



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Comparación del diseño estructural de los métodos AASHTO y
Portland Cement Association del pavimento rígido de la Av. Don
Bosco, Piura, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR (ES):

Navarro Garcia Luis Martin (orcid.org/0000-0001-7757-5513)
Nole Santiago Rodrigo Arturo (orcid.org/0000-0001-5140-1910)

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 nuestro padre celestial por brindarnos, salud y sabiduría en todo momento.

A nuestros padres y familiares que sin su apoyo incondicional no habiéramos logrado este primer gran logro en nuestra vida profesional, gracias a su apoyo moral y entusiasmo para seguir en camino y no trastabillar, por siempre estar presente y en base a sus experiencias ya vividas irnos aconsejando.

A nuestros docentes por el tiempo que nos dedicaron en nuestra formación académica y ética para ser profesionales de bien.

AGRADECIMIENTO

Para que logremos culminar con nuestro proyecto de tesis, obtuvimos ayuda de nuestros padres y familiares a quienes les tenemos un eterno agradecimiento ya que nos apoyaron de manera moral y económicamente, y de antemano agradecemos toda la paciencia que tuvieron para con nosotros.

A nuestro asesor por orientarnos en base a su experiencia, permitiéndonos subsanar los inconvenientes que se nos presentaron.

A nuestros amigos más cercanos y pareja que muchas veces nos facilitaron las cosas con su apoyo incondicional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos	iv
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	37
3.1. Tipo y diseño de investigación	37
3.2. Variables y operacionalización.....	38
3.3. Población, muestra y muestreo.....	38
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	39
3.5. Procedimientos	39
3.6. Método de análisis de datos.....	68
3.7. Aspectos éticos.....	68
IV. RESULTADOS.....	69
V. DISCUSIÓN.....	77
VI. CONCLUSIONES.....	81
VII. RECOMENDACIONES.....	83
REFERENCIAS	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	11
<i>Beneficios de un pavimento rígido.....</i>	11
Tabla 2:	17
<i>Módulo de reacción (Packard 1984).....</i>	17
Tabla 3:	20
<i>Verificación del espesor de tanteo.....</i>	20
Tabla 4:	22
<i>Acumulación de repetición de ejes equivalentes de 8.2t, en el carril de diseño.</i>	22
Tabla 5:	23
<i>Confiability (R), Desviación estándar normal (ZR) y Error estándar combinado (SO). ..</i>	23
Tabla 6:	24
<i>Índice de Serviciabilidad inicial (p0), Índice de Serviciabilidad Terminal (pt).</i>	24
Tabla 7:	25
<i>Resistencia del concreto recomendado según rango de tráfico (MTC, 2012).....</i>	25

Tabla 8:	27
<i>Factor de pérdida de apoyo LS</i>	27
Tabla 9:	28
<i>Transmisión de carga</i>	28
Tabla 10:	29
<i>Coefficiente de drenaje</i>	29
Tabla 11:	30
<i>Parámetros de diseño AASHTO de P.R.</i>	30
Tabla 12	34
<i>Condiciones del Proctor Estándar</i>	34
Tabla 13	35
<i>Condiciones del Proctor Modificado</i>	35
Tabla 14:	42
<i>Máxima demanda Vehicular (IMDS). (05/09/2022 – 11/09/2021).</i>	42
Tabla 15:	43
<i>Periodo de diseño, Metodología AASHTO 93</i>	43
Tabla 16:	44
<i>Determinación de los Índices de Serviciabilidad.</i>	44
Tabla 17:	44
<i>Determinación del Factor de distribución por dirección</i>	44
Tabla 18:	45
<i>Factor de distribución por carril</i>	45
Tabla 19:	45
<i>Cálculo del Código de eje cargado</i>	45
Tabla 20:	46
<i>Ejes equivalentes</i>	46
Tabla 21:	48
<i>Niveles de confiabilidad</i>	48
Tabla 22:	48
<i>Desviación estándar normal (ZR) y error estándar combinado (So)</i>	48
Tabla 23:	53
<i>Determinación del coeficiente de drenaje</i>	53
Tabla 24:	54
<i>Coefficiente de transmisión de cargas</i>	54
Tabla 25:	57

<i>Valor del módulo de reacción combinado Subrasante – Subbase</i>	57
Tabla 26:	58
<i>Valores recomendados de Resistencia del concreto según rango de tráfico</i>	58
Tabla 27:	60
<i>Numero de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2t, en el carril de diseño</i> 60	
Tabla 28:	60
<i>Factores de seguridad en función del tipo de carretera</i>	60
Tabla 29:	61
<i>Esfuerzo equivalente: sin berma de concreto (eje simple, eje tándem, eje tridem)</i>	62
Tabla 30:	63
<i>Factores de erosión, para pavimentos sin pasajuntas y sin apoyo lateral (eje simple, eje tándem, eje tridem)</i>	63
Tabla 31:	67
<i>Calculo de espesor de losa pca</i>	67
Tabla 32:	69
<i>Resumen de coordenadas topográficas</i>	69
Tabla 33:	70
<i>Relación detallada de calicatas ejecutadas y muestras extraídas</i>	70
Tabla 34:	71
<i>Resumen de análisis granulométrico</i>	71
Tabla 35:	71
<i>Resumen de resultados de ensayos estándar en laboratorio</i>	71
Tabla 36:	72
<i>Clasificación de la capacidad de soporte relativa a nivel de subrasante</i>	72
Tabla 37:	72
<i>Proctor modificado Av. Don Bosco</i>	72
Tabla 38:	73
<i>Resultados de Tránsito Promedio Diario Semanal de la Av. Don Bosco</i>	73
Tabla 39:	75
<i>Presupuesto total metodología AASHTO 93</i>	75
Tabla 40:	76
<i>Presupuesto total metodología PCA</i>	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Capas del P.R.	10
Figura 2: Concreto JPCP	13
Figura 3: Concreto Rígido CRCP.....	13
Figura 4: Tipos de fallas de pavimentos rígidos	14
Figura 5: Tipos de pavimentos de concreto, JPCP, JRCP, CRCP (2008).....	15
Figura 6: Posición crítica de las cargas (PCA)	19
Figura 7: Posición crítica de las cargas para el análisis de erosión.....	19
Figura 8: Nomograma aplicado para hallar el módulo de reacción compuesto.	26
Figura 9: Nomograma AASHTO 93 aplicada para pavimentos rígidos.	31
Figura 10: Nomograma.....	51
Figura 11: Estructura de Pavimento Rígido Método AASHTO 93.....	55
Figura 12: Nomograma AASHTO	56
Figura 13: Diagrama de análisis por fatiga.	65
Figura 14: Diagrama de análisis por erosión.	66
Figura 15: Estructura de pavimento rígido PCA 84.	67
Figura 16: PARTICIPACIÓN SEGÚN TIPO DE VEHÍCULO.....	73

RESUMEN

Determinar la comparación respecto al diseño estructural del pavimento rígido con el fin de una mejora en la transitabilidad y mayor vida útil de la Av. Don Bosco, Piura 2022.

Se utilizó la siguiente metodología: La presente investigación es de tipo aplicada, un diseño no experimental descriptivo. La técnica que acompaña nuestra tesis es la observación de manera directa y el análisis de documentos, y como instrumentos cuenta con guías de observación y guías de análisis de documentos, esto aplicado a nuestras 3 variables. La población se toma a la Av. Don Bosco que está situada entre los distritos de Piura y 26 de octubre, la cual consta de 2+910 metros, tomándose como muestra un kilómetro de vía.

Para la realización de diseño de pavimentos es primordial usar las técnicas e instrumentos de recolección de datos, para este proyecto se dio la observación directa para lo que fue el levantamiento topográfico y conteo vehicular y un análisis de documentos para los restantes estudios básicos de ingeniería que se necesitan para la realización del estudio a nivel de expediente.

Palabras clave: Diseño estructural, Pavimento rígido, Transitabilidad, Vida útil.

ABSTRACT

Determine the comparison with respect to the structural design of the rigid pavement in order to improve the possibility and longer useful life of Av. Don Bosco, Piura 2022.

The following methodology was used: The type of research is applied, a non-experimental descriptive design. The technique used is direct observation, document analysis, and as instruments it has observation guides and document analysis guides, this applied to our 3 variables. The population is taken to Av. Don Bosco, which is located between the districts of Piura and Twenty-six of October, which consists of 2+910 meters, taking one kilometer of road as a sample.

To carry out pavement design it is essential to use data collection techniques and instruments, for this project direct observation was given for what was the topographical survey and vehicle count and an analysis of documents for the remaining basic engineering studies that are needed to carry out the study at the file level.

Keywords: Structural design, rigid pavement, walkability, useful lif

I. INTRODUCCIÓN

La humanidad siempre ha tenido en menester por cuidar y sostener un estado de vida inmejorable, ha construido medios de comunicación para acceder de un lugar a otro. En la actualidad, el mundo está entrelazado por una enorme red de carreteras y autopistas; es por esto que año tras año en el mundo se crean miles de vías pavimentadas, desde enormes autopistas de varios carriles hasta calles o avenidas de un solo carril. Las vías pavimentadas son unos de las causas de mayor significancia para el avance socioeconómico de una nación y del mundo; puesto que forman vías de comunicación principales. Es así como es tan claro la relevancia de crearlos con la debida calidad para la finalidad de dilatar su durabilidad proporcionando una transitabilidad que garantice comodidad, que sea fiable y fluida, minimizando así el valor del mantenimiento y construcción (Morella y Mich, 2007).

El rendimiento de los pavimentos de concreto no se considera solo una perspectiva técnica, además la económica y la ecológica. El avance tecnológico de los pavimentos hechos de concreto hidráulico ha permitido grandes logros, haciendo a un lado a los pavimentos asfálticos en vías de comunicación de los países primermundistas (Montejo, 2006).

En la construcción de pavimentos existen dos tendencias que se aplican en distintos países del mundo, siendo una de las más importantes la de EE. UU, en el cual los procesos de diseño tienden a realizarse de manera mecánica y empírica, donde los métodos son guiados por programas de cómputo que arrojan una idea de pavimento en base a la transferencia de peso y clima, es por ello que se requiere obtener información confiable de las particularidades de los materiales. La otra inclinación usada en la mayor parte de Europa los diseños y métodos están definidos en catálogos y el programador tiene que conseguir la información que se requiere en el método (Instituto de la Construcción y Gerencia, 2012).

Según Alfonso Montejo (2010) señaló: En el Portland Cement Association (PCA), su intención es similar al de otras estructuras, que es conseguir los espesores de pavimento donde se pueda considerar costos anuales mínimos. Es así que se dan

dos espesores en donde si se elige el mayor, el pavimento tendrá una mejor estructura y un mantenimiento a bajo costo, el único detalle será que el costo inicial será de un valor considerable. Y si se escoge el menor espesor se necesitará un mantenimiento significativo que sobrepasará la remuneración del presupuesto inicial. Siendo así que se tendría que buscar cierto equilibrio entre los costos primarios de ejecución y los de mantenimiento.

En el Perú los encargados del diseño y ejecución de pavimentos es el MTC, ministerio de transporte y comunicaciones, precisamente la oficina de la Red Vial Nacional que se encarga de la administración y gerencia, que proponen la aplicación de distintos materiales y avances tecnológicos con el fin de un mejor diseño estructural de los suelos de las vías públicas, siendo esto el agente primordial para asegurar una óptima transitabilidad. (MTC, 2013).

Tanto en distintos países de Latinoamérica como en nuestro país, se utiliza en la elaboración de P.R. sugerencias que se encuentran fundadas en la Guía para el Diseño de Estructuras de Pavimento AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) edición 1993, existiendo otras metodologías de diseño que son inusuales, tal es el caso del tratado por la Asociación de Cemento Portland (PCA) edición 1984. En este entorno los métodos antes mencionados juegan un papel significativo en el boceto estructural de una pavimentación rígida. Por esto y muchas razones más se presenta la investigación denominada: Comparación del Diseño Estructural de los métodos AASHTO y Portland Cement Association del pavimento rígido de la Av. Don Bosco. Considerando uno de los métodos que será utilizado en el pavimento rígido, siendo primordial garantizar óptimas condiciones para una mejor transitabilidad.

Después de haber dado un alcance sobre los métodos que se evaluarán para un mejor diseño estructural de pavimento rígido, se puede llegar hacia un cuestionamiento: ¿Cuál es la comparación del diseño estructural de los métodos AASHTO y Portland Cement Association del pavimento rígido de la Av. Don Bosco, Piura 2022? Según el Manual de Carreteras del Perú (2013), señaló: Los procedimientos de bocetos estructurales de vías pavimentadas se justifican en el hipotético caso que una vía pavimentada pueda ser puesta como una estructura multiplaca elástica sobre una cimentación adaptable. Con esta información es

factible hallar las tensiones y deformaciones creadas por las cargas de tráfico y por los productos del clima.

Con el tema se pretende dar a conocer que para obtener el óptimo método para el boceto estructural de P.R. es esencial hacer un análisis de comparación entre los 2 métodos propuestos. Es así que para ello se sugiere como objetivo general; Determinar la comparación respecto al diseño estructural del pavimento rígido con el fin de una mejora en la transitabilidad y mayor vida útil de la Av. Don Bosco, Piura 2022, como específicos tenemos; Obtener los estudios básicos de ingeniería para el diseño estructural del pavimento rígido de la Av. Don Bosco, determinar los espesores del paquete estructural que conformaran el pavimento rígido según el método AASHTO y el método Portland Cement Association, determinar el análisis de costos de los métodos AASHTO y Portland Cement Association del pavimento rígido de la Av. Don Bosco.

Seguidamente se fundamenta el estudio con base a una justificación; la presencia de vías de comunicación es de gran importancia para un país puesto que al contar con ellas el transporte se agiliza facilitándoles a los usuarios ir de un lugar a otro de manera segura y cómoda. Debido a la falta de estudios metodológicos, previos a la ejecución de pavimentos de una deliberada avenida o carretera es que luego surgen las deficiencias en ellas, que todos podemos notar a simple vista como es la presencia de avenidas deterioradas, incluso sin terminar. Esto genera molestia tanto para los que se desplazan en la vía o fuera de ella. Por esta razón es que estará comparando mediante los métodos AASHTO y PORTLAND CEMENT ASSOCIATION basándonos en el diseño estructural de pavimento rígido cual de ser aplicado a la Av. Don Bosco presentaría una mayor ventaja y por ende mejores resultados, beneficiando así a los usuarios que transitan sobre ella.

La relevancia social que tendrá la comparación de estos dos métodos será en pro del beneficio tanto de los usuarios transportistas, como la de los mismos transeúntes, esto basándonos en la minimización de accidentes automovilísticos de todo tipo, incluso el malestar causado por fenómenos naturales que muchas veces es la problemática a tratar por las personas que viven por la zona donde existen deficiencias estructurales en sus avenidas.

Su relevancia teórica, sería que los resultados obtenidos en el estudio comparativo permitirán a los usuarios lectores sean o no profesionales de cualquier tipo comprendan que tipo de estructura sería la más conveniente en aplicar a la avenida en cuestión.

Su relevancia práctica, está basada en la importancia de los resultados obtenidos ya que esto ayudaría a resolver un problema muy común en las avenidas de la ciudad de Piura, a su vez dichos resultados sirviendo con guía para posibles aplicaciones en trabajos de reconstrucción o construcción.

Su relevancia metodológica, se basa en la selección teórica, como en la aplicación práctica, y será gracias a todas las aplicaciones prácticas que obtendremos los resultados que se esperan de ambos métodos.

II. MARCO TEÓRICO

a. ANTECEDENTES

Internacional

Pérez. D (2020), en su tesis titulada, “ANÁLISIS DE COSTO EFECTIVIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN DE PAVIMENTO RECICLADOS EN CARRETERAS” su objetivo principal fue elaborar la inversión total de construcción de carreteras con pavimentos reciclados, con el objetivo de probar que se puede llegar a determinar ventajas latentes en ámbitos de economía y ambientalismo, concluyendo que el usar materiales reutilizables o como se puede llamar también reciclados contribuirán a la sostenibilidad en carreteras ya que el asfalto puede ser reciclado al 100% paralizando así el decaimiento de recursos naturales.

Hurtado. A (2016), en su proyecto de tesis que lleva como título, “Análisis comparativo entre pavimento flexible y rígido para uso en ruta cantonal de El Guarco”, se resalta como su objetivo primordial la comparación en el ámbito funcional, económico y durabilidad los pavimentos flexibles y rígidos para así determinar cuál es la mejor opción para ser aplicada en la ruta el Guarco ubicada en Costa Rica, se concluye que el periodo de vida para un pavimento flexible es de 15 años y para un pavimento rígido con una duración de 20 años, sin embargo se hicieron estudios en las cuales lo dividieron en 3 escenarios obteniendo como resultado concluido de que en el escenario número 3 de pavimento flexible es el más rentable para la aplicación en el camino.

Zárate. J en su trabajo de titulación para la obtención de grado de magíster en la especialidad de Ingeniería de transportes y viabilidad: “Plan de mantenimiento vial para la vía Biblián – Zhud, en los tramos de pavimento rígido”, tiene como objetivo principal encontrar las causantes de deterioro pronto en la pavimentación de la vía Bilblián – Zhud y encontrar las soluciones correspondientes a la problemática. Como conclusión se propuso la colocación de una capa asfáltica extra con un peralte de 20 cm a lo largo de la vía en cuestión, siendo así que antes de la colocación de este pavimento asfáltico se reparen los daños presentes en el pavimento rígido.

Castro. J (2019), en su tesis titulada: *“DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCA”* desarrolló una planificación ordenada para que así esta fuera utilizada para diseñar pavimentación rígida mediante la metodología PORTLAND CEMENT ASSOCIATION (PCA), en la cual se pudo observar como conclusiones que dicha planificación o programa disminuiría el tiempo empleado para la obtención del diseño de un espesor del pavimento rígido y a su vez posee una interface de usuario que es de manejo sencillo y fácil entendimiento.

Rodríguez. K y Viveros. S en su tesis titulada: *“Viabilidad técnica y económica de la implementación de pavimentos rígidos con losas cortas en vías terciarias de Antioquia, mediante una comparación con pavimentos de placa huella”* en la cual su objetivo principal es evaluar la viabilidad de la construcción de pavimentos rígidos con losas cortas en vías terciarias del departamento de Antioquia, comparando parte técnica y económica con un pavimento convencional de placa huella. Se obtuvo como conclusión que los pavimentos con losas cortas superan en un 1.1 % al costo de la metodología de pavimentos de placa huella, también se pudo observar que ambas metodologías cumplen con requisitos de mano de obra no especializada.

NACIONALES

Paredes. V y Delgado. M (2019), en su proyecto de tesis titulado, *“Análisis comparativo de pavimento flexible y rígido para la reparación de las calles del centro del Distrito de Tarapoto”* en la cual su objetivo principal para la recuperación de las calles de Tarapoto es evaluar técnica y económicamente los dos tipos de pavimentos en cuestión, se concluyó por parte de los tesisistas que el pavimento flexible es el menos costoso por ende tiene la probabilidad de ser usado en las propuestas de pavimentación de las vías urbanas.

Morales. C (2018), en su tesis titulada *“Diseño De Pavimento Rígido Permeable $F'c=210$ Kg/Cm² Utilizando Agregado De Rio Huallaga - Jr. Los Andes, Morales - San Martín - 2018”* su objetivo base fue, hacer el boceto de un P.R. permeable, en la cual evaluó las cualidades físicas y mecánicas de los agregados del río Huallaga. Se concluyó que, si era factible realizar el diseño de un pavimento rígido permeable,

el cual la losa de concreto permeable tendría un espesor de 9 pulgadas, siendo el principal uso del pavimento permeable para dejar de usar rejillas para desagüe y darle participación a las cunetas que se establezcan.

Odar. Y y Chávez. A (2019), en su tesis titulada: *Propuesta de estabilización con cal para subrasantes con presencia de suelos arcillosos en bofedales y su influencia en el pavimento rígido bajo la metodología de diseño AASHTO 93 aplicado al tramo 1 de la carretera Oyón-Ambo*, en el cual su objetivo general fue comparar el progreso positivo en la conducta de un suelo que presenta arcilla y que contiene baja plasticidad mediante un agente estabilizador. Se concluye que el suelo que se estudió no se consideró óptimo para que sea aplicado como subrasante de un pavimento rígido, por ende, para la estabilización se empleó dos geosintéticos.

Vega. A (2018), en su tesis llamada: *“DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS DE LA CARRETERA DE ACCESO AL NUEVO PUERTO DE YURIMAGUAS (KM 1+000 A 2+000)”*, se basó en plasmar el diseño de una vía pavimentada del tramo entre el Km 1+000 y 2+000, en dicha investigación para un pavimento flexible se realizaran por metodología AASHTO y la del Instituto del Asfalto (IA), mientras que para el diseño del pavimento rígido se realizará diseñando mediante las metodología AASHTO y PORTLAND CEMENT ASSOCIATION. En ambos casos del diseño del pavimento se realizará una comparación para ver cuál es la mejor opción. En el transcurrir de la investigación se logró constatar las variables que presentan todas las metodologías aplicadas por lo que se recomendó realizar un análisis de sensibilidad para las variables, todo esto para obtener el predominio de estos aspectos en el diseño final de espesores.

Edith. P y Percy. R (2021), en su tesis que lleva como título: *“Análisis comparativo entre un pavimento rígido convencional y un pavimento rígido con geoceldas en la Av. Augusto B. Leguía, Ciudad de Puquio- Ayacucho – 2021”* se realizó con el objeto de relacionar los resultados determinados de boceto de una vía pavimentada, la solidez de un P.R convencional con reforzamiento con geoceldas y cotejar los costos en metros cuadrados, en el cual como conclusión se halló que el costo por metro cuadrado de un pavimento rígido convencional es de 107.35 soles y el del pavimento rígido utilizando sistema Diamond Grid es de 102.29 soles,

obteniendo así una discrepancia de 5.06 soles por cada metro cuadrado de pavimento.

LOCALES

Chapoñan. A (2021), en su tesis titulada *“Diseño Estructural Del Pavimento Rígido en La Avenida “D” Del AA. HH Los Algarrobos Piura 2021”* su objetivo principal precisar el comportamiento de la estructura del P.R aplicando a metodología AASHTO 93. Se concluye que el pavimento tendrá un espesor estructural de 10 y 8 pulgadas de base granular.

Díaz. A y Espinoza. M (2020), en su tesis titulada *“PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS PARA SUBRASANTES ARENAS LIMOSAS SUSCEPTIBLES A EROSIÓN EN EL PROYECTO VÍA DE EVITAMIENTO DEL BAJO PIURA”* en donde su objetivo principal es obtener un boceto óptimo de P.R para suelos arenosos, bajo acción de fenómenos climáticos. Asimismo, se concluyó que es posible considerar el diseño de un pavimento rígido considerando siempre y cuando la propiedades mecánicas y físicas del suelo.

Espinoza. G y Vargas. G (2020), en su proyecto titulado: *“Propuesta de diseño estructural del pavimento rígido convencional y fibroreforzado de la Av. Sánchez Cerro en Piura usando la tecnología del reciclado mecánico”* tiene como objetivo general realizar el boceto del P.R teniendo en cuenta los métodos AASHTO 1993, PCA 1984 y la Teoría de la línea de rendimiento, en la cual se concluyó que si se busca determinar el diseño de espesor de losa se debe tomar en consideración los espesores que existen en la vía de comunicación y el costo que representa.

Molina. N (2021), en su tesis titulada: *“Propuesta de mejoramiento de pavimento rígido usando fibras de acero en la Avenida Circunvalación-Distrito veintiséis de octubre – Piura, 2021”* en la cual se plantea como objetivo general establecer que mejoras existen al usar el refuerzo del concreto con fibras de acero en el P.R de la avenida circunvalación – Distrito 26 de octubre – Piura, 2022, obteniéndose como una de las conclusiones que al usar el método de estudio AASHTO se halló que la utilidad de concretos con refuerzo en P.R tolera minimizar niveles de capas del pavimento hasta un cuarto del 100%, también el costo de concreto reforzado con

dramix tuvo como consecuencia el costo elevado respecto al concreto convencional.

Córdova. K y Cruz. L, (2020), en su tesis titulada: *“Uso de fibra de polipropileno como material de refuerzo y su influencia en el pavimento rígido del AA.HH. San Sebastián del distrito 26 de octubre – Piura, 2020”* plantea como objetivo general determinar tanto el uso como su predominio en el boceto de P.R de las fibras de polipropileno como material de refuerzo, obteniendo como conclusión que el concreto con mayor cantidad de fibra es aceptable para que sea aplicado en procesos constructivos.

b. BASES TEÓRICAS

i. PAVIMENTO

Es un armazón constituido por distintas capas de diversos materiales procesados sobre el terreno con el fin de dividir el peso que se aplican de un móvil a la subrasante. Debe facilitar un servicio de calidad idónea de resistencia al deslizamiento, adecuados grados de brillos y un mínimo de ruido. (DE LA CRUZ, 2017)

Dentro del diseño de un pavimento sus funciones son:

- Proporcionar un sostén de apoyo (fundación), de tal modo que las presiones que son producidas por el tránsito se transfieran a la subrasante (suelo) de manera que no sobrepase su resistencia.
- Proporcionar un nexo en donde se pueda drenar el agua a causa de la lluvia y que esta sea dirigida a la superficie.
- Proporcionar un terreno estable, confortable y fiable. (Molina, 2018, pág. 1).

ii. Pavimento Rígido

La capa de concreto llamada losa es su mayor parte estructural, minimiza las cargas en las capas que se encuentran por debajo ya que contiene una resistencia elevada a la flexión por fatiga, luego de una cantidad de contenciones de carga. La capa que se encuentra por debajo se denomina subbase, es por ello que, puede estar conformada por recursos de donde la capacidad de apoyo sea menor a la solicitada por los materiales del manto base de los P.F (Pavimento, 2010)

PAVIMENTO RÍGIDO



Figura 1: Capas del P.R.
Fuente: Elaboración propia

Tabla 1:

Beneficios de un pavimento rígido

Beneficios	Concreto
Seguridad Vial	Reduce el salpiqueo de agua superficial (no se ahuella, ni se empoza)
	Mayor Visibilidad
	Planicidad Superficial: Conserva textura superficial por más tiempo.
Cuidado de medio ambiente	Ahorro de combustible en camiones puede ir de 0.8% a 6.9% vs asfalto.
	Se reduce las emisiones de dióxido de carbono y otras.
	Requiere de 3 a 5 veces menor energía en su construcción, mantenimiento y rehabilitación.
	Es 100% reciclable.
	Reduce el efecto de calor urbano, por su calor y propiedades reflectoras.

Fuente: Duravía

1. Composición de un pavimento rígido

a. Carpeta de rodadura

Es la capa que está por encima de la estructura de un pavimento, es hidráulico debido a su tensión y a su elevado E_c (Modulo de Elasticidad), su presión máxima entre el suelo y la cimentación es más justificada que en la capacidad del suelo de fundación y esto se debe a que no se usa en la base una capa.

Esta carpeta está constituida básicamente por mezcla de concreto y su módulo de rotura a la flexión en este diseño equivale a una fuerza de compresión igual a 280 kg/cm^2 . (Duravía, s.f, pág. 6)

b. Las juntas

Estas son aberturas a lo largo y transversales siendo su finalidad incitar fisuras por contracción del concreto, apartando el movimiento de las capas de los elementos que no forman parte del pavimento, como pueden ser las cajas de agua. (Duravía, s.f, pág. 7)

c. Transferencia de carga y confinamiento

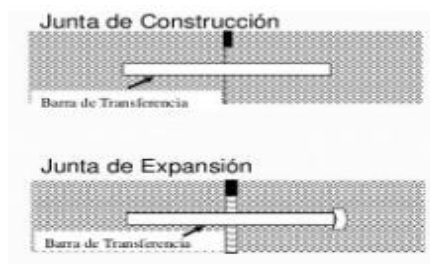
El pavimento debe contar con mecanismos que puedan transmitir cargas entre las capas una debajo de otra y aislamientos laterales, esto dependerá de las distintas pérdidas de carga de tránsito y del diseño geométrico de la vía.

2. Tipos de pavimentos rígidos

a. Pavimento de concreto simple con juntas

En este tipo de pavimento rígido las juntas transversales van desde los 3.5 m hasta los 6.0 m, por lo general las transmisiones de cargas entre las capas que se encuentran adyacentes son por medio de la unión de agregados o por medio pasadores.

El agrietamiento que se da en los pavimentos, son propios de su ciclo dado por las juntas hechas, del comportamiento del concreto (Duravía, s.f, pág.3)



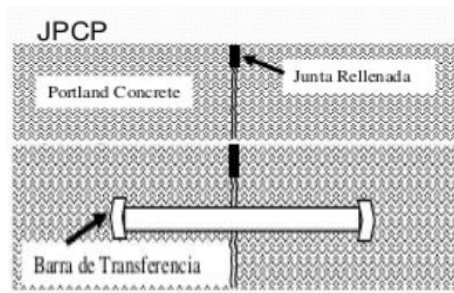


Figura 2: Concreto JPCP

Fuente: Introducción-Ingeniería de Pavimentos

b. Pavimento de concreto armado con barras transversales

En este pavimento las juntas pueden llegar a incrementarse y obteniendo valores entre 7.5 y 9.0m, usando una carpeta de rodadura de concreto reforzado con mallas de acero. Aunque sus cargas regulares de acero producen fisuras son apaciguados dentro de las capas. (Duravía, s.f, pág.3)

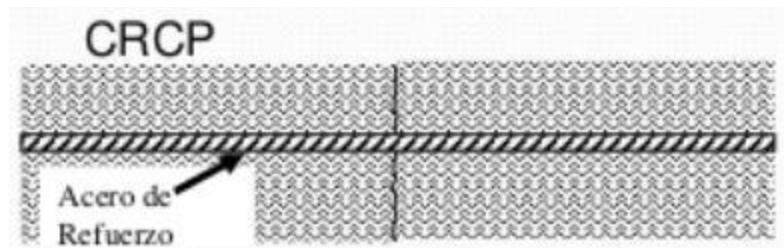


Figura 3: Concreto Rígido CRCP

Fuente: Introducción-Ingeniería de Pavimentos

c. Pavimentos de concreto continuamente reforzado

Este tipo de pavimento rígido se utiliza cuando se tiene proyectado un ciclo de vida útil mayor a 30 años, por lo que es muy común utilizarlos. (Duravía, s.f, pág.4)

3. Tipos de fallas en los pavimentos rígidos

Podemos ilustrar con una imagen.



Figura 4: Tipos de fallas de pavimentos rígidos
Fuente: Elaboración propia

iii. Tipos de metodología para el diseño de un Pavimento Rígido

Los pavimentos rígidos son usados en construcciones tales como aeropuertos y carreteras. En estos pavimentos su diseño debe contemplar una losa de concreto que pueda aguantar cargas de tráfico y librarse de fallas por fatiga que se deben más que todo por constantes cargas. Los pavimentos rígidos son creados para tener una prolongada duración, estimada entre 15 a 20 años, es por ello que sus diseños se proyectan de 30 a 40 años.

Las cargas de tráfico producen estrés de tracción esto debido al efecto del gradiente térmico que muchas veces origina la deficiencia del concreto por su mínimo aguante a las cargas. Eligiendo bien las magnitudes en planta de las losas es como este obstáculo puede ser controlado, considerando el implemento de refuerzos para poder dominar las fisuras y espacios que dejan las grietas, y por medio del diseño de los métodos de transmisión de peso en las juntas (ICG, 2012).

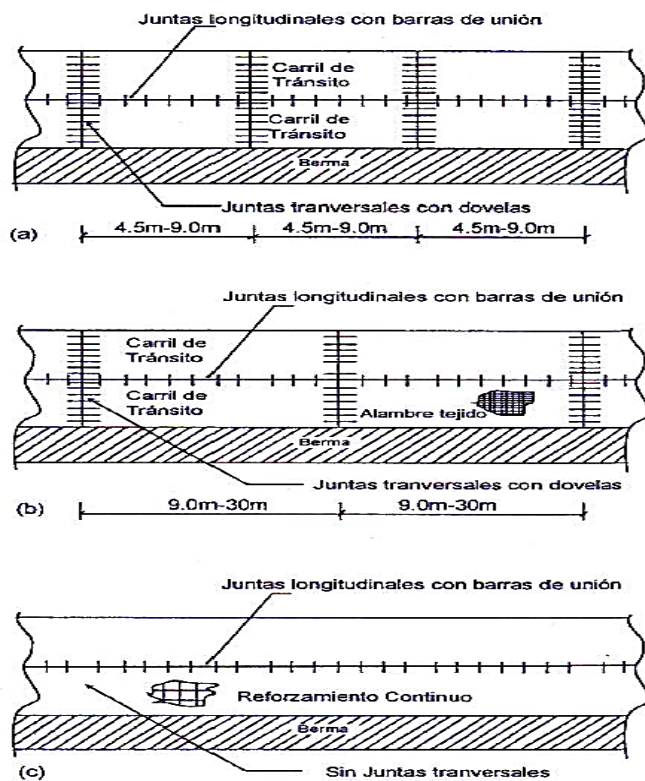


Figura 5: Tipos de pavimentos de concreto, JPCP, JRCP, CRCP (2008)

Fuente: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2012.

Método Portland Cement Association aplicado en pavimentos sin refuerzo

En 1984 se difundieron los procesos aplicados al diseño de grosor de un pavimento usando como metodología la Asociación de Cemento Portland (PCA) que se utilizan principalmente en carreteras y calles de concreto, mejorando a la divulgada en 1966.

Este método usualmente se utiliza bajos procesos en Pavimentos de concreto simple con juntas (JPCP), Pavimentos de concreto con juntas y con refuerzo (JRCP) y Pavimentos de concreto con refuerzo continuo (CRCP). El PCA tiene semejanzas de cómo se comporta un pavimento en el ensayo de carretera al método de diseño de la AASHTO incluyendo sus fallas, esto en el criterio de diseño de ambos métodos generalmente en pavimentos y su experiencia en investigación. Estos problemas pueden solucionarse con tablas y gráficos o con un software (ICG, 2012).

Proceso de Diseño

Según el Instituto de Construcción y Gerencia en el año 2012, propone un proceso de diseño de pavimento rígido por la metodología Portland Cement Association (PCA):

- Especificar el Mr (módulo de rotura del concreto a 28 días).
- Especificar el módulo de K de la subrasante.
- Especificar la asignación de ejes de carga.
- Instaurar el LSF que es un factor de seguridad
- Deducir las repeticiones de ejes de diseño.

a. Tipo de junta y berma

Como primer paso se tiene que elegir el tipo de junta a utilizar siendo de dos maneras con pasadores siempre y cuando se utilicen losas que sobrepasen las 6 pulgadas y también están sin pasadores, además de elegir el tipo de berma de concreto que es beneficioso porque da una mejor secuencia al pavimento y resiste un máximo número de cargas en el borde o asfalto que es más económico, por ello esta postura debe ser determinada cuando empieza a realizarse el diseño.

b. Rotura del concreto

La norma ASTM C78, indica que el módulo de rotura determina el aguante de la flexión del concreto pasado los 28 días con el examen de viga cargada en 1/3 central, siendo estas características descritas en los ensayos en el apartado de Concreto Hidráulico.

c. Reacción de la subrasante

Este módulo se modifica con respecto a la altura de Subbase que será instaurada en el pavimento conveniente a la tabla siguiente:

Tabla 2:*Módulo de reacción (Packard 1984)*

Efecto de una subbase granular en el valor de k				
Valor de k de la subrasante	Valores de k de la subbase (pci)			
	4 pulg	6 pulg	9 pulg	12 pulg
50	65	75	85	110
100	130	140	160	190
200	220	230	270	320
300	320	330	370	430
Valores de diseño de k para bases tratados con cemento				
Valor de k de la subrasante	Valores de k de la subbase (pci)			
	4 pulg	6 pulg	9 pulg	12 pulg
50	170	230	310	390
100	280	400	520	640
300	470	640	830	-

Fuente: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2012**d. LSF (Factor de seguridad)**

Daremos a conocer el factor de seguridad (LSF) se debe multiplicar por cada carga de los ejes encontrados.

- Para carreteras dentro de un estado y otras carreteras con varios carriles con bastante circulación y flujos de tráfico sin obstáculos se debe utilizar un LSF=1.2.
- Para carreteras y avenidas con varias vías con tamaños mesurados de tránsito de camiones se debe utilizar un LSF=1.1.
- Para zonas residenciales que presentes calles con diminutos volúmenes de tráfico de vehículos de ejes tridem, se debe utilizar un LSF=1.0.

e. Distribución de ejes de carga

Son articulados en simples, tándem y tridem; después se asocian cada 2 kip cuando sean ejes simples y cada 4 kip para los ejes tándem y tridem.

f. Repeticiones admisibles de ejes

- Las constantes cargas permisibles N_i se dan para cada carga por eje i , para fatiga y también para erosión.
- Al calcular el daño acumulativo D y este es superior a 1 se selecciona un espesor mayor y se repite los pasos anteriores.
- El daño acumulativo D tiene que tener un espesor de prueba menor o igual a 1.

Análisis de criterios de evaluación de falla

a. Fatiga

Este análisis es debido al estrés de tracción que se da por flexión creado por una carga de borde. La altura del boceto la fatiga global utilizada no debe sobrepasar el 100%. Viendo las tablas de diseño de espesor de sondeo de la losa y el k de la subrasante se puede hallar el factor de estrés equivalente. El objetivo de realizar el análisis de la fatiga del diseño de espesor de losa es amenguar la figuración por esta. El diseño tiene como base los esfuerzos delicados de borde, con la carga apoyada en el medio de la longitud del borde exterior. Lo que minimiza la tensión crítica de borde es la existencia de bermas de hormigón.

Ecuación 1: criterios de falla, análisis de fatiga

$$D = \sum_{i=1}^m \frac{n_i}{N_i}$$

Donde:

m : número total de grupos de peso por eje.

n_i : Número previsto de repeticiones para el grupo de carga i .

N_i : Número permisible de repeticiones para el grupo de carga i .

Los pavimentos de bajo tráfico son verificados bajo el diseño de análisis por fatiga no afectando si tiene pasadores o no. Y para la elaboración de pavimentos de ligero o pesado tráfico es el análisis por erosión con pasadores y sin ellos.

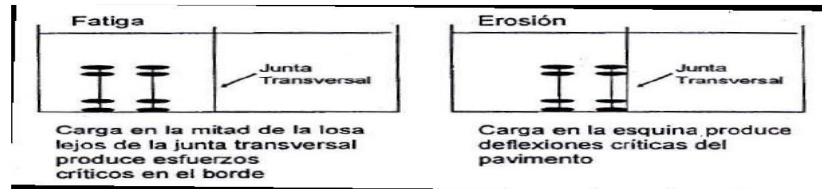


Figura 6: Posición crítica de las cargas (PCA)
Fuente: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2012.

b. Erosión

La protección de la fundación y la erosión de la berma, del bombeo y pérdida de finos vienen dado por el diseño de su mismo nombre del Portland Cement Association para el diseño de espesores de pavimentos. La distorsión crítica que se estima se encuentra en la esquina. El diseño de espesor se verá alterada por la existencia de las bermas y pasadores en las juntas. Y en este análisis se considera la aplicación de la misma idea del daño acumulativo.

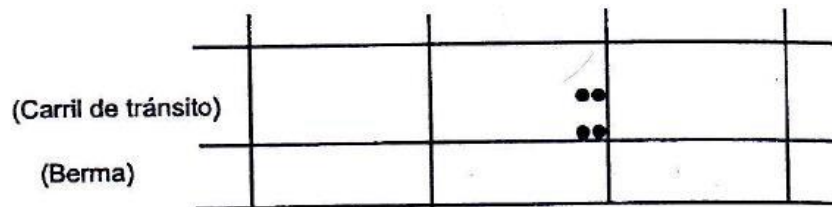


Figura 7: Posición crítica de las cargas para el análisis de erosión.
Fuente: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2012.

Tanteos de espesor

A continuación, observaremos el diseño de tabla para la comprobación de la altura de capa de tanteo teniendo en cuenta la participación de los ejes apartados por tipo (simple, tándem y tridem).

Tabla 3:

Verificación del espesor de tanteo

		ANALISIS DE FATIGA			ANALISIS DE EROSION	
CARGA POR EJE (kn)	CARGA POR EJE x Fsc	NUMERO REPETICIONES ESPERADAS	NUMERO REPETICIONES ADMISIBLES	CONSUMO DE FATIGA (%)	NUMERO ADMISIBLE DE REPETICIONES	DAÑO POR EROSION (%)
1	2	3	4	5	6	7
EJES SENCILLOS		Esf. Equivalente: Factor de relación de esfuerzos:			Factor de erosión	
EJES TANDEM		Esf. Equivalente: Factor de relación de esfuerzos:			Factor de erosión	
EJES TRIDEM		Esf. Equivalente: Factor de relación de esfuerzos:			Factor de erosión	
				TOTAL	TOTAL	

Fuente: ICG, 2012.

Espesor resultante o final

La densidad o espesor final de un pavimento es factible si es que los criterios de falla y erosión están por debajo o igual al 100%, y si no cumpliera con los requerimientos indicados se debe realizar de nuevo el proceso, pero esta vez dando un valor mayor del espesor de la losa en media pulgada. (Instituto de la Construcción y Gerencia, 2012).

Metodología AASHTO aplicada a pavimentos sin refuerzo

Este método divulgo su guía para dos de los principales pavimentos que se trabaja en construcción como son el pavimento rígido y flexible, este diseño se basa en ecuaciones experimentales que se hallan en el ensayo de carretera de la AASHTO con algunas correcciones que se dieron después en base a teoría y experiencia.

La finalidad principal era proveer un espesor de losa adecuado para que satisfaga de manera idónea el trabajo del pavimento en todo el diseño de su vida útil. La función de un pavimento según la AASHTO se precisa en PSI que es el índice de servicio actual variando de 0 a 5, siendo su PSI normal de un pavimento fresco es 4.5. En el final de su ciclo de vida de un pavimento de carreteras muy concurridas se precisa alcanzando un PSI de 2.5. Como dato excepcional tenemos que para calles secundarias se obtiene un valor final de PSI igual 2.0.

Procedimiento de diseño

Este diseño utilizando el método de AASHTO, se define bajo este procedimiento:

a. Periodo de diseño

La institución o entidad encargada del diseño de pavimento será encargado de este periodo teniendo en cuenta lo que se requiere y a donde se quiere llegar, pero para los pavimentos rígidos se debe elegir el mayor periodo posible con la finalidad de que esta opción sea factible económicamente. El Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú en el 2012 nos indica que el periodo tiene que ser de 20 años a más.

b. Tránsito de diseño

El manual de MTC nos indica 3 clases de tráfico para el diseño que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4:

Acumulación de repetición de ejes equivalentes de 8.2t, en el carril de diseño.

Tipo de trafico	Tipo de tráfico pesado expresado en EE	Rangos de tráfico pesado expresado en EE
Categoría 1: bajo volumen	T _{p1}	>150,000 EE ≤300,000 EE
	T _{p2}	>300,000 EE ≤500,000 EE
	T _{p3}	>500,000 EE ≤750,000 EE
	T _{p4}	>750,000 EE ≤1000,000 EE
Categoría 2: volumen medio	T _{p5}	>1000,000 EE ≤1500,000 EE
	T _{p6}	>1500,000 EE ≤3000,000 EE
	T _{p7}	>3000,000 EE ≤5000,000 EE
	T _{p8}	>5000,000 EE ≤7500,000 EE
	T _{p9}	>7500,000 EE ≤10000,000 EE
	T _{p10}	>10000,000 EE ≤12500,000 EE
	T _{p11}	>12500,000 EE ≤15000,000 EE
	T _{p12}	>15000,000 EE ≤20000,000 EE
	T _{p13}	>20000,000 EE ≤25000,000 EE
	T _{p14}	>25000,000 EE ≤30000,000 EE
Categoría 3: volumen alto	T _{p15}	>30000,000 EE

Fuente: ICG, 2012

Según AASHTO 93, no muestra una ecuación para determinar el número de ejes equivalentes (ESALS) de 8.2 Tn:

Ecuación 2: Número de Ejes Equivalentes para Pavimento Rígido AASHTO 93.

$$Fec = - \frac{W_{t18}}{W_{tx}}$$

$$\text{Log} \frac{W_{t18}}{W_{tx}} = 4.62 \text{Log}(18 + 1) - 4.62 \text{Log}(Lx + L2) + 3.28 \text{Log}(L2) + \frac{G_t}{B_x} - \frac{G_t}{B_{18}}$$

$$G_t = \text{Log} \frac{4.5 - Pt}{4.5 - 1.5}$$

$$B_x = 1 + \frac{3.63 (L_x + L_2)^{5.20}}{(D + 1)^{8.46} (L_2)^{3.52}}$$

Sabiendo que:

W_{tx} : # aplicaciones de carga definida al final del tiempo t .

W_{t18} : # aplicaciones de carga equivalente al final del tiempo t .

L_x : carga de los ejes de los vehículos en Kips.

L_2 : Parámetro en función de P_t

P_t : serviciabilidad final

B_{18} : Valor de B_x cuando $L_x=18$ y $L_2=1$

c. Confiabilidad

El factor de confiabilidad “R” se utiliza dentro de la guía AASHTO como una manera de inquietud en el pronóstico del tránsito y el trabajo de la vía. La confiabilidad R% nos señala la posibilidad de que el diseño del pavimento tenga un grado de trabajo más elevado que el grado de serviciabilidad resultante al terminar la etapa de diseño.

Tabla 5:

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
DESVIACION ESTANDAR NORMAL, VALORES QUE CORRESPONDEN		
A LOS NIVELES SELECCIONADOS DE CONFIABILIDAD		
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	0.30
93	-1.476	0.30
94	-1.555	0.30
95	-1.645	0.30

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: Guía AASHTO 1993.

d. Serviciabilidad

La serviciabilidad es un parámetro que en la ecuación de diseño se muestra como dos valores: “ P_0 ” que es el índice de servicio inicial y “ P_t ” que es el índice de servicio terminal, en esta se incorpora la desigualdad entre los valores de serviciabilidad, hallándose una diferencia entre ambos índices (ΔPSI).

Tabla 6:

Índice de Serviciabilidad inicial (p_0), Índice de Serviciabilidad Terminal (pt).

Diferencial de Serviciabilidad
INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL
Po = 4.5 para pavimentos rígidos
Po = 4.2 para pavimentos flexibles
INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL
Pt = 2.5 o más para caminos muy importantes
Pt = 2.0 para caminos de transito menor

Fuente: Guía AASHTO 1993.

e. Propiedades del concreto

Las variables de ingreso son el Módulo elástico (E_c) y el módulo de rotura (S_c) que se da a los 28 días. El manual del MTC en el 2012 en su publicación nos muestra los requisitos que debe cumplir el concreto en el módulo de rotura con respecto a la resistencia de flexo tracción y a la compresión.

Tabla 7:

Resistencia del concreto recomendado según rango de tráfico (MTC, 2012)

Rangos de tráfico pesado expresado en EE	Resistencia a la Flexo tracción del concreto (Mr)	Resistencia equivalente a la compresión del concreto (f'c)
≤ 5'000,000 EE	40 kg/cm ²	280 kg/cm ²
>5'000,000 EE	42 kg/cm ²	300 kg/cm ²
≤ 15'000,000 EE		
>15'000,000 EE	45 kg/cm ²	350 kg/cm ²
≤ 30'000,000 EE		

Fuente: ICG, 2012

Los módulos Mr Y Ec que son de resistencia y elasticidad respectivamente al flexo tracción del concreto también podemos determinar mediante la ecuación:

Ecuación 3: Modulo de resistencia y elasticidad

Elasticidad (Ec):

Módulo de elasticidad:

$$Ec = 57000 * \sqrt{f'c} \text{ (psi)}$$

$$Ec = 150000 * \sqrt{f'c} \text{ (Kpa)}$$

Resistencia Flexo Tracción (Mr):

$$Mr = K * \sqrt{f'c}$$

K: Es una constante que varía entre 7 y 12.

f. Módulo de reacción de la subrasante y la Subbase

El módulo recipiente (Mr) es el dato de ingreso para un suelo de fundación, siendo este un valor que después cambia en el módulo de reacción de la subrasante siguiendo el cambio a través del año, seguido a esto se producen una serie de correcciones que se dan por la aparición de la

Subbase o por el encuentro de un lecho rocoso que se sitúa a una altura por debajo de la superficie de 3 metros o menos.

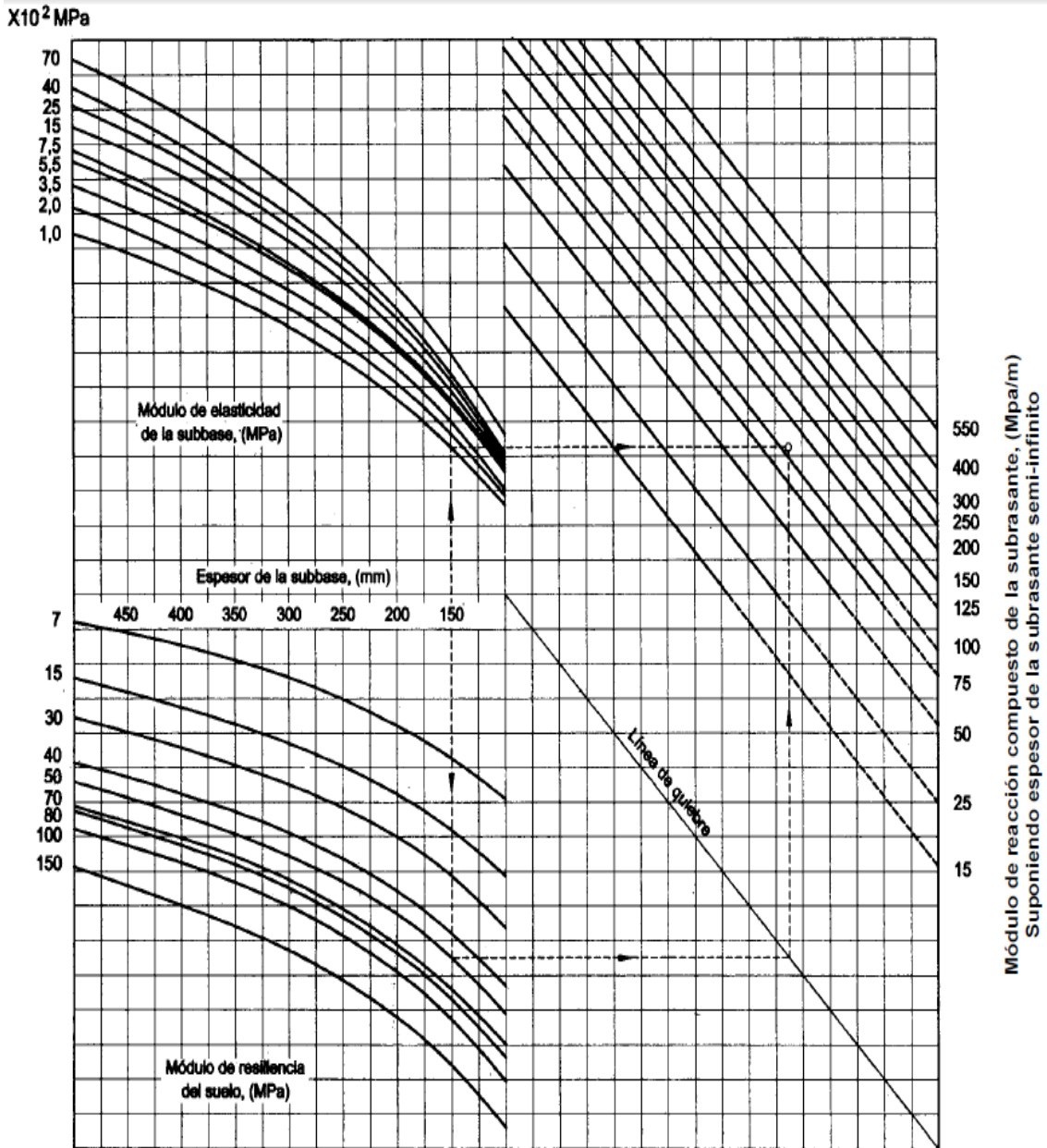


Figura 8: Nomograma aplicado para hallar el módulo de reacción compuesto.
Fuente: Guía de AASHTO 1993.

Tabla 8:*Factor de pérdida de apoyo LS.*

Tipo de material	Perdida de apoyo (LS)
Base de cemento tratamiento granular (E = 1'000,000 a 2'000,000 lb/pulg ²)	0.0 a 1.0
Cemento mezclas de agregado (E = 500,000 a 1'000,000 lb/pulg ²)	0.0 a 1.0
Asfalto tratado de base (E = 350,000 a 1'000,000 lb/pulg ²)	0.0 a 1.0
Bituminosas estabilizado mezclas (E = 500,000 a 1'000,000 lb/pulg ²)	0.0 a 1.0
Cal estabilizada (E = 350,000 a 1'000,000 lb/pulg ²)	1.0 a 3.0
Sin consolidar los materiales granulares (E = 500,000 a 1'000,000 lb/pulg ²)	1.0 a 3.0
Fine-grained or natural subgrade	2.0 a 3.0

Fuente: Guía de AASHTO 1993.

De acuerdo al manual de MTC, los materiales óptimos para las capas del terreno natural los suelos cuyos resultados de los ensayos CBR sean igual o mayor a 6%, si resulta una subrasante inadecuado, es decir, con un CBR menor a continuación se hará una estabilización de suelos, con lo cual se examinarán opciones de resultados, como el cambio de suelos de cimentación, estabilizaciones mecánicas, químicas o geo sintéticos, eligiendo la más adaptable modalidad y menos costosa.

La contribución estructural de la Subbase o base se hallan mediante la aplicación de la ecuación dentro del procedimiento sugerido por el MTC:

Ecuación 4: Módulo de reacción compuesto de la subrasante.

$$K_c = \left[1 + \left(\frac{h}{2.8} \right)^2 \left(\frac{k_1}{k_0} \right)^{2/3} \right]^{-0.5} k_0$$

Donde:

K₁ (kg/cm³) = Coeficiente de reacción de la Subbase granularK_c (kg/cm³) = Coeficiente de reacción combinadoK₀ (kg/cm³) = Coeficiente de reacción de la subrasante

h = Espesor de la Subbase granular

g. Transmisión de carga

Se sabe que el coeficiente de transmisión de carga J es un registro numérico incluido para mostrar la eficiencia de la transmisión de carga de diversos diseños de grupos. Las condiciones de la pista de prueba indican valores de J que se mostraran en la tabla siguiente.

Tabla 9:

Transmisión de carga

	Asfalto		PCC	
Berma	SI	NO	SI	NO
Dispositivo de transferencia de carga				
Tipo de pavimento con juntas y refuerzo CRCP	3.2 2.9 - 3.2	3.8 - 4.4 NA	2.5 - 3.1 2.3 - 2.9	3.6 - 4.2 NA

Fuente: AASHTO 1993, Guía.

h. Coeficiente de drenaje

Los cambios en los requerimientos de espesor a consecuencia de las desigualdades en las características de drenaje de las capas de pavimento y el subsuelo, este coeficiente “ C_d ” se insertó en el diseño de espesor de AASHTO, considerando como valor dado $C_d = 1$.

Tabla 10:

Coefficiente de drenaje

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

Calidad del drenaje	Porcentaje del tiempo en la que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación			
	Menos de 1%	1% - 5%	5% - 25%	Más del 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
Mediano	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Malo	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy malo	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Fuente: Guía, Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes, 1993.

i. Espesor o grosor de losa

Usando el nomograma podemos hallar el espesor de la losa requerido o también con la ecuación que se mostrara:

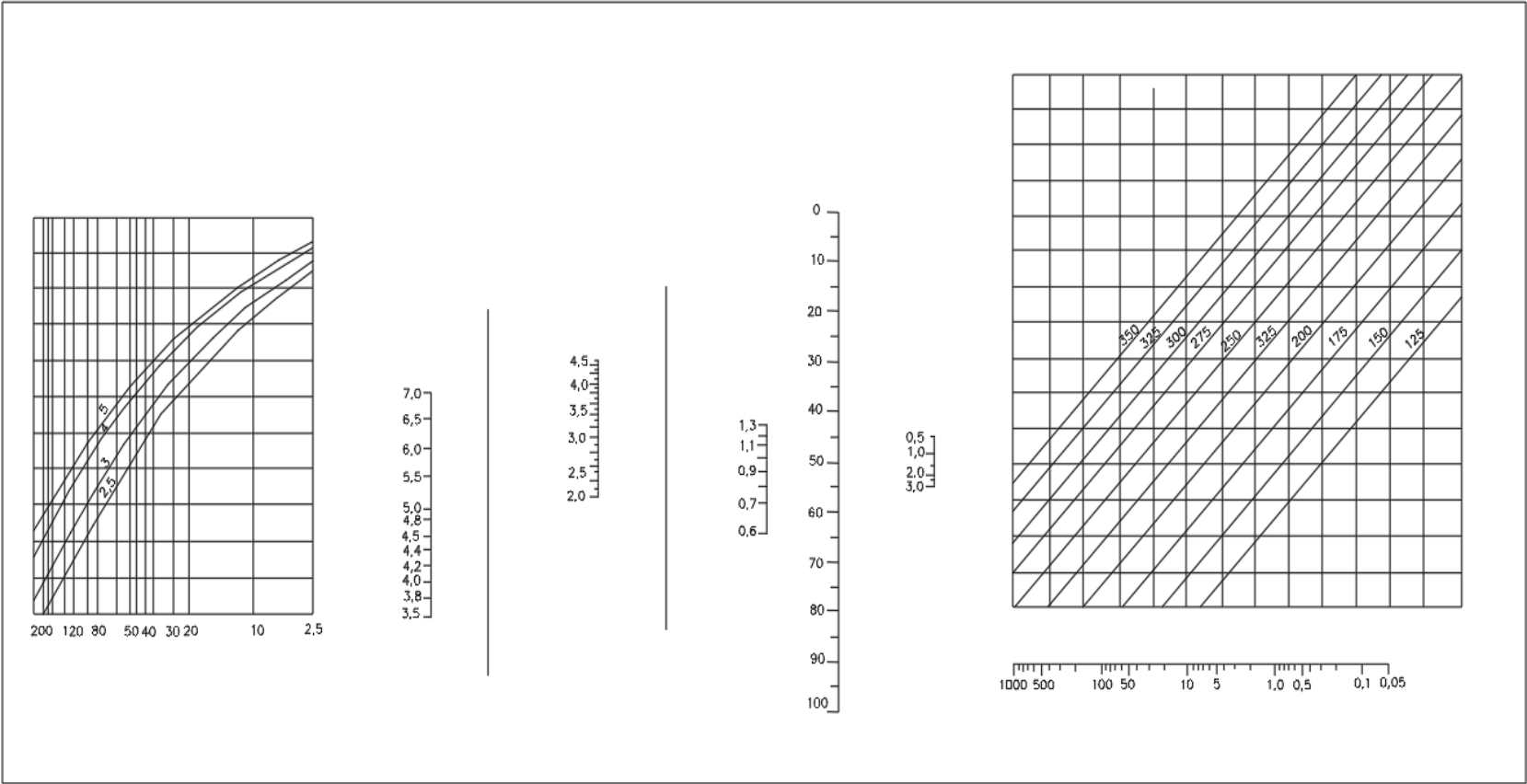
$$\log_{10} W_{82} = Z_r S_0 + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{3.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \times \log_{10} \left(\frac{M_r C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 x / (0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / K)^{0.25}}} \right)$$

Tabla 11:*Parámetros de diseño AASHTO de P.R.*

W_{82} =	Numero previsto de ejes equivalentes de 8.2 Tn. Métricas, a lo largo del periodo de diseño.
ZR =	Factor de desviación Normal para el nivel de confiabilidad R.
S_0 =	Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento.
D =	Espesor de la losa en milímetros.
ΔPSI =	Perdida de Serviciabilidad prevista en el diseño.
Pt =	Índice de Serviciabilidad o Serviciabilidad final.
$S'C = Mr$	Resistencia media del concreto (Mpa) a la flexo tracción a los 28 días, método en los tercios de la luz.
J =	Coeficiente de transferencia de cargas en las juntas.
Cd =	Coeficiente de drenaje.
EC =	Módulo de elasticidad del hormigón, en Mpa.
K =	Módulo de reacción, dado en Mpa/m, de la superficie (base, subbase o subrasante), en la que se apoya el pavimento de concreto.

Fuente: Guía de AASHTO 1993

Figura 9: Nomograma AASHTO 93 aplicada para pavimentos rígidos.



Fuente: Guía de AASHTO 1993.

Juntas en pavimentos rígidos

Según Montejo (2010), en carpeta de rodadura de un pavimento de tipo rígido existen varios tipos de esfuerzos, siendo aquellos de mayor elección los que son causados por la circulación de vehículos sobre el pavimento, esto se controla correctamente mediante un correcto diseño de espesor de losa y un ensayo a la resistencia del concreto adecuada y dicho sea de paso con la requerida calidad en la construcción.

Existen otros esfuerzos que resiste el pavimento y esos a consecuencia de movimientos de dilatación o contracción del concreto, inclusive a las variaciones en la temperatura, entrando aquí a tallar la humedad, todo este suceso pasará entre la superficie y apoyo de la losa. De los esfuerzos mencionados anteriormente, se pueden controlar cuando se cuenta con una adecuada dimensión superficial de la losa y con el diseño de las juntas de pavimento.

Las llamadas juntas longitudinales y transversales se ejecutan con el fin de impedir la presencia de fisuras en el pavimento.

Las juntas en el pavimento rígido generan una deficiencia relativa en zonas como en las esquinas o bordes de la losa esto debido a esfuerzos que aplican en diferentes posiciones, por esta razón con el fin de mantener un pavimento estructuralmente correcto se recomienda diseñar mecanismos y tomar las precauciones necesarias. (Montejo, 2010).

Finalidad de las juntas

- Llevar un control de fisura en el pavimento, ya sea transversal o longitudinal, que se generan por contracción del concreto, curvatura o alabeo en la losa y por cargas.
- Facilitar su construcción del pavimento.
- Contar con la transferencia de carga requerida.
- Contar con un delineado de carriles de tráfico.
- Movilidad de la losa.
- Dilatación térmica.

Análisis de suelos para diseñar pavimentos

Montejo (2010), hace hincapié en la especialidad de pavimentos, a la roca se le conoce y llamada por la mayor parte como agregado natural que se conforma por una unión y permanentes fuerzas de cohesión. Considera al suelo como un agregado natural de granos minerales. Cuando se va a la práctica no hay tal diferencia entre roca y suelo, esto debido a que las rocas más fuertes se llegan a debilitar debido al proceso de meteorización, como también algunos suelos endurecidos podrían presentar similitudes en su resistencia que se comparan con la de la roca meteorizada.

Determinación de propiedades mediante ensayos

Norma NTP 339.160-2001 - Contenido de humedad

La dosis de agua percibida en un suelo en relación a su peso en seco, es su contenido de humedad (Llique, 2011).

El modo en que se opera para hallar el contenido de humedad de un suelo se basa en la norma NTP 339.160. La cual indica que secando el suelo humedecido en un horno a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, siendo así que la pérdida de peso del suelo dentro del horno se considera con el peso del agua, mientras que la influencia del suelo que fue secado en el horno es usado como el peso de partículas sólidas.

El contenido de humedad se determina mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 6:

$$W\% = \frac{P_h - P_s}{P_s} \times 100 \dots \dots (EC. -01)$$

$$W\% = \frac{P_w}{P_s} \times 100 \dots \dots (EC. -02)$$

Sabiendo que:

Contenido de humedad: $W\%$

Peso del suelo húmedo (gr): P_h

Peso del suelo seco (gr): P_s

Peso de agua contenida en la muestra del suelo (gr): P_w

NTP 339.141 – 1999 - Proctor Modificado

Un mismo suelo dependiendo del contenido de agua que este tenga actúa de manera diferente a fuerzas de compactación, alcanzado así diversos valores en su densidad. Ralph Proctor compactó distintas ejemplares de suelo en un depósito cilíndrico cada uno de ellos con diferente contenido de agua, después de ello obtuvo valores en relación al contenido de humedad y la densidad seca (Gonzales, 2013). En ensayo de Proctor, la finalidad es obtener una óptima humedad de suelo compactado, determinado así la compactación (Durán, 2002).

Cuando un suelo se compacta adecuadamente el porcentaje de vacíos o poros que este presenta disminuye, de manera que también hay un incremento en el peso seco del suelo, en este proceso se pueden fracturar las partículas y uniones del suelo propiamente dicho (Murillo, 2010).

El primer método utilizado para la compactación de suelos en el Proctor estándar, sin embargo, en la actualidad el más utilizado es el que se denomina Proctor modificado en el cual se utiliza más energía de compresión a comparación del estándar siendo el modificado el más requerido en las estructuras modernas que existen en el suelo (Llique, 2011).

Especificaciones para la compactación de suelo con condiciones variables:

Tabla 12

Condiciones del Proctor Estándar

Tipo de ensayo Método	PROCTOR ESTANDAR ASTM D698.91 (98)		
	A	B	C
Condiciones para la elección del método	%Ret. Acum. N°4 =< 20%	%Ret. Acum. 3/8" =< 20% y %Ret. Acum. N°4 >20%	%Ret. Acum. 3/4" =< 30% y %Ret. Acum. 3/8" >20%
Tipo de material utilizado	Pasante la malla N°4	Pasante la malla 3/8"	Pasante la malla 3/4"
N° de capas (n)	3	3	3
N° de golpes (N)	25	25	56
Diámetro del molde (cm)	10.16 ± 0.04	10.16 ± 0.04	15.24 ± 0.04
Altura del molde (cm)	11.64 ± 0.05	11.64 ± 0.05	11.64 ± 0.05
Volumen del molde (cm ³)	9.44 ± 0.14	9.44 ± 0.14	2124 ± 0.14
Peso del martillo W (kg)	2.5 ± 0.01	2.5 ± 0.01	2.5 ± 0.01
Altura de caída del martillo h (cm)	30.48 ± 0.13	30.48 ± 0.13	30.48 ± 0.13
Diámetro del martillo (cm)	5.08 ± 0.025	5.08 ± 0.025	5.08 ± 0.025
Energía de compactación (kg/cm) cm ³	6.054	6.054	6.027

Fuente: Llique Gallardo, 2011

Tabla 13*Condiciones del Proctor Modificado*

Tipo de ensayo Método	PROCTOR ESTANDAR ASTM D698.91 (98)		
	A	B	C
Condiciones para la elección del método	%Ret. Acum. N°4 =< 20%	%Ret. Acum. 3/8" =< 20% y %Ret. Acum. N°4 >20%	%Ret. Acum. 3/4" =< 30% y %Ret. Acum. 3/8" >20%
Tipo de material utilizado	Pasante la malla N°4	Pasante la malla 3/8"	Pasante la malla 3/4"
N° de capas (n)	5	5	5
N° de golpes (N)	25	25	26
Diámetro del molde (cm)	10.16 ± 0.04	10.16 ± 0.04	15.24 ± 0.04
Altura del molde (cm)	11.64 ± 0.05	11.64 ± 0.05	11.64 ± 0.05
Volumen del molde (cm ³)	9.44 ± 0.14	9.44 ± 0.14	2124 ± 0.14
Peso del martillo W (kg)	4.54 ± 0.01	4.54 ± 0.01	4.54 ± 0.01
Altura de caída del martillo h (cm)	45.72 ± 0.16	45.72 ± 0.16	45.72 ± 0.16
Diámetro del martillo (cm)	5.08 ± 0.025	5.08 ± 0.025	5.08 ± 0.025
Energía de compactación (kg/cm) cm ³	27.485	27.485	27.363

Fuente: Llique, 2011

C.B.R. (NTP 339.145 – 1999)

Consiste en compactar un suelo en moldes establecidos y aplicar una carga mediante un pistó, para así determinar cuál es el peso necesario para que haya rotura, esta probeta se sumerge en agua durante un periodo de 4 días para así medir su hinchamiento, todo este proceso de sumergir la probeta en agua se hace con el fin de medir su hinchamiento y para así prevenir en situaciones de acumulación de humedad que se den posteriormente al término de ejecución de un proyecto.

Límites de Atterberg (NTP 339.129 – 1999)**Límite Líquido (LL)**

Contenido de agua o humedad que está reflejado en porcentaje con respecto al material (suelo) secado en horno (Ministerio de Transportes y Comunicaciones E 110 – 2000).

Límite plástico (LP)

Su ensayo se realiza en depósitos cilíndricos de 3 mm de diámetro, determinado por la humedad en la cual estos rollitos se rompen. Esto está en relación de:

$$\frac{\text{AGUA ABSORBIDA}}{\text{HUMEDAD MAS PROFUNDA}} \text{ (Warketin, 1966).}$$

Índice de plasticidad (IP)

Se dice que es la alteración de la humedad en la cual el terreno mantiene el estado plástico (Murillo, 2010).

Este se obtiene de una resta aritmética entre el Límite líquido y el Límite plástico.

Costos de construcción

Se realiza con el fin de obtener el precio total de la obra, a su vez es de manera importante que se realice el análisis unitario de cada actividad teniendo en cuenta si son costos directos o indirectos.

Costos directos

Está formada por 3 elementos que son; materiales e insumos, mano de obra, maquinaria y equipo.

Costos indirectos

Gastos aplicados en obra en tiempos determinados.

Se comprenden los siguientes: Beneficios sociales trabajo y sociales, alquiler de maquinaria, equipos y herramientas, gastos generales.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Según Quezada cita en Rivas y Seminario, (018 P.68), es aplicada porque se indaga y se muestra un problema, puesto que este trabajo de investigación se describe y se presenta la realidad problemática, en este caso la falta de un buen diseño de pavimentación, basándonos en hallazgos científicos de la investigación de acuerdo a sus primordiales fases tales como la planeación seguido por la ejecución de la metodología y llegando así a la propagación de los resultados.

Diseño de la investigación

Nuestro proyecto de investigación es no experimental descriptiva, estableciéndose que este trabajo se realiza sin alterar determinadamente las variables y se reunirán los datos en particular momento de tiempo (Bernal, 2010, p.146).

Se describirán resultados del diseño estructural según como se encuentre la avenida en cuestión, sin alterar las respectivas variables de estudio.

3.2. Variables y operacionalización

Variable 1: Diseño estructural de pavimento rígido

Variable 2: Método AASHTO 93.

Variable 3: Método Portland Cement Association 84.

Operacionalización de variable: (Ver Anexo N°1)

3.3. Población, muestra y muestreo.

Población

Según el autor Arias (2006, P.81), precisa a la población como una serie finita o infinita de componentes con comunes características para lo cual se tomará en cuenta en las conclusiones de la investigación, dicha definición de población queda delimitada por el problema y por los objetivos de estudio. Por lo consiguiente, como población tomada en este presente proyecto de investigación será la Av. Don Bosco que está situada entre los distritos de Piura y Veintiséis de Octubre, la cual consta de 2+910 metros.

Muestra

Según Balestriani (2011), plantea que la muestra es el conjunto de elementos que se escoge de la población para investigar. Se presenta la población en cuanto se precisa al elemento de una determinada población tomándose en consideración a animales, instituciones, elementos físicos en relación a los objetivos del trabajo de investigación, siendo esta muestra del análisis que conforman parte de la población (p. 137).

En concordancia con el autor se finaliza que la muestra del siguiente trabajo de investigación es la Av. Don Bosco que está situada entre los distritos de Piura y Veintiséis de Octubre, se tomó como muestra un kilómetro de la vía.

Muestreo

Según Baena (2017), el muestreo es el proceso en el cual miembros de una sociedad o población, son escogidos como muestra para representar el universo en este caso la población.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Observación directa

La finalidad de la observación directa es la de recopilar datos in-situ teniendo en consideración la realidad, en relación a lo que se va a observar, se necesitará estar capacitado para poder llevar a cabo este proceso (Hernández, Fernández y Baptista, 2017, P.399).

Análisis de Documentos

El análisis de documentos dentro de él tiene como objetivo el desarrollo de la información que son recopiladas en el proyecto a través de documentos existentes en relación con los principios teóricos, finalidades y las dificultades de diseño que aspiramos a llegar, como, por ejemplo, tesis, monografías, revistas, libros, artículos, cuya elección nos sirve para sistematizarla al propósito del estudio (Guerrero y Guerrero, 2014, P.9).

Instrumentos de recolección de datos

Guías de observación

Este instrumento está dirigido para otorgarle al investigador el primer panorama cuando hubiese una relación de señales que pueden constituirse como incógnitas o aseveraciones puestas a la observación del investigador.

Guías de análisis de documentos

Proyectado para esté disponible cuando los investigadores tuvieran un obstáculo o una incertidumbre relacionado a algún tipo de dato valioso, puedan corroborar en este instrumento, es apreciado porque ha dejado explicar un acontecimiento, nombres a identificar y el entendimiento del panorama ante la realidad de un área particular.

3.5. Procedimientos

Sánchez, Reyes y Mejía (2018), nos proponen que un procedimiento se debe indicar el tipo de investigación, técnicas, métodos, que se deben requerir en el

proceso, sabiéndose que el informe del trabajo final, el procedimiento será un sub capítulo de este que tiene como objetivo avalar todo lo que abarque la continuidad del experimento, tratándose de una posible comprobación de resultados (p.105).

El campo de estudio que es tomado como muestra es la Av. Don Bosco que está situada entre los distritos de Piura y Veintiséis de Octubre, con la finalidad de consolidar la sección transversal de la vía en cuestión que es el medio en el cual habrá transitabilidad.

En concordancia con nuestros objetivos planteados en el trabajo de investigación se escogerán datos de la avenida en mención para precisar como el diseño estructural del pavimento rígido mejora el diseño de la A.V. Don Bosco en la localidad de Piura, es así que como primer paso se procederá a un levantamiento topográfico en el cual se necesitarán equipos, materiales y medios de transporte, por ejemplo: nivel topográfico, estación total, prismas, miras, trípode, wincha, casco de seguridad, libreta topográfica, lapiceros, vehículo de transporte y un personal de seguridad.

Esta recopilación de datos será procesada en la memoria de la estación total y colocarle coordenadas UTM, para la conveniencia de los datos en la utilización de diversos programas de diseño apoyado por una computadora, se efectuará en una hoja de cálculo donde se proporcione la información en formato de Excel y asimismo haciendo uso del software AutoCAD civil 3D para conseguir nuestros resultados.

Después se procederá a realizar el estudio de mecánica de suelos, para esto se harán calicatas donde se extraerán cerca de 40 kg de suelo de cada calicata. Luego de realizar este trabajo de campo el suelo extraído se llevará un laboratorio de suelos que sea viablemente económico para realizar los ensayos pertinentes.







Al obtener los resultados de estos ensayos, estos datos nos servirán para diseñar en base a las metodologías propuestas en el trabajo de investigación y así poder realizar una comparación que nos permitirá saber las ventajas que tiene un método con respecto al otro, dando respuesta a nuestros objetivos.

3.5.1. Estudio de tránsito vehicular

Este estudio de tránsito vehicular se realizó en la Av. Don Bosco, ex circunvalación, Piura, donde se recomienda contar con un registro vehicular por lo consiguiente se evidenciará en volumen máximo diario que se dio en un día a lo largo de la semana de capacidad vehicular.

Tabla 14:

Máxima demanda Vehicular (IMDS). (05/09/2022 – 11/09/2021).

		ESTUDIO DE TRÁNSITO – UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - PIURA							
		ESTUDIO: TRANSITO VEHICULAR							
		NORMA: REGLAMENTO NACIONAL DE TRANSITO – CÓDIGO DE TRANSITO DECRETO SUPREMO Nº016-2009 - MTC							
		IMD SEMANAL							
LUGAR:		AFORADOR:				ESTACIÓN DE CONTEO:		FECHA:	
HORAS		VEHÍCULOS LIVIANOS	VEHÍCULOS PESADOS				TOTAL	%	
		AUTO	B2	C2	C3	T2S3			
									
06:00	06:15	9	3	0	0	0	12	0.30	
06:15	06:30	13	6	0	0	0	19	0.48	
06:30	06:45	16	7	0	0	0	23	0.58	
06:45	07:00	25	9	0	0	0	34	0.86	
07:00	07:15	44	10	0	0	0	54	1.37	
07:15	07:30	51	6	1	0	0	58	1.47	
07:30	07:45	66	12	1	0	0	79	2.00	
07:45	08:00	135	8	0	0	0	143	3.62	
08:00	08:15	20	5	0	0	0	25	0.63	
08:15	08:30	67	7	0	0	0	74	1.87	
08:30	08:45	45	7	0	0	1	53	1.34	
08:45	09:00	32	3	1	0	0	36	0.91	
09:00	09:15	82	7	0	0	0	89	2.25	
09:15	09:30	81	8	0	0	0	89	2.25	
09:30	09:45	55	3	1	0	0	59	1.49	
09:45	10:00	72	4	0	1	0	77	1.95	
10:00	10:15	63	6	0	1	0	70	1.77	
10:15	10:30	55	8	0	0	0	63	1.60	
10:30	10:45	63	2	0	0	0	68	1.65	
10:45	11:00	63	5	0	0	0	68	1.72	
11:00	11:15	28	2	0	0	0	30	0.76	
11:15	11:30	45	4	0	0	0	49	1.24	
11:30	11:45	38	4	0	0	0	42	1.06	
11:45	12:00	32	7	0	0	1	40	1.01	
12:00	12:15	54	8	1	0	0	63	1.60	
12:15	12:30	35	6	1	0	0	42	1.06	
12:30	12:45	30	3	0	0	0	33	0.84	
12:45	13:00	51	5	1	0	1	58	1.47	
13:00	13:15	62	12	0	0	0	74	1.87	
13:15	13:30	84	8	0	0	1	93	2.36	
13:30	13:45	79	6	0	0	0	85	2.15	
13:45	14:00	66	10	1	0	0	77	1.95	
14:00	14:15	69	6	0	0	0	75	1.90	
14:15	14:30	63	8	1	0	0	72	1.82	
14:30	14:45	85	4	1	0	0	90	2.28	
14:45	15:00	66	9	1	0	0	76	1.93	
15:00	15:15	42	4	1	0	0	47	1.19	
15:15	15:30	56	2	0	0	1	59	1.49	
15:30	15:45	66	6	0	1	0	73	1.85	
15:45	16:00	58	4	0	1	0	63	1.60	
16:00	16:15	63	6	0	1	0	70	1.77	
16:15	16:30	81	4	0	0	0	85	2.15	
16:30	16:45	58	9	0	0	0	67	1.70	
16:45	17:00	53	8	0	0	0	61	1.55	
17:00	17:15	63	5	1	0	1	70	1.77	
17:15	17:30	69	2	0	0	0	71	1.80	
17:30	17:45	85	5	0	0	0	90	2.28	
17:45	18:00	56	4	0	0	0	60	1.52	
18:00	18:15	59	8	0	0	0	67	1.70	
18:15	18:30	62	5	0	0	0	67	1.70	
18:30	18:45	74	5	1	0	0	80	2.03	
18:45	19:00	68	1	0	0	0	69	1.75	
19:00	19:15	80	8	0	0	0	88	2.23	
19:15	19:30	93	5	1	1	0	100	2.53	
19:30	19:45	78	3	0	0	0	81	2.05	
19:45	20:00	84	4	0	0	0	88	2.23	
20:00	20:15	120	6	0	0	0	126	3.19	
20:15	20:30	58	2	1	1	0	61	1.55	
20:30	20:45	69	2	1	0	0	73	1.85	
20:45	21:00	41	2	0	0	0	43	1.09	
TOTAL		3580	338	17	7	6	3948	100	

Fuente: Elaboración propia.

Es así la composición del tránsito vehicular de este estudio está denominado por:

A= 3580; B2= 338; C2= 17; C3= 7; T2S3= 6

Donde:

A: Vehículos ligeros.

B2: Vehículos de transporte de pasajeros de 2 ejes.

C2: Vehículos de carga de 2 ejes (Camiones).

C3: Vehículos de carga de 3 ejes (Camiones).

T2S3: Vehículos de carga de con remolque.

3.5.2. Diseño del PR, Metodología AASHTO 93

En el siguiente ítem se dará a conocer, el proceso continuo para construir un P.R. con el modelo de AASHTO 93, cabe resaltar que dicho pavimento a diseñar es de la Av. Don Bosco, Piura, Piura.

A) Periodo de diseño

Tabla 15:

Periodo de diseño, Metodología AASHTO 93

T = 25 años

Tipo de Carretera	Periodo de Diseño (Años)
Urbana de tránsito elevado	30 - 50
Interurbana de tránsito elevado	20 - 50
Pavimentada de baja intensidad de tránsito	15 - 25
De baja intensidad de tránsito, pavimentación con grava	10 - 20

Fuente: Guía AASHTO 93.

Se escoge un periodo de diseño de 25 años.

B) Espesor del PR

Se llega a determinar el número de ejes equivalentes de vehículos de diseño de 8.2TN dado por AASHTO 93, donde se proporcionaría un espesor de losa asumible, el cual teniendo en cuenta el material que conforma el suelo se escogerá:

$$\text{Espesor} = 200 \text{ mm}$$

C) Índice de serviciabilidad

Tabla 16:

Determinación de los Índices de Serviciabilidad.

$P_o = 4.5$ para pavimentos rígidos
$P_o = 4.2$ para pavimentos flexibles
INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL
$P_t = 2.5$ para pavimentos rígidos
$P_t = 2.0$ para pavimentos flexibles

Fuente: Guía AASHTO 93.

$$\Delta \text{PSI} = P_o - P_t = 4.5 - 2.5 = 2.00$$

$$\Delta \text{PSI} = 2.00$$

D) Factor de distribución por dirección

Tabla 17:

Determinación del Factor de distribución por dirección

D = 0.5	
Número de carriles en ambas direcciones	Valor
2	0.50
4	0.45
6 o más	0.40

Fuente: Guía AASHTO 93.

E) Factor de distribución por carril

Tabla 18:

Factor de distribución por carril

L = 1 un carril en cada sentido	
N° DE CARRIL EN CADA SENTIDO	PORCENTAJE DE W₁₈ EN EL CARRIL DE DISEÑO
1	100
2	80 - 100
3	60 - 80
4 o más	50 - 75

Fuente: Guía AASHTO 93.

W₁₈ = 100%

F) Código de eje cargado

Tabla 19:

Cálculo del Código de eje cargado.

L2 = 1 eje simple
L2 = 2 eje tándem
L2 = 3 eje tridem

Fuente: Guía AASHTO 93.

En este ítem se hallará las variables necesarias para hallar el número de ejes equivalentes.

T = 25 años

Espesor = 200 mm

Pt = 2.5

D = 0.5

L = 1.00

W₁₈ = 100%

G) Calculo de eje equivalentes

Tabla 20:

Ejes equivalentes

PARAMETROS	VEHICULOS LIVIANOS		BUS		CAMIONES				SEMITRAILER		
	AUTO		2E		C2		C3		T2S3		
	DELANTERO	POSTERIOR	DELANTERO	POSTERIOR	DELANTERO	POSTERIOR	DELANTERO	POSTERIOR	DELANTERO	CENTRAL	POSTERIOR
CARGA (TN)	1.00	0.80	7.00	11.00	7.00	11.00	7.00	18.00	7.00	11.00	25.00
Lx (Kips)	2.21	1.76	15.44	24.26	15.44	24.26	15.44	39.71	15.44	24.26	55.15
No	32.28	3228	407	407	21	21	9	9	6	6	6
r%	0.87	0.87	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23
Gt	-0.201	-0.201	-0.201	-0.201	-0.201	-0.201	-0.201	-0.201	-0.201	-0.201	-0.201
L2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	3.00
B18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Bx	1.00	1.00	1.07	1.67	1.07	1.67	1.07	1.79	1.07	1.67	2.11
Log (Wtx/Wt)	3.69	4.01	0.31	-0.51	0.31	-0.51	0.31	-0.24	0.31	-0.51	-0.16
G=Wt/Wtx	0.00020417	0.00	0.49	3.24	0.49	3.24	0.49	1.74	0.49	3.24	1.45
GY	27.79	27.79	37.58	37.58	37.58	37.58	37.58	37.58	37.58	37.58	37.58
ESAL	3342.54198	1599.80997	1367760.74	9043968.98	70572.4215	466642.134	30245.3235	107401.761	20163.549	133326.324	59667.645
PARCIAL	4942.351953		10411729.72		537214.5555		137647.0845		213157.518		
TOTAL	11304691.23										

Fuente: MTC.

Factor de corrección octubre

Vehículos ligeros = 0.9479

Vehículos pesados = 0.9711

Tasa anual de crecimiento

Vehículos ligeros = 0.87%

Vehículos pesados = 3.23%

Ecuación 7: Parámetro en función de la serviciabilidad

$$G_t = \text{Log} \frac{4.5 - Pt}{4.5 - 1.5}$$

Ecuación 8: Valor de Bx cuando Lx= 18 y L2= 1

$$\beta_{18} = 1.00 + \frac{0.0081(18 + 1)^{5.20}}{(D + 1)^{8.46}}$$

Ecuación 9: Valor en función del diámetro

$$B_x = 1 + \frac{3.63 (L_x + L_2)^{5.20}}{(D + 1)^{8.46} (L_2)^{3.52}}$$

Ecuación 10: Factor de eje equivalente

$$\text{Log} \frac{W_{t18}}{W_{tx}} = 4.62 \text{Log}(18 + 1) - 4.62 \text{Log}(L_x + L_2) + 3.28 \text{Log}(L_2) + \frac{G_t}{B_x} - \frac{G_t}{B_{18}}$$

Ecuación 11: Factor equivalente de carga

$$G = \frac{W_t}{W_{tx}}$$

Ecuación 12: Factor de periodo de diseño

$$GY = \frac{(1 + r)^r - 1}{r}$$

Ecuación 13: Ejes equivalentes

$$ESAL = n_0 * G * GY * 365 * D * L$$

H) Niveles de confiabilidad

Tabla 21:

Niveles de confiabilidad

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

R = 80%

Fuente: Guía AASHTO 93.

I) Desviación estándar normal (ZR) y error estándar combinado (So)

Tabla 22:

Desviación estándar normal (ZR) y error estándar combinado (So)

DESVIACION ESTANDAR NORMAL, VALORES QUE CORRESPONDEN A LOS NIVELES SELECCIONADOS DE CONFIABILIDAD		
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	0.30
93	-1.476	0.30
94	-1.555	0.30
95	-1.645	0.30
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: Guía AASHTO 93.

J) Determinación del módulo de reacción efectivo de la subrasante

✓ Método empírico o mecanístico a través de ábacos

Datos de la sub base: **CBR: 20.00%**

Ecuación NCHRP (2002)

$$ME = 2555 (CBR)^{0.64}$$

$$ME = 17380.01319 \text{ PSI}$$

$$ME = 119.92 \text{ Mpa}$$

Ecuación de Kentucky (regresión exponencial)

$$ME = 1910 (CBR)^{0.68}$$

$$ME = 14646.497 \text{ PSI}$$

$$\mathbf{ME = 101.06 \text{ Mpa}}$$

Ecuación de Kentucky (regresión polinómica 2°) **CBR < 55%**

$$ME = - 7.5 \text{ CBR}^2 + 800\text{CBR} + 1820$$

$$ME = 14820 \text{ PSI}$$

$$\mathbf{ME = 102.1803 \text{ Mpa}}$$

Mínimo = ME= 101.06 Mpa (módulo de elasticidad de la subbase)

Datos de la subrasante:

CBR 95%

$$C/1 = 6,57\%$$

$$C/2 = 6.52\%$$

$$C/3 = 6.83\%$$

$$C/4 = 6.53\%$$

$$C/5 = 6.95\%$$

$$\mathbf{CBR 95\% = 6.77\%}$$

$$C/6 = 7.23\%$$

CBR 100%

$$C/1 = 8.88\%$$

$$C/2 = 9.56\%$$

$$C/3 = 8.07\%$$

$$C/4 = 8.97\%$$

$$C/5 = 9.01\%$$

$$C/6 = 9.24\%$$

$$\text{CBR 100\%} = 9.12\%$$

Ecuación guía mecánica empírica NCHRP (2002)

$$MR = 2555 (\text{CBR})^{0.64}$$

$$MR = 2555 (6.77)^{0.64}$$

$$MR = 8688.957089 \text{ PSI} \rightarrow \text{MR} = 59.908 \text{ Mpa}$$

Ecuación de After Van Til et al (regresión exponencial)

$$MR = 5490(\text{CBR})^{0.30}$$

$$MR = 5490(6.77)^{0.30}$$

$$MR = 9744.261831 \rightarrow \text{MR} = 67.184 \text{ Mpa}$$

Mínimo: MR = 59.908 Mpa (módulo de resiliencia del suelo)

Según Nomograma:

*) Se estima un espesor de la Subbase:

Espesor: 150 mm

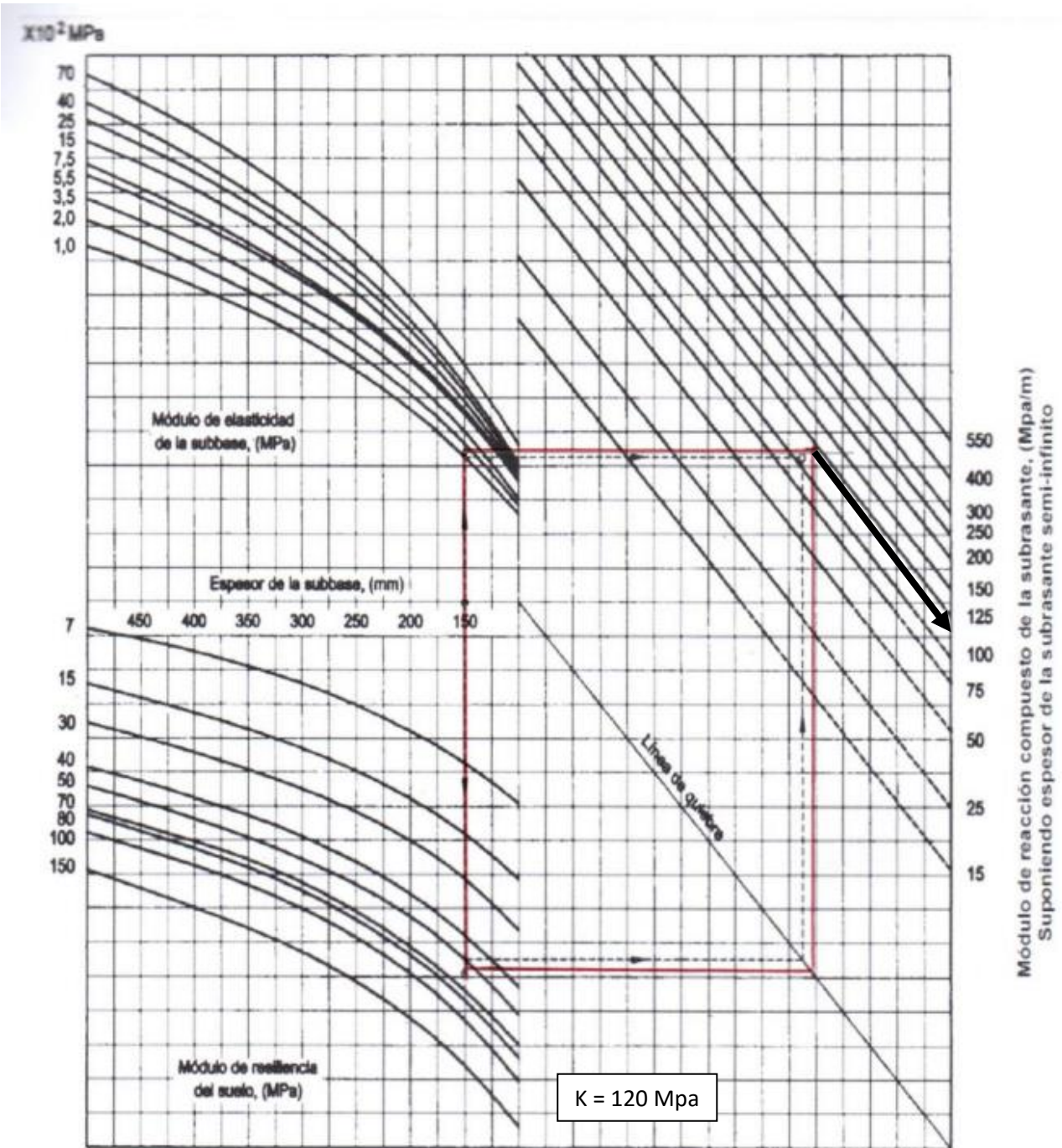


Figura 10: Nomograma
Fuente: Guía AASHTO 93.

Módulo de reacción compuesto de la subrasante

K= 120 Mpa

Método de las fórmulas AASHTO para determinar el módulo de reacción compuesto de la subrasante (k)

- Subbase: CBR: 20%

Si $CBR \leq 10$

$$K1 = 2.55 + 52.5 \text{ Log (CBR)}$$

Si $CBR > 10$ (Escogemos esta ecuación)

$$K1 = 46 + 9.08 (\text{Log (CBR)})^{4.34}$$

$$K1 = 74.45 \text{ Mpa/m}$$

- Suelo de fundación: CBR = 6.77%

$CBR \leq 10$

$$K0 = 2.55 + 52.5 \log (\text{CBR})$$

$$K0 = 2.55 + 52.5 \log (6.77)$$

$$K0 = 46.16 \text{ Mpa/m}$$

- Módulo de reacción compuesto de la subrasante

$$Kc = \left(1 + \left(\frac{h}{38}\right)^2 \left(\frac{k1}{k0}\right)^{2/3}\right)^{0.5} * k0$$

$$Kc = 50.87 \text{ Mpa/m}$$

K) Determinación del coeficiente de drenaje (Cd)

Asumiremos un tiempo de drenaje de la capa de Subbase equivalente a 24 horas, esto debido a que no se cuenta con resultados de los ensayos de laboratorio de dicha capa. Se contemplará un modelo y procedimiento constructivo de una capa de Subbase que estará conformada de un material granular libre de plásticos.

Tabla 23:

Determinación del coeficiente de drenaje

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

Calidad del drenaje	Porcentaje del tiempo en la que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación			
	Menos de 1%	1% - 5%	5% - 25%	Más del 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
Mediano	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Malo	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy malo	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Fuente: Guía AASHTO 93.

$$P = \frac{(St+R)}{365} * 100$$

St: consideraremos de 15 a 20 días de traslape, sabiendo que nuestra región durante el año tiene una época de lluvia y seca.

R: según estudios territoriales hasta el 2021 solo hubo un 20% del año se produjo precipitaciones.

$$R = (20\%) * (12 \text{ MESES})$$

$$R = 2.4 \text{ MESES} = 72 \text{ DÍAS}$$

$$P = \frac{(20+72)}{365} * 100$$

$$P = 25.20\%$$

Como obtuvimos un resultado mayor al 25% del tiempo en que el pavimento esté abocado a grados de humedad cercanos a la saturación resulta como se puede observar en la tabla un:

$$C_d = 1.00$$

L) Coeficiente de transmisión de cargas

Tabla 24:

Coeficiente de transmisión de cargas

Tipo de Pavimento	Elemento de transmisión de carga			
	Con. Asfáltico		Con. Hidráulico	
	SI	NO	SI	NO
No reforzado o reforzado con juntas	3.2	3.8 - 4.4	2.5 - 3.1	3.6 - 4.2
Reforzado continuo	2.9 - 3.2	----	2.3 - 2.9	----

J = 3.00

Fuente: Guía AASHTO 93.

M) Módulo de elasticidad del concreto

Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2 = 3982.54 \text{ Psi}$

$$E_c = 57\,000 (f'c)^{0.5}$$

$$E_c = 3597088.41 \text{ psi} = 24819.9 \text{ Mpa}$$

N) Módulo de rotura del concreto

$F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

$$M_r = 43.5 * \left(\frac{E_c}{1000000} \right) + 488.5$$

$$M_r = 644.97 \text{ Psi} = 4.45 \text{ Mpa}$$

O) Determinación del espesor del pavimento por la fórmula AASHTO

$$K = 50.87 \text{ Mpa/m}$$

$$R = 80\%$$

$$E_c = 24819.9 \text{ Mpa}$$

$$Z_R = -0.841$$

$$S'c = M_r = 4.45 \text{ Mpa}$$

$$P_t = 2.5$$

$$J = 3.00$$

$$\Delta PSI = 2.0$$

$$C_d = 1$$

$$W_{82} = 11304691.23$$

$$S_o = 0.32$$

$$\text{Log}_{10}W_{92} = Z_r S_0 + 7.35 \text{Log}_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \times \text{Log}_{10}\left(\frac{M_r C_{dx}(0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51x / (0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/K)^{0.25}})}\right)$$

D = 234 mm

D = 23.4 cm

D = 24 cm

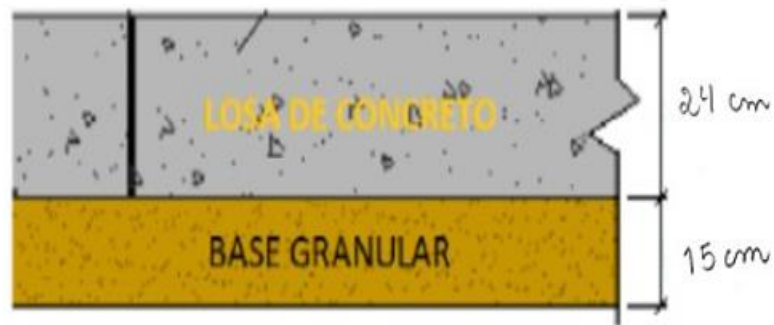


Figura 11: Estructura de Pavimento Rígido Método AASHTO 93.
Fuente: Guía AASHTO 93.

P) Determinación del Espesor del Pavimento por Abaco AASHTO.

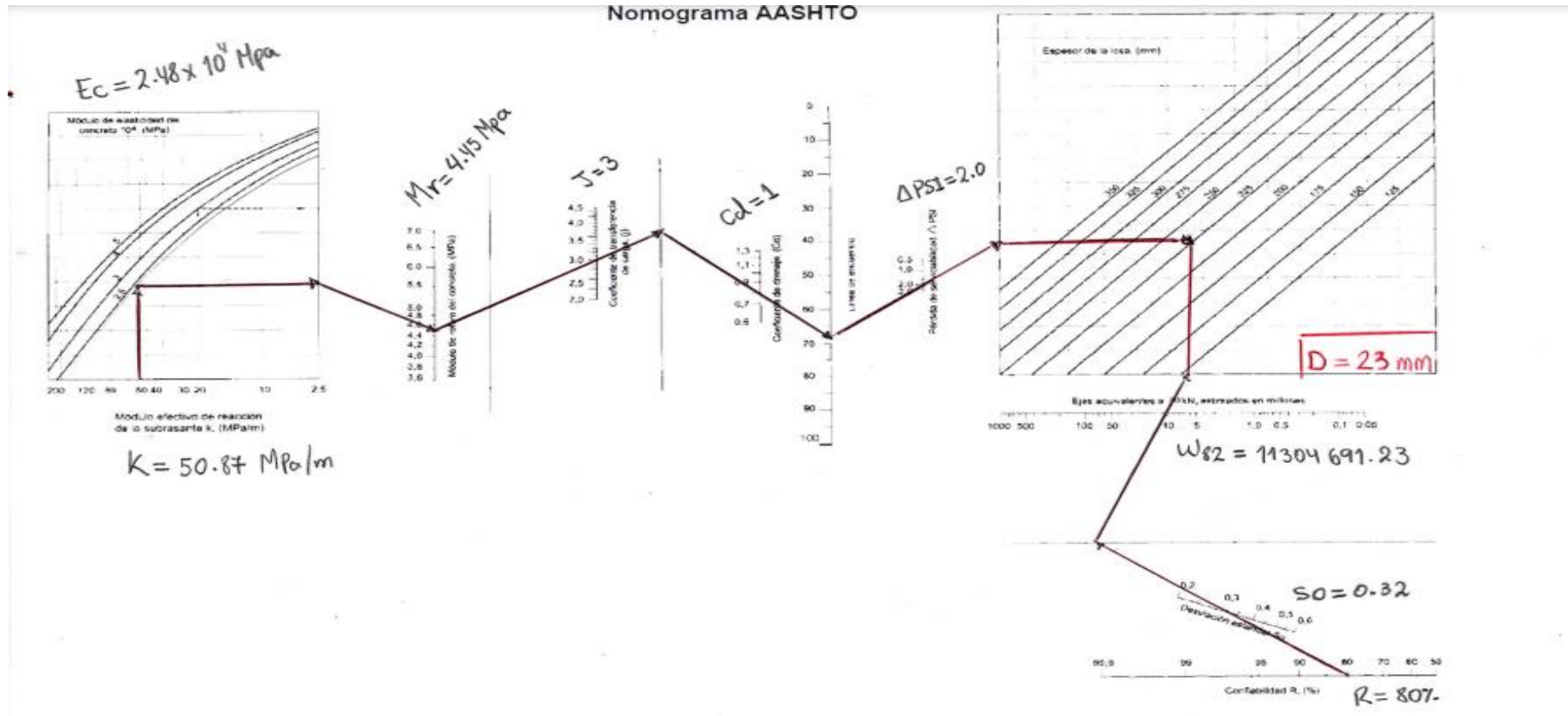


Figura 12: Nomograma AASHTO
Fuente: Guía AASHTO 93

Es así como se ha podido determinar el espesor de la capa de losa de concreto mediante la metodología AASHTO 93, por la fórmula y así es como quedaría la estructura del pavimento rígido.

3.5.3. Diseño de PR, Metodología PCA 84

1. Cálculo del módulo de reacción de la Subrasante y Combinado

1.1. Cálculo del módulo de reacción de la Subrasante (K_o)

$$K_o = 51.9791 (\text{CBR})^{0.58262}$$

$$K_o = 51.9791 (6.77)^{0.58262}$$

$$\mathbf{K_o = 158.39 \text{ pci}}$$

1.2. Cálculo del módulo de reacción combinado Subrasante – Subbase (K_c)

Tabla 25:

Valor del módulo de reacción combinado Subrasante – Subbase

Valor de K para subrasante			Valor de K para subbase granular											
			100 mm			150 mm			225 mm			300 mm		
Mpa/m	Lb/plg ³	Kg/cm ³	Mpa/m	Lb/plg ³	Kg/cm ³	Mpa/m	Lb/plg ³	Kg/cm ³	Mpa/m	Lb/plg ³	Kg/cm ³	Mpa/m	Lb/plg ³	Kg/cm ³
20	73	2.02	23	85	2.35	26	96	2.66	35	117	3.24	38	140	3.87
40	147	4.07	45	165	4.57	49	180	4.98	57	210	5.81	66	245	6.78
60	220	6.09	64	235	6.5	66	245	6.78	76	280	7.75	90	330	9.13
80	295	8.16	87	320	8.86	90	330	9.13	100	370	10.24	117	430	11.9

Fuente: Canadian Portland cement Association. Thickness Design for Concrete Highway and Street.

Según el estudio de suelos de nuestro proyecto, obtuvimos como resultado un suelo de bajo contenido de humedad con una mezcla de arenas pobremente graduada y arcillas, es por ello que se asumirá una capa de Subbase de 22.5 cm por recomendación de norma.

Para hallar el módulo interpolaremos:

K0		K1	
147	—	210	
158.39	—	x	
220	—	280	

$$\frac{x - 210}{158.39 - 147} = \frac{280 - 210}{220 - 147}$$

$$73x - 15330 = 797.30$$

$$x = 220.92 \text{ pci}$$

2. Determinar ESAL'S

Por datos del estudio de tránsito obtuvimos:

$$\text{ESAL'S} = 11304691.23$$

3. Módulo de ruptura

Como dato de nuestro estudio de tránsito tenemos un ESAL'S = 11304691.23

$$5'000'000 < 11'304'691.23 \leq 15'000'000$$

Al estar nuestro ESAL's en este rango obtenemos un $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 26:

Valores recomendados de Resistencia del concreto según rango de tráfico

Rangos de tráfico pesado expresado en ESAL	Resistencia Mínima a la Flexotracción del Concreto (MR)	Resistencia Máxima Equivalente a la Compresión del Concreto ($f'c$)
$\leq 5'000,000$	40 kg/cm ²	280 kg/cm ²
$> 5'000,000$ $\leq 15'000,000$	42 kg/cm ²	300 kg/cm ²
$> 15'000,000$	45 kg/cm ²	350 kg/cm ²

Fuente: MTC – 2013, pag 269

$$MR = 2.59(\sqrt{F'C})$$

$$MR = 2.59(\sqrt{300})$$

$$MR = 44.86 \text{ kg/cm}^2$$

$$MR = 4.49 \text{ Mpa}$$

$$MR = 650.64 \text{ psi}$$

4. Factor de Seguridad (LSF)

Para encontrar nuestro factor de Seguridad primero tenemos que saber de acuerdo a nuestro ESAL's que tipo de transito es y esto lo obtendremos de la siguiente tabla:

Tabla 27:

Numero de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2t, en el carril de diseño

Tipo de trafico	Tipo de tráfico pesado expresado en EE	Rangos de tráfico pesado expresado en EE
Categoría 1: bajo volumen	T _{p1}	>150,000 EE ≤300,000 EE
	T _{p2}	>300,000 EE ≤500,000 EE
	T _{p3}	>500,000 EE ≤750,000 EE
	T _{p4}	>750,000 EE ≤1000,000 EE
Categoría 2: volumen medio	T _{p5}	>1000,000 EE ≤1500,000 EE
	T _{p6}	>1500,000 EE ≤3000,000 EE
	T _{p7}	>3000,000 EE ≤5000,000 EE
	T _{p8}	>5000,000 EE ≤7500,000 EE
	T _{p9}	>7500,000 EE ≤10000,000 EE
	T _{p10}	>10000,000 EE ≤12500,000 EE
	T _{p11}	>12500,000 EE ≤15000,000 EE
	T _{p12}	>15000,000 EE ≤20000,000 EE
	T _{p13}	>20000,000 EE ≤25000,000 EE
	T _{p14}	>25000,000 EE ≤30000,000 EE
Categoría 3: volumen alto	T _{p15}	>30000,000 EE

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú 2012

Tabla 28:

Factores de seguridad en función del tipo de carretera

Tipo vías	Factor de Seguridad (FS)
Tránsito bajo	1.0
Tránsito medio	1.1
Tránsito pesado	1.2

Fuente: Alfonso Montejo Fonseca (2006, pág. 422)

Es así como obtenemos nuestro factor de seguridad en función del tipo de tráfico según ESAL's.

$$LSF = 1.1$$

5. Factor de Relación de Esfuerzos

Para la metodología PCA se debe trabajar por tanteo el espesor de losa y verificar si cumple con el diseño de nuestro proyecto y adoptar este espesor para el espesor que se está buscando.

Es por ello que se escogerá un espesor de losa de 12 pulgadas.

Tabla 29:

Esfuerzo equivalente: sin berma de concreto (eje simple, eje tándem, eje tridem)

Espesor de Losa, (pulgadas)	50			100			150			200			300			500		
	Sem	Tán	Tri	Sem	Tán	Tri	Sem	Tán	Tri	Sem	Tán	Tri	Sem	Tán	Tri	Sem	Tán	Tri
4.0	825	679	510	726	585	456	671	542	437	634	516	428	584	486	419	523	457	414
4.5	699	586	439	616	500	380	571	460	359	540	435	349	496	406	339	448	378	331
5.0	602	516	387	531	436	328	493	399	305	467	376	293	432	349	282	390	321	272
5.5	526	461	347	464	387	290	431	353	266	409	331	253	379	305	240	343	278	230
6.0	465	416	315	411	348	261	382	316	237	362	296	223	336	271	209	304	246	198
6.5	417	380	289	367	317	238	341	286	214	324	267	201	300	244	186	273	220	173
7.0	375	349	267	331	290	219	307	262	196	292	244	183	272	222	167	246	199	154
7.5	340	323	247	300	268	203	279	241	181	265	224	168	245	203	153	224	181	139
8.0	311	300	230	274	249	189	255	223	168	242	208	156	225	188	141	206	167	126
8.5	285	281	215	252	232	177	234	208	158	222	193	145	205	174	131	188	154	116
9.0	264	264	200	232	218	166	216	195	148	205	181	136	190	163	122	174	144	108
9.5	245	248	187	215	205	157	200	183	140	190	170	129	175	153	115	161	134	101
10.0	228	235	174	200	193	148	186	173	132	177	160	122	164	144	108	150	126	95
10.5	213	222	163	187	183	140	174	164	125	165	151	115	153	136	103	140	119	89
11.0	200	211	153	175	174	132	163	155	119	154	143	110	144	129	98	131	113	85
11.5	188	201	142	165	165	125	153	148	1136	145	136	104	135	122	93	123	107	80
12.0	177	192	133	155	158	119	144	141	108	137	130	100	127	116	89	116	102	77
12.5	168	183	123	147	151	113	136	135	103	129	124	95	120	111	85	109	97	73
13.0	159	176	114	139	144	107	129	129	98	122	119	91	113	106	81	103	93	70
13.5	152	168	105	132	138	101	122	126	93	116	114	87	107	102	78	88	89	67
14.0	144	162	97	125	133	96	116	118	89	110	109	83	102	98	75	83	85	65

Fuente: Guía de Metodología PCA edición 1984

Ubicamos el espesor de losa de 12 pulgadas y posterior a ello los valores de la subrasante K para los diferentes ejes, como nuestro K combinado se encuentra entre 200 y 300, se tendrá que interpolar de la siguiente manera:

a. Eje simple:

Ko	k1	
200	137	
220.92	x	
300	127	

$$\frac{x - 137}{220.92 - 200} = \frac{127 - 137}{300 - 200}$$

$$x = 134.91 \text{ pci}$$

$$F(\text{relacion}) = \frac{\text{Esfuerzo equivalente}}{MR}$$

$$F(\text{relacion}) = \frac{134.91}{650.64} = 0.21$$

b. Eje tándem:

Ko	k1	
200	130	
220.92	x	
300	116	

$$\frac{x - 130}{220.92 - 200} = \frac{116 - 130}{300 - 200}$$

$$x = 127.07 \text{ pci}$$

$$F(\text{relacion}) = \frac{\text{Esfuerzo equivalente}}{MR}$$

$$F(\text{relacion}) = \frac{127.07}{650.64} = 0.19$$

c. Eje tridem:

Ko	k1	
200	100	
220.92	x	
300	89	

$$\frac{x - 100}{220.92 - 200} = \frac{89 - 100}{300 - 200}$$

$$x = 97.69 \text{ pci}$$

$$F(\text{relacion}) = \frac{\text{Esfuerzo equivalente}}{MR}$$

$$F(\text{relacion}) = \frac{97.69}{650.64} = 0.15$$

6. Factor de Erosión

Tabla 30:

Factores de erosión, para pavimentos sin pasajuntas y sin apoyo lateral (eje simple, eje tándem, eje tridem)

Espesor de losa (pulg)	K de la subrasante, pci																	
	50			100			200			300			500			700		
	Sen	Tán	Tri	Sen	Tán	Tri	Sen	Tán	Tri	Sen	Tán	Tri	Sen	Tán	Tri	Sen	Tán	Tri
4.0	3.94	4.03	4.06	3.91	3.95	3.97	3.88	3.89	3.88	3.86	3.86	3.82	3.82	3.83	3.74	3.77	3.80	3.67
4.5	3.79	3.91	3.95	3.76	3.82	3.85	3.73	3.75	3.76	3.71	3.72	3.70	3.68	3.68	3.63	3.64	3.65	3.56
5.0	3.66	3.81	3.85	3.63	3.72	3.75	3.60	3.64	3.66	3.58	3.60	3.60	3.55	3.55	3.52	3.52	3.52	3.46
5.5	3.24	3.72	3.76	3.51	3.62	3.66	3.48	3.53	3.56	3.46	3.49	3.51	3.43	3.44	3.43	3.41	3.40	3.37
6.0	3.44	3.64	3.68	3.40	3.53	3.58	3.37	3.44	3.48	3.35	3.40	3.42	3.32	3.34	3.35	3.30	3.30	3.29
6.5	3.34	3.56	3.61	3.30	3.46	3.50	3.26	3.36	3.40	3.25	3.31	3.34	3.22	3.25	3.27	3.20	3.21	3.21
7.0	3.26	3.49	3.54	3.21	3.39	3.43	3.17	3.29	3.33	3.15	3.24	3.27	3.13	3.17	3.20	3.11	3.13	3.14
7.5	3.18	3.43	3.48	3.13	3.32	3.37	3.09	3.22	3.26	3.07	3.17	3.20	3.04	3.10	3.13	3.02	3.05	3.08
8.0	3.11	3.37	3.42	3.05	3.26	3.31	3.01	3.16	3.20	2.99	3.10	3.14	2.96	3.03	3.07	2.94	2.99	3.01
8.5	3.04	3.32	3.37	2.98	3.21	3.25	2.93	3.10	3.15	2.91	3.04	3.09	2.88	2.97	3.01	2.87	2.93	2.96
9.0	2.98	3.27	3.32	2.91	3.16	3.20	2.86	3.05	3.09	2.74	2.99	3.03	2.81	2.92	2.95	2.79	2.87	2.90
9.5	2.92	3.22	3.27	2.85	3.11	3.15	2.80	3.00	3.04	2.77	2.94	2.98	2.75	2.86	2.90	2.73	2.81	2.85
10.0	2.86	3.18	3.22	2.79	3.06	3.11	2.74	2.95	3.00	2.71	2.89	2.93	2.68	2.81	2.85	2.66	2.76	2.80
10.5	2.81	3.14	3.18	2.74	3.02	3.06	2.68	2.91	2.95	2.65	2.84	2.89	2.62	2.76	2.81	2.60	2.72	2.76
11.0	2.77	3.10	3.14	2.69	2.98	3.02	2.63	2.86	2.91	2.60	2.80	2.84	2.57	2.72	2.77	2.54	2.67	2.71
11.5	2.72	3.06	3.10	2.64	2.94	2.98	2.58	2.82	2.87	2.55	2.76	2.80	2.51	2.68	2.72	2.49	2.63	2.67
12.0	2.68	3.03	3.07	2.60	2.90	2.95	2.53	2.78	2.83	2.50	2.72	2.76	2.46	2.64	2.68	2.44	2.59	2.63
12.5	2.64	2.99	3.03	2.55	2.87	2.91	2.48	2.75	2.79	2.45	2.68	2.73	2.41	2.60	2.65	2.39	2.55	2.59
13.0	2.60	2.96	3.00	2.51	2.83	2.88	2.44	2.71	2.76	2.40	2.65	2.69	2.36	2.56	2.61	2.34	2.51	2.56
13.5	2.56	2.93	2.97	2.47	2.80	2.84	2.40	2.68	2.73	2.36	2.61	2.66	2.32	2.53	2.58	2.30	2.48	2.52
14.0	2.53	2.90	2.94	2.44	2.77	2.81	2.36	2.65	2.69	2.32	2.58	2.63	2.28	2.50	2.54	2.25	2.44	2.49

Fuente: Guía de Metodología PCA edición 1984

a. Eje simple:

Ko	k1	
200	2.53	$\frac{x - 2.53}{220.92 - 200} = \frac{2.50 - 2.53}{300 - 200}$
220.92	x	
300	2.50	

$x = 2.52$

b. Eje tándem:

Ko		k1
200	—	2.78
220.92	—	x
300	—	2.72

$$\frac{x - 2.78}{220.92 - 200} = \frac{2.72 - 2.78}{300 - 200}$$

$$x = 2.77$$

c. Eje tridem:

Ko		k1
200	—	2.83
220.92	—	x
300	—	2.76

$$\frac{x - 2.83}{220.92 - 200} = \frac{2.76 - 2.83}{300 - 200}$$

$$x = 2.82$$

Eje simple	1 año	D	L	TPDA	GY	ESAL´S
1 Tn	365	0.5	1	3228	27.79	3342.54198
7 Tn	365	0.5	1	443	37.58	1488741.294
11 Tn	365	0.5	1	434	37.58	9643936.458

Eje Tándem	1 año	D	L	TPDA	GY	ESAL´S
18 Tn	365	0.5	2	9	37.58	107401.761

Eje Tridem	1 año	D	L	TPDA	GY	ESAL´S
25 Tn	365	0.5	2	6	37.58	59667.645

7. Calculo de espesor de losa

ANALISIS FATIGA

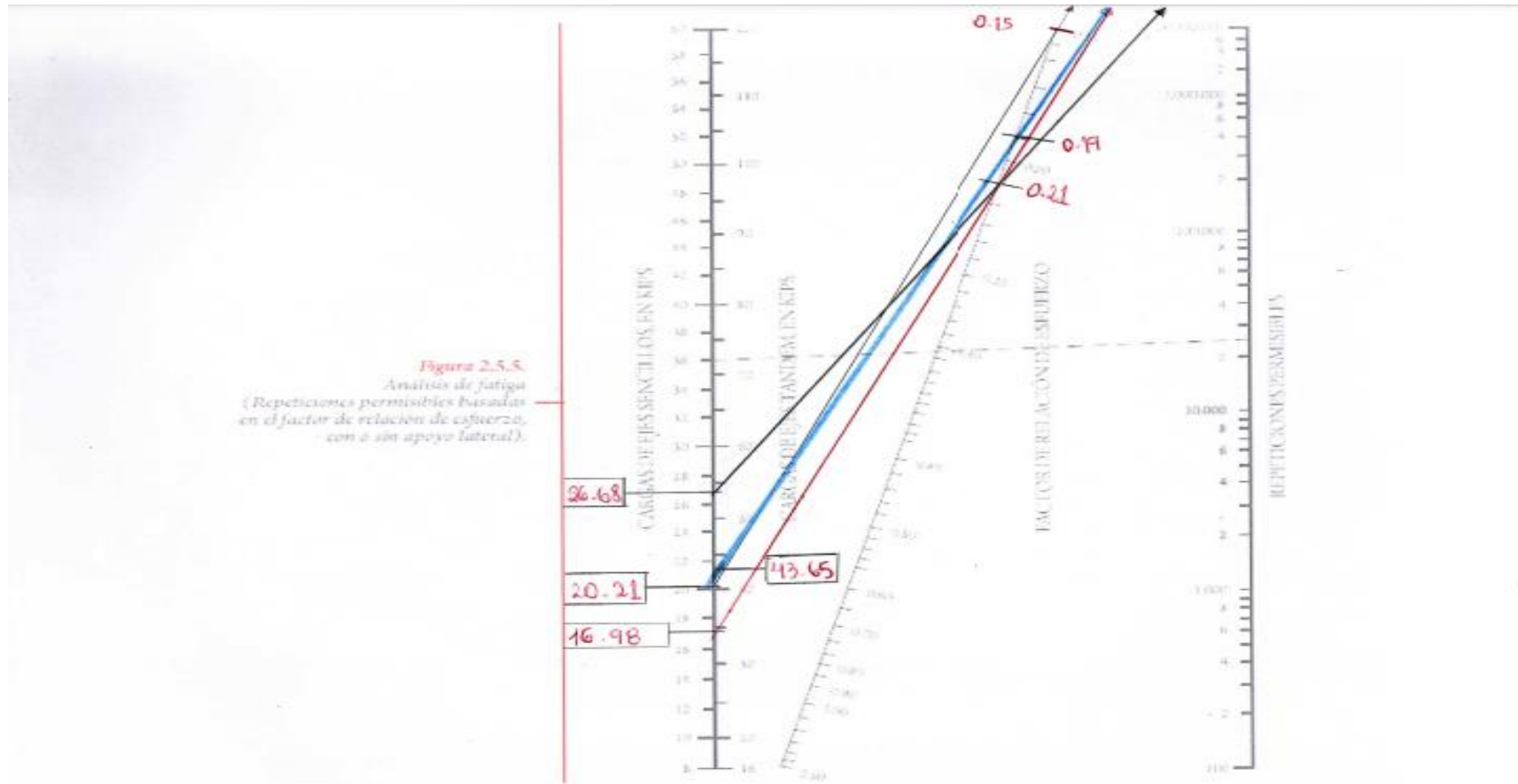


Figura 13: Diagrama de análisis por fatiga.
Fuente: Guía de Metodología PCA.

ANALISIS DE EROSION

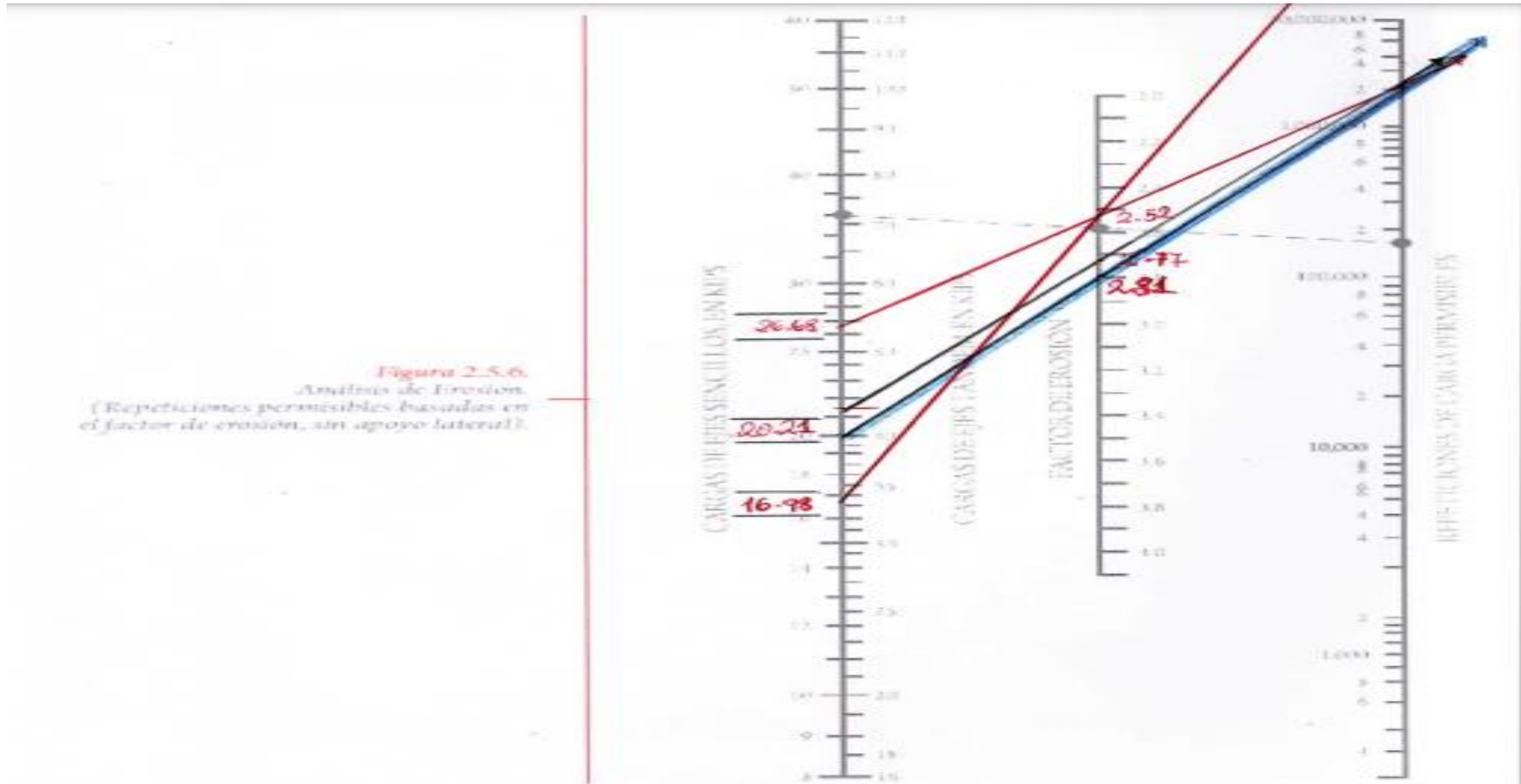


Figura 14: Diagrama de análisis por erosión.
Fuente: Guía de Metodología PCA

Tabla 31: Cálculo de espesor de losa PCA

CÁLCULO DE ESPESOR DEL PAVIMENTO RÍGIDO						
PROYECTO: DISEÑO DE PAV. RÍGIDO SIN BERMA NI PASADORES						
ESPESOR DE LOSA:			12PULG	JUNTAS CON PASADORES	NO	
MÓDULO DE REACCIÓN COMBINADO:			220.92 PCI	BERMAS DE CONCRETO	NO	
MÓDULO DE RUPTURA DE C ^o (MR)			650.64 PCI			
FACTOR DE SEGURIDAD DE CARGA (LSF):			1.1	PERIODO DE DISEÑO	25 AÑOS	
CARGA POR EJE (KIPS)	MULTIPLICADOR POR LSF	REPETICIONES ESPERADAS	ANÁLISIS POR FATIGA		ANÁLISIS POR EROSIÓN	
			REPETICIONES PERMITIDAS	ANÁLISIS POR FATIGA	REPETICIONES PERMITIDAS	%DE DAÑO
1	2	3	4	5	6	7
ESFUERZO EQUIVALENTE: FACTOR DE RELACIÓN DE ESFUERZOS: 0.21				FACTOR DE EROSIÓN: 2.52		
EJES SIMPLES KIPS * LSF						
1TN= 2.2046 KIPS	2.42	3342.54	INDETERMINADO	0%	INDETERMINADO	0%
7TN= 15.4324 KIPS	16.98	1488741.29	INDETERMINADO	0%	INDETERMINADO	0%
11TN= 24.2508 KIPS	26.68	9643936.46	INDETERMINADO	0%	2 000 000	48.22%
ESFUERZO EQUIVALENTE: 127.07 FACTOR DE RELACIÓN DE ESFUERZOS: 0.19				FACTOR DE EROSIÓN: 2.77		
EJES TANDEM KIPS * LSF						
18TN= 39.6832KIPS	43.65	107401.76	INDETERMINADO	0%	38 000 000	0.28%
ESFUERZO EQUIVALENTE: 97.69 FACTOR DE RELACIÓN DE ESFUERZOS: 0.15				FACTOR DE EROSIÓN: 2.82		
EJES TRIDEM KIPS * LSF						
25TN= 55.1156 KIPS	60.63	59667.65	INDETERMINADO	0%	21 000 000	0.28%
PARCIAL				0%		48.78%
TOTAL				48.78%		

- La suma de los porcentajes tanto de erosión y fatiga son menores al 100%, se considera que cumple con nuestro diseño.

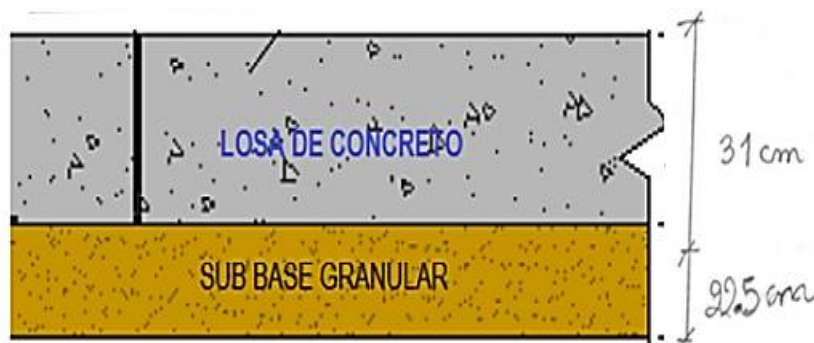


Figura 15: Estructura de pavimento rígido PCA 84.

Fuente: Guía PCA Edición 1984.

3.6. Método de análisis de datos

El proceso consistió en el acopio de datos de campo, ordenándolos para su posterior análisis, siendo así que el método de análisis de datos empleado para el presente proyecto de investigación está relacionado en su totalidad con software y programas que se llevan como cursos obligatorios en la carrera de ingeniería civil, siendo estos tales como: S10 Costos y presupuestos, AutoCAD, Civil 3D. Estos programas de ingeniería nos servirán para el análisis de resultados de manera óptima y eficiente, dando validez y la posible solución o tomar una decisión acertada gracias al procesamiento de datos aplicados en estos programas.

3.7. Aspectos éticos

El estudio de investigación se realiza teniendo como base los criterios de ética del colegio de ingenieros del Perú, que nos dice que la ética profesional son valores y normas que permiten mejorar el desarrollo de las actividades profesionales (CIP, 2017).

Los autores de este proyecto de investigación presentado afianzan de que no hubo algún tipo de plagio en su contenido, ya que cada uno de los documentos consultados fueron utilizados de manera cuidadosa con el fin de respetar su propiedad.

IV. RESULTADOS

4.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Tabla 32:

Resumen de coordenadas topográficas

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN					
VÉRTICE	LADO	DISTANCIA	ÁNGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	415.81	8° 43' 50"	549558.477	9427397.5488
P2	P2 - P3	236.5	181° 18' 48"	549938.216	9427228.1544
P3	P3 - P4	526.86	180° 28' 44"	550151.938	9427126.8814
P4	P4 - P5	196.15	177° 37' 29"	550626.145	9426897.3043
P5	P5 - P6	89.5	180° 38' 02"	550806.082	9426819.2241
P6	P6 - P7	244.53	180° 37' 00"	550887.7830	9426782.6919
P7	P7 - P8	240.33	180° 08' 04"	551109.93	9426680.4773
P8	P8 - P9	81.45	179° 23' 53"	551328.018	9426579.5096
P9	P9 - P10	144.58	180° 12' 41"	551402.285	9426546.0693
P10	P10 - P11	123.13	176° 58' 55"	551533.895	9426486.2247
P11	P11 - P12	39.23	171° 23' 23"	551648.5060	9426441.2305
P12	P12 - P13	49.77	151° 44' 09"	551686.753	9426432.5245
P13	P13 - P14	90.69	133° 53' 22"	551734.727	9426445.7754
P14	P14 - P15	140.2	184° 24' 29"	551777.931	9426525.5181
P15	P15 - P16	32.92	186° 21' 43"	551853.995	9426643.2890
P16	P16 - P17	93.37	168° 13' 19"	551874.808	9426668.7914
P17	P17 - P1	2871	77° 52' 09"	551917.837	9426751.66

Fuente: Elaboración propia

4.2. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS (EMS)

4.2.1. RELACIÓN DE CALICATAS

Tabla 33:

Relación detallada de calicatas ejecutadas y muestras extraídas

PROYECTO					
Nº CALICATA	LADO DE VÍA	Nº DE MUESTRA	PROFUNDIDAD(m) A CIELO ABIERTO	UBICACIÓN GPS (COORDENADAS)	IDENTIFICACIÓN DEL NIVEL FREÁTICO (m)
C-01	DERECHA	S/M	0.00 – 0.40	539056E 9425804N	NO
		M-1	0.40 – 1.50		
C-02	CENTRO	S/M	0.00 – 0.20	539345E 9425650N	NO
		M-1	0.20 – 0.60		
		M-2	0.60 – 1.50		
C-03	CENTRO	S/M	0.00 – 0.30	539774E 9425450N	NO
		M-1	0.30 – 0.50		
		M-2	0.50 – 1.50		
C-04	DERECHA	S/M	0.00 – 0.30	540278E 9425234N	NO
		M-1	0.30 – 0.90		
		M-2	0.90 – 1.50		
C-05	CENTRO	S/M	0.00 – 0.70	540748E 9425003N	NO
		M-1	0.70 – 1.20		
		M-2	1.20 – 1.50		
C-06	DERECHA	S/M	0.00 – 0.20	541186E 9424826N	NO
		M-1	0.20 – 0.60		
		M-2	0.60 – 1.50		

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Tabla 34:

Resumen de análisis granulométrico

Comparación del diseño estructural de los métodos AASHTO y Portland Cement Association del pavimento rígido de la Av. Don Bosco, Piura, 2022

FECHA	TRAMO KM	MUESTRA Nº	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO – ½ QUE PASA TAMIZ											LL	LP	IP	CLASIFICACIÓN		CBR. 95%	MAX. DENS	HUM. OPT	
			2"	1½"	1"	¾"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº10	Nº40	Nº100	Nº200				AASHTO	SUCS				
09/2022	539056E 9425804N	C-01	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95.9	11.6	4.2	NP	NP	NP	A-3 (0)	SP	6.57%	1.691	9.10%
09/2022	539345E 9425650N	C-02	100	100	100	100	98	96	95	95	92.5	16.3	3.3	NP	NP	NP	A-3 (0)	SP	6.52%	1.680	10.55%	
09/2022	539774E 9425450N	C-03	100	100	100	100	100	100	100	100	95.1	17.5	3.9	NP	NP	NP	A-3 (0)	SP	6.83%	1.670	10.78%	
09/2022	540278E 9425234N	C-04	100	100	97	97	96	96	95	95	93.2	23.5	8.4	NP	NP	NP	A-3 (0)	SP- SM	6.53%	1.680	9.32%	
09/2022	540748E 9425003N	C-05	100	100	100	100	100	100	100	100	93.3	28.8	8.6	NP	NP	NP	A-3 (0)	SP- SM	6.95%	1.670	9.89%	
09/2022	541186E 9424826N	C-06	100	100	100	100	100	100	100	100	100	53.4	19.9	27	22	5	A-2-A (0)	SM	7.23%	1.750	8.78%	

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3. LIMITES DE ATTENBERG

Tabla 35:

Resumen de resultados de ensayos estándar en laboratorio

CALICATA	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06
MUESTRA	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05	M-06
PROFUNDIDAD(m)	0.40 – 1.50	0.60 – 1.50	0.50 – 1.50	0.90 – 1.50	1.20 – 1.50	0.60 – 1.50
%PASA MALLA Nº4	100	95.2	100	95.1	100	100
% PASA MALLA Nº200	4.2	3.3	3.9	8.4	8.6	19.9
% GRAVA	0	4.8	0	4.9	0	0
% ARENA	95.8	91.9	96.1	89.7	91.4	80.1
LÍMITE LÍQUIDO	0	0	0	0	0	27.4
ÍNDICE PLÁSTICO	0	0	0	0	0	5.4
CONT. HUMEDAD NATURAL %	1.50%	7.14%	0.96%	3.33%	5.56%	7.14%
CLASIFICACIÓN "AASHTO"	A-3 (0)	A-3 (0)	A-3 (0)	A-3 (0)	A-3 (0)	A-2-4 (0)
CLASIFICACIÓN DE SUELOS "SUCS"	SP	SP	SP	SP	SP/SM	SM

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3. CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Tabla 36:

Clasificación de la capacidad de soporte relativa a nivel de subrasante

CALICATA		C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06
MUESTRA		M-01	M-02	M-03	M-04	M-05	M-06
PROFUNDIDAD(m)		0.40 – 1.50	0.60 – 1.50	0.50 – 1.50	0.90 – 1.50	1.20 – 1.50	0.60 – 1.50
TIPO DE SUELO (SUCS)		SP	SP	SP	SP	SP/SM	SM
TIPO DE SUELO (AASHTO)		A-3 (0)	A-3 (0)	A-3 (0)	A-3 (0)	A-3 (0)	A-2-4 (0)
CBR AL 0.1" DE PENETRACIÓN	95% DE SU MDS	6.57%	6.52%	6.83%	6.53%	6.95%	7.23%
	100% DE SU MDS	9.88%	9.56%	8.07%	8.97%	9.01%	9.24%
CLASIF. SUBRASANTE		BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA

Fuente: Elaboración propia

4.2.4. Proctor Modificado

Tabla 37:

Proctor modificado Av. Don Bosco

DESCRIPCIÓN	UND	CALICATA/MUESTRA					
		C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06
		M-01	M-02	M-03	M-04	M-05	M-06
HUMEDAD ÓPTIMA	%	9.10%	10.55%	10.78%	9.32%	9.89%	8.78%
DENSIDAD SECA MÁXIMA: DS	gr/cm ³	1.691	1.684	1.673	1.686	1.686	1.753

Fuente: Elaboración propia

4.3. ESTUDIO DE TRÁNSITO VEHICULAR

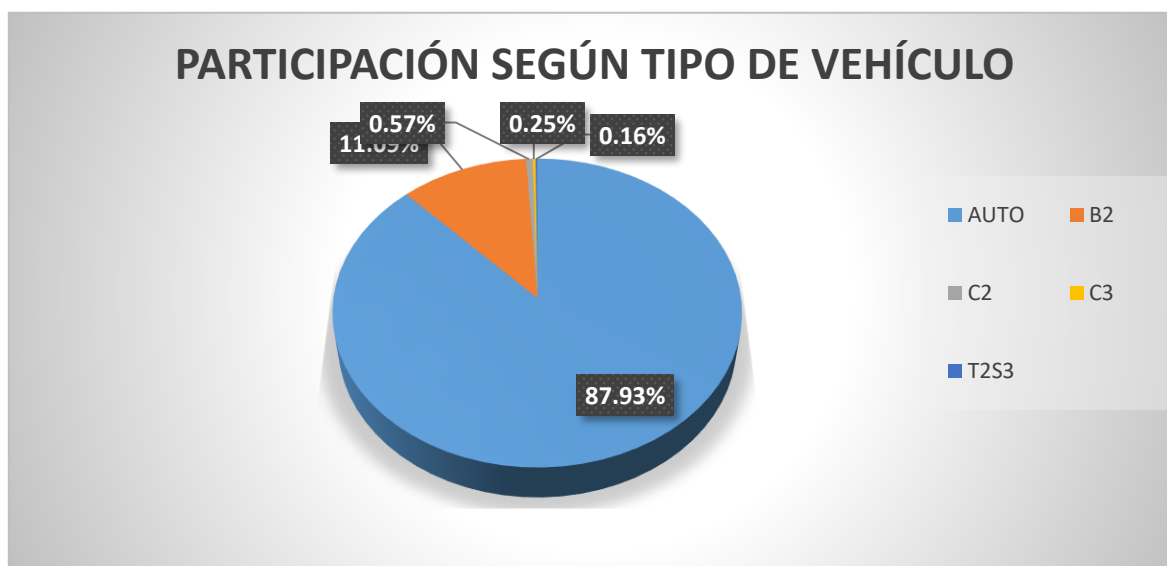
Tabla 38:

Resultados de Tránsito Promedio Diario Semanal de la Av. Don Bosco

	ESTUDIO DE TRÁNSITO – UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - PIURA					
	ESTUDIO: TRÁNSITO VEHICULAR					
	NORMA: REGLAMENTO NACIONAL DE TRÁNSITO – CÓDIGO DE TRÁNSITO DECRETO SUPREMO Nº016-2009 - MTC					
	IMD SEMANAL					
LUGAR:					FECHA:	
AFORADOR:			ESTACIÓN DE CONTEO:			
DÍAS	VEHÍCULOS LIVIANOS	VEHÍCULOS PESADOS				TOTAL
	AUTO	B2	C2	C3	T2S3	
						
DOMINGO	2290	505	8	8	4	2815
LUNES	3363	505	38	13	5	3924
MARTES	2738	532	33	13	9	3325
MIÉRCOLES	3590	318	14	10	3	3935
JUEVES	3505	324	18	6	6	3859
VIERNES	3529	327	14	6	6	3882
SÁBADO	3580	338	17	7	6	3948
TPDS	3228	407	21	9	6	3671
%	87.93%	11.09%	0.57%	0.25%	0.16%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Figura 16: PARTICIPACIÓN SEGÚN TIPO DE VEHÍCULO.



Fuente: Elaboración propia.

El análisis de tránsito vehicular y el tener datos de promedios de tránsito, son primordiales para un boceto de pavimentos, ya que en si la avenida está comprometida al peso de vehículos, a lo largo de todo el periodo de vida útil. En la tabla 37 y en la figura 13, nos damos cuenta que la participación de tránsito pesado en nuestra avenida de estudio es baja, por otro lado, los vehículos ligeros abordan el 87.93% del total.

4.4. Diseño del Pavimento – Método AASHTO 93:

En el diseño del pavimento por este método, en primer lugar, encontramos todas las variables necesarias para encontrar el espesor del pavimento.

K = 50.87 Mpa/m	R = 80%
Ec = 24819.9 Mpa	ZR = -0.841
S'c = Mr = 4.45 Mpa	Pt = 2.5
J = 3.00	ΔPSI = 2.0
Cd = 1	W82 = 11304691.23
So = 0.32	
D = 24 cm	

4.5. Diseño del Pavimento – Método PCA 84:

En el diseño del pavimento por este método, en primer lugar, encontramos todas las variables necesarias para encontrar el espesor del pavimento. Esta capa de pavimento se tantea hasta que los resultados de análisis por erosión y por fatiga al sumarse sean menor o igual al 100%.

K Subrasante: 4.38 Kg/cm ³	158.39 pci
K Combinado: 6.12 Kg/cm ³	220.92 pci
Espesor de Losa propuesto: 0.3048 m	12 pulgadas
Subbase (h): 0.23 m	
Factor de Seguridad por Carga: 1.1	

Módulo de Ruptura Propuesto: 44.86 Kg/cm³ 650.64 psi

Es importante resaltar que el espesor de losa se asume para empezar un tanteo y así que cumpla con el diseño del método en estudio, es decir, que cumpla con los análisis de carga por fatiga y erosión.

4.6. PRESUPUESTO

Tabla 39:


Presupuesto total metodología AASHTO 93

ANÁLISIS DE COSTOS PAVIMENTO RÍGIDO METODOLOGÍA AASHTO 93 - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - PIURA					
Comparación del diseño estructural de los métodos AASHTO y Portland Cement Association del pavimento rígido de la Av. Don Bosco, Piura, 2022					
	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				S/ 32,134.09
01.01	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	m2	36,565.20	S/ 0.73	S/ 26,634.09
01.02	ALMACEN DE OBRA	glb	1	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1	S/ 2,500.00	S/ 2,500.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				S/ 138,209.10
02.01	CONFORMACION DE SUB-RASANTE EN PISTA	m2	36,660.24	S/ 3.77	S/ 138,209.10
03	BASE GRANULAR				S/ 392,997.77
03.01	BASE GRANULAR	m2	36,660.24	S/ 10.72	S/ 392,997.77
04	CONCRETO				S/ 5,619,679.79
04.01	CONCRETO PREMEZCLADO PAV RIGIDO	m3	8,798.46	S/ 573.10	S/ 5,042,396.05
04.02	DOWEL LISO 5/8" PARA PASADORES TRANSVERSALES	m2	36,660.24	S/ 7.28	S/ 266,886.55
04.03	CURADO CON ADITIVO QUIMICO EN CONCRETO	m2	36,660.24	S/ 5.30	S/ 194,299.27
04.04	CORTE DE LOSA DE CONCRETO CON DISCO e=0.12 m.	m	14,141.04	S/ 3.55	S/ 50,200.68
04.05	JUNTAS DE DILATACIÓN	m	14,141.04	S/ 4.66	S/ 65,897.23
05	TOPOGRAFIA				S/ 75,153.49
05.01	CONTROL TOPOGRAFICO DURANTE EJECUCION DE OBRA	m2	36,660.24	S/ 1.51	S/ 55,356.96
05.02	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	36,660.24	S/ 0.54	S/ 19,796.53
				Costo Directo	S/ 6,258,174.25
				Gastos Generales (8%)	S/ 500 653.94
				Utilidad (10%)	S/625 817.425
				Sub - total	S/7 384 645.615
				Igv (18%)	S/ 1 329 236.211
				Total, de presupuesto	S/ 8 713 881.826

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 40:

Presupuesto total metodología PCA



ANÁLISIS DE COSTOS PAVIMENTO RÍGIDO METODOLOGÍA PCA - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - PIURA					
Comparación del diseño estructural de los métodos AASHTO y Portland Cement Association del pavimento rígido de la Av. Don Bosco, Piura, 2022					
	DESCRPCIÓN	UND	METRADO	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				S/ 32,134.09
01.01	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	m2	36,565.20	S/ 0.73	S/ 26,634.09
01.02	ALMACEN DE OBRA	glb	1	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1	S/ 2,500.00	S/ 2,500.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				S/ 138,209.10
02.01	CONFORMACION DE SUB-RASANTE EN PISTA	m2	36,660.24	S/ 3.77	S/ 138,209.10
03	BASE GRANULAR				S/ 530,473.67
03.01	BASE GRANULAR	m2	36,660.24	S/ 10.72	S/ 530,473.67
04	CONCRETO				S/ 7,090,378.64
04.01	CONCRETO PREMEZCLADO PAV RIGIDO	m3	11,364.67	S/ 573.10	S/ 6,513,094.90
04.02	DOWEL LISO 5/8" PARA PASADORES TRANSVERSALES	m2	36,660.24	S/ 7.28	S/ 266,886.55
04.03	CURADO CON ADITIVO QUIMICO EN CONCRETO	m2	36,660.24	S/ 5.30	S/ 194,299.27
04.04	CORTE DE LOSA DE CONCRETO CON DISCO e=0.12 m.	m	14,141.04	S/ 3.55	S/ 50,200.68
04.05	JUNTAS DE DILATACIÓN	m	14,141.04	S/ 4.66	S/ 65,897.23
05	TOPOGRAFIA				S/ 75,153.49
05.01	CONTROL TOPOGRAFICO DURANTE EJECUCION DE OBRA	m2	36,660.24	S/ 1.51	S/ 55,356.96
05.02	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	36,660.24	S/ 0.54	S/ 19,796.53
				Costo Directo	S/ 7,866,349.00
				Gastos Generales (8%)	S/ 629,307.92
				Utilidad (10%)	S/ 786,634.90
				Sub - total	S/ 9,282,291.82
				Igv (18%)	S/ 1,670,812.53
				Total, de presupuesto	S/ 10,953,104.35

Fuente: Elaboración propia.

V. DISCUSIÓN

La discusión se basa en verificar todos los resultados logrados en las investigaciones de campo o laboratorio en los cuales se expondrán los puntos de vista más relevantes de esta investigación por todos los objetivos planteados.

- En alusión al objetivo número uno: obtener los estudios básicos de ingeniería para el diseño estructural del pavimento rígido de la Av. Don Bosco, en su estudio (Paredes. V y Delgado. M, 2019), también desarrolló el diseño de un pavimento rígido bajo el método de AASHTO 93, donde se realizó el reconocimiento del terreno que ayudará a localizar los cortes naturales, los estratos de suelo esenciales, precisar las zonas donde las características del suelo que a simple vista sean parecidas, este estudio de exploración trae consigo la ejecución de calicatas cuyas dimensiones estarán sujetas principalmente de las propiedades de los materiales subterráneos a lo largo de la vía, estando dichas calicatas espaciadas entre 250 y 2000 metros respectivamente. En tal sentido, en nuestro proyecto se realizaron 6 calicatas de excavación manual espaciadas aproximadamente cada 500 metros una de la otra, la profundidad mayor de auscultación fue en promedio de -1.50 metros obteniéndose muestras disturbadas y no alteradas, las mismas que se reconocieron de acuerdo a la norma ASTM D 2488-06.
- Vega. A (2018), en su proyecto de tesis titulado: “DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS DE LA CARRETERA DE ACCESO AL NUEVO PUERTO DE YURIMAGUAS (KM 1+000 A 2+000)”, determina que se consideraron los algunos estudios básicos y puntos de vista de una vía, en principio con la inspección del terreno, levantamiento topográfico, estudios de tráfico, ensayos de laboratorios y con estos resultados que se llegaron se planteó que un perfeccionamiento de terreno a nivel de subrasante no era necesario. De hecho es verdadero lo antes expuesto ya que en el presente trabajo se confirmó que la ingeniería básica da campo abierto a tener los resultados de muchos estudios que se necesitan para diseñar nuestra vía teniendo un IMDA 3 490 veh/día clasificando a la carretera de tránsito medio, según nuestro levantamiento topográfico la clasificamos a nuestra vía como poco

accidentada, en los ensayos de suelos analizando las 6 calicatas que predominó un suelo tipo relleno con una mezcla de arenas, arcillas y restos orgánicos vegetales con un CBR de 6.77%.

- Los resultados de este proyecto tienen concordancia con el autor Morales. C (2018), el cual diseña un pavimento rígido permeable con un concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, expuso que el CBR de diseño de la capa subrasante fue del 7% donde el suelo ya establecido no necesita mejoramiento, los valores de IMDA y ESAL son primordiales para un óptimo diseño de pavimento donde el autor obtuvo por dato un nivel de confianza por dato un $R= 90\%$ (nivel de confiabilidad) y un $PSI= 2$, y su periodo de diseño se proyectó en 15 años, para el diseño proyectado de este trabajo fue de 25 años obteniendo un CBR de 6.77% encontrando un suelo en condiciones perfectas que ante la posibilidad de ejecución de este diseño y empleando el método AASHTO 93 tendrá como consecuencia beneficios económicos y sociales tanto a los moradores como a los usuarios transportistas de la Av. Don Bosco, Piura.
- En alusión a nuestro segundo objetivo: determinar los espesores del paquete estructural que conformaran el P.R según el método AASHTO y el método Portland Cement Association, Espinoza. G y Vargas. G (2020), en su tesis titulada “Propuesta de diseño estructural del pavimento rígido convencional y fibroreforzado de la av. Sánchez cerro en Piura usando la tecnología del reciclado mecánico”, señala que en su estudio para hallar la altura de capa del pavimento obtiene que dicho diseño no es el idóneo, ya que el análisis de fatiga es más del 100% de las repeticiones admisibles, el análisis de erosión cumple para el diseño, pero como resultado final no cumple por lo que es la sumatoria de ambos lo que se requiere, es por eso que no se adoptó el espesor de 10 pulg, cabe resaltar que si se amenora el espesor del pavimento es claro de disminuirá el costo de construcción de la vía, sin embargo el diseño de esta no cumpliría al hacer un análisis de cargas. En nuestro proyecto se proyectó un espesor de pavimento de 12 pulg por lo que como resultado de la sumatoria del consumo de análisis por fatiga como de erosión fue menor al 100% que significa que cumple con el diseño esperado.

- Molina. N (2021), en su tesis titulada: “Propuesta de mejoramiento de pavimento rígido usando fibras de acero en la Avenida Circunvalación-Distrito veintiséis de octubre – Piura, 2021”, señala que en términos generales la principal diferencia que se puede encontrar entre la metodología PCA y la de AASHTO 93 tiene que ver con los espesores que se obtienen al aplicar cada una de ellas dándose así que en la metodología PCA los espesores de losa son más gruesos que los de la metodología AASHTO 93. Dentro de las variables de diseño para hallar los espesores en el método de PCA este factor tráfico depende del número de carriles por sentido y del tránsito promedio diario por sentido, mientras que en la metodología AASHTO 93 utiliza tráfico liviano y tráfico pesado en ejes equivalentes, es así que también un factor de seguridad en PCA incrementa el promedio de tránsito en función a la clase de vía y del volumen de tráfico, mientras que para AASHTO 93 se utiliza el coeficiente de confiabilidad este depende de la clase de vía y su ubicación que puede ser urbana o rural.
- En alusión a nuestro tercer y último objetivo: determinar el análisis de costos de los métodos AASHTO y Portland Cement Association del pavimento rígido de la Av. Don Bosco, Edith. P y Percy. R (2021), en su tesis que lleva como título: “Análisis comparativo entre un pavimento rígido convencional y un pavimento rígido con geoceldas en la Av. Augusto B. Leguía, Ciudad de Puquio- Ayacucho – 2021”, concluyen que para la realización del presupuesto del proyecto se designará la evaluación económica final de las obras que forman la carpeta de rodadura del sector de la Av. Augusto B. Leguía con el objetivo de recobrar la buena operatividad y el mejor servicio de las prestaciones básicas de los pobladores. En consecuencia, es totalmente veraz, ya que el presente estudio se determinó que el presupuesto del diseño de la vía de la Av. Don Bosco se efectuará con los metrados los cuales nos darán pie para hacer una evaluación económica financiera de la obra con el objetivo de llevar a cabo la ejecución de la obra posibilitando obtener una vía con el mejor servicio para los pobladores.

- Vega. A (2018), en su proyecto de tesis titulado: “DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS DE LA CARRETERA DE ACCESO AL NUEVO PUERTO DE YURIMAGUAS (KM 1+000 A 2+000)”, en su tabla 44 se puede distinguir a detalle una discrepancia en costos de construcción con la metodología AASHTO 93 un costo de S/.137 680.90 mientras que para la metodología PCA se obtuvo un costo de S/. 164 174.17, llegando a una diferencia de S/. 26 493.27 en costos entre los ya mencionados diseños. En nuestro proyecto se puede distinguir una discrepancia mucho mayor a la del autor ya mencionado puesto que nuestro diseño es para una Av. de 3 km donde sus espesores varían de 24 cm para AASHTO con un total de inversión S/. 8 713 881.826 y de 31 cm para PCA con un total de inversión S/. 10 953 104.35 obteniendo una diferencia S/. 2 239 222.524.

VI. CONCLUSIONES

- Se concluye que para la comparación del diseño estructural entre ambas metodologías es primordial usar las técnicas e instrumentos de recolección de datos, para este proyecto se dio la observación directa para lo que fue el levantamiento topográfico y conteo vehicular y un análisis de documentos para los restantes estudios básicos de ingeniería que para la realización del estudio a nivel de expediente se necesitan
- Al llevar a cabo nuestro estudio topográfico para el control horizontal se instaló algunos puntos de control georreferenciados por medio de equipos geodésicos o también conocidos como doble frecuencia (GNSS), como resultado se obtuvo un punto de control sede que a partir de este dará colocación al otro PC para el término de la poligonal de apoyo y así conseguir el cuadro de resumen de coordenadas topográficas que se pueden observar en la tabla N°32, como resultado obtuvimos que nuestra avenida es una vía poco accidentada donde presenta una pendiente de 1.57% que mantiene constante a lo largo de la avenida, ya que si hubiese resultado una pendiente de 3.0% estaríamos ante una vía crítica.
- Se realizaron diferentes ensayos establecidos en la norma del MTC, que fueron análisis granulométrico, límites de Atterberg, contenido de humedad, sulfatos, sales solubles y ensayos más complejos como el de Proctor Modificado y California Bearing Ratio; obteniendo como resultado según su clasificación AASHTO una arena pobremente graduada, y del ensayo CBR obtuvimos un 6.77% lo que representa que dicho suelo no necesita un mejoramiento.
- Las características del tránsito nos ayudaron a ver las cargas del volumen de tráfico a lo largo de la vida útil de la vía, para ello en el diseño se consideró su tasa de crecimiento, para un alcance de vehículos ligeros y pasados empleando su tasa de crecimiento poblacional y de economía respectivamente, encontrando un ESAL'S de 11 304 691.23 lo que significa que la Av. Don Bosco presenta un tráfico medio.

- Con los resultados anteriores se determina que ambos métodos utilizan estructuras de pavimentos distintos esto a consecuencia de que el criterio de falla que se utiliza en AASHTO 93 se relaciona con el índice de servicio final y el nivel de confiabilidad el cual se distingue en un superior factor de seguridad tanto se aumente el nivel de confiabilidad, sin embargo para el método PCA los asemeja a la durabilidad de la losa llegando a su deterioro cuando presenta la ruptura de esta misma por fatiga o erosión y es así que da como resultante estructuras con espesores superiores de diseño uno del otro, siendo así que en nuestro proyecto aplicando las metodologías obtuvimos para PCA un espesor de losa de 31 cm con una base subgranular de 23 cm y para AASHTO 93 un espesor de losa de 24 cm con una base subgranular de 15 cm.
- Al elaborar el análisis de costos de los diseños resultantes de los pavimentos, por las distintas metodologías se obtuvo que para el pavimento rígido utilizando método PCA se obtuvo un monto total de S/. 10 953 104.35 y al utilizar el método AASHTO 93 se obtuvo un monto total de S/. 8 713 881.826 obteniendo una diferencia S/. 2 239 222.524, por lo que se concluye que desde un punto de vista económico la aplicación de la metodología AASHTO sería la conveniente, pero si hablamos de durabilidad la aplicación de la metodología PCA sería la mejor alternativa.

VII. RECOMENDACIONES

- En el desarrollo de nuestro proyecto uno de los parámetros más importantes fue la realización del estudio de mecánica de suelos ya que con él se obtuvo características del suelo, según su clasificación AASHTO nuestro suelo presenta una mezcla de arena pobremente graduada con menor presencia de limos esto nos ayuda a asumir una subbase granular que cumpla con el diseño, es por ello que recomendamos a futuros investigadores la calibración de los equipos empleados en los ensayos de mecánica de suelos para así evitar obtener resultados alterados.
- Al realizar el estudio de tránsito hallamos la influencia masiva de vehículos ligeros con un promedio de 3 363 veh/día y una implicancia menor de vehículos pesados con un promedio de 561 veh/día y de esto obteniendo un ESAL´S de 11 304 691.23, es por ello que recomendamos a los especialistas en diseño de carreteras poner más énfasis en los horarios donde el movimiento vehicular se aprecie en mayor volumen, para así poder obtener una información veraz de los datos que se utilizarán para el cálculo del IMDS, IMDA, ESAL.
- En nuestro proyecto se obtuvo un resultado del CBR de 6.77% que nos afirma que nuestro suelo no necesita mejoramiento de terreno, pero de presentarse deficiencias en el terreno natural se recomienda a ingenieros efectuar excavaciones y sustitución de material defectuoso con un material de características óptimas, como el material tipo afirmado. De necesitarse un mejoramiento se puede considerar la instalación de un geotextil el cual debe estar bajo la normativa vigente INVIAS 2013.
- Para la realización del presupuesto del proyecto se recomienda el uso de la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), que nos ayudará a evaluar en base a los metrados con cada uno de sus costos considerando sus precios unitarios, es así que para nuestro proyecto se utilizaron datos este informe económico hallando presupuestos con una diferencia notable y

favorable de la metodología PCA con un importe de S/. 2 239 222.524 superior a la de la metodología AASHTO.

- Según el estudio de nuestro proyecto se recomienda a futuros tesisistas utilizar el diseño estructural aplicando la metodología Portland Cement Association antes que la metodología AASHTO, ya que el paquete estructural por el primer método que precisa de una losa de concreto de 31 cm y una subbase granular de 24 cm garantizará una mejor transitabilidad y mayor vida útil en la Av. Don Bosco.
- Se recomienda considerar el estado del tiempo como es la variable clima para el diseño, contemplado el régimen de lluvias que aqueja en la zona, puesto que, de presentarse lluvias se debe proteger el concreto con el objetivo que no se visualice el lavado de la superficie que a corto plazo afecte la durabilidad del concreto.

REFERENCIAS

- Chávez, D., Odar, G., 2019, Propuesta de estabilización con cal para subrasantes con presencia de suelos arcillosos en bofedales y su influencia en el pavimento rígido bajo la metodología de diseño AASHTO 93 aplicado al tramo 1 de la carretera Oyón-Ambo,” editorial Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú”, obtenido de <info:eu-repo/semantics/bachelorThesis>.
- Hurtado, R., 2016, Análisis comparativo entre pavimento flexible y rígido para uso en ruta cantonal de El Guarco, INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN, obtenido de <https://hdl.handle.net/2238/7271>.
- Días, E., 2020, PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS PARA SUBRASANTES ARENAS LIMOSAS SUSCEPTIBLES A EROSIÓN EN EL PROYECTO VÍA DE EVITAMIENTO DEL BAJO PIURA, editorial UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, Lima, obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/653996>.
- Balcázar, Y., 2021, Diseño de pavimento rígido para mejorar la transitabilidad de Av. Miguel Grau, tramo Jr. Isidro Alcibar, San Martín de Porres, 2020, Universidad César Vallejo, obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/59603>.
- Espinoza, A., Vargas, J., 2020, Propuesta de diseño estructural del pavimento rígido convencional y fibroreforzado de la Av. Sánchez Cerro en Piura usando la tecnología del reciclado mecánico, editorial UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, Lima, obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/652577>.
- Chapoñan, L., Damián, G., 2021, Diseño Estructural Del Pavimento Rígido En La Avenida “D” Del AA. HH Los Algarrobos, Piura 2021, Universidad César Vallejo, obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/85793>.
- Vega, D., 2018, DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS DE LA CARRETERA DE ACCESO AL NUEVO PUERTO DE YURIMAGUAS (KM 1+000 A 2+000), PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ, obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/12088>.

- Pinto, E., 2021, Análisis comparativo entre un pavimento rígido convencional y un pavimento rígido con geoceldas en la Av. Augusto B. Leguía, Ciudad de Puquio- Ayacucho – 2021, Universidad Cesar Vallejo, obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/72338>.
- Molina, N., 2021, Propuesta de mejoramiento de pavimento rígido usando fibras de acero en la Avenida Circunvalación-Distrito veintiséis de octubre - Piura, 2021, Universidad Cesar Vallejo, obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/75524>.
- Pérez, D., 2020, Análisis de costo efectividad en la implementación de pavimentos reciclados en carreteras, Universidad de Guanajuato, México, obtenido de <http://repositorio.ugto.mx/handle/20.500.12059/4554>.
- Castro, J., 2019, DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCA, obtenido de <http://hdl.handle.net/10893/12622>.
- ÁLVAREZ, Ignacio. Análisis y estudio de la red vial pavimentada de la I Región utilizando el sistema computacional dTIMS. Santiago de Chile: Universidad de Chile facultad de ciencias físicas y matemáticas departamento de Ingeniería Civil. 2008. 8 pp.
- ANGULO, Abigail; SULCA, Henry. Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el Área de Producción de thinner en la empresa Corporación Cykron SAC, Villa El Salvador 2019. Lima: Universidad Cesar Vallejo. 2019. 69 pp.
- BERNAL, Cesar A. Metodología de la investigación (Tercera Edición ed.). Bogotá, Colombia: Pearson Education, 2010. 146 pp.
- BERNAOLA, Roberto. Evaluación y determinación del índice de condición del pavimento rígido en la Av. Huancavelica, Distrito Chilca, Huancayo - Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú 2014. 18 pp.
- BLANCO, Carlos; GRUPP Federico y VOIROL Eric. Plan de estudio para la evaluación del comportamiento de un pavimento flexible reforzado con geosintéticos. Revista Ciencia e Ingeniería. 29(1), 2008. Red Universidad de los Andes. 2018 4 pp.

- CALLA, Efraín. Pavimentación de los Jirones Achaya, Manco Cápac, Conde de Lemus, Arica y Puno de la Municipalidad Distrital de Caminaca Azángaro. Puno: Universidad Nacional Del Altiplano. 2015. 164-165 pp.
- CHEN, Mingsung; QIAN, Wei. Reserach on environmental Impact assesment system of China. Reino Unido: En IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. 3 pp.
- CHURA ZEA, Fredy Aurelio. Mejoramiento de la infraestructura vial a nivel de pavimento flexible de la avenida Simón Bolívar de la ciudad de Arapa–provincia de Azángaro–Puno. Puno: Universidad Nacional Del Altiplano 2014. 11 pp.
- DUWADI, Sheila Rimal y PAGÁN-ORTIZ, Jorge E. Reducción de riesgo a desastres por medio de carreteras resilientes: Un programa de investigación y desarrollo. 2013. 131 pp.
- ERSOZ, Ahmet; PEKCAN, Onur y TEKE, Turker. Crack identification for rigid pavements using unmanned aerial vehicles. Reino Unido: En IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2017. 1-8 pp.
- FONTALBA, Erwin. Diseño de un pavimento alternativo para la avenida circunvalación sector Guacamayo 1 Etapa. Tesis de pre-grado. Valdivia: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería. 2015. 4 pp.
- GOMEZ, Susan. Diseño estructural del pavimento flexible para el anillo vial del óvalo Grau–Trujillo-la Libertad: Universidad Privada Antenor Orrego. 2014. 7 pp.
- GUERRERO, G.; GUERRERO, M. Metodología de la investigación. Serie integral por competencias. Grupo Editorial Patria SA De CV México, DF– San Juan Tlihuaca, 2014.
- HE, Xin, et al. Environmental Protection of Machinery Manufacturing Industry Based on Environmental Protection Concept. Reino Unido: En IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 398, Issue 1, 2018. 3 pp.
- HERNÁN DE SOLMINIHAC, Tampier.; ECHAVEGUREN, Tomás y CHAMORRO, Alondra. Gestión de Infraestructura Vial. 3.ª ed. Santiago de Chile: Ediciones: Universidad Católica de Chile. 2018. 328 pp.

- HERNÁNDEZ, R.; FERNÁNDEZ, C.; BAPTISTA, P. Investigación científica 6.ª ed. México D.F: McGraw-Hill / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014. 399 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0.
- HINDRAYANI, A., et al. The analysis of relatedness and interaction of impact on using house of quality for some cases as building, housing, and apartment in Indonesia. Reino Unido: En IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2020. 3 pp.
- HUDIEL, Maestro. Diseño y Cálculo Geométrico de viales. 2017. 37 pp.
- LIU, Lu; JING, Genqiang; GUO, Hongbo. Research on Guarantee Technology of Measurement Accuracy of Pavement Damage Detection Equipment. Reino Unido: MS&E, vol. 392, no 6, p. 062018. 2018. 3-8 pp.
- LUBIS, A. S.; MUIS, Z. A.; GULTOM, E. M. The effect of contaminant on skid resistance of pavement surface. Reino Unido: E&ES, vol. 126, no 1, 2018. 2-7pp.
- LUH, Lau Chong, et al. High-resolution survey for topographic surveying. Reino Unido: En IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2014. 3 pp.
- LUH, Lau, et al. High-resolution survey for topographic surveying. Reino Unido: En IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing. 2014. 2 pp.
- MACKIEWICZ, P. Fatigue cracking in road pavement. En: Proceedings of the IOP onference Series: Materials Science and Engineering, 2018. 2 pp.
- MANUAL DE DISEÑO DE PROYECTOS de desarrollo sostenible por Vigo, Violeta [et al]. Cajamarca-Perú. Asociación Los Andes de Cajamarca, 2019. 29 pp.
- MARTINEZ FILHO, Adauto; VASCONCELLOS, Eduardo. y PAULINO, Humberto. Gestión del tránsito. Buenos Aires: Estudio Bilder. 2014. 12 pp.
- AASHTO. (1993). Guía para Diseño de Estructuras de Pavimento.
- AASTHO. (s.f.). Método AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidos.

- CARRASQUILLO, P. (1994). Concrete Strength Testing, Significance of Tests and Properties of Concrete and Concrete-Making Materials. En *Concrete Strength Testing* (pág. Chapter 14).
- CEMENTOS ARGOS Asesoría Técnica. (2012). *Tipos de Deterioro en Pavimentos de Concreto*.
- Diego H. CALO, ICPA. (2012). Diseño y Construcción de Pavimentos de Hormigón. *Diseño de Pavimentos Rígidos*. San Salvador de Jujuy.

ANEXOS

Anexo N°01

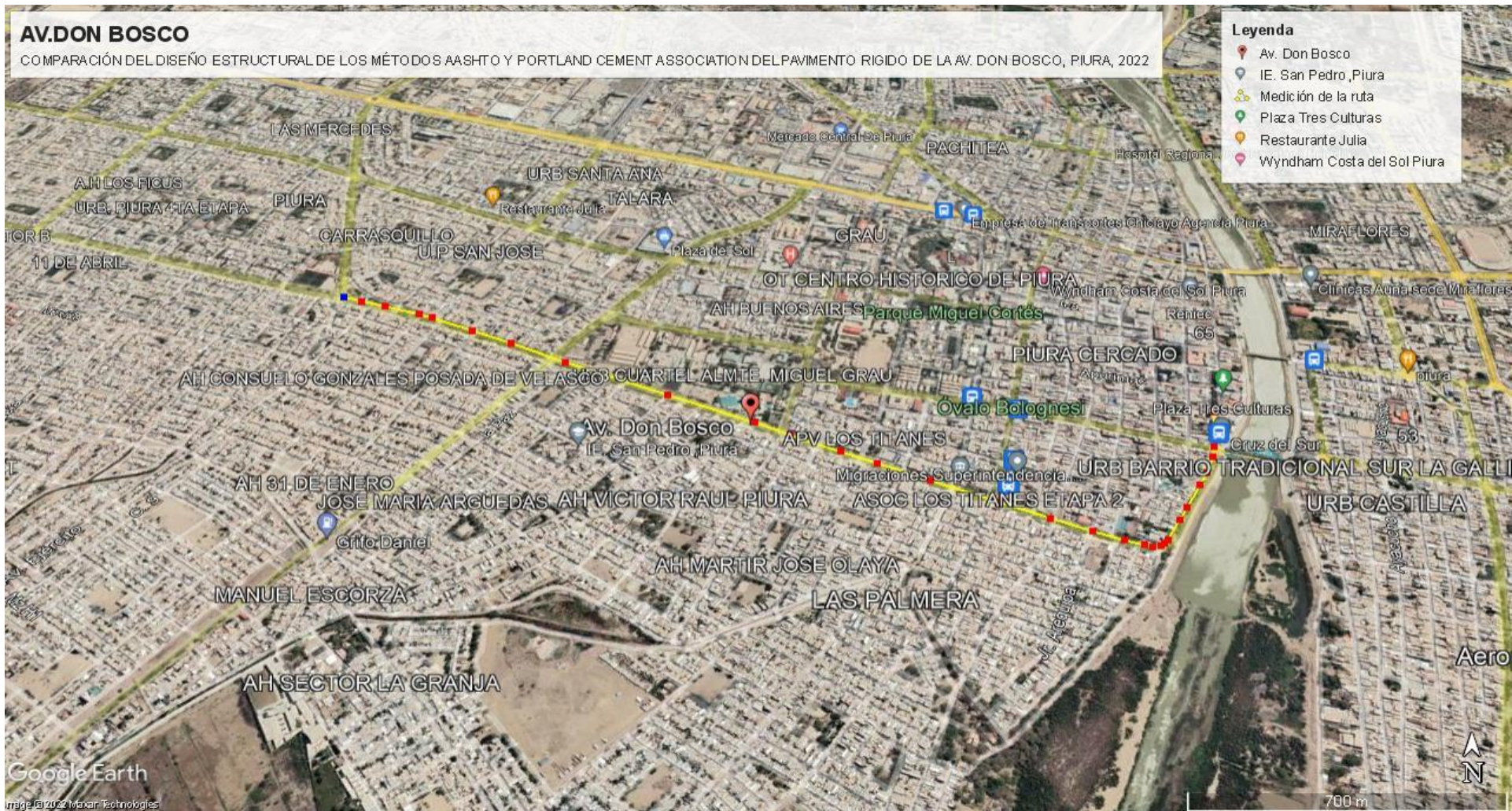
Operacionalización de Variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Nivel de medición
DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO	La superficie de rodamiento de un pavimento rígido es proporcionada por losas de hormigón hidráulico, las cuales distribuyen las cargas 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. Por su rigidez distribuyen las cargas verticales sobre un área grande y con presiones muy reducidas (Adolfo. M, 2010, Pág.9).	Los pavimentos rígidos se utilizan principalmente en las principales autopistas y aeropuertos. La losa de concreto debe estar diseñada para soportar cargas de tráfico y evitar fallas por fatiga del pavimento debido a las cargas repetidas, con periodos de diseños probables de 30 a 40 años. (ICG, 2012).	Estudio Topográfico	- Nivelación	Razón
			Estudio de suelos	- Granulometría - Contenido de humedad - Límites de Atterberg - Proctor modificado - CBR	Razón
			Condiciones ambientales	- T° del medio ambiente - Gradiente térmico - Precipitación pluvial - Coeficiente de drenaje	Intervalo
			Estudio de transito	- Carga por eje - IMD - N° de repeticiones - Área de contacto del neumático - Velocidad del vehículo	Intervalo

METODO AASHTO 93	El Método de Diseño de la AASHTO introdujo el concepto de falla funcional de un pavimento es por ello que este nos hace referencia a la "servicapacidad", es decir a la habilidad que tiene un pavimento para servir al tráfico para el cual fue diseñado. Otro concepto fue el del "comportamiento" del pavimento, que puede ser definido como su habilidad para servir al tráfico a lo largo del tiempo. (Cámara de la Construcción, 2012)	El diseño de AASHTO está basado en ecuaciones empíricas que nos proporcionaran un espesor de losa suficiente para garantizar un nivel adecuado de desempeño del pavimento en todo el diseño de la vida de dicho pavimento.	Estudio de trafico	<ul style="list-style-type: none"> - Periodo de diseño - TPDA - Calculo del número de ejes equivalentes. - Coeficiente de transmisión de cargas - Código de eje cargado 	Intervalo
			Propiedades de los materiales	<ul style="list-style-type: none"> - Módulo de elasticidad del concreto - Módulo de rotura del concreto - Módulo de la subrasante k 	Razón
			Diseño	<ul style="list-style-type: none"> - Índice de serviciabilidad - Nivel de confiabilidad 	Razón
			Condiciones de drenaje	<ul style="list-style-type: none"> - Coeficiente de drenaje 	Intervalo

<p>MÉTODO PORTLAND CEMENT ASSOCIATION 84</p>	<p>El método de la PCA, se basa fundamentalmente en dos criterios de falla el primero de fatiga donde se evalúan los esfuerzos producidos en las losas ante la aplicación de cargas, las cuales pueden inducir esfuerzos excesivos que generan agrietamiento en las losas; el segundo de erosión que se utiliza para limitar la deflexión que se produce en los bordes, las juntas y las esquinas de las losas del pavimento de concreto que con presencia de agua produce la erosión de la sub rasante, la sub base y los materiales de la berma provocando fisuras en la losa.</p>	<p>El criterio de diseño está basado en el diseño general de pavimentos, comportamiento y experiencia en investigación, incluyendo relaciones al comportamiento de pavimentos en el ensayo de carretera la AASHO y a estudios de fallas de pavimentos. Los problemas de diseño pueden resolverse a mano con tablas y diagramas presentados o con algún programa de cómputo (ICG, 2012).</p>	<p>Propiedades de los materiales</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia a la flexión - Resistencia a la subrasante k 	<p>Razón</p>
			<p>Estudio de Trafico</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ADTT - Distribuciones de cargas - Periodos de diseño - Factor de Seguridad - Repeticiones admisibles de ejes. 	<p>Intervalo</p>
			<p>Criterio de falla</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis por fatiga - Análisis por erosión 	<p>Intervalo</p>

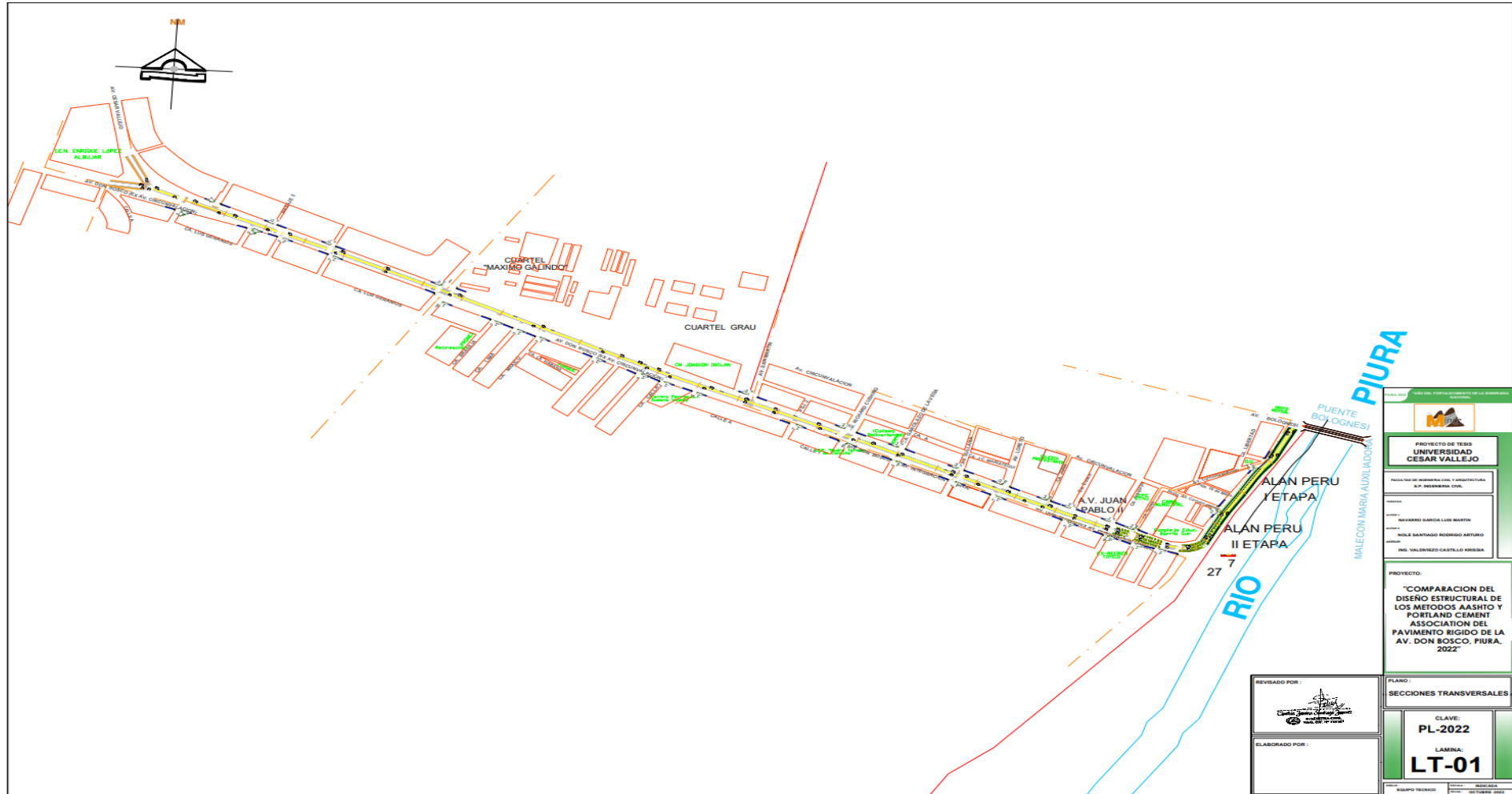
Anexo N°02



Fuente: elaboración propia

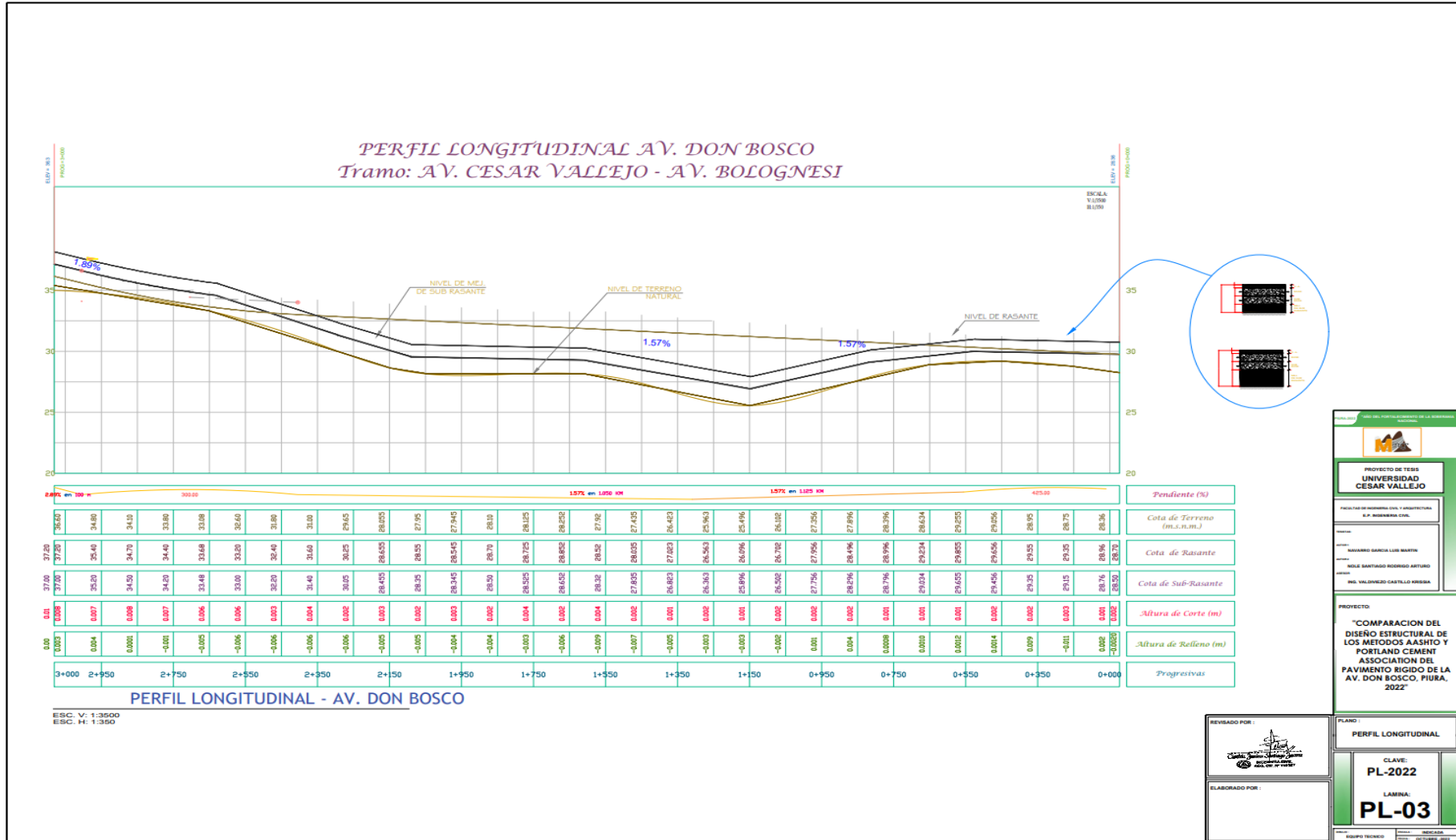
PLANO DE UBICACIÓN DEL PROYECTO: RECORRIDO DE LA AV. DON BOSCO - PIURA

Anexo N°03



PLANO TOPOGRÁFICO

Anexo N°04



PERFIL LONGITUDINAL AV. DON BOSCO

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO DE TESIS

P. INGENIERIA CIVIL

NAYABO GARCIA LUIS MARTIN

NILES SANTIAGO RODRIGO ARTURO

PUL VALDERRAMA CASTILLO KRISBA

PROYECTO:

"COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASHTO Y PORTLAND CEMENT ASSOCIATION DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AV. DON BOSCO, PIURA, 2022"

PLANO:

PERFIL LONGITUDINAL

CLAVE:

PL-2022

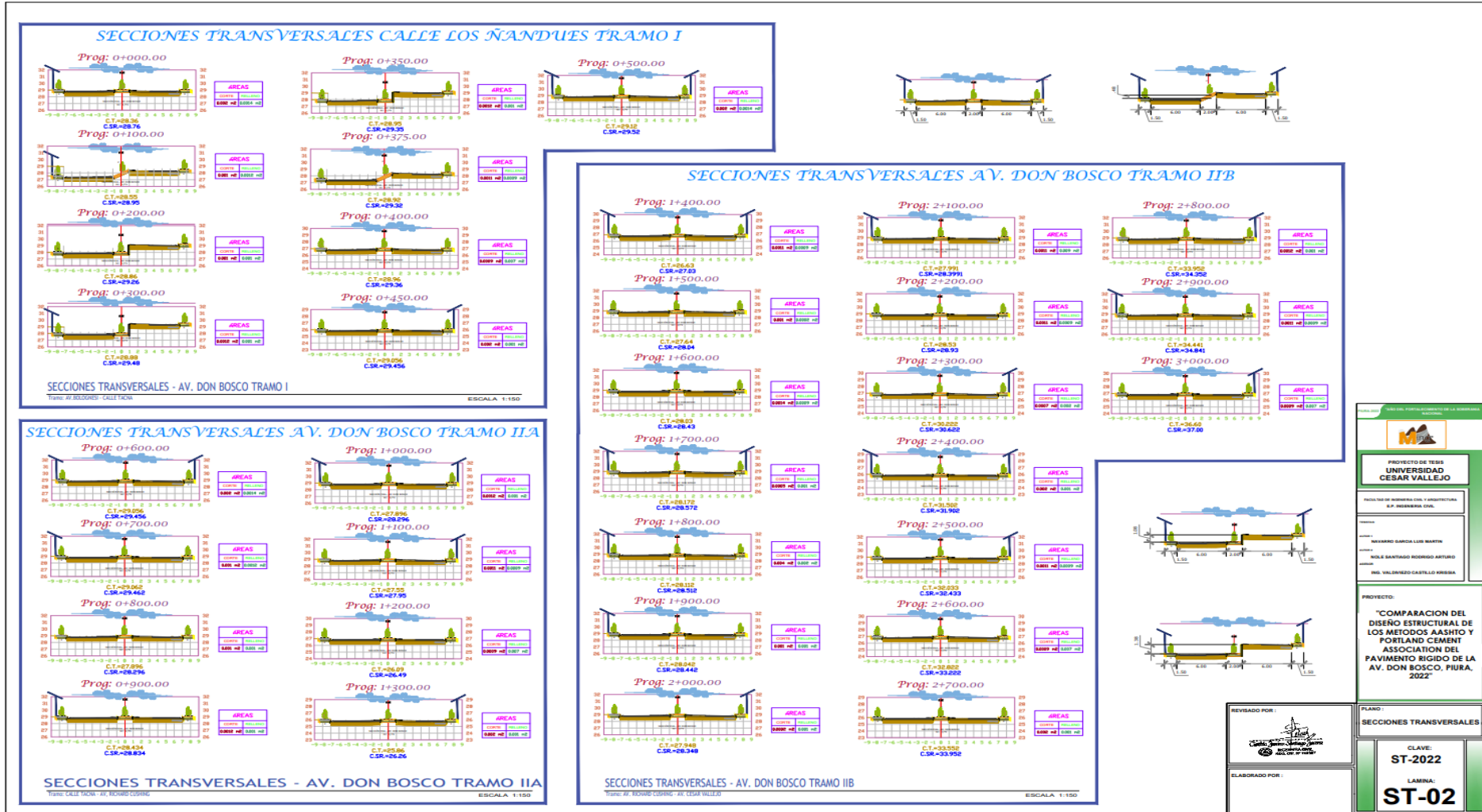
LAMINA:

PL-03

GRUPO TECNICO:

OCTUBRE 2022

Anexo N°05



SECCIONES TRANSVERSALES AV. DON BOSCO

Anexo N°06

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS (EMS)



ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION

INFORME TECNICO DEL ESTUDIO DE MECÁNICA
DE SUELOS PARA EL PROYECTO DE TESIS:

“COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE
LOS METODOS AASHTO Y PCA DEL PAVIMENTO
RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO.”



EJECUTADO POR:

GEOMECH SGA SERVICIOS GENERALES E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

GEOMECH

PIURA, SEPTIEMBRE DEL 2022

[Handwritten signature]
Ing. Manuel Emanuel Córdova Pasiche
CIP: 88-182447
Esp. Geología, Geotecnia y Mec. de Suelos

R.U.C. 20606962518
CEL: 950113084 - 948870464
geomech.laboratorio@gmail.com

Lámina N°1: Ubicación satelital del área del proyecto



Fuente: Google Maps 2018.



1.3.2 ACCESO

El acceso para llegar al lugar de estudio, se inicia el recorrido a través de la Av. Sánchez Cerro hacia la Av. Cesar Vallejo, continuando por la carretera a través de una vía a nivel de asfalto hasta la Av. Don Bosco, lugar donde se localiza el inicio del Proyecto.

1.4 CONDICIONES CLIMÁTICAS DE LA ZONA

El clima de la zona se caracteriza por ser del tipo seco y tropical, con precipitaciones pluviales de hasta 518 mm. en promedio anual, siendo de mayor intensidad durante los meses de Enero a Marzo, disminuyendo en los meses de estiaje de Abril a Diciembre. El clima es variable, la temperatura ambiental oscila entre 18.9° C. y 24.3° C. La temperatura promedio mensual es de 23.1° C. Sin embargo es necesario resaltar el fenómeno extraordinario "El Niño", que es un sistema complejo de interacciones Océano-Atmosférico, cada vez más recurrentes en el ámbito global que contribuye en el cambio climático del Mundo, del Perú y de Piura, en particular. La vegetación es escasa y la predominante es de arbustos y plantas mayores, entre las que destacan los algarrobos,

zapotes, faiques, pinos, cocoteros, campos frutícolas y sembríos de pan llevar, etc. distribuidos en diferentes sectores.

1.5 TÉCNICAS DE LA METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

Para la realización del presente estudio se ha seguido la siguiente metodología:

1.5.1 Recopilación de la Información:

- Recopilación de información, selección y evaluación de la información técnica y bibliografía disponible.
- Elaboración de información primaria

1.5.2 Trabajo de Campo:

- Observación y análisis de las condiciones geotécnicas.
- Ubicación y tomas de datos UTM de las calicatas.
- Investigaciones geotécnicas, calicatas.
- Descripción y muestreo de los suelos.

1.5.3 Trabajo de Laboratorio:

- Descripción de materiales suelos, teniendo en cuenta sus propiedades investigadas; motivo del presente trabajo.
- El instrumental utilizado define las propiedades físico-mecánicas de los suelos, campo propio de la mecánica de suelos respectivamente.

1.5.4 Trabajo de Gabinete: Comprendió dos fases:

- La recopilación de información, selección y evaluación de la información técnica y bibliografía disponible.
- Elaboración del informe Técnico.
- Interpretación de la Información obtenida y su evaluación.
- Conclusiones y Recomendaciones.

2.0 GEOLOGÍA

2.1 GEOLOGÍA REGIONAL

La zona de estudio corresponde a la zona que forma parte de la Depresión Parandina, formada por un relleno sedimentario Cuaternario la que cubre unidades de edad más antigua. Las rocas existentes el área de estudio, presentan edades que fluctúan entre el Terciario Inferior medio y Cuaternario; constituidas por materiales de rocas sedimentarias y materiales poco consolidados.

Formación Zapallal (Terciario Medio - Superior)

Corresponde a una secuencia de areniscas intercaladas con argillitas, intensamente meteorizados, en sus estratos superiores, con espesores que



llegan hasta 150m., sobre los que descansan materiales sedimentarios de edad contemporánea.

En la zona de estudio, se presentan Arenas pobremente graduadas, Arcillas limosas, arenas arcillosas, arenas limosas que conforman la base de las formaciones geológicas del lugar, Acompañadas de poco a regular contenido de humedad natural el cual se aprecia debido a la climatología de la zona.

Estratigrafía Local

El área que corresponde de acuerdo al Mapa Geológico, se identificó en el área de Estudio un grupo litológico principal constituido por:

La región donde se ubica la zona de estudio se encuentra en la depresión Para-Andina, limitada por la línea de Costa Pacífica al Oeste y las estribaciones de la Cordillera Occidental al Este, en donde se observan fallas de tipo normal.

La Depresión se encuentra rellena por materiales de diferente composición, formando canteras de agregados, arcillas, arenas de origen aluvial, eólico ó marino, las que actualmente conforman la llanura costanera, en la que se observan pequeñas depresiones y colinas y que en épocas de grandes avenidas las primeras son inundadas.

Las Formaciones de edad Paleozoico inferior, están representadas por dos secuencias epimetamórficas hercinianas, en la base el Grupo Salas representadas por rocas esquistos arcillo micáceos intercalados con cuarcitas y en la parte Superior la Formación Río Seco conformado por rocas cuarcitas y areniscas cuarcitiformes; mientras que las rocas volcánicas del terciario inferior, medio y superior, están representadas por los volcánicos Llama, Porculla y Shimbe, caracterizados por presentar litología andesítica, riocácitica y en menor proporción dacítica; intercalados con tufos volcánicos de igual naturaleza y que presentan buzamientos hacia el valle de Huancabamba; Sobre las rocas volcánicas existen rocas sedimentarias de edad Plioceno - Pleistoceno, representadas por argilitas desde la base hasta la parte superior, intercaladas con areniscas y conglomerados.

Depósitos Cuaternarios de tipo aluvial, proluvial, coluvial, rellenan las depresiones y conforman las terrazas anegadizas del río Huancabamba y presentan una morfología plana, constituidas por una alternancia de gravas con relleno arenoso, depósitos de arenas de grano grueso a medio y depósitos de tipo areno arcilloso. Los suelos eluviales y deluviales, corresponden a los suelos de laderas de los cerros y están constituidos por suelos de arcillas orgánicas con inclusiones de fragmentos de rocas generalmente de origen volcánico.

R.U.C. 20060762318
CEL. 950113084 - 948870464
geomech.laboratorio@gmail.com

GEOMECH
Ingeniero Manuel Enrique C. Jarama Pacheco
CIP. N° 48248
Esp. Geología, Geofísica y Mec. de Suelos

ENSAYOS DE LABORATORIO



R.U.C. 20606962518
CEL: 950113084 - 948870464
geomech.laboratorio@gmail.com



GEOMECH

SGA SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS CIVILES Y AGRICOLAS, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

REGISTRO DE EXCAVACION

En correspondencia con las normas: NTP 339-150 (ASTM D 2486)

PROYECTO DE TESIS	COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASHTO Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO
SOLICITA	NAVARRO GARCIA LUIS MARTIN - NOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO
UBICACIÓN	PIURA - PIURA

CALICATA	1	PROF.	1.50 MT	FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2022
NIVEL FREATICO	NO	ZONA	17	COORDENADAS UTM WGS84	9 425 804 N 539 056 E
RESPONSABLE	J.M.CH.P	TECNICO	H.CH.P		

PROF.(m)	EXC	M	N.F	Descripcion del Suelo	Clasificación SUCS	SIMBOLO	OBSERVACION
0.40	S/M		NO	0.00- 0.40mt; SUELO TIPO RELLENO mezcla de arenas ,arcillas ,bolsas y restos organicos vegetales . (Descripcion manual visual)		
1.00	1.10	M-01	NO	0.40- 1.50mt; M - 01, Arenas pobremente graduada , de color blanco grisaceo , bajo contenido de humedad y de consistencia poco compacta.	SUCS: SP AASHTO: A-3 (0)		
1.50							

GEOMECH

ING. Manuel Erbeson Ochoa Paolito
CIP N° 12256
Esp. Geología, Geotecnia y Mec. de Suelos



GEOMECH

S.D. SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS
CIVILES Y AGRICOLAS, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

REGISTRO DE EXCAVACION

En correspondencia con las normas: NTP 339 150 (ASTM D 2486)

PROYECTO DE TESIS	COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASHTO Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO
SOLICITA	NAVARRO GARCIA LUIS MARTIN - NOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO
UBICACIÓN	PIURA - PIURA

CALICATA	2	PROF.	1.50 MT	FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2022
NIVEL FREATICO	NO	ZONA	17	COORDENADAS UTM WGS84	9 425 650 N
RESPONSABLE	J.M.CH.P	TECNICO	H.CH.P		539 345 E

PROF.(m)	EXC	M	N.F	Descripción del Suelo	Clasificación SUCS	SIMBOLO	OBSERVACION
0.20	S/M		NO	0.00- 0.20mt, SUELO TIPO RELLENO mezcla de arenas ,arcillas ,bolsas y restos organicos vegetales . (Descripción manual visual)			
0.40	M-01		NO	0.20 - 0.60 mt, M - 01, MATERIAL TIPO AFIRMADO DE MEDIANA CALIDAD (Descripción manual visual)			
0.90	M-02		NO	0.60- 1.50mt, M - 02, Arenas pobremente graduada con pequeñas inclusiones de gravas menores a 1 pulgada , de color beige , bajo contenido de humedad y de consistencia poco compacta.	SUCS: SP AASHTO: A-3(0)		

GEOMECH
 Ing. Manuel Enrique Obando Peralta
 CIP N° 10349
 Esp. Geología, Geotecnia y Mec. de Suelos



GEOMECH

SGA SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS
CIVILES Y AGRICOLAS, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

REGISTRO DE EXCAVACION	
En correspondencia con las normas: NTP 339 150 (ASTM D 2488)	

PROYECTO DE TESIS	COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASHTO Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO
SOLICITA	NAVARRO GARCIA LUIS MARTIN - NOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO
UBICACIÓN	PIURA - PIURA

CALICATA	3	PROF.	1.50 MT	FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2022
NIVEL FREATICO	NO	ZONA	17	COORDENADAS UTM WGS84	9 425 450 N
RESPONSABLE	J.M.CH.P	TECNICO	H.CH.P		539 774 E

PROF.(m)	EXC	M	N.F	Descripcion del Suelo	Clasificación SUCS	SIMBOLO	OBSERVACION
0.30		S/M	NO	0.00- 0.30mt. SUELO TIPO RELLENO mezcla de arenas ,arcillas ,bolitas y restos organicos vegetales . (Descripcion manual visual)			
0.20		M-01	NO	0.30 - 0.50 mt. M - 01. MATERIAL TIPO AFIRMADO DE MEDIANA CALIDAD (Descripcion manual visual)			
1.00		M-02	NO	0.50- 1.50mt. M - 02. Arenas pobremente graduada , de color blanco grisaceo , bajo contenido de humedad y de consistencia poco compacta.	SUCS: SP AASHTO: A-3(0)		
1.50							

GEOMECH
 Ing. Manuel Carlos Ortega Pasich
 CIP N° 11230
 Exp. Geotecnia, Geotecnia y Mec. de Suelos



GEOMECH

SGA SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS CIVILES Y AGRICOLAS, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

REGISTRO DE EXCAVACION

En correspondencia con las normas: NTP 339.150 (ASTM D 2488)

PROYECTO DE TESIS	COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASHTO Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO
SOLICITA	NAVARRO GARCIA LUIS MARTIN - NOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO
UBICACIÓN	PIURA - PIURA

CALICATA	4	PROF.	1.50 MT	FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2022
NIVEL FREATICO	NO	ZONA	17	COORDENADAS UTM WGS84	9 425 234 N 540 278 E
RESPONSABLE	J.M.CH.P	TECNICO	H.CH.P		

PROF.(m)	EXC	M	N.F	Descripcion del Suelo	Clasificación SUCS	SIMBOLO	OBSERVACION
0.30		S/M	NO	0.00- 0.30mt; SUELO TIPO RELLENO mezcla de arenas ,arcillas ,bolsas y restos organicos vegetales .(Descripcion manual visual)		
0.60		M-01	NO	0.30 - 0.90 mt; M - 01, MATERIAL TIPO AFIRMADO DE MEDIANA CALIDAD (Descripcion manual visual)		
1.00		M-02	NO	0.90- 1.50mt; M - 02, Arenas pobremente graduada con pequeñas inclusiones de gravas menores a 1 pulgada , de color beige , bajo contenido de humedad y de consistencia poco compacta.	SUCS: SP-SM AASHTO: A-3(0)		
1.50							

GEOMECH
 Ing. Manuel Erickson Cordero Pasión
 CIP N° 192765
 Esp. Geología, Geotecnia y Mec. de Suelos



GEOMECH

SGS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS
CIVILES Y AGRICOLAS, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

REGISTRO DE EXCAVACION

En correspondencia con las normas: NTP 339.150 (ASTM D 2488)

PROYECTO DE TESIS	COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASHTO Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO
SOLICITA	NAVARRO GARCIA LUIS MARTIN - NOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO
UBICACIÓN	PIURA - PIURA

CALICATA	5	PROF.	1.50 MT	FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2022
NIVEL FREATICO	NO	ZONA	17	COORDENADAS UTM WGS84	9 425 003 N 540 748 E
RESPONSABLE	J.M.CH.P	TECNICO	H.CH.P		

PROF.(m)	EXC	M	N.F	Descripcion del Suelo	Clasificación SUCS	SIMBOLO	OBSERVACION
0.70		S/M	NO	0.00- 0.70mt; SUELO TIPO RELLENO mezcla de arenas ,arcillas ,bolsas y restos organicos vegetales . (Descripcion manual visual)		
1.00		M-01	NO	0.70 - 1.20 mt; M - 01, arcilla limosa de color marron (Descripcion manual visual)		
1.50		M-02	NO	1.20 - 1.50mt; M - 02, Arenas pobremente graduada con presencia de limo , de color beige , bajo contenido de humedad y de consistencia poco compacta.	SUCS: SP-SM AASHTO: A-3(0)		

GEOMECH
 Ing. Manuel Erickson Chango
 CIP. N° 18334
 Esp. Geología, Geotecnia y Mec. de Suelos



GEOMECH

SGA SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS CIVILES Y AGRICOLAS, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

REGISTRO DE EXCAVACION

En correspondencia con las normas: NTP 339.150 (ASTM D 2488)

PROYECTO DE TESIS	COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASHTO Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO
SOLICITA	NAVARRO GARCIA LUIS MARTIN - NOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO
UBICACIÓN	PIURA - PIURA

CALICATA	6	PROF.	1.50 MT	FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2022
NIVEL FREATICO	NO	ZONA	17	COORDENADAS UTM WGS84	9 424 826 N 541 186 E
RESPONSABLE	J.M.CH.P	TECNICO	H.CH.P		

PROF.(m)	EXC	M	N.F	Descripcion del Suelo	Clasificación SUCS	SIMBOLO	OBSERVACION
0.20	S/M		NO	0.00-0.20mt; SUELO TIPO RELLENO mezcla de arenas ,arcillas ,bolsas y restos organicos vegetales (Descripcion manual visual)		
0.40		M-01	NO	0.20 -0.60 mt; M - 01, MATERIAL TIPO AFIRMADO DE MEDIANA CALIDAD (Descripcion manual visual)		
1.00		M-02	NO	0.60- 1.50mt; M - 02. Arenas limosa , de color marron claro , bajo contenido de humedad y de consistencia poco compacta.	SUCS: SM AASHTO: A-2-4(0)	
1.50							

GEOMECH
 Ing. Mónica Ertesch Chacabarro Pasich
 CIP N° 192464
 Esp. Geología, Geotecnia y Mec. de Suelos



GEOMECH

SGA SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS CIVILES Y AGRICOLAS,
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

HUMEDAD NATURAL
ASTM D-2216, Norma NTP 339.127

PROYECTO	:	COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASHTO Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO
SOLICITA	:	NAVARRO GARCIA LUIS MARTIN - NOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO
UBICACIÓN	:	PIURA- PIURA
MUESTRA	:	CALICATA 01 , 02 , 03 , 04 , 05 Y 06.
FECHA	:	PIURA, SEPTIEMBRE DEL 2022

MUESTRA	PROFUNDIDAD m.	TARRO N°	PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		VACIO	PESO (Gr.)		HUMEDAD %
			+SUELO HUMEDO	+SUELO SECO		AGUA	SUELO SECO	
C - 01 / M - 01	0.40 - 1.50	9	125.00	124.00	29.00	1.00	95.00	1.05
C - 02 / M - 02	0.60 - 1.50	12	105.00	100.00	30.00	5.00	70.00	7.14
C - 03 / M - 02	0.50 - 1.50	2	135.00	134.00	30.00	1.00	104.00	0.96
C - 04 / M - 02	0.90 - 1.50	5	124.00	121.00	31.00	3.00	90.00	3.33
C - 05 / M - 02	1.20 - 1.50	1	107.00	103.00	31.00	4.00	72.00	5.56
C - 06 / M - 01	0.20 - 0.60	14	135.00	132.00	30.00	3.00	102.00	2.94
C - 06 / M - 02	0.60 - 1.50	8	118.00	112.00	28.00	6.00	84.00	7.14

GEOMECH
Ing. Marcos Estrada
Esp. Geología, Geotecnia y Mec. de Suelos

R.U.C. 20606962518
CEL: 950113084 - 948870464



GEOMECH

S.R.L. SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS
CIVILES Y AGRICOLAS, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



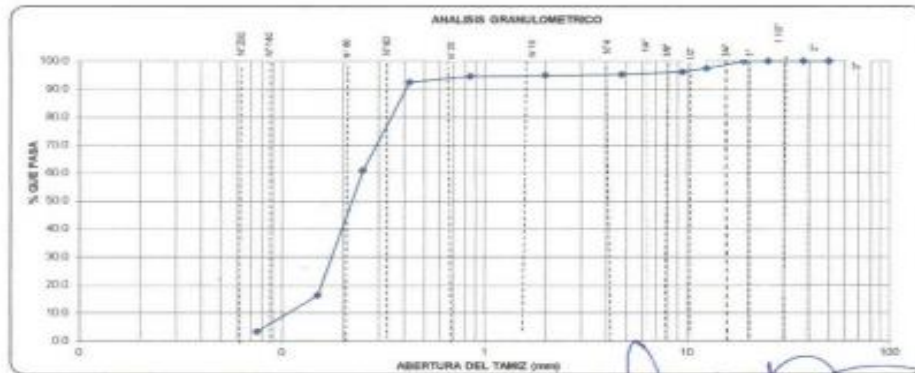
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASHTO Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO	
SOLICITA	NAVARRO GARCIA LUIS MARTIN - NOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO	FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2022

METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO
(NTP 338.128)

COORDENADAS UTM WGS 84	E 425 650 N 539 345 E
PROFUNDIDAD MUESTRA	0.80-1.50 (m) C-02M-02

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (g.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)			
3"	75	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL (g)	315.00	
2"	50	0.0	0.0	0.0	100.0	PORCION DE FINOS (g)	315.00	
11/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.0	CONTENIDO DE HUMEDAD	7.14	
1"	25.0	0.0	0.0	0.0	100.0	TAMAÑO MAXIMO	0.00	
3/4"	19.0	0.0	0.0	0.0	100.0	% DE GRAVA	4.9	
1/2"	12.5	6.0	2.5	2.5	97.5	% DE ARENA	95.9	
3/8"	9.5	4.0	1.3	3.8	96.2	% PASANTE N° 200	3.3	
4	4.75	3.0	1.0	4.8	95.2	L.L.	0.0	
10	2.00	1.0	0.3	5.1	94.9	L.P.	0.0	
20	0.85	1.0	0.3	5.4	94.6	CLASIFIC. SUCS	SP	
40	0.425	7.0	2.1	7.5	92.5	CLASIFIC. AASHTO	A-3 (0)	
60	0.250	105.0	31.7	36.2	63.8	D ₁₀	0.107 C _u	2.315
100	0.150	147.0	44.4	55.7	44.3	D ₆₀	0.175 C _c	1.161
200	0.075	43.0	13.0	68.7	31.3	D ₉₀	0.248	
BANDEJA		11.0	3.2	100.0	0.0	OBSERVACIONES		ARENA MAL GRADADA



R.U.C. 20606962518
CEL: 950113084 - 948870464
geomech.laboratorio@gmail.com





GEOMECH

SOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS CIVILES Y AGRICOLAS, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



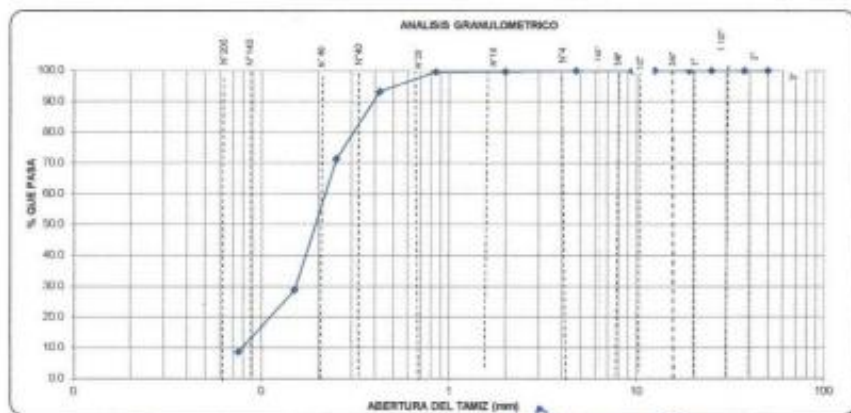
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASHTO Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO	
SOLICITA	NAVARRO GARCIA LUIS MARTIN - NOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO	FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2022

METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128)

COORDENADAS UTM WGS 84	9 425 003 N 540 748 E
PROFUNDIDAD	1.20-1.50 (m)
MUESTRA	C-05M-02

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	
3"	75	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO INICIAL (gr) 480.00
2"	50	0.0	0.0	0.0	100.0	PORCION DE FINOS (gr) 480.00
110"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.0	CONTENIDO DE HUMEDAD 5.56
1"	25.0	0.0	0.0	0.0	100.0	TAMANÑO MAXIMO 0.00
3/4"	19.0	0.0	0.0	0.0	100.0	% DE GRAVA 0.0
1/2"	12.5	0.0	0.0	0.0	100.0	% DE ARENA 91.4
3/8"	9.5	0.0	0.0	0.0	100.0	% PASANTE N° 200 8.6
4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0	LL 0.0
						LP 0.0
						IP 0.0
						CLASIFIC. SUCS SP-SM
						CLASIFIC. AASHTO A-3(0)
						D10 0.079 C _u 2.771
						D30 0.152 C _c 1.348
						D60 0.218
						OBSERVACIONES
						ARENA MAL GRADADA CON PRESENCIA DE LIMO
SANDEJA		42.0	8.8	100.0		



R.U.C. 20606962518
 CEL: 950113084 - 948870464
 geomech.laboratorio@gmail.com

GEOMECH

Ing. Manuel Carlos Chunga Escobar
 QUP. N° 182834
 Esp. Geología, Geotecnia y Mec. de Suelos



GEOMECH

SGA SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS CIVILES Y AGRICOLAS, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



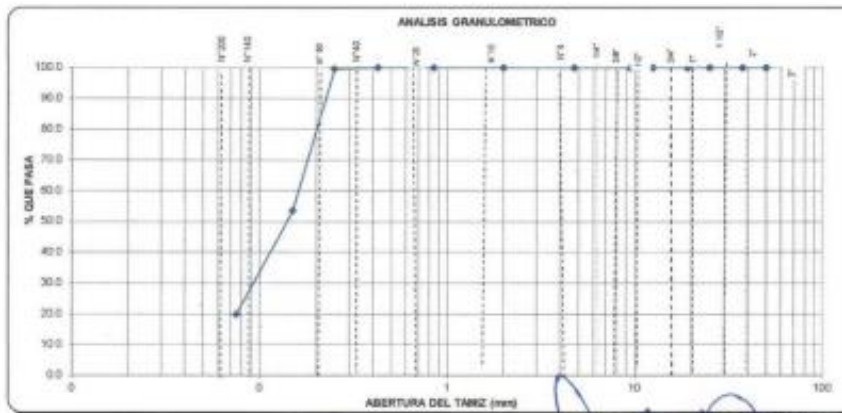
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASHTO Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO	
SOLICITA	NAVARRO GARCIA LUIS MARTIN - NOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO	FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2022

METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128)

COORDENADAS UTM WGS 84	9 424 825 N
PROFUNDIDAD MUESTRA	541 160 E
	0.50-1.50 (m)
	C-06M-02

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	PESO INICIAL (gr)	961.00
3"	75					PORCION DE FINOS (gr)	961.00
2"	50	0.0	0.0	0.0	100.0	CONTENIDO DE HUMEDAD	7.14
1 1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.0	TAMAÑO MAXIMO	0.00
1"	25.0	0.0	0.0	0.0	100.0	% DE GRAVA	0.0
3/4"	19.0	0.0	0.0	0.0	100.0	% DE ARENA	88.1
1/2"	12.5	0.0	0.0	0.0	100.0	% PASANTE N° 200	15.9
3/8"	9.5	0.0	0.0	0.0	100.0	L.L.	27.4
4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0	L.P.	32.8
						I.P.	5.4
10	2.00	0.0	0.0	0.0	100.0	CLASIFIC SILCS	SM
20	0.85	0.0	0.0	0.0	100.0	CLASIFIC AASHTO	A-2.4 (0)
40	0.425	0.0	0.0	0.0	100.0	C10	0.074 C _u 2.380
60	0.250	3.0	0.3	0.3	99.7	C30	0.092 C _c 0.718
100	0.150	366.0	46.2	46.0	53.4	C60	0.161
200	0.075	390.0	33.6	60.1	39.9	OBSERVACIONES:	
BANDEJA		171.0	19.9	100.0			ARENA LIMOSA



GEOMECH
 Ing. Manuel Urbina - Director General
 Exp. Geología, Geotecnia y Sismología

R.U.C. 20606962518
 CEL: 950113084 - 948870464
 geomech.laboratorio@gmail.com



GEOMECH

SGR SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS
CIVILES Y AGRICOLAS, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASHTO Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO	
SOLICITA	NAVARRO GARCIA LUIS MARTIN - NOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO	FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2022

MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

COORDENADAS UTM WGS 84	9 425 804 N 539 066 E
PROFUNDIDAD MUESTRA	0-40-1.50 (m) C-01 / M-01

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (NTP 339.129)

N°	MUESTRA	1	2	3
1	Tara N°			
2	Peso de la Tara grs.			
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.			
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.			
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.			
7	Humedad (5) / (6) x 100 %			
8	N° De Golpes			

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (NTP 339.129)

N°	MUESTRA	1	2
1	Tara N°		
2	Peso de la Tara grs.		
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.		
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.		
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.		
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.		
7	Humedad (5) / (6) x 100 %		
8	Promedio de Límite Plástico		



RESULTADOS	
LL	:
L.P.	:
IP	:

GEOMECH
 Ing. Manuel Enrique Pacheco Paolicho
 Exp. Geotecnia, Geología y Mec. de Suelos



GEOMECH

SGS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

**CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS
CIVILES Y AGRICOLAS, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASHTO Y PCA DEL PAVIEMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO	
SOLICITA	NAVARRO GARCIA LUIS MARTIN - NOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO	FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2022

MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

COORDENADAS	9 425 630 N
UTM WGS 84	539 345 E
PROFUNDIDAD	0.80-1.50 (m)
MUESTRA	C-02/NA-02

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (NTP 339.129)

N°	MUESTRA	1	2	3
1	Tara N°			
2	Peso de la Tara grs.			
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.			
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.			
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.			
7	Humedad (5) / (6) x 100 %			
8	N° De Golpes			

DETERMINACION DEL LIMITE PLÁSTICO (NTP 339.129)

N°	MUESTRA	1	2
1	Tara N°		
2	Peso de la Tara grs.		
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.		
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.		
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.		
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.		
7	Humedad (5) / (6) x 100 %		
	Promedio de Límite Plástico		



RESULTADOS:
LL. :
LP. :
IP. :

GEOMECH
 Ing. Manuel Esteban Chango
 Exp. Geología, Geotecnia y Mec. de Suelos



GEOMECH

SGA SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS
CIVILES Y AGRICOLAS, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASHTO Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO	
SOLICITA	NAVARRO GARCIA LUIS MARTIN - NOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO	SEPTIEMBRE DEL 2022

MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

COORDENADAS	9 425 450 N
UTM WGS 84	539 774 E
PROFUNDIDAD	0.50-1.50 (m)
MUESTRA	C-03M-02

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (NTP 339.129)

N°	MUESTRA	1	2	3
1	Tara N°			
2	Peso de la Tara grs.			
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.			
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.			
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.			
7	Humedad (5) / (6) x 100 %			
8	N° De Golpes			

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (NTP 339.129)

N°	MUESTRA	1	2
1	Tara N°		
2	Peso de la Tara grs.		
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.		
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.		
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.		
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.		
7	Humedad (5) / (6) x 100 %		
Promedio de Límite Plástico :			



RESULTADOS:	
L.L.	:
L.P.	:
I.P.	:

GEOMECH
 Ing. Marcelo Estrogon Brindley-Pedraza
 CIP. 14-14344
 Exp. Geología, Occasión y Mec. de Suelos



GEOMECH

SOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS
CIVILES Y AGRICOLAS, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASHTO Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO	
SOLICITA	NAVARRO GARCIA LUIS MARTIN - NOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO	FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2022

MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

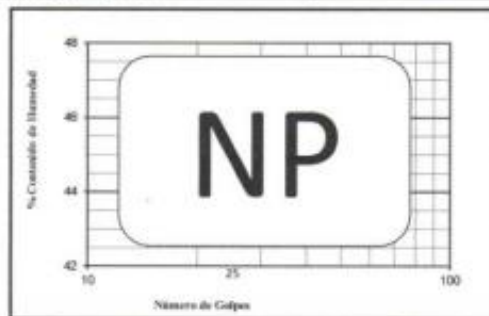
COORDENADAS	0 425 234 N
UTM WGS 84	540 278 E
PROFUNDIDAD	0.00-1.50 (m)
MUESTRA	C-04M-02

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (NTP 338.129)

N°	MUESTRA	1	2	3
1	Tara N°			
2	Peso de la Tara grs.			
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.			
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.			
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.			
7	Humedad (5) / (6) x 100 %			
8	N° De Golpes			

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (NTP 338.129)

N°	MUESTRA	1	2
1	Tara N°		
2	Peso de la Tara grs.		
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.		
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.		
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.		
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.		
7	Humedad (5) / (6) x 100 %		
Promedio de Limite Plastico			



RESULTADOS:	
LL	:
LP	:
IP	:

Ing. Manuel Enriquez Cisneros Planteo
Exp. Geología, Geotecnia y Mec. de Suelos



GEOMECH

SOA SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS CIVILES Y AGRICOLAS, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASHTO Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO	
SOLICITA	NAVARRO GARCIA LUIS MARTIN - NOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO	FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2022

MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

COORDENADAS UTM WGS 84	0 425 003 N 540 748 E
PROFUNDIDAD MUESTRA	1.20-1.50 (m) C-05M-02

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (NTP 339.129)

N°	MUESTRA	1	2	3
1	Tara N°			
2	Peso de la Tara grs.			
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.			
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.			
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.			
7	Humedad (5) / (6) x 100 %			
8	N° De Golpes			

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (NTP 339.129)

N°	MUESTRA	1	2	3
1	Tara N°			
2	Peso de la Tara grs.			
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.			
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.			
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.			
7	Humedad (5) / (6) x 100 %			
Promedio de Límite Plástico:				



RESULTADOS:
L.L. :
L.P. :
I.P. :

GEOMECH
 Ing. Manuel Antonio Claudio Páez
 Exp. Geología, Geotecnia y Mec. de Suelos



GEOMECH

SGA SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS CIVILES Y AGRICOLAS, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASHTO Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO	
SOLICITA	NAVARRO GARCIA LUIS MARTIN - NOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO	FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2022

MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

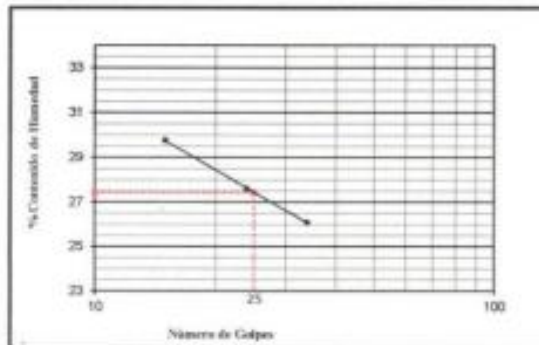
COORDENADAS UTM WGS 84	9 424 828 N 541 186 E
PROFUNDIDAD MUESTRA	0.60-1.50 (m) C-05M-02

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (NTP 338.128)

N°	MUESTRA	1	2	3
1	Tara N°	11	32	44
2	Peso de la Tara grs.	8.54	8.33	8.43
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.	25.41	25.25	25.00
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.	21.32	21.58	21.20
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.	3.49	3.66	3.80
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	13.38	13.26	12.77
7	Humedad (5) / (6) x 100 %	26.1	27.6	29.8
8	N° De Golpes	34	24	15

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (NTP 338.128)

N°	MUESTRA	1	2
1	Tara N°	L-2	0-6
2	Peso de la Tara grs.	8.61	8.25
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.	14.70	14.40
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.	13.96	13.30
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.	1.14	1.10
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	4.95	5.05
7	Humedad (5) / (6) x 100 %	23.0	21.8
Promedio de Límite Plástico :		22.00	



RESULTADOS:	
LL :	27.40
LP :	22.00
IP :	5.40

GEOMECH
 Ing. Manuel Ernesto Cárdenas Pellico
 CIP. N° 18328
 Exp. Geología, Geotecnia y Mec. de Suelos



GEOMECH

SGA SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS CIVILES Y AGRICOLAS, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



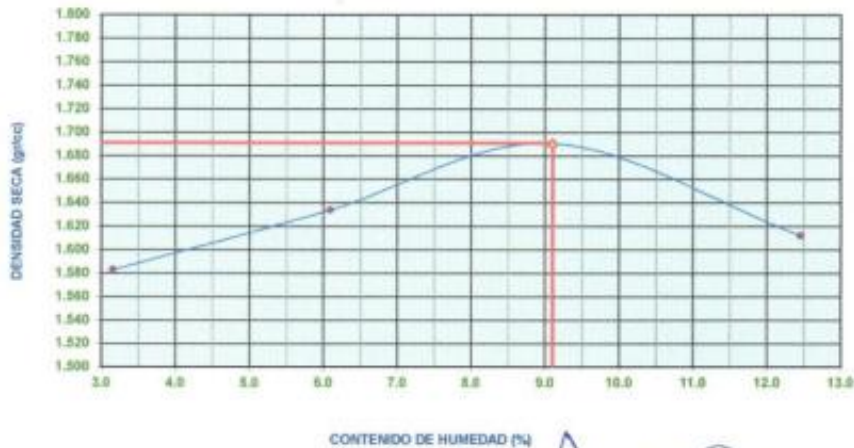
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**PROCTOR MODIFICADO
AASHTO T-180-D/MTC E 115**

PROYECTO	COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASHTO Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO		
SOLICITA	NAVARRO GARCIA LUIS MARTIN - NOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO		
UBICACIÓN	PIURA -PIURA		
CALICATA	C-01 / M-01	FECHA	SEPTIEMBRE DE 2022

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	943				PESO DEL MOLDE (gr)	1770			
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4					
PESO SUELO + MOLDE	3310	3405	3510	3480					
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1540	1635	1740	1710					
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.633	1.734	1.845	1.813					
CONTENIDO DE HUMEDAD									
RECIPIENTE No.	1	2	3	4					
PESO SUELO HUMEDO	85.30	111.50	109.10	138.10					
PESO SUELOS SECO	85.60	105.10	100.00	122.80					
PESO DE LA TARA									
PESO DE AGUA	2.70	6.40	9.10	15.30					
PESO DE SUELO SECO	85.60	105.10	100.00	122.80					
CONTENIDO DE AGUA	3.15	6.09	9.10	12.46					
PESO VOLUMETRICO SECO	1.583	1.634	1.691	1.612					
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.691				HUMEDAD OPTIM	9.10 %			

GRAFICO DEL PROCTOR



OBSERVACIONES :

METODO : A

DIAMETRO DEL MOLDE : 4 "

GEOMECH

[Signature]

Ing. Manuel Entosque-Changa Pasicho
CIP: 15344
Exp. Geotecnia, Geotecnica y Mec. de Suelos



GEOMECH

SGR SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS
CIVILES Y AGRICOLAS, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



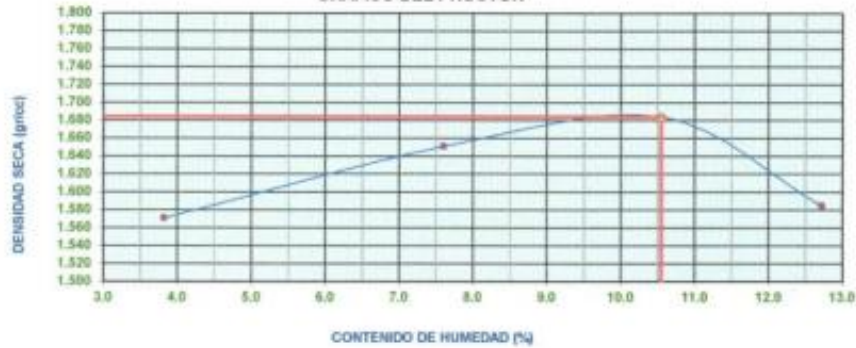
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**PROCTOR MODIFICADO
AASHTO T-180-D/MTC E 115**

PROYECTO DE TESIS	COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASHTO Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO		
SOLICITA	NAVARRO GARCIA LUIS MARTIN - NOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO		
UBICACIÓN	PIURA - PIURA		
CALICATA	C-02 / M-02	FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2022

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	PESO DEL MOLDE (gr)			
	1	2	3	4
943	1770	1770	1770	1770
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4
PESO SUELO + MOLDE	3306	3445	3525	3455
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1538	1675	1756	1685
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.631	1.776	1.862	1.787
CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE No.	1	2	3	4
PESO SUELO HUMEDO	165.60	144.70	132.66	118.40
PESO SUELO SECO	159.70	134.48	120.02	105.04
PESO DE LA TARA				
PESO DE AGUA	6.10	10.22	12.66	13.36
PESO DE SUELO SECO	159.70	134.48	120.02	105.04
CONTENIDO DE AGUA	3.82	7.60	10.55	12.72
PESO VOLUMETRICO SECO	1.571	1.651	1.684	1.585
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.684		HUMEDAD OPTIM	10.55 %

GRAFICO DEL PROCTOR



OBSERVACIONES :
METODO : A
DIAMETRO DEL MOLDE : 4 "

GEOMECH
Ing. Mariela Ertoverga Causa Piñero
Exp. Geotecnia, Geotecnología y Mec. de Suelos



GEOMECH

SGA SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS CIVILES Y AGRICOLAS, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



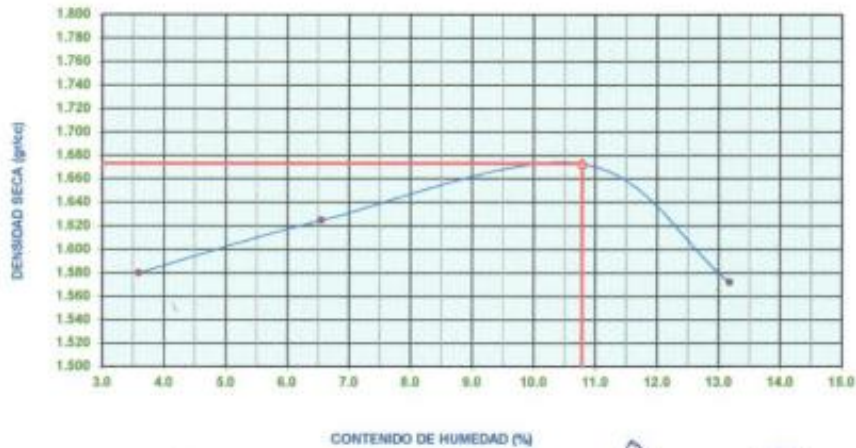
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROCTOR MODIFICADO AASHTO T-180-D/MTC E 115

PROYECTO	COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASHTO Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO		
SOLICITA	NAVARRO GARCIA LUIS MARTIN - NOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO		
UBICACIÓN	PIURA - PIURA		
CALICATA	C-03 / M-02	FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2022

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	943				PESO DEL MOLDE (gr)	1770			
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4					
PESO SUELO + MOLDE	3313	3403	3518	3447					
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1543	1633	1748	1677					
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.636	1.731	1.853	1.779					
CONTENIDO DE HUMEDAD									
RECIPiente No	1	2	3	4					
PESO SUELO HUMEDO	164.80	144.80	134.60	119.40					
PESO SUELOS SECO	159.10	135.90	121.50	105.50					
PESO DE LA TARA									
PESO DE AGUA	5.70	8.90	13.10	13.90					
PESO DE SUELO SECO	159.10	135.90	121.50	105.50					
CONTENIDO DE AGUA	3.58	6.55	10.78	13.18					
PESO VOLUMETRICO SECO	1.588	1.625	1.673	1.572					
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.673				HUMEDAD OPTIM	10.78 %			

GRAFICO DEL PROCTOR



OBSERVACIONES :

METODO : A

DIAMETRO DEL MOLDE : 4 "

GEOMECH

ING. Manuel Erickson Caceres Pizarro
CIP. No. 251049
Exp. Geología, Geografía y Mec. de Suelos



GEOMECH

S.G. SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS CIVILES Y AGRICOLAS, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



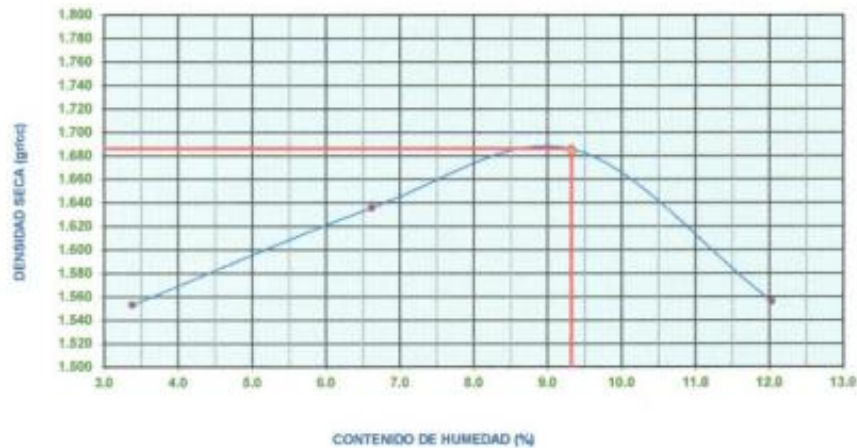
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROCTOR MODIFICADO AASHTO T-180-D/MTC E 115

PROYECTO	COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASHTO Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO		
SOLICITA	NAVARRO GARCIA LUIS MARTIN - NOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO		
UBICACIÓN	PIURA - PIURA		
CALICATA	C-04 / M-02	FECHA	SEPTIEMBRE DE 2022

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	943				PESO DEL MOLDE (gr)	1770			
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4					
PESO SUELO + MOLDE	3284	3415	3506	3414					
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1514	1645	1738	1644					
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.606	1.744	1.843	1.743					
CONTENIDO DE HUMEDAD									
RECIPIENTE Nro	1	2	3	4					
PESO SUELO HUMEDO	103.78	120.20	146.00	131.45					
PESO SUELOS SECO	100.39	112.74	134.10	117.34					
PESO DE LA TARA									
PESO DE AGUA	3.39	7.46	12.50	14.11					
PESO DE SUELO SECO	100.39	112.74	134.10	117.34					
CONTENIDO DE AGUA	3.38	6.62	9.32	12.02					
PESO VOLUMETRICO SECO	1.553	1.636	1.686	1.556					
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.686				HUMEDAD OPTIM	9.32 %			

GRAFICO DEL PROCTOR



OBSERVACIONES :

METODO : A

DIAMETRO DEL MOLDE : 4 "

GEOMECH

Ing. Manuel Enrique Muñoz Pacheco
CIP. N° 108714
Esp. Geología, Geotecnia y Mec. de Suelos



GEOMECH

SGA SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS CIVILES Y AGRICOLAS, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**PROCTOR MODIFICADO
ASTHO T-180-D/MTC E 115**

PROYECTO DE TESIS	COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASHTO Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO		
SOLICITA	NAVARRO GARCIA LUIS MARTIN - NOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO		
UBICACIÓN	PIURA - PIURA		
CALICATA	C-05 / M-02	FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2022

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	943	PESO DEL MOLDE (gr) :				1770
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	
PESO SUELO + MOLDE		3311	3417	3517	3450	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		1541	1647	1747	1680	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO		1.634	1.747	1.853	1.782	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE Nro		1	2	3	4	
PESO SUELO HUMEDO		121.30	141.30	134.34	115.30	
PESO SUELOS SECO		116.45	132.46	122.25	102.43	
PESO DE LA TARA						
PESO DE AGUA		4.85	8.84	12.09	12.87	
PESO DE SUELO SECO		116.45	132.46	122.25	102.43	
CONTENIDO DE AGUA		4.18	6.67	9.89	12.56	
PESO VOLUMETRICO SECO		1.969	1.637	1.886	1.583	
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.686	HUMEDAD OPTIM				9.89 %



OBSERVACIONES :

METODO : A

DIAMETRO DEL MOLDE : 4 "

GEOMECH

Ing. Manuel Enriquez Cárdenas Paalisho
Exp. Geología, Geotecnia y Mec. de Suelos



GEOMECH

SGA SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS CIVILES Y AGRICOLAS, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



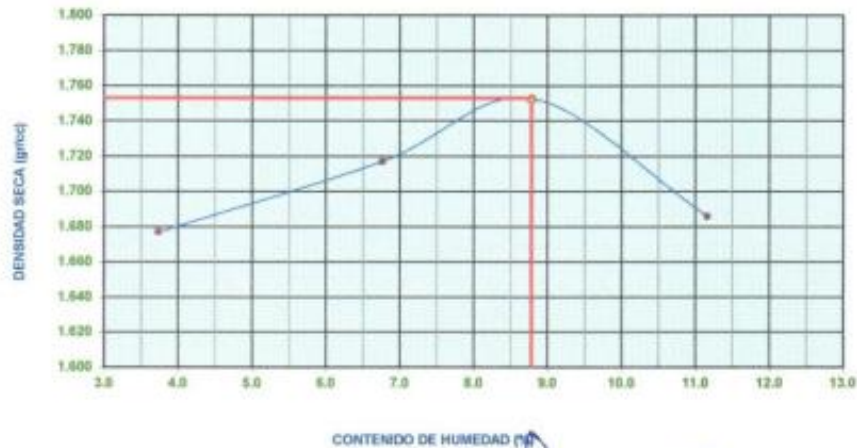
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROCTOR MODIFICADO AASHTO T-180-D/MTC E 115

PROYECTO	COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASHTO Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO		
SOLICITA	NAVARRO GARCIA LUIS MARTIN - NOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO		
UBICACIÓN	PIURA - PIURA		
CALICATA	C-06 / M-02	FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2022

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	943				PESO DEL MOLDE (gr)	1770			
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4					
PESO SUELO + MOLDE	3410	3498	3568	3537					
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1640	1728	1798	1767					
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.739	1.833	1.907	1.874					
CONTENIDO DE HUMEDAD									
RECIPIENTE Nro	1	2	3	4					
PESO SUELO HUMEDO	89.00	102.60	152.70	115.37					
PESO SUELOS SECO	85.80	96.10	140.37	103.79					
PESO DE LA TARA									
PESO DE AGUA	3.20	6.50	12.33	11.58					
PESO DE SUELO SECO	85.80	96.10	140.37	103.79					
CONTENIDO DE AGUA	3.73	6.76	8.78	11.16					
PESO VOLUMETRICO SECO	1.677	1.717	1.753	1.686					
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.753				HUMEDAD OPTIM	8.78 %			

GRAFICO DEL PROCTOR



OBSERVACIONES :

METODO : A

DIAMETRO DEL MOLDE : 4 "

GEOMECH

Inj. Manuel Estroza Chavez Pasco No. 1000
CIP. N° 16814
Esp. Geología, Geotecnia y Mec. de Suelos



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO / NTP 339.145 ASTM D-1583 / AASTHO T-193

PROYECTO	COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASTHO Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO								
SOLICITA	NAVARRO DI-PCIA LUIS MARTIN - MOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO								
UBICACION	PURA PURA								
MUESTRA	C-098-01								
FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2022								

PENETRACION	MOLDE No 1 12 GOLPES			MOLDE No 1 25 GOLPES			MOLDE No 1 56 GOLPES		
	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido
	Lectura Cuadrante	Carga Kg	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg	C.B.R %
0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025	0.00	25.23		0.00	25.23		7.50	59.49	
0.050	2.10	34.82		7.50	59.49		13.65	87.38	
0.075	5.00	48.07		9.80	69.90		16.20	99.23	
0.100	9.35	67.94	4.99	14.25	90.78	6.67	23.90	134.40	9.88
0.125	10.25	72.05		19.00	116.13		24.50	137.14	
0.150	12.80	83.70		22.89	129.79		25.00	130.43	
0.175	13.40	86.44		24.80	138.51		26.70	147.19	
0.200	21.00	121.15	8.90	25.70	142.62	10.48	28.30	135.41	11.42
0.225	22.00	125.72		28.20	154.04		29.00	137.70	
0.250	22.65	128.69		30.00	162.27		31.00	166.83	
0.300	24.30	136.23		32.80	175.06		33.00	175.97	

DETERMINACION DEL C.B.R. DE DISEÑO

numero de Golpes por capa	12	25	56
Numero de cajas	5	5	5
Humedad (%)	9.10	9.10	9.10
Peso del molde (gr)	4,143.00	4,145.00	4,145.00
P. molde + suelo hum. (gr)	7,903.00	8,133.00	8,265.00
Volumen del molde (cm ³)	2,240.00	2,240.00	2,240.00
Densidad hum. (g/cm ³)	1.68	1.79	1.84
Densidad seca (g/cm ³)	1.54	1.64	1.69
C.B.R. a 0.1"	4.99	6.67	9.88
C.B.R. a 0.2"	8.90	10.48	11.42

MAXIMA DENSIDAD SECA
 (%) CBR DE DISEÑO A 0.1"

DETERMINACION DEL C.B.R. DE DISEÑO	12	25	56
DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)	1.69 Gr/cm ³		
95 % DE LA DENSIDAD MAXIMA	1.60 Gr/cm ³		

MAXIMA DENSIDAD SECA
 (%) CBR DE DISEÑO A 0.2"

DETERMINACION DEL C.B.R. DE DISEÑO	12	25	56
CBR (0.1") al 95%	4.99	6.67	9.88
CBR (0.1") al 100%	8.90	10.48	11.42

CBR (0.2") al 95% : 8.93 %
 CBR (0.2") al 100% : 11.42 %

GEOMECH
 Ing. Manuel Enrique Chuquisiache
 CIP N° 14904
 Exp. Geotecnia, Geomorfología y Mec. de Suelos



GEOMECH

SOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS CIVILES Y AGRICOLAS,
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

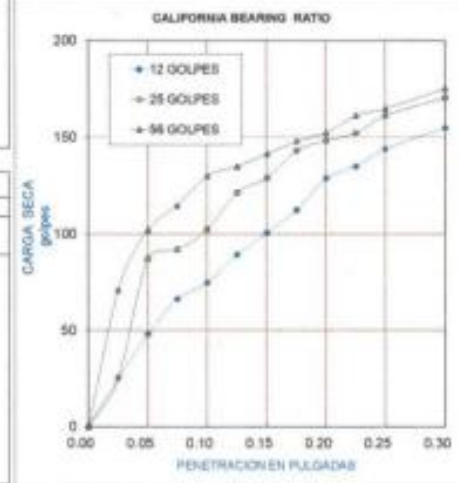


LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO / NTP 330.145
ASTM D-1583 / AASTHO T-193

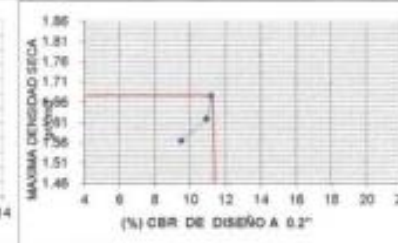
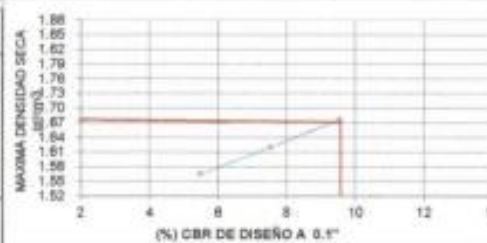
PROYECTO : COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS HABITO Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA VIVIENDA DON BOSCO
SOLICITA : NAVARRO GUZMAN LUIS MARTIN - MOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO
UBICACION : PURA - PURA
MUESTRA : C-28M-02
FECHA : SETIEMBRE DEL 2022.

PENETRACION	MOLDE No 1 12 GOLPES			MOLDE No 1 25 GOLPES			MOLDE No 1 56 GOLPES		
	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido
	Lectura Cuadrante	Carga Kg	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg	C.B.R %
0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025	0.00	25.23		0.00	25.23		10.00	70.91	
0.050	5.00	48.07		13.50	85.89		16.80	101.97	
0.075	9.00	66.34		14.60	91.92		19.60	114.76	
0.100	10.80	74.56	5.48	16.90	102.43	7.53	22.95	130.00	
0.125	14.00	89.18		21.05	121.38		24.00	134.86	
0.150	16.50	100.60		22.70	128.92		25.40	141.25	
0.175	19.10	112.47		25.80	143.08		26.90	148.10	
0.200	22.70	128.92	9.48	26.95	148.33	10.90	27.85	152.44	
0.225	24.00	134.86		27.80	152.22		29.80	161.25	
0.250	26.00	143.99		29.80	161.25		30.00	165.01	
0.300	28.40	154.96		31.80	170.49		32.85	175.28	



DETERMINACION DEL C.B.R. DE DISEÑO

numero de Golpes por capa	12	25	56
Numero de cajas	5	5	5
Humedad (%)	10.55	10.55	10.55
Peso del molde (gr)	4,145.00	4,145.00	4,145.00
P. molde + suelo hum. (gr)	8,020.20	8,155.00	8,297.00
Volumen del molde (cm ³)	2,240.00	2,240.00	2,240.00
Densidad hum. (g/cm ³)	1.73	1.79	1.85
Densidad seca (g/cm ³)	1.56	1.62	1.68
C.B.R. a 0.1"	8.48	7.53	9.56
C.B.R. a 0.2"	9.48	10.90	11.20
DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)	1.68 Gr/cm ³		
95 % DE LA DENSIDAD MAXIMA	1.59 Gr/cm ³		



CBR (0.1") al 95% : 8.82 %
CBR (0.1") al 100% : 9.56 %
CBR (0.2") al 95% : 10.11 %
CBR (0.2") al 100% : 11.20 %

GEOMECH
Ing. Manuel Enrique Chuzha Pabich
CIP N° 10344
Esp. Geología, Geografía y Map. de Surinam



GEOMECH

SON SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS CIVILES Y AGRICOLAS,
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

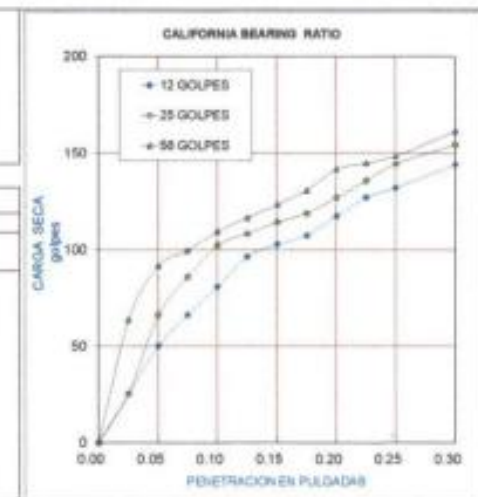


LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO / NTP 339.145

ASTM D-1883 / AASTHO T-193

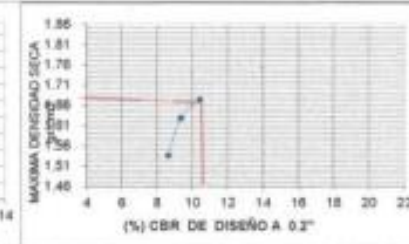
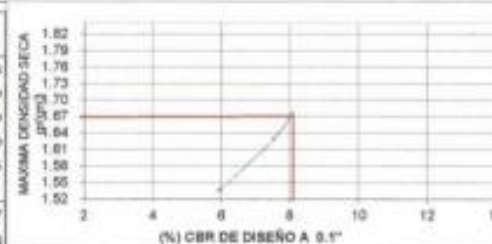
PROYECTO	: COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASHTO Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO
SOLICITA	: NAVARRO GUACIA LUIS MARTIN - MOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO
UBICACION	: PURA-PURA
MUESTRA	: CARM 02
FECHA	: SEPTIEMBRE DEL 2021



PENETRACION	MOLDE No 1 12 GOLFES			MOLDE No 1 25 GOLFES			MOLDE No 1 56 GOLFES		
	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido
	Lectura Cuadrante	Carga Kg	C.B.R. %	Lectura Cuadrante	Carga Kg	C.B.R. %	Lectura Cuadrante	Carga Kg	C.B.R. %
0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025	0.00	25.23		0.00	25.23		8.40	63.60	
0.050	3.50	30.25		9.00	66.34		14.60	91.92	
0.075	9.00	66.34		13.30	85.98		16.30	99.68	
0.100	12.20	80.96	5.95	16.90	102.43	7.53	18.50	109.73	8.07
0.125	15.60	96.49		18.20	108.36		20.00	116.50	
0.150	17.00	102.88		19.50	114.30		21.50	123.44	
0.175	18.00	107.45		20.50	118.87		23.10	130.75	
0.200	20.20	117.50	8.64	22.30	127.09	9.34	25.50	141.71	10.42
0.225	22.30	127.09		24.20	135.77		26.20	144.91	
0.250	23.40	132.12		26.10	144.45		27.00	148.56	
0.300	26.00	143.99		28.30	154.90		29.80	161.35	

DETERMINACION DEL C.B.R. DE DISEÑO

numero de Golpes por capa	12	25	56
Numero de cajas	5	5	5
Humedad (%)	10.78	10.78	10.78
Peso del molde (gr)	4,145.00	4,145.00	4,145.00
P. molde + suelo hum. (gr)	7,955.00	8,185.00	8,207.00
Volumen del molde (cm3)	2,240.00	2,240.00	2,240.00
Densidad hum. (g/cm3)	1.70	1.80	1.85
Densidad seca (g/cm3)	1.54	1.63	1.67
C.B.R. a 0.1"	5.95	7.53	8.07
C.B.R. a 0.2"	8.64	9.34	10.42
DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)	1.67 Gr/cm ³		
95 % DE LA DENSIDAD MAXIMA	1.59 Gr/cm ³		



CBR (0.1") al 95% : 6.83 %
CBR (0.1") al 100% : 8.07 %

CBR (0.2") al 95% : 8.18 %
CBR (0.2") al 100% : 10.42 %

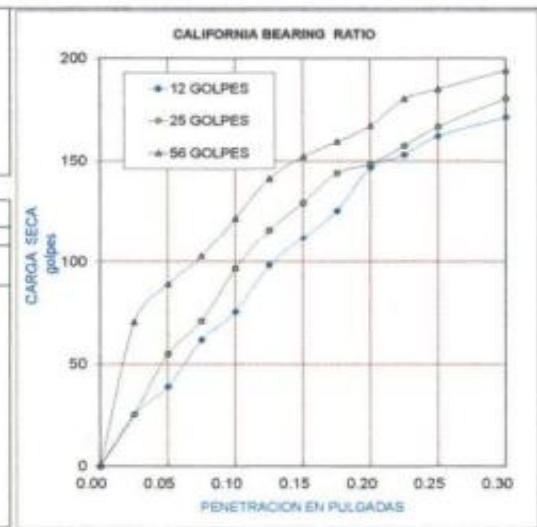


LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO / NTP 339.145

ASTM D-1883 / AASTHO T-193

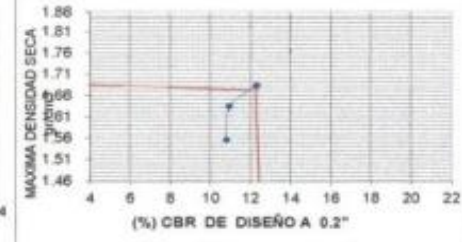
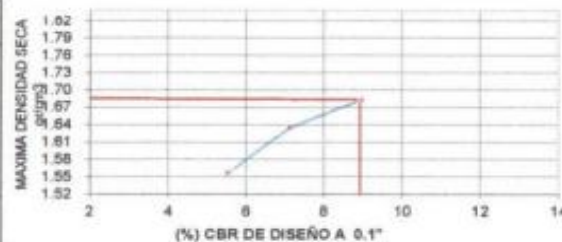
PROYECTO	COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASHTO Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO
SOLICITA	NAVARRO GARCIA LUIS MARTIN - MOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO
UBICACION	PURA-PURA
MUESTRA	C-348-02
FECHA	SEPTIEMBRE



PENETRACION	MOLDE No 1 12 GOLPES			MOLDE No 1 25 GOLPES			MOLDE No 1 56 GOLPES		
	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido
	Lectura Cuadrante	Carga Kg	C.B.R. %	Lectura Cuadrante	Carga Kg	C.B.R. %	Lectura Cuadrante	Carga Kg	C.B.R. %
0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025	0.00	25.23		0.00	25.23		9.90	70.45	
0.050	3.00	38.93		6.50	54.92		14.00	89.18	
0.075	8.00	61.77		10.00	70.91		17.00	102.88	
0.100	11.00	75.47	5.55	15.70	96.94	7.13	21.20	122.07	8.97
0.125	16.00	98.31		19.90	116.13		25.40	141.25	
0.150	19.00	112.02		22.80	129.38		27.80	152.22	
0.175	22.00	125.72		26.00	143.99		29.40	159.52	
0.200	26.60	146.73	10.78	27.00	148.56	10.92	31.10	167.29	12.30
0.225	28.00	153.13		29.00	157.70		34.00	180.54	
0.250	30.00	162.27		31.00	166.83		35.00	185.10	
0.300	32.00	171.40		34.00	180.54		37.00	194.24	

DETERMINACIÓN DEL C.B.R. DE DISEÑO

numero de Golpes por capa	12	25	56
Numero de cajas	5	5	5
Humedad (%)	9.32	9.32	9.32
Peso del molde (gr)	4,145.00	4,145.00	4,145.00
P. molde + suelo hum. (gr)	7,955.00	8,145.00	8,264.00
Volumen del molde (cm ³)	2,240.00	2,240.00	2,240.00
Densidad hum. (g/cm ³)	1.70	1.79	1.84
Densidad seca (g/cm ³)	1.56	1.63	1.68
C.B.R. a 0.1"	5.55	7.13	8.97
C.B.R. a 0.2"	10.78	10.92	12.30



DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)	1.68 Gr/cm ³
95 % DE LA DENSIDAD MAXIMA	1.60 Gr/cm ³

CBR (0.1") al 95% :	6.53	%
CBR (0.1") al 100% :	8.97	%

CBR (0.2") al 95% :	11.06	%
CBR (0.2") al 100% :	12.30	%



GEOMECH
SGA SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

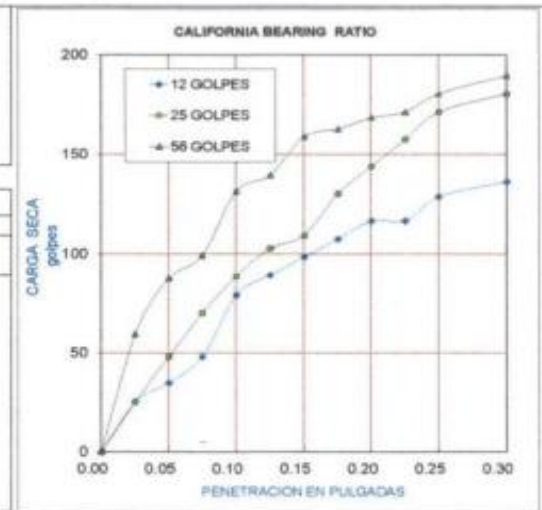
CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS CIVILES Y AGRICOLAS,
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO / NTP 339.145
ASTM D-1883 / AASTHO T-193

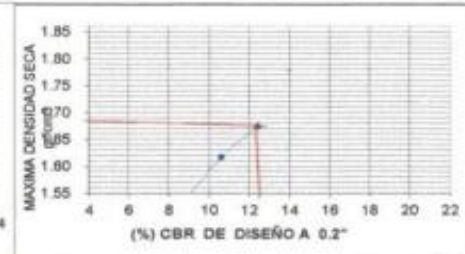
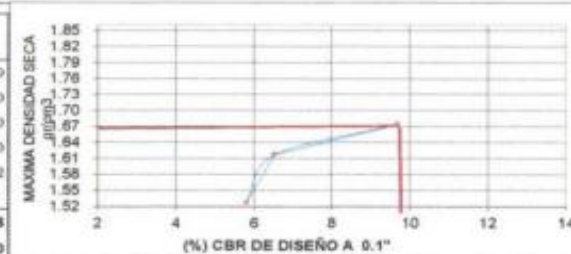
PROYECTO	: COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASHTO Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO
SOLICITA	: NAVARRO GUZMAN LUIS MARTIN - NOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO
UBICACION	: PURA-PURA
MUESTRA	: C-89M-02
FECHA	: SEPTIEMBRE DEL 2022



PENETRACION	MOLDE No 1 12 GOLPES			MOLDE No 1 25 GOLPES			MOLDE No 1 56 GOLPES		
	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido
	Lectura Cuadrante	Carga Kg.		Lectura Cuadrante	Carga Kg.		Lectura Cuadrante	Carga Kg.	
0.000	0.00	0.00	5.82	0.00	0.00	6.52	0.00	0.00	9.68
0.025	0.00	25.23		0.00	25.23		7.50	59.49	
0.050	2.10	34.82		5.00	48.07		13.65	87.58	
0.075	5.00	48.07	8.57	9.80	69.99	10.58	16.20	99.23	12.40
0.100	11.80	79.13		13.90	88.72		23.30	131.66	
0.125	14.00	89.18		16.95	102.65		25.00	139.43	
0.150	16.00	98.31	8.57	18.35	109.05	10.58	29.30	159.07	12.40
0.175	18.00	107.45		23.00	130.29		30.10	162.72	
0.200	20.00	116.59		26.00	143.99		31.40	168.66	
0.225	20.00	116.59	8.57	29.00	157.70	10.58	32.00	171.40	12.40
0.250	22.65	128.69		32.00	171.40		34.00	180.54	
0.300	24.30	136.23		34.00	180.54		36.00	189.67	

DETERMINACION DEL C.B.R. DE DISEÑO

numero de Go pes por capa	12	25	56
Numero de capas	5	5	5
Humedad (%)	9.89	9.89	8.89
Peso del molde (gr)	4,145.00	4,145.00	4,145.00
P. molde + suelo hum. (gr)	7,904.40	8,125.00	8,228.00
Volumen del molde (cm3)	2,240.00	2,240.00	2,240.00
Densidad hum. (g/cm3)	1.68	1.78	1.82
Densidad seca (g/cm3)	1.53	1.62	1.67
C.B.R. a 0.1"	5.82	6.82	9.68
C.B.R. a 0.2"	8.57	10.58	12.40
DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)	1.67 Gr/cm ³		
95 % DE LA DENSIDAD MAXIMA	1.59 Gr/cm ³		



CBR (0.1") al 95% :	6.95 %
CBR (0.1") al 100% :	9.01 %

CBR (0.2") al 95% :	10.11 %
CBR (0.2") al 100% :	12.40 %

GEOMECH
Ing. Manuel Erikson Chiriqui Pasichio
CIP. N° 182434
Esp. Geología, Geotecnia y Minas de Surimbo



GEOMECH

SGA SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS CIVILES Y AGRICOLAS,
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

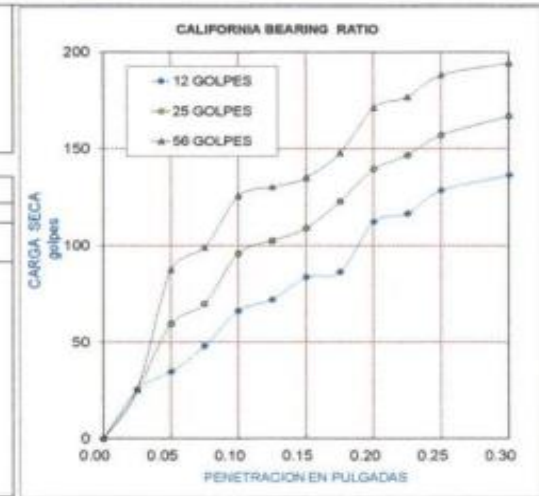


LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO / NTP 339.145
ASTM D-1883 / AASTHO T-193

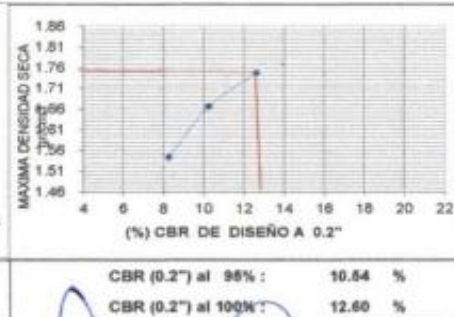
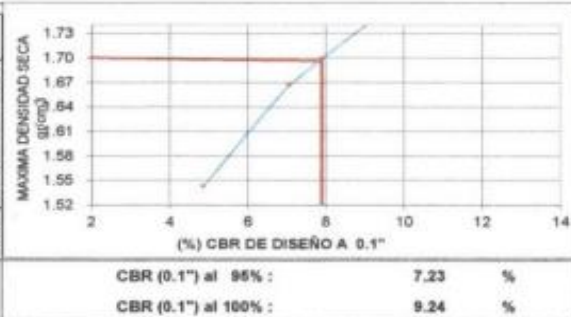
PROYECTO	COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASTHO Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO
SOLICITA	NAVARRO GUZMAN LUIS MARTIN - NOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO
UBICACION	PURA - PURA
MUESTRA	C-000-02
FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2022

PENETRACION	MOLDE No 1 12 GOLPES			MOLDE No 1 25 GOLPES			MOLDE No 1 56 GOLPES		
	Sin corregir		C.B.R %	Sin corregir		C.B.R %	Sin corregir		C.B.R %
	Lectura Cuadrante	Carga Kg		Lectura Cuadrante	Carga Kg		Lectura Cuadrante	Carga Kg	
0.000	0.00	0.00	4.88	0.00	0.00	7.06	0.00	0.00	9.24
0.025	0.00	25.23		0.00	25.23		0.00	25.23	
0.050	2.10	34.82		7.50	59.49		13.65	87.58	
0.075	5.00	48.07		9.80	69.99		16.20	99.23	
0.100	9.00	66.34		15.50	96.03		22.00	125.72	
0.125	10.25	72.05	16.95	102.65	23.00	130.29	12.60		
0.150	12.80	83.70	18.35	109.05	24.00	134.86			
0.175	13.40	86.44	21.40	122.98	26.85	147.88			
0.200	19.10	112.47	25.00	139.43	32.00	171.40			
0.225	20.00	116.59	26.60	146.73	33.20	176.88			
0.250	22.65	128.69	28.90	157.24	35.70	188.30	12.60		
0.300	24.30	136.23	31.05	167.06	37.02	194.34			



DETERMINACION DEL C.B.R. DE DISEÑO

numero de Golpes por capa	12	25	56
Numero de cajas	5	5	5
Humedad (%)	8.78	8.78	8.78
Peso del molde (gr)	4,145.00	4,145.00	4,145.00
P. molde + suelo hum. (gr)	7,905.00	8,205.00	8,404.00
Volumen del molde (cm3)	2,240.00	2,240.00	2,240.00
Densidad hum. (g/cm3)	1.68	1.81	1.90
Densidad seca (g/cm3)	1.54	1.67	1.75
C.B.R. a 0.1"	4.88	7.06	9.24
C.B.R. a 0.2"	8.27	10.25	12.60
DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)	1.75 Gr/cm ³		
95 % DE LA DENSIDAD MAXIMA	1.66 Gr/cm ³		



CBR (0.1") al 95% : 7.23 %
CBR (0.1") al 100% : 9.24 %

CBR (0.2") al 95% : 10.64 %
CBR (0.2") al 100% : 12.60 %

GEOMECH
Mandel Enriquez Cárdenas
CIP. N° 15260
sp. Geología, Geotecnia y Mec. de Suelos



GEOMECH

SGA SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS
CIVILES Y AGRICOLAS, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ANALISIS QUIMICO POR AGRESIVIDAD

PROYECTO :COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASHTO Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO
SOLICITANTE : NAVARRO GARCIA LUIS MARTIN - NOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO
UBICACIÓN : PIURA - PIURA
CALICATA : C - 01 / M - 01
PROFUNDIDAD : 0.40 - 1.50 mt
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2022

RESULTADOS

DETERMINACION	
CLORUROS (Cl-) (%)	0.088
SULFATOS (SO ₄ -) (%)	0.086
SALES SOLUBLES (S.S.) (%)	0.078



Ing. Manuel Erickson Chango Pastiche
CIP. N° 136467
Esp. Geología, Geotecnia y Mec. de Suelos



GEOMECH

SGA SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS
CIVILES Y AGRICOLAS, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ANALISIS QUIMICO POR AGRESIVIDAD

PROYECTO :COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASHTO
Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO
SOLICITANTE : NAVARRO GARCIA LUIS MARTIN - NOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO
UBICACIÓN : PIURA - PIURA
CALICATA : C - 02 / M - 02
PROFUNDIDAD :0.60 - 1.50 mt
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2022

RESULTADOS

DETERMINACION	
CLORUROS (Cl-) (%)	0.093
SULFATOS (SO ₄ ==) (%)	0.091
SALES SOLUBLES (S.S.) (%)	0.081

GEOMECH
Ing. Manuel Erickson Churruarín Pasiche
QIP, Nº 163494
Esp. Geología, Geotecnia y Mec. de Suelos



GEOMECH

SGA SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS
CIVILES Y AGRICOLAS, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ANALISIS QUIMICO POR AGRESIVIDAD

PROYECTO	: COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASHTO Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO
SOLICITANTE	: NAVARRO GARCIA LUIS MARTIN - NOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO
UBICACIÓN	: PIURA - PIURA
CALICATA	: C - 03 / M - 02
PROFUNDIDAD	: 0.50 - 1.50 mt
FECHA	: SEPTIEMBRE DEL 2022

RESULTADOS

DETERMINACION	
CLORUROS (Cl-) (%)	0.086
SULFATOS (SO ₄ ==) (%)	0.090
SALES SOLUBLES (S.S.) (%)	0.085


GEOMECH
Ing. Manuel Erickson Cordero Pasichin
CIP N° 182484
Exp. Geología, Geotecnia y Mec. de Suelos



GEOMECH

SGA SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS
CIVILES Y AGRICOLAS, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ANALISIS QUIMICO POR AGRESIVIDAD

PROYECTO : COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASHTO Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO
SOLICITANTE : NAVARRO GARCIA LUIS MARTIN - NOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO
UBICACIÓN : PIURA - PIURA
CALICATA : C - 04 / M - 02
PROFUNDIDAD : 0.90 - 1.50 mt
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2022

RESULTADOS

DETERMINACION	
CLORUROS (Cl-) (%)	0.081
SULFATOS (SO ₄ -) (%)	0.087
SALES SOLUBLES (S.S.) (%)	0.091

GEOMECH
Ingeniero Manuel Erlerson Chunga Pestori
CIP. N° 183448
Esp. Geología, Geotecnia y Mec. de Suelos



GEOMECH

SGA SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS
CIVILES Y AGRICOLAS, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS QUÍMICO POR AGRESIVIDAD

PROYECTO : COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASHTO
Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO
SOLICITANTE : NAVARRO GARCIA LUIS MARTIN - NOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO
UBICACIÓN : PIURA - PIURA
CALICATA : C - 05 / M - 02
PROFUNDIDAD : 1.20 - 1.50 mt
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2022

RESULTADOS

DETERMINACION	
CLORUROS (Cl-) (%)	0.083
SULFATOS (SO ₄ -) (%)	0.081
SALES SOLUBLES (S.S.) (%)	0.089


GEOMECH
Ing. Manuel Edison Chingua Pasicho
CIP. N° 18349
Esp. Geología, Geotecnia y Mec. de Suelos



GEOMECH

SGA SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS
CIVILES Y AGRICOLAS, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS QUÍMICO POR AGRESIVIDAD

PROYECTO	: COMPARACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS METODOS AASHTO Y PCA DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA DON BOSCO
SOLICITANTE	: NAVARRO GARCIA LUIS MARTIN - NOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO
UBICACIÓN	: PIURA - PIURA
CALICATA	: C - 06 / M - 02
PROFUNDIDAD	: 0.60 - 1.50 mt
FECHA	: SEPTIEMBRE DEL 2022

RESULTADOS

DETERMINACION	
CLORUROS (Cl-) (%)	0.087
SULFATOS (SO ₄ ->) (%)	0.083
SALES SOLUBLES (S.S.) (%)	0.085

GEOMECH

Ing. Manuel Erickson Chuyaga Páez
CIP. N° 18240
Esp. Geología, Geotecnia y Mec. de Suelos

Anexo N°07



CALICATA N°01 (539056E 9425804N)

Anexo N°08



CALICATA N°02 (539345E 9425650N)

Anexo N°09



CALICATA N°03 (539774E 9425450N)

Anexo N°10



CALICATA N°04 (540278E 9425234N)

Anexo N°11



CALICATA N°05 (540748E 9425003N)

Anexo N°12



CALICATA N°06 (541186E 9424826N)

PANEL FOTOGRAFICO (EMS)

ANEXO N°13





Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Características
$IP > 20$	Alta	Suelos muy arcillosos
$10 < IP < 20$	Media	Suelos arcillosos
$IP < 10$	Baja	Suelos poco arcillosos y arenosos
$IP < 5$	No Plásticos (NP)	Suelos arenosos de grava

Cuadro 4.2
Correlación de Tipos de suelos AASHTO - SUCS

Clasificación de Suelos AASHTO	Clasificación de Suelos SUCS
A-1, A-2, A-3	GW, GP, GM, GC, GU, GZ
A-4, A-5	ML, MH, MV, MVZ
A-6, A-7	OL, O
A-8, A-9	CL, CLC, CLM, CLU, CH, CHC, CHM, CHU
A-10	OH, OHU
A-11	PT, PTU

Clasificación de suelos según Equivalente de Arena

Equivalente de Arena	Características
$EA < 10$	El suelo es predominantemente arcilloso
$10 < EA < 30$	El suelo es predominantemente arenoso y arcilloso
$EA > 30$	El suelo es predominantemente arenoso

ELÉCTRICA

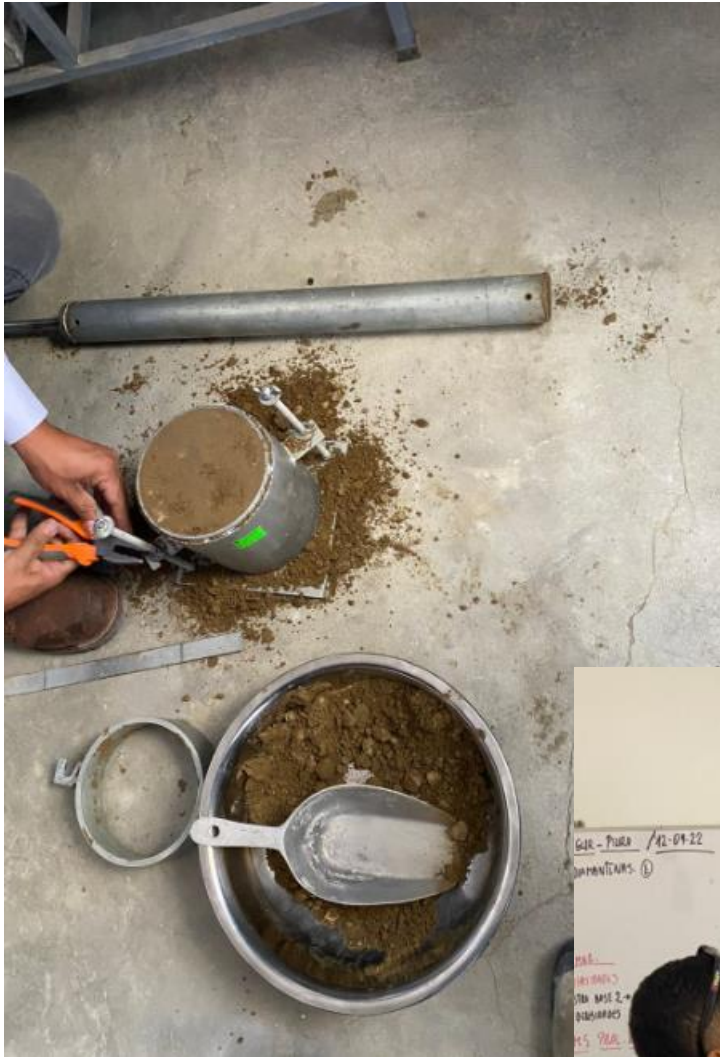
PROBETAS GRADUADAS

EQUIPO LIMITE PLÁSTICO

CAZUELA CASAGRANDE







PANEL FOTOGRÁFICO (LEV. TOPOGRÁFICO)

Anexo N°14





Anexo N°15

Microsoft Excel interface showing a spreadsheet for vehicle counting. The spreadsheet is titled 'CONTEO VEHICULAR LUNES' and contains data for Monday, including time intervals, vehicle counts for different categories (LIVINOS, PESADOS), and percentages.

The spreadsheet data is as follows:


HORA	VEHÍCULOS LIVINOS		VEHÍCULOS PESADOS				TOTAL	%
	AUTO	B2	C2	C3	T2S3			
	06:00-06:15	32	2	0	0	1		
06:15-06:30	28	6	0	1	0	35	0.89	
06:30-06:45	30	3	0	0	0	33	0.84	
06:45-07:00	45	7	1	1	0	54	1.38	
07:00-07:15	66	3	3	0	0	72	1.83	
07:15-07:30	79	8	0	0	0	87	2.22	
07:30-07:45	115	6	0	0	0	121	3.08	
07:45-08:00	122	11	0	0	0	133	3.39	
08:00-08:15	127	6	0	0	0	133	3.39	
08:15-08:30	66	8	0	0	0	74	1.89	
08:30-08:45	50	12	0	2	0	64	1.63	
08:45-09:00	46	7	0	0	0	53	1.35	
09:00-09:15	33	9	3	0	0	45	1.15	
09:15-09:30	26	2	2	0	1	31	0.79	
09:30-09:45	28	3	0	0	0	31	0.79	
09:45-10:00	16	13	0	0	0	29	0.74	
10:00-10:15	33	14	0	0	0	47	1.20	
10:15-10:30	37	9	0	2	0	48	1.22	
10:30-10:45	26	8	0	0	0	34	0.87	
10:45-11:00	29	7	0	0	0	36	0.92	
11:00-11:15	19	5	0	0	0	24	0.61	
11:15-11:30	17	10	0	0	0	27	0.69	
11:30-11:45	21	9	0	0	0	30	0.76	
11:45-12:00	33	6	3	0	0	42	1.07	
12:00-12:15	37	12	4	0	0	53	1.35	
12:15-12:30	51	9	6	1	0	67	1.71	
12:30-12:45	62	6	3	0	0	71	1.81	

The spreadsheet also includes a summary table for the week, titled 'CONTEO VEHICULAR LUNES', which is highlighted in yellow. This table provides a daily breakdown of vehicle counts and percentages for the week of Monday to Sunday.

DÍAS	VEHÍCULOS LIVINOS		VEHÍCULOS PESADOS				TOTAL
	AUTO	B2	C2	C3	T2S3		
	DOMINGO	2290	505	8	8	4	
LUNES	3363	505	38	13	5	3924	
MARTES	2738	532	33	13	9	3325	
MIÉRCOLES	3590	318	14	10	3	3935	
JUEVES	3505	324	18	6	6	3859	
VIERNES	3529	327	14	6	6	3882	
SÁBADO	3580	338	17	7	6	3948	
TPDS	3228	407	21	9	6	3671	
%	87.93%	11.09%	0.57%	0.25%	0.16%	100.00%	


CONTEO VEHICULAR

Anexo N°16

	ANÁLISIS DE COSTOS PAVIMENTO RÍGIDO METODOLOGÍA AASHTO 93 - UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - PIURA				
	COMPARACIÓN DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS MÉTODOS AASHTO Y PORTLAND CEMENT ASSOCIATION DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AV. DON BOSCO, PIURA, 2022				
	DESCRPCIÓN	UND	METRADO	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				S/ 32,134.09
01.01	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	m2	36,565.20	S/ 0.73	S/ 26,634.09
01.02	ALMACEN DE OBRA	glb	1.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.00	S/ 2,500.00	S/ 2,500.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				S/ 138,209.10
02.01	CONFORMACION DE SUB-RASANTE EN PISTA	m2	36,660.24	S/ 3.77	S/ 138,209.10
03	BASE GRANULAR				S/ 392,997.77
03.01	BASE GRANULAR	m2	36,660.24	S/ 10.72	S/ 392,997.77
04	CONCRETO				S/ 5,619,679.79
04.01	CONCRETO PREMEZCLADO PAV RIGIDO	m3	8,798.46	S/ 573.10	S/ 5,042,396.05
04.02	DOWEL LISO 5/8" PARA PASADORES TRANSVERSALES	m2	36,660.24	S/ 7.28	S/ 266,886.55
04.03	CURADO CON ADITIVO QUIMICO EN CONCRETO	m2	36,660.24	S/ 5.30	S/ 194,299.27
04.04	CORTE DE LOSA DE CONCRETO CON DISCO e=0.12 m.	m	14,141.04	S/ 3.55	S/ 50,200.68
04.05	JUNTAS DE DILATACIÓN	m	14,141.04	S/ 4.66	S/ 65,897.23
05	TOPOGRAFIA				S/ 75,153.49
05.01	CONTROL TOPOGRAFICO DURANTE EJECUCION DE OBRA	m2	36,660.24	S/ 1.51	S/ 55,356.96
5.02	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	36,660.24	S/ 0.54	S/ 19,796.53
				Costo Directo 8%	S/ 6,258,174.25
				Gastos Generales (8%)	S/. 500 653.94
				Utilidad (10%)	S/. 625 817.425
				Sub - total	S/. 7 384 645.615
				Igv (18%)	S/. 1 329 236.211
				Total de presupuesto	S/. 8 713 881.826

PRESUPUESTO TOTAL (METODOLOGÍA AASHTO 93)

Anexo N°17

	ANÁLISIS DE COSTOS PAVIMENTO RÍGIDO METODOLOGÍA PCA - UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - PIURA				
	COMPARACIÓN DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS MÉTODOS AASHTO Y PORTLAND CEMENT ASSOCIATION DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AV. DON BOSCO, PIURA, 2022				
	DESCRPCIÓN	UND	METRADO	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				S/ 32,134.09
01.01	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	m2	36,565.20	S/ 0.73	S/ 26,634.09
01.02	ALMACEN DE OBRA	glb	1.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	glb	1.00	S/ 2,500.00	S/ 2,500.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				S/ 138,209.10
02.01	CONFORMACION DE SUB-RASANTE EN PISTA	m2	36,660.24	S/ 3.77	S/ 138,209.10
03	BASE GRANULAR				S/ 530,473.67
03.01	BASE GRANULAR	m2	36,660.24	S/ 14.47	S/ 530,473.67
04	CONCRETO				S/ 7,090,378.64
04.01	CONCRETO PREMEZCLADO PAV RIGIDO	m3	11,364.67	S/ 573.10	S/ 6,513,094.90
04.02	DOWEL LISO 5/8" PARA PASADORES TRANSVERSALES	m2	36,660.24	S/ 7.28	S/ 266,886.55
04.03	CURADO CON ADITIVO QUIMICO EN CONCRETO	m2	36,660.24	S/ 5.30	S/ 194,299.27
04.04	CORTE DE LOSA DE CONCRETO CON DISCO e=0.12 m.	m	14,141.04	S/ 3.55	S/ 50,200.68
04.05	JUNTAS DE DILATACIÓN	m	14,141.04	S/ 4.66	S/ 65,897.23
05	TOPOGRAFIA				S/ 75,153.49
05.01	CONTROL TOPOGRAFICO DURANTE EJECUCION DE OBRA	m2	36,660.24	S/ 1.51	S/ 55,356.96
05.02	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	36,660.24	S/ 0.54	S/ 19,796.53
				Costo Directo	S/ 7,866,349.00
				Gastos Generales (8%)	S/. 629 307.92
				Utilidad (10%)	S/. 786 634.9
				Sub - total	S/. 9 282 291.82
				Igv (18%)	S/. 1 670 812.528
				Total de presupuesto	S/. 10 953 104.35

PRESUPUESTO TOTAL (METODOLOGÍA PCA)

**SUSTENTO DE METRADOS METODOLOGÍA
AAHSTO 93**

Anexo N°18

CONCRETO PREMEZCLADO						M3	8798.4576
PROGRESIVA	PROGRESIVA	LON.	ANCHO	PENDIENTE	ALTO	M3	
INICIAL	FINAL						
0+000	0+100	100	12	1.57%	0.24	292.5216	
0+100	0+200	100	12	1.57%	0.24	292.5216	
0+200	0+300	100	12	1.57%	0.24	292.5216	
0+300	0+400	100	12	1.57%	0.24	292.5216	
0+400	0+500	100	12	1.57%	0.24	292.5216	
0+500	0+600	100	12	1.57%	0.24	292.5216	
0+600	0+700	100	12	1.57%	0.24	292.5216	
0+700	0+800	100	12	1.57%	0.24	292.5216	
0+800	0+900	100	12	1.57%	0.24	292.5216	
0+900	1+000	100	12	1.57%	0.24	292.5216	
1+000	1+100	100	12	1.57%	0.24	292.5216	
1+100	1+200	100	12	1.57%	0.24	292.5216	
1+200	1+300	100	12	1.57%	0.24	292.5216	
1+300	1+400	100	12	1.57%	0.24	292.5216	
1+400	1+500	100	12	1.57%	0.24	292.5216	
1+500	1+600	100	12	1.57%	0.24	292.5216	
1+600	1+700	100	12	1.57%	0.24	292.5216	
1+700	1+800	100	12	1.57%	0.24	292.5216	
1+800	1+900	100	12	1.57%	0.24	292.5216	
1+900	2+000	100	12	1.57%	0.24	292.5216	
2+000	2+100	100	12	1.57%	0.24	292.5216	
2+100	2+200	100	12	1.57%	0.24	292.5216	
2+200	2+300	100	12	1.57%	0.24	292.5216	
2+300	2+400	100	12	1.57%	0.24	292.5216	
2+400	2+500	100	12	2.89%	0.24	296.3232	
2+500	2+600	100	12	2.89%	0.24	296.3232	
2+600	2+700	100	12	2.89%	0.24	296.3232	
2+700	2+800	100	12	2.89%	0.24	296.3232	
2+800	2+900	100	12	2.89%	0.24	296.3232	
2+900	3+000	100	12	2.89%	0.24	296.3232	
					TOTAL	8798.4576	

SUSTENTO DE METRADOS METODOLOGÍA PCA

Anexo N°19

CONCRETO PREMEZCLADO

CONCRETO PREMEZCLADO						M3	11364.6744
PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	LON.	ANCHO	PENDIENTE	ALTO	M3	
0+000	0+100	100	12	1.57%	0.31	377.8404	
0+100	0+200	100	12	1.57%	0.31	377.8404	
0+200	0+300	100	12	1.57%	0.31	377.8404	
0+300	0+400	100	12	1.57%	0.31	377.8404	
0+400	0+500	100	12	1.57%	0.31	377.8404	
0+500	0+600	100	12	1.57%	0.31	377.8404	
0+600	0+700	100	12	1.57%	0.31	377.8404	
0+700	0+800	100	12	1.57%	0.31	377.8404	
0+800	0+900	100	12	1.57%	0.31	377.8404	
0+900	1+000	100	12	1.57%	0.31	377.8404	
1+000	1+100	100	12	1.57%	0.31	377.8404	
1+100	1+200	100	12	1.57%	0.31	377.8404	
1+200	1+300	100	12	1.57%	0.31	377.8404	
1+300	1+400	100	12	1.57%	0.31	377.8404	
1+400	1+500	100	12	1.57%	0.31	377.8404	
1+500	1+600	100	12	1.57%	0.31	377.8404	
1+600	1+700	100	12	1.57%	0.31	377.8404	
1+700	1+800	100	12	1.57%	0.31	377.8404	
1+800	1+900	100	12	1.57%	0.31	377.8404	
1+900	2+000	100	12	1.57%	0.31	377.8404	
2+000	2+100	100	12	1.57%	0.31	377.8404	
2+100	2+200	100	12	1.57%	0.31	377.8404	
2+200	2+300	100	12	1.57%	0.31	377.8404	
2+300	2+400	100	12	1.57%	0.31	377.8404	
2+400	2+500	100	12	2.89%	0.31	382.7508	
2+500	2+600	100	12	2.89%	0.31	382.7508	
2+600	2+700	100	12	2.89%	0.31	382.7508	
2+700	2+800	100	12	2.89%	0.31	382.7508	
2+800	2+900	100	12	2.89%	0.31	382.7508	
2+900	3+000	100	12	2.89%	0.31	382.7508	
						TOTAL	11364.6744

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (AASHTO 93)

Partida	04.05	JUNTAS DE DILATACIÓN					
Rendimiento	m/DIA	240.0000	EQ. 240.0000	Costo unitario directo por : m		4.66	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0333	18.25	0.61
0101010005	PEON		hh	3.0000	0.1000	16.39	1.64
							2.25
		Materiales					
02010500010001	ASFALTO RC-250		gal		0.1330	15.25	2.03
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.0038	44.03	0.17
0210040001	TECNOPOR		pin		0.0100	10.42	0.10
							2.30
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	2.25	0.11
							0.11

Partida	05.01	CONTROL TOPOGRAFICO DURANTE EJECUCION DE OBRA					
Rendimiento	m2/DIA	1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m2		1.51	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra					
0101010005	PEON		hh	3.0000	0.0240	16.39	0.39
0101030000	TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0080	28.48	0.23
							0.62
		Materiales					
02130300010001	YESO BOLSA 25 kg		bol		0.0216	15.00	0.32
0231040001	ESTACAS DE MADERA		und		0.0640	5.00	0.32
0292010001	CORDEL		m		0.0010	6.00	0.01
							0.65
		Equipos					
03010000020001	NIVEL TOPOGRAFICO		he	1.0000	0.0080	8.00	0.06
0301000020	ESTACION TOTAL		he	1.0000	0.0080	12.00	0.10
0301000021	MIRA TOPOGRAFICA		he	2.0000	0.0160	5.00	0.08
							0.24

Partida	05.02	LIMPIEZA FINAL DE OBRA					
Rendimiento	m2/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m2		0.54	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra					
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0320	16.39	0.52
							0.52
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.52	0.02
							0.02

Fecha : 01/11/2022 22:50:02

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (PCA)

Anexo N°21

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0103012 PAVIMENTACION CONCRETO						Fecha presupuesto	01/11/2022
Subpresupuesto	001 PAVIMENTACION CONCRETO							
Partida	01.01		TRAZO NIVELES Y REPLANTEO					
Rendimiento	m2/DIA	2,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m2		0.73		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$I.	Parcial \$I.	
		Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	3.0000	0.0120	16.39	0.20	
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0040	28.48	0.11	
		Materiales					0.31	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.0006	13.00	0.01	
02130400010001	TIZA BOLSA DE 40 kg		und		0.0200	10.00	0.20	
02130600010001	OCRE ROJO		kg		0.0100	5.00	0.05	
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal		0.0050	10.00	0.05	
		Equipos					0.31	
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO		dia	1.0000	0.0005	20.00	0.01	
03010000110001	TEODOLITO		dia	1.0000	0.0005	50.00	0.03	
03014900010001	CORDEL		rl		0.0015	50.00	0.08	
							0.11	
Partida	01.02		ALMACEN DE OBRA					
Rendimiento	gb/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : gb		3,000.00		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$I.	Parcial \$I.	
03013500010004	CONTENEDOR ALMACEN	Equipos	gb		1.0000	3,000.00	3,000.00	
							3,000.00	
Partida	01.03		MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS					
Rendimiento	gb/DIA	1,0000	EQ. 1,0000	Costo unitario directo por : gb		2,500.00		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$I.	Parcial \$I.	
0301330009	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	Equipos	gb		1.0000	2,500.00	2,500.00	
							2,500.00	
Partida	02.01		CONFORMACION DE SUB-RASANTE EN PISTA					
Rendimiento	m2/DIA	1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por : m2		3.77		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$I.	Parcial \$I.	
		Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ		hh	1.0000	0.0067	26.50	0.18	
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0133	16.39	0.22	
		Materiales					0.40	
0290130021	AGUA		und		0.2000	5.00	1.00	
		Equipos					1.00	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	0.40	0.02	
03011000060003	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-136HP 10-12T		hm	1.0000	0.0067	150.00	1.01	
03012000010004	MDT ONIVELADORA DE 145-150 HP		hm	1.0000	0.0067	200.00	1.34	
							2.37	
Partida	03.01		BASE GRANULAR					
Rendimiento	m2/DIA	1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por : m2		14.47		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$I.	Parcial \$I.	
		Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.0133	21.80	0.29	
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0133	16.39	0.22	
		Materiales					0.51	
0207040001	MATERIAL GRANULAR		m3		0.2250	50.00	11.25	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.0280	13.00	0.36	
		Equipos					11.61	
03011900020002	RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC LISO CA-25		hm	1.0000	0.0067	150.00	1.01	
03012000010002	MDT ONIVELADORA FIAT FG-85A		hm	1.0000	0.0067	200.00	1.34	
							2.35	

Partida	04.05	JUNTAS DE DILATACIÓN					
Rendimiento	m2DIA	240.0000	EQ. 240.0000	Costo unitario directo por : m		4.66	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0333	18.25	0.61
0101010005	PEON		hh	3.0000	0.1000	16.39	1.64
							2.25
		Materiales					
02010500010001	ASFALTO RC-250		gal		0.1330	15.25	2.03
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.0038	44.03	0.17
0210040001	TECNOPOR		pln		0.0100	10.42	0.10
							2.30
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	2.25	0.11
							0.11

Partida	05.01	CONTROL TOPOGRAFICO DURANTE EJECUCION DE OBRA					
Rendimiento	m2DIA	1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m2		1.51	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra					
0101010005	PEON		hh	3.0000	0.0240	16.39	0.39
0101030000	TOPOGRAF0		hh	1.0000	0.0080	28.48	0.23
							0.62
		Materiales					
02130300010001	YESO BOLSA 25 kg		bol		0.0216	15.00	0.32
0231040001	ESTACAS DE MADERA		und		0.0640	5.00	0.32
0292010001	CORDEL		m		0.0010	6.00	0.01
							0.65
		Equipos					
03010000020001	NIVEL TOPOGRAFICO		ha	1.0000	0.0080	8.00	0.06
0301000020	ESTACION TOTAL		ha	1.0000	0.0080	12.00	0.10
0301000021	MIRA TOPOGRAFICA		ha	2.0000	0.0160	5.00	0.08
							0.24

Partida	05.02	LIMPIEZA FINAL DE OBRA					
Rendimiento	m2DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m2		0.54	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra					
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0320	16.39	0.52
							0.52
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.52	0.02
							0.02

Fecha : 01/11/2022 22:50:02

Anexo N°22

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Parcial \$/.	% Inc.
0101010002	CAPATAZ	hh	241.2000	6,391.80	0.0000
0101010003	OPERARIO	hh	8,543.0880	186,239.32	0.0000
0101010004	OFICIAL	hh	6,239.8080	113,876.50	0.0000
0101010005	PEON	hh	45,021.6000	737,904.02	0.0000
0101030000	TOPOGRAFO	hh	288.0000	8,202.24	0.0000
0101030000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	288.0000	8,202.24	0.0000
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal	1,915.2000	29,206.80	0.0000
02040300010043	ACERO LISO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 DE 5/8" X 9 m	var	3,600.0000	182,160.00	0.0000
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	54.7200	2,409.32	0.0000
0207040001	MATERIAL GRANULAR	m3	9,360.0000	468,000.00	0.0000
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	1,018.8000	13,244.40	0.0000
0210040001	TECNOPOR	pln	144.0000	1,500.48	0.0000
02130300010001	YESO BOLSA 25 kg	bol	777.6000	11,664.00	0.0000
02130400010001	TIZA BOLSA DE 40 kg	und	360.0000	7,200.00	0.0000
02130600010001	OCRE ROJO	kg	180.0000	3,600.00	0.0000
02190100010011	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 kg/cm2 CON CEMENTO T-I	m3	9,072.0000	4,082,400.00	0.0000
0222030001	ANTISOL NORMALIZADO	kg	6,840.0000	143,640.00	0.0000
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und	2,304.0000	11,520.00	0.0000
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	90.0000	1,800.00	0.0000
0272010088	TUBO .3/4"	m	18,000.0000	36,000.00	0.0000
0276020025	DISCO DE CORTE	und	72.0000	1,440.00	0.0000
0290130021	AGUA	und	7,200.0000	36,000.00	0.0000
0292010001	CORDEL	m	36.0000	216.00	0.0000
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	36.0000	1,800.00	0.0000
03010000020001	NIVEL TOPOGRAFICO	he	288.0000	2,304.00	0.0000
03010000110001	TEODOLITO	día	36.0000	4,320.00	0.0000
0301000020	ESTACION TOTAL	he	288.0000	3,456.00	0.0000
0301000021	MIRA TOPOGRAFICA	he	576.0000	2,880.00	0.0000
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2,901.60	0.0000
0301000060003	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	241.2000	36,180.00	0.0000
0301110001	CORTADORA DE CONCRETO 14"	día	144.0000	5,760.00	0.0000
03011900020002	RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC LISO CA-25	hm	241.2000	36,180.00	0.0000
03012000010002	MOTONIVELADORA FIAT FG-85A	hm	241.2000	48,240.00	0.0000
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 145-150 HP	hm	241.2000	48,240.00	0.0000
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA	día	1,440.2880	72,014.40	0.0000
0301330009	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.0000	2,500.00	0.0000
03013500010004	CONTENEDOR ALMACEN	glb	1.0000	3,000.00	0.0000
03014900010001	CORDEL	rl	27.0000	1,350.00	0.0000
			Total	\$/.	6,363,943.12

PRECIOS Y CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS (CON INCIDENCIA)

Anexo N°23

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
MANO DE OBRA					
0101010002	CAPATAZ	hh	241.2000	26.50	6,391.80
0101010003	OPERARIO	hh	8,543.0880	21.80	186,239.32
0101010004	OFICIAL	hh	6,239.8080	18.25	113,876.50
0101010005	PEON	hh	45,021.6000	16.39	737,904.02
0101030000	TOPOGRAFO	hh	288.0000	28.48	8,202.24
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	288.0000	28.48	8,202.24
					1,060,816.12
MATERIALES					
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal	1,915.2000	15.25	29,206.80
02040300010043	ACERO LISO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 DE 5/8" X 9 m	var	3,600.0000	50.60	182,160.00
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	54.7200	44.03	2,409.32
0207040001	MATERIAL GRANULAR	m3	9,360.0000	50.00	468,000.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	1,018.8000	13.00	13,244.40
0210040001	TECNOPOR	pln	144.0000	10.42	1,500.48
02130300010001	YESO BOLSA 25 kg	bol	777.6000	15.00	11,664.00
02130400010001	TIZA BOLSA DE 40 kg	und	360.0000	20.00	7,200.00
02130600010001	OCRE ROJO	kq	180.0000	20.00	3,600.00
02190100010011	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 kg/cm2 CON CEMENTO T-I	m3	9,072.0000	450.00	4,082,400.00
0222030001	ANTISOL NORMALIZADO	kg	6,840.0000	21.00	143,640.00
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und	2,304.0000	5.00	11,520.00
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	90.0000	20.00	1,800.00
0272010088	TUBO 3/4"	m	18,000.0000	2.00	36,000.00
0276020025	DISCO DE CORTE	und	72.0000	20.00	1,440.00
0290130021	AGUA	und	7,200.0000	5.00	36,000.00
0292010001	CORDEL	m	36.0000	6.00	216.00
					5,032,001.00
EQUIPOS					
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	dia	36.0000	50.00	1,800.00
03010000020001	NIVEL TOPOGRAFICO	he	288.0000	8.00	2,304.00
03010000110001	TEODOLITO	dia	36.0000	120.00	4,320.00
0301000020	ESTACION TOTAL	he	288.0000	12.00	3,456.00
0301000021	MIRA TOPOGRAFICA	he	576.0000	5.00	2,880.00
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			2,901.60
03011000060003	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	241.2000	150.00	36,180.00
0301110001	CORTADORA DE CONCRETO 14"	dia	144.0000	40.00	5,760.00
03011900020002	RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC LISO CA-25	hm	241.2000	150.00	36,180.00
03012000010002	MOTONIVELADORA FIAT FG-85A	hm	241.2000	200.00	48,240.00
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 145-150 HP	hm	241.2000	200.00	48,240.00
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA	dia	1,440.2880	50.00	72,014.40
0301330009	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	gib	1.0000	2,500.00	2,500.00
03013500010004	CONTENEDOR ALMACEN	gib	1.0000	3,000.00	3,000.00
03014900010001	CORDEL	rl	27.0000	50.00	1,350.00
					271,126.00
				Total \$/.	6,363,943.12

PRECIOS Y CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS POR TIPO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VALDIVIEZO CASTILLO KRISSIA DEL FATIMA, 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: "COMPARACIÓN DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS MÉTODOS AASHTO Y PORTLAND CEMENT ASSOCIATION DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AV. DON BOSCO, PIURA, 2022", cuyos autores son NAVARRO GARCIA LUIS MARTIN, NOLE SANTIAGO RODRIGO ARTURO, 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, 28 de Febrero del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VALDIVIEZO CASTILLO KRISSIA DEL FATIMA DNI: 42834528 ORCID: 0000-0002-0717-6370	Firmado electrónicamente por: KVALDIVIEZOC el 28-02-2023 00:30:45

Código documento Trilce: TRI - 0535146