



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para
mejoramiento de transitividad en Av. Grau, 26 de Octubre,
Piura - 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Mogollon Cruz, Felix Felipe (orcid.org/0000-0002-2675-7031)

ASESORA:

Mg. Valdiviezo Castillo, Krissia del Fatima (orcid.org/0000-0002-0717-6370)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

PIURA – PERÚ

2022

DEDICATORIA:

A la Santísima Trinidad, Dios padre, Dios hijo y Dios espíritu santo; porque siempre que las cosas se han puesto difíciles en mi vida, han pasado cosas increíbles, extraordinarias, que siempre me hacen sentir bendecido, creer y tener fe que Dios nos ama mucho y que mañana será un día mejor.

A mi madre Ruth y hermana Magaly, dos mujeres maravillosas y guerreras, por nunca dejarme solo y enseñarme a ser el hombre con ética, valores, profesionalismo y ganas de superación, que soy hoy en día.

A mis tíos Luis y Marco y abuelos Felix y Estela, por enseñarme tantas cosas y brindarme su apoyo incondicional en mi vida diaria y académica.

AGRADECIMIENTO:

Al Ing. Jooler Obando Vega, y su gran equipo de trabajo por darme la oportunidad de aprender, de demostrar mis ganas de superarme y crecer como futuro ingeniero civil, por sus consejos y su paciencia en todos estos años.

A la Ing. Krissia Valdiviezo y a todos los docentes de mi querida UCV, que han aportado en mi vida conocimientos, enseñanzas y me han formado como un buen estudiante y hombre de valores.

A mi querida casa de estudios Cnel. José Joaquín Inclán, por albergarme desde mis 4 años hasta mis 16 y forjar las bases de mi vida profesional.

Índice de Contenidos

DEDICATORIA:	ii
AGRADECIMIENTO:	iii
Índice de Contenidos	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Figuras	ix
I. INTRODUCCIÓN	12
II. MARCO TEÓRICO	16
III. METODOLOGÍA	4
3.1. Tipo y diseño de investigación	
3.2. Variables y operacionalización	35
3.3. Población, muestra y muestreo	36
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	36
3.5. Procedimientos	36
3.6. Método de análisis de datos	37
3.7. Aspectos éticos	37
IV. RESULTADOS	34
V. DISCUSIÓN	47
VI. CONCLUSIONES	50
VII. RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS	60
ANEXOS	63

Índice de Tablas

TABLA 01: <i>Índice medio diario Av. Grau (Zona muestreada)</i>	39
TABLA 02: <i>Factor direccional y carril de diseño (Zona muestreada)</i>	39
TABLA 03: <i>Factor de vehículo pesado seleccionado (B3-1)</i>	40
TABLA 04: <i>Factor de vehículo pesado seleccionado (C3)</i>	40
TABLA 05: <i>Factor de vehículo pesado seleccionado (C2RB2)</i>	41
TABLA 06: <i>Factor de vehículo pesado seleccionado (C3RB2)</i>	41
TABLA 07: <i>Presión del contacto del neumático</i>	42
TABLA 08: <i>Sumatoria de EEi</i>	42
TABLA 09: <i>Tasa anual de crecimiento por periodo de análisis</i>	43
TABLA 10: <i>Calculo final de EE</i>	43
TABLA 11: <i>Resultado de ESAL para la Av. Grau</i>	44
TABLA 12: <i>Confiabilidad y Desviación Estándar normal para Tp11</i>	44
TABLA 13: <i>Servicialidad de acuerdo al tipo de tráfico para Av. Grau</i>	45
TABLA 14: <i>Resistencia a la flexotracción del concreto</i>	46
TABLA 15: <i>Valores J para pasadores</i>	47
TABLA 16: <i>Calidad de drenaje y % de exposición próximo a saturación</i>	47
TABLA 17: <i>Aceros Corrugados</i>	48
TABLA 18: <i>Dowells o pasadores</i>	48
TABLA 19: <i>Datos para el cálculo del método AASHTO 93</i>	50
TABLA 20: <i>Matriz de operacionalización de variables (Independiente)</i>	64
TABLA 21: <i>Matriz de operacionalización de variables (Dependiente)</i>	65
TABLA 22: <i>Fórmula general del AASHTO 93</i>	67
TABLA 23: <i>Clasificación vehicular para vehículos automotores < a 4 ruedas</i> ...	68
TABLA 24: <i>Clasificación vehicular para vehículos automotores de 4 ruedas a más</i>	68
TABLA 25: <i>Clasificación vehicular para vehículos automotores de cuatro ruedas o más para transportar mercancías</i>	68

TABLA 26: <i>Clasificación vehicular para vehículos automotores remolque.....</i>	68
TABLA 27: <i>Factores de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño</i>	69
TABLA 28: <i>Configuración de ejes</i>	70
TABLA 29: <i>Clasificación Vehicular MTC</i>	71
TABLA 30: <i>Tabla relación de cargas por eje para determinar ejes equivalentes (EE) para pavimentos rígidos.</i>	72
TABLA 31: <i>Ejemplo de factores de equivalencia por eje y factor vehículo camión C2 pavimento rígido.....</i>	72
TABLA 32: <i>Tasa anual de crecimiento de acuerdo al periodo de diseño y el factor sin crecimiento.....</i>	73
TABLA 33: <i>Numero de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2 t, en el carril de diseño</i>	74
TABLA 34: <i>Numero de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2 t, en el carril de diseño</i>	74
TABLA 35: <i>Numero de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2 t, en el carril de diseño.....</i>	74
TABLA 36: <i>Tipos de índices y diferencial de servicialidad</i>	75
TABLA 37: <i>Valores recomendados para la confiabilidad (R), Desviación estándar normal (Zr) y Error estándar combinado (So).....</i>	75
TABLA 38: <i>Desviación estándar normal (Zr), Valores que corresponden a los niveles seleccionados para la confiabilidad (R).....</i>	76
TABLA 39: <i>Nivel de confiabilidad y desviación estándar normal</i>	76
TABLA 40: <i>CBR mínimos recomendados para Subbase granular.....</i>	77
TABLA 41: <i>Valores recomendados de resistencia del concreto según tráfico ...</i>	77
TABLA 42: <i>Ecuación del módulo de elasticidad del concreto</i>	78
TABLA 43: <i>Condiciones de drenaje</i>	78
TABLA 44: <i>Porcentaje del tiempo del pavimento expuesto a humedad</i>	78

TABLA 45: <i>Valores del coeficiente de transmisión de carga J</i>	78
TABLA 46: <i>Dimensiones de Losa</i>	79
TABLA 47: <i>Conteo Vehicular Lunes 05.09.22 (Hoja de Excel)</i>	79
TABLA 48: <i>Conteo Vehicular Martes 06.09.22 (Hoja de Excel)</i>	79
TABLA 49: <i>Conteo Vehicular Miércoles 07.09.22 (Hoja de Excel)</i>	80
TABLA 50: <i>Conteo Vehicular Jueves 08.09.22 (Hoja de Excel)</i>	80
TABLA 51: <i>Conteo Vehicular Viernes 09.09.22 (Hoja de Excel)</i>	80
TABLA 52: <i>Conteo Vehicular Sábado 10.09.22 (Hoja de Excel)</i>	81
TABLA 53: <i>Conteo Vehicular Domingo 11.09.22 (Hoja de Excel)</i>	81
TABLA 54: <i>Formula de Numero de repeticiones ejes equivalentes a 8.2 T</i>	81
TABLA 55: <i>Formula de Ejes equivalentes por día-carril</i>	82
TABLA 56: <i>Proctor modificado Av. Grau</i>	82
TABLA 57: <i>Determinación del valor relativo de soporte CBR</i>	82
TABLA 58: <i>Determinación del valor relativo de soporte CBR</i>	82
TABLA 59: <i>Presupuesto detallado de secciones viales propuestas de acuerdo al diseño de pavimento AASHTO 93 – Av. Grau, Piura</i>	83
TABLA 60: <i>APUS Diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejoramiento de transitividad en Av. Grau 01 (S10)</i>	84
TABLA 61: <i>APUS Diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejoramiento de transitividad en Av. Grau 02 (S10)</i>	85
TABLA 62: <i>APUS Diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejoramiento de transitividad en Av. Grau 03 (S10)</i>	86
TABLA 63: <i>APUS Diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejoramiento de transitividad en Av. Grau 04 (S10)</i>	87
TABLA 64: <i>APUS Diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejoramiento de transitividad en Av. Grau 05 (S10)</i>	88
TABLA 65: <i>APUS Diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejoramiento de transitividad en Av. Grau 06 (S10)</i>	89

TABLA 66: <i>APUS Diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejoramiento de transitividad en Av. Grau 07 (S10)</i>	90
TABLA 67: <i>APUS Diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejoramiento de transitividad en Av. Grau 08 (S10)</i>	91
TABLA 68: <i>APUS Diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejoramiento de transitividad en Av. Grau 09 (S10)</i>	92
TABLA 69: <i>APUS Diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejoramiento de transitividad en Av. Grau 10 (S10)</i>	93
TABLA 70: <i>APUS Diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejoramiento de transitividad en Av. Grau 11 (S10)</i>	94
TABLA 71: <i>APUS Diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejoramiento de transitividad en Av. Grau 12 (S10)</i>	95

Índice de Figuras

FIGURA 1: Estructura de un pavimento flexible.....	23
FIGURA 2 : Determinación del valor de reacción de soporte.....	30
FIGURA 3: Suelos y coeficiente de reacción.....	31
FIGURA 4: <i>Detalles de pavimentación rígida en Av. Grau (AutoCAD)</i>	53
FIGURA 5: <i>Secciones Transversales de pavimentación rígida en Av. Grau (AutoCAD)</i>	54
FIGURA 07: <i>Av. Grau entre Psj 79 y Av. Raúl Mata la Cruz, deteriorada 01</i>	97
Figura 08: <i>Av. Grau entre Psj 79 y Av. Raúl Mata la Cruz, deteriorada 02</i>	97
Figura 09: <i>Av. Grau entre Psj 79 y Av. Raúl Mata la Cruz, deteriorada 03</i>	98
Figura 10: <i>Av. Grau entre Psj 79 y Av. Raúl Mata la Cruz, deteriorada 04</i>	98
Figura 11: <i>Av. Grau entre Psj 79 y Av. Raúl Mata la Cruz, deteriorada 05</i>	99
Figura 12: <i>Av. Grau entre Psj 79 y Av. Raúl Mata la Cruz, deteriorada 06</i>	99
Figura 13: <i>Av. Grau entre Psj 79 y Av. Raúl Mata la Cruz, deteriorada 07</i>	100
Figura 14: <i>Av. Grau entre Psj 79 y Av. Raúl Mata la Cruz, deteriorada 08</i>	100
Figura 15: <i>Av. Grau entre Psj 79 y Av. Raúl Mata la Cruz conteo vehicular 01</i>	102
Figura 16: <i>Av. Grau entre Psj 79 y Av. Raúl Mata la Cruz conteo vehicular 02</i>	102
Figura 17: <i>Av. Grau entre Psj 79 y Av. Raúl Mata la Cruz conteo vehicular 03</i>	103
Figura 18: <i>Av. Grau entre Psj 79 y Av. Raúl Mata la Cruz conteo vehicular 04</i>	103
Figura 19: <i>Av. Grau entre Psj 79 y Av. Raúl Mata la Cruz conteo vehicular 05</i>	104
Figura 20: <i>Av. Grau entre Psj 79 y Av. Raúl Mata la Cruz conteo vehicular 06</i>	104

RESUMEN

La presente tesis tuvo como principal objetivo, realizar el diseño del pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para la mejora de la transitividad en Av. Grau 26 de Octubre, Piura. Fue una investigación aplicada, ya que se utilizó una serie de información, como los conocimientos respecto al diseño de pavimentos rígidos con la utilización del método AASHTO 93; descriptiva porque buscó precisar propiedades, características y rasgos importantes del método de diseño AASHTO 93; cuantitativa debido a que el análisis en el diseño AASHTO 93 se fundamentó en la observación y medición, de acuerdo a la metodología del diseño. Finalmente es No experimental (Transversal descriptivo) puesto que no se manipularán las variables de forma deliberada. De acuerdo al estudio de tráfico se obtuvo el número máximo de ejes equivalentes de 8.2 toneladas de 14'108,040.27 situado en Tp11; se realizaron 4 calicatas en la Av. Grau, resultando un CBR de 15-20 % con lo que se definió, además, con las fórmulas AASHTO 94, un espesor de 24 cm con dowells de 1 1/4" de 46 cm cada 30 cm y barras de amarre de 5/8 de 76 cm cada 0.91 cm detallado en planos y obtuvo un presupuesto de 9'844'158.40 incluido IGV.

Palabras clave: Pavimento Rígido, Planos, Presupuesto de diseño

ABSTRACT

The main objective of this thesis was to design the rigid pavement with the use of the AASHTO 93 method whose purpose was the transitivity improvement at Grau Avenue, 26 de Octubre District, Piura. First, this is an applied research thesis since a range of information was used such as the knowledge regarding the design of rigid pavements with the use of the AASHTO 93 method. The investigation is descriptive as well because it sought to specify characteristics and significant features of the AASHTO 93 design method. On the other hand, it is a quantitative investigation because the analysis in the AASHTO 93 design was based on observation and measurement; according to the design methodology. Finally, it is also a non-experimental (descriptive cross-sectional) research because it will have, purposely, non-manipulated variables. According to the traffic study, the maximum number of equivalent axles of 8.2 tons of 14'108,040.27 located in Tp11 was obtained. In addition, 4 test pits were dug on the same Avenue, resulting in a CBR of 15-20%, which also established -using the AASHTO 94 formulas- a thickness of 24 cm with 1 1/4" dowels of 46 cm per every 30 cm and 5/8" tie bars of 76 cm per every 0.91 cm, all detailed in the blueprints, and it received a budget of 9'844'158.40 including VAT (Value Added Tax).

Keywords: Rigid pavement, Blueprints, Design budget.

I. INTRODUCCIÓN

La infraestructura vial abarca principalmente todos los componentes que generan la estructura propia de carreteras y caminos. Se pueden construir de acuerdo a una gran variedad de procedimientos y generalmente se realizan sobre capas, para que de esta manera se obtenga como resultado final una superficie lisa que, según para el tránsito que fueron diseñados, se puedan transportar diversos tipos de vehículos de un lugar a otro de pequeñas a largas distancias.

La presente investigación se centró en lo trascendental de la existencia de los pavimentos y su buen estado para la correcta transitabilidad vehicular en nuestra sociedad, ya que en el mundo se puede observar la ausencia de vías que conecten pueblos y cuando estas existen, se advierte la generación de deterioros, grietas y diversos tipos de fallas, como resultado de los diversos y constantes usos que se les da, seguido da una serie de factores, por ejemplo, los materiales utilizados, metodologías de diseño y construcción, factores climáticos, etc.

En el ámbito internacional como en Ecuador, se han hecho en gran escala construcciones de puentes y carreteras, lo cual es de suma importancia para conectar varias zonas del país, donde se impulsa el avance de los mismos, otorgando a la sociedad carreteras cómodas y en buen estado, sin embargo, en Ambato, Quebrada Shahuanshi, existe la ausencia de una vía que pueda unir las parroquias Constantino Fernández y San Bartolomé de Pinillo (Campos, 2016). Para otras naciones como Venezuela, la red vial es fundamental para la economía y sociedad del país. Las inversiones del estado en cuando a vías son mayores respecto a obras hidráulicas y vivienda entre otras. En los últimos 60 años se creó una amplia red vial de carreteras, autopistas y vías agrícolas superiores a 100000 km de longitud, la cual otorga la correcta capacidad vial respecto a elementos, número y ancho de canales. No obstante, en los siguientes años las actividades en infraestructura vial serán principalmente de mantenimiento y rehabilitación de las vías existentes, puesto que hay varios tipos de problemas en cuanto al estado de los pavimentos (Malaver, y otros, 2019).

En nuestro país, en el departamento de Lambayeque, de acuerdo al mapa estadístico de la infraestructura del transporte del 2019 se identificó aproximadamente 2056.6 Km de vía y solo un pequeño porcentaje del total se encontraron pavimentadas, lo que llevó fácilmente a comprender que existe un amplio retraso en el desarrollo de la infraestructura vial (Gonzales, y otros, 2020). En Áncash se ven carretas no pavimentadas, generalmente en zonas rurales, existen varias dificultades para los vehículos que transportan a los habitantes que radican en la vía Musho, Yungay, y se necesita pavimentar alrededor de 2.4 km de vía (Ramirez, y otros, 2019).

En Piura, según el mapa de infraestructura del transporte, hay diversos tipos de vías existentes, según el (D.S. 011-2016-MTC) pero se puede observar gran cantidad de vías no pavimentadas, como trochas, con afirmado o sin él. Si bien es cierto en Piura hay redes viales muy importantes que conectan al departamento con el resto, se concluye que aún hay muchas vías por construir y en pleno 2022 al igual que Lambayeque, aún hay un largo camino de desarrollo vial por delante. Además, el 50% de la infraestructura vial, se encuentran en malas condiciones según un informe del Banco de cooperación latina (Martinez, y otros, 2019).

En el distrito 26 de octubre, las condiciones actuales de la Av. Grau, en el tramo comprendido entre el Psj. 79 (inicio de prolongación de Av. Grau) y la Av. Raúl Mata la Cruz, que se conocía anteriormente como la Avenida Chulucanas, de longitud 2.7 Km, generan una gran variedad de problemas como, por ejemplo: la mala transitividad peatonal, el levantamiento de polvo, desechos de basura, congestionamiento vehicular, accidentes debido a las deplorables condiciones de la vía, además que ésta no cumple el ancho mínimo requerido en varios tramos.

Existen diversas formas de solución a esta problemática, como la reparación parcial con parches, remoción de tramos y relleno con concreto asfáltico, etc. Sin embargo, esto genera problemas a largo plazo y lo que se requiere es una solución completa para esta vía. Es por ello que se propuso diseñar una infraestructura vial de según el método AASHTO 93, el cual tiene como principal

fundamento la servicialidad para de esta manera proporcionar una superficie lisa y suave para los conductores.

Por lo tanto, se formuló como interrogante principal ¿Cuál es el diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejorar la transitividad en Av. Grau, 26 de Octubre, Piura? Y como interrogantes específicas ¿Cuál es el estudio de tráfico para el diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejorar la transitividad en Av. Grau, 26 de Octubre, Piura, 2022? ¿Cuál es el CBR de la subrasante de la Av. Grau para el diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejorar la transitividad en Av. Grau, 26 de Octubre, Piura, 2022.?. ¿Cuáles son los resultados de las variables de diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejorar la transitividad en Av. Grau, 26 de Octubre, Piura?, ¿Cuál es la sección transversal del diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejorar la transitividad en Av. Grau, 26 de Octubre, Piura? y, por último, ¿Cuál es el presupuesto del diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejorar la transitividad en Av. Grau, 26 de Octubre, Piura?

Además, se entendió como objetivo general, Realizar el diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para la mejora de la transitividad en Av. Grau 26 de Octubre, Piura. Y como objetivos específicos: Determinar el estudio de tráfico para el diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejorar la transitividad en Av. Grau, 26 de Octubre, Piura, 2022; Hallar el CBR de la subrasante de la Av. Grau para el diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejorar la transitividad en Av. Grau, 26 de Octubre, Piura, 2022; Determinar los resultados de las variables de diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejorar la transitividad en Av. Grau, 26 de Octubre, Piura; Realizar la sección transversal del diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejorar la transitividad en Av. Grau, 26 de Octubre, Piura y por ultimo realizar el presupuesto del diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejorar la transitividad en Av. Grau, 26 de Octubre, Piura.

El presente trabajo de investigación se justificó de acuerdo a cuatro principales aspectos, el primero de forma teórica, ya que tuvo la finalidad de complementar

al conocimiento ya existente en diseños de pavimentos utilizando el método AASHTO 93, y servir como un antecedente importante para las nuevas investigaciones sobre diseño de pavimentos. Luego de forma práctica, ya que se buscó diseñar un nuevo pavimento de tipo rígido, que pueda reemplazar al existente, ya que este no se encuentra en óptimas condiciones para la correcta transitividad vehicular, utilizando el método AASHTO 93. También de forma metodológica, se utilizó el diseño no experimental puesto que no se manipularon las variables de forma deliberada, se obtuvieron datos en un solo momento y de acuerdo a los objetivos, se complementaron los resultados. Finalmente, de forma social, puesto que fue de mucho beneficio para los pobladores y conductores que viven y/o transitan a lo largo del tramo de la Av. Grau, ya que una nueva estructura en buenas condiciones asegura el fácil acceso a sus viviendas y la correcta transitividad que evita accidentes, daños a vehículos, etc.

Finalmente, se planteó como hipótesis principal que el diseño de pavimento rígido, aplicando método AASHTO 93 mejorará de gran forma la transitividad en Av. Grau, 26 de Octubre, Piura. Asimismo, se plantearon las hipótesis específicas: Determinar el estudio de tráfico nos ayudará a realizar de una manera más exacta el diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejorar la transitividad en Av. Grau, 26 de Octubre, Piura, 2022; Hallar el CBR de la subrasante de la Av. Grau otorgará una visión real de las condiciones del terreno de fundación para el diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejorar la transitividad en Av. Grau, 26 de Octubre, Piura, 2022; Determinar los resultados de las variables de diseño permitirá calcular el diseño pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejorar la transitividad en Av. Grau, 26 de Octubre, Piura; realizar la sección transversal hará entender gráficamente el diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejorar la transitividad en Av. Grau, 26 de Octubre, Piura. Y, por último, Realizar el presupuesto brindará un panorama financiero para el diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejorar la transitividad en Av. Grau, 26 de Octubre, Piura.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. INTERNACIONALES

(Fiallos Iglesias, 2017) en su estudio titulado *“Investigación de un plan de manejo del deterioro del pavimento de la vía Cumbe - La Jarata”* tuvo como objetivo principal “Investigar la situación del porqué del deterioro a temprana edad de los pavimentos rígidos para hallar un plan de manejo de los mismos para la vía denominada Cumbe, en La Jarata. Su tipo de investigación es aplicada, la población es la carretera que comunica Cuenca con Loja y la muestra es la vía Cumbe – La Jarata, los instrumentos utilizados son las técnicas de evaluación, conservación y reparación de pavimentos. Como principal resultado señalan “... Se encontró que el pavimento en la zona de estudio posee daños estructurales, pues sus losas de hormigón presentan bajos valores en lo que respecta a los módulos elásticos, por lo que se requiere con suma urgencia una completa rehabilitación. Como plan de manejo del deterioro, se propuso añadir una sobre carpeta de hormigón asfáltico con un periodo de diseño de 10 años, previas reparaciones de las losas existentes que posean el mínimo deterioro.”

(Ospina Camacho, 2018) presenta su tesis denominada *“Diseño estructural de pavimento rígido de las vías urbanas en el municipio del Espinal – Departamento de Tolima”* Su objetivo fue diseñar ciertas vías urbanas en el Espinal, siendo una investigación aplicada, descriptiva. La población son las vías urbanas de Tolima y la muestra es la vía del municipio del Espinal. Los instrumentos utilizados son el método del PCA e INVIAS. El principal resultado son los diferentes tipos de especificaciones del pavimento final, finalmente se concluye el diseño PCA es el ideal para los vehículos que circulan por aquellas vías urbanas.

(Salinas Villegas, 2019) en su investigación denominada *“Evaluación Funcional y estructural del pavimento de la vía Manuelita Sáenz”* expone como objetivo de investigación la realización de una evaluación a detalle del pavimento. Fue un estudio aplicado, cuya población es la vía M.S y la muestra es la intersección con la Av. Quiz – José Peralta. Se concluyó que el pavimento se encontró compuesto de una capa de 5 centímetros de rodadura asfáltica. 30 centímetros de Subbase y 20 centímetros de base de afirmado, como mejoramiento de suelos para aportar la correcta distribución de cargas. La segunda sección se compone de todo lo expuesto anteriormente adicionando un recapeado de 5 centímetros.

(Jaimes Chinome, 2020) en su tesis *“Guía para el diseño de pavimentos rígidos en vías urbanas con aplicación en municipios con poblaciones menores a 50 000 habitantes”* Tuvo como objetivo inicial proporcionar una guía de diseño de pavimentos rígidos para vías propiamente urbanas, para aplicar a zonas con un número de habitantes menor a 50 mil, con base en los diversos métodos de diseño más conocidos en el país. Fue una investigación aplicada, donde la población son las vías urbanas, la muestra las vías con un número de habitantes menor a 50 mil, sus instrumentos son varios métodos, entre los principales el AASHTO, PCA, entre otros. Su resultado muestra al método AASHTO 93 como el más completo, sobre el cual se basan las metodologías colombianas y su aporte de suma importancia es el introducir valores relacionados al territorio colombiano. No obstante, se debe tener cuidado ya que el método utiliza variables generando mayor incertidumbre, por lo tanto, es necesario elegir valores certeros a las condiciones donde se va a construir, reduciendo imprecisiones en los resultados que pueden afectar el propio diseño de la estructura.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

(Tiznado Aguilar, y otros, 2021) en su investigación denominada *“Diseño de Pavimento Rígido aplicando los métodos AASHTO 93 y PCA en la carretera Matacoto, Yungay – Ancash – 2020”* Tuvo como principal objetivo dar a conocer las diferencias en los aspectos técnicos y económicos que existen en dos métodos de diseños de pavimentos para una vía y así elegir la metodología

ideal para un diseño óptimo. Fue un estudio aplicado, cuya población es la infraestructura vial y la muestra es la carretera Matacoto. Como instrumentos se tiene el estudio de tráfico y de suelos. Como resultados se obtiene que el espesor de losa en la fórmula dada por AASHTO, se obtiene $D = 169.4$ mm o 17 cm, con pasadores de 1", 410 mm de longitud y una separación de 300 mm. Mientras que para el PCA se obtiene un espesor de 8" = 20 cm.

(Solano Cahuaya, y otros, 2021) en su investigación denominada "*Análisis comparativo del diseño de espesor de la capa de rodadura de pavimentos rígidos según las metodologías AASHTO 93 y PCA 84*" tuvo como objetivo general analizar de forma comparativa el diseño teórico de los pavimentos de tipo concreto armado de acuerdo a dos métodos principalmente aplicados en el país. La investigación es aplicada y comparativa. Y su población son los tipos de diseño de pavimentos a nivel mundial y la muestra son los métodos AASHTO 93 y PCA 84. Los instrumentos son los manuales de diseño. Los resultados del diseño AASHTO dan espesores de 34 cm para un CBR del 4% y un espesor de 33 cm para CBR de 8% y 15%. Asimismo, para el diseño PCA se tienen espesores de 22 cm para CBR de 4% y 8%, y de 20 cm para CBR de 15%. Finalmente menciona como conclusión que los espesores del método PCA 84 son inferiores a los del AASHTO 93. Así, se define al método AASHTO 93 más conservador que el PCA 84. Ambos métodos cumplen con el espesor requerido para pavimentos rígidos de 15 centímetros de acuerdo a la norma E.050.

(Quispe Yucra, 2018) en su investigación denominada "*Mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle 08 tramos 1-3 y la calle 13 tramos 1-3 de la urb. San Cristóbal de Lluscanay del distrito de Anta, provincia de Anta, región Cusco*" tuvo su objetivo general que consistió en realizar todo un proyecto completo respecto a pistas, veredas, evacuación de aguas pluviales y señalizaciones siendo útil para todo peatón. La investigación es de tipo aplicada, cuya población son las calles de la Urb. San Cristóbal y la muestra son los tramos 1-3 de la calle 08 y 13. Se obtuvo como resultado un pavimento rígido de $f'c 210 \text{ Kg/cm}^2$ de espesor de 0.20 m; junta longitudinal con $\Phi \frac{1}{2}$ " @ 0.75 m con una longitud del pasador 0.60 m; junta de dilatación y contracción

con Φ 1" @ 0.30 m, con una longitud de 0.50 m en juntas de dilatación y 0.40 m en juntas de contracción.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

(Espinoza Gonzáles, y otros, 2020), en su investigación titulada *“Propuesta de diseño estructural del pavimento rígido convencional y fibroreforzado de la Av. Sánchez Cerro en Piura, utilizando la tecnología del reciclado mecánico”*, tuvieron como objetivo diseñar el pavimento rígido en segundo tramo del proyecto de la Av. Sánchez Cerro. Se utilizaron los métodos AASHTO 93, PCA 84 y la YLT como instrumentos. Fue un estudio aplicado – cuantitativo correlacional, la población es la Av. Sánchez Cerro y la muestra es el segundo tramo del proyecto de rehabilitación de la Av. Los principales resultados fueron: Para AASHTO un espesor óptimo de 25.2 a 26.2; para PCA de 23.5 a 25 y de TR34/3 de 20. Las principales conclusiones fueron: Se pueden apreciar distintas fallas que han ido incrementando con el tiempo como condición del pavimento existente, como por ejemplo fallas superficiales y estructurales. Se pueden apreciar a lo largo de la vía y se percibe un 90% de desgaste para vía principal, en las secundarias el 40% es trocha en malas condiciones y 60% no presenta servicialidad ideal.

(Chapoñan Adanaque, y otros, 2021) en su investigación denominada *“Diseño estructural del pavimento rígido en la avenida “D” del AA. HH Los Algarrobos, Piura 2021”* Tuvieron como objetivo de investigación encontrar el diseño ideal de pavimento con el método AASHTO 93 que indica el manual del MTC, siendo una investigación descriptiva – cuantitativa, de diseño no experimental y de tipo aplicada. Los resultados son un índice medio diario anual de 354 vehículos por día, y un ESAL de 1, 327,682.32 EE tipo TP5, se obtuvo un tipo de suelo con arenas limosas (SM) además de un CBR de 10.60 y 12.50 %. Finalmente, para el diseño del pavimento rígido se obtuvo espesor de losa de 24 cm y una capa de subbase de 20 cm, validado por el manual del MTC.

2.2. TEORIAS RELACIONADAS

2.2.1. DEFINICION DE PAVIMENTOS

Según (Giordani, y otros, 2018), se define como pavimento: “estructura de las vías de comunicación del tipo terrestre, la cual esta constituida por varios tipos de capas de materiales que pueden estar elaborados y a veces no, colocados sobre suelos mejorados según diferentes requerimientos, cuya función es conseguir una correcta transitabilidad, que permita un tránsito seguro, cómodo para los medios de transporte y con costos adecuados de operación, otorgando una superficie de rodadura uniforme, permeable de textura adecuada, también debe ser resistente a todo tipo de cargas para las que fue diseñada y al medio ambiente. Que no transmita a capas inferiores esfuerzos superiores a su resistencia. Es clave tener en cuenta que el pavimento puede estructurarse de diferentes materiales.

De acuerdo al (MTC, 2018) se denomina como: “Estructura construida sobre la subrasante de la vía, que resiste y distribuye cargas de vehículos, además genera comodidad y seguridad en el tránsito. Generalmente conformada por capas: subbase, base y capa de rodadura.”

Según (FIUBA, 2007) “El propósito de un pavimento es otorgar una adecuada superficie para un correcto tránsito y así repartir las cargas a lo largo del mismo, sin que se excedan los parámetros aceptados para las diferentes capas y terreno natural. Un correcto diseño proporciona un bajo costo inicial y el menor tratamiento durante el tiempo de diseño de la vía, su objetivo es obtener según el tipo de diseño el mínimo espesor ideal para cada capa, que se logre un equilibrio técnico-económico convincente.”

2.2.2. CLASIFICACIÓN DE PAVIMENTOS

Generalmente se clasifican en rígidos y flexibles.

2.2.2.1. Pavimentos flexibles “se trata de estructuras con una superficie de rodadura o carpeta delgada construida sobre capas como las denominadas bases o sub base, apoyándose en conjunto sobre la subrasante debidamente compactada, de esta manera la subbase y la carpeta asfáltica son los principales componentes de este pavimento. (Rico Rodriguez, 2005)

2.2.2.2. Pavimentos Rígidos: “Consisten en una losa de concreto y en ciertas ocasiones poseen una capa subbase entre la losa y subrasante, así como en ciertas ocasiones no. Los pavimentos semirrígidos son los que la base se le ha proporcionado una alta rigidez por la adición de cemento o asfalto.” (Rico Rodriguez, 2005).

Pavimentos flexibles: “Un pavimento flexible se denomina también carpeta asfáltica, la cual otorga la superficie de rodadura. Las cargas, el peso vehicular transmitido hacia capas inferiores del paquete estructural se distribuyen por la fricción y cohesión de las partículas de los materiales.

2.2.2.3.

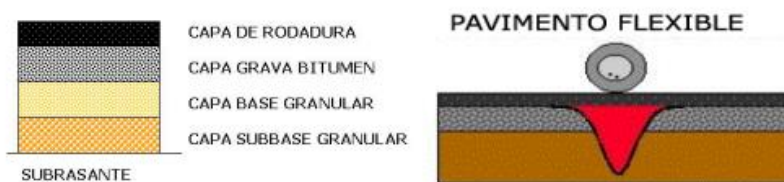


Figura 1: Estructura de un pavimento flexible

Fuente: (Saucedo Vidal, 2017)

Esta estructura se diseña en particulares condiciones, tomando en cuenta, por ejemplo: Los ejes de los vehículos que transitan por la estructura, los módulos elásticos, la temperatura del medio ambiente, los espesores de

las capas inferiores a la superficie de rodadura, etc. Se diseña para un cierto número de repeticiones de carga y al alcanzar un cierto número de repeticiones se espera fatiga y fallas en el pavimento, produciéndose fisuras, y grietas superficiales.

2.2.3. TIPOS DE DISEÑO DE PAVIMENTOS

2.2.3.1. Diseño de la PCA 84 (Alcances):

“Las primeras ecuaciones se realizaron entre 1920 y 1926, para los diseños de pavimentos, y fueron manipuladas por Westergaard, luego PCA en el año 1933 publicó los procedimientos para diseñar pavimentos de concreto, tomando como base de diseño al tráfico, finalmente en 1984 lo actualizó y es la última versión aplicada hasta el día de hoy.” (DURAVIA)

De acuerdo a (Calo, 2012) El método de diseño es empírico mecánico tomando como base las respuestas de pavimentos calculados y se completa con resultados de estudios a un número contado de comportamientos de losas de concreto de dimensiones fijas pero espesores variables. A esta estructura se le practicaron varias pruebas, como por ejemplo, la aplicación de cargas al centro y a los lados de la vía, con diferentes formas de apoyo, es por ello que los resultados permitían seleccionar los espesores basados en los daños generados a los pavimentos de prueba con la acumulación de cargas

Según (González Sosa, y otros, 2016) El objetivo es conseguir el mínimo espesor de losa de concreto que pueda soportar las cargas para todo el tiempo considerado previamente en el diseño. Aunque la inversión principal sea alta, es ideal conseguir el correcto funcionamiento del pavimento, porque si se colocase un menor espesor aumentarían los costos por mantenimiento a corto plazo y terminaría saliendo más caro repararlo que construirlo.

2.2.3.2. Diseño AASHTO 93 (alcances)

Según (Saucedo Vidal, 2017) “El método de diseño de espesores para los pavimentos rígidos se basa en los resultados de la prueba hecha en carreteras, de la cual se encargó de realizar y validar AASHTO, para así estudiar el comportamiento de estructuras de pavimentos cuyos espesores ya eran conocidos bajo cargas móviles con magnitudes y frecuencias controladas, de igual forma bajo condiciones medioambientales típicas. Finalmente, de esta forma se podrían realizar los diseños para los pavimentos que se quisieran construir. Existe una serie de variables para el diseño de pavimentos, los cuales son:

Variables de diseño de Pavimentos Rígidos:

- Espesor.
- Serviciabilidad (inicial y final).
- Tráfico (ejes equivalentes).
- Transferencia de carga.
- Propiedades del concreto (módulos de ruptura y elasticidad).
- Resistencia de la subrasante (módulo de reacción).
- Drenaje. Confiabilidad (confiabilidad y desviación estándar).
-

3. METODOLOGÍA DE DISEÑO AASHTO 93 SEGÚN MTC

Según (MTC, 2014) El método AASHTO 93 sugiere que para una construcción de pavimento nuevo, conlleva a proporcionar un alto nivel de servicialidad, luego, con el paso de los años, y debido a las repeticiones de cargas, condiciones ambientales y más factores, hacen que la servicialidad disminuya. El método proporciona un nivel de servicio final que debe perdurar con respecto al tiempo del diseño. Se deben asumir espesores de la losa hasta que la ecuación AASHTO 93 se encuentre en equilibrio. (Anexo 02 - Tabla 22).

Período de Diseño: Debe ser de 20 años y el especialista encargado del diseño puede reajustar este periodo según condiciones y requerimientos del cliente.

3.1. Variables

3.1.1. El tránsito (ESALs):

Conocer la demanda de tráfico es primordial para que el diseñador pueda planificar y diseñar exitosamente el modelo del pavimento.

La necesidad de información se define en dos puntos:

- Para el correcto diseño estructural del pavimento.
- Para conocer la capacidad de secciones viales de acuerdo a los límites de volúmenes que soportará frente al crecimiento de demanda vehicular durante el tiempo de servicio.

El IMDA (Índice medio diario anual) debe hallarse mediante el estudio de tráfico para cada tramo vial estudiado. También deberá conocerse la clasificación vehicular para cada tramo vial. La principal información para los estudios de tráfico en primera instancia serán los muestreos en campo, empezando por la demanda volumétrica por tipo de vehículo.

Entonces se debe hallar en primera instancia:

- Demanda volumétrica actual de los flujos de vehículos clasificados por tipos de vehículos por sentido de vía.
- Referencia regional.
- Conteo Vehicular por tramo un día laborable y un día fin de semana mínimo. (MTC, 2014)

3.1.1.1. Clasificación vehicular:

Se explica las clasificaciones vehiculares para la red vial nacional en (Anexo 02 - Tabla 23-26)

CALCULO DE EJES EQUIVALENTES:

Para calcular en número de repeticiones de los ejes equivalentes de 8.2 toneladas, se utilizará la siguiente ecuación por tipo de vehículo, al final se sumarán los resultados por cada tipo de vehículo seleccionado.

$$\text{Nrep de EE 8.2 TON} = \sum [\text{EE dia-carril} \times \text{FCA} \times 365]$$

Donde: **EE dia-carril = IMDpi x Fd x Fc x Fvpi x Fpi**

- **IMDpi** corresponde al índice medio diario de acuerdo a cada tipo de vehículo seleccionado.
- **Fd** es el factor direccional
- **Fc** es el factor carril de diseño. (Anexo 02 - Tabla 27).
- **Fvpi**: Es el factor vehículo pesado del tipo seleccionado. (Anexo 02 - Tabla 28).

De acuerdo al MTC la clasificación vehicular será fundamental para poder diferenciar los tipos de vehículos que circulan para las vías que se quieren diseñar (Anexo 02 - Tabla 29).

Para definir la demanda en el carril de diseño se tomará como referencia la sección transversal en funcionamiento de la vía, el número de calzadas y la distribución de carga sobre cada carril (Anexo 02 - Tabla 30-31).

La tasa anual de crecimiento de tránsito está correlacionada con el crecimiento socio-económico. Varían entre 2% y 6%. Pueden variar sustancialmente si existieran varios proyectos en desarrollo por implementarse a corto plazo con cierta seguridad (Anexo 02 - Tabla 32).

El período de diseño mínimo recomendado es de 20 años. Para el caso del tráfico y del diseño de pavimentos rígidos, se definen tres categorías:

- 3.1.1.2.** Caminos de bajo volumen de tránsito, de 150,001 hasta 1'000,000 EE, en el carril y período de diseño (Anexo 02 - Tabla 33)
- 3.1.1.3.** Caminos que tienen un tránsito, de 1'000,001 EE hasta 30'000,000 EE, en el carril y período de diseño (Anexo 02 - Tabla 34)
- 3.1.1.4.** "Caminos que tienen un tránsito mayor a 30'000,000 EE, en el carril y período de diseño" (MTC, 2014) (Anexo 02 - Tabla 35)

3.1.2. Serviciabilidad:

AASHTO 93 caracteriza el servicio con dos parámetros: índice de servicio inicial (Pi) e índice de servicio final o Terminal (Pt). En la ecuación se ingresa la diferencia entre los valores de serviciabilidad inicial y final (Δ PSI). La

servicialidad es el índice que mide lo útil que es el pavimento desde que se empieza a utilizar hasta cuando se ve totalmente desgastado al paso de los años (Anexo 02 - Tabla 36)

3.1.3. La confiabilidad “R” y la desviación estándar (So):

La confiabilidad se hace presente con la finalidad de cuantificar la variabilidad propia de los materiales, procedimientos de construcción, etc. Que hace que los pavimentos construidos de una forma similar presenten comportamientos de deterioro diferentes. El rango típico sugerido por AASHTO está comprendido entre $0.30 < So < 0.40$, en el presente Manual se recomienda un $So = 0.35$ ” (Anexo 02 - Tabla 37-39) Informa el (MTC, 2014).

3.1.4. El suelo y el efecto de las capas de apoyo (Kc):

Para los proyectos de ingeniería de caminos se toma en cuenta, en general, realizar una mejora en el nivel de soporte de las capas inferiores al pavimento, denominadas capas intermedias granulares o tratadas, por ejemplo, el afirmado, siendo este un material granular con gradación, que según requerimientos, se coloca sobre la subrasante, mejorando de esta manera las condiciones de apoyo de los vehículos que transiten sobre el pavimento, además puede reducir el espesor calculado de concreto. (MTC, 2014).

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

El ensayo se realiza en el laboratorio de mecánica de suelos en ciertas condiciones de humedad y densidad, además puede operarse de forma análoga sobre muestras tomadas directamente del terreno sin previa manipulación. El índice CBR se utiliza para evaluar la capacidad de soporte de cualquier tipo de suelo, ya sea subrasante, base, sub-base, etc. (AASHTO T-193, 2006).

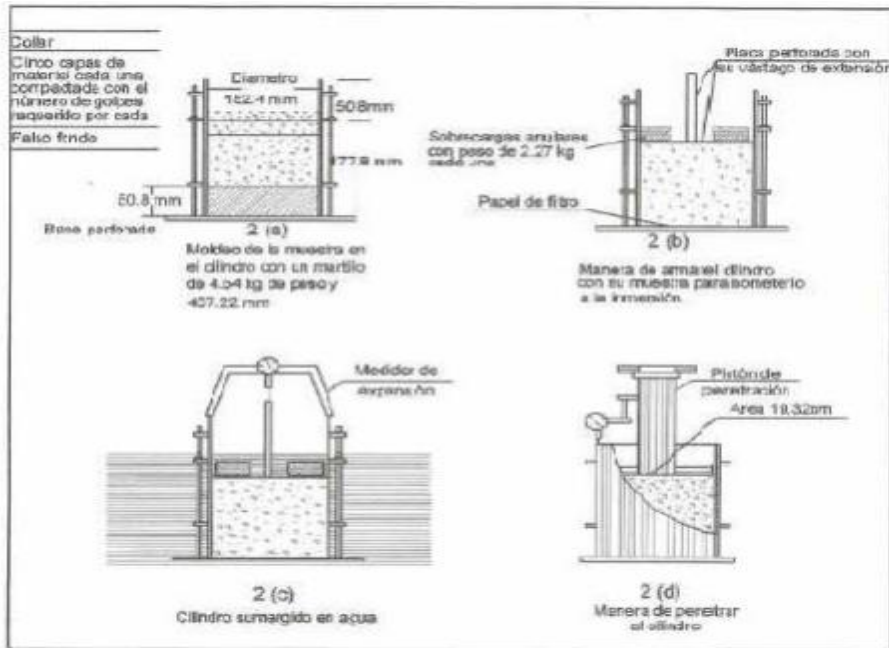


Figura 2: Determinación del valor de reacción de soporte

Fuente: (Saucedo Vidal, 2017)

Se considera como materiales aptos para las capas de la sub rasante suelos con CBR igual o mayor de 6%. (Anexo 02 - Tabla 40). (MTC, 2014)

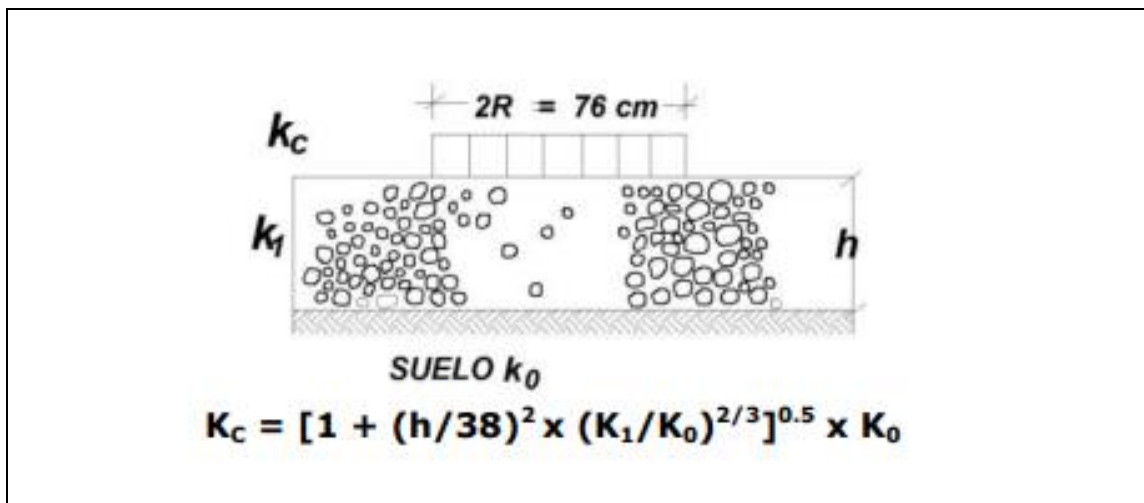


Figura 3: Suelos y coeficiente de reacción

Fuente: (MTC, 2014)

3.1.5. Resistencia a flexotracción del concreto (Mr):

Los pavimentos de concreto trabajan principalmente a flexión por ello es que se introduce este parámetro en la ecuación AASHTO 93. El módulo de rotura (Mr) está normado por ASTM C – 78. (Anexo 02 - Tabla 41) (MTC, 2014).

3.1.5.1. Módulo elástico del concreto

Según el (MTC, 2014) El módulo de elasticidad es importante para dimensionar el diseño de pavimento de concreto. Los concretos de alta resistencia (superior a 40 Mpa), se recomienda estimar por una correlación por ACI (Anexo 02 - Tabla 42).

3.1.6. Drenaje (Cd)

Según él (MTC, 2014) La metodología de diseño AASHTO 93 incluye el coeficiente de drenaje puesto que la existencia de lluvias deteriora el pavimento, el clima es un factor clave en la servicialidad del mismo, el Cd varía entre 0.70 – 1.25. Un Cd alto implica buen drenaje para el diseño de pavimento, favoreciendo la estructura y disminuyendo el espesor del concreto de la losa que se construirá. (Anexo 02 - Tabla 43-44).

3.1.7. Transferencia de cargas (J)

Expresa la capacidad estructural del pavimento para transmitir las cargas entre fisuras y juntas. Sus valores dependen del tipo de pavimento que se construirá, la existencia de bermas en los extremos laterales y su tipo. (Anexo 02 - Tabla 45)

3.1.8. Juntas longitudinales y juntas transversales

El objetivo de las juntas es controlar la fisuración y agrietamiento debido a la contracción propia del concreto por pérdida de humedad, así como a las variaciones de temperatura que sufre la losa por su exposición al medioambiente (Anexo 02 - Tabla 46). Indica el (MTC, 2014)

3.1.8.1. Costo del diseño de pavimento rígido:

(Torres Brandan, y otros, 2020) La evaluación de construcción de diferentes pavimentos es trascendental, porque puede permitir conocer el factor Costo-Tiempo que se utiliza en el proceso constructivo de calles, avenidas, etc. Por lo tanto, realizar la evaluación de tiempos de construcción implica poder conocer y elegir cual tipo de pavimento es el más indicado según las necesidades que se den en las diferentes localidades en crecimiento y desarrollo. Así mismo la comparación de costos permite optimizar presupuestos con información actualizada y real.

3.1.8.2. Transitividad vial y peatonal:

(MTC, 2008) Los define como: “Servicio principal que ofrecen los diferentes tipos de vías, que permite un flujo vehicular y peatonal, regular durante un determinado periodo entre distintos puntos.”

CAPÍTULO III

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación:

Según su finalidad es aplicada, debido a que se utilizó una serie de información, como lo son los conocimientos respecto al diseño de pavimentos rígidos con la utilización del método AASHTO 93, para proponer una alternativa de solución al problema de la mala transitividad en la zona mencionada, beneficiando así a su respectiva comunidad.

Según el carácter o nivel de profundidad, es descriptiva por la razón que se buscará precisar propiedades, características y rasgos importantes del método de diseño AASHTO 93 para el pavimento rígido.

Según su enfoque o naturaleza, la presente investigación es cuantitativa debido a que el análisis en el diseño AASHTO 93, se fundamenta en una serie de aspectos observables y medibles, de acuerdo a la metodología del diseño.

3.1.2. Diseño de investigación:

No experimental (Transversal descriptivo) puesto que no se manipularán las variables de forma deliberada, se analizarán estudios previos, se obtendrán datos en un solo momento y de acuerdo a los objetivos, se complementarán los resultados.

3.2. Variables y operacionalización

(Arias, 2006) indica que la variable viene hacer una peculiaridad o condición, o número susceptible de padecer alteración y señala que es materia de análisis, manejo, cálculo o comprobación de una investigación.

La operacionalización está compuesta por aquella sucesión de indicaciones para efectuar el control de una variable precisa conceptualmente. Así se

logra más información de una variable escogida, de modo que se pueda captar el sentido y ajuste al contexto. (Anexo 01)

3.3. Población, muestra y muestreo

Es todo espécimen que se pondrá en investigación, las cuales tendrán características comunes y serán precisadas en un determinado tiempo.

3.2.1. Población: El presente proyecto de investigación tomará como población a la infraestructura vial, denominada Av. Grau, Piura.

- **Criterios de inclusión:** Vías en condiciones observables, por ejemplo, con fallas considerables. Superiores a 2.5 kilómetros de longitud, que sean causantes de mala transitividad vehicular.
- **Criterios de exclusión:** Vías recientemente construidas, inferiores a 2.5 kilómetros.

3.2.2. Muestra: Se seleccionó el tramo de la Av. Grau, comprendido entre el Psj. 79 (inicio de prolongación de Av. Grau) y la Av. Raúl Mata la Cruz (Ex Av. Chulucanas), de longitud 2.7 Km.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1. Técnicas: Viene hacer instrucciones y acciones que les dan dirección al Propósito de la investigación.

3.3.2. Instrumentos: Según (Sampieri, 2005) el instrumento viene hacer un recurso utilizado por el investigador para poder organizar la información o los datos de las variables que se tienen pensando tomar. La fiabilidad del instrumento se relaciona al paso en que la adaptación reiterada igual al sujeto o a una cosa que produce resultados iguales.

3.3.3. Técnicas de recolección de datos

Se utilizará principalmente la observación no experimental in situ como técnica fundamental para la recolección de datos requeridos para el diseño del pavimento rígido, y estos se toman como confidenciales y válidos, siendo así apropiados para procesar toda la información útil.

3.3.4. Instrumentos de recolección de datos

Como principal instrumento se utilizará el manual de diseño AASHTO 93 que contiene una serie de indicadores a desarrollar para obtener el diseño ideal del pavimento rígido en la Av. Grau; luego se utilizará otro manual que brinda la Cámara Peruana del Comercio (CAPECO) donde podremos encontrar información como rendimientos para la elaboración de un presupuesto del diseño de pavimento rígido.

Se utilizarán softwares para complementar la información recolectada, como el S10 Costos y Presupuestos para, en conjunto con los ACU determinados, elaborar el presupuesto del diseño; y finalmente AutoCAD 2021 para proyectar los espesores y especificaciones del diseño de pavimento rígido.

3.4. Procedimientos

El principal procedimiento, es localizar la zona de estudio y posteriormente acudir a ella para reconocer el estado del pavimento y la longitud de la vía. Se presentó una serie de evidencias visuales sobre el estado del pavimento. Luego de definir el estado de pavimento se procede a contabilizar el tráfico (cantidad y tipo de vehículos), durante el día. Todo esto para obtener un estudio de tráfico propio y válido.

Utilizando el Método AASHTO 93, se determinarán las variables: Periodo de diseño, Servicialidad, Confiabilidad (R), Desviación estándar (So), Suelos y capas (Kc) de acuerdo a una vista a campo y realización de calicatas, Resistencia a flexotracción (Mr), Modulo elástico, Drenaje (Cd), Transferencia de cargas (J), se utilizarán la información del estudio de suelos y conteo vehicular para complementar las variables de diseño, finalmente se obtendrán los espesores ideales de diseño del pavimento rígido.

Al obtener los espesores y el tipo de material se buscará definir cuánto costará el proyecto, que en conjunto con el manual de CAPECO, se logrará realizar el presupuesto del diseño para otorgar un panorama financiero al proyecto.

Finalmente usando el AutoCAD 2021 se graficará la sección transversal del pavimento rígido detallando los espesores y el tipo de material.

3.5. Método de análisis de datos

- Cualitativo: Aquel se define de manera verbal en relación a la evaluación de la interpretación.
- Cuantitativos: Estos datos cuantitativos se definen en numéricamente.

Para el análisis de datos será de suma importancia tener conocimiento y saber manejar programas como AutoCAD, Excel, S10, el manual que ofrece CAPECO para todos los que deseen saber rendimientos de obra, observaciones y principalmente el manual MTC, 2014, el cual tiene la guía de diseño AASHTO 93.

3.6. Aspectos éticos

Se debe fomentar la integridad de las investigaciones realizadas en la UCV, cumpliendo estándares científicos, con responsabilidad y honestidad, para que de esta manera se asegure el bienestar y derecho de autores de propiedad intelectual.

IV. RESULTADOS:

4.1. Estudio de Trafico: De acuerdo a la clasificación vehicular que otorga el MTC y las pautas del estudio de tráfico, se comenzó el conteo vehicular en la Av. Grau, 26 de octubre, Piura para obtener los EE para el cálculo del diseño de pavimento rígido. A lo largo de una semana se obtuvieron los siguientes resultados desde 5:30 am hasta las 11:30 pm. (Anexo 02 - Tabla 47-53)

4.1.1. Cálculo De Ejes Equivalentes:

Para el cálculo de EE (ejes equivalentes) de acuerdo al MTC. (Anexo 02 - Tabla 54-55).

4.1.1.1 Índice medio diario (IMD): Del conteo vehicular se tomaron los datos de los vehículos pesados que son los que más incidencia tienen cuando transitan sobre los pavimentos, puesto que generan fallas y mayor desgaste que los vehículos ligeros.

Tabla 01: Índice medio diario Av. Grau (Zona muestreada)

Clasificación vehicular	B3-1	C3	C2R B2	C3R B2
Conteo vehicular / Días de la semana	3474 / 7	61 9 / 7	83 / 7	26 / 7
IMD	496	88	12	4

Fuente: (MTC, 2014)

4.1.1.2. Factor direccional y carril de diseño: De acuerdo al MTC, según el número de calzadas, número de sentidos y carriles por sentido de la tabla tal, se tomaron los siguientes valores.

Numero de calzadas	Numero de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor ponderado Fd x Fc para carril de diseño
--------------------	--------------------	--------------------------------	-------------------------	--------------------	--

1 Calzada (para IMDa total de la calzada)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
--	------------	---	------	------	------

Tabla 02: Factor direccional y carril de diseño (Zona muestreada)

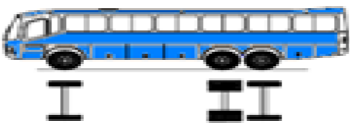
Fuente: (MTC, 2014)

Factor direccional: 0.50 y factor carril 1.00

4.1.1.3. Factor del vehículo pesado seleccionado

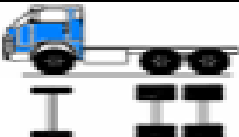
4.1.1.3.1. Tenemos 4 tipos de vehículos seleccionados para poder identificar sus respectivos ejes y su peso máximo: EEB3, EEC3, EEC2RB2, EEC3RB2, de acuerdo a la tabla Clasificación Vehicular:

Tabla 03: Factor de vehículo pesado seleccionado (B3-1)

Configuración vehicular	Descripción grafica de los vehículos							Long Max (m)	
B3-1								14	
	$EES1 = [P / 6.6]^{4.1}$	$EETA1 = [P / 13]^{4.1}$							
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	
Carga según censo de carga	7	16							23
Tipo de eje	Eje simple	Eje tandem							
Tipo de rueda	Rueda simple	Rueda simple + Rueda doble							
Peso	7	16							Total, factor camión
Factor EE	1.272	2.342							3.614

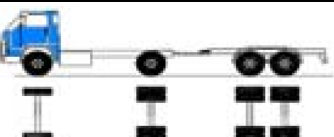
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 04: Factor de vehículo pesado seleccionado (C3)

Configuración vehicular	Descripcion grafica de los vehículos								Long Max (m)
C3									13.20
	$EES1 = [P / 6.6]^{4.1}$	$EETA2 = [P / 13.3]^{4.1}$							
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	
Carga según censo de carga	7	18							25
Tipo de eje	Eje simple	Eje tandem							
Tipo de rueda	Rueda simple	2 Ejes Rueda doble							
Peso	7	18							Total, factor camión
Factor EE	1.272	3.458							4.730

Fuente: Elaboración Propia

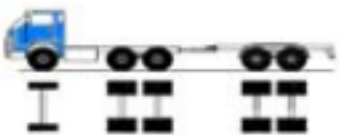
Tabla 05: Factor de vehículo pesado seleccionado (C2RB2)

Configuración vehicular	Descripcion grafica de los vehículos								Long Max (m)
C2RB2									20.50
	$EES1 = [P / 6.6]^{4.1}$	$EE S2 = [P / 8.2]^{4.1}$	$EETA2 = [P / 13.3]^{4.1}$						
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	
Carga según censo de carga	7	11	18						36
Tipo de eje	Eje simple	Eje simple	Eje tandem						
Tipo de rueda	Rueda simple	Rueda doble	2 Ejes ruedas dobles						

Peso	7	11	18						Total, factor camión
Factor EE	1.272	3.334	3.458						8.064

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 06: Factor de vehículo pesado seleccionado (C3RB2)

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos							Long Max (m)	
C3RB2								20.50	
	$EES1 = [P / 6.6]^{4.1}$	$EETA2 = [P / 13.3]^{4.1}$	$EETA2 = [P / 13.3]^{4.1}$						
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	
Carga según censo de carga	7	18	18						43
Tipo de eje	Eje simple	Eje tándem	Eje tándem						
Tipo de rueda	Rueda simple	2 Ejes ruedas dobles	2 Ejes ruedas dobles						
Peso	7	18	18						Total, factor camión
Factor EE	1.272	3.458	3.458						8.188

Fuente: Elaboración Propia

4.1.1.4. Factor de presión de neumáticos

De acuerdo al manual del MTC se considera una presión de 80 PSI y se asumirá un $e=15$ cm de la capa de rodadura.

Tabla 07: Presión del contacto del neumático

Espesor de capa de rodadura	Presión del contacto neumático (PCN)						
	80	90	100	110	120	130	140
150	1.00	1.13	1.26	1.39	1.52	1.66	1.79

Fuente: (MTC, 2014)

Para finalizar el tránsito vehicular acumulado será

Tabla 08: Sumatoria de EEi

$\Sigma EEi = [(3.614*496) + (4.730*88) + (8.064*12) + (8.188*4)] * 0.50 * 1.00 * 1.00$
$\Sigma EEi = 1'169.15$

Fuente: (MTC, 2014)

4.1.2. Factores de crecimiento acumulado (Fca)

Esta correlacionada con el crecimiento socio-económico. Normalmente varían entre 2% y 6%.

Tabla 09: Tasa anual de crecimiento por periodo de análisis

Periodo de análisis (años)	Factor sin crecimiento	Tasa anual de crecimiento (r)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
20	20.00	24.30	26.87	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28

Fuente: (MTC, 2014)

Tabla 10: Calculo final de EE

$\Sigma EEi = 1'169.15 * 33.06 * 365 = 14'108,040.27$

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, de acuerdo a los datos obtenidos en campo con el conteo vehicular y con las fórmulas que nos otorga el MTC se define que el cálculo de EE para la muestra tomada de la Av. Grau será 14'108,040.27.

4.2. Estudio de suelos (CBR)

Luego de haber acudido a la zona de investigación, se tomaron 4 muestras en 4 puntos diferentes de la Av. Grau para realizar el Proctor Modificado, obteniendo como Densidad Max: 1.68 gr/cm³ y Humedad Optima: 15.98%, con los presentes datos se procederá a realizar el ensayo CBR de la subrasante. (Anexo 02 - Tabla 52)

El valor relativo de soporte CBR fue hallado como promedio de las 4 calicatas realizadas, tomando los datos del Proctor modificado, dando por resultado un CBR entre 15-20% para la subrasante observada. (Anexo 02 - Tabla 56-58)

4.3. CALCULO DE ESPESOR DEL PAVIMENTO RIGIDO DE ACUERDO AL METODO AASHTO 93.

Las vías de la Av. Grau se diseñaron de pavimento rígido, conformadas típicamente por una subbase y una superficie de concreto hidráulico, de acuerdo a la fórmula general del AASHTO.

Parámetros de diseño:

Los ejes equivalentes de acuerdo al estudio de tráfico de elaboración propia siguiendo las instrucciones del manual del MTC son los siguientes

Tabla 11: Resultado de ESAL para la Av. Grau

SECTOR	ESAL
Av. Grau comprendida entre Av. Raúl Mata la Cruz y el Psj 79, límite de la prolongación de la Av. Grau	14'108,040.27

Fuente: Elaboración propia

4.3.1. Confiabilidad y desviación estándar:

Según la tabla general del MTC sobre los tipos ejes equivalentes obtenemos como resultado a TP 11 = 90% (R) y se sugiere una (So) = 0.35 para ejemplos usando el presente manual

Tabla 12: Confiabilidad y Desviación Estándar normal para Tp11

Tipos de trafico pesado expresado en EE	Rangos de trafico pesado expresado en EE	Confiabilidad (R)	Desviacion estandar normal (Zr)
Tp11	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE	90%	-1.282

Fuente: (MTC, 2014)

4.3.2. Serviciabilidad: De acuerdo al manual AASHTO 93, la serviciabilidad se haya de acuerdo al tipo de trafico expresado en EE. 4.30 (Pi) y 2.50 (Pt)

Tabla 13: Serviciabilidad de acuerdo al tipo de tráfico para Av. Grau

Trafico	Ejes equivalentes acumulados		Indice de serviciabilidad Inicial (Pi)	Indice de serviciabilidad final o terminal (Pt)	Diferencial de serviciabilidad
Tp11	12'500,001	15'000,000	4.30	2.50	1.80

Fuente: (MTC, 2014)

4.3.3. El suelo y sus efectos de apoyo (EMS)

Luego de realizar calicatas y tomar muestras en campo para encontrar CBR de la subrasante y otros ensayos más que se anexarán para complementar la información, se procede a hallar el módulo de reacción K, por lo tanto “K” se deberá estimar un espesor de base, la cual se optará por una de 20 cm.

BASE

Si el CBR es menor a 10

$$K = 2.55 + 52.5 * \log (\text{CBR})$$

Si el CBR es mayor a 10

$$K = 46 + 9.08 * (\log (\text{CBR})) ^{4.34}$$

El CBR de la base debe ser igual o superior a 80% de acuerdo al manual, por lo tanto, se optará como dato mínimo 80.

CBR DE SUBRASANTE = 20, de acuerdo al EMS.

Si el CBR es menor a 10

$$K = 2.55 + 52.5 * \log (\text{CBR})$$

Si el CBR es mayor a 10

$$K = 46 + 9.08 * (\log (\text{CBR})) ^{4.34}$$

$$K_o = 74.45 \text{ Mpa/m}$$

Módulo de reacción compuesto de la subrasante (K)

$$K_c = [1 + (h/38) ^2 * (k_1/k_o) ^{2/3}] ^{0.5} * k_o$$

$$K_C = 91.938 \text{ Mpa/m}$$

4.3.4. Resistencia a la flexotracción del concreto:

Tabla 14: Resistencia a la flexotracción del concreto

Rangos de tráfico pesado expresado en EE	Resistencia mínima a la flexotracción del concreto (Mr)	Resistencia mínima equivalente a la compresión del concreto (F'c)
> 5'000,000 EE ≤ 15'000,000 EE	42 kg/cm ²	300 /cm ²

Fuente: (MTC, 2014)

4.3.5. Modulo elástico del concreto:

Formula $E = 57\,000 \times (f'_c)^{0.5}$; f'_c en PSI

E = 3'723,369.84 PSI

Para el presente diseño se propone un concreto con resistencia a la compresión de $F'_c = 300 \text{ kg/cm}^2$. (4267 Psi). El módulo de rotura se correlaciona con el módulo elástico de concreto: $MR = ((43.5 \times E_c) / (1000000)) + 488.5 \text{ PSI}$

Entonces $M_r = 650.47 \text{ (Psi)} = 4.48 \text{ Mpa}$

Por lo tanto, se utilizará en el diseño AASHTO 93 el M_r de 4.48

4.3.6. Transferencia de carga:

Tabla 15: Valores J para pasadores

Tipo de Berma	J			
	Granular o asfáltica		Concreto Hidráulico	
Valores J	Si, con pasadores	No, sin pasadores	Si, con pasadores	No, sin pasadores
	3.2	3.8 – 4.4	2.8	3.8

Fuente: (MTC, 2014)

4.3.7. Drenaje:

Tabla 16: Calidad de drenaje y % de exposición próximo a saturación

Calidad de drenaje	% del tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a saturación			
Bueno	< 1%	1 a 5%	5 a 25%	> 25%
	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00

Fuente: (MTC, 2014)

4.3.8. Diseño de juntas transversales:

La modulación de las losas está determinada por la separación de las juntas transversales. El corte debe de tener una profundidad en promedio de $H/3$ y un ancho de 6 milímetros. Por lo que tendremos un corte de 7 cm.

4.3.9. Diseño de juntas longitudinales:

Las juntas longitudinales permiten la división de la vía a lo largo de esta, dividiéndola en carriles.

4.3.10. Barras de amarre y pasadores

Denominados aceros corrugados, que se colocarán en la zona centro de la junta longitudinal con la finalidad de conectar carriles adyacentes, mejorando la integridad del sello, generalmente se utilizan para la transferencia de cargas, así como los dowells.

Tabla 17: *Aceros Corrugados*

Rango de espesor de la losa	Tamaño de varilla	Distancia de junta al extremo libre	
240	1.59 x 76	3m (@91 cm)	3.60 m (@91 cm)

Fuente: (MTC, 2014)

Se concluye:

- Diámetro de barra de amarre: 5/8
- Acero corrugado $F'y=4,200 \text{ Kg/cm}^2$,
- Longitud: 76 centímetros
- Espaciamiento: 91 cm máximo

Tabla 18: *Dowells*

Rango de espesor de la losa	Diámetro		Longitudes del pasador o dowells	Separacion entre pasadores
	mm	pulg		
240	32	1 1/4	460 mm	300 mm

Fuente: (MTC, 2014)

Se concluye:

- Diámetro de barra lisa: 1 1/4
- Acero liso $F'y=4,200 \text{ Kg/cm}^2$,
- Longitud: 46 cm
- Espaciamiento: 30 cm

Diseño final del pavimento rígido:

APLICACIÓN DE LA FORMULA GENERAL AASHTO EN PLANTILLA EXCEL

Tabla 19: *Datos para el cálculo del método AASHTO 93*

Datos encontrados	
n	20.00
$W_{8.2}$	1.41E+07
Zr	-1.282
So	0.35
D	235.00
Δ PSI	1.8
Pt	2.5
Mr	4.48
Cd	1.1
J	2.8
Ec	25671.7
K	74.45

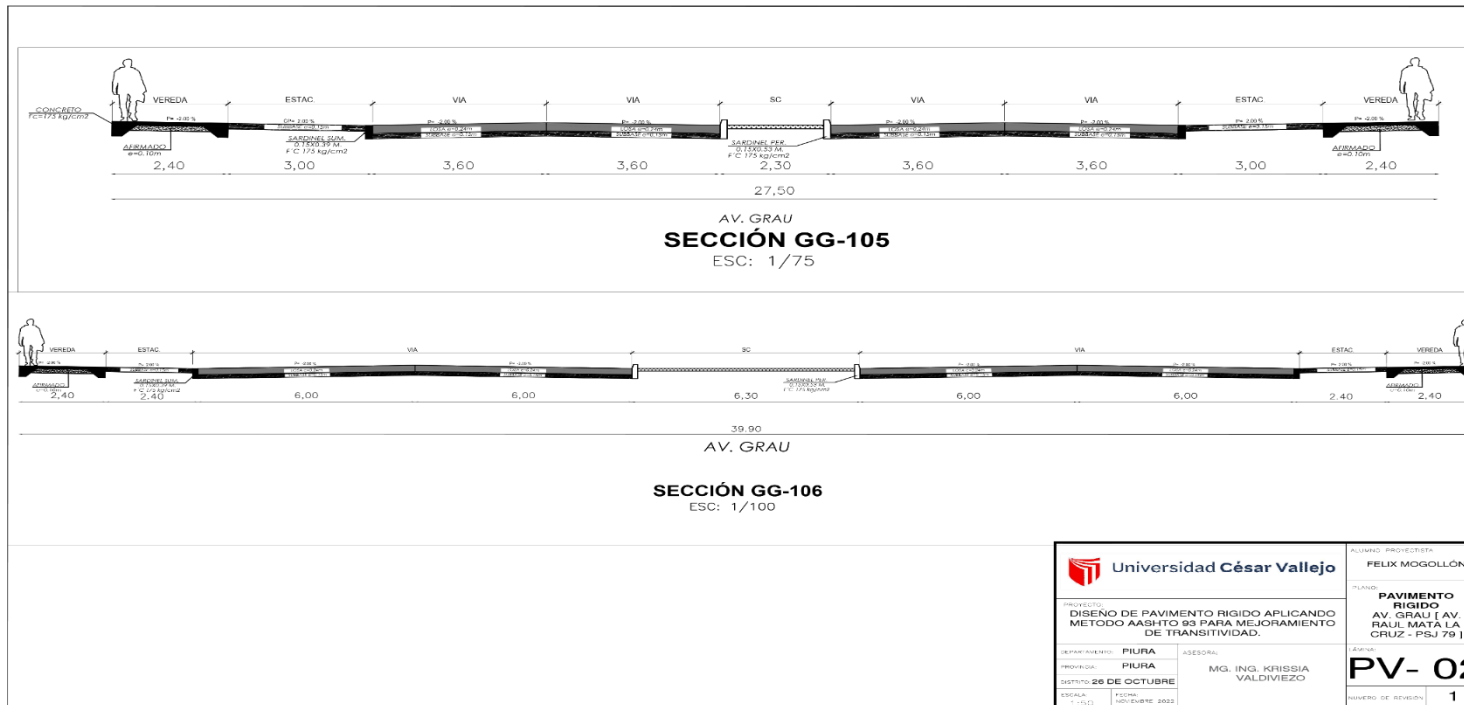
Fuente: *Elaboración propia*

4.4. SECCIONES TRANSVERSALES Y DETALLES

4.4.1. Secciones transversales:

Se realizaron los planos de secciones transversales de acuerdo a los espesores hallados con el método AASHTO 93, proponiendo la sección GG-105 como principal opción de construcción de pavimento. Estos detalles se detallaron según las secciones normativas del plan de desarrollo de la región de Piura, siendo una sección vial propuesta.

Imagen 4: Secciones viales propuestas de acuerdo al diseño de pavimento AASHTO 93 – Av. Grau, Piura

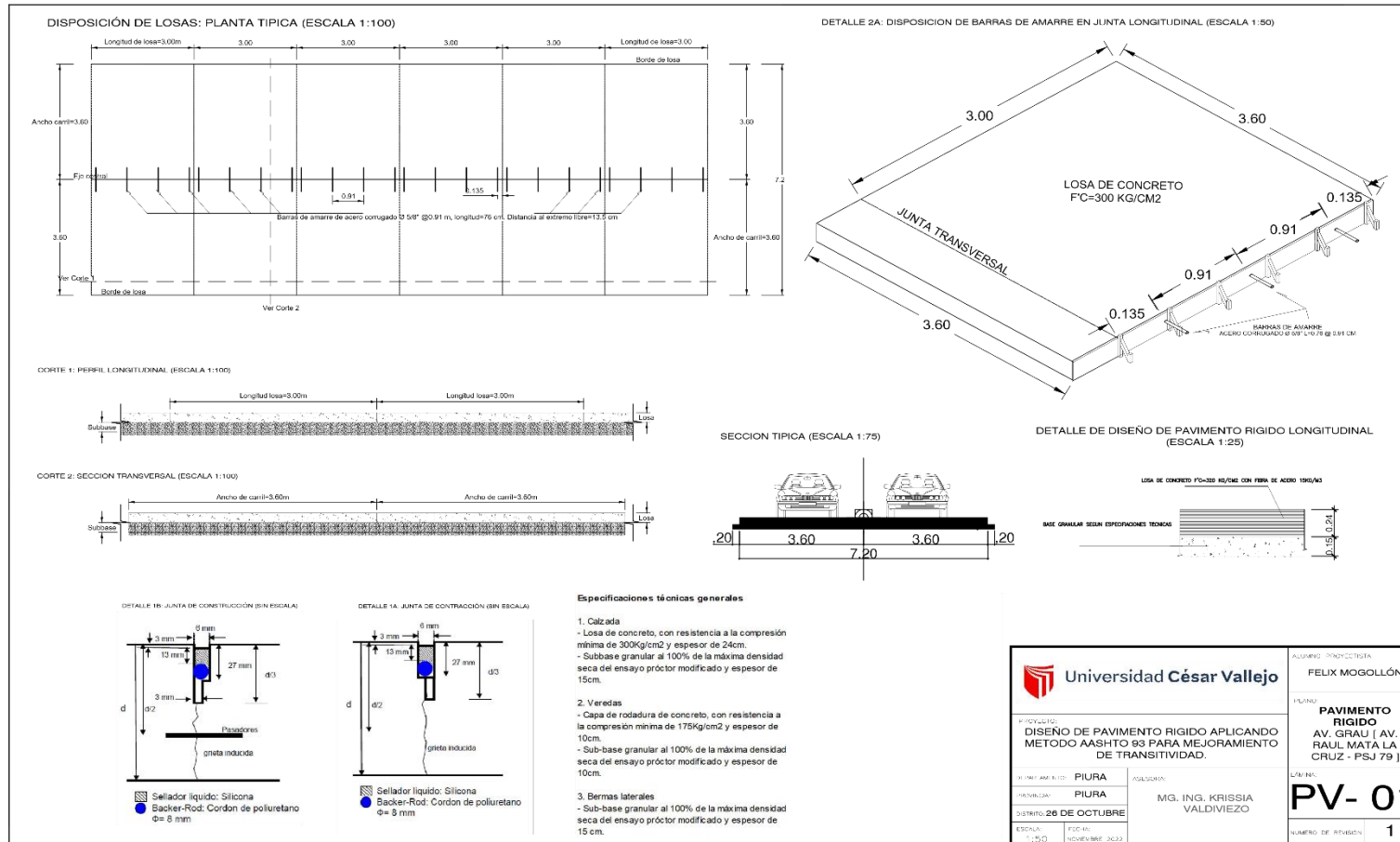


Fuente: Elaboración propia

4.4.2. Detalles del pavimento:

Se realizaron los planos de detalles de acuerdo a los cálculos que otorga el MTC en el diseño aashto 93.

Imagen 5: Detalles de secciones viales propuestas de acuerdo al diseño de pavimento AASHTO 93 – Av. Grau, Piura



Fuente: (Elaboracion propia)

4.5. PRESUPUESTO DE DISEÑO

El presupuesto detalla todas las partidas que se pueden observar el plano de secciones transversales, desde obras preliminares hasta veredas y sardineles.

Con un gasto general de S/. 6 923 478.69 (Anexo 02 - Tabla 59)

V. DISCUSION

La discusión del desarrollo del proyecto de investigación consiste en apoyar, comparar y analizar las investigaciones utilizadas como antecedentes, además de describir fortalezas y debilidades de las metodologías utilizadas, con los objetivos de la investigación propia.

Objetivo respecto al estudio de Trafico

(Jaimes Chinome, 2020) en su investigación el número máximo de ejes equivalentes de 8.2 ton esperado oscila entre 4 690 000 y 7 000 000, este rango hace referencia a la categoría T2. A diferencia de la presente tesis, que utiliza el manual del MTC para el estudio de tráfico, no se toma un valor esperado para el diseño de pavimentos, el MTC recomienda, para un diseño más exacto, realizar el estudio de tráfico in situ, para obtener resultados más precisos en cuanto al diseño de pavimento resultando el número máximo de ejes equivalentes de 8.2 toneladas es de 14'108,040.27 situado en $Tp_{11} > 12'500,000 EE \leq 15'000,000 EE$. Por otro lado (Tiznado Aguilar, y otros, 2021) en su investigación realizaron el estudio de tráfico diariamente durante una semana obteniendo 1'622,152.25, desde las 06:30 am hasta las 21:30 pm mientras que la presente investigación fue desde las 05:30 hasta las 23:30, si bien es cierto hay menos horas de conteo vehicular en su investigación, los resultados son presentados como datos referenciales. De acuerdo a los valores obtenidos se apoya la metodología ya que se puede entender que sus resultados son propios de una zona rural donde no transitan muchos vehículos pesados frente a la investigación propia donde se observa a una zona en expansión con gran afluencia vehicular.

Objetivo respecto al CBR:

(Quispe Yucra, 2018) en su investigación realizó 3 calicatas donde se evidencia un CBR de 7% siendo un material arcilloso limoso, un tipo de suelo pobre, difícilmente utilizable para subrasante, siendo necesario un mejoramiento con material preparado. Un CBR superior a 9% se consideraría apto para la subrasante, por recomendación del EMS. Mientras que de acuerdo a la presente investigación se posee con un CBR de 15-20 % que según la clasificación de suelos el material es regular a bueno, lo cual no requiere necesariamente un mejoramiento de suelos para la subrasante, además coincide el procedimiento de mejoramiento de las capas inferiores del pavimento frente a CBR menores a 10%, lo que indica un adecuado proceder frente a estos resultados.

Objetivo respecto al espesor de pavimento:

(Solano Cahuaya, y otros, 2021) en su investigación resuelve que el diseño AASHTO dan espesores de 34 cm para un CBR del 4% y un espesor de 33 cm para CBR de 8% y 15%. (Tiznado Aguilar, y otros, 2021) en su investigación obtienen como resultados el espesor de losa en la fórmula dada por AASHTO $D = 169.4 \text{ mm}$ o 17 cm, Con pasadores de 1", 410 mm de longitud y una separación de 300 mm.

(Chapoñan Adanaque, y otros, 2021) en su investigación obtuvieron un espesor de losa de 24 cm y una sub base de 20 cm, de acuerdo al MTC. Haciendo un contraste con la presente investigación, la tesis de Solano y Chapoñan obtuvieron espesores iguales o superiores al de la presente tesis, de 24 cm, siendo la investigación de Tiznado la de menor espesor, todos los resultados poseen coherencia en relación a vehículos pesados / espesor de pavimento.

Objetivo respecto a los planos del diseño de pavimento rígido.

(Chapoñan Adanaque, y otros, 2021) en su tesis nos presentan una serie de planos de su levantamiento topográfico donde se pueden observar los perfiles longitudinales con sus respectivas progresivas desde la 0+000 hasta la 3+000; un plano de planta y uno de secciones transversales, donde se presenta un carril de doble dirección, con una pendiente de 2%, áreas laterales de jardín, cunetas y

veredas laterales con pendiente. En la presente investigación se presentaron planos de detalles respecto a los resultados del diseño de pavimentos y secciones transversales de acuerdo a las secciones normativas de el plan regional de desarrollo de Piura, no se optó por realizar la topografía como objetivo de investigación, ya que se priorizó definir el espesor del pavimento y sus detalles constructivos para la Av. Grau. Se concluye que la tesis de (Chapoñan Adanaque, y otros, 2021) presenta un panorama más completo de las actividades que se deben realizar en la Av. Los Algarrobos respecto a pavimentación rígida, tanto de corte, relleno, eliminación y desbroce.

Objetivo respecto al presupuesto de diseño del pavimento rígido.

(Chapoñan Adanaque, y otros, 2021) presenta partidas de obras provisionales, trabajos preliminares, obras de pavimentación, sardineles, señalización y seguridad, resultando un costo directo de 3,607,410.17 sin IGV, un presupuesto menor en comparación al presentado en la actual investigación donde se obtiene 6'923'478.69 Sin IGV para partidas de obras provisionales, pavimentación, veredas y sardineles, seguridad y COVID 19. (Tiznado Aguilar, y otros, 2021) presenta también un presupuesto con su método AASHTO 93 solo con las partidas de: colocación de afirmado en capas de 15 cm, concreto f'c 280 y pasadores lisos, obteniendo un costo específico solo de aquellas partidas de S/2,062,036.47. Siendo un presupuesto específico y no detallado por partidas, con lo que no se puede tener un panorama financiero a diferencia de la presente investigación que presenta un presupuesto más real e incluso con las partidas de seguridad y COVID, para hacer más sencilla la toma de información para otros investigadores o proyectistas.

VI. CONCLUSIONES

1. El estudio de tráfico vehicular para la presente investigación fue desde las 05:30 hasta las 23:30; el MTC recomienda estudios de 24h al día sin embargo se delimitó en ese horario por la zona de investigación y los riesgos que se pueden correr al realizarlo en horarios donde la delincuencia puede afectar la investigación. Se obtuvo como resultado de ejes equivalentes: 14'108,040.27 situado en Tp11. Por ser una zona de gran afluencia vehicular.
2. Se realizaron 4 calicatas a lo largo de toda la Av. Grau, de acuerdo a la presente investigación se posee con un CBR de 15-20 % datos que se usaron para hallar el espesor de pavimento y que, según la clasificación de suelos, el material es regular a bueno lo cual no requiere necesariamente un mejoramiento de suelos para la subrasante.
3. El espesor de pavimento para el CBR de la subrasante de la Av. Grau (10-15%) tomando también un CBR superior a 80% para la base, será de 24 cm de acuerdo al método AASHTO 93 con dowells de 1 1/4" de 46 cm de largo cada 30 cm y barras de amarre de 5/8 de 76 cm cada 0.91 cm.
4. En la presente investigación se presentaron planos de detalles respecto a los resultados del diseño de pavimentos y secciones transversales de acuerdo a las secciones normativas de el plan regional de desarrollo de Piura, no se optó por realizar la topografía como objetivo de investigación, ya que se priorizó definir el espesor del pavimento y sus detalles constructivos para la Av. Grau.
5. La actual investigación obtiene un monto de 6'923'478.69 para GG, Sin IGV y con IGV serian 9'844'158.40 para partidas de obras provisionales, pavimentación, verdad y sardineles, seguridad y COVID 19.

VII. RECOMENDACIONES

Las siguientes recomendaciones van dirigidas para quienes quieran tomar como referencia la presente investigación para futuras propuestas de pavimentación de acuerdo a métodos AASHTO 93 de la Av. Grau, 26 de octubre, Piura.

1. Se recomienda ubicarse en zonas estratégicas para el conteo vehicular, donde se pueda hacer el conteo vehicular sin ningún tipo de dificultad, además de evitar correr riesgos por realizar el estudio en zonas rojas de la región Piura. Es importante tomar los datos donde no haya desvíos para un conteo más real.
2. Se recomienda realizar más de 4 calicatas el diseño vial a lo largo de 3 Km a más para poder obtener más precisión en los resultados de la investigación, esto indica el MTC. En la presente investigación se delimitaron solo 4 calicatas a lo largo de la Av. Grau por factor costo/tiempo.
3. Se debe tomar en cuenta el CBR más desfavorable de la subrasante, porque de esta manera al utilizarse el menor valor, se tendrá cierta ventaja donde el CBR muestre resultados más favorables en el diseño de pavimento.
4. Es recomendable la utilización de fórmulas para el diseño de pavimento AASHTO 93 y no el de ábacos con las tablas que otorga el manual AASHTO 93 puesto que, al interpolarse resultados, habrá cierto margen de error.
6. Se debe tomar en cuenta el clima, ya que existe la presencia de lluvias en el norte del Perú cada cierto periodo de tiempo, por lo que se debe diseñar partiendo de este punto. Para que no se vea involucrada la servicialidad del pavimento.
7. Para mayor precisión en los resultados, se sugiere realizar un levantamiento topográfico a detalle en el area de la Av. Grau, pese a que se cuenta con planos referenciales de años anteriores, un nuevo levantamiento otorgará resultados más reales.

REFERENCIAS

1. **AASHTO. 1993.** *Guide for design of pavemnet structures.* 1993.
2. **AASHTO T-193, ASTM D-1883. 2006.** *Primer taller de mecanica de suelos.* 2006.
3. **Arias, F. 2006.** *El proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica.* Caracas : Episteme, 2006.
4. **Calo, Diego H. 2012.** *Diseño y Construcción de Pavimentos de Hormigón. Diseño de Pavimentos Rígidos.* Jujuy : s.n., 2012.
5. **Campos, Angel Javier. 2016.** *Diseño geométrico y estructural del pavimento de la vía constantino fernández-san bartolomé de pinllo; quebrada shahuanshi.* Ambato, ecuador : s.n., 2016.
6. **Ccori Machaca, Kevin. 2021.** *Construcción del nuevo puente Independencia para asegurar la calidad de vida de los pobladores del bajo Piura.* 2021.
7. **Chapoñan Adanaque, Ilengner y Damian Ayala, Geiymer. 2021.** *“Diseño Estructural Del Pavimento Rígido En La Avenida “D” Del AA.HH Los Algarrobos, Piura 2021”.* 2021.
8. **CNT. 2018.** *[En línea] 2018.* <https://www.cnt.org.br/>.
9. **CUTIVALÚ. 2019.** *CUTIVALÚ. [En línea] 2019.* <https://www.cutivalu.pe/bajo-piura-nuevo-puente-independencia-sera-4-metros-mas-alto-que-el-actual/>.
10. **Diaz Asencios, Edgard y Gustavo, Espinoza Martínez. 2020.** *Propuesta de diseño de pavimentos rígidos para subrasantes arenas limosas susceptibles a erosión en el proyecto vía de evitamiento del bajo piura.* Lima : s.n., 2020.
11. **DURAVIA.** *Metodología de Diseño PCA 84. Volumen VIII.*
12. **EL REGIONAL PIURA. 2020.** *[En línea] 2020.* <https://www.elregionalpiura.com.pe/index.php/regionales/150-piura/39768-piura-puente-independencia-en-distrito-de-catacaos-fue-puesto-en-servicio>.
13. **Espinoza Gonzáles, Álvaro Javier y Vargas Guevara, Jessica Jeanette. 2020.** *Propuesta de diseño estructural del pavimento rígido convencional y fibroreforzado de la Av. Sánchez Cerro en Piura usando la tecnología del reciclado mecánico.* Lima : s.n., 2020.
14. **Fernandez, Rodrigo. 2008.** *Elementos de la teoría del tráfico vehicular.* Santiago de Chile : s.n., 2008.

15. **Fiallos Iglesias, Julio Andres. 2017.** *“Investigación de un Plan de Manejo del Deterioro del Pavimento de la Vía Cumbe – La Jarata”*. Cuenca : s.n., 2017.
16. **FIUBA. 2007.** *PAVIMENTOS*. Buenos Aires : s.n., 2007.
17. **Giordani, Claudio y Leone, Diego. 2018.** *PAVIMENTOS* . Buenos Aires : s.n., 2018.
18. **GOBIERNO DEL PERÚ. 2019.** GOB.PE. [En línea] 2019. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/noticias/79307-piura-nuevos-puentes-independencia-pichichaco-y-pena-mejoraran-la-fluidez-vehicular-en-la-region>.
19. **Gonzales, Oscar y Danny, Manay. 2020.** *Diseño de pavimento flexible aplicando el método aashto 93 para mejorar la transitabilidad en el centro poblado ramiro prialé, distrito de José Leonardo Ortiz - provincia de Chiclayo - departamento de Lambayeque*. Lima : s.n., 2020.
20. **González Sosa, Gisela y Vanegas Gómez, Emiro. 2016.** *Comparación de las metodologías aashto y pca para el diseño de pavimento rígido*. Cartagena : s.n., 2016.
21. **Jaimes Chinome, Andres. 2020.** *Guía para el diseño de pavimentos rígidos en vías urbanas con aplicación en municipios con poblaciones menores a 50 000 habitantes*. Tunja : s.n., 2020.
22. **Macias, Diego Armando. 2019.** *Estudio de fallas que presenta la carpeta asfáltica con alternativas solución - diagnostico PCI en la vía Sasay Cantón Santa Ana*. Manabí, Ecuador : s.n., 2019.
23. **Malaver, José y Pier, Mazzini. 2019.** *Factibilidad de la implementación de un laboratorio de pavimentos en la universidad católica Andrés Bello extensión Guayana*. Guyana : s.n., 2019.
24. **Martinez, Eva, Gomez, Manuel y Marin, Alberto. 2019.** *Plan maestro de movilidad urbana sostenible de la provincia de Piura*. Piura : CAF, 2019.
25. **MTC. 2019.** [En línea] 2019. <https://www.pvn.gob.pe/noticias/piura-autoridades-supervisan-las-obras-de-construccion-del-nuevo-puente-independencia/>.
26. **MTC. 2006.** *Clasificación Vehicular para la red vial nacional* . 2006.
27. **MTC. 2018.** *Glosario de términos*. Lima : s.n., 2018.
28. **MTC. 2014.** *Manual de carreteras* . Lima : s.n., 2014
29. **MTC. 2008.** *Norma Legal* . Lima : s.n., 2008
30. **MTC. 2003.** *Pesos y medidas máximas permitidas*. LIMA : s.n., 2003.

31. **Nauñay, Washington Osvaldo. 2011.** *Modelo de Evaluación y Mantenimiento para la Rehabilitación de la Capa de Rodadura de la Vía Pelileo - Baños.* Ambato : s.n., 2011.
32. **Ospina Camacho, Janette. 2018.** *Diseño estructural de pavimento rígido de las vías urbanas en el municipio del espinal – departamento del tolima.* Ibagué : s.n., 2018.
33. **Padilla, Andrea y Pinto, Rosa. 2019.** *Análisis de las distintas metodologías de cbr de diseño para el calculo de espesores en pavimentos flexibles.* Barranquilla : s.n., 2019.
34. **Quispe Yucra, Alberto. 2018.** *“Mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle 08 tramos 1- 3 y la calle 13 tramos 1- 3 de la urb. San cristóbal de lluscanay del distrito de anta, provincia de anta, región distrito de anta, provincia de anta, región cusco”.* Cusco : s.n., 2018.
35. **Ramirez, Maxwell y Tarazona, Leoncio. 2019.** Huaraz, Perú : s.n., 2019.
36. **Rico Rodriguez, Alonso. 2005.** *La ingeniería de suelos en vías terrestres; carreteras, ferrocarriles, y aeropistas.* Mexico : s.n., 2005.
37. **Salinas Villegas, EDISSON XAVIER. 2019.** *Evaluación funcional y estructural del pavimento de la vía manuelita saenz desde la intersección con la av. Quiz quiz hasta la intersección con la av. José peralta.* Ambato : s.n., 2019.
38. **Sampieri, Roberto. 2005.** *Recolección de datos cuantitativos.* Lima : s.n., 2005.
39. **Saucedo Vidal, Artemio. 2017.** *Concreto hidráulico permeable, una alternativa para la recarga de los mantos acuíferos del Valle de México.* Mexico : s.n., 2017.
40. **Solano Cahuaya, Luz Daniela, y otros. 2021.** *Análisis comparativo del diseño de espesor de la capa de rodadura de pavimentos rígidos según las metodologías aashto 93 y pca 84.* Lima : s.n., 2021.
41. **Tiznado Aguilar, Bryan Josue y Zavaleta Pejerrey, Jarib Vani. 2021.** *“Diseño de Pavimento Rígido aplicando los métodos AASHTO 93 y PCA en la carretera Matacoto, Yungay – Ancash - 2020”.* Lima : s.n., 2021.
42. **Torres Brandan, Martha Mercedes y Abad Garcia, Walter. 2020.** *“Evaluación del costo y tiempo de ejecución entre los pavimentos: rígidos, flexibles y semirrígidos en el distrito de shapaja, provincia y departamento de san martín”.* Tarapoto : s.n., 2020.

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

TABLA 20: Matriz de operacionalización de variables (Independiente)

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Instrumento	Escala de medición
Diseño de Pavimentos Rígidos	(Saucedo Vidal, 2017) Un pavimento rígido es aquel cuyo elemento fundamental es una losa de concreto hidráulico en la que se distribuyen la carga de los vehículos hacia las capas inferiores por medio de toda la superficie de la losa y de las adyacentes que trabajan en conjunto con la que recibe directamente las cargas. De acuerdo a (González Sosa, y otros, 2016), existen dos principales metodologías de diseño para pavimentos, la elaborada por Portland Cement Association en 1984 y por American Association of State Highway and Transportation Officials en 1993.	Se busca realizar el diseño del pavimento rígido mediante el método Aashto 93, mediante los estudios básicos de ingeniería, exponer costos del mismo y un plano donde se proyecte gráficamente lo que se realizará.	Estudios de básicos de ingeniería para el diseño del método AASHTO 93	Periodo de diseño	Hoja de cálculo (Excel)	Razón
				Servicialidad		Razón
				Confiabilidad (R)		Razón
				Desviación estándar (So)		Razón
				Suelos y capas (SN1)		Razón
				Resistencia a flexotracción (Mr)		Razón
				Análisis granulométrico		Razón
				Drenaje (Cd)		Razón
				Transferencia de cargas (J)		Razón
			Costos del diseño con el método AASHTO 93	Presupuesto	Hoja del presupuesto (S10)	Razón
				Análisis de Costos Unitarios		Razón
			Plano del diseño con el método AASHTO 93	Sección Transversal	Area de dibujo (AutoCAD)	Razón

TABLA 21: Matriz de operacionalización de variables (Dependiente)

Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Instrumento	Escala de medición
Transitividad	(Fernandez, 2008) La transitividad o transito es el desplazamiento de personas, algunas de ellas en vehículos, por vías de uso público de un lugar a otro.	Se busca identificar los tipos de transitividad, tanto la vial y la peatonal que circula por la muestra de vía que se desea realizar.	Transitividad Vial	Estudio de tráfico (ESALs)	Ficha de registro (Excel)	Intervalo

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 02

**INSTRUMENTOS TEORICOS, DE RECOLECCION DE DATOS Y
RESULTADOS COMPLEMENTARIOS**

Tabla 22: Fórmula general del AASHTO 93

$$\log_{10} W_{32} = Z_a S_o + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{10}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P) \times \log_{10} \left(\frac{M_c C_{dt} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 k \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right)$$

Fuente: (AASHTO, 1993)

Tabla 23: Clasificación vehicular para vehículos automotores < a 4 ruedas

VEHÍCULOS AUTOMOTORES CON MENOS DE 4 RUEDAS	
Categoría L1	2 ruedas, hasta 50cm ³ , Vmax 50km/h
Categoría L2	3 ruedas, hasta 50cm ³ , Vmax 50km/h
Categoría L3	2 ruedas, > 50cm ³ , V > 50km/h
Categoría L4	3 ruedas asimétricas, > 50cm ³ , V > 50km/h
Categoría L5	3 ruedas simétricas, > 50cm ³ , V > 50km/h
Motos, motocicletas, trimotor	

Fuente: (MTC, 2006)

Tabla 24: Clasificación vehicular para vehículos automotores de 4 ruedas a más

Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y contruidos para el transporte de pasajeros (Categoría M)	
Categoría M1	8 asientos o menos, sin contar el asiento del conductor
Categoría M2-C1	Más de 8 asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 toneladas o menos, contruidos para transporte de pasajeros de pie permitiendo su desplazamiento.
Categoría M2-C2	Más de 8 asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 toneladas o menos, contruidos para transporte de pasajeros sentados y con un area que no exceda el espacio para dos asientos dobles.

Categoría M2-C3	Más de 8 asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 toneladas o menos, contruidos exclusivamente para transporte de pasajeros sentados
-----------------	---

Fuente: (MTC, 2006)

Tabla 25: *Clasificación vehicular para vehículos automotores de cuatro ruedas o más para transportar mercancías*

Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y contruidos para el transporte de mercancías - cargas (Categoría N)	
Categoría N1	Vehiculos de peso bruto vehicular de 3.5 TN o menos
Categoría N2	Vehiculos de peso bruto vehicular de 3.5 TN hasta 12 toneladas.
Categoría N3	Vehiculos de peso bruto vehicular de mayor a 12 TN

Fuente: (MTC, 2006)

Tabla 26: *Clasificación vehicular para vehículos automotores remolques*

Vehículos automotores Remolques - Semirremolques (Categoría O)	
Categoría O1	Remolques de peso bruto vehicular de 0.75 TN o menos
Categoría O2	Remolques de peso bruto vehicular de más de 0.75 TN hasta 3.5 TN
Categoría O3	Remolques de peso bruto vehicular de más de 3.5 TN hasta 10 TN
Categoría O4	Remolques de peso bruto vehicular de más de 10 TN

Fuente: (MTC, 2006)





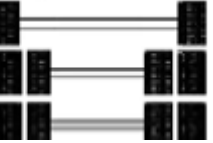

TABLA 27: *Factores de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño*

Número de calzadas	Numero de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor direccional (Fd)	Factor carril (Fc)	Factor ponderado Fd x Fc para carril de diseño
--------------------	--------------------	--------------------------------	-------------------------	--------------------	--

1 calzada	1 sentido	1	1	1	1
	1 sentido	2	1	0.80	0.80
	1 sentido	3	1	0.60	0.60
	1 sentido	4	1	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.5	1	0.50
	2 sentidos	2	0.5	0.80	0.40
2 calzadas con separador central	2 sentidos	1	0.5	1	0.50
	2 sentidos	2	0.5	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.5	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.5	0.50	0.25

Fuente: (MTC, 2014)

Tabla 28: Configuración de ejes

Conjunto de ejes (s)	Nomenclatura	N° de neumáticos	Grafico
Eje simple (con rueda simple)	1Rs	02	
Eje simple (con rueda doble)	1Rd	04	
Eje tándem (1 eje rueda simple + 1 eje rueda doble)	1Rs + 1Rd	06	
Eje tándem (2 ejes rueda doble)	2Rd	08	
Eje trídem (1 eje rueda simple + 2 ejes rueda doble)	1Rs + 2 Rd	10	
Eje trídem (3 ejes rueda doble)	3Rd	12	

Fuente: (MTC, 2014)

Tabla 29: Clasificación Vehicular MTC

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS								TABLA DE PESOS Y MEDIDAS									
Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos	Long. Max. (m)	Peso Máximo (t)				Peso Bruto Max. (t)	Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos	Long. Max. (m)	Peso Máximo (t)				Peso Bruto Max. (t)		
			Eje Delantero	Conjunto de ejes Posteriores							Eje Delantero	Conjunto de ejes Posteriores					
				1º	2º	3º						4º	1º	2º		3º	4º
C2		12,30	7	11	—	—	—	18	8x4		13,20	7+7(5)	18	—	—	—	32
C2RB1		20,50	7	11	11	—	—	29	8x4 RB1		20,50	7+7(5)	18	11	—	—	43
C2RB2		20,50	7	11	18	—	—	36	8x4 RB2		20,50	7+7(5)	18	18	—	—	48(2)
C2R2		23,00	7	11	11	11	—	40	8x4 R2		23,00	7+7(5)	18	11	11	—	48(2)
C2R3		23,00	7	11	11	18	—	47	8x4 R3		23,00	7+7(5)	18	11	18	—	48(2)
C3		13,20	7	18	—	—	—	25	8x4 R4		23,00	7+7(5)	18	18	18	—	48(2)
C3R2		23,00	7	18	11	11	—	47	T2S1		20,50	7	11	11	—	—	29
C3R3		23,00	7	18	11	18	—	48(2)	T2S2		20,50	7	11	18	—	—	36
C3R4		23,00	7	18	18	18	—	48(2)	T2 Se2		20,50	7	11	11	11	—	40
C3RB1		20,50	7	18	11	—	—	36	T2S3		20,50	7	11	25	—	—	43
C3RB2		20,50	7	18	18	—	—	43	T2 Se3		20,50	7	11	11(4)	18	—	47
C4		13,20	7	23(5)	—	—	—	30	T3 S1		20,50	7	18	11	—	—	36
C4 RB1		20,50	7	23(5)	11	—	—	41	T3S2		20,50	7	18	18	—	—	43
C4 RB2		20,50	7	23(5)	18	—	—	48	T3Se2		20,50	7	18	11	11	—	47
C4 R2		23,00	7	23(5)	11	11	—	48(2)	T3S3		20,50	7	18	25	—	—	48(2)
C4 R3		23,00	7	23(5)	11	18	—	48(2)	T3Se3		20,50	7	18	11(4)	18	—	48(2)
B2		13,20	7	11	—	—	—	18	T3S2 S2		23,00	7	18	18	18	—	48(2)
B3-1		14,00	7	16	—	—	—	23	T3Se2 Se2		23,00	7	18	11+11(3)	11+11(3)	—	48(2)
B4-1		15,00	7+7(5)	16	—	—	—	30	T3S2 S1S2		23,00	7	18	18	11	18	48(2)
BA-1		18,30	7	11	7	—	—	25	T3Se2 S1Se2		23,00	7	18	11+11(3)	11	11+11(3)	48(2)


Fuente: (MTC, 2003)

Tabla 30: Tabla relación de cargas por eje para determinar ejes equivalentes (EE) para pavimentos rígidos.

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE8.2tn)
Eje simple con rueda simple	$EES1 = [P / 6.6]^{4.1}$
Eje simple con ruedas dobles	$EE S2 = [P / 8.2]^{4.1}$
Eje tándem (1 eje rueda simple + 1 eje rueda doble)	$EETA1 = [P / 13.0]^{4.1}$
Eje tándem (2 ejes ruedas dobles)	$EETA2 = [P / 13.3]^{4.1}$
Eje trídem (1 eje rueda simple + 2 ejes ruedas dobles)	$EETR1 = [P / 16.6]^4$
Eje trídem (3 ejes ruedas dobles)	$EETR2 = [P / 17.5]^4$
P= peso real por eje en toneladas	

Fuente: (MTC, 2014)

Tabla 31: Ejemplo de factores de equivalencia por eje y factor vehículo camión C2 pavimento rígido.

Configuración vehicular	Descripción grafica de los vehículos							Long Max (m)	
C2								12.30	
	$EES1 = [P / 6.6]^{4.1}$	$EE S2 = [P / 8.2]^{4.1}$							
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	
Carga según censo de carga	7	10							
Tipo de eje	Eje simple	Eje simple							

Tipo de rueda	Rueda simple	Rueda doble							
Peso	7	10							Total, factor camión
Factor EE	1.273	2.256							3.529

Fuente: (MTC, 2014)

Tabla 32: Tasa anual de crecimiento de acuerdo al periodo de diseño y el factor sin crecimiento.

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

20	20	24.30	26.87	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28
----	----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Fuente: (MTC, 2014)

TABLA 33: *Numero de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2 t, en el carril de diseño*

Tipos de tráfico pesado expresado en EE	Rangos de tráfico pesado expresado en EE
Tp1	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
Tp2	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
Tp3	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
Tp4	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE

Fuente: (MTC, 2014)

TABLA 34: *Numero de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2 t, en el carril de diseño*

Tipos de tráfico pesado expresado en EE	Rangos de tráfico pesado expresado en EE
Tp5	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
Tp6	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
Tp7	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
Tp8	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
Tp9	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
Tp10	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
Tp11	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
Tp12	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
Tp13	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
Tp14	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE

Fuente: (MTC, 2014)

TABLA 35: *Numero de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2 t, en el carril de diseño*

Tipos de tráfico pesado expresado en EE	Rangos de tráfico pesado expresado en EE
---	--

Tp15	> 30'000,000 EE
------	-----------------

Fuente: (MTC, 2014)

TABLA 36: *Tipos de índices y diferencial de servicialidad*

Tipos de caminos	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados		Índice de servicialidad inicial (Pi)	Índice de servicialidad final (Pt)	Diferencial de servicialidad (Δ PSI)
Caminos de bajo volumen de tránsito	Tp1	150,001	300,000	4.10	2.0	2.10
	Tp2	300,001	500,000	4.10	2.0	2.10
	Tp3	500,001	750,000	4.10	2.0	2.10
	Tp4	750,001	1'000,000	4.10	2.0	2.10
Resto de Caminos	Tp5	1'000,001	1'500,000	4.30	2.5	1.80
	Tp6	1'500,001	3'000,000	4.30	2.5	1.80
	Tp7	3'000,001	5'000,000	4.30	2.5	1.80
	Tp8	5'000,001	7'500,000	4.30	2.5	1.80
	Tp9	7'500,001	10'000,000	4.30	2.5	1.80
	Tp10	10'000,001	12'500,000	4.30	2.5	1.80
	Tp11	12'500,001	15'000,000	4.30	2.5	1.80
	Tp12	15'000,001	20'000,000	4.50	3.0	1.50
	Tp13	20'000,001	25'000,000	4.50	3.0	1.50
	Tp14	25'000,001	30'000,000	4.50	3.0	1.50
	Tp15	> 30'000,000		4.50	3.0	1.50

Fuente: (MTC, 2014)

TABLA 37: *Valores recomendados para la confiabilidad (R), Desviación estándar normal (Zr) y Error estándar combinado (So)*

Tipo de carretera	Niveles de confiabilidad R	
	Suburbanas	Rurales
Autopista Regional	85-99.9	80-99.9

Local	80-99	75-95
Colectoras	80-95	50-80

Fuente: (AASHTO, 1993)

TABLA 38: *Desviación estándar normal (Zr), Valores que corresponden a los niveles seleccionados para la confiabilidad (R)*

Confiabilidad R (%)	(Zr)	(So)
50	0.000	0.35
60	0.253	0.35
70	0.524	0.34
75	0.647	0.34
80	0.841	0.32
85	1.037	0.32
90	1.282	0.31
91	1.340	0.31
92	1.405	0.3
93	1.476	0.3
94	1.555	0.3
95	1.645	0.3
96	1.751	0.29
97	1.881	0.29
98	2.054	0.29
99	2.327	0.29
99.9	3.090	0.29
99.99	3.750	0.29

Fuente: (AASHTO, 1993)

TABLA 39: *Nivel de confiabilidad y desviación estándar normal*

Tipos de caminos	Trafico	Ejes equivalentes acumulados		Nivel de confiabilidad (R)	Desviación estándar normal (Zr)
Caminos de bajo	Tp0	100,000	150,000	65	-0.385
	Tp1	150,001	300,000	70	-0.524

volumen de transito	Tp2	300,001	500,000	75	-0.674
	Tp3	500,001	750,000	80	-0.842
	Tp4	750,001	1'000,000	80	--0.842
Resto de Caminos	Tp5	1'000,001	1'500,000	85	-1.036
	Tp6	1'500,001	3'000,000	85	-1.036
	Tp7	3'000,001	5'000,000	85	-1.036
	Tp8	5'000,001	7'500,000	90	-1.282
	Tp9	7'500,001	10'000,000	90	-1.282
	Tp10	10'000,001	12'500,000	90	-1.282
	Tp11	12'500,001	15'000,000	90	-1.282
	Tp12	15'000,001	20'000,000	90	-1.282
	Tp13	20'000,001	25'000,000	90	-1.282
	Tp14	25'000,001	30'000,000	90	-1.282
	Tp15	> 30'000,000		95	-1.645

Fuente: (MTC, 2014)

Tabla 40: CBR mínimos recomendados para Subbase granular

Trafico	Ensayo Norma	Requerimiento
Para tráfico $\leq 15 \times 10^6$ EE	MTC E 132	CBR mínimo 40%
Para tráfico $\leq 15 \times 10^6$ EE	MTC E 132	CBR mínimo 60%

Fuente: (MTC, 2014)

Tabla 41: Valores recomendados de resistencia del concreto según trafico

Rangos de tráfico pesado expresado en EE	Resistencia Mínima a la flexotracción del concreto (Mr)	Resistencia Mínima a la compresión del concreto (F'c)
$\leq 5'000,000$ EE	40 kg/cm ²	280 kg/cm ²
> 5'000,000 EE	42 kg/cm ²	300 kg/cm ²
$\leq 15'000,000$ EE		
> 15'000,000 EE	45 kg/cm ²	350 kg/cm ²

Fuente: (MTC, 2014)

Tabla 42: Ecuación del módulo de elasticidad del concreto

$E = 57,000x(f'c)^{0.5}; (f'c \text{ en PSI})$ <p>El ensayo ASTM C - 469 calcula el módulo de elasticidad del concreto</p>

Fuente: (MTC, 2014)

Tabla 43: Condiciones de drenaje

Calidad de Drenaje	50% de saturación en	85% de saturación en
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Insuficiente	1 mes	Mas de 10 horas
Muy insuficiente	El agua no drena	Mucho más de 10 horas

Fuente: (MTC, 2014)

Tabla 44: Porcentaje del tiempo del pavimento expuesto a humedad

Calidad de Drenaje	% de tiempo del pavimento expuesto a humedad a saturar			
	< 1%	< 1 a 5 %	< 5 a 25 %	> a 25%
Excelente	1.25–1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10
Bueno	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00
Regular	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90
Insuficiente	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80
Muy insuficiente	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.70

Fuente: (MTC, 2014)

Tabla 45: Valores del coeficiente de transmisión de carga J

Tipo de Berma	J			
	Granular o Asfáltica		Concreto Hidráulico	
Valores J	Si (con pasadores)	No (Sin pasadores)	Si (con pasadores)	No (Sin pasadores)
	3.2	3.8-4.4	2.8	3.8


Fuente: (MTC, 2014)

Tabla 46: Dimensiones de Losa

Ancho de carril (m) = ancho de losa (m)	Longitud de losa (m)
2.70	3.30
3.00	3.70
3.30	4.10
3.60	4.50


Fuente: (MTC, 2014)

TABLA 47: Conteo Vehicular Lunes 05.09.22 (Hoja de Excel)

			Estudio de Tráfico Av Grau comprendido entre Psj. 79 (inicio de prolongación de Av. Grau) y la Av. Raúl Mata la Cruz (Ex Av. Chulucanas)							
			CLASIFICACION VEHICULAR							
MOTO LINEAL			MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETA	BUS	CAMION	SEMITRAYLER	TRAYLER	
Lunes			Lunes	Lunes	Lunes	Lunes	Lunes	Lunes	Lunes	
05:30	a	06:30	42	68	42	36	7	9	0	1
06:30	a	07:30	92	101	83	45	38	3	2	1
07:30	a	08:30	178	137	126	76	31	14	3	0
08:30	a	09:30	146	144	167	85	24	9	0	0
09:30	a	10:30	131	135	146	89	27	2	3	0
10:30	a	11:30	107	125	130	81	38	12	0	0
11:30	a	12:30	132	142	159	92	34	6	1	1
12:30	a	13:30	137	164	179	105	29	2	0	1
13:30	a	14:30	131	141	164	100	34	8	1	1
14:30	a	15:30	109	132	141	76	29	6	0	0
15:30	a	16:30	86	121	119	84	35	12	4	0
16:30	a	17:30	90	125	122	92	30	10	0	0
17:30	a	18:30	123	143	161	120	39	6	0	0
18:30	a	19:30	131	184	203	92	35	3	0	0
19:30	a	20:30	150	190	216	67	30	0	0	0
20:30	a	21:30	103	144	152	49	28	3	0	0
21:30	a	22:30	86	122	120	52	21	0	0	1
22:30	a	23:30	74	81	62	38	8	0	0	1
TOTAL			2048	2399	2492	1379	517	105	14	6

Fuente: Elaboración propia

TABLA 48: Conteo Vehicular Martes 06.09.22 (Hoja de Excel)

			Estudio de Tráfico Av Grau comprendido entre Psj. 79 (inicio de prolongación de Av. Grau) y la Av. Raúl Mata la Cruz (Ex Av. Chulucanas)							
			CLASIFICACION VEHICULAR							
MOTO LINEAL			MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETA	BUS	CAMION	SEMITRAYLER	TRAYLER	
Martes			Martes	Martes	Martes	Martes	Martes	Martes	Martes	
05:30	a	06:30	44	68	45	38	8	5	0	1
06:30	a	07:30	100	105	93	53	41	4	2	0
07:30	a	08:30	185	142	125	83	29	11	2	0
08:30	a	09:30	156	141	157	95	26	10	0	0
09:30	a	10:30	138	144	153	96	28	3	3	0
10:30	a	11:30	114	135	141	88	34	17	1	0
11:30	a	12:30	136	144	164	96	35	8	0	0
12:30	a	13:30	140	170	174	108	31	6	0	0
13:30	a	14:30	132	150	167	99	34	12	0	1
14:30	a	15:30	88	128	124	86	31	4	0	0
15:30	a	16:30	94	128	135	92	36	13	3	0
16:30	a	17:30	95	132	130	97	32	5	2	0
17:30	a	18:30	126	144	171	123	38	9	0	0
18:30	a	19:30	145	199	223	106	32	2	0	0
19:30	a	20:30	159	202	229	76	34	0	0	0
20:30	a	21:30	101	142	159	47	26	0	0	0
21:30	a	22:30	90	128	117	56	20	0	0	1
22:30	a	23:30	75	84	58	39	9	0	0	1
TOTAL			2118	2486	2565	1478	524	109	13	4

Fuente: Elaboración propia

TABLA 49: Conteo Vehicular Miércoles 07.09.22 (Hoja de Excel)

			Estudio de Trafico Av Grau comprendido entre Psj. 79 (inicio de prolongación de Av. Grau) y la Av. Raúl Mata la Cruz (Ex Av. Chulucanas)							
			CLASIFICACION VEHICULAR							
MOTO LINEAL			MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETA	BUS	CAMION	SEMITRAYLER	TRAYLER	
Miercoles			Miercoles	Miercoles	Miercoles	Miercoles	Miercoles	Miercoles	Miercoles	
05:30	a	06:30	37	72	49	42	7	6	0	2
06:30	a	07:30	95	104	92	49	40	4	4	0
07:30	a	08:30	187	161	137	84	28	12	7	0
08:30	a	09:30	153	166	166	86	29	7	1	0
09:30	a	10:30	139	164	155	85	30	6	6	0
10:30	a	11:30	115	144	139	78	35	12	2	0
11:30	a	12:30	138	130	165	100	31	4	1	0
12:30	a	13:30	149	176	167	115	30	5	0	1
13:30	a	14:30	135	154	193	109	24	13	0	1
14:30	a	15:30	94	124	135	88	37	7	0	0
15:30	a	16:30	98	106	129	90	26	16	2	0
16:30	a	17:30	96	132	149	104	31	2	1	0
17:30	a	18:30	120	166	160	137	40	5	0	0
18:30	a	19:30	159	204	225	110	30	1	0	0
19:30	a	20:30	167	194	226	96	31	1	0	0
20:30	a	21:30	97	130	170	67	27	0	0	0
21:30	a	22:30	88	105	122	59	24	0	0	0
22:30	a	23:30	66	93	67	45	8	0	0	1
TOTAL			2133	2525	2646	1544	508	101	24	5

Fuente: Elaboración propia

TABLA 50: Conteo Vehicular Jueves 08.09.22 (Hoja de Excel)

			Estudio de Trafico Av Grau comprendido entre Psj. 79 (inicio de prolongación de Av. Grau) y la Av. Raúl Mata la Cruz (Ex Av. Chulucanas)							
			CLASIFICACION VEHICULAR							
MOTO LINEAL			MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETA	BUS	CAMION	SEMITRAYLER	TRAYLER	
Jueves			Jueves	Jueves	Jueves	Jueves	Jueves	Jueves	Jueves	
05:30	a	06:30	44	67	41	39	11	2	0	0
06:30	a	07:30	97	114	68	43	35	4	0	0
07:30	a	08:30	177	144	128	78	32	11	4	0
08:30	a	09:30	145	142	149	89	22	12	0	0
09:30	a	10:30	126	137	139	72	30	4	0	0
10:30	a	11:30	117	135	129	68	36	13	1	1
11:30	a	12:30	145	151	162	86	34	6	1	1
12:30	a	13:30	137	181	185	104	32	8	1	0
13:30	a	14:30	125	184	172	85	37	4	1	0
14:30	a	15:30	123	162	159	67	28	3	0	1
15:30	a	16:30	85	142	125	80	33	13	0	1
16:30	a	17:30	82	131	111	89	31	13	0	0
17:30	a	18:30	103	153	149	122	32	8	1	0
18:30	a	19:30	141	175	178	79	37	1	1	0
19:30	a	20:30	149	183	168	87	28	2	0	0
20:30	a	21:30	135	149	146	59	24	1	0	0
21:30	a	22:30	123	114	145	53	20	0	0	0
22:30	a	23:30	81	75	83	36	12	0	0	1
TOTAL			2135	2539	2437	1336	514	105	10	5

Fuente: Elaboración propia

TABLA 51: Conteo Vehicular Viernes 09.09.22 (Hoja de Excel)

			Estudio de Trafico Av Grau comprendido entre Psj. 79 (inicio de prolongación de Av. Grau) y la Av. Raúl Mata la Cruz (Ex Av. Chulucanas)							
			CLASIFICACION VEHICULAR							
MOTO LINEAL			MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETA	BUS	CAMION	SEMITRAYLER	TRAYLER	
Viernes			Viernes	Viernes	Viernes	Viernes	Viernes	Viernes	Viernes	
05:30	a	06:30	39	71	42	42	7	3	0	1
06:30	a	07:30	99	106	73	52	38	4	3	0
07:30	a	08:30	179	150	108	79	31	12	2	1
08:30	a	09:30	149	160	137	88	24	7	0	0
09:30	a	10:30	145	154	165	95	27	5	2	0
10:30	a	11:30	121	147	160	67	38	9	0	1
11:30	a	12:30	135	142	137	102	34	4	0	0
12:30	a	13:30	129	180	167	126	29	3	1	0
13:30	a	14:30	132	160	139	109	34	6	0	1
14:30	a	15:30	111	144	149	92	29	4	0	0
15:30	a	16:30	112	104	135	79	35	16	3	0
16:30	a	17:30	96	151	129	104	30	8	0	0
17:30	a	18:30	129	172	149	146	39	4	0	0
18:30	a	19:30	160	184	192	112	35	3	1	1
19:30	a	20:30	181	170	168	94	30	0	0	0
20:30	a	21:30	121	150	152	62	28	3	0	0
21:30	a	22:30	87	109	120	59	21	0	0	0
22:30	a	23:30	61	72	78	45	8	0	0	0
TOTAL			2186	2526	2400	1553	517	91	12	5

Fuente: Elaboración propia

TABLA 52: Conteo Vehicular Sábado 10.09.22 (Hoja de Excel)

			Estudio de Trafico Av Grau comprendido entre Psj. 79 (inicio de prolongación de Av. Grau) y la Av. Raúl Mata la Cruz (Ex Av. Chulucanas)							
			CLASIFICACION VEHICULAR							
HORA			MOTO LINEAL	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETA	BUS	CAMION	SEMITRAYLER	TRAYLER
			Sabado	Sabado	Sabado	Sabado	Sabado	Sabado	Sabado	Sabado
05:30	a	06:30	33	57	48	43	8	0	0	1
06:30	a	07:30	92	84	81	54	34	2	2	0
07:30	a	08:30	162	120	116	62	32	11	1	0
08:30	a	09:30	146	150	139	93	27	6	1	0
09:30	a	10:30	140	142	162	107	26	7	2	0
10:30	a	11:30	135	144	149	90	31	11	0	0
11:30	a	12:30	151	154	149	111	38	6	0	0
12:30	a	13:30	139	187	167	136	28	2	0	0
13:30	a	14:30	145	183	182	149	32	4	0	0
14:30	a	15:30	135	155	166	145	27	2	0	0
15:30	a	16:30	117	135	157	122	32	11	0	0
16:30	a	17:30	87	128	146	99	33	6	0	0
17:30	a	18:30	135	160	163	153	40	6	0	0
18:30	a	19:30	164	197	194	118	33	0	0	0
19:30	a	20:30	189	211	203	79	28	1	0	0
20:30	a	21:30	177	193	182	58	24	2	0	0
21:30	a	22:30	137	154	146	46	15	1	0	0
22:30	a	23:30	119	104	121	37	5	0	0	0
TOTAL			2403	2658	2671	1702	493	78	6	1

Fuente: Elaboración propia

TABLA 53: Conteo Vehicular Domingo 11.09.22 (Hoja de Excel)

			Estudio de Trafico Av Grau comprendido entre Psj. 79 (inicio de prolongación de Av. Grau) y la Av. Raúl Mata la Cruz (Ex Av. Chulucanas)							
			CLASIFICACION VEHICULAR							
HORA			MOTO LINEAL	MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETA	BUS	CAMION	SEMITRAYLER	TRAYLER
			Domingo	Domingo	Domingo	Domingo	Domingo	Domingo	Domingo	Domingo
05:30	a	06:30	36	29	29	33	9	0	0	0
06:30	a	07:30	85	98	49	40	30	1	0	0
07:30	a	08:30	149	127	84	45	28	5	0	0
08:30	a	09:30	125	142	103	55	24	3	1	0
09:30	a	10:30	122	128	125	59	24	2	2	0
10:30	a	11:30	106	121	109	46	25	0	1	0
11:30	a	12:30	110	130	110	59	28	0	0	0
12:30	a	13:30	115	151	100	67	29	2	0	0
13:30	a	14:30	122	132	90	66	28	5	0	0
14:30	a	15:30	97	126	67	57	24	1	0	0
15:30	a	16:30	76	117	79	46	26	7	0	0
16:30	a	17:30	78	111	83	42	25	4	0	0
17:30	a	18:30	93	122	101	47	28	0	0	0
18:30	a	19:30	114	135	130	63	24	0	0	0
19:30	a	20:30	129	150	122	57	26	0	0	0
20:30	a	21:30	114	127	126	46	15	0	0	0
21:30	a	22:30	77	117	109	36	7	0	0	0
22:30	a	23:30	56	91	70	32	2	0	0	0
TOTAL			1804	2183	1676	896	402	30	4	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54: Formula de Numero de repeticiones ejes equivalentes a 8.2 T

$$N_{rep \text{ de EE } 8.2 \text{ ton}} = \sum [EE_{\text{día-camión}} \times F_{ca} \times 365]$$

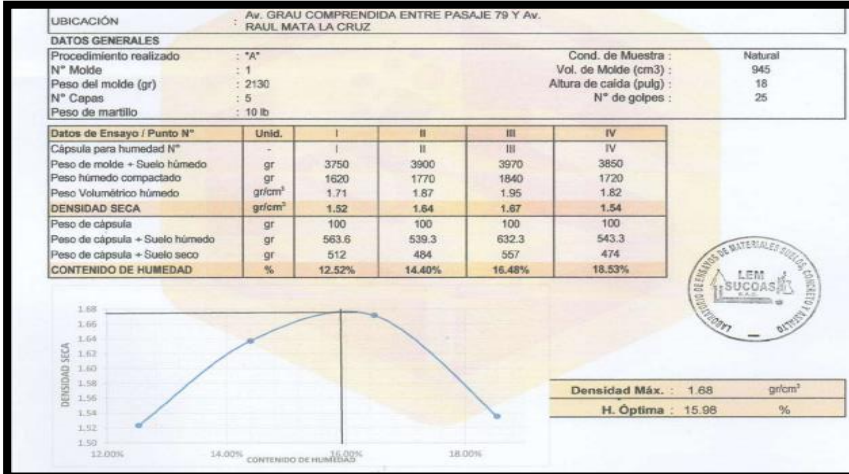
Fuente: (MTC, 2014)

Tabla 55: Formula de Ejes equivalentes por día-carril

$$EE_{\text{día-carril}} = IMD_{p_i} \times F_d \times F_c \times F_{vp_i} \times F_{p_i}$$

Fuente: (MTC, 2014)

Tabla 56: Proctor modificado Av. Grau



Fuente: Elaboración propia

Tabla 57: Determinación del valor relativo de soporte CBR




Fuente: Elaboración propia

Tabla 58: Determinación del valor relativo de soporte CBR



Fuente: Elaboración propia

Tabla 59: Presupuesto detallado de secciones viales propuestas de acuerdo al diseño de pavimento AASHTO 93 – Av. Grau, Piura

 Universidad César Vallejo		PRESUPUESTO DETALLADO POR PARTIDAS			
NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO METODO AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV. GRAU, 26 DE OCTUBRE, PIURA 2022.					
RESPONSABLE: FELIX FELIPE MOGOLLON CRUZ					
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO					
UBICACIÓN: PIURA, PIURA, 26 DE OCTUBRE					
FECHA: 04/11/2022					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	P.U (S/.)	PARCIAL (S/.)
01	OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES				
01.01	CAMPAMENTO DE OBRA				
01.01.01	CERCO PROVISIONAL DE CAMPAMENTO, H=2.40M	m	80.00	50.00	4.000.00
01.01.02	OFICINA CONTRATISTA	mes	5.00	3.512.54	17.562.70
01.01.03	ALMACEN	mes	5.00	1.482.54	7.412.70
01.01.04	SSH PARA LA OBRA	mes	5.00	4.971.90	24.859.50
01.01.05	OFICINA SUPERVISION Y CLIENTE (SOLICITUD DEL CLIENTE)	mes	5.00	1.597.86	7.989.30
01.01.06	COMEDOR, VESTUARIO, CASETA VIGILANCIA	gb	1.00	10.176.78	10.176.78
01.01.08	POZO DE CURADO	gb	1.00	4.000.00	4.000.00
01.02	SERVICIOS PROVISIONALES				
01.02.01	VIGILANCIA PERMANENTE DE OBRA	mes	5.00	15.650.00	78.250.00
01.02.02	MOV. Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	gb	1.00	32.326.37	32.326.37
01.02.03	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	mes	5.00	19.631.30	98.156.50
01.02.04	LIMPIEZA DE PERMANENTE DE OBRA	mes	5.00	4.214.41	21.072.05
01.02.05	TRANSPORTE HORIZONTAL DE MATERIALES	mes	5.00	4.529.30	22.646.50
01.02.06	MITIGACION DE POLVO	mes	5.00	5.297.86	26.489.30
01.02.07	SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN PERMANENTE EN OBRA	mes	5.00	6.389.15	31.945.75
01.03	REDES PROVISIONALES				
01.03.01	RED PROVISIONAL DE AGUA Y DESAGÜE- CISTERNAS DE AGUA	gb	1.00	11.785.07	11.785.07
01.03.02	SISTEMA ELECTRICO PROVISIONAL EN OBRA - GRUPO ELECTROGENO	gb	1.00	16.919.04	16.919.04
02	PAVIMENTACIÓN RÍGIDA				
2.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS EN VIAS				
2.01.01.01	DESBROCE DE TERRENO	m3	23.125.20	5.73	132.507.40
2.01.01.06	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO, CONFORMACION Y COMPACTACION + F ESPONJ.	m3	7.708.40	11.52	88.800.77
2.01.01.07	ELIMINACION EXTERNA DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	23.125.20	19.67	454.872.88
2.02	CALZADA				
2.02.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SUB BASE GRANULAR E=0.15	m3	8.589.36	65.57	563.204.34
2.02.03	SUMINISTRO DE PAVIMENTO RIGIDO: CONCRETO PREMEZCLADO F' C = 320 KG/CM2, CEMENTO V. PIEDRA HUSO 57	m3	4.558.97	292.95	1.335.549.68
2.02.04	CONSOLIDACION DE LOS CARRILES (INCLUYE: BALIZADO, PAVIMENTADORA DE ENCOFRADO DESLIZANTE, REGLA VIBRATORIA ARTICULADA, VACIADO DEL CONCRETO, CORRECCIONES, TEXTURIZADO Y CURADO)	m2	39.643.20	31.76	1.259.068.03
2.02.05	PASADOR LISO JUNTA DE CONSTRUCCIÓN 1" DE 40 CM	und	2.700.00	17.73	47.871.00
2.02.06	BARRA DE AMARRE CORRUGADA 5/8" DE 76 CM	kg	1.743.57	9.69	16.895.16
2.02.07	CORTE 3MM A 7 CM DE PROFUNDIDAD (HUMEDO)	m	11.012.00	6.16	67.833.92
2.03	SELLADO Y ENSAYOS				
2.03.01	SELLADO (EN JUNTAS TRANSVERSALES Y EN JUNTA LONGITUDINAL CENTRAL POR CALZADA)	m	11.012.00	9.16	100.869.92
2.03.02	SELLADO DE JUNTAS DE ASILAMIENTO	m	11.012.00	9.16	100.869.92
2.04	SARDINEL CALZADA - ESTACIONAMIENTO				
2.04.01	SARDINEL SUMERGIDO DE CONCRETO	m	5.506.00	37.05	203.997.30
2.04.02	SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	m	5.781.30	9.16	52.956.71
3	VEREDAS Y SARDINELES				
3.01	VEREDAS				
3.01.01	EXCAVACION DE UÑAS	m	11.012.00	3.75	41.295.00
3.01.02	CONFORMACION DE SUBRASANTE	m2	13.214.40	6.36	84.043.98
3.01.03	SUB-BASE GRANULAR COMPACTADA E=10 CM	m2	13.214.40	11.52	152.229.89
3.01.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VEREDAS	m2	4.404.80	16.63	73.251.82
3.01.05	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO PREMEZCLADO F' C= 175 KG/CM2 E= 4", CEMENTO TIPO V	m3	1.786.70	248.85	444.619.55
3.01.06	ACABADO DE VEREDA SEMIPULIDO Y BRUNADO	m2	13.214.40	22.13	292.434.67
3.01.07	JUNTA DE DILATACIÓN	ml	7.341.33	6.58	48.305.97
3.01.08	SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	ml	7.341.33	5.61	41.184.88
3.01.09	CURADO	m2	13.214.40	2.20	29.071.68
3.02	BERMAS Y ESTACIONAMIENTOS				
3.02.01	CONFORMACION DE SUBRASANTE	m2	16.518.00	6.36	105.054.48
3.02.02	SUB-BASE GRANULAR COMPACTADA E=15 CM	m3	2.477.70	76.40	189.296.28
3.03	SARDINELES PERALTADOS				
3.03.01	SARDINEL PERALTADO (INC. EXCAVACION, ACERO, ENCOFRADO, CONCRETO Y CURADO)	ml	5.506.00	84.05	462.779.30
3.03.04	SOLAQUEO EN SARDINEL DE CONCRETO PERALTADO	ml	5.506.00	5.09	28.025.54
3.03.05	SELLADO DE JUNTAS DE DILATACION	ml	5.781.30	9.16	52.956.71
3.03.06	JUNTA DE DILATACION	ml	5.781.30	6.58	38.040.95
				Costo Directo	6.923.478.69
				Gastos Generales	13.00%
				Utilidad	7.50%
				Sub Total	8.342.507.11
				IGV	18.00%
				Total	9.844.158.40

Fuente: Elaboración propia

TABLA 60: APUS Diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejoramiento de transitividad en Av. Grau 01 (S10)

S10 Análisis de precios unitarios							
Presupuesto	DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO METODO AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV. GRAU, 26 DE OCTUBRE, PIURA						
Partida	1001.01 CERCO PROVISIONAL DE CAMPAMENTO H=2.40m						
Rendimiento	m/DIA	MO.	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m	50.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Materiales							
02250201280005	CERCO DE MALLA RASCHELL PROVISIONAL	m		1.0000	50.00	50.00	
					50.00		
Partida	1001.02 OFICINA DE CONTRATISTA						
Rendimiento	mes/DIA	MO.	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : mes	3,512.54
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1875	1.5000	30.05	45.08	
0101010005	PEON	hh	1.6250	13.0000	17.84	231.92	
						277.00	
Materiales							
0231000059	MOBILIARIO PARA OFICINA	glb		1.0000	350.00	350.00	
						350.00	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	277.00	5.54	
03013500010024	CONTENEDOR DE OFICINA - CONTRATISTA	mes		2.4000	1,200.00	2,880.00	
						2,885.54	
Partida	1001.03 ALMACEN DE OBRA						
Rendimiento	mes/DIA	MO.	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : mes	1,482.54
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1875	1.5000	30.05	45.08	
0101010005	PEON	hh	1.6250	13.0000	17.84	231.92	
						277.00	
Materiales							
0231000003	CASETA DE MADERA MACHIMBRADA P/ALMACEN	glb		1.0000	1,200.00	1,200.00	
						1,200.00	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	277.00	5.54	
						5.54	
Partida	1001.04 SSHH PARA CONTRATISTA, SUPERVISIÓN Y CLIENTE						
Rendimiento	mes/DIA	MO.	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : mes	4,971.90
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2500	2.0000	30.05	60.10	
0101010005	PEON	hh	1.6250	13.0000	17.84	231.92	
						292.02	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	292.02	5.84	
0301350009	LAVAMANOS	mes		3.6000	465.01	1,674.04	
						1,679.88	
Subcontratos							
0427050004	BAÑO PORTATIL PARA EMPLEADOS	mes		2.4000	450.00	1,080.00	
0427050005	BAÑO PORTATIL DE OBREROS	mes		4.8000	400.00	1,920.00	
						3,000.00	

Fuente: Elaboración propia

TABLA 61: APUS Diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejoramiento de transitividad en Av. Grau 02 (S10)

Partida	1001.05	OFICINA DE SUPERVISIÓN Y CLIENTE					
Rendimiento	mes/DIA	MO.	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : mes	1,597.86
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2500	2.0000	30.05	60.10	
0101010005	PEON	hh	1.6250	13.0000	17.84	231.92	
						292.02	
	Materiales						
0231000064	MOBILIARIO PARA OFICINA Y SALA DE REUNIONES	glb		1.0000	500.00	500.00	
						500.00	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	292.02	5.84	
03013500010022	CONTENEDOR DE OFICINAS CLIENTE	mes		1.0000	800.00	800.00	
						805.84	
Partida	1001.06	COMEDOR, VESTUARIO					
Rendimiento	glb/DIA	MO.	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb	10,176.78
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2250	1.8000	30.05	54.09	
0101010003	OPERARIO	hh	0.7500	6.0000	25.04	150.24	
0101010005	PEON	hh	1.5000	12.0000	17.84	214.08	
						418.41	
	Materiales						
0231000058	CASETA DE MADERA MACHIMBRADA P/VESTUARIO	glb		1.0000	2,500.00	2,500.00	
0231000077	MOBILIARIO PARA COMEDOR,ALMACEN Y VESTUARIOS	glb		1.0000	2,250.00	2,250.00	
						4,750.00	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	418.41	8.37	
03013500020001	COMEDOR OBREROS	glb		1.0000	5,000.00	5,000.00	
						5,008.37	
Partida	1001.07	POZO DE CURADO					
Rendimiento	glb/DIA	MO.	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb	4,000.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales						
0272040086	POZO DE CURADO	glb		1.0000	4,000.00	4,000.00	
						4,000.00	
Partida	1002.01	VIGILANCIA PERMANENTE EN OBRA					
Rendimiento	mes/DIA	MO.	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : mes	15,650.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
01010300020005	GUARDIAN 01 (TURNO DIA)	mes		1.0000	4,500.00	4,500.00	
01010300020007	GUARDIAN 01 (TURNO NOCHE)	mes		1.0000	5,500.00	5,500.00	
01010300020008	GUARDIAN 02 (TURNO NOCHE)	mes		1.0000	5,000.00	5,000.00	
						15,000.00	
	Materiales						
0231000038	CASETA DE GUARDIANA	und		1.0000	350.00	350.00	
						350.00	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	15,000.00	300.00	
						300.00	

Fuente: Elaboración propia

TABLA 62: APUS Diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejoramiento de transitividad en Av. Grau 03 (S10)

Partida	1002.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		32.326.37
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.6250	5.0000	30.05	150.25
0101010005	PEON	hh	3.2500	26.0000	17.84	463.84
						614.09
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	614.09	12.28
03012200020043	TRANSPORTE CAMA BAJA (EXCAVADORA)	vje		4.0000	2,000.00	8,000.00
03012200020049	TRANSPORTE CAMA BAJA (RODILLO)	vje		2.0000	1,650.00	3,300.00
03012200020107	MOVILIZACION DE CONTENEDOR	vje		2.0000	4,200.00	8,400.00
03012200020126	TRANSPORTE CAMA BAJA (RETROEXCAVADORA)	vje		2.0000	1,650.00	3,300.00
03012200020128	TRANSPORTE DE MOTONIVELADORA	vje		2.0000	1,650.00	3,300.00
03012200070004	CAMION (4TN) (minicargador, rodillo de berma)	vje		4.0000	600.00	2,400.00
						31,712.28
Partida	1002.03	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA				
Rendimiento	mes/DIA	MO. 0.0390	EQ. 0.0390	Costo unitario directo por : mes		19.631.30
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	41.0256	30.05	1,232.82
0101010005	PEON	hh	1.0000	205.1282	17.84	3,659.49
0101010009	OFICIAL (NIVELADOR)	hh	1.0000	205.1282	19.75	4,051.28
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	205.1282	28.79	5,905.64
						14,849.23
Materiales						
02130300010002	YESO	bol		120.0000	9.00	1,080.00
0231040002	ESTACAS	und		90.0000	1.46	131.40
0240020035	PINTURA ESMALTE (Color Rojo)	gal		14.0000	50.00	700.00
0292010001	CORDEL	m		120.0000	1.80	216.00
						2,127.40
Equipos						
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO (EQUIPO COMPLETO)	hm	1.0000	205.1282	2.50	512.82
0301000022	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	205.1282	8.75	1,794.87
0301000056	WINCHA DE 30 m + CORDEL	und		2.0000	25.00	50.00
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	14,849.23	296.98
						2,654.67
Partida	1002.04	LIMPIEZA DE OBRA Y ELIMINACIÓN DE DESMONTE				
Rendimiento	mes/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : mes		4.214.41
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.5000	4.0000	30.05	120.20
0101010005	PEON	hh	7.5000	60.0000	17.84	1,070.40
						1,190.60
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	1,190.60	23.81
0301260009	CAJA ECOLOGICA (RESIDUOS COMUNES)	mes		2.0000	1,500.00	3,000.00
						3,023.81

Fuente: Elaboración propia

TABLA 63: APUS Diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejoramiento de transitividad en Av. Grau 04 (S10)

Partida	1002.05	TRANSPORTE HORIZONTAL DE MATERIALES				
Rendimiento	mes/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : mes	4,529.30	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.2500	10.0000	30.05	300.50
0101010003	OPERARIO	hh	5.0000	40.0000	25.04	1,001.60
0101010005	PEON	hh	10.0000	80.0000	17.84	1,427.20
						2,729.30
Equipos						
0301220006	CAMION GRUA	hm	1.2500	10.0000	180.00	1,800.00
						1,800.00
Partida	1002.06	MITIGACIÓN DE POLVO				
Rendimiento	mes/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : mes	5,297.86	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1818	2.0000	30.05	60.10
0101010005	PEON	hh	1.1818	13.0000	17.84	231.92
						292.02
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	292.02	5.84
03012200050009	CISTERNA (ALMONTE)	vje		25.0000	200.00	5,000.00
						5,005.84
Partida	1002.07	SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS				
Rendimiento	mes/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : mes	6,389.15	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales						
02040300010056	FIERRO CORRUGADO DE D=1/2" x 9 m	kg		400.0000	3.70	1,480.00
0210030003	MALLA DE SEGURIDAD	rl		25.0000	55.00	1,375.00
0231040007	CAPUCHONES PLASTICOS	und		600.0000	0.39	234.00
0267100001	EXTINTOR DE POLVO QUIMICO SECO (PQS)	und		2.0000	100.00	200.00
0267100015	CAMILLA RIGIDA	und		1.0000	350.15	350.15
0267100016	COLLARIN CERVICAL	und		1.0000	150.00	150.00
0267100017	BOTIQUIN (equipado)	und		1.0000	350.00	350.00
0267110004	SEÑALES DE OBLIGACION, PREVENCION, PROHIBICION E INFORMACION SURTIDA	und		20.0000	35.00	700.00
0267110032	CACHACOS	und		20.0000	15.00	300.00
0267110043	CINTA DE SEGURIDAD	rl		20.0000	35.00	700.00
0290170019	IMPREVISTOS 1	und		1.0000	200.00	200.00
						6,039.15
Equipos						
03012200020056	FLETE	glb		1.0000	350.00	350.00
						350.00
Partida	1003.01	RED PROVISIONAL DE AGUA Y DESAGUE				
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb	11,785.07	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2727	3.0000	30.05	90.15
0101010005	PEON	hh	2.3636	26.0000	17.84	463.84
						553.99
Materiales						
02480100010006	TANQUE DE AGUA Y ACCESORIOS	und		1.0000	2,000.00	2,000.00
0270010359	MATERIALES PARA INSTALACIONES DE AGUA	glb		1.0000	1,500.00	1,500.00
02901300210001	AGUA (Consumo Humano)	bid		200.0000	20.00	4,000.00
						7,500.00
Equipos						
0301000057	DISPENSADOR DE AGUA	und		4.0000	180.00	720.00
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	553.99	11.08
03012200050009	CISTERNA (ALMONTE)	vje		15.0000	200.00	3,000.00
						3,731.08

Fuente: Elaboración propia

TABLA 64: APUS Diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejoramiento de transitividad en Av. Grau 05 (S10)

Partida	1003.02	SISTEMA ELÉCTRICO PROVISIONAL EN OBRA					
Rendimiento	glb/DIA	MO.	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb	16,919.04
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.3000	2.4000	30.05	72.12	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	25.04	200.32	
0101010005	PEON	hh	2.0000	16.0000	17.84	285.44	
						557.88	
Materiales							
0270010287	MATERIALES ELECTRICOS	glb		1.0000	1,500.00	1,500.00	
						1,500.00	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	557.88	11.16	
0301250010	GRUPO ELECTROGENO (INC. COMBUSTIBLE)	mes		2.5000	5,000.00	12,500.00	
0301250011	TABLERO ELÉCTRICO	mes		1.0000	1,000.00	1,000.00	
0301280007	LUMINARIAS	und		3.0000	450.00	1,350.00	
						14,861.16	
Partida	1001.01	DESBROCE DE TERRENO					
Rendimiento	m3/DIA	MO.	400.0000	EQ.	400.0000	Costo unitario directo por : m3	5.73
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0020	30.05	0.06	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0400	17.84	0.71	
						0.77	
Materiales							
0207070002	AGUA	m3		0.0620	12.00	0.74	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	0.77	0.02	
0301170001	EXCAVADORA	hm	0.7500	0.0150	280.00	4.20	
						4.22	
Partida	1001.02	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO, CONF Y COMP					
Rendimiento	m2/DIA	MO.	240.0000	EQ.	240.0000	Costo unitario directo por : m2	11.52
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.3000	0.0100	30.05	0.30	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0333	25.04	0.83	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0667	17.84	1.19	
						2.32	
Materiales							
207040052	RELLENO	m3		0.1425	23.00	3.28	
0207070002	AGUA	m3		0.0230	12.00	0.28	
0294010002	PRUEBAS DE COMPACTACION	und		0.0200	35.00	0.70	
						4.26	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.32	0.07	
0301100012	RODILLO DE BERMA	hm	0.6250	0.0208	90.00	1.87	
03012200020006	MINICARGADOR	hm	0.7500	0.0250	120.00	3.00	
						4.94	

Fuente: Elaboración propia

TABLA 65: APUS Diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejoramiento de transitividad en Av. Grau 06 (S10)

Partida	1001.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE OBRA					
Rendimiento	m3/DIA	MO.	450.0000	EQ.	450.0000	Costo unitario directo por : m3	19.67
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0018	30.05	0.05	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0178	17.84	0.32	
						0.37	
	Materiales						
0207070002	AGUA	m3		0.0080	12.00	0.10	
						0.10	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	0.37	0.01	
0301160001	CARGADOR FRONTAL	hm	0.5000	0.0089	260.00	2.31	
						2.32	
	Subcontratos						
0403030016	SC ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3		1.3500	12.50	16.88	
						16.88	
Partida	1002.08	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE AFIRMADO PARA BASE					
Rendimiento	m3/DIA	MO.	160.0000	EQ.	160.0000	Costo unitario directo por : m3	65.57
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0050	30.05	0.15	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0500	19.75	0.99	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1000	17.84	1.78	
						2.92	
	Materiales						
0207040005	AFIRMADO	m3		1.4500	25.00	36.25	
0207070002	AGUA	m3		0.2190	12.00	2.63	
						38.88	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	2.92	0.06	
03011000060009	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO	hm	0.7500	0.0375	190.00	7.13	
0301160001	CARGADOR FRONTAL	hm	0.2500	0.0125	260.00	3.25	
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	0.8750	0.0438	270.00	11.83	
0301420005	PRUEBA DE COMPACTACIÓN	und		0.0300	50.00	1.50	
						23.77	
Partida	1003.01	SUMINISTRO DE CONCRETO 300KG/CM2 CON CEMENTO TIPO HS					
Rendimiento	m3/DIA	MO.	400.0000	EQ.	400.0000	Costo unitario directo por : m3	292.95
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales						
02190100010106	CONCRETO F'C=300 kg/cm2 TIPO HS	m3			1.0500	279.00	292.95
							292.95
Partida	1003.02	COLOCACIÓN DE CONCRETO F'C=300 kg/cm2 LOSA e=24cm					
Rendimiento	m2/DIA	MO.	500.0000	EQ.	500.0000	Costo unitario directo por : m2	31.76
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0160	30.05	0.48	
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0320	25.04	0.80	
0101010004	OFICIAL	hh	4.0000	0.0640	19.75	1.26	
0101010005	PEON	hh	9.0000	0.1440	17.84	2.57	
						5.11	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	5.11	0.10	
0301020006	MOLDEO DE ROTURA DE TESTIGO DE CONCRETO	glb		0.0325	19.00	0.62	
0301240011	ALISADORA DE CONCRETO	hm	4.0000	0.0640	85.00	5.44	
0301240013	REGLA VIBRATORIA	hm	4.0000	0.0640	105.00	6.72	
0301290007	VIBRADOR DE CONCRETO	hm	6.0000	0.0960	8.00	0.77	
0301390019	PAVIMENTADORA DE CONCRETO	m3		1.0000	13.00	13.00	
						26.65	

Fuente: Elaboración propia

TABLA 66: APUS Diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejoramiento de transitividad en Av. Grau 07 (S10)

Partida	1003.03	PASADOR LISO JUNTA DE CONSTRUCCIÓN DE 46cm					
Rendimiento	und/DIA	MO.	250.0000	EQ.	250.0000	Costo unitario directo por : und	17.73
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0064	30.05	0.19	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	25.04	0.80	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0640	17.84	1.14	
						2.13	
Materiales							
0204030019	DOWELL (D=1"1/4) L=46 CM	und		1.0300	15.00	15.45	
						15.45	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	2.13	0.04	
03013300020004	CIZALLA P/CORTE DE FIERRO	hm	0.7500	0.0240	4.50	0.11	
						0.15	
Partida	1003.04	BARRA DE AMARRE CORRUGADA 5/8" DE 76 cm					
Rendimiento	kg/DIA	MO.	230.0000	EQ.	230.0000	Costo unitario directo por : kg	9.69
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0035	30.05	0.11	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0348	25.04	0.87	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0348	17.84	0.62	
						1.60	
Materiales							
0204030008	ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	7.60	7.98	
						7.98	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	1.60	0.03	
03013300020004	CIZALLA P/CORTE DE FIERRO	hm	0.5000	0.0174	4.50	0.08	
						0.11	
Partida	1003.05	CORTE DE LOSA					
Rendimiento	m/DIA	MO.	220.0000	EQ.	220.0000	Costo unitario directo por : m	6.16
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.3000	0.0109	30.05	0.33	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0364	19.75	0.72	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0727	17.84	1.30	
						2.35	
Materiales							
0207070002	AGUA	m3		0.0330	12.00	0.40	
0276020025	DISCO DE CORTE	und		0.0080	380.00	3.04	
						3.44	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	2.35	0.05	
0301110008	CORTADORA DE PAVIMENTO	dia	0.7500	0.0034	95.00	0.32	
						0.37	

Fuente: Elaboración propia

TABLA 67: APUS Diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejoramiento de transitividad en Av. Grau 08 (S10)

Partida	1004.01	SELLADO DE JUNTAS (JUNTAS TRANSVERSALES Y EN JUNTAS LONG)					
Rendimiento	m/DIA	MO.	300.0000	EQ.	300.0000	Costo unitario directo por : m	9.16
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0027	30.05	0.08	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	19.75	0.53	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0267	17.84	0.48	
						1.09	
Materiales							
0222160012	SELLADOR DE JUNTAS	und		0.1200	42.00	5.04	
0255100010	CORDÓN DE POLIURETANO	m		1.0500	2.10	2.21	
						7.25	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	1.09	0.02	
03012600010002	COMPRESORA DE AIRE	hm	0.3750	0.0100	80.00	0.80	
						0.82	
Partida	1005.01	COLOCACIÓN DE CONCRETO Fc= 300 kg/cm2 TIPO HS 0.15X0.39					
Rendimiento	m/DIA	MO.	110.0000	EQ.	110.0000	Costo unitario directo por : m	37.05
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.6000	0.0436	30.05	1.31	
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.1455	25.04	3.64	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.1455	19.75	2.87	
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.3636	17.84	6.49	
						14.31	
Materiales							
02190100010106	CONCRETO F'C=300 kg/cm2 TIPO HS	m3		0.0500	279.00	13.95	
						13.95	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	14.31	0.29	
0301020006	MOLDEO DE ROTURA DE TESTIGO DE CONCRETO	glb		0.0630	19.00	1.20	
0301290007	VIBRADOR DE CONCRETO	hm	0.5000	0.0364	8.00	0.29	
						1.78	
Subcontratos							
0403010001	SC EXCAVACION Y ELIMINACION MANUAL DE SARDINELES	m3		0.0195	51.92	1.01	
0403010008	SC CURADO DE CONCRETO	m2		0.4000	1.50	0.60	
0405020007	SC ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2		0.3000	18.00	5.40	
						7.01	
Partida	1005.02	SELLADO DE JUNTAS DE AISLAMIENTO					
Rendimiento	m/DIA	MO.	300.0000	EQ.	300.0000	Costo unitario directo por : m	9.16
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0027	30.05	0.08	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	19.75	0.53	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0267	17.84	0.48	
						1.09	
Materiales							
0222160012	SELLADOR DE JUNTAS	und		0.1200	42.00	5.04	
0255100010	CORDÓN DE POLIURETANO	m		1.0500	2.10	2.21	
						7.25	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	1.09	0.02	
03012600010002	COMPRESORA DE AIRE	hm	0.3750	0.0100	80.00	0.80	
						0.82	

Fuente: Elaboración propia

TABLA 68: APUS Diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejoramiento de transitividad en Av. Grau 09 (S10)

Partida	2001.01	EXCAVACION DE UÑAS					
Rendimiento	m/DIA	MO.	100.0000	EQ.	100.0000	Costo unitario directo por : m	3.75
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0160	30.05	0.48	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1600	17.84	2.85	
						3.33	
Materiales							
0207070002	AGUA	m3		0.0290	12.00	0.35	
						0.35	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	3.33	0.07	
						0.07	
Partida	2001.02	CONFORMACION DE SUBRASANTE EN VEREDAS					
Rendimiento	m2/DIA	MO.	300.0000	EQ.	300.0000	Costo unitario directo por : m2	6.36
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0053	30.05	0.16	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	19.75	0.53	
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0800	17.84	1.43	
						2.12	
Materiales							
0207070002	AGUA	m3		0.0290	12.00	0.35	
0294010002	PRUEBAS DE COMPACTACION	und		0.0100	35.00	0.35	
						0.70	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	2.12	0.04	
0301100012	RODILLO DE BERMA	hm	0.6250	0.0167	90.00	1.50	
03012200020006	MINICARGADOR	hm	0.6250	0.0167	120.00	2.00	
						3.54	
Partida	2001.03	SUB BASE GRANULAR PARA VEREDAS E=0.10m					
Rendimiento	m2/DIA	MO.	240.0000	EQ.	240.0000	Costo unitario directo por : m2	11.52
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.3000	0.0100	30.05	0.30	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0333	25.04	0.83	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0667	17.84	1.19	
						2.32	
Materiales							
0207040054	AFIRMADO EN OBRA	m3		0.1425	23.00	3.28	
0207070002	AGUA	m3		0.0230	12.00	0.28	
0294010002	PRUEBAS DE COMPACTACION	und		0.0200	35.00	0.70	
						4.26	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.32	0.07	
0301100012	RODILLO DE BERMA	hm	0.6250	0.0208	90.00	1.87	
03012200020006	MINICARGADOR	hm	0.7500	0.0250	120.00	3.00	
						4.94	
Partida	2001.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CONCRETO EN VER Y RAM					
Rendimiento	m2/DIA	MO.	90.0000	EQ.	90.0000	Costo unitario directo por : m2	16.63
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0178	30.05	0.53	
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.1778	25.04	4.45	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.3556	17.84	6.34	
						11.32	
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1080	3.50	0.38	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2800	3.10	0.87	
0231010007	MADERA TORNILLO	p2		0.8500	4.50	3.83	
						5.08	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	11.32	0.23	
						0.23	

Fuente: Elaboración propia

TABLA 69: APUS Diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejoramiento de transitividad en Av. Grau 10 (S10)

Partida	2001.05	SUMINISTRO DE CONCRETO F' C=175 kg/cm2 CON CEMENTO TIPO HS				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : m3		248.85
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales						
02190100010098	CONCRETO PREMEZCLADO F' C=175 kg/cm2 TIPO HS	m3		1.0500	237.00	248.85
						248.85
Partida	2001.06	COLOCACIÓN Y ACABADO DE VEREDA SEMIPULIDO Y BRUÑADO				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 90.0000	EQ. 90.0000	Costo unitario directo por : m2		22.13
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.4000	0.0356	30.05	1.07
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.1778	25.04	4.45
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.1778	19.75	3.51
0101010005	PEON	hh	7.0000	0.6222	17.84	11.10
						20.13
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	20.13	0.40
0301020006	MOLDEO DE ROTURA DE TESTIGO DE CONCRETO	glb		0.0470	19.00	0.89
0301290007	VIBRADOR DE CONCRETO	hm	1.0000	0.0889	8.00	0.71
						2.00
Partida	2001.07	JUNTAS DE DILATACION EN VEREDAS				
Rendimiento	m/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m		6.58
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0080	30.05	0.24
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	25.04	2.00
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	17.84	1.43
						3.67
Materiales						
02100400010009	TECNOPOPOR DE 3/4"	pln		0.1400	20.00	2.80
						2.80
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.67	0.11
						0.11
Partida	2001.08	SELLADO DE JUNTA CON ASFALTO				
Rendimiento	m/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m		5.61
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0080	30.05	0.24
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	25.04	2.00
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	17.84	1.43
						3.67
Materiales						
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal		0.0750	11.00	0.83
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0200	50.00	1.00
						1.83
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.67	0.11
						0.11
Partida	2001.09	CURADO				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m2		2.20
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	30.05	0.10
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	19.75	0.63
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0320	17.84	0.57
						1.30
Materiales						
02221800010013	CURADOR PARA CONCRETO	gal		0.0580	15.00	0.87
						0.87
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	1.30	0.03
						0.03

Fuente: Elaboración propia

TABLA 70: APUS Diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejoramiento de transitividad en Av. Grau 11 (S10)

Partida	2002.01	NIVELACION Y CONFORMACION DE SUBRASANTE EN VEREDAS				
Rendimiento	m ² /DIA	MO	300.0000	EQ	300.0000	Costo unitario directo por : m ² 6.36
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0053	30.05	0.16
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	19.75	0.53
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0800	17.84	1.43
						2.12
Materiales						
0207070002	AGUA	m ³		0.0290	12.00	0.35
0294010002	PRUEBAS DE COMPACTACION	und		0.0100	35.00	0.35
						0.70
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	2.12	0.04
0301100012	RODILLO DE BERMA	hm	0.6250	0.0167	90.00	1.50
03012200020006	MINICARGADOR	hm	0.6250	0.0167	120.00	2.00
						3.54
Partida	2002.02	SUB BASE GRANULAR PARA BERMAS E=0.20m				
Rendimiento	m ³ /DIA	MO	45.0000	EQ	45.0000	Costo unitario directo por : m ³ 76.40
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.3000	0.0533	30.05	1.60
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1778	25.04	4.45
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.3556	17.84	6.34
						12.39
Materiales						
0207040054	AFIRMADO EN OBRA	m ³		1.4250	23.00	32.78
0207070002	AGUA	m ³		0.2140	12.00	2.57
0294010002	PRUEBAS DE COMPACTACION	und		0.0084	35.00	0.29
						35.64
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	12.39	0.37
0301100012	RODILLO DE BERMA	hm	0.7500	0.1333	90.00	12.00
03012200020006	MINICARGADOR	hm	0.7500	0.1333	120.00	16.00
						28.37
Partida	2004.01	SARDINEL PERALTADO 0.15X0.53m				
Rendimiento	m/DIA	MO	65.0000	EQ	65.0000	Costo unitario directo por : m 84.05
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.4000	0.0492	30.05	1.48
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.2462	25.04	6.16
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.2462	19.75	4.86
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.7385	17.84	13.17
						25.67
Materiales						
0204030008	ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm ² GRADO 60	kg		3.7200	6.00	22.32
02190100010098	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=175 kg/cm ² TIPO HS	m ³		0.0960	237.00	22.75
						45.07
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	25.67	0.51
0301020006	MOLDEO DE ROTURA DE TESTIGO DE CONCRETO	gib		0.0095	19.00	0.18
0301290007	VIBRADOR DE CONCRETO	hm	0.7500	0.0923	8.00	0.74
						1.43
Subcontratos						
0403010001	SC EXCAVACION Y ELIMINACION MANUAL DE SARDINELES	m ³		0.0547	51.92	2.84
0403010008	SC CURADO DE CONCRETO	m ²		0.5000	1.50	0.75
0406020007	SC ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²		0.4000	18.00	7.20
						10.79
Subpartidas						
010106100274	JUNTA ASFALTICA EN SARDINELES	m		0.0900	6.58	0.59
010106100274	SELLADO DE JUNTA CON ASFALTO	m		0.0900	5.61	0.50
						1.09

Fuente: Elaboración propia

TABLA 71: APUS Diseño de pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejoramiento de transitividad en Av. Grau 12 (S10)

Partida	2004.02	SOLAQUEO EN SARDINEL DE CONCRETO PERALTADO					
Rendimiento	m/DIA	MO.	85.0000	EQ.	85.0000	Costo unitario directo por : m	5.09
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0094	30.05	0.28	
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.1882	25.04	4.71	
						4.99	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	4.99	0.10	
						0.10	
Partida	2004.03	SELLADO DE JUNTAS DE AISLAMIENTO					
Rendimiento	m/DIA	MO.	300.0000	EQ.	300.0000	Costo unitario directo por : m	9.16
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0027	30.05	0.08	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	19.75	0.53	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0267	17.84	0.48	
						1.09	
	Materiales						
0222160012	SELLADOR DE JUNTAS	und		0.1200	42.00	5.04	
0255100010	CORDÓN DE POLIURETANO	m		1.0500	2.10	2.21	
						7.25	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	1.09	0.02	
03012600010002	COMPRESORA DE AIRE	hm	0.3750	0.0100	80.00	0.80	
						0.82	
Partida	2004.04	JUNTAS DE DILATACION EN VEREDAS					
Rendimiento	m/DIA	MO.	100.0000	EQ.	100.0000	Costo unitario directo por : m	6.58
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0080	30.05	0.24	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	25.04	2.00	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	17.84	1.43	
						3.67	
	Materiales						
02100400010009	TECNOPOR DE 3/4"	pln		0.1400	20.00	2.80	
						2.80	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.67	0.11	
						0.11	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 03

Evidencia fotográfica de la condición de la Av. Grau, en el tramo comprendido entre el Psj. 79 (inicio de prolongación de Av. Grau) y la Av. Raúl Mata la Cruz (Ex Av. Chulucanas)



Figura 7: Av. Grau entre Psj 79 y Av. Raúl Mata la Cruz, deteriorada

Fuente: Elaboración propia



Figura 8: Av. Grau entre Psj 79 y Av. Raúl Mata la Cruz, deteriorada 02

Fuente: Elaboración propia



Figura 09: *Av. Grau entre Psj 79 y Av. Raúl Mata la Cruz, deteriorada 03*

Fuente: Elaboración propia



Figura 10: *Av. Grau entre Psj 79 y Av. Raúl Mata la Cruz, deteriorada 04*

Fuente: Elaboración propia



Figura 11: *Av. Grau entre Psj 79 y Av. Raúl Mata la Cruz, deteriorada 05*

Fuente: Elaboración propia

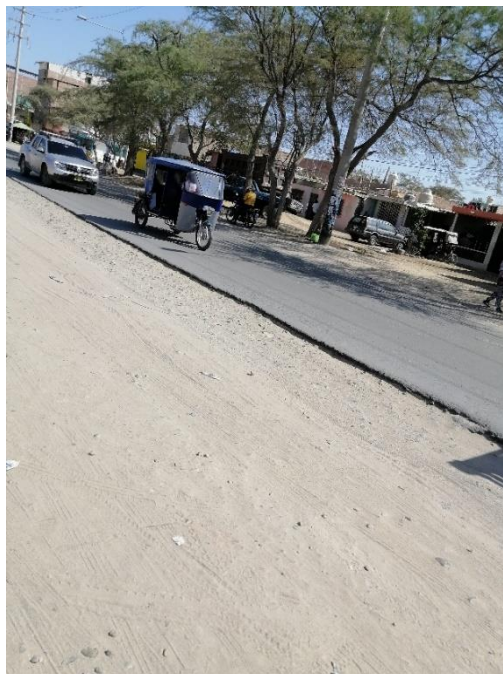


Figura 12: *Av. Grau entre Psj 79 y Av. Raúl Mata la Cruz, deteriorada 06*

Fuente: Elaboración propia



Figura 13: Av. Grau entre Psj 79 y Av. Raúl Mata la Cruz, deteriorada 07

Fuente: Elaboración propia



Figura 14: Av. Grau entre Psj 79 y Av. Raúl Mata la Cruz, deteriorada 08

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 04

Evidencia fotográfica del conteo vehicular



Figura 15: Av. Grau entre Psj 79 y Av. Raúl Mata la Cruz conteo vehicular 01

Fuente: Elaboración propia



Figura 16: Av. Grau entre Psj 79 y Av. Raúl Mata la Cruz conteo vehicular 02

Fuente: Elaboración propia



Figura 17: *Av. Grau entre Psj 79 y Av. Raúl Mata la Cruz conteo vehicular 03*

Fuente: Elaboración propia



Figura 18: *Av. Grau entre Psj 79 y Av. Raúl Mata la Cruz conteo vehicular 04*

Fuente: Elaboración propia



Figura 19: Av. Grau entre Psj 79 y Av. Raúl Mata la Cruz conteo vehicular 05

Fuente: Elaboración propia



Figura 20: Av. Grau entre Psj 79 y Av. Raúl Mata la Cruz conteo vehicular 06

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 05
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS



LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN - CALICATA

PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO METODO AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV GRAU, 26 DE OCTUBRE PIURA PERU 2022"

UBICACIÓN:

Av. GRAU COMPRENDIDA ENTRE PASAJE 79 Y Av. RAUL MATA LA CRUZ

DEPARTAMENTO:

: PIURA

PROVINCIA:

: PIURA

DISTRITO:

: 26 DE OCTUBRE



SOLICITADO POR:
FELIX FELIPE MOGOLLON CRUZ

ELABORADO POR:
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO


Ivan Victor Ramirez Garcia
Laboratorio de Ensayos de Materiales y Suelos
LEM SUCOAS

📞 971 313 659

📍 Lem Sucoas

✉️ lem.sucoas@hotmail.com

📍 Urb. Enacé Mz. A Lt. 36 | Etapa Micaela Bastidas - Veintiséis de Octubre, Piura



LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN - CALICATA

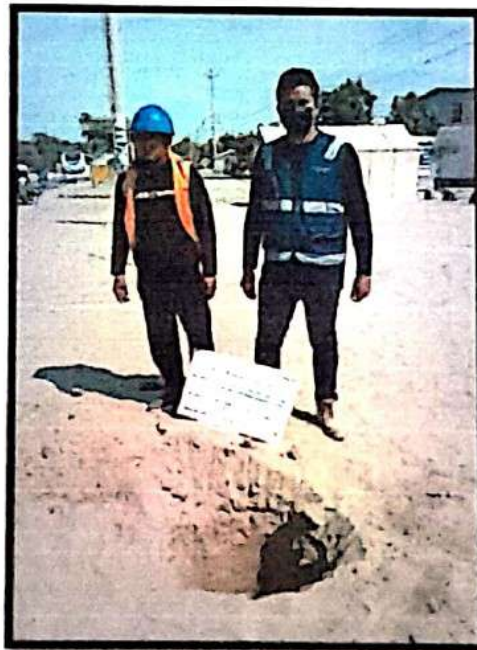
PROYECTO: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO METODO AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV GRAU, 26 DE OCTUBRE PIURA PERU 2022"

UBICACIÓN:

Av. GRAU COMPRENDIDA ENTRE PASAJE 79 Y Av. RAUL MATA LA CRUZ

DEPARTAMENTO:
PROVINCIA:
DISTRITO:

: PIURA
: PIURA
: 26 DE OCTUBRE



SOLICITADO POR:
FELIX FELIPE MOGOLLON CRUZ

ELABORADO POR:
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO


Ivan Victor Ramirez Garcia
Laboratorio de Ensayos de Materiales, Suelos, Concreto y Asfalto
LEM SUCOAS
Bogotá, Colombia

📞 971 313 659

📍 Lem Sucoas

✉ lem.sucoas@hotmail.com

📍 Urb. Enace Mz. A Lt. 36 | Etapa Micaela Bastidas - Veintiséis de Octubre, Piura



LEM SUCOAS
INGENIERIA, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN

“DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO METODO AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV GRAU, 26 DE OCTUBRE PIURA PERU 2022”.

I.	MEMORIA DESCRIPTIVA:	3
II.	GEOLOGIA Y SISMICIDAD:.....	6
III.	ETAPAS DEL ESTUDIO:.....	18
IV.	TRABAJOS EFECTUADOS:.....	19
V.	TRABAJOS DE LABORATORIO:	19
VI.	AGRESIVIDAD DEL SUELO AL CONCRETO ARMADO	23
VII.	LICUACION DE ARENAS	25
VIII.	CONCLUSIONES:	28
IX.	CANTERAS	34
X.	RECOMENDACIONES VARIAS	35
XI.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:	37
XII.	PLANO DE UBICACIÓN DE ALICATAS	38
XIII.	ANEXOS FOTOGRÁFICOS:.....	39
XIV.	INFORMES DE LABORATORIO	46





LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

I. MEMORIA DESCRIPTIVA:

1. GENERALIDADES

1.1. Objetivo:

El presente informe técnico, solicitado por el Sr. **FELIX FELIPE MOGOLLÓN CRUZ**. Tiene por objetivo investigar el suelo del terreno asignado para el proyecto **"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO METODO AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV GRAU, 26 DE OCTUBRE PIURA**

PERU 2022". ubicado en av. Grau comprendida entre pasaje 79 y av. Raúl mata la cruz, en la provincia de Piura, distrito de 26 de octubre, departamento de Piura.

Los objetivos principales del presente estudio consisten en:

Determinar las propiedades mecánicas de los suelos, la capacidad portante y admisible de terreno, Proctor y California Bearing Ratio (CBR) donde se ha proyectado construir el **"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO METODO AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV GRAU, 26 DE OCTUBRE PIURA PERU 2022"**. Así mismo con todas sus obras civiles para tal funcionamiento.

Para ese fin se programó la realización de las siguientes actividades:

- Ejecución de calicatas de exploración
- Determinar la profundidad de la Napa freática, si existiera.
- Estudio de suelos en el área
- Toma de muestras representativas disturbadas
- Registro de excavaciones

Ensayos estándar y especiales de Laboratorio para definir los Parámetros físicos y resistentes del Subsuelo

Perfiles Estratigráficos

- Agresión química del suelo al concreto de la pavimentación
- Conclusiones y Recomendaciones

El objetivo del estudio de suelos fue el de evaluar las características del terreno de pavimentación con el fin de establecer, la capacidad mecánica del suelo,


Ivan Víctor Ramírez García
Ingeniero Civil
Laboratorio Geotécnico y de Suelos (G. y S.)
LEM SUCOAS
R. O. C. P. N. 14902





LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

cuantificar la magnitud de los posibles asentamientos, así como evaluar la ocurrencia de potenciales problemas geotécnicos.

1.2. Ubicación y Descripción del Área de Estudio:

Nos dirigimos desde el Laboratorio de ensayo de Materiales (LEM SUCOAS), ubicado en el Urb. Enace Mz A Lote 36 I Etapa de Micaela Bastidas, primero saliendo hacia el sector nor-este ingreso Piura, distrito 26 octubre, cerca de este se ubica la av. Grau comprendida entre pasaje 79 y av. Raúl mata la cruz, en la provincia de Piura, distrito de 26 de octubre donde se realizará la exploración. Todo el recorrido realizado fue de 2.7 km en un tiempo de 10 min aproximadamente.

Departamento : PIURA.
Provincia : PIURA.
Distrito : 26 DE OCTUBRE



ILUSTRACION 01: MAPA DE UBICACIÓN PIURA - 26 DE OCTUBRE



Ivan Víctor Ramírez García
Laboratorio de Ensayo de Materiales y Geotecnia
LEM SUCOAS S.R.L.
RUC: 20101001001

📞 971 313 659

📍 Lem Sucoas

✉ lem.sucoas@hotmail.com

📍 Urb. Enace Mz. A Lt. 36 I Etapa Micaela Bastidas - Veintiséis de Octubre, Piura⁴



LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

1.3. Condiciones Climáticas:

El clima en la zona se caracteriza por ser variable debido a diversos factores, tales como las corrientes marinas, los vientos, la posición geográfica (Latitud y Longitud), etc. La temperatura en la zona de estudio varía entre 24°C a 34°C en días calurosos y 20°C a 32°C en días frescos. El porcentaje de cielo cubierto con nubes cambia de manera considerable en el transcurso del año teniendo en una mitad del año 75% del tiempo, días parcialmente nublados y 25% del tiempo, días nublados, mientras que en la otra mitad del año 83% del tiempo, días nublados y 17% del tiempo, días parcialmente nublados. La zona evaluada cuenta con variabilidad considerable de lluvia mensual por estación. En temporada de lluvias llega a una acumulación total promedio de 61mm.

Según el sistema de Thorntwaite el departamento de Piura está clasificado en 9 tipos de climas desde el seco y semicálido hasta el húmedo y frío moderado. En el área de estudio se identifica el clima muy seco y cálido, E(d)A'H2 *zona de clima desértico, con deficiencia de lluvia en todas las estaciones, con humedad relativa calificada como seco*

1.4. Situación Actual:

En la actualidad el área donde se ha realizado el estudio de suelos donde se ejecutará el proyecto: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO METODO AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV GRAU, 26 DE OCTUBRE PIURA PERU 2022". hemos encontrado el estadio "JUAN VELASCO ALVARADO". ubicado en av. Grau comprendida entre pasaje 79 y av. Raúl mata la cruz, en la provincia de Piura, distrito de 26 de octubre, departamento de Piura., el área de exploración en la cual se realizan las exploraciones se encuentra entre los dos lugares antes mencionados.





LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

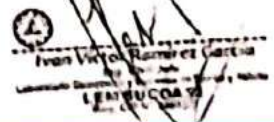
II. GEOLOGIA Y SISMICIDAD:

2.1. Geología:

GEOLOGÍA DEL BLOQUE COSTERO DE PIURA: Este bloque lo conforman las diversas unidades de rocas que afloran desde el Litoral costero, a llanura costera hasta los contrafuertes andinos occidentales; se caracteriza por el predominio de rocas sedimentarias que cubren el 62.95% (229141850 Hás) del territorio de Piura quedando las ígneas y metamórficas subordinadas a las primeras. Del porcentaje sedimentario, el 79.65% está constituido por materiales rocosos Plio-cuatemarios (mixturas de arenas, arcillas, margas, restos de conchas y otros organismos marinos, gravas y depósitos evaporíticos) que cubren la zona desértica de las provincias de Sechura y extensos campos de la provincia de Sullana, Piura Talara y Paita como son, los tablazos marinos, depósitos cólicos, fluvio-aluviales, abanicos aluviales, abanicos aluviales, valles de los ríos Chira, Piura y suelos agrícolas como San Lorenzo. Un 20.35% lo conforman unidades sedimentarias del terciario con afloramientos en las cuencas de Talara, Sechura y parte de Lancones. Asociados a las rocas sedimentarias costeras encontramos un gran potencial de recursos mineros industriales como son, fosfatos, calcáreos, sulfatos, salmueras, arcillas, materiales de construcción, tierras agrícolas y aguas subterráneas que general alternativas en la economía de la región, además de reservorios de petróleo en las formaciones sedimentarias del terciario.

2.2. Características Geomorfológicas:

Los rasgos geomorfológicos de la Región Grau presentan geografías típicas de la costa con rasgos geomorfológicos tales como planicies semidesérticas, frías y húmedas. La evolución geomorfológica se encuentra ligada a fenómenos tectónicos regionales, ocurridos en el basamento, que en cierta forma se manifiestan en las rocas cretáceas y terciarias, por reactivación de fallamientos; también han influido los cambios climáticos, la acción eólica y la precipitación pluvial. El desarrollo morfo-tectónico del noroeste del Perú, se caracterizó por los elementos tectónicos tales como la cordillera de la costa y la cordillera occidental.



📞 971 313 659

📍 Lem Sucoas

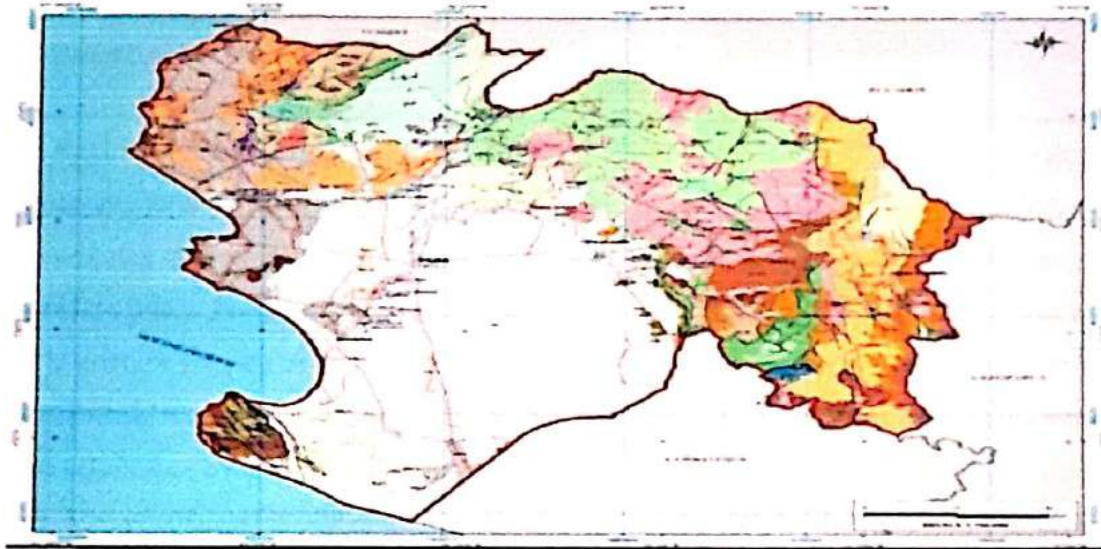
✉️ lem.sucoas@hotmail.com

6

📍 Urb. Enace Mz. A Lt. 36 | Etapa Micaela Bastidas - Veintiséis de Octubre, Piura



LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN



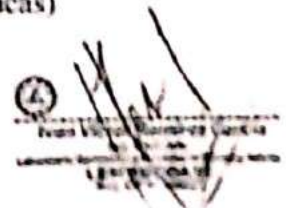
ILUSTRACION 02: Fuente INGENMET

2.3. Geodinámica Externa:

Los procesos de geodinámico, que afectan la zona de estudio están relacionados específicamente con el Fenómeno de El Niño (1925 – 1983, 1993, 1998, 2017) y los sismos (1953 – 1970).

Las características geodinámicas de Piura son:

- Topografía plana que en épocas de fuertes precipitaciones pluviales dan formación a lagunas en cuencas ciegas que pueden afectar las estructuras del pavimento y cimentaciones.
- Tipo de suelos arenosos predominante, en épocas de avenidas, la velocidad de erosión aumenta considerablemente, poniendo en riesgo la seguridad de las estructuras para lo cual es necesario tomar las precauciones del caso.
- Presencia de la Napa Freática superficial.
- (La zona de estudio no presenta estas dos últimas características)





LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

2.4.Sismicidad:

La Región del Noreste de los Andes Peruanos y la Costa en particular, se caracteriza por la existencia de la Fosa Peruano – chilena que constituye una zona de mayor actividad sísmica y tectónica del Planeta separando el continente sudamericano de una profunda cuenca oceánica (Placa Pacífica). En cuanto a sismicidad, el borde continental del Perú, libera el 14% de la energía sísmica del planeta y la ciudad de Sechura, se encuentra en la región de mayor sismicidad, según las normas peruanas de diseño sísmico. El proceso de subducción de la placa de Nazca bajo la Sudamericana se realiza acompañada de algunos elementos tectónicos que hoy en día controlan la geodinámica y las características físicas de los procesos de acumulación de energía en el borde Oeste de Sudamérica.

FECHA	MAGNITUD ESCALA RICHTER	HORA LOCAL	LUGAR Y CONSECUENCIAS
JUL. 09 1587	---	19:30	SECHURA DESTRUIDA, NÚMERO DE MUERTOS NO DETERMINADO.
FEB. 01 1645	---	---	DAÑOS MODERADOS EN PIURA
AGO. 20 1657	---	---	FUERTES DAÑOS EN TUMBES Y CORRALES
JUL. 24 1912	7,6		PARTE DE PIURA DESTRUIDO
DIC. 17 1963	7,7	12:31	FUERTES DAÑOS EN TUMBES Y CORRALES
DIC. 07 1964	7,2	04:36	ALGUNOS DAÑOS IMPORTANTES EN PIURA, DAÑOS EN TALARA Y TUMBES
DIC. 09 1970	7,6	23:34	DAÑOS EN TUMBES, ZORRITOS, MÁNCORA Y TALARA

Tabla 1 Sismos Históricos de la región (MR>7.2)




Ivan Víctor Romero García
Libertador General
LEM SUCOAS
Bosch 2074 - Piura



LEM SUCOAS
INGENIERIA, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN

Las limitaciones impuestas por la escasez de información sísmica en un período estadísticamente representativo, restringe el uso del método probabilística y la escasez de datos tectónicos restringe el uso del método determinístico, no obstante, un cálculo basado en la aplicación de tales métodos, pero sin perder de vista las limitaciones citadas, aporta criterios suficientes para llegar a una evaluación previa del riesgo sísmico en el Norte del Perú.

J.F. Moreano S. (trabajo de investigación docente UNP, 1994) establece la siguiente ecuación mediante la aplicación del método de los mínimos cuadrados y la Ley de recurrencia:

$$\text{Log } n = 2.08472 - 0.51704 +/ - 0.15432 M.$$

Una aproximación de la probabilidad de ocurrencia y el periodo medio de retorno para sismos de magnitudes de 7.0 y 7.5 Mb. Se puede observar en el siguiente cuadro:

Magnitud Mb	Probabilidad de Ocurrencia			Periodo medio de retorno (años)
	20 (años)	30 (años)	40 (años)	
7.0	38.7	52.1	62.5	40.8
7.5	23.9	33.3	41.8	73.9

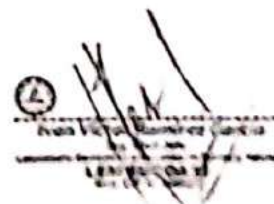
2.4.1. Parámetros para diseño sismo – resistente

De acuerdo al Mapa de Zonificación sísmica para el territorio peruano (Normas Técnicas de Edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente), el área de estudio se ubica en la zona 04, cuyas características principales son:

1. Sismos de Magnitud VII MM
2. Hipocentros de profundidad intermedia y de intensidad entre VIII y IX.
3. El mayor peligro sísmico de la Región está representado por 4 tipos de efectos, siguiendo el posible orden (Kusin, 1978):

Temblores superficiales debajo del océano Pacífico.

Terremotos profundos con hipocentro debajo del Continente





LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

- Terremotos superficiales locales relacionados con la fractura del plano oriental de la cordillera de los Andes Occidentales.
- Terremotos superficiales locales, relacionados con la Deflexión de Huancabamba y la falla Huaipyra de actividad Geotectónica.

La fuerza horizontal o cortante basal (V) debido a la acción sísmica se determinará de acuerdo a las Normas de Diseño Sismo Resistente E-030 (2018) según la siguiente relación:

$$V = \frac{ZUCS}{R} P$$

Donde:

- o V = Cortante Basal
- o Z= Factor de Zona
- o U= Factor de Uso

- o S= Factor de Ampliación del Suelo
- o C= Factor de Ampliación Sísmica.
- o R= Coeficiente de Reducción.
- o P= Peso de la Edificación.





LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

Factor de Amplificación sísmica (C):

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p - T_L}{T^2}\right)$$

Cálculo del periodo de vibración por análisis estático:

$$T = h_n / C_1$$

$C_1 = 60$ Para Muros Estructurales (Norma E 0.30)

$H_n = 15.0$ metros (según planos)

$$T = \frac{15}{60} = 0.25 \text{ seg.}$$

$$T < T_p.$$

Como el periodo de vibración es menor que el periodo T_p entonces el factor de amplificación sísmica es:

$$C = 2.5$$

el presente estudio, *Calicatas*, realizado de manera representativa en un punto de área de estudio se determinaron los siguientes parámetros obtenidos de la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismo resistente.




Ivan Victor Ramirez Garcia
Ingeniero Civil en Estructuras
Laboratorio Geométrico y de Materiales
LEM SUCOAS S.R.L.
Calle 100 N° 1000



LEM SUCOAS
INGENIERIA, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN

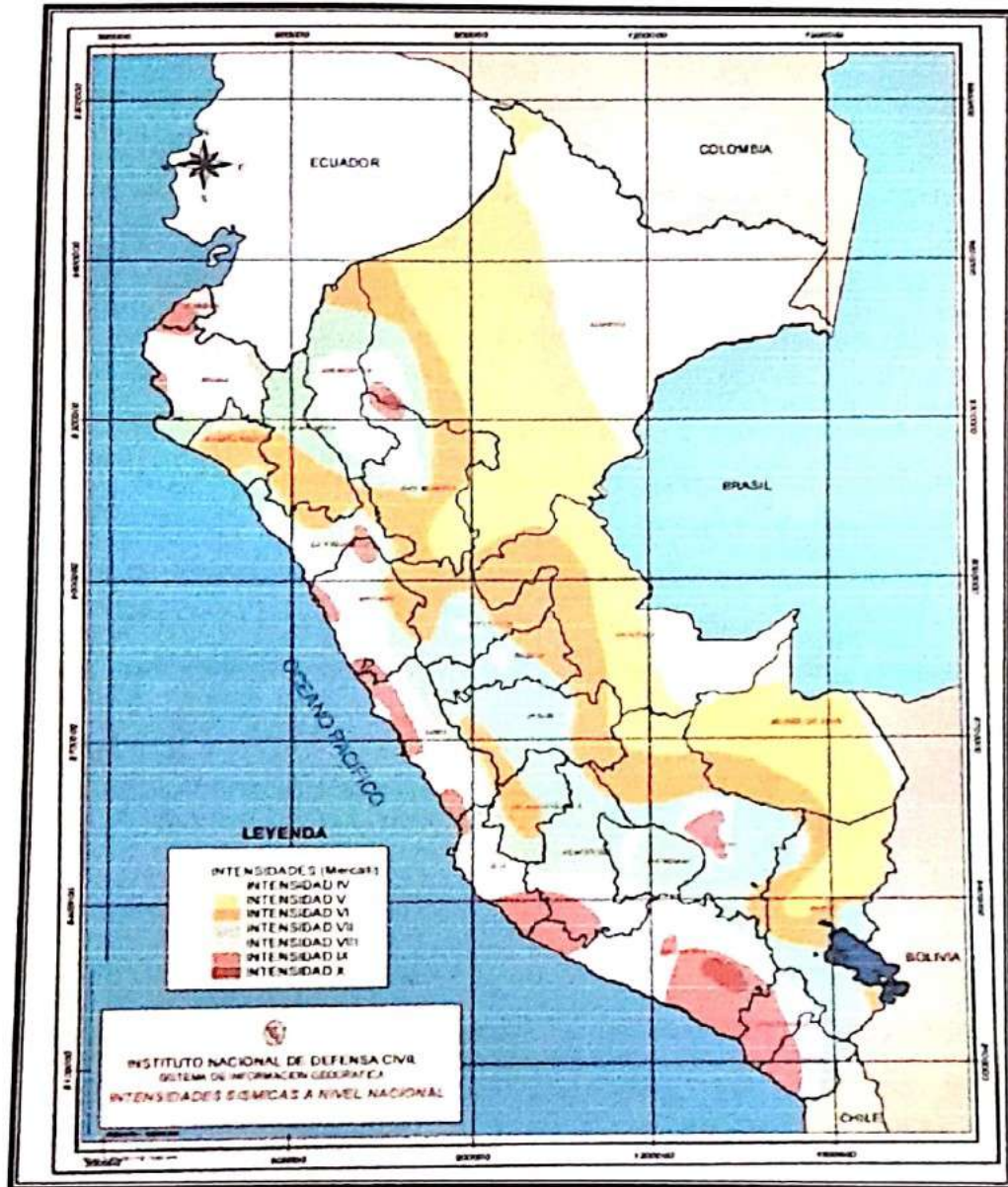
FACTORES		VALORES
2.10. Factor de Zona (Z)	Zona	4
	Z	0.45
2.40. Factor de Suelo (S) y Periodo que define la Plataforma del Espectro (T_p) y (T_L)	Tipo	S ₂
	S	1.05
	T_p	0.6
3.10. Categoría de la Edificación y Factor de Uso (U)	T_L	2.0
	Categoría	A (Edificaciones Esenciales)
3.20. Categoría y Sistema Estructural de las Edificaciones (R_o)	U	1.0
	Sistema Estructural	Pórticos Ordinarios de Acero
	Categoría	C
	R_o	6
	Estructura	Regular

Tabla 3 Parámetros Sismo resistentes obtenido de la NORMA E.030





LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN



ILUSTRACION 03: Mapa de intensidades sismicas a nivel nacional

Fuente: CISMID/FIC- UNI



Ivan Victor Ramirez Garcia
LABORATORIO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERIA Y ARQUITECTURA
LEM SUCOAS S.R.L.
RUC C.V. 20021

📞 971 313 659

📍 Lem Sucoas

✉ lem.sucoas@hotmail.com

📍 Urb. Enace Mz. A Lt. 36 | Etapa Micaela Bastidas - Veintiséis de Octubre, Piura



LEM SUCOAS

INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

MAPA ZONIFICACION SISMICA



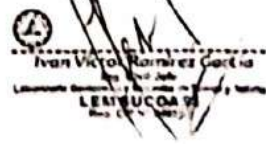
ILUSTRACION 04: Mapa Zonificación Sísmica
Fuente: Norma E 0.30 (2018).



2.4.2. Hidrología e Hidrografía

La ciudad de Paita es particularmente sensible a los efectos del ENOS (El Niño – Oscilación del Sur), el mismo que tiene en el Niño su fase cálida, y a la Niña su fase fría. Es necesario destacar que el Niño se presenta en la zona con mayor frecuencia, teniéndose registros de eventos de gran intensidad ocurridos en los años 1925-26, 1982-83 y 1998-99 y eventos de menor intensidad ocurridos en los años 1953, 1957- 8, 1963-64, 1965-65, 1972-73, 1976-77, 1977-78, 1986-1988, 1993, 1994-95 (El Niño Oscilación del Sur, ENOS, Wemer Stol).

Los fenómenos hidro climáticos más recurrentes son: Inundaciones por efectos de precipitación durante los periodos extraordinarios relacionados al ENOS e inundaciones por afloramientos de agua subterránea.





LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

Actualmente la ciudad de Piura cuenta con un sistema de drenaje pluvial en el sector de la ciudad antigua o baja compuesto por vías canales en su mayor parte pavimentados con concreto simple y asfalto, que confluyen al Dren El Zanjón.

En la parte alta la mayoría de calles no están pavimentadas, y las viviendas y calles se han construido sin tener en cuenta un plano de cotas y rasantes, quedando por lo tanto zonas urbanas que son cuencas ciegas que se inundan en épocas lluviosas.

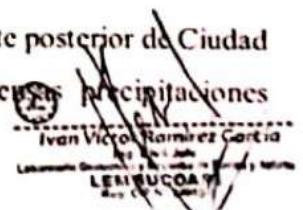
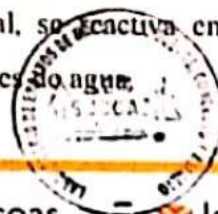
Para solucionar esto la Municipalidad ha construido un dren troncal en la parte norte de la avenida circunvalación y paralela que se conecta a colectores construidos en tierra, habiéndose construido estructuras de transvase como alcantarillas que según la población entrevistada no son eficientes porque las rasantes no tienen una pendiente óptima, por lo que siempre se tiene que usar motobombas para desaguar estas zonas.

La ciudad de Piura no forma parte de ninguna cuenca hidrográfica, sino que es un espacio de Inter cuenca, por lo que no presenta obras de defensas ribereñas.

En el sector del Tablazo (parte Alta), la red de drenaje es escasa, por un lado, se observa la presencia de pequeñas microcuencas ciegas y por otro, la presencia de pequeñas quebradas (mayormente cubiertas por la acción cólica) de acción intermitente, con algunos pequeños aforamientos dispersos de tramos muy cortos que se pierden antes de llegar al litoral. Sólo durante las épocas de la ocurrencia de las máximas precipitaciones (casos del fenómeno "El Niño"), se presentan cursos hidricos temporales en las quebradas, es decir, se reactivan y erosionan el fondo del cauce, las cuales llegan a desembocar al Océano Pacifico. Las quebradas confluyen en la quebrada Zanjón y drenan sus aguas hacia el mar:

a) Quebrada Nueva Esperanza: Se ubica al Este de la ciudad, la cabecera de la quebrada se origina en el cruce de las vías que van de la parte baja hacia el Tablazo y salida a la ciudad de Piura. Su régimen es temporal, se reactiva en épocas de intensas precipitaciones pluviales y transporta grandes volúmenes de agua.

b) Quebrada La Piscina: De dirección Sur a Este y discurre desde la parte posterior de Ciudad del Pescador. Su régimen es temporal, se reactiva en épocas de intensas precipitaciones pluviales y transporta grandes volúmenes de agua.



☎ 971 313 659

📍 Lem Sucoas

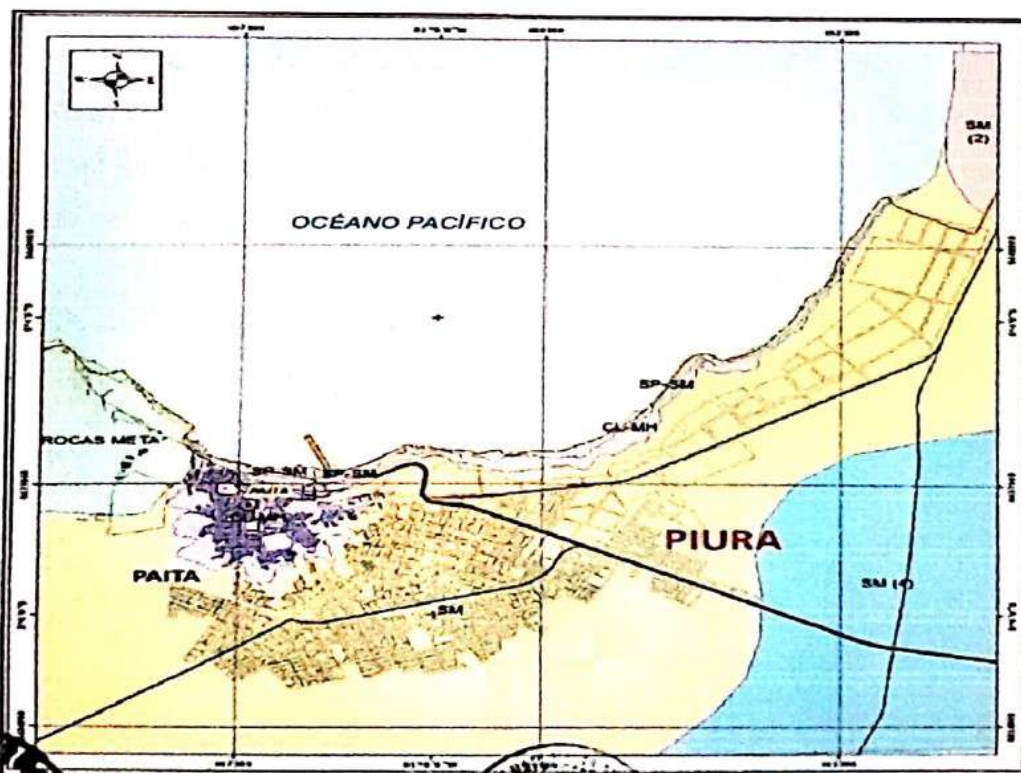
✉ lem.sucoas@hotmail.com

📍 Urb. Enace Mz. A Lt. 36 | Etapa Micaela Bastidas - Veintiséis de Octubre, Piura



LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

- e) **Quebrada La Catarata:** Tiene un recorrido de Sur a Norte, Su régimen es temporal, se reactiva en épocas de intensas precipitaciones pluviales y transporta grandes volúmenes de agua.
- d) **Quebrada Villa Naval:** nace en la parte posterior de la villa naval y desemboca al mar a la altura de la empresa peruana de pesca. Su régimen es temporal, se reactiva en épocas de intensas precipitaciones pluviales y transporta grandes volúmenes de agua.
- e) **Quebrada el Zanjón:** Nace al sur de la ciudad, sobre los 70 m.s.n.m. y tiene un recorrido de sur a norte, constituye el dren colector de todas las quebradas y desembocar temporal, se reactiva en épocas de intensas precipitaciones pluviales y transporta grandes volúmenes de agua.
- f) **Agua subterránea:** debido a la escasez de lluvias y las condiciones meteorológicas de la zona, las aguas subterráneas en el área de estudio no llegan a constituir un recurso aprovechable.



ILUSTRACION DE LOS SUELOS DE PIURA



Ivan Víctor Ramírez García
20 de Julio del 2011
LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS SUBTERRÁNEAS
LEM SUCOAS S.A.
CALLE 10 N° 1000

📞 971 313 659

📍 Lem Sucoas

✉ lem.sucoas@hotmail.com

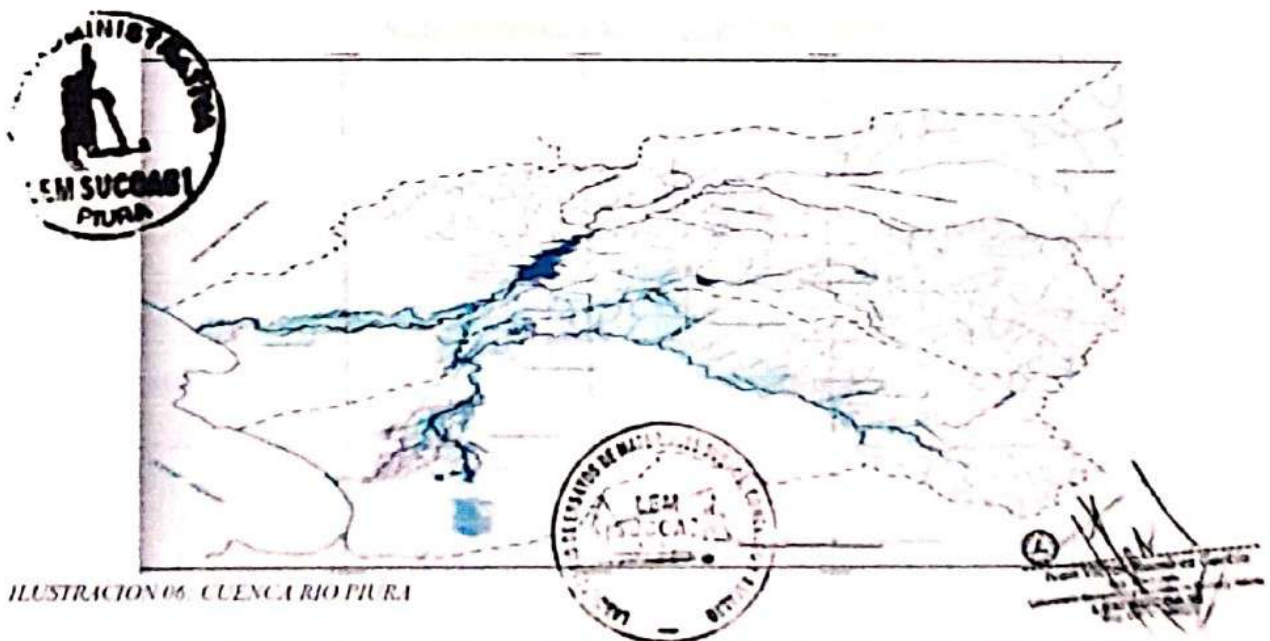
📍 Urb. Enace Mz. A Lt. 36 | Etapa Micaela Bastidas - Veintiséis de Octubre, Piura



LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

Hidrografía.

El Río Piura pertenece al sistema hidrográfico de la gran cuenca del Pacífico, el curso más largo del río principal nace a 3400 msnm. en las inmediaciones del cerro Paratón, inicialmente toma el nombre de Quebrada de Paratón hasta unirse con la Quebrada Cashapite, para dar origen a la Quebrada Chalpa, que al unirse con la Quebrada Overall dan origen al Río Huarmaca; este río mantiene su nombre hasta la localidad de Serrán; por su margen izquierda recibe el aporte del río Chignia o San Martín. La unión del Río Huarmaca con el Río Pusalca y el Río Pata dan origen al Río Canchaque, que recorre con dirección Nor – Oeste hasta la confluencia con el Río Bigote. A partir de la unión de los Río Canchaque con el Río Bigote se denomina Río Piura, que recorre con dirección Nor – Oeste hasta la localidad de Tambogrande, desde este punto hasta Curumuy recorre en dirección Oeste, para luego recorrer en dirección Sur – Oeste hasta la localidad de Catacaos, donde se desvía de su cauce natural en dirección sur hasta la depresión que conforma la Laguna Ramón de 12 Km² de espejo de agua, esta laguna se conecta por el lado norte con la Laguna Ñapique de 8 Km² de espejo de agua; cuando las dos lagunas se llenan durante los fenómenos del Niño, el agua rebasa y se dirige hacia el oeste mediante un cauce natural, el cual conecta con la Laguna Las Salinas de 150 Km² de espejo de agua, la que se conecta finalmente con el Estuario de Virrilá para desembocar en el Océano Pacífico.



ILUSTRACION 06. CUENCA RIO PIURA



LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

III. ETAPAS DEL ESTUDIO:

Los trabajos se efectuaron en 3 etapas:

3.1. Fase de Campo:

A solicitud del peticionario se realizó, en el área de estudio, la exploración de cuatro (4) calicatas de pavimentación, con el fin de conocer el tipo y características resistentes del subsuelo.

3.2. Fase de Laboratorio:

Las muestras obtenidas en el campo fueron llevadas al Laboratorio con el objeto de determinar sus propiedades físicas y mecánicas.

Se han realizado los siguientes ensayos:

- o Análisis Granulométrico por Tamizado (NTP 339.128 // ASTM D 422)
- o Contenido de Humedad Natural (NTP 339.127 // ASTM D 2216)
- o Límites de Consistencia (NTP 339.129 // ASTM D 4318)
- o Clasificación Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos. SUCS (NTP 339.134 // ASTM D 2487)
- o Contenido de Sales Solubles Totales (NTP 339.152)
- o Contenido de Sulfatos Solubles (NTP 339.178)
- o Contenido de Cloruros Solubles (NTP 339.177)
- o Peso Específico del Suelo (NTP 339.131)
- o Ensayo de Corte Directo (Norma ASTM D3080)

3.3. Fase de Gabinete:

A partir de los resultados en Campo y Laboratorio, se ha elaborado el presente informe técnico final que incluye: Análisis del Perfil Estratigráfico, Cálculo de la Capacidad Portante, Conclusiones, Resultados de los Ensayos realizados en Laboratorio y Fotos de los trabajos realizados en campo.





LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

IV. TRABAJOS EFECTUADOS:

4.1. Trabajos de Campo:

4.1.1. Excavación y ubicación de las calicatas con fines de pavimentación

La ubicación de las calicatas de pavimentación (4) ha sido ~~propuesta~~ por el cliente.

CALICATA N.º	TIPO DE CALICATAS	UBICACIÓN	PROF (m)
01	PAVIMENTACIÓN	AV. GRAU FRENTE A HOSPITAL SANTA ROSA, COORDENADAS: -5.183121, -80.666311	1.50
02	PAVIMENTACIÓN	AV. GRAU FRENTE A URB INSTITUCIONAL, COORDENADAS: -5.181634, -80.671098	1.50
03	PAVIMENTACIÓN	AV. GRAU FRENTE A DINO SAN SEBASTIAN, COORDENADAS: -5.178951, -80.679724	1.50
04	PAVIMENTACIÓN	AV. GRAU FRENTE A A.H. LAS DUNAS, COORDENADAS: -5.176914, -80.687159	1.50

Tabla 4 Ubicación y profundidades de cada calicata de pavimentación.

4.1.2. Muestreo de suelos alterados e inalterados

En los sectores del terreno que corresponden a las calicatas se procedió al muestreo de los horizontes estratigráficos, obteniéndose:



Muestras alteradas (Ma) para los análisis granulométricos, contenido de humedad y elasticidad de los finos y Muestras Inalteradas (Mi) para los análisis de corte directo.

V. TRABAJOS DE LABORATORIO:

Se efectuaron los Ensayos Estándar de Laboratorio, siguiendo las Normas Técnicas Peruanas y American Society Testing Materials (ASTM) de los Estados Unidos de Norte América.




Ivan Víctor Ramírez García
Ingeniero Civil
LEM SUCOAS



Los ensayos de laboratorio se realizaron por cada variación estratigráfica de acuerdo al Manual de Ensayos de Laboratorio (EM-2016-versión mayo). Los trabajos de laboratorio permitieron determinar las propiedades de los suelos mediante ensayos físicos, mecánicos y químicos a cada una de las muestras disturbadas y no alteradas, provenientes de cada una de las 03 calicatas ejecutadas, datos muy necesarios para el diseño estructural de la edificación.

En el siguiente Cuadro N°1: "Ensayos de Mecánica de Suelos", se presentan los diferentes ensayos a los que fueron sometidas las muestras representativas que se obtuvieron en los trabajos de campo, en tal sentido en el cuadro a continuación se describe el nombre del Ensayo, Uso, Método de clasificación utilizado y propósito del ensayo.

NOMBRE DEL ENSAYO	USO	ENSAYO NTP	METODO MTC	ENSAYO ASTM	PROPOSITO DEL ENSAYO
Análisis Granulométrico por tamizado	Clasificación	339.128	E- 107	D422	Para determinar la distribución del tamaño de partículas de los suelos
Contenido de Humedad	Clasificación	339.127	E- 108	D2216	Determinar el contenido de humedad del suelo.
Límite Líquido	Clasificación	339.129	E - 110	D4318	Hallar el contenido de agua entre los estados Líquido y Plástico.
Límite Plástico	Clasificación	339.129	E- 111	D4318	Hallar el contenido de agua entre los estados Plásticos y semi sólidos.
Índice Plástico	Clasificación	339.129	E- 111	D 4318	Hallar el rango de contenido de agua por encima del cual, el suelo está en un estado plástico.
Clasificación de Suelos	Clasificación	339.134		D 2467	Determinar la Clasificación de los suelos mediante los Sistemas SUCS y ASSTHO.
Peso Específico o Unitario mínimo de Suelos	Peso específico del suelo	339.138		D854	Determinar el Peso Específico unitario suelto o compactado. Cálculo de vacíos en el agregado fino grueso o en una mezcla.
Corte Directo	Cálculo de Capacidad Portante y Presión Admisible de Trabajo	339.171		D3080	Determinar el Ángulo de Fricción Interna y Cohesión.



Ivan Victor Ramirez Garcia
Laboratorio de Ensayos de Suelos y Rocas
LEM SUCOAS
P.O. Box 1000
Piura, Peru



Limites contracción	Clasificación	339.140	E-112		Determinar los factores de contracción de los suelos seco y húmedo.
Sulfatos Solubles	Concreto	339.178		T 290	Determinar la acción química del suelo por Sulfatos
Cloruros Solubles	Concreto	339.177		T 291	Determinar la acción química del suelo por Cloruros
Sales Solubles Totales	Agresividad del Suelo a la Cimentación	339.152	E 219	D1883	Determinar la acción química del suelo por acción mecánica sobre la estructura de concreto.

Tabla 7 Ensayos de Suelos

5.1.1. Análisis Granulométrico por Tamizado (NTP 339.128 // ASTM D 422):

El Análisis Granulométrico por tamizado tiene por objetivo determinar las proporciones relativas de los diversos tamaños de las partículas a través de una serie de mallas de dimensiones estandarizadas.

5.1.2. Contenido de Humedad Natural (NTP 339.127 // ASTM D 2216):

El ensayo de Contenido de Humedad tiene por objetivo determinar la cantidad existente de agua en el suelo en términos de su peso en seco.

5.1.3. Límites de Consistencia (NTP 339.129 // ASTM D 4318):

Estos ensayos sirven para expresar cuantitativamente el efecto de la variación del Contenido de Humedad en las características de Plasticidad de un suelo.

La obtención de los Límites Líquido y Plástico de una muestra de suelo permite determinar un tercer parámetro que es el índice de plasticidad.

5.1.4. Clasificación Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos. SUCS (NTP 339.134 // ASTM D 2487)

5.1.5. Contenido de Sales Solubles Totales (NTP 339.152)

Este ensayo nos permite determinar el porcentaje de Sales Solubles existentes en una muestra representativa del suelo.

5.1.6. Contenido de Sulfatos Solubles (NTP 339.178)

Este ensayo nos permite determinar el porcentaje de Sales Solubles existentes en una muestra representativa del suelo.



Ivan Víctor Ramírez García
Laboratorio Geotécnico y de Suelos
LEM SUCOAS
Piura, Perú



LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

5.1.7. Contenido de Cloruros Solubles (NTP 339.177)

Este ensayo nos permite determinar el porcentaje de Cloruros Solubles existentes en una muestra representativa del suelo.

5.1.8. Peso Específico del Suelo (NTP 339.131)

Este ensayo nos permite determinar el Peso Específico de masa, Saturado en superficie seca, aparente y la capacidad de absorción del suelo.

5.1.9. Ensayo de Corte Directo (Norma ASTM D3080)

Este Ensayo nos permite determinar su ángulo de fricción y su cohesión de los suelos para poder hallar su capacidad de soporte




Ivan Victor Ramirez Garcia
Laboratorio Geotecnia y Mecanica de Suelos y Rocas
LEM SUCOAS
Rta. C/ta. 10022



LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

VI. AGRESIVIDAD DEL SUELO AL CONCRETO ARMADO

El suelo bajo el cual se cimienta toda estructura tiene un efecto agresivo a la cimentación. Este efecto está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, que pueden causarle efectos nocivos y hasta destructivos a las estructuras (Sulfatos y Cloruros).

Sin embargo, la acción química del suelo sobre el concreto sólo ocurre a través del agua subterránea que reaccionan con el concreto, de este modo el deterioro del concreto ocurre bajo el nivel freático, (punto si encontrado hasta 3 metros de profundidad en cada exploración) zona de ascensión capilar o presencia de agua infiltrada por razones externas (rotura de tuberías, lluvias extraordinarias, inundaciones etc.)

El A.C.I. recomendados lo siguiente:

Presencia en el Suelo de	p.p.m	Grado de Alteración	Observaciones
SULFATOS	0 – 1000	Leve	Ataca al concreto de la cimentación
	1000 – 2000	Moderado	
	2000 – 20,000	Severo	
	> 20,000	Muy Severo	
CLORUROS	> 6000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos.
SALES SOLUBLES TOTALES	> 15,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de Lixiviación

Tabla 16 Grado de Alteración según ACI




Ivan Victor Ramirez Garcia
Ingeniero Civil
LEM SUCOAS



LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

TIPO DE EXPOSICION DE SULFATOS	SULFATOS PRESENTES EN EL SUELO (%en peso)	SULFATOS EN EL AGUA (p.p.m.)	RELACION (A/C)
DESPRECIABLE	0.00 a 0.10 %	0 a 150	
MODERADA	0.10 a 0.20 %	150 a 1,500	0.50
SEVERA	0.20 a 2.00 %	1,500 a 10,000	0.45
MUY SEVERA	2.00 % a Más	10,000 a Más	0.45

Tabla 17 Parámetros de Químicos

Se realizó el análisis del suelo y se obtuvo los siguientes valores:

Muestras CALICATA	Determinaciones		
	CLORUROS (%)	SULFATOS (%)	SALES SOLUBLES (%)
	0.036	0.11	1.32
01	La cantidad de presencia de cloruros existe en pocas cantidades por lo que se encuentra dentro de lo permitido	Como se indica en el cuadro anterior, se verifica que la cantidad de sulfatos es MODERADO , por lo que se tendría en consideración un cemento TIPO II o "MS"	La cantidad de presencia de sales solubles totales existe en pocas cantidades por lo que se encuentra dentro de lo permitido.

Tabla 18 Resultado de Contenidos Químicos en porcentaje.




Iven Victor Ramirez Garcia
Laboratorio Químico y Mecánico de Suelos y Materiales
LEM SUCOAS S.A.
Av. C.A. 1001



LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

VII. LICUACION DE ARENAS

Licuación de Suelos. - El cambio de suelo firme a un fluido denso con la ocurrencia de un sismo se denomina licuación. El suelo pierde su resistencia cortante. LAS ESTRUCTURAS SE HUNDEN EN EL SUELO Y OCURREN GRANDES FLUJOS DE TIERRA. Este fenómeno ocurre en arenas saturadas. Las principales manifestaciones de dicho fenómeno son:

1. El suelo pierde su capacidad portante con el hundimiento y se generan flujos de suelo y lodo.
2. Los taludes y terraplenes pierden su resistencia y se generan flujos de suelo y lodo.
3. Los pilotes y cajones de cimentación flotan y pierden su resistencia lateral.
4. Aparecen cono o volcanes de arena.

Para que ocurra licuación, la resistencia del suelo debe ser nula o muy pequeña. Como la resistencia de los suelos friccionantes depende del esfuerzo efectivo, éste debe ser disminuido por el incremento del exceso de presión de poros, debido a la ocurrencia de un sismo.

Reglas prácticas para determinar la posibilidad de licuación en un suelo granular (KISHIDA 1969 – 1970)

1. Que el suelo sea una arena fina con el diámetro promedio D_{50} comprendido entre 0.07mm y 0.4mm.
2. Que el suelo sea uniforme con un coeficiente de uniformidad < 2
3. Que el suelo sea suelto con una densidad relativa menor de 75%
4. Que el esfuerzo efectivo vertical sea menor de 2.0 Kg. /cm², es decir una profundidad inferior a 20m, por debajo de la superficie.
5. Que el valor de la penetración estándar sea menor que el doble de la profundidad en metros.
6. Que exista un nivel freático alto y que exista en la zona la posibilidad de ocurrencia de un terremoto severo. El nivel de agua aumenta la presión de poros.





LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

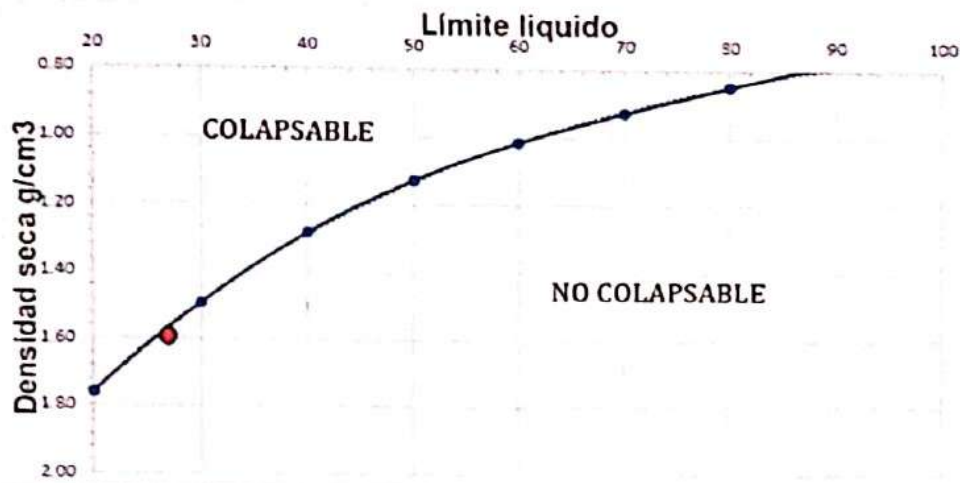


Tabla 19. En la figura se muestra como un suelo NO colapsable

De lo expuesto, NO existe la posibilidad de licuación ante la eventualidad de un sismo severo

En el siguiente cuadro se presenta el Proctor Modificado y CBR del suelo encontrado en el área en estudio.

Tipo de suelo	Proctor Modificado		CBR		Ubicación
	Densidad seca máxima g/cm³	Contenido óptimo de humedad %	100%	95%	
SM arena limosa	1.680	15.98	20	15	PAVIMENTACIÓN 1-4



Ivan Victor Ramirez Garcia
Ing. Civil
Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Rocas
LEM SUCOAS
Ruta C-10 - 10001



LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

C.B. R	CLASIFICACIÓN
0 - 5	Subrasante Muy Mala
5 - 10	Subrasante Mala
10 - 20	Subrasante Regular a Buena
20 - 30	Subrasante Muy Buena
30 - 50	Sub Base Buena
50 - 80	Base Buena
80 - 100	Base Muy Buena

Tipo de suelo	Ubicación	Clasificación
SM arena limosa	PAVIMENTACIÓN I-4	Subrasante regular a Buena

06. El presente estudio es válido sólo para el área investigada



Ivan Víctor Ramírez García
Ingeniero Civil en Geotecnia y Obras de Saneamiento y Agua
LEM SUCOAS S.A.
RUC 20101000000

📞 971 313 659

📍 Lem Sucoas

✉ lem.sucoas@hotmail.com

📍 Urb. Enace Mz. A Lt. 36 | Etapa Micaela Bastidas - Veintiséis de Octubre, Piura

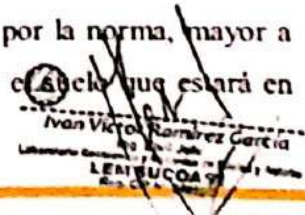


LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN
CONCLUSIONES:

Después del análisis de campo laboratorio y de gabinete se puede concluir lo siguiente:

1. El ingeniero proyectista y/o de diseño deberá tomar los resultados del presente estudio de suelos para definir el tipo de pavimento.
2. El presente estudio es con fines de pavimentación, solicitado por **FELIX FELIPE MOGOLLÓN CRUZ** dirigido al proyecto "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO METODO AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV GRAU, 26 DE OCTUBRE PIURA PERU 2022". " ubicado en av. Grau comprendida entre pasaje 79 y av. Raúl mata la cruz, en la provincia de Piura, distrito de 26 de octubre, departamento de Piura de una longitud de 2.7 km
3. A solicitud del Solicitante se realizó, en el área de estudio, la exploración de cuatro (4) calicatas de pavimentación, las cuales fueron ubicadas por el solicitante.
4. NO se ha detectado Nivel Freático dentro de la profundidad investigada (-1.50 m) en las fechas que se realizó la investigación de campo (22/08/2022).
5. De acuerdo con "Anexo de Estudio de Estudio de Suelos con fines pavimentación", solicitado por "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO METODO AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV GRAU, 26 DE OCTUBRE PIURA PERU 2022"
6. La acción química del suelo sobre el concreto ocurre mediante aguas subterráneas que reaccionan con el concreto. Tomando en cuenta las condiciones más críticas del estudio, la calicata 01 presentan 0.11% de contenido de ataque a los sulfatos encontrándose una exposición **MODERADO** de sulfatos (0.10% a 0.20%). A manera de evitar el contacto entre el suelo y el concreto se recomienda colocar polietileno o geomembrana. De esta manera se podrá utilizar cemento Tipo "II o MS"

El contenido de Sales Solubles NO supera el valor permisible dado por la norma, mayor a 5,000 ppm, pero igual se recomienda proteger y/o impermeabilizar el área que estará en contacto con el concreto con polietileno o geomembrana.





LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

8. En suelo tipo SM (Calicatas de pavimentación 01 - 04) NO ocurren asentamientos mayores al permisible en pavimentación.
9. El suelo sobre el cual se realizará el proyecto "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO METODO AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV GRAU, 26 DE OCTUBRE PIURA PERU 2022". son Arenas limosas, encontrándose en su mayoría que tienen como índice de Plasticidad entre 1 y 2.
10. Con estos valores, no se espera problemas por asentamientos, ya que están por debajo de lo permisible.
11. Como coeficiente de presión lateral se usará el valor $K_a = 0.347$ (según Meyerhof) para la consideración de la fuerza lateral.
12. Para la aplicación de las normas sismo resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) debe considerarse al suelo como tipo uno con periodo predominante $t_p = 0.6$ seg. Los resultados de este estudio se aplican exclusivamente al área estudiada, no se pueden utilizar en otros sectores o para otros fines.
13. El estudio con fines de pavimentación se concluyó lo siguiente:

Tipo de suelo	Ubicación	Clasificación
SM arena limosa	PAVIMENTACIÓN 1 al 4	Subrasante regular a Buena



Artes y Oficios S.A. S.R.L.
Ingeniero Civil
LEM SUCOAS S.R.L.

📞 971 313 659

📍 Lem Sucoas

✉️ lem.sucoas@hotmail.com

📍 Urb. Enace Mz. A Lt. 36 | Etapa Micaela Bastidas - Veintiséis de Octubre, Piura



LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

<u>CALICATA DE PAVIMENTACION 01</u>	
ENSAYOS DE LABORATORIO	<u>UBICACIÓN:</u> AV. GRAU FRENTE A HOSPITAL SANTA ROSA, COORDENADAS: -5.183121, -80.666311.
	<u>0.00 a 0.50:</u> Está conformado por material tipo arena limosa (material contaminado) mezclado con gravillas, malezas, palos, bolsas plásticas, materia orgánica, etc.
ESTRATO 01 DE 0.50 a 1.50m	
% HUMEDAD	2.87
% PASA TAMIZ N° 200	16.5
LIMITE LIQUIDO	23
LIMITE PLÁSTICO	21
INDICE PLASTICO (I.P)	2
CLASIFICACION SUCS	SM-SC
PESO ESPECÍFICO DE MASA	2.54
PESO ESPECÍFICO SATURADO EN SUPERFICIE SECA	2.58
PESO ESPECÍFICO APARENTE	2.62
ABSORCIÓN	1.11
NOMBRE DE GRUPO	Arena limosa con arcilla o arcillosa mezclados con restos de fósiles calcáreos de tipo conchuela, muestra color marrón claro en estado de compacidad medio
UBICACIÓN DEL NIVEL FREÁTICO	NO presenta hasta la profundidad explorada (1.50m)




Ivan Victor Ramirez Garcia
Laboratorio Geotécnico y de Materiales
LEM SUCOAS S.R.L.
Piura - Perú

📞 971 313 659

📍 Lem Sucoas

✉ lem.sucoas@hotmail.com

📍 Urb. Enace Mz. A Lt. 36 | Etapa Micaela Bastidas - Veintiséis de Octubre, Piura



LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

<u>CALICATA DE PAVIMENTACION 02</u>	
ENSAYOS DE LABORATORIO	UBICACIÓN: AV. GRAU FRENTE A URB INSTITUCIONAL, COORDENADAS: -5.181634, -80.671098
	0.00 a 0.50m: Está conformado por material tipo arena limosa (material contaminado) mezclado con gravillas, malezas, palos, bolsas plásticas, materia orgánica, etc.
ESTRATO 01 DE 0.50 a 1.50m	
% HUMEDAD	2.52
% PASA TAMIZ N° 200	16.7
LIMITE LIQUIDO	23
LIMITE PLÁSTICO	21
INDICE PLASTICO (I.P)	2
CLASIFICACION SUCS	SM-SC
PESO ESPECÍFICO DE MASA	2.51
PESO ESPECÍFICO SATURADO EN SUPERFICIE SECA	2.74
PESO ESPECÍFICO APARENTE	2.42
ABSORCIÓN	1.10
NOMBRE DE GRUPO	Arena limosa con arcilla o arcillosa mezclados con restos de fósiles calcáreos de tipo conchuela, muestra color marrón claro en estado de compacidad medio
UBICACIÓN DEL NIVEL FREÁTICO	NO presenta hasta la profundidad explorada (-1.50m)





LEM SUCOAS

INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

CALICATA DE CIMENTACIÓN 03	
ENSAYOS DE LABORATORIO	UBICACIÓN AV. GRAU FRENTE A DINO SAN SEBASTIAN, COORDENADAS: -5.178951, -80.679724 0.00 a 0.50m: Está conformado por material tipo arena limosa (material contaminado) mezclado con gravillas, malezas, palos, bolsas plásticas, materia orgánica, etc.
	ESTRATO 01 DE 0.50 a 1.50m
% HUMEDAD	2.70
% PASA TAMIZ N° 200	17.2
LIMITE LIQUIDO	26
LIMITE PLÁSTICO	23
INDICE PLASTICO (I.P)	3
CLASIFICACION SUCS	SM-SC
PESO ESPECÍFICO DE MASA	2.50
PESO ESPECÍFICO SATURADO EN SUPERFICIE SECA	2.71
PESO ESPECÍFICO APARENTE	2.67
ABSORCIÓN	1.19
NOMBRE DE GRUPO	Arena limosa con arcilla o arcillosa mezclados con restos de fósiles calcáreos de tipo conchuela, muestra color marrón claro en estado de compacidad medio
UBICACIÓN DEL NIVEL FREÁTICO	NO presenta hasta la profundidad explorada (1.50m)





LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

CALICATA DE PAVIMENTACIÓN N.º 04	
ENSAYOS DE LABORATORIO	UBICACIÓN AV. GRAU FRENTE A A.H. LAS DUNAS, COORDENADAS: -5.176914, -80.687159 0.00 a 0.50m: Está conformado por material tipo arena limosa (material contaminado) mezclado con gravillas, malezas, palos, bolsas plásticas, materia orgánica, etc.
	ESTRATO 01 DE 0.50 a 1.50m
% HUMEDAD	2.82
% PASA TAMIZ N° 200	17.0
LIMITE LIQUIDO	24
LIMITE PLÁSTICO	20
INDICE PLASTICO (I.P)	4
CLASIFICACION SUCS	SM-SC
PESO ESPECÍFICO DE MASA	2.50
PESO ESPECÍFICO SATURADO EN SUPERFICIE SECA	2.59
PESO ESPECÍFICO APARENTE	2.65
ABSORCIÓN	1.07
NOMBRE DE GRUPO	Arena limosa con arcilla o arcillosa mezclados con restos de fósiles calcáreos de tipo conchuela, muestra color marrón claro en estado de compacidad MEDIO
UBICACIÓN DEL NIVEL FREÁTICO	NO presenta hasta la profundidad explorada (-1.50m)



📞 971 313 659

📍 Lem Sucoas

✉ lem.sucoas@hotmail.com

📍 Urb. Enace Mz. A Lt. 36 | Etapa Micaela Bastidas - Veintiséis de Octubre, Piura



LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

CANTERAS

Por razones de distancia al centro del proyecto, la Calidad de los materiales, estado de las vías de acceso y requerimiento de volúmenes de agregados se han seleccionado las siguientes Canteras para su posible uso para su relleno, pavimentación, patio de maniobras y concreto hidráulico se ha considerado las siguientes canteras más cercanas:

- Cantera Vice (Margen derecha Carretera Becara - Vice).
- Cantera San francisco (San Pablo - Vice).
- Cantera Sojo (Centro Poblado Sojo, Distrito de Sullana).

CUADRO DE UBICACIÓN, USO Y POTENCIAS DE CANTERAS PROPUESTAS

CANTERA	ESTADO DEL ACCESO (Al centro de gravedad del proyecto)	Potencia Disponible m ³ (De toda la cantera) **	POSIBLES USOS (tratamiento: zarandeo, batido y mojado)	PROPIETARIOS
Vice	Carretera Asfaltada hasta Dist. Vice, luego Trocha hasta Cantera	40,000.00	Afirmado, Hormigón, Over, Confitillo, Piedra Chancada, Arena Gruesa.	Privado
Sojo	Carretera Asfaltada hasta CP. Sojo carretera Sullana Paita, luego Trocha hasta Cantera	60,965.20	Arena Fina, Afirmado, Hormigón, Over, Confitillo.	Privado
San francisco	Carretera Asfaltada hasta Dist. Vice, luego Trocha hasta Cantera	10,000.00	Afirmado, Hormigón, arena fina	Privado



Realizar pruebas de densidad de campo, para comprobar compactación



Ivan Víctor Ramírez Garkid
Ingeniero Civil
LEM SUCOAS
RUC C.P. 10052

📞 971 313 659

📍 Lem Sucoas

✉ lem.sucoas@hotmail.com

📍 Urb. Enace Mz. A Lt. 36 | Etapa Micaela Bastidas - Veintiséis de Octubre, Piura



LEM SUCOAS
INGENIERIA, CONSULTORIA Y CONSTRUCCION

RECOMENDACIONES VARIAS
MEJORAR TERRENO DE FUNDACION PARA DIVERSAS CONDICIONES:
BASE GRANULAR SI SE DESEASE CIMENTAR

Para las obras proyectadas se recomienda tomar los diseños como se muestra a continuación:

En zapatas y cimientos: concreto 210kg/cm²

En veredas : concreto 175 kg/cm²

En losas de concreto: concreto 210kg/cm²

En sardineles : concreto 175kg/cm²

- Para el caso de veredas se mejorará el suelo con 0.20 de afirmado, según se crea conveniente.
 - Las juntas de dilatación serán las adecuadas tanto para los muros, falsos pisos y losas de concreto.
- Considerando que ciclicamente se presentan fuertes precipitaciones pluviales, es necesario diseñar sistemas de drenaje, veredas, canaletas o sardineles que eviten la infiltración de aguas pluviales y puedan originar asentamientos futuros y dañar las estructuras en un diseño de mezcla de concreto de $f_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- En cuanto a la calidad de los materiales a utilizar es recomendable que al diseñar la loza de concreto pavimento y los espesores se tome en cuenta que los requisitos de calidad deberán adecuarse tomando en cuenta la norma EG-2013, del ministerio de transportes y comunicaciones, Tanto para sub base como para Base granular. Para lo cual es recomendable ajustarse a los siguientes parámetros de calidad:




Ivan Víctor Ramírez García
Reg. Civil July
Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto
LEM SUCOAS
Reg. CIP N° 38823



LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

REQUISITOS PARA BASE GRANULAR

Valor Relativo de Soporte, CBR (1)	Tráfico en ejes equivalentes ($<10^6$)	Mín. 80%
	Tráfico en ejes equivalentes ($\geq 10^6$)	Mín. 100%

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos Altitud	
				< 3.000 msnm	≥ 3.000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80% mín.	80% mín.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40% mín.	50% mín.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máx.	40% máx.
Partículas chatas y alargadas (1)		D 4791		15% máx.	15% máx.
Sales solubles totales	MTC E 219	D 1888		0,5% máx.	0,5% máx.
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	C 88	T 104		18% máx.

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100		
25 mm. (1")		75-95	100	100
9,5 mm. (3/8")	30-65	40-75	50-85	60-100
4,75 mm. (N.º 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2,0 mm. (N.º 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm. (N.º 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm. (N.º 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

Ensayo	Norma	Requerimientos Altitud	
		< 3.000 msnm	≥ 3.000 msnm
Índice plástico	MTC E 111	4% máx.	2% mín.
Equivalente de arena	MTC E 114	35% mín.	45% mín.
Sales solubles	MTC E 219	0,5% máx.	0,5% máx.
Durabilidad al sulfato de magnesio			15%



Juan Víctor Ramírez Cortés
Ingeniero Civil
LEM SUCOAS S.R.L.

📞 971 313 659

📍 Lem Sucoas

✉ lem.sucoas@hotmail.com

36

📍 Urb. Enace Mz. A Lt. 36 | Etapa Micaela Bastidas - Veintiséis de Octubre, Piura



LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- ❖ Norma E-050, Suelos y Cimentaciones.
- ❖ Norma E-030, Diseño Sismorresistente
- ❖ Norma E-060 Concreto Armado
- ❖ Karl Terzaghi / Ralph B. Peck Mecánica de Suelos, Practica. Segunda Edición 1973
- ❖ Rico – Castillo / La Ingeniería de Suelos, Vol. 1 y 2. 1 edición 1998
- ❖ Roy Whitlow / Fundamentos de Mecánica de Suelos. 1 edición 2000
- ❖ Peter L. Berry / Mecánica de Suelos/ 1998
- ❖ Juárez Badillo - Rico Rodríguez: Mecánica de Suelos, Tomos I,II.
- ❖ Ing. Carlos Crespo: Mecánica de suelos y Cimentaciones
- ❖ T. William Lambe / Robert V. Whitman. Primera Edición 1972.
- ❖ Roberto Michelena / Mecánica de Suelos Aplicada. Primera Edición 1991
- ❖ Alva Hurtado J.E., Meneses J. y Guzmán V. (1984), "Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú", V Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Tacna, Perú.
- ❖ Geotecnia para Ingenieros, Principios Básicos. Alberto J. Martínez Vargas / CONCYTEC 1990.





LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS





LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

ANEXOS FOTOGRÁFICOS:

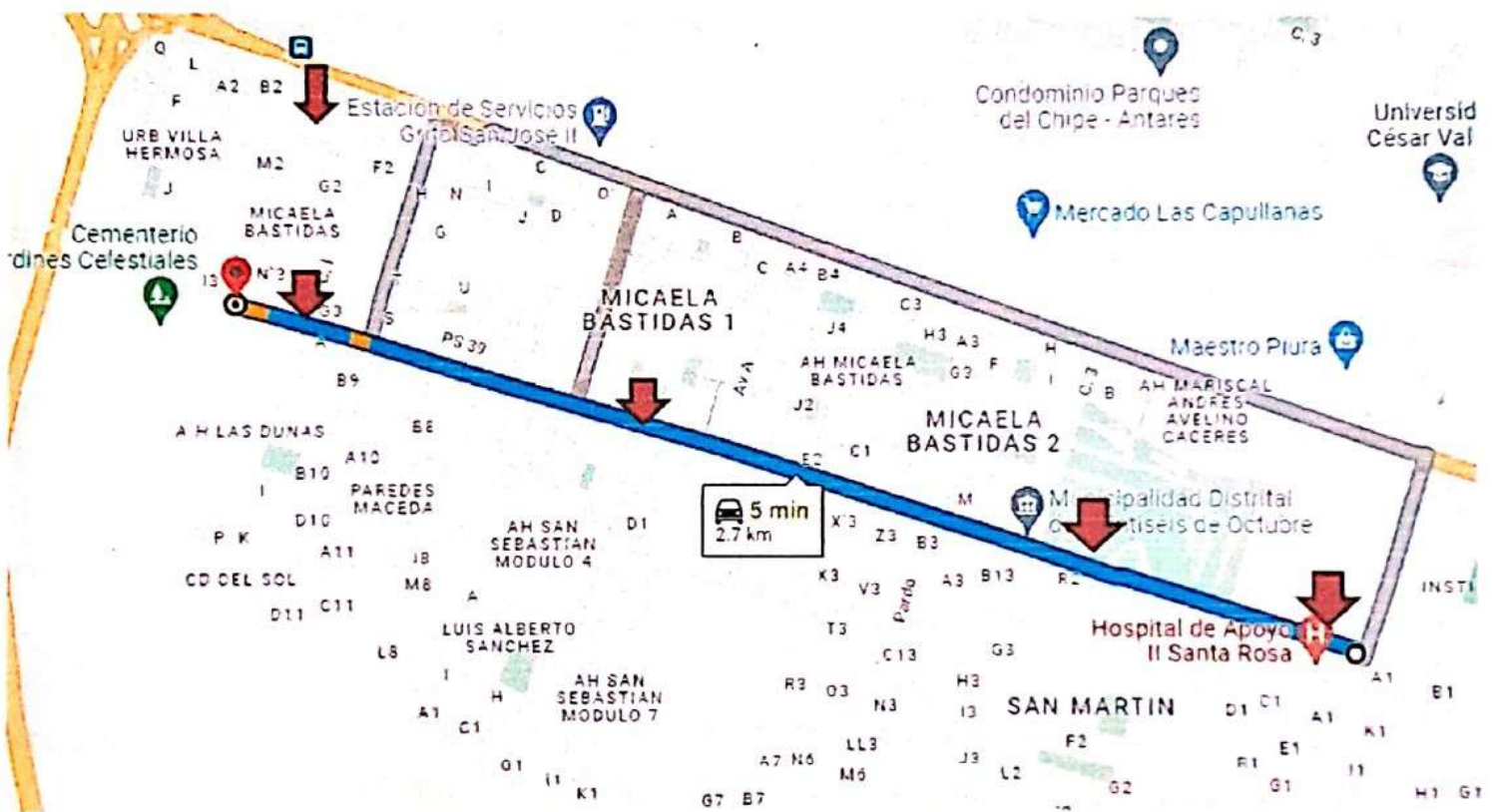


Ilustración 6 PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS (REFERENCIAL)



Ivan Víctor Ramírez García
Ingeniero Civil
LEM SUCOAS



LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

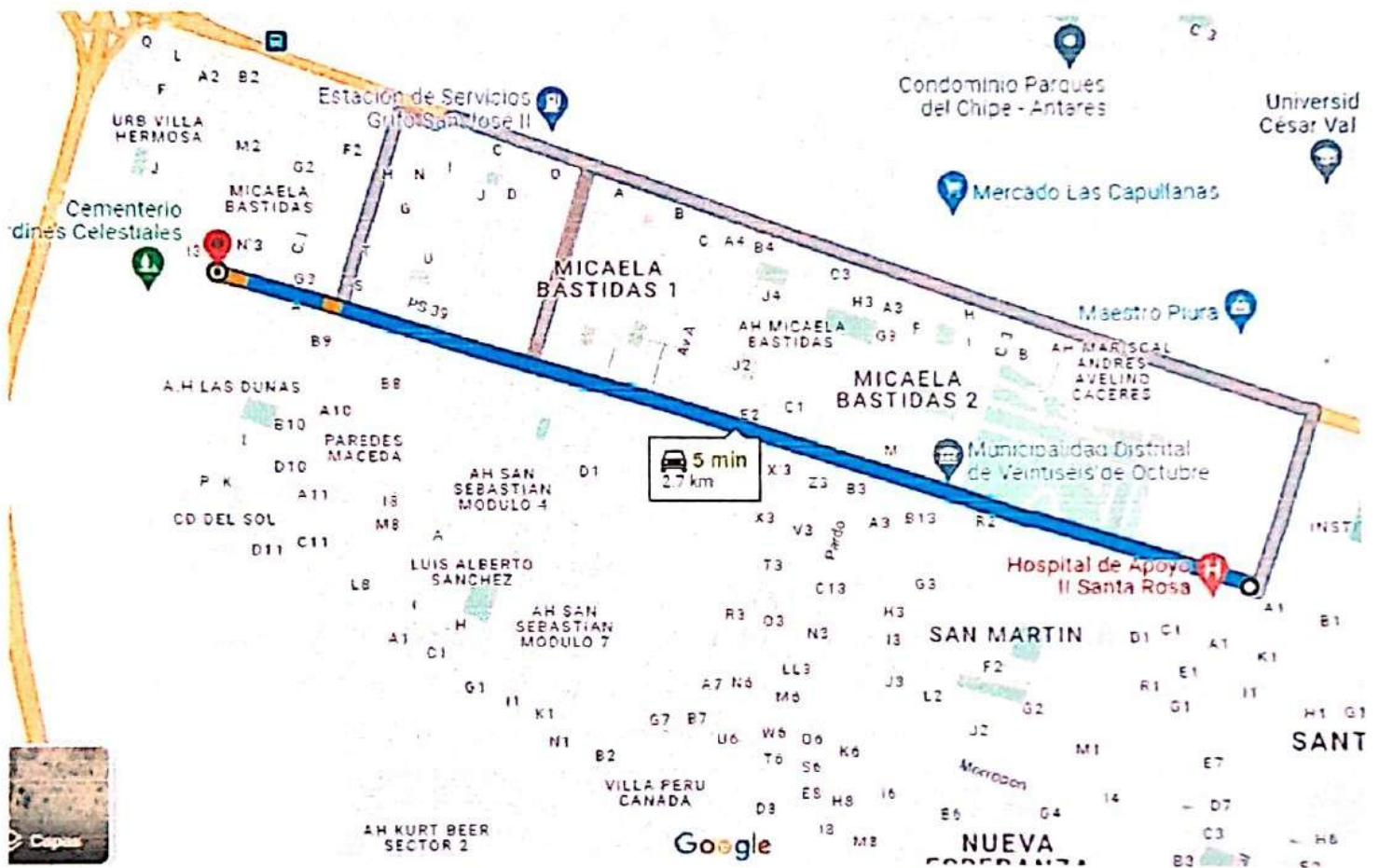


Ilustración 7 Como llegar a Piura – zona de estudio



Ivan Viktor Ramirez Garcia
Luzmila Sanchez
LEM SUCOAS
Ingeniería, Consultoría y Construcción

📞 971 313 659

📍 Lem Sucoas

✉️ lem.sucoas@hotmail.com

40

📍 Urb. Enace Mz. A Lt. 36 | Etapa Micaela Bastidas - Veintiséis de Octubre, Piura



LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

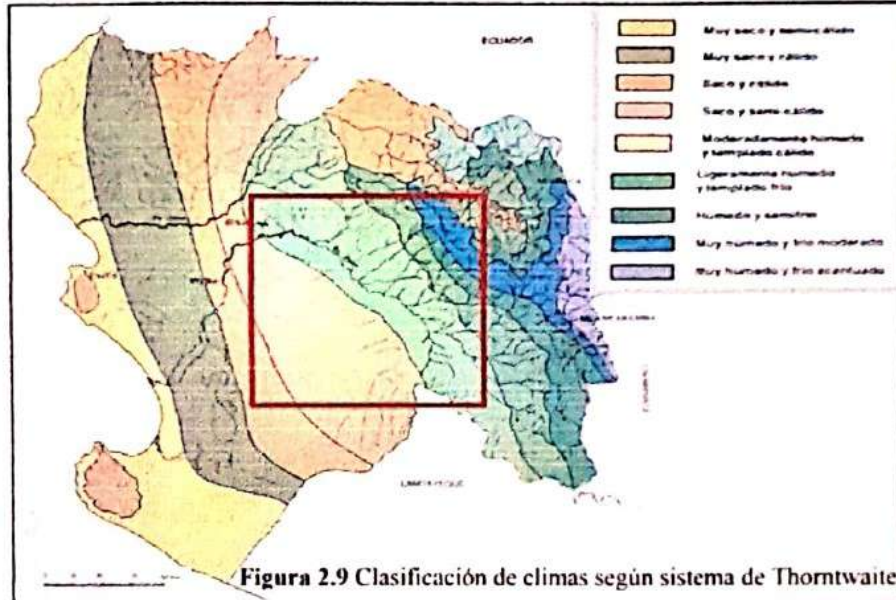
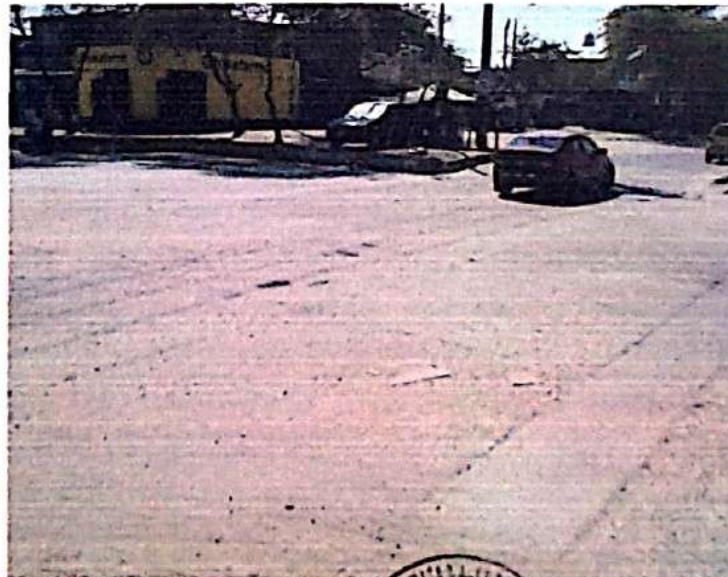


Ilustración 9 Clasificación de climas según sistema de Thornthwaite

SITUACIÓN DE ÁREA DE ESTUDIO

En la actualidad el área donde se ha realizado el estudio de suelos se va ejecutar para el "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO METODO AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV GRAU, 26 DE OCTUBRE PIURA PERU 2022"





LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

CALICATA DE PAVIMENTACION- 01

SOLICITANTE : **FELIX FELIPE MOGOLLÓN CRUZ.**

PROYECTO "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO METODO AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV GRAU, 26 DE OCTUBRE PIURA PERU 2022."

UBICACIÓN Av. GRAU COMPRENDIDA ENTRE PASAJE 79 Y Av. RAUL MATA LA CRUZ

PROFUNDIDAD 1.50 m



Se encontró:

De 0.00 a 0.50 m: Está conformado por material tipo arena limosa (material contaminado) mezclado con gravillas, malezas, palos, bolsas plásticas, materia orgánica, etc.

De 0.50 a 1.50m: arena limosa, muestra color marrón claro en estado de compacidad MEDIO (SM)

NO se encontró agua en el sub suelo (-1.50m)



Ivan Victor Ramirez Garcia
Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Materiales
LEM SUCOAS
Mz. C-1, 2022



LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

CALICATA DE PAVIMENTACIÓN- 02

SOLICITANTE : FELIX FELIPE MOGOLLÓN CRUZ.
PROYECTO "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO METODO AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV GRAU, 26 DE OCTUBRE PIURA PERU 2022."
UBICACIÓN Av. GRAU COMPRENDIDA ENTRE PASAJE 79 Y Av. RAUL MATA LA CRUZ
PROFUNDIDAD 1.50 m



Se encontró:

0.00 a 0.50 m: Está conformado por material tipo arena limosa (material contaminado) mezclado con gravillas, y restos de materia orgánica, etc.

De 0.50 a 1.50m: arena limosa, muestra color marrón claro en estado de compacidad MEDIO (SM)

NO se encontró agua en el sub suelo (-1.50m)




Ivan Victor Ramirez Garcia
LEM SUCOAS



LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

CALICATA DE PAVIMENTACIÓN- 03

SOLICITANTE : FELIX FELIPE MOGOLLÓN CRUZ.

PROYECTO "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO METODO AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV GRAU, 26 DE OCTUBRE PIURA PERU 2022."

UBICACIÓN Av. GRAU COMPRENDIDA ENTRE PASAJE 79 Y Av. RAUL MATA LA CRUZ

PROFUNDIDAD 1.50 m



Se encontró:

0.00 a 0.50 m: Está conformado por material tipo arena limosa (material contaminado) mezclado con gravillas, malezas, palos, basura, materia orgánica, etc.

De 0.50 a 1.50m: arena limosa, muestra color marrón claro en estado de compacidad MEDIO (SM)

NO se encontró agua en el sub suelo (-1.50m)




Felix Felipe Mogollón Cruz
Laborante Encargado de la Oficina de Muestreo y Análisis
LEM SUCOAS S.R.L.
2022



LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

CALICATA DE PAVIMENTACIÓN- 04

SOLICITANTE : FELIX FELIPE MOGOLLÓN CRUZ.

PROYECTO "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO METODO AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV GRAU, 26 DE OCTUBRE PIURA PERU 2022."

UBICACIÓN Av. GRAU COMPRENDIDA ENTRE PASAJE 79 Y Av. RAUL MATA LA CRUZ

PROFUNDIDAD 1.50 m



Se encontró:

0.00 a 0.50 m: Está conformado por material tipo arena limosa (material contaminado) mezclado con gravillas, malezas, palos, materia orgánica, etc.

De 0.50 a 1.50m: arena limosa, muestra color marrón claro en estado de compacidad MEDIO (SM)

NO se encontró agua en el sub suelo (-1.50m)



[Handwritten signature]
INGENIERO EN CIVIL
VICTOR ROMERO GARCIA
LEM SUCOAS

📞 971 313 659

📍 Lem Sucoas

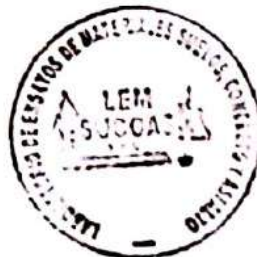
✉ lem.sucoas@hotmail.com

📍 Urb. Enace Mz. A Lt. 36 | Etapa Micaela Bastidas - Veintiséis de Octubre, Piura



LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

INFORMES DE LABORATORIO




Ivan Victor Ramirez Garcia
Laboratorio de Ensayos de Materiales y Construcción
LEM SUCOAS
Rov. C.A. 20013



LEM SUCOAS

INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE: FELIX FELIPE MOGOLLON CRUZ
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO METODO AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV. GRAU, PIURA, PERÚ.
LUGAR: AV. GRAU COMPRENDIDA ENTRE PASAJE 79 Y AV. RAUL MATA LA CRUZ
FECHA DE ENSAYO: PIURA, 22 DE AGOSTO DEL 2022
FECHA DE EMISION: PIURA, 30 DE AGOSTO DEL 2022

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D422 (Pag 01 de 02)

CALICATA	N° 01
UBICACION	AV. GRAU FRENTE A HOSPITAL SANTA ROSA, COORDENADAS -5 183121, -80 666311
MUESTRA	De 0.50 a 1.50m

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	0.0	0.0	0.0	100
2 1/2"	0.0	0.0	0.0	100
3 1/2"	0.0	0.0	0.0	100
3"	0.0	0.0	0.0	100
2 1/2"	0.0	0.0	0.0	100
2"	0.0	0.0	0.0	100
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100
1"	0.0	0.0	0.0	100
3/4"	0.0	0.0	0.0	100
3/8"	0.0	0.0	0.0	100
3/8"	0.0	0.0	0.0	100
3/8"	0.0	0.0	0.0	100
N°4	0.0	0.0	0.0	100
N°10	0.2	0.1	0.1	99.9
N°20	0.2	0.1	0.2	99.8
N°40	0.2	0.1	0.3	99.7
N°60	97.2	43.7	43.9	56.1
N°140	42.4	19.0	63.0	37.0
N°200	45.7	20.5	83.5	16.5
<200	36.7	16.5	100	0.0
PESO INIC.	222.6			



LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

LIMITE LIQUIDO	23
LIMITE PLASTICO	21
INDICE PLASTICO	2


CLASIFICACION DE SUELOS

SUCS	SM
NOMBRE DE GRUPO	ARENA LIRISA, COLOR MARRON CLARO EN ESTADO DE COMPACTAD MEDIO



OBSERVACIONES:

- El laboratorio SUCOAS emite este reporte con informacion proporcionada por el cliente, declarando esta como verdadera.
- El presente informe tiene validez unica y exclusivamente con firma del laboratorista certificado.
- El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier resultado que derive de la interpretacion de los resultados.
- El presente documento no debera reproducirse sin la autorizacion escrita del laboratorio, salvo que la reproduccion sea en su totalidad (INDI-COPI-GP004-1993)


 Ivan Victor Ramirez Garcia
 Laboratorio Granulometria y Mecanica de Suelos, Concreto y Asfalto
 LEM SUCOAS
 Ros. C.A. 2022

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

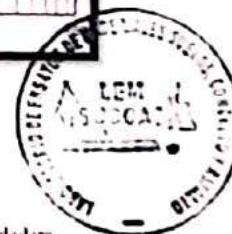
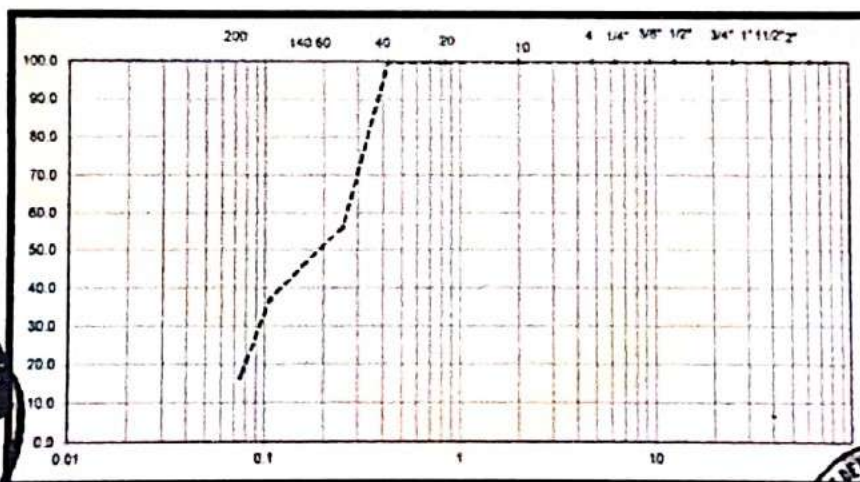
SOLICITANTE: FELIX FELIPE MOGOLLON CRUZ
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO METODO AASHITO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV. GRAU, PIURA, PERÚ.
LUGAR: AV. GRAU COMPRENDIDA ENTRE PASAJE 79 Y AV. RAUL MATA LA CRUZ
FECHA DE ENSAYO: PIURA, 22 DE AGOSTO DEL 2022
FECHA DE EMISION: PIURA, 30 DE AGOSTO DEL 2022

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D422 (Pag 02 de 02)

CALICATA	Nº 01
UBICACIÓN	AV. GRAU FRENTE A HOSPITAL SANTA ROSA, COORDENADAS: - 5.183121, -80.666311
MUESTRA	De 0.50 a 1.50m

REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

Ivan Victor Ramirez Garcia
 Laboratorio Geotecnia y Mecanica de Suelos y Asfalto
LEM SUCOAS
 Av. Grau 79 - Piura



OBSERVACIONES:

- El laboratorio SUCOAS emite este reporte con informacion proporcionada por el cliente, declarando esta como verdadera.
- El presente informe tiene validez unica y exclusivamente con firma del laboratorista certificado.
- El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier resultado que derive de la interpretacion de los resultados.
- El presente documento no debera reproducirse sin la autorizacion escrita del laboratorio, salvo que la reproduccion sea en su totalidad (INDECOPLG004.1993)



LEM SUCOAS

INGENIERIA, CONSULTORIA Y CONSTRUCCION LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE: FELIX FELIPE MOGOLLON CRUZ
 PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO METODO AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV. GRAU, PIURA, PERÚ.
 LUGAR: AV. GRAU COMPRENDIDA ENTRE PASAJE 79 Y AV. RAUL MATA LA CRUZ
 FECHA DE ENSAYO: PIURA, 22 DE AGOSTO DEL 2022
 FECHA DE EMISION: PIURA, 30 DE AGOSTO DEL 2022

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D422 (Pag 01 de 02)

CALICATA	N° 02
UBICACION	AV. GRAU FRENTE A URB INSTITUCIONAL, COORDENADAS -5 181634, -80 671098
MUESTRA	De 0.50 a 1.50m

TAMIZ	PESO RETENIDO	%-RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	0.0	0.0	0.0	100
2 1/2"	0.0	0.0	0.0	100
2"	0.0	0.0	0.0	100
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100
1"	0.0	0.0	0.0	100
3/4"	0.0	0.0	0.0	100
3/8"	0.0	0.0	0.0	100
N°4	0.0	0.0	0.0	100
N°10	0.2	0.1	0.1	99.9
N°20	0.2	0.1	0.2	99.8
N°40	0.2	0.1	0.4	99.6
N°60	96.2	43.7	43.9	56.1
N°140	42.4	19.0	61.0	39.0
N°200	45.7	20.5	83.3	16.7
<200	36.7	16.7	100	0.0
PESO INIC.	221.6			

Ivan Victor Ramirez Garcia
 Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto
 LEM SUCOAS S.A.
 Av. Grau 79
 Piura, Perú



LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

LIMITE LIQUIDO	22
LIMITE PLASTICO	21
INDICE PLASTICO	4

CLASIFICACION DE SUELOS

SUCS	SM
NOMBRE DE GRUPO	ARENA LIMOSA, COLOR MARRON CLARO EN ESTADO DE COMPACTACION MEDIO



OBSERVACIONES:

- El laboratorio SUCOAS emite este reporte con informacion proporcionada por el cliente, declarando esta como verdadera.
- El presente informe tiene validez unica y exclusivamente con firma del laboratorista certificado.
- El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier resultado que derive de la interpretacion de los resultados.
- El presente documento no debera reproducirse sin la autorizacion escrita del laboratorio, salvo que la reproduccion sea en su totalidad (INDECOPI/GP004:1993)



LEM SUCOAS
INGENIERIA, CONSULTORIA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

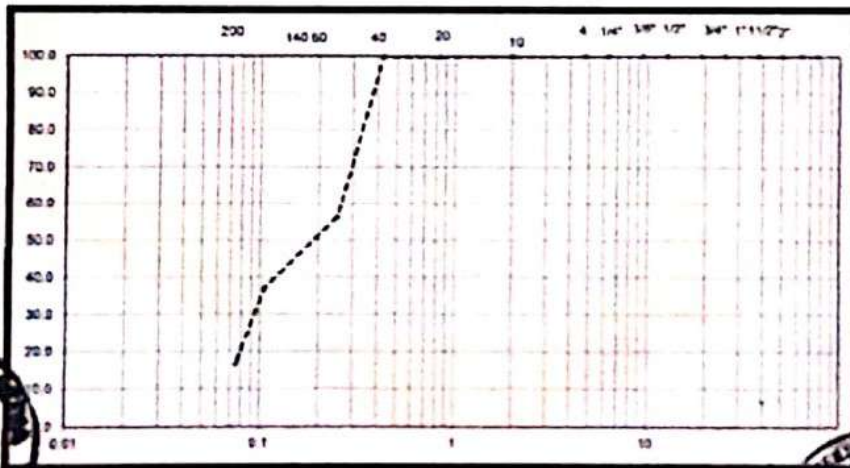
SOLICITANTE: FELIX FELIPE MOGOLLON CRUZ
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO METODO AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV. GRAU, PIURA, PERU.
LUGAR: AV. GRAU COMPRENDIDA ENTRE PASAJE 79 Y AV. RAUL MATA LA CRUZ
FECHA DE ENSAYO: PIURA, 22 DE AGOSTO DEL 2022
FECHA DE EMISION: PIURA, 30 DE AGOSTO DEL 2022

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D422 (Pag 02 de 02)

CALICATA	N° 02
UBICACIÓN	AV. GRAU FRENTE A URB INSTITUCIONAL, COORDENADAS: -5 181634, -80 671098
MUESTRA	De 0.50 a 1.50m

REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

Ivan Victor Ramirez Garcia
 Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto
 LEM SUCOAS



OBSERVACIONES:

- El laboratorio SUCOAS emite este reporte con informacion proporcionada por el cliente, declarando esta como verdadera
- El presente informe tiene validez unica y exclusivamente con firma del laboratorista certificado
- El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier resultado que derive de la interpretacion de los resultados.
- El presente documento no debiera reproducirse sin la autorizacion escrita del laboratorio, salvo que la reproduccion sea en su totalidad (INDECOPEL/0001-1993)



LEM SUCOAS
INGENIERIA, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE: FELIX FELIPE MOGOLLON CRUZ
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO METODO AASHITO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV. GRAU, PIURA, PERU.
LUGAR: AV. GRAU COMPRENDIDA ENTRE PASAJE 79 Y AV. RAUL MATA LA CRUZ
FECHA DE ENSAYO: PIURA, 22 DE AGOSTO DEL 2022
FECHA DE EMISION: PIURA, 30 DE AGOSTO DEL 2022

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D422 (Pag 01 de 02)

CALICATA	N° 03
UBICACION	AV. GRAU FRENTE A DINO SAN SEBASTIAN, COORDENADAS: -3.178951, -80.629724
MUESTRA	De 0.50 a 1.50m

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	0.0	0.0	0.0	100
2 1/2"	0.0	0.0	0.0	100
3 3/4"	0.0	0.0	0.0	100
3"	0.0	0.0	0.0	100
2 1/2"	0.0	0.0	0.0	100
2"	0.0	0.0	0.0	100
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100
1"	0.0	0.0	0.0	100
3/4"	0.0	0.0	0.0	100
1/2"	0.0	0.0	0.0	100
3/8"	0.0	0.0	0.0	100
1/4"	0.0	0.0	0.0	100
N°4	0.0	0.0	0.0	100
N°10	0.2	0.1	0.1	99.9
N°20	0.2	0.1	0.2	99.8
N°40	0.2	0.1	0.3	99.7
N°60	97.2	49.7	49.9	50.1
N°140	42.4	19.0	63.0	37.0
N°200	45.4	20.5	82.8	17.2
<200	26.7	17.2	100	0.0
PESO INIC.	212.4			

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

LIMITE LIQUIDO	26
LIMITE PLASTICO	23
INDICE PLASTICO	4

CLASIFICACION DE SUELOS

SUCS	SM
NOMBRE DE GRUPO	ARENA LIVIANA, COLOR MARRON CLARO EN ESTADO DE COMPACTACION MEDIO

Ivan Victor Ramirez Garcia
Laboratorio Consultivo e Ingenieria en Suelos y Asfalto
LEM SUCOAS S
Reg. CP. N° 18022



OBSERVACIONES:

- El laboratorio SUCOAS emite este reporte con informacion proporcionada por el cliente, declarando esta como verdadera.
- El presente informe tiene validez unica y exclusivamente con firma del laboratorista certificado
- El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier resultado que derive de la interpretacion de los resultados
- El presente documento no debera reproducirse sin la autorizacion escrita del laboratorio, salvo que la reproduccion sea en su totalidad (INDECOPI GI004-1993)





LEM SUCOAS
INGENIERIA, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

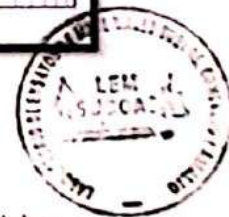
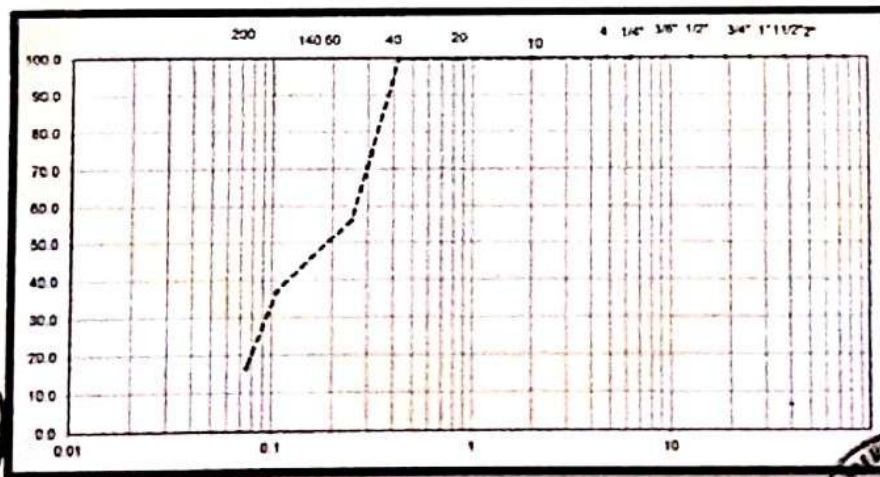
SOLICITANTE: FELIX FELIPE MOGOLLON CRUZ
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO METODO AASHITO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV. GRAU, PIURA, PERÚ.
LUGAR: AV. GRAU COMPRENDIDA ENTRE PASAJE 79 Y AV. RAUL MATA LA CRUZ
FECHA DE ENSAYO: PIURA, 22 DE AGOSTO DEL 2022
FECHA DE EMISION: PIURA, 30 DE AGOSTO DEL 2022

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D422 (Pag 02 de 02)

CALICATA	Nº 03
UBICACIÓN	AV. GRAU FRENTE A DINO SAN SEBASTIAN, COORDENADAS: -5.178951, -80.679724
MUESTRA	De 0.50 a 1.50m

REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

Ivan Victor Ramirez Carcia
 Laboratorio Geotecnia y Mecanica de Suelos y Asfalto
LEM SUCOAS
 RUC: 20190300000



OBSERVACIONES:

- El laboratorio SUCOAS emite este reporte con informacion proporcionada por el cliente, declarando esta como verdadera
- El presente informe tiene validez unica y exclusivamente con firma del laboratorista certificado.
- El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier resultado que derive de la interpretacion de los resultados.
- El presente documento no debiera reproducirse sin la autorizacion escrita del laboratorio, salvo que la reproduccion sea en su totalidad (INDECOP/ GP004-1993)



LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE: FELIX FELIPE MOGOLLON CRUZ
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO METODO AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV. GRAU, PIURA, PERÚ.
LUGAR: AV. GRAU COMPRENDIDA ENTRE PASAJE 79 Y AV. RAUL MATA LA CRUZ
FECHA DE ENSAYO: PIURA, 22 DE AGOSTO DEL 2022
FECHA DE EMISION: PIURA, 30 DE AGOSTO DEL 2022

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D422 (Pag 01 de 02)

CALICATA	N° 01
UBICACION	AV. GRAU FRENTE A HOSPITAL SANTA ROSA, COORDENADAS: -5 183121, -80 666311
MUESTRA	De 0.50 a 1.50m

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	0.0	0.0	0.0	100
2 1/2"	0.0	0.0	0.0	100
3 1/2"	0.0	0.0	0.0	100
3"	0.0	0.0	0.0	100
2 1/2"	0.0	0.0	0.0	100
2"	0.0	0.0	0.0	100
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100
1"	0.0	0.0	0.0	100
3/4"	0.0	0.0	0.0	100
5/8"	0.0	0.0	0.0	100
3/8"	0.0	0.0	0.0	100
5/16"	0.0	0.0	0.0	100
N°4	0.0	0.0	0.0	100
N°10	0.2	0.1	0.1	99.9
N°20	0.2	0.1	0.2	99.8
N°40	0.2	0.1	0.3	99.7
N°60	9.2	43.7	43.9	56.1
N°140	42.6	19.0	63.0	37.0
N°200	43.7	20.0	83	17
<200	36.7	17	100	0.0
PESO INIC.	221.9			



LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

LIMITE LIQUIDO	24
LIMITE PLASTICO	20
INDICE PLASTICO	4

CLASIFICACION DE SUELOS

SUCS	SM
NOMBRE DE GRUPO	ARENA LIMOSA, COLOR MARRON CLARO EN ESTADO DE COMPACTACION MEDIO

Ivan Victor Ramirez Garcia
Ing. Civil - Geotecnia
Laboratorio Geotecnia y Mecanica de Suelos y Asfalto
LEM SUCOAS
Barr. Chica, Piura



OBSERVACIONES:

- El laboratorio SUCOAS emite este reporte con informacion proporcionada por el cliente, declarando esta como verdadera.
- El presente informe tiene validez unica y exclusivamente con firma del laboratorista certificado
- El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier resultado que derive de la interpretacion de los resultados.
- El presente documento no debera reproducirse sin la autorizacion escrita del laboratorio, salvo que la reproduccion sea en su totalidad (INDECOPI-GP004:1993)



LEM SUCOAS
INGENIERIA, CONSULTORIA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

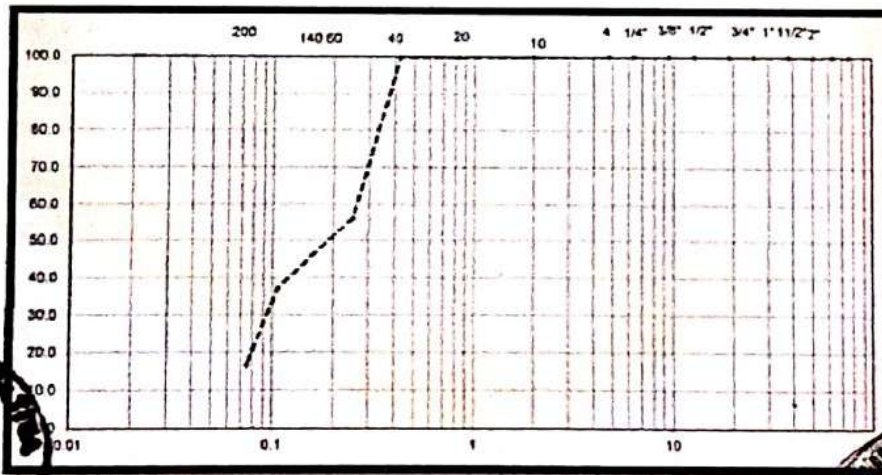
SOLICITANTE: FELIX FELIPE MUGOLLON CRUZ
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO METODO AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV. GRAU, PIURA, PERÚ.
LUGAR: AV. GRAU COMPRENDIDA ENTRE PASAJE 79 Y AV. RAUL MATA LA CRUZ
FECHA DE ENSAYO: PIURA, 22 DE AGOSTO DEL 2022
FECHA DE EMISION: PIURA, 30 DE AGOSTO DEL 2022

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D422 (Pag 02 de 02)

CALICATA	N° 01
UBICACIÓN	AV. GRAU FRENTE A A.H. LAS DUNAS, COORDENADAS: -5,176914, -80.687159
MUESTRA	De 0.50 a 1.50m

REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS


Ivan Victor Ramirez Garcia
Laboratorio Geotecnia y Mecanica de Suelos y Asfalto
LEM SUCOAS
Reg. CIP N° 38822



OBSERVACIONES:

- El laboratorio SUCOAS emite este reporte con informacion proporcionada por el cliente, declarando esta como verdadera.
- El presente informe tiene validez unica y exclusivamente con firma del laboratorista certificado.
- El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier resultado que derive de la interpretacion de los resultados.
- El presente documento no debera reproducirse sin la autorizacion escrita del laboratorio, salvo que la reproduccion sea en su totalidad (INDECOPI/GN004:1993)



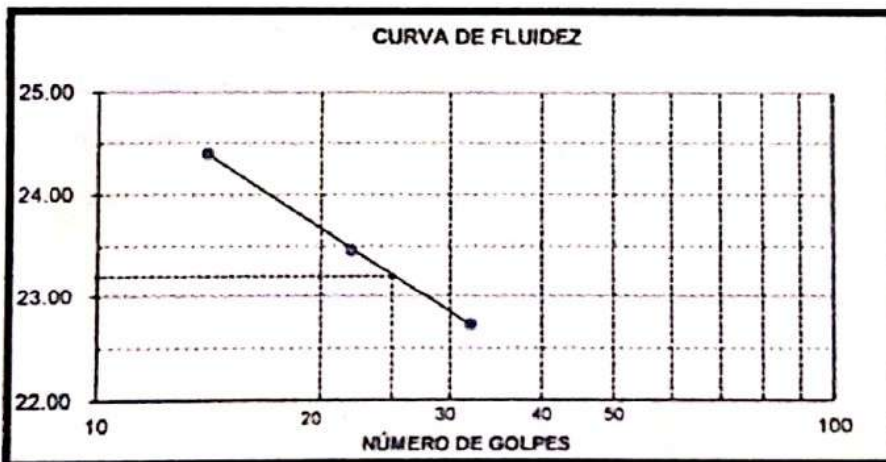
LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE: FELIX FELIPE MOGOLLON CRUZ
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO METODO AASHITO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV. GRAU, PIURA, PERÚ.
LUGAR: AV. GRAU COMPRENDIDA ENTRE PASAJE 79 Y AV. RAUL MATA LA CRUZ
FECHA DE ENSAYO: PIURA, 22 DE AGOSTO DEL 2022
FECHA DE EMISION: PIURA, 30 DE AGOSTO DEL 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 / NTP 339.129

CALICATA	Nº 01
UBICACIÓN	AV. GRAU FRENTE A HOSPITAL SANTA ROSA, COORDENADAS: - 5.183121, -80.666311
MUESTRA	De 0.50 a 1.50m



Ivan Victor Ramirez Garcia
 Laboratorio Geotécnico de Mecánica de Suelos y Asfalto
 LEM SUCOAS
 Av. Grau 100



LÍMITE LÍQUIDO	23
LÍMITE PLÁSTICO	21
ÍNDICE PLÁSTICO	2



OBSERVACIONES:

- El laboratorio SUCOAS emite este reporte con informacion proporcionada por el cliente, declarando esta como verdadera.
- El presente informe tiene validez unica y exclusivamente con firma del laboratorista certificado.
- El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier resultado que derive de la interpretacion de los resultados.
- El presente documento no debera reproducirse sin la autorizacion escrita del laboratorio, salvo que la reproduccion sea en su localidad (INDECOPI GPM 1993)



LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE: FELIX FELIPE MOGOLLON CRUZ
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO METODO AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV. GRAU, PIURA, PERÚ.
LUGAR: AV. GRAU COMPRENDIDA ENTRE PASAJE 79 Y AV. RAUL MATA LA CRUZ
FECHA DE ENSAYO: PIURA, 22 DE AGOSTO DEL 2022
FECHA DE EMISION: PIURA, 30 DE AGOSTO DEL 2022

CODIGO: NTP 339.185-2002

TITULO: AGREGADOS. Metodo de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable del agregado por secado

CODIGO: ASTM C 566:1997


TITULO: Standard test method for evaporable moisture content for aggregates by drying.

SEGÚN LO INDICADO, EL AGREGADO PROCEDE DE: CALICATA N° 01

MUESTRA: ARENA LIMOSA, MUESTRA COLOR MARRON CLARO EN ESTADO DE COMPACIDAD MEDIO

EL CONTENIDO DE HUMEDAD ENCONTRADA EN LA MUESTRA ES DE 2.87 %




Ivan Victor Ramirez Garcia
Jefe de Laboratorio
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
LEM SUCOAS
Av. Grau 79
Piura, Peru

OBSERVACIONES:

- El laboratorio SUCOAS emite este reporte con informacion proporcionada por el cliente, declarando esta como verdadera.
- El presente informe tiene validez unica y exclusivamente con firma del laboratorista certificado.
- El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier resultado que derive de la interpretacion de los resultados.
- El presente documento no debera reproducirse sin la autorizacion escrita del laboratorio, salvo que la reproduccion sea en su totalidad (INDECOPI GP004-1993)



LEM SUCOAS

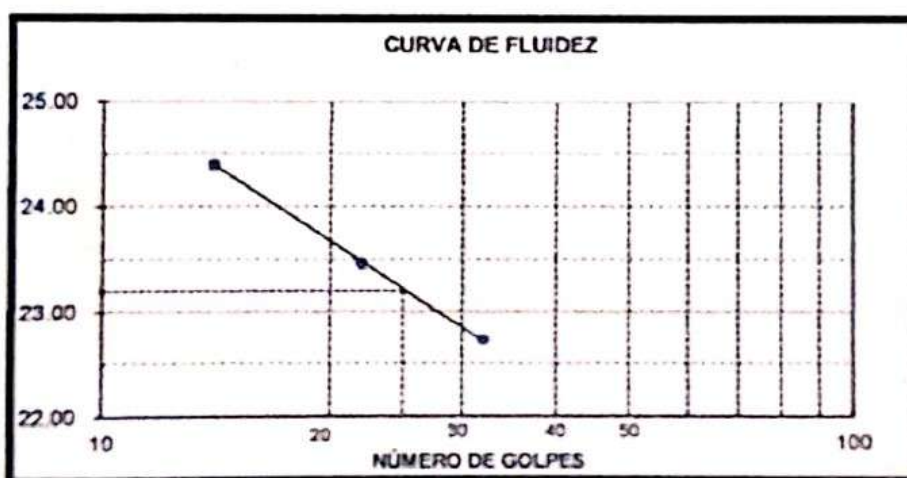
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE: FELIX FELIPE MOGOLLON CRUZ
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO METODO AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV. GRAU, PIURA, PERU.
LUGAR: AV. GRAU COMPRENDIDA ENTRE PASAJE 79 Y AV. RAUL MATA LA CRUZ.
FECHA DE ENSAYO: PIURA, 22 DE AGOSTO DEL 2022
FECHA DE EMISION: PIURA, 30 DE AGOSTO DEL 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 / NTP 339.129

CALICATA	N° 02
UBICACIÓN	AV. GRAU FRENTE A URB INSTITUCIONAL, COORDENADAS: -5.181634, -80.671098
MUESTRA	De 0.50 a 1.50m



LÍMITE LÍQUIDO	23
LÍMITE PLÁSTICO	21
ÍNDICE PLÁSTICO	2

[Handwritten signature]
 Ingrid Victoria Románica Cordero
 Ingeniera Civil
 LEM SUCOAS

OBSERVACIONES:

- El laboratorio SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente, declarando esta como verdadera.
- El presente informe tiene validez única y exclusivamente con firma del laboratorista certificado.
- El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier resultado que derive de la interpretación de los resultados.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (INEMUCOPU (IPN) 1993).



LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE: FELIX FELIPE MOGOLLON CRUZ
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO METODO AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV. GRAU, PIURA, PERÚ.
LUGAR: AV. GRAU COMPRENDIDA ENTRE PASAJE 79 Y AV. RAUL MATA LA CRUZ
FECHA DE ENSAYO: PIURA, 22 DE AGOSTO DEL 2022
FECHA DE EMISION: PIURA, 30 DE AGOSTO DEL 2022

CODIGO: NTP 339.185-2002

TITULO: AGREGADOS, Metodo de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable del agregado por secado

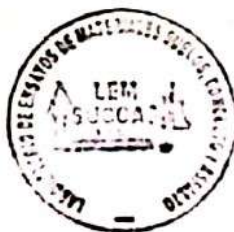
CODIGO: ASTM C 566:1997

TITULO: Standard test method for evaporable moisture content for aggregates by drying.

SEGÚN LO INDICADO, EL AGREGADO PROCEDE DE: CALICATA N° 02

MUESTRA: ARENA LIMOSA, MUESTRA COLOR MARRON CLARO EN ESTADO DE COMPACIDAD MEDIO

EL CONTENIDO DE HUMEDAD ENCONTRADA EN LA MUESTRA ES DE 2.52 %




Ivan Victor Ramirez Garcia
Ingeniero Civil
Laboratorio Geotécnico y de Materiales de Construcción y Asfalto
LEM SUCOAS
Reg. CP N° 28872

OBSERVACIONES:

- El laboratorio SUCOAS emite este reporte con informacion proporcionada por el cliente, declarando esta como verdadera.
- El presente informe tiene validez unica y exclusivamente con firma del laboratorista certificado.
- El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier resultado que derive de la interpretacion de los resultados.
- El presente documento no debera reproducirse sin la autorizacion escrita del laboratorio, salvo que la reproduccion sea en su totalidad (INDECOPI/GP004:1993)



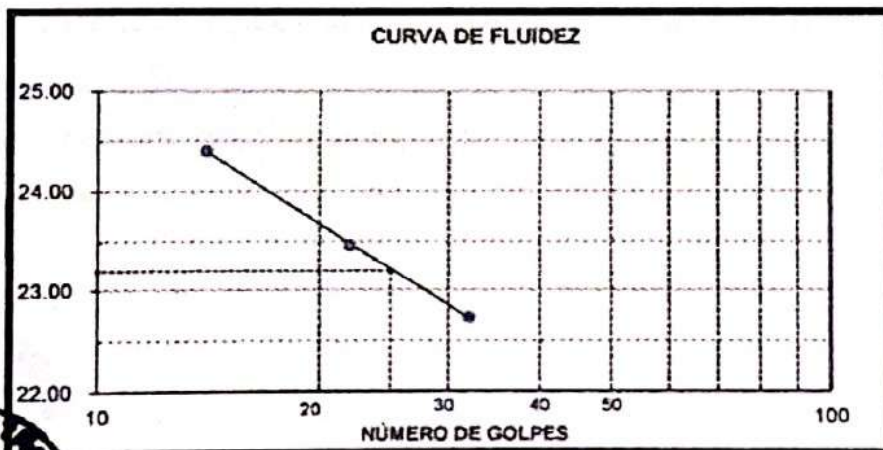
LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE: FELIX FELIPE MOGOLLON CRUZ
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO METODO AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV. GRAU, PIURA, PERÚ.
LUGAR: AV. GRAU COMPRENDIDA ENTRE PASAJE 79 Y AV. RAUL MATA LA CRUZ
FECHA DE ENSAYO: PIURA, 22 DE AGOSTO DEL 2022
FECHA DE EMISION: PIURA, 30 DE AGOSTO DEL 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 / NTP 339.129

CALICATA	Nº 03
UBICACIÓN	AV. GRAU FRENTE A DINO SAN SEBASTIAN, COORDENADAS: -5.178951, -80.679724
MUESTRA	De 0.50 a 1.50m



LÍMITE LIQUIDO	26
LÍMITE PLASTICO	23
INDICE PLASTICO	3

Ivan Victor Ramirez Garcia
 Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto
LEM SUCOAS
 PIURA - PERÚ

OBSERVACIONES:

- El laboratorio SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente, declarando esta como verdadera.
- El presente informe tiene validez única y exclusivamente con firma del laboratorista certificado.
- El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier resultado que derive de la interpretación de los resultados.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (INDECOPLIGP004.1993)



LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE: FELIX FELIPE MOGOLLON CRUZ
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO METODO AASHITO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV. GRAU, PIURA, PERÚ.
LUGAR: AV. GRAU COMPRENDIDA ENTRE PASAJE 79 Y AV. RAUL MATA LA CRUZ
FECHA DE ENSAYO: PIURA, 22 DE AGOSTO DEL 2022
FECHA DE EMISION: PIURA, 30 DE AGOSTO DEL 2022

CODIGO: NTP 339.185-2002

TITULO: AGREGADOS. Metodo de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable del agregado por secado

CODIGO: ASTM C 566:1997

TITULO: Standard test method for evaporable moisture content for aggregates by drying.

SEGÚN LO INDICADO, EL AGREGADO PROCEDE DE: CALICATA N° 03

MUESTRA: ARENA LIMOSA, MUESTRA COLOR MARRON CLARO EN ESTADO DE COMPACIDAD MEDIO

EL CONTENIDO DE HUMEDAD ENCONTRADA EN LA MUESTRA ES DE 2.70 %




Ivan Victor Ramirez Garcia
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
LEM SUCOAS

OBSERVACIONES:

- El laboratorio SUCOAS emite este reporte con informacion proporcionada por el cliente, declarando esta como verdadera.
- El presente informe tiene validez unica y exclusivamente con firma del laboratorista certificado.
- El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier resultado que derive de la interpretacion de los resultados.
- El presente documento no debera reproducirse sin la autorizacion escrita del laboratorio, salvo que la reproduccion sea en su totalidad (INDECOPI QP004 1993)



LEM SUCOAS

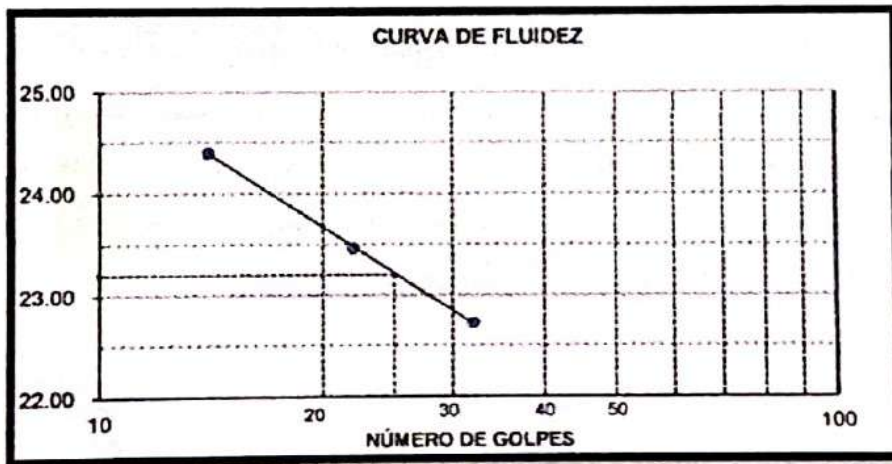
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE: FELIX FELIPE MOGOLLON CRUZ
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO METODO AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV. GRAU, PIURA, PERÚ.
LUGAR: AV. GRAU COMPRENDIDA ENTRE PASAJE 79 Y AV. RAUL MATA LA CRUZ
FECHA DE ENSAYO: PIURA, 22 DE AGOSTO DEL 2022
FECHA DE EMISION: PIURA, 30 DE AGOSTO DEL 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 / NTP 339.129

CALICATA	N° 04
UBICACIÓN	AV. GRAU FRENTE A A.H. LAS DUNAS, COORDENADAS: -5.176914, -80.687159
MUESTRA	De 0.50 a 1.50m



LÍMITE LIQUIDO	24
LÍMITE PLASTICO	20
INDICE PLASTICO	4

Ivan Victor Ramirez Garcia
 LEM SUCOAS
 Ing. Civil 2007

OBSERVACIONES:

- El laboratorio SUCOAS emite este reporte con informacion proporcionada por el cliente, declarando esta como verdadera.
- El presente informe tiene validez unica y exclusivamente con firma del laboratorista certificado.
- El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier resultado que derive de la interpretacion de los resultados.
- El presente documento no debera reproducirse sin la autorizacion escrita del laboratorio, salvo que la reproduccion sea en su totalidad (INDECOPI GP004.1993)



LEM SUCOAS
INGENIERIA, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE: FELIX FELIPE MOKOLLON CRUZ
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RÚTICO APLICANDO
MÉTODO AASHTO #3 PARA MEJORAMIENTO
DE TRANSITIVIDAD EN AV. GRAU, PIURA, PERÚ
LUGAR: AV. GRAU COMPRENDIDA ENTRE PASAJE 79
Y AV. RAUL MATA LA CRUZ
FECHA DE ENSAYO: PIURA, 22 DE AGOSTO DEL 2022
FECHA DE EMISION: PIURA, 30 DE AGOSTO DEL 2022

CODIGO: NTP 339.185-2002

TITULO: AGREGADOS. Metodo de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable del agregado por secado

CODIGO: ASTM C 566:1997

TITULO: Standard test method for evaporable moisture content for aggregates by drying.

SEGÚN LO INDICADO, EL AGREGADO PROCEDE DE: CALICATA N° 04

MUESTRA: ARENA LIMOSA, MUESTRA COLOR MARRON CLARO EN ESTADO DE COMPACIDAD MEDIO

EL CONTENIDO DE HUMEDAD ENCONTRADA EN LA MUESTRA ES DE 2.82 %



CERTEZAS:

- El laboratorio SUCOAS emite este reporte con informacion proporcionada por el cliente, declarando esta como verdadera.
- El presente informe tiene validez unica y exclusivamente con firma del laboratorio certificado.
- El laboratorio SUCOAS puede dispensarse de cualquier resultado que derive de la incumplacion de los requisitos.
- El presente documento no debe reproducirse ni la informacion escrita del laboratorio, salvo que la reproduccion sea en su totalidad (SERIE UPEU/UNDA 1997).



LEM SUCOAS

INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(NTP 339.171 // ASTM D - 3080)**

SOLICITANTE:

FELIX FELPE MORAILLON CRUZ

PROYECTO:

DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO METODO AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSMITIVIDAD EN AV. GRAU, PIURA, PERU

LUGAR:

AV. GRAU COMPRENDIDA ENTRE PANAJE 79 Y AV. RAUL MAJLA LA CRUZ

FECHA DE ENSAYO:

PIURA, 22 DE AGOSTO DEL 2022

FECHA DE EMISION:

PIURA, 30 DE AGOSTO DEL 2022

CALICATA	N° 01
UBICACIÓN	AV. GRAU FRENTE A HOSPITAL SANTA ROSA, COORDENADAS: -5.183121, -80.666311
MUESTRA	De 0.50 a 1.50m

ESPECIMEN 1		
Altura inicial:	24	mm
Lado de caja:	61	mm
Area inicial:	29.2	cm ²
Densidad seca:	1.611	gr/cm ³
Humedad inicial:	2.46	%
Esf. normal:	0.51	kg/cm ²
Esf. de corte:	0.27	kg/cm ²

ESPECIMEN 2		
Altura inicial:	24	mm
Lado de caja:	61	mm
Area inicial:	29.2	cm ²
Densidad seca:	1.611	gr/cm ³
Humedad inicial:	2.48	%
Esf. normal:	1.02	kg/cm ²
Esf. de corte:	0.55	kg/cm ²

ESPECIMEN 3		
Altura inicial:	24	mm
Lado de caja:	61	mm
Area inicial:	29.2	cm ²
Densidad seca:	1.613	gr/cm ³
Humedad inicial:	2.39	%
Esf. normal:	1.54	kg/cm ²
Esf. de corte:	0.87	kg/cm ²

Velocidad de corte 0.5 mm/min

Deformacion horizontal %	Esfuerzo de corte (kg/cm ²)	Esfuerzo normalizado
0.00	0.00	0.00
0.41	0.01	0.03
0.82	0.02	0.06
1.23	0.03	0.08
1.64	0.04	0.10
2.46	0.05	0.12
3.28	0.06	0.15
4.10	0.07	0.16
4.92	0.08	0.18
5.74	0.09	0.21
6.56	0.10	0.23
7.38	0.11	0.25
8.20	0.12	0.28
9.02	0.14	0.31
9.84	0.16	0.35
10.66	0.17	0.38
11.48	0.19	0.41
12.30	0.21	0.45
13.11	0.23	0.50
13.93	0.25	0.54
14.75	0.27	0.57
15.57	0.27	0.57
16.39	0.27	0.55

Deformacion horizontal %	Esfuerzo de corte (kg/cm ²)	Esfuerzo normalizado
0.00	0.00	0.00
0.41	0.01	0.03
0.82	0.02	0.06
1.23	0.03	0.08
1.64	0.04	0.10
2.46	0.05	0.12
3.28	0.06	0.15
4.10	0.07	0.16
4.92	0.08	0.18
5.74	0.09	0.21
6.56	0.10	0.23
7.38	0.11	0.25
8.20	0.12	0.28
9.02	0.14	0.31
9.84	0.16	0.35
10.66	0.17	0.38
11.48	0.19	0.41
12.30	0.21	0.45
13.11	0.23	0.50
13.93	0.25	0.54
14.75	0.27	0.57
15.57	0.27	0.57
16.39	0.27	0.55

Deformacion horizontal %	Esfuerzo de corte (kg/cm ²)	Esfuerzo normalizado
0.00	0.00	0.00
0.41	0.01	0.03
0.82	0.02	0.06
1.23	0.03	0.08
1.64	0.04	0.10
2.46	0.05	0.12
3.28	0.06	0.15
4.10	0.07	0.16
4.92	0.08	0.18
5.74	0.09	0.21
6.56	0.10	0.23
7.38	0.11	0.25
8.20	0.12	0.28
9.02	0.14	0.31
9.84	0.16	0.35
10.66	0.17	0.38
11.48	0.19	0.41
12.30	0.21	0.45
13.11	0.23	0.50
13.93	0.25	0.54
14.75	0.27	0.57
15.57	0.27	0.57
16.39	0.27	0.55

OBSERVACIONES:

El laboratorio SUCOAS emite este reporte con informacion proporcionada por el cliente, declarando esta como verdadera. Los 3 especimenes de ensayo fueron remoldeados con suelo pasante el tamiz N° 4 a densidad seca de 1.611 g/cm³



Ivan Victor Ramirez Garcia
Laboratorio SUCOAS
LEMSUCOAS



LEM SUCOAS
INGENIERIA, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN

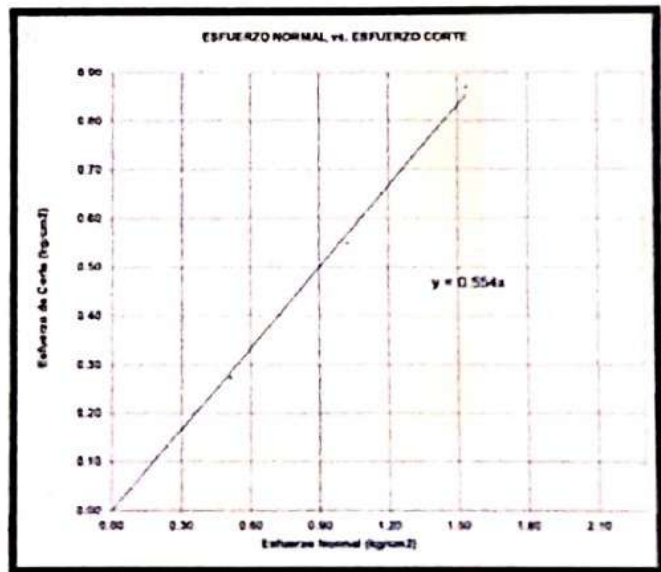
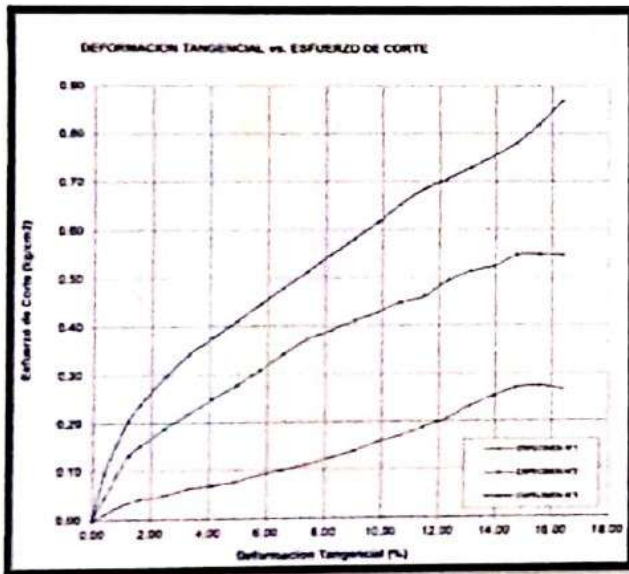
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(NTP 339.171 // ASTM D - 3080)**

SOLICITANTE: FELIX FELIPE MCGOLLON CRUZ
 PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO METODO CASITO 91 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV. GRAU, PIURA, PERÚ.
 LUGAR: AV. GRAU COMPRENDIDA ENTRE PASAJE 79 Y AV. RAUL MATA LA CRUZ
 FECHA DE ENSAYO: PIURA, 22 DE AGOSTO DEL 2022
 FECHA DE EMISION: PIURA, 30 DE AGOSTO DEL 2022

CALICATA	N° 01
UBICACIÓN	AV. GRAU FRENTE A HOSPITAL SANTA ROSA. COORDENADAS: -5.183121, -80.666311
MUESTRA	De 0.50 a 1.50m

**Ensayo de corte directo bajo condiciones consolidadas no drenadas
ASTM D3080**

Velocidad de corte 0.5 mm/min



Resultados:
Cohesión: 0.00 kg/cm²
Angulo de fricción: 29.0°



(Signature)
Ivan Victor Ramirez Garcia
Laboratorio de Ensayos de Suelos
LEM SUCOAS S.R.L.

OBSERVACIONES:

El Laboratorio SUCOAS emite este reporte con informacion proporcionada por el cliente, declarandole la como verdadera.
Los 3 especimenes de ensayo fueron remoldados con suelo pasasite el tamiz N° 4 a una humedad superior de 1.611 g/cm³



LEM SUCOAS
INGENIERIA, CONSULTORIA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE: FELIX FELIPE MOGOLLON CRUZ
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO METODO AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV. GRAU, PIURA, PERÚ.
LUGAR: AV. GRAU COMPRENDIDA ENTRE PASAJE 79 Y AV. RAUL MATA LA CRUZ
FECHA DE ENSAYO: PIURA, 22 DE AGOSTO DEL 2022
FECHA DE EMISION: PIURA, 30 DE AGOSTO DEL 2022
FECHA DE EMISION: PIURA, 30 DE AGOSTO DEL 2022
MUESTRA: ARENA FINA

INFORME DE ENSAYO

CODIGO: NTP 400.022-2002

TITULO: AGREGADOS. Metodo de ensayo normalizado para peso especifico y absorcion del agregado fino

CODIGO: ASTM C 128:2004

TITULO: Standard test method for especific gravity and absorbtion of fine aggregate

RESULTADOS DE CALICATAN N°1

DETALLE	RESULTADO
PESO ESPECIFICO DE LA MASA g/cm ³	2.54
PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S. g/cm ³	2.58
PESO ESPECIFICO APARENTE g/cm ³	2.62
PORCENTAJE DE ABSORCION %	1.11



Ivan Victor Ramirez Garcia
 30 de Agosto del 2022
 Laboratorio Geotecnia y Mecanica de Suelos y Asfalto
LEM SUCOAS
 Piura - Peru

OBSERVACIONES:

- El laboratorio SUCOAS emite este reporte con informacion proporcionada por el cliente, declarando esta como verdadera.
- El presente informe tiene validez unica y exclusivamente con firma del laboratorista certificado.
- El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier resultado que derive de la interpretacion de los resultados.
- El presente documento no debera reproducirse sin la autorizacion escrita del laboratorio, salvo que la reproduccion sea en su totalidad (INDECOPI GP004 1993)



LEM SUCOAS

INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE: FELIX FELIPE MOGOLLON CRUZ
 PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO METODO AASHITO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV. GRAU, PIURA, PERÚ.
 LUGAR: AV. GRAU COMPRENDIDA ENTRE PASAJE 79 Y AV. RAUL MATA LA CRUZ
 FECHA DE ENSAYO: PIURA, 22 DE AGOSTO DEL 2022
 FECHA DE EMISION: PIURA, 30 DE AGOSTO DEL 2022
 FECHA DE EMISION: PIURA, 30 DE AGOSTO DEL 2022
 MUESTRA: ARENA FINA

INFORME DE ENSAYO

CODIGO: NTP 400.022-2002

TITULO: AGREGADOS. Metodo de ensayo normalizado para peso especifico y absorcion del agregado fino

CODIGO: ASTM C 128:2004

TITULO: Standard test method for spesific gravity and absortion of fine aggregate

RESULTADOS DE CALICATAN N°2

DETALLE	RESULTADO
PESO ESPECIFICO DE LA MASA g/cm3	2.51
PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S. g/cm3	2.74
PESO ESPECIFICO APARENTE g/cm3	2.42
PORCENTAJE DE ABSORCION %	1.10



Ivan Victor Ramirez Garcia
 Laboratorio de Mecanica de Suelos y Asfalto
LEM SUCOAS
 Av. Grau N° 79

OBSERVACIONES:

- El laboratorio SUCOAS emite este reporte con informacion proporcionada por el cliente, declarando esta como verdadera.
- El presente informe tiene validez unica y exclusivamente con firma del laboratorista certificado
- El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier resultado que derive de la interpretacion de los resultados.

El presente documento no debiera reproducirse sin la autorizacion escrita del laboratorio, salvo que la reproduccion sea en su totalidad (INDECOPI GPM04 1993)



LEM SUCOAS
INGENIERIA, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE: FELIX FELIPE MOGOLLON CRUZ
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO METODO AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV. GRAU, PIURA, PERÚ.
LUGAR: AV. GRAU COMPRENDIDA ENTRE PASAJE 79 Y AV. RAUL MATA LA CRUZ
FECHA DE ENSAYO: PIURA, 22 DE AGOSTO DEL 2022
FECHA DE EMISION: PIURA, 30 DE AGOSTO DEL 2022
FECHA DE EMISION: PIURA, 30 DE AGOSTO DEL 2022
MUESTRA: ARENA FTNA

INFORME DE ENSAYO

CODIGO: NTP 400.022-2002

TITULO: AGREGADOS. Metodo de ensayo normalizado para peso especifico y absorcion del agregado fino

CODIGO: ASTM C 128:2004

TITULO: Standard test method for especific gravity and absorption of fine aggregate

RESULTADOS DE CALICATAN N°3

DETALLE	RESULTADO
PESO ESPECIFICO DE LA MASA g/cm ³	2.50
PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S. g/cm ³	2.71
PESO ESPECIFICO APARENTE g/cm ³	2.67
PORCENTAJE DE ABSORCION %	1.19



Ivan Victor Ramirez Garcia
 LEM SUCOAS

OBSERVACIONES:

- El laboratorio SUCOAS emite este reporte con informacion proporcionada por el cliente, declarando esta como verdadera.
- El presente informe tiene validez unica y exclusivamente con firma del laboratorista certificado.
- El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier resultado que derive de la interpretacion de los resultados.

El presente documento no debera reproducirse sin la autorizacion escrita del laboratorio, salvo que la reproduccion sea en su totalidad (INDEFOPPI GPMO 1983)

📞 971 313 659

📍 Lem Sucoas

✉ lem.sucoas@hotmail.com

📍 Urb. Enace Mz. A Lt. 36 I Etapa Micaela Bastidas - Veintiséis de Octubre, Piura



LEM SUCOAS
INGENIERIA, CONSULTORIA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE: FELIX FELIPE MOGOLLON CRUZ
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO METODO AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV. GRAU, PIURA, PERÚ.
LUGAR: AV. GRAU COMPRENDIDA ENTRE PASAJE 79 Y AV. RAUL MATA LA CRUZ
FECHA DE ENSAYO: PIURA, 22 DE AGOSTO DEL 2022
FECHA DE EMISION: PIURA, 30 DE AGOSTO DEL 2022
FECHA DE EMISION: PIURA, 30 DE AGOSTO DEL 2022
MUESTRA: ARENA FINA

INFORME DE ENSAYO

CODIGO: NTP 400.022-2002

TITULO: AGREGADOS. Metodo de ensayo normalizado para peso especifico y absorcion del agregado fino

CODIGO: ASTM C 128:2004

TITULO: Standard test method for spesific gravity and absorbtion of fine aggregate

RESULTADOS DE CALICATAN N°4

DETALLE	RESULTADO
PESO ESPECIFICO DE LA MASA g/cm ³	2.50
PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S. g/cm ³	2.59
PESO ESPECIFICO APARENTE g/cm ³	2.65
PORCENTAJE DE ABSORCION %	1.07



[Handwritten Signature]
 Avian Victor Ramirez Garcia
 Laboratorio de Mecanica de Suelos, Concreto y Asfalto
 LEM SUCOAS S.R.L.
 B.O. CP 1 Piura, Peru

OBSERVACIONES:

- El laboratorio SUCOAS emite este reporte con informacion proporcionada por el cliente, declarando esta como verdadera
- El presente informe tiene validez unica y exclusivamente con firma del laboratorista certificado.
- El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier resultado que derive de la interpretacion de los resultados.

El presente documento no debera reproducirse sin la autorizacion escrita del laboratorio, salvo que la reproduccion sea en su totalidad (INDECOPI (DPO04 1893))



LEM SUCOAS

INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

ENSAYO DE PRÓCTOR MODIFICADO

NTP 339.141 / ASTM D1557

Fecha de Recepción	: 22/08/2022	Orden de Servicio :	82022
Fecha de Ensayo	: 22/08/2022	N° Informe:	0033-2022
Fecha de Emisión	: 22/08/2022	N° Factura	

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE	FELIX FELIPE MOGOLLON CRUZ	MUESTRA	MATERIAL TIPO TERRENO NATURAL
OBRA	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO METODO AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV GRAU, 26 DE OCTUBRE PIURA PERU 2022"	PROCENDECIA	CALICATA 01
UBICACIÓN	Av. GRAU COMPRENDIDA ENTRE PASAJE 79 Y Av. RAUL MATA LA CRUZ		

DATOS GENERALES

Procedimiento realizado	: "A"	Cond. de Muestra :	Natural
N° Molde	: 1	Vol. de Molde (cm3) :	945
Peso del molde (gr)	: 2130	Altura de caída (pulg) :	18
N° Capas	: 5	N° de golpes :	25
Peso de martillo	: 10 lb		

Datos de Ensayo / Punto N°	Unid.	I	II	III	IV
Cápsula para humedad N°	-	I	II	III	IV
Peso de molde + Suelo húmedo	gr	3750	3900	3970	3850
Peso húmedo compactado	gr	1620	1770	1840	1720
Peso Volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.71	1.87	1.95	1.82
DENSIDAD SECA	gr/cm³	1.52	1.64	1.67	1.54
Peso de cápsula	gr	100	100	100	100
Peso de cápsula + Suelo húmedo	gr	563.6	539.3	632.3	543.3
Peso de cápsula + Suelo seco	gr	512	484	557	474
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	12.52%	14.40%	16.48%	18.53%



Densidad Máx. :	1.68	gr/cm ³
H. Óptima :	15.98	%

OBSERVACIONES:

- ° El laboratorio LEM - SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera.
- ° El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original.
- ° El laboratorio LEM - SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.
- ° El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana INDECOPI : GP 004: 1993).



Ivan Victor Ramirez Garcia
 Ing. Civil, jefe
 Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto
LEM SUCOAS
 Reg. CIP N° 24953

971 313 659

Lem Sucoas

lem.sucoas@hotmail.com

Urb. Enace Mz. A Lt. 36 | Etapa Micaela Bastidas - Veintiséis de Octubre, Piura



LEM SUCOAS

INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PETICIONARIO : FELIX FELIPE MOGOLLÓN CRUZ
OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO APLICANDO METODO
AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV GRAU,
26 DE OCTUBRE PIURA PERU 2022
LUGAR : Av. GRAU COMPRENDIDA ENTRE PASAJE 79 Y Av. RAUL MATA LA CRUZ
FECHA DE RECEPCIÓN : PIURA 22 DE AGOSTO DE 2022
FECHA DE EMISIÓN : PIURA 30 DE AGOSTO DE 2022

ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR

NTP 339.145/ASTM D1883

Pag. 01 de 02

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : ARENA LIMOSA, MUESTRA COLOR MARRÓN CLARO EN ESTADO DE COMPACIDAD
PROCEDENCIA : CALICATA 01 Y 04

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

ASTM D698 / NTP 339.141

Maxima Densidad Seca	1.680	g/cm ³
Optimo Contenido de Humedad	15.98	%

ENSAYO CBR

Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm ³)	Expansión %	Penetración (pulg.)	% M.D.S	CBR %
1	10	10	1.976		01	100	20
2	25	14	2.043		01	95	15
3	56	20	2.143				

OBSERVACIÓN

- 1) El muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El agregado fue proporciono por el Sr Felix Felipe Mondragon Cruz
- 3) El presente documentono deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PARUANA INDECOPI : GP 004 : 1993)

Fecha de ensayo : Del 22 al 27 de Agosto del 2022



Ivan Victor Ramirez Garcia
Ing. Civil jefe
Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto
LEM SUCOAS
Reg. CIP N° 29352

📞 971 313 659

📍 Lem Sucoas

✉ lem.sucoas@hotmail.com

📍 Urb. Enace Mz. A Lt. 36 | Etapa Micaela Bastidas - Veintiséis de Octubre, Piura

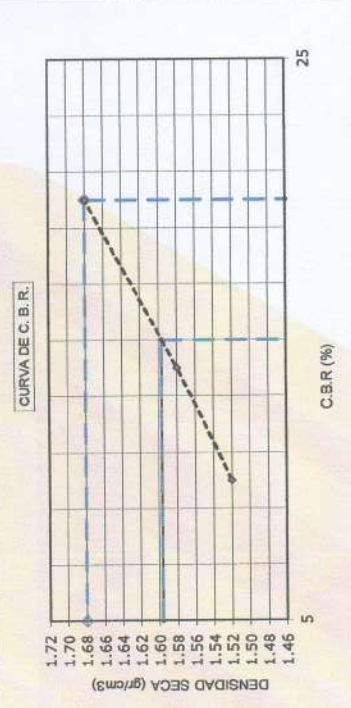
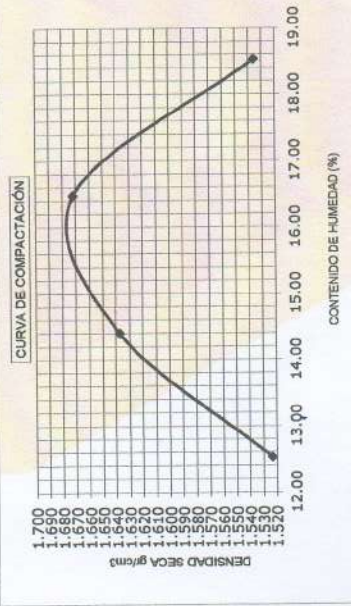
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PETICIONARIO : **FELIX FELIPE MOGOLLÓN CRUZ**
 OBRA : **DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO METODO AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV GRAU, 26 DE OCTUBRE PIURA PERU 2022**
 LUGAR : **Av. GRAU COMPRENDIDA ENTRE PASAJE 79 Y Av. RAUL MATA LA CRUZ**
 FECHA DE RECEPCIÓN : **PIURA 22 DE AGOSTO DE 2022**
 FECHA DE EMISIÓN : **PIURA 30 DE AGOSTO DE 2022**

Pag 02 de 02

ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
NTP 339. 145 / ASTM D11883

MUESTRA	ARENA LIMOSA, MUESTRA COLOR MARRÓN CLARO EN ESTADO DE COMPACTAD
PROCEDENCIA	CALICATA 01 Y 04



OBSERVACIÓN

- 1) El muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El agregado fue proporciono por el Sr Felix Felipe Mondragon Cruz
- 3) El presente documentono deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PARUANA INDECOPI : GP 004 : 1993)

Fecha de ensayo : Del 22 al 27 de Agosto del 2022



Ivan Victor Ramirez Garcia
 Ing. Civil
 Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto
LEM SUCOAS
 Reg. COP N° 24555



LEM SUCOAS
INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

SOLICITANTE FELIX FELIPE MOGOLLÓN CRUZ
PROYECTO DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO METODO
AASHTO 93 PARA MEJORAMIENTO DE TRANSITIVIDAD EN AV GRAU,
26 DE OCTUBRE PIURA PERU 2022
LUGAR Av. GRAU COMPRENDIDA ENTRE PASAJE 79 Y Av. RAUL MATA LA CRUZ
FECHA DE ENSAYO PIURA 22 DE AGOSTO DE 2022
FECHA DE EMISIÓN PIURA 30 DE AGOSTO DE 2022

ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELO

PROCEDENCIA	CALICATA 01 Y 04
CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES (%) NTP 339.177 / AASHTO T291	0.036
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES (%) NTP 339.178 / AASHTO T290	0.110
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES (%) NTP 339.177 / BS 1377-Part3	1.320

OBSERVACIONES:

- ° El laboratorio SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera.
- ° El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original.
- ° El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.
- ° El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana INDECOPI : GP 004: 1993).



Ivan Víctor Ramírez García
Ing. Civil, Jefe
Laboratorio Geotécnica y Mecánica de Suelos y Asfalto
LEM SUCOAS
Reg. CH N° 743527

📞 971 313 659

📍 Lem Sucoas

✉ lem.sucoas@hotmail.com

📍 Urb. Enace Mz. A Lt. 36 | Etapa Micaela Bastidas - Veintiséis de Octubre, Piura



PLAN DE DESARROLLO URBANO DE PIURA, 26 OCTUBRE, CASTILLA Y CATACAOS AL 2032

DOCUMENTO DE TRABAJO AVANCE A DICIEMBRE 2013

GERENCIA DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO OFICINA DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

PROYECTO: PLAN DE ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL - Y PLANES URBANOS - DISTRITOS FASE: "PLAN DE DESARROLLO URBANO DE PIURA, 26 OCTUBRE CASTILLA Y CATACAOS"



REGION : PIURA PROVINCIA: PIURA DISTRITO : 26 DE OCT. CASTILLA CATACAOS CIUDAD : SAN MIGUEL DE PIURA

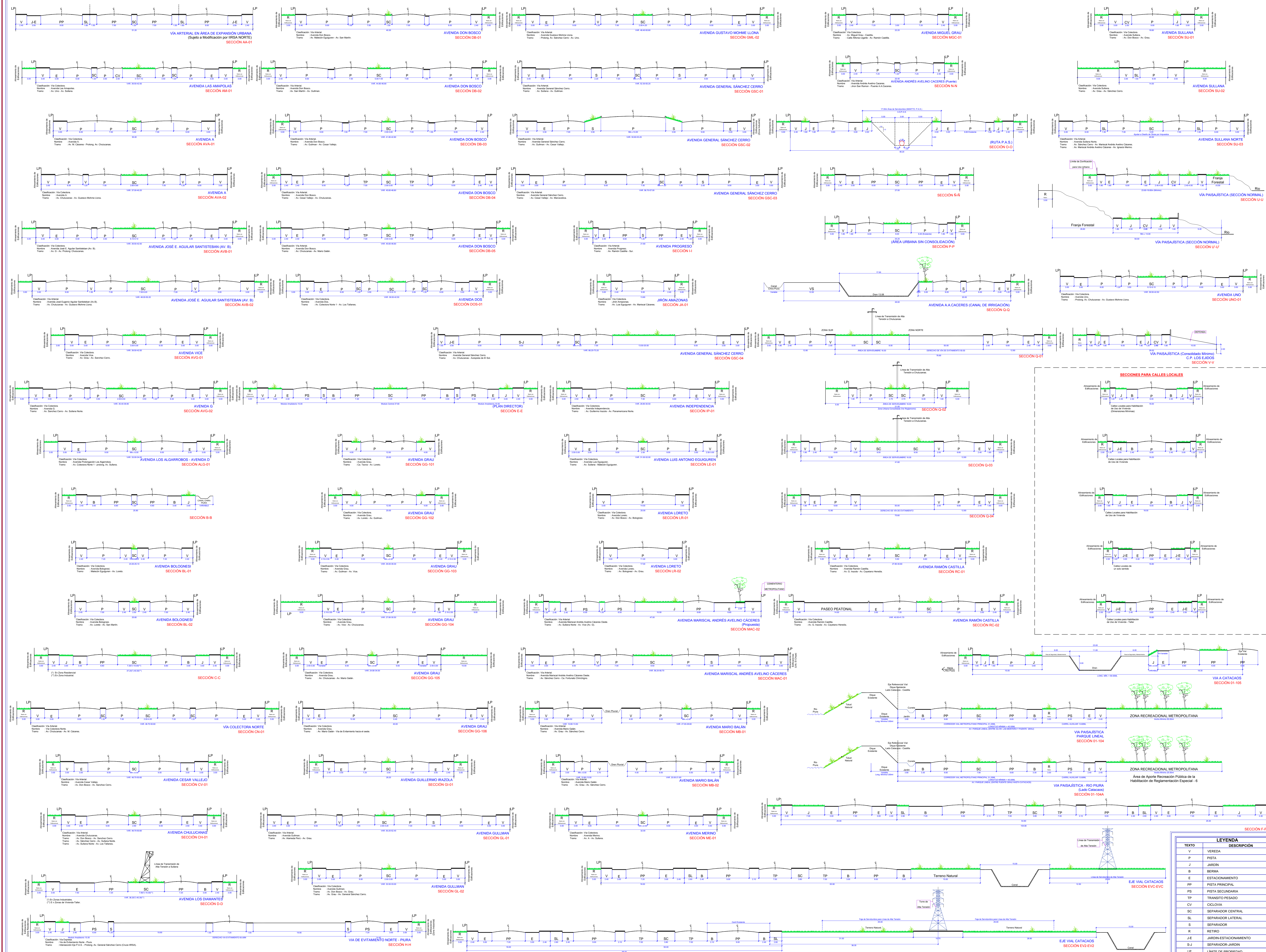
ORDENANZA MUNICIPAL N° 00-CMPP

DETALLE DE SECCIONES

DICIEMBRE 2013

INDICADA

07-01



TEXTO	LEYENDA	DESCRIPCION
V	V	VEREDA
P	P	PISTA
J	J	JARDIN
B	B	BERMA
E	E	ESTACIONAMIENTO
PP	PP	PISTA PRINCIPAL
PS	PS	PISTA SECUNDARIA
TP	TP	TRANSITO PESADO
CV	CV	CICLOVA
SC	SC	SEPARADOR CENTRAL
SL	SL	SEPARADOR LATERAL
S	S	SEPARADOR
R	R	RETIRO
S-E	S-E	JARDIN-ESTACIONAMIENTO
J-J	J-J	SEPARADOR-JARDIN
LP	LP	LIMITE DE PROPIEDAD



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, KRISSIA DEL FATIMA VALDIVIEZO CASTILLO, 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 pavimento rígido aplicando método AASHTO 93 para mejoramiento de transitividad en Av. Grau, 26 de Octubre, Piura - 2022", cuyo autor es MOGOLLON CRUZ FELIX FELIPE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 27.00%, 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, 30 de Enero del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
KRISSIA DEL FATIMA VALDIVIEZO CASTILLO DNI: 42834528 ORCID: 0000-0002-0717-6370	Firmado electrónicamente por: KVALDIVIEZOC el 27-02-2023 23:33:00

Código documento Trilce: TRI - 0529765