desviación de Temperatura en el Espacio	5.1	0.3
Estabilidad Medía (Δ)	1.45	0.02
Uniformidad Medía	7.3	0.1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.
 Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.
 La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.



Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

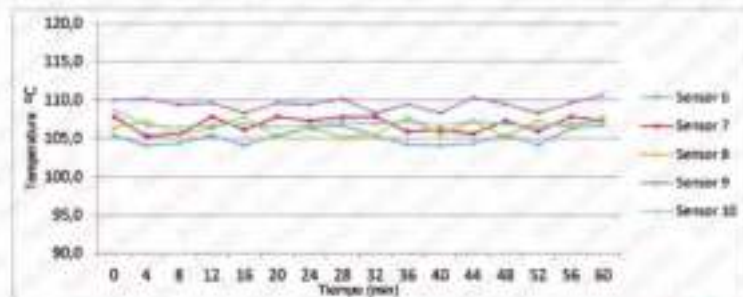
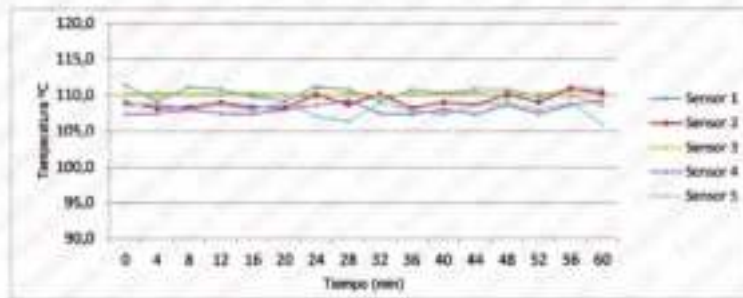



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 018 - 2022

Página 3 de 4

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C




Jefe de Laboratorio
Ing. Lisa Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152531

Av. Los Ángeles 553 - LIMA 42 Tel: 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

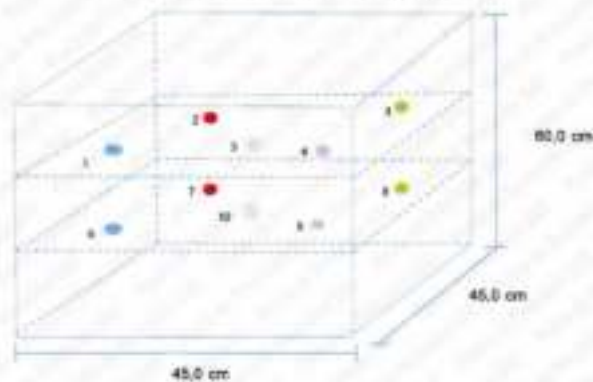


PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 018 - 2022

Página : 4 de 4

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demás sensores se ubicaron a 10 cm de las paredes laterales y a 10 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 2,5 cm por encima de la altura más alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 2,5 cm por debajo de la pantalla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152831

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 - Telef. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 145 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 018-2022
Fecha de emisión : 2022-08-22

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : MARTILLO DE COMPACTACIÓN
ESTABILIDAD MARSHALL.

Capacidad : 10 lb

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : FIERRO

Color : PLATEADO

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los pejuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

4. Método de Calibración
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 6926.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM01 - C - 0136 - 2021	INACAL - DM
CINTA METRICA	STANLEY	L - 0442 - 2021	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM - 002 - 2022	PUNTO DE PRECISIÓN

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20.5	20.5
Humedad %	58	58

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 853 - LIMA 42 Telf 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISI3N S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LL - 145 - 2022

Página : 2 de 2

Resultados de Calibraci3n

MEDICIONES	ALTURA DE CAIDA	PESO	DIAMETRO DE CARA DE IMPACTO
	mm	g	mm
1	447	4533.21	100.50
2	447	4533.21	100.48
3	447	4533.21	100.57
4	447	4533.21	100.49
5	447	4533.21	100.59
6	447	4533.21	100.38
PROMEDIO	447.0	4533.21	100.47
ESTANDAR	467.0	4540	98
ERROR	-10.0 mm	-6.8 g	2.47 mm

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LPP - 037 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 016-2022
Fecha de emisión : 2022-06-22

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CALAREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : GEM
Modelo de Prensa : STYE-2000
Serie de Prensa : 130098
Capacidad de Prensa : 2000 kN

Marca de indicador : MC
Modelo de indicador : LM-02
Serie de indicador : NO INDICA

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

CALAREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
19 AGOSTO 2022

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 106-2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	34.0	33.8
Humedad %	39	39

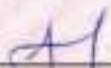
7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde, con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Tel: 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 001 - 2022

Página 12 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	99,311	99,410	0,69	0,59	99,4	0,64	-0,10
200	200,006	200,459	-0,01	-0,23	200,2	-0,12	-0,22
300	300,367	301,054	-0,13	-0,35	300,7	-0,34	-0,32
400	401,072	401,464	-0,27	-0,37	401,3	-0,30	-0,10
500	501,443	502,100	-0,29	-0,43	501,8	-0,35	-0,13
600	602,422	603,634	-0,40	-0,64	603,1	-0,62	-0,24
700	703,538	702,783	-0,51	-0,45	703,2	-0,45	0,11

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = (A-B) / B * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan al 1,0 %

3.- Coeficiente de Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste $y = 0,9935x + 1,2189$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1

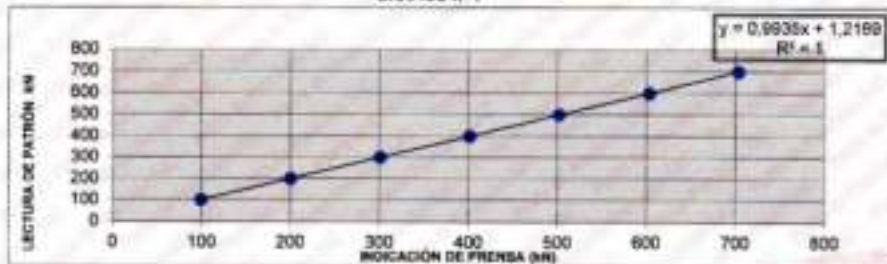
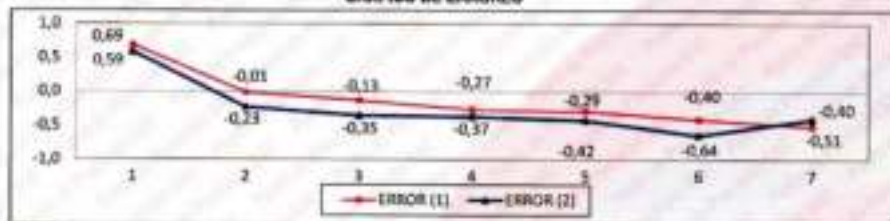


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152831

Av. Los Ángeles 853 - LIMA 42 Telef. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 047 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 016-2022
Fecha de emisión : 2022-05-22

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Descripción del Equipo : VACUOMETRO DE BOMBA DE VACIO

Marca de Equipo : ORION
Modelo de Equipo : VR-01
Serie de Equipo : 18039901

Alcance de Escala : -30 inHg a 0 inHg ; -1 bar a 0 bar
División de Escala : 1 inHg ; 0,02 bar
Marca de Vacuómetro : WINTERS
Modelo de Vacuómetro : PFG SERIES
Serie de Vacuómetro : NO INDICA
Procedencia de Vacuómetro : CANADÁ
Posición de Trabajo : INFERIOR

Marca de Bomba de Vacío : CPS
Modelo de Bomba de Vacío : VP6D
Serie de Bomba de Vacío : 17F 210548

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicado ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

4. Método de Calibración

Por Comparación tomando como referencia el procedimiento de calibración PC-004 del INACAL - DM

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
VACUOMETRO	WINTERS	LP-0152-2021	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26.5	26.4
Humedad %	63	63


7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura $K=2$, para un nivel de confianza de 95 %.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Tel: 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 047 - 2022

Página 2 de 2

Resultados

PRESIÓN INDICADA VACUÓMETRO A CALIBRAR	PRESIÓN INDICADA VACUÓMETRO PATRÓN		ERROR		
			DE INDICACIÓN		DE HISTÉRESIS
	ASCENSO	DESCENSO	ASCENSO	DESCENSO	
bar	bar	bar	bar	bar	bar
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.10	-0.13	-0.12	0.02	0.02	0.00
-0.20	-0.22	-0.24	0.02	0.04	-0.02
-0.30	-0.34	-0.32	0.04	0.02	0.02
-0.40	-0.44	-0.43	0.04	0.03	0.01
-0.50	-0.52	-0.53	0.02	0.03	-0.01
-0.60	-0.62	-0.60	0.02	0.00	0.02
-0.70	-0.72	-0.74	0.02	0.04	-0.02
-0.80	-0.82	-0.82	0.02	0.02	0.00
-0.90	-0.92	-0.94	0.02	0.04	-0.02
-1.00	-1.02	-1.02	0.02	0.02	0.00


MÁXIMO ERROR DE INDICACIÓN 0.04 bar

MÁXIMO ERROR DE HISTÉRESIS 0.02 bar

La incertidumbre de la medición es de 0.05 bar

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

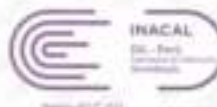
Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 - Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Reg. N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-519-2022

Página 1 de 1

Expediente	: T 483-2022
Fecha de Emisión	: 2022-08-17
1. Solicitante	CONSULTGEOPAV S.A.C.
Dirección	: CAL. AREQUIPA NRO. 306 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
2. Instrumento de Medición	BALANZA
Marca	: NO INDICA
Modelo	: MACSO15AC
Número de Serie	: NO INDICA
Alcance de Indicación	: 15 kg
División de Escala de Verificación (e)	: 1 g
División de Escala Real (r)	: 1 g
Procedencia	: NO INDICA
Identificación	: NO INDICA
Tipo	: ELECTRÓNICA
Ubicación	: LABORATORIO
Fecha de Calibración	: 2022-08-15

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración


La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010, Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de CONSULTGEOPAV S.A.C.
CAL. AREQUIPA NRO. 306 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA



PT-06-F18 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 - Telef. 292-5106

www.puntodeprecision.com - E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN FISCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2679 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 483-2022
Fecha de emisión : 2022-08-17

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : FORNEY
Modelo de Copa : LA-3715
Serie de Copa : 870

Contómetro : ANALÓGICO
Marca de Contómetro : REDINGTON
Modelo de Contómetro : 1-4635
Serie de Contómetro : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición a la reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
15 - AGOSTO - 2022

4. Método de Calibración

Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM. Tomando como referencia la Norma ASTM D 4318.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 3001	INACAL - DM


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22.8	22.8
Humedad %	65	65

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2679 - 2022

Página : 2 de 2

Medidas Verificadas

COPA CASAGRANDE								KANURADOR		
CONJUNTO DE LA CAZUELA				BASE				EXTREMO CURVADO		
DIMENSIONES	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
DESCRIPCIÓN	RADIO DE LA COPA	ESPESOR DE LA COPA	PROFUNDIDAD DE LA COPA	Copa desde la parte del espesor a base	ESPESOR	LARGO	ANCHO	ESPESOR	BORDE CORTANTE	ANCHO
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
MEDIDA TOMADA	52.35	2.12	26.16	47.34	50.51	150.13	124.84	10.03	2.31	12.23
	52.33	2.11	26.15	47.35	50.53	150.12	124.81	10.01	2.33	12.23
	52.31	2.13	26.12	47.33	50.51	150.10	124.83	10.00	2.31	12.22
	52.34	2.14	26.13	47.35	50.52	150.14	124.81	10.02	2.33	12.19
	52.35	2.15	26.14	47.31	50.53	150.12	124.86	10.03	2.32	12.20
	52.31	2.11	26.15	47.33	50.51	150.11	124.84	10.04	2.31	12.21
PROMEDIO	52.33	2.13	26.14	47.34	50.52	150.12	124.83	10.02	2.32	12.21
MEDIDAS STANDARD	54.00	3.00	27.00	47.00	50.00	150.00	125.00	10.00	2.00	13.50
TOLERANCIA \pm	0.5	0.1	0.5	1.0	2.0	2.0	2.0	0.05	0.1	0.1
ERROR	-1.67	0.13	-0.68	0.34	0.52	0.12	-0.47	0.02	0.32	-1.29

FOLIO DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Lúte Coayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2660 - 2022

Página 1 de 2

Expediente : T 483-2022
Fecha de emisión : 2022-08-17
1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.
Dirección : CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : MARTILLO PROCTOR
Capacidad : 10 lb
Marca : NO INDICA
Serie : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición a a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarada.

3. Lugar y fecha de Calibración :
CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
15 - AGOSTO - 2022

4. Método de Calibración :
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 698 - ASTM D 1557.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0138 - 2021	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM - 002 - 2022	PUNTO DE PRECIÓN

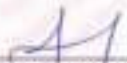
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22.8	22.7
Humedad %	66	65

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2660 - 2022


Página 2 de 2

Resultados de Verificación

MEDICIONES	ALTURA DE CAIDA	PESO	DIAMETRO DE CARA DE IMPACTO
	mm	g	mm
1	440	4540,13	40,88
2	440	4540,13	40,79
3	440	4540,13	50,01
4	440	4540,13	40,88
5	440	4540,13	40,87
6	440	4540,13	40,92
PROMEDIO	440,5	4540,13	40,80
ESTANDAR	407,2	4538,4	50,80
TOLERANCIA ±	1,3 mm	9 g	0,13 mm
ERROR	-6,7 mm	3,73 g	-0,91 mm

FOLIO DEL DOCUMENTO:




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2658 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 483-2022
Fecha de emisión : 2022-08-17

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.
Dirección : CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : MOLDE PROCTOR 4"

Marca : NO INDICA
Serie : NO INDICA
Material : HIERRO
Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a regulaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
18 - AGOSTO - 2022

4. Método de Calibración
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 698 - ASTM D 1557.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DMQ1 - C - 0138 - 2021	INACAL - DM

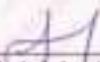
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22.4	22.5
Humedad %	68	66

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 593 - 2022

Página 1 de 2

Expediente : T 483-2022
Fecha de emisión : 2022-08-17

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo Indicado ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Descripción del Equipo : Prensas CBR

Marca de Prensa : METROTEST
Modelo de Prensa : MS-8
Serie de Prensa : 4871

Marca de Celda : TRUMAX
Modelo de Celda : SG-8H
Serie de Celda : J18D115262
Capacidad de Celda : 8t

Marca de Indicador : HIGH WEIGHT
Modelo de Indicador : 315-XE
Serie de Indicador : HTW0243

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
18 - AGOSTO - 2022

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0894 - 001 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	MCC		

6. Condiciones Ambientales


	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22.5	22.5
Humedad %	66	66

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Lilia Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 583 - 2023

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RP/BLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	509.05	509.51	-1.81	-1.92	509.33	-1.63	-0.11
1000	1007.80	1008.23	-0.78	-0.82	1008.02	-0.80	-0.04
1500	1506.84	1510.03	-0.48	-0.71	1508.74	-0.59	-0.28
2000	2001.85	2000.57	-0.09	-0.05	2001.21	-0.08	0.00
2500	2492.58	2489.44	0.30	0.42	2491.01	0.36	0.13
3000	2979.91	2979.45	0.67	0.69	2979.68	0.68	0.02
3500	3475.48	3469.54	0.79	0.67	3471.50	0.82	0.11
4000	3955.13	3955.43	1.12	1.11	3955.38	1.13	-0.01

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma.
 $Ep = (A-B) / B * 100$ $Rp = Error(2) - Error(1)$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1.0 %
- Coefficiente Correlación: $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste $y = 1.0159x - 26.218$

Donde: x : Lectura de la pantalla
 y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

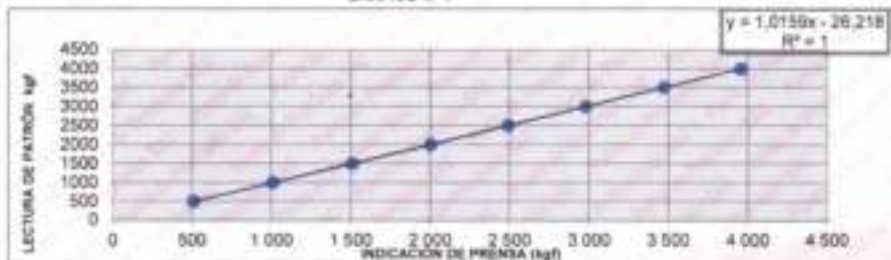


GRÁFICO DE ERRORES



PP (06-2023-0000077)



Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Tel: 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LG - 056 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 483-2022
Fecha de emisión : 2022-08-17

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo Indicado ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : PROBETAS DE EQUIVALENTE DE ARENA

Alcance de Indicación : 0 pulg a 15 pulg

División de Escala : 0,1 pulg

Marca : FORNEY

Modelo : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : PLÁSTICO

Cantidad : 3

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no es responsable de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

CAL. AREQUIPA NRO 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
15 - AGOSTO - 2022

4. Método de Calibración

Por Comparación con Instrumentos Certificados por el INACAL - DM

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CINTA MÉTRICA	STANLEY	L - 0442 - 2021	INACAL - DM


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22.8	22.8
Humedad %	85	85

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran a partir de la página 02 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

A: Los Angeles 853 - LIMA 42 Tel: 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LG - 055 - 2022


Página 2 de 2

Resultados :

ITEM	N° DE STIKER	ALCANCE DE MEDIDA	DIVISIÓN MÍNIMA	VALOR NOMINAL	VALOR ENCONTRADO	DERIVACIÓN
		PMG	PMG	PMG	PMG	PMG
1	LL-2674	15	0.1	15	15.0	0.0
2	LL-2675	15	0.1	15	14.9	-0.1
3	LL-2676	15	0.1	15	15.0	0.0
4	LL-2677	PESO DE BRONCE			1002.00 g	

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2640 - 2022

Página 1 de 1

Expediente : T 485-2022
Fecha de Emisión : 2022-08-17

1. Solicitante : CONSULTODONAV S.A.C.

Dirección : CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : TAREZ

Tamaño N° : 1 1/2 pulg
Diámetro de Torno : 2 pulg
Marca : FORNEY
Serie : 1.8788P62818
Material : BRONCE
Cubo : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones verificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le correspondió disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición y a la legislación vigente.

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar al usuario inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarada.

3. Lugar y fecha de Calibración
CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
16 - AGOSTO - 2022

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-03.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRACABILIDAD
PE DE TELY	AGUVA	SAV/C-0-072-2021	ESTRUK INTERNACIONAL

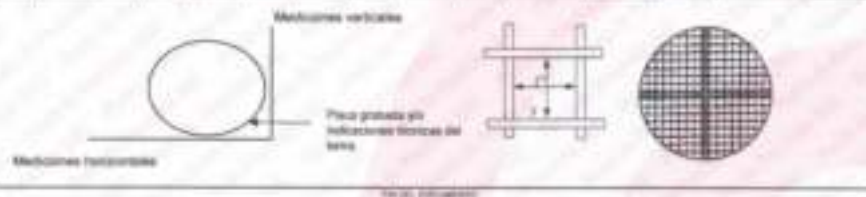
6. Condiciones Ambientales

	REAL	PREC.
Temperatura °C	21,7	21,7
Humedad %	67	67

7. Observaciones
- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
 - La tolerancia estándar encontrada no excede a la tolerancia estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-03.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTIMADA	ERROR	RESERVA ESTADÍSTICA	RESERVA ESTADÍSTICA
mm										mm	mm	mm	mm	mm
37.38	37.40	37.40	37.47	37.51	37.41	37.41	37.38	37.46	37.51	37.47	37.50	-0.03	-	0.008
37.46	37.39	37.39	37.47	37.46	37.46	37.45	37.52	37.47	37.40					



[Firma]
Jefe de Laboratorio
Wg. Lidia Reyes Casche
Reg. OP N° 152831

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Tel: 262-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2638 - 2022

Página 1 de 1

Expediente : T 483-2022
Fecha de Emisión : 2022-08-17

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.
Dirección : CAL. AREQUIPA NRO. 306 CERCAJO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ
Tamiz N° : Z 75 µg
Diámetro de Tamiz : 8 µg
Marca : FORNEY
Serie : S.F.988F980311
Material : BRONCE
Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie above, indicado ha sido calibrado primario y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la aplicación de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C. no es responsable de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarada.

3. Lugar y fecha de Calibración
CAL. AREQUIPA NRO. 306 CERCAJO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
18 - AGOSTO - 2022

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11.05.

5. Trazabilidad

SISTEMA DE UNIDADES	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INCOE	DM21 - C - 0138 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura (°C)	21.7	21.7
Humedad (%)	67	67

7. Observaciones
- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
 - (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11.05.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PRECISION	ESTABILIDAD	PRECISIÓN	DESVIACION ESTÁNDAR	DESVIACION ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
62.10	62.38	62.28	62.43	62.35	62.22	62.00	61.98	62.65	62.44	62.33	63.00	0.67	-	0.246
62.43	62.14													




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loredo Capilla
Reg. CP N° 162631

Av. Los Ángeles 853 - LIMA 42 Tel: 282-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2639 - 2022

Página 1 de 1

Expediente : T 483-2022
Fecha de Emisión : 2022-08-17

1. Solicitante : CONSULTGECIPAV S.A.C.
Dirección : CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medida
Tamaño N° : 2 pulg.
Diámetro de Torno : 8 pulg.
Marca : ORION
Serie : 3888
Material : ACERO
Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abar, indicado ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del PERU y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición a las implementaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los pecunes que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
18 - AGOSTO - 2022

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrada, tomando como referencia la norma ASTM E 11-08.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PE DE 80Y	WISSE	SMC - C - 2136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura (°C)	21,7	21,7
Humedad (%)	67	67

7. Observaciones
- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde, con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
 - (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-08.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DEVIACION ESTANDAR MAXIMA	DEVIACION ESTANDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
50.49	49.98	49.99	50.01	50.41	50.40	49.75	50.28	49.52	49.98	50.00	0.00	0.05	-	0.008
49.70	50.31	50.29	50.29											



Jefe de Laboratorio
Vg. Lulitayra Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2637 - 2022

Página 1 de 1

Expediente : T 483-2022
Fecha de Emisión : 2022-08-17

1. Solicitante : CONSULTORIO PAV S.A.C.
Dirección : CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : TAMBOR
Tamaño N° : 3 pulg
Diámetro de Torno : 6 pulg
Marca : FORNEY
Serie : 3858F082960
Materia : BRONCE
Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la emisión de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición a la reglamentación vigente.

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los errores que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarada.

3. Lugar y fecha de Calibración
CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
15 - AGOSTO - 2022

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-08.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DMC1 - C - 0138 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,7	21,7
Humedad %	87	87

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde, con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estándar muestral no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-08.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	COEFIC.	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MUESTRAL	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	%	mm	mm
75,01	75,40	75,59	75,78	75,99	75,94	76,02	75,93	75,91	75,98	75,94	76,02	0,54	-	0,521



Mediciones horizontales




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Cepeda
Reg. OIP N° 152821

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Tel: 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL - 2645 - 2022

Página 1 de 2

Expediente : T 483 2532
Fecha de Emisi3n : 2022-08-17

1. Solicitante : CONSULTOR PAV S.A.C.
Direcci3n : CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medici3n : TAMIZ
Tamiz N° : 4
Diámetro de Tamiz : 8 µm/g
Marca : FORNEY
Serie : 4858F1440T
Materia : BRONCE
Color : DORADO

El Equipo de medici3n con el modelo y n° de serie asignado, indicado ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Direcci3n de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibraci3n. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecuci3n de una recalibraci3n, la cual est3 en funci3n del uso, conservaci3n y mantenimiento del instrumento de medici3n o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisi3n S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretaci3n de los resultados de la calibraci3n aqui declarados.

3. Lugar y fecha de Calibraci3n
CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
18 - AGOSTO - 2022

4. M3todo de Calibraci3n
Calibraci3n efectuada por comparaci3n directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-08.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PE DE REY	INTEC	DM21-C-0136-2021	SISTEMA INTERNACIONAL


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,7	21,9
Humedad %	80	86

7. Observaciones

- Con fines de identificaci3n se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el n° de certificado y fecha de calibraci3n de la empresa PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.
- (*) La desviaci3n estandar encontrada no excede a la desviaci3n estandar máxima de la tabla 1 segun la norma ASTM E11-08.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Casco
Reg. CP N° 152831



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2040 - 2023

Página : 2 de 2

E. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm														
5.41	5.33	5.42	5.40	5.37	5.32	5.21	5.34	5.35	5.30	5.33	4.75	0.60	0.13	0.06
5.23	5.23	5.30	5.37	5.32	5.44	5.30	5.31	5.30	5.40					
5.23	5.30	5.40	5.23	5.30	5.23	5.30	5.23	5.30	5.23					
5.30	5.23	5.41	5.30	5.23	5.30	5.40	5.30	5.23	5.30					
5.41	5.40	5.40	5.23	5.30	5.41	5.30	5.23	5.40	5.23					
5.23	5.30	5.23	5.30	5.40	5.23	5.30	5.40	5.30	5.40					
5.41	5.40	5.40	5.41	5.23	5.40	5.40	5.23	5.40	5.23					
5.23	5.30	5.23	5.40	5.30	5.23	5.41	5.40	5.23	5.40					
5.30	5.40	5.30	5.41	5.30	5.40	5.23	5.30	5.23	5.30					
5.23	5.30	5.23	5.40	5.40	5.30	5.23	5.30	5.40	5.23					



[Signature]
Jefe de Laboratorio
Ing. Dña. Lorely Capcha
Reg. CP N° 52931



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2646 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T-483-2022
Fecha de Emisión : 2022-08-17

1. Solicitante : CONSULTORIO PAV S.A.C.
Dirección : CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ
Tamaño N° : 8
Diámetro de Tamiz : 8 pulg
Marca : FORNEY
Serie : 8888F888888
Material : BRONCE
Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL, y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a regulaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
18 - AGOSTO - 2022

4. Método de Calibración
Calibración efectuado por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-08.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	WISSE	LLA - 025 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,7	21,9
Humedad %	80	80

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde, con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
- La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-08.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CP N° 152831



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2046 - 2022

Página 2 de 2

5. Resultados

MÉDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	DEVIACIÓN ESTÁNDAR	ERROR	DEVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DEVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
2.432	2.370	2.534	2.411	2.411	2.381	2.493	2.411	2.411	2.479	2.388	2.350	0.026	0.077	0.032
2.432	2.370	2.432	2.411	2.411	2.370	2.432	2.370	2.390	2.432					
2.411	2.390	2.370	2.411	2.370	2.390	2.370	2.411	2.370	2.411					
2.360	2.370	2.411	2.370	2.370	2.370	2.390	2.370	2.411	2.370					
2.370	2.411	2.370	2.411	2.370	2.390	2.370	2.390	2.370	2.411					
2.411	2.370	2.370	2.390	2.370	2.411	2.370	2.370	2.390	2.370					
2.370	2.390	2.370	2.411	2.370	2.411	2.390	2.370	2.411	2.370					
2.370	2.411	2.390	2.370	2.390	2.370	2.411	2.390	2.370	2.411					
2.360	2.370	2.411	2.370	2.411	2.370	2.390	2.411	2.390	2.370					
2.411	2.370	2.370	2.411	2.370	2.411	2.390	2.370	2.411	2.370					
2.411	2.370	2.411	2.370	2.411	2.370	2.411	2.370	2.411	2.390					



[Handwritten Signature]
Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Conzco Capcha
Reg. CP N° 52601



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2647 - 2022

Página 1 de 2

Expediente : T 483.3822
Fecha de Emisión : 2022-08-17

1. Solicitante : CONSULTGEOPIV S.A.C.

Dirección : CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA -
SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : TANG

Tamaño N° : 18

Diámetro de Torno : 8 pulg

Marca : FORMEY

Serie : 10888P88888

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie above indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al momento de corresponder disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición a los reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no es responsable de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarada.

3. Lugar y fecha de Calibración

CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
18 - AGOSTO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-02.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETCULA DE MEDICION	INSUT	LLA - 2647 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21.7	21.8
Humidad %	68	68

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-02.



Jefe de Laboratorio
Ing. Lina-Cristina Capcha
Reg. OIP N° 152831



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 284T - 2023

Página 2 de 2

5. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTANDAR	BIENES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÚLTIPL.	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm														
1,818	1,818	1,860	1,717	1,757	1,757	1,798	1,737	1,821	1,798	1,821	2,888	-0,189	0,372	0,373
1,836	1,836	1,839	2,023	1,860	1,921	1,798	1,860	1,962	1,826					
1,860	1,737	1,821	1,860	1,737	1,860	1,737	1,860	1,737	1,798					
1,737	1,860	1,737	1,821	1,798	1,821	1,860	1,737	1,798	1,821					
1,860	1,737	1,821	1,798	1,860	1,737	1,860	1,821	1,737	1,860					
1,737	1,860	1,798	1,737	1,860	1,737	1,821	1,737	1,860	1,737					
1,860	1,737	1,821	1,860	1,821	1,860	1,821	1,737	1,821	1,860					
1,860	1,821	1,737	1,860	1,737	1,860	1,798	1,860	1,860	1,821					
1,798	1,737	1,821	1,821	1,860	1,821	1,737	1,821	1,798	1,737					
1,821	1,860	1,737	1,860	1,821	1,860	1,737	1,860	1,821	1,860					
1,737	1,860	1,737	1,821	1,737	1,821	1,860	1,821	1,737	1,860					
1,860	1,737	1,860	1,737	1,860	1,798	1,737	1,860	1,737	1,821					



[Signature]
Jefe de Laboratorio
Ing. Lizz Loayza Cepeda
Reg. CP N° 10281



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2648 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 483-2022
Fecha de Emisión : 2022-06-17

1. Solicitante : CONSULTORIO PAV S.A.C.

Dirección : CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA -
SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamaño N° : 16

Diámetro de Tamiz : 8 pulg

Marca : FORNEY

Serie : 16888F602779

Materia : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie asignado indicado ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarada.

3. Lugar y fecha de Calibración

CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
04 - JUNIO - 2021

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
HOJUELA DE MEDICIÓN	INTE	CLA - 000 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21.9	22.1
Humedad %	66	66

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
- La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Lina Cozaya Capcha
Reg. CP N° 152831



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2048 - 2022

Página 2 de 2

B. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTÁNDAR MUESTRAL	DESVIACION ESTÁNDAR
mm														
1,185	1,206	1,185	1,206	1,124	1,124	1,144	1,226	1,247	1,206	1,186	1,186	0,075	0,081	0,040
1,145	1,206	1,226	1,185	1,185	1,185	1,226	1,206	1,165	1,185					
1,247	1,144	1,247	1,206	1,247	1,144	1,165	1,247	1,247	1,185					
1,206	1,247	1,144	1,247	1,185	1,185	1,206	1,144	1,185	1,144					
1,144	1,185	1,247	1,185	1,247	1,185	1,247	1,185	1,144	1,247					
1,185	1,144	1,247	1,206	1,185	1,206	1,247	1,206	1,247	1,144					
1,247	1,206	1,185	1,144	1,247	1,144	1,185	1,185	1,185	1,247					
1,247	1,185	1,185	1,144	1,206	1,185	1,144	1,247	1,144	1,206					
1,144	1,247	1,206	1,185	1,247	1,144	1,247	1,144	1,247	1,144					
1,247	1,144	1,185	1,247	1,206	1,144	1,247	1,185	1,206	1,247					
1,144	1,247	1,144	1,206	1,247	1,206	1,206	1,185	1,144	1,206					
1,206	1,206	1,185	1,206	1,185	1,144	1,247	1,206	1,247	1,144					
1,144	1,247	1,144	1,247	1,185	1,247	1,185	1,247	1,144	1,185					
1,247	1,185	1,144	1,247	1,144	1,185	1,206	1,185	1,206	1,247					
1,144	1,247	1,185	1,144	1,247	1,247	1,144	1,144	1,185	1,247					



[Signature]
Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loyza Caspe
Reg. OP N° 152631



Laboratorio FF

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2649 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 483-2022
Fecha de Emisión : 2022-08-17

1. Solicitante : CONSULTORIO PAV S.A.C.

Dirección : CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA -
SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 20

Diámetro de Tamiz : 8 pulg

Marca : FORNEY

Serie : 20850F90628

Materia : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado primario y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
18 - AGOSTO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-08.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETCULA DE MEDICIÓN	INRZE	LLA - 036 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21.8	22.1
Humedad %	66	66

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-08.




Jefe de Laboratorio
Ing. Lilita Concha Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2648 - 2022

Página : 2 de 2

5. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROCEDIDO	ESTANCIAS	ERRORES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MUESTRAS	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm														
820	828	838	900	899	879	858	838	818	797	844	863	4	30,36	44,23
873	879	898	898	858	817	817	889	879	879					
797	900	818	797	818	797	818	818	797	900					
900	818	900	818	797	900	900	797	818	797					
797	900	899	797	900	797	899	818	797	899					
900	797	818	900	818	818	797	900	818	900					
818	797	818	797	899	900	797	818	797	899					
900	899	900	818	900	797	899	899	818	900					
797	818	797	818	797	818	900	818	899	797					
900	818	797	900	797	818	797	900	818	797					
797	900	818	797	818	900	797	818	900	818					
818	797	818	797	900	818	899	818	797	900					
900	818	900	899	818	900	860	900	818	797					
797	900	818	797	900	818	797	899	797	900					
900	797	900	818	797	818	900	818	900	818					
797	818	797	818	900	797	797	818	797	818					



[Signature]
Jefe de Laboratorio
Ing. Luz Loayza Capcha
Reg. CP N° 162631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2650 - 2022

Página 1 de 2

Expediente : T.483.2022
Fecha de Emisión : 2022-08-17

1. Solicitante : CONSULTGEOFAV S.A.C.
Dirección : CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : TANGUÉ
Tamaño N° : 30
Diámetro de Tániz : 8 pulg
Marca : FORNEY
Serie : 30888958888
Material : BRONCE
Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie arriba indicado ha sido cuidadosamente probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitarlo le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a regulaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C. no es responsable de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración:
CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
18 - AGOSTO - 2022

4. Método de Calibración:
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PISTOLA DE MEDICIÓN	INSULS	LLA-2022-2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21.9	22.1
Humedad %	98	98

7. Observaciones
- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
 - (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis López Capcha
Reg. CP N° 152631



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2965 - 2022

Página 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	EXTREMOS	ERROR	REPLICACIÓN ESTIMADA (MUESTRA)	REPLICACIÓN ESTIMADA
μm										μm	μm	μm	μm	μm
813	813	816	883	572	583	813	883	481	552	567	680	-43	31.32	48.28
882	813	573	883	583	573	834	883	574	813					
481	578	813	481	813	574	481	574	572	572					
572	481	574	813	481	572	813	574	481	574					
813	574	481	574	481	574	481	481	574	481					
813	481	813	481	813	481	574	572	574	813					
481	813	574	572	481	574	481	813	481	574					
572	574	481	574	481	574	813	481	572	481					
813	481	813	481	813	481	572	574	813	572					
574	481	574	572	574	481	813	481	574	481					
574	572	481	813	481	813	574	481	813	574					
481	574	481	574	813	481	574	572	574	481					
481	574	813	481	574	813	481	813	481	572					
572	481	574	481	813	574	481	574	481	574					
574	813	481	813	574	481	813	813	574	574					
481	574	813	481	813	813	574	481	813	481					
574	481	574	481	574	481	574	481	574	572					



[Handwritten Signature]
Jefe de Laboratorio
Ing. Lúscaya Cacha
Reg. OP N° 152831



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2651 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 483-2022
Fecha de Emisión : 2022-08-17

1. Solicitante : CONSULTORIO PAV S.A.C.
Dirección : CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : TAMBOR
Tamaño N° : 40
Diámetro de Tamba : 8 pulg
Marca : ENDECOTTIS
Serie : 412065
Material : ACERO
Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie arriba indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, lo cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a regulaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
18 - AGOSTO - 2022

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-02

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	ENDE	I.A. 038 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21.9	22.1
Humedad %	66	66

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde, con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar mínima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-02




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. OP N° 152631



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2001 - 2022

Página 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACION ESTÁNDAR MUESTRAL	DESVIACION ESTÁNDAR
µm										µm	µm	µm	µm	µm
434	439	421	403	390	420	434	415	415	409	436	428	11	25.08	17.02
415	420	440	434	434	434	408	434	440	421					
440	409	428	409	440	415	440	415	409	410					
415	440	415	409	410	420	440	409	440	420					
440	428	409	440	409	440	409	440	409	440					
440	415	440	415	440	409	440	415	440	415					
415	409	428	440	410	440	409	440	409	440					
440	409	428	410	409	415	440	415	440	410					
415	440	409	428	415	428	440	409	440	409					
409	440	415	440	409	440	415	409	428	440					
440	410	409	410	409	415	409	440	410	440					
409	428	415	440	410	428	440	415	409	440					
440	410	409	410	409	415	409	428	428	409					
409	440	409	440	410	440	428	415	440	415					
440	428	428	440	409	440	409	440	410	440					
409	415	409	428	409	428	440	428	409	415					
440	428	415	440	428	415	409	415	409	440					
440	415	409	440	410	440	409	440	410	409					
415	409	440	428	409	428	410	440	409	440					
409	440	428	410	409	440	428	415	409	428					



PROCES DOCUMENTO



[Signature]
Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Cepeda
Reg. CP N° 152831

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Tel: 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2652 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 463-2022
Fecha de Emisión : 2022-08-17

1. Solicitante : CONSULTORIO PAV S.A.C.

Dirección : CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamaño N° : 50

Diámetro de Tamiz : 8 øulg

Marca : ELE INTERNATIONAL

Serie : 13162252

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA.
18 - AGOSTO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

ESTABLECIMIENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
SISTEMA DE MEDICIÓN	INMET	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura (°C)	21.6	22.1
Humedad (%)	66	66

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Coayza Capche
Reg. COP N° 152631



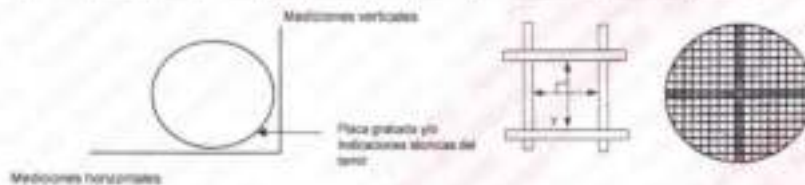
PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2022 - 2022

Página : 2 de 2

5. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERRORES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
µm														
346	295	371	315	352	277	284	371	295	333	287	300	-3	30,29	30,89
283	285	305	333	296	332	259	321	315	302					
315	277	284	277	333	284	277	333	277	284					
284	333	277	333	284	277	333	284	333	277					
277	284	277	284	352	284	277	315	284	315					
284	277	333	277	284	277	333	277	315	277					
277	315	277	333	277	315	352	277	284	333					
333	284	333	277	284	333	277	315	333	277					
277	284	277	333	315	284	277	333	284	315					
277	333	352	277	284	277	333	277	284	352					
333	284	333	333	284	315	277	333	284	277					
277	333	277	315	277	333	315	277	315	303					
277	284	277	333	315	352	284	277	284	277					
277	284	352	315	284	315	277	333	284	277					
333	333	315	277	284	333	315	277	315	277					
284	277	284	277	284	277	284	277	333	284					
277	315	284	277	333	333	277	303	284	315					
277	333	284	333	284	277	333	277	284	333					
315	284	333	277	333	277	284	315	333	277					
284	333	277	333	284	333	284	277	284	315					



[Signature]
Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Coyza Capcha
Reg. CP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2653 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 463-2022
Fecha de Emisión : 2022-08-17

1. Solicitante : CONSULTORIO PAV S.A.C.

Dirección : CAL. AREQUIPA NRO. 306 CERCADO URBANO - BELLAVISTA -
SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamaño N° : 60

Diámetro de Tamiz : 8 ø mil

Marca : FORNEY

Serie : 60350F084306

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie atipico indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la aplicación de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

CAL. AREQUIPA NRO. 306 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
15 - AGOSTO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-05.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INDEZ	LLA - 038 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22.4	22.4
Humedad %	65	65

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la serie 1 según la norma ASTM E11.05.




Jefe de Laboratorio
Ing. Ciro Luayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



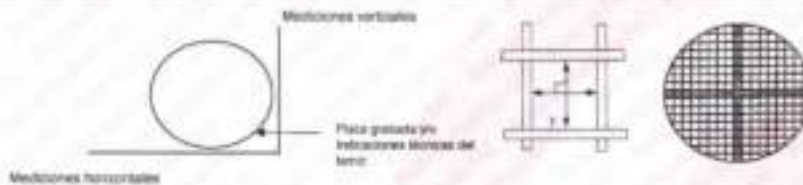
PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2003 - 2022

Página : 2 de 2

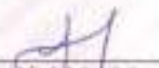
8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROCEDIDO	ESTANDAR	ERROR	DERIVACIÓN ESTÁNDAR	DERIVACIÓN ESTÁNDAR
µm														
264	268	277	264	238	290	248	252	252	252	264	260	14	17.88	22.33
264	252	252	252	238	262	252	264	252	252					
252	296	252	236	236	252	296	252	296	236					
239	252	236	252	296	236	277	239	252	296					
296	277	296	252	236	296	252	296	236	252					
252	236	252	236	296	264	236	252	296	252					
239	252	296	236	252	277	252	277	252	239					
296	236	264	296	252	239	277	296	264	296					
296	236	296	252	236	296	252	239	277	252					
252	296	252	296	277	296	252	296	252	277					
239	252	239	264	252	239	264	277	239	252					
252	236	296	252	296	296	277	252	296	252					
252	296	252	296	252	277	296	252	296	252					
239	252	239	264	252	239	264	277	239	252					
252	236	296	252	296	296	277	252	296	252					
252	296	252	296	252	277	296	252	296	252					
296	252	239	252	296	277	239	252	296	252					
239	277	296	296	252	239	252	296	252	239					
252	239	252	239	277	296	239	252	277	252					
239	296	252	296	252	296	252	296	239	252					
252	239	296	252	296	239	296	252	296	277					
252	296	252	296	252	296	252	296	252	239					



04 DEL DOCUMENTO




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Lizz Loayza Capcha
 Reg. CP N° 52631



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2654 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 483-2022
Fecha de Emisión : 2022-08-17

1. Solicitante : CONSULTOROPAY S.A.C.
Dirección : CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : TAMEZ
Tipo N° : 80
Diámetro de Torno : 8 pulg
Marca : FORNEY
Serie : 8088F502828
Material : BRONCE
Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie al(s) indicado(s) ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante se corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a normativas vigentes.

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar al uso indebido de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarada.

3. Lugar y fecha de Calibración
CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
15 - AGOSTO - 2022

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de lingüal calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-08.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	BRONCE	LLA - 038 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22.4	22.4
Humedad %	66	66

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración en la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
- [*] Las variaciones no exceden a la variación máxima permitida según la norma ASTM E11-08.



Jefe de Laboratorio
Pc Luis Loayza Capcha
Reg. CP N° 62631



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2004 - 2022

Página 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS											PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DEVIACIÓN ESTÁNDAR MUESTRAS	DEVIACIÓN ESTÁNDAR
μm											μm	μm	μm	μm	μm
138	189	227	189	170	176	201	195	157	178						
188	214	201	194	176	201	201	170	194	170						
178	201	164	178	201	184	176	201	178	201						
201	178	201	138	178	201	194	178	194	178						
178	194	178	194	178	194	178	194	178	201						
138	201	178	201	138	201	194	201	194	201						
194	178	138	201	194	178	201	178	201	178						
201	178	194	178	201	178	138	194	178	201						
201	194	178	201	138	201	194	178	194	178						
138	138	138	178	194	178	201	178	201	178						
178	194	178	194	201	178	201	194	201	178						
178	201	164	178	138	164	178	201	178	164	178	194	178	14,85	18,19	
194	201	178	138	194	178	201	138	178	201						
178	138	194	178	201	194	201	194	201	178						
201	178	201	178	201	178	138	194	178	201						
194	194	201	138	178	201	194	178	201	178						
178	201	178	194	201	178	201	194	178	164						
201	194	138	201	178	201	194	201	178	201						
178	201	178	201	178	194	201	138	194	178						
178	138	194	178	201	178	138	201	178	194						
194	201	178	201	194	178	194	201	194	178						
201	178	201	178	201	194	138	194	178	201						
178	201	178	194	201	178	201	178	201	178						
201	178	194	201	178	194	201	178	194	138						
178	201	178	194	201	178	201	178	201	178						
201	178	194	201	178	194	201	178	194	138						



[Signature]
Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loyza Cepeda
Reg. CP N° 152531



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2655 - 2023

Página : 1 de 2

Expediente : T 483-2023
Fecha de Emisión : 2023-08-17

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamaño N° : 100

Diámetro de Tamiz : 8 mm

Marca : FORNEY

Serie : 1008856F007868

Materia : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarada.

3. Lugar y fecha de Calibración
CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
15 - AGOSTO - 2023

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-08.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
REJICULA DE MEDICIÓN	INRIZI	LLA - 008 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22.4	22.4
Humedad %	65	65

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E 11-08.




Jefe de Laboratorio
Ing. Ciro Lizardo Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2657 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 463-2022
Fecha de Emisión : 2022-08-17

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.
Dirección : CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ
Tamaño N° : 200
Diámetro de Tamiz : 8 μ m
Marca : GRAN TEST
Serie : 81312
Material : ACERO
Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie asignado indicado ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la aplicación de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
18 - AGOSTO - 2022

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22.4	22.4
Humedad %	65	65

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Eber Loayza Capcha
Reg. CIP N° 52631



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2656 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 483-2022
Fecha de Emisión : 2022-08-17

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.
Dirección : CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : TAMSZ
Tamaño N° : 200
Diámetro de Torno : 8 pulg
Marca : FORNEY
Serie : 206886F905143
Material : BRONCE
Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado primario y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la opción de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarada.

3. Lugar y fecha de Calibración
CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
15 - AGOSTO - 2022

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-05

5. Trazabilidad

ACERTEJAMIENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INQ23	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22.4	22.4
Humedad %	85	85

7. Observaciones
- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
 - (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-05




Jefe de Laboratorio
Ing. Lolyza Capcha
Reg. OP N° 15251



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2058 - 2022

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MUESTRAL	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm														
75	82	75	71	82	75	75	86	75	75	77	75	2	0.02	0.08
82	75	86	71	82	71	75	71	71	75					
82	71	82	71	82	71	86	75	82	75					
75	71	75	82	75	71	82	71	75	71					
71	86	82	75	71	82	75	75	82	75					
75	82	71	75	82	75	71	82	71	82					
71	75	86	71	86	71	86	71	75	71					
82	75	82	71	75	86	82	75	71	75					
71	86	82	86	71	75	71	82	71	82					
82	75	71	75	86	75	82	71	75	71					
71	86	71	75	71	82	71	86	82	75					
86	82	86	75	71	75	82	75	71	82					
71	75	71	75	82	82	71	75	71	75					
82	86	71	86	71	75	86	82	71	82					
71	82	75	82	82	75	71	71	75	71					
71	75	86	71	75	86	82	75	71	75					
71	82	75	82	86	75	75	82	86	82					
71	75	86	71	82	71	86	71	75	71					
86	75	86	71	75	71	75	71	86	75					
82	71	82	86	82	86	82	86	82	71					
75	86	75	71	86	71	75	71	75	82					
71	82	82	86	75	82	86	71	82	75					
82	75	75	71	75	71	75	82	75	71					
75	71	86	82	86	82	71	86	75	82					
71	82	75	71	75	71	82	82	71	75					
71	71	86	82	75	86	75	71	75	71					
82	75	82	75	71	75	71	82	86	75					
71	82	71	75	71	82	75	71	82	71					
82	75	82	86	82	71	82	86	71	75					
75	71	75	71	75	82	75	71	75	82					



[Handwritten Signature]
Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Sotayo Capche
Reg. CP N° 152631

ANEXO 32

Certificado de Calidad de la Emulsión CSS-1H

EMULSION CATIONICA DE RUPTURA LENTA

CSS-1H

INFORME DE ENSAYO N°426 • 2022 - CAH LABCALIDAD

DATOS GENERALES	
CLIENTE : CONSULTGEOPAV SAC	FECHADE PRODUCCION : 29/09/2022
	FECHADE ENSAYO : 30/09/2022
	LOTEN• : EM115-09-2022

ENSAYOS SOBRE LA EMULSION	METODOASTM	UNIDADES	ESPECIFICACIONES		RESULTADO
			MINIMO	MAXIMO	
VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL 25°	D7496	ssf	20	100	24
ESTABILIDAD AL ALMACENAMIENTO, 24 horas	D6930	%	--	1	0.3
DESTILACION	D6997	---			
- CONTENIDO DE ASFALTO RESIDUAL		%	57	---	61.9
- CONTENIDO DE DISOLVENTE	D6997	%	---	---	0.0
PRUEBA DEL TAMIZ N° 20	D6933	%	---	0.1	0.01
CARGA DE PARTICULA	D7402	---	POSITNO		POSITNO

ENSAYOS SOBRE EL RESIDUO DE LA EMULSION					
PENETRACION, 25° 100 g. 5 s					
SOLUBILIDAD EN TRIETILOROTILENO					
SOLUBILIDAD EN TRIETILOROTILENO					

El producto cumple con las especificaciones ASTM d 2397-17

OBSERVACIONES:

- Para largos periodos de almacenamiento se recomienda recircular la emulsión por lo menos una vez por semana
- Almacenar la emulsión de acuerdo a lo indicado por el Manual básico de emulsiones asfálticas MS-19.
- PE: 1.00

Original: cliente
Copia 1: Área despacho
Copia 2: Brea laboratorio

CAH CONTRATISTAS GENERALES S.A.
Miguel Coña Durand
Técnico de Laboratorio

Fecha de Emisión: Lima, 01 de octubre del 2022

Edición: Setiembre, 2022
Versión 01

El presente documento concierne única y exclusivamente a la muestra sometida a ensayo y al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones, queda terminantemente prohibido a la reproducción parcial del presente documento, salvo autorización expresa por escrito por CAH Contratistas Genérale S.A, asimismo la empresa no se responsabiliza por los daños o pérdidas ocasionadas por el uso inadecuado del producto.

Planta de Emulsiones Asfálticas y Asfaltos Modificados con Polímeros
Callao: calle 4-5, Urb, Grimaneza Mz C, Lt 5 ---Tells: 5722457-717-7388 Anexo Lab. 108-106 Nextel: 994016905

ANEXO 33

Panel Fotográfico (Diseño de Base Estabilizada)



Material de Carpeta de Rodadura Existe (RAP)



Base Granular Existente



Agregados listos para realizar la Combinación Física



Material de Carpeta de Rodadura Existe (RAP) 35%



Base Granular Existente 65%



Combinación Física 65/35



Materiales para la Combinación de la Mezcla



Mezclar hasta Homogenizar bien todos los agregados



Mezcla con 1.8% de Asfalto Residual



Método Marshall Modificado



Briquetas desencofradas después de 24 horas



Briquetas para ser curadas en horno a 30°C por 72 horas



Ensayo para determinar su Peso Unitario





Roturas de Briquetas en Prensa Marshall



Roturas del Grupo Seco



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DIAZ RODRIGUEZ BREITNER GUILLERMO, 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 titulada: "DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA UTILIZANDO RECICLADO ASFALTICO DE PAVIMENTO Y EMULSION ASFALTICA CSS-1H EN EL TRAMO MANCORA - PUENTE BOCAPAN", cuyo autor es ZAPATA CARDOZA JOSE ALEJANDRO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 7.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

PIURA, 20 de Mayo del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DIAZ RODRIGUEZ BREITNER GUILLERMO DNI: 43153608 ORCID: 0000-0001-6733-2868	Firmado electrónicamente por: BGDIAZRO el 20-05- 2023 18:42:49

Código documento Trilce: TRI - 0542720