



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Diseño de pavimento rígido para mejorar la transitabilidad
vehicular del camino vecinal La Isla con C.C.P.P 19 de agosto- La
Unión- Piura

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

AUTOR:

Velasquez Lozada, Paul Rossell (orcid.org/0000-0002-0940-3637)

ASESOR:

Dr. Castillo Chávez, Juan Humberto (orcid.org/0000-0002-4701-3074)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

PIURA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Primeramente, dedico a Dios, a mis padres, que siempre están ahí cuando más los necesito y a mis docentes por enseñarme durante la carrera universitaria.

Velásquez Lozada Paul Rossell

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres Manuela y Rosel por la guía y el amor entregado, mi pareja y mi familia que siempre ha sido comprensiva en todo momento. Agradezco a mis amigos, compañeros a lo largo de mi carrera y de la universidad, donde compartí maravillosas experiencias y aprendí a relacionarme.

Creo firmemente que a lo largo de los años he conocido a grandes personas y he vivido momentos inolvidables que serán recordados por siempre en mi vida profesional y personal.

Velásquez Lozada Paul Rossell



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CASTILLO CHÁVEZ JUAN HUMBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Diseño de pavimento rígido para mejorar la transitabilidad vehicular del camino vecinal La Isla con C.C.P.P 19 de agosto- La Unión- Piura", cuyo autor es VELASQUEZ LOZADA PAUL ROSSELL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, 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, 04 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CASTILLO CHÁVEZ JUAN HUMBERTO DNI: 18102931 ORCID: 0000-0002-4701-3074	Firmado electrónicamente por: CASTILLOCH el 24- 07-2023 14:12:58

Código documento Trilce: TRI - 0569869



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, VELASQUEZ LOZADA PAUL ROSSELL estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño de pavimento rígido para mejorar la transitabilidad vehicular del camino vecinal La Isla con C.C.P.P 19 de agosto-La Unión- Piura", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
VELASQUEZ LOZADA PAUL ROSSELL DNI: 47558019 ORCID: 0000-0002-0940-3637	Firmado electrónicamente por: PRVELASQUEZL el 02- 08-2023 09:46:01

Código documento Trilce: INV - 1614276

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Pág.

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III.- METODOLOGÍA	19
3.1. Diseño y tipo de Investigación	19
3.2. Variables y Operacionalización	20
3.3. Población, Muestra, Muestreo y Unidad de estudio	20
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos	21
3.5. Procedimientos.....	23
3.6. Método de Análisis de datos.....	23
3.7. Aspectos Éticos	23
IV.- RESULTADOS	24
4.1. Descripción de la zona de estudio.....	24
4.1.1. Ubicación	25
4.1.2. Características técnicas	25
4.2. Estudio del tráfico vehicular	25
4.2.1. Conteo vehicular	26
4.3.% de California Bearing Ratio (CBR) MTC E 132.....	31
4.4. Pavimento rígido bajo los parámetros establecido del MTC	37
V- DISCUSIÓN	44
VI. CONCLUSIONES	48
VII. RECOMENDACIONES	50
REFERENCIAS	52
ANEXOS	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relación de redes viales.....	1
Tabla 2. Cantidad total de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 toneladas es el carril especificado para el diseño	15
Tabla 3. ...Cantidad total de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 toneladas en el carril especificado para el diseño.	15
Tabla 4. Números de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2 ton. en el carril de diseño	16
Tabla 5. Nivel de Serviciabilidad.....	17
Tabla 6. Índice de Confiabilidad.....	18
Tabla 7. Rango de Validez y Confiabilidad	22
Tabla 8. Confiabilidad obtenida de expertos	22
Tabla 9. Característica de la vía.	26
Tabla 10. Conteo Vehicular	30
Tabla 11. Descripción de la Calicata.....	31
Tabla 12. Descripción de las Capas de las Calicatas C-1.	31
Tabla 13. Penetración.....	32
Tabla 14. CBR Obtenido a los 56 Golpes.....	33
Tabla 15. CBR Obtenido a los 25 Golpes.....	34
Tabla 16. CBR Obtenido a los 10 Golpes.....	35
Tabla 17. Densidad vs Humedad	36
Tabla 18. CBR 0.1 obtenido al 95% y 100%	36
Tabla 19. CBR 0.2 obtenido al 95% y 100%	36
Tabla 20. Ejes equivalentes de cada vehículo	37
Tabla 21. Parámetros establecidos para la calidad de drenaje y remoción del agua.	40
Tabla 22. Cálculos correspondientes a la losa rígida.....	42
Tabla 23. Espesor de losa D In.	43

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Estructura del pavimento rígido	7
Figura 2. Ubicación geográfica del estudio	24
Figura 3. Ubicación del Distrito de La Unión	24
Figura 4. Conteo de vehículos tipo Ap, Ac	26
Figura 5. Conteo de ómnibus de dos ejes B2	27
Figura 6. Conteo de ómnibus de tres ejes B3	27
Figura 7. Conteo de camiones de dos ejes C2	28
Figura 8. Conteo de camiones de tres ejes C3	28
Figura 9. Conteo correspondiente a camión H15- S12 T2- S1	29
Figura 10. Gráfico de relación de soporte a los 56 golpes	33
Figura 11. Gráfico de relación de soporte a los 25 golpes	34
Figura 12. Gráfico de relación de soporte a los 10 golpes	35
Figura 13. Tabla de Nivel de confiabilidad y Desviación Estándar	38
Figura 14. Tabla de nivel de serviciabilidad (Psi)	39
Figura 15. Valores que son recomendados para coeficientes de drenaje (Cd) ...	40
Figura 16. Espesor de la losa para Pavimento Rígido $J=3.2$	42

RESUMEN

El presente trabajo detalla los criterios y parámetros establecidos para establecer la investigación durante su proceso, se titula “DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL CAMINO VECINAL LA ISLA CON EL C.C.P.P 19 DE AGOSTO- LA UNIÓN- PIURA”. El objetivo fue diseñar un pavimento rígido para mejorar la transitabilidad vehicular del camino vecinal La Isla con C.C.P.P 19 de agosto- La Unión- Piura, la metodología consistió en un tipo de investigación aplicada con enfoque cuantitativo con un diseño de experimental, de igual se estableció el conteo vehicular el cual arrojó un tránsito de 551 veh/día, con respecto a la excavación de las calicatas se determinó un CBR de 8.30% en la calicata 1, 8.60 % en la calicata 2 y 8.60% en la calicata 3, finalmente el espesor de la losa obtenido fue de 16 cm, establecido de acuerdo a las consideraciones del manual de carreteras cumple con los parámetros establecidos por la metodología de AASHTO 93.

Palabras clave: CBR, Método AASHTO 93, Pavimento rígido.

ABSTRACT

The present work details the criteria and parameters established to establish the investigation during its process, it is entitled "DESIGN OF RIGID PAVEMENT TO IMPROVE VEHICULAR TRAFFICABILITY OF THE LA ISLA NEIGHBORHOOD ROAD WITH THE C.C.P.P AUGUST 19-LA UNION- PIURA". The objective was to design a rigid pavement to improve the vehicular trafficability of the La Isla neighborhood road with C.C.P.P August 19- La Unión- Piura, the methodology consisted of a type of applied research with a quantitative approach with an experimental design, it was also established the vehicular count which showed a transit of 551 vehicles/day, with respect to the excavation of the pits, a CBR of 8.30% was determined in pit 1, 8.60% in pit 2 and 8.60% in pit 3, finally the thickness of the slab obtained was 16 cm, established according to the considerations of the road manual, complies with the parameters established by the AASHTO 93 methodology.

Keywords: CBR, AASHTO Method 93, Rigid pavement.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad problemática

A nivel mundial existen diferentes metodologías aplicadas para el diseño de pavimento rígido con aplicación práctica en las grandes ciudades, es por ello que se presta atención al análisis de los métodos anteriores para determinar si alguno puede ser adoptado para pequeñas o medianas entidades territoriales. Por ello y para determinar el alcance de la monografía, la población objetivo serán las ciudades de menos de 50.000 habitantes cuyo tránsito medio pueda satisfacer las necesidades de crecimiento vehicular (Jaimes, 2020).

De acuerdo al Ministerio de Transporte y Comunicaciones, (2014), manifiesta que de acuerdo a las redes viales se tiene:

Tabla 1.

Relación de redes viales

DESCRIPCION	PORCENTAJE
CARRETERAS- 2,6017.07 km	100%
CARRETERAS PAVIMENTADAS- 12,444.93 km	48%
CARRETERAS NO PAVIMENTADAS- 11,150.91 km	43%
CARRETERAS EN PROYECTO- 2,421.23 km	9%

Nota. En la tabla 1 se aprecia la relación de las diferentes vías de acuerdo a la descripción de cada una de ellas con su respectivo porcentaje.

Asimismo, el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, (2014) establece que 137,327 kilómetros están en mal estado y están plasmadas en vías nacionales dentro del Sistema Nacional de Carreteras, a lo que también Se determinó que quedaban 10.314 kilómetros en fase de proyecto.

Es por ello que, En el Perú en cuanto a vías sectoriales existen 624 kilómetros de vías asfaltadas, así mismo la proporción de vías nacionales que no están asfaltadas es muy alta, más del 85%, es decir alrededor del 11% están asfaltadas, eso no cambia cuando miras los barrios o zonas rurales, el 99% no están pavimentados.

El distrito de La Unión, ubicado en la provincia de Piura, cuenta con vías principales en mal estado y de difícil tránsito vehicular, lo que frena el crecimiento económico de la población, ya que lo que se está dando es un diseño

comparativo entre rígidos y Pavimentos flexibles, ya que las autoridades han basado reiteradamente el costo, no la calidad y las necesidades de la zona.

Es por ello que surgen la siguiente interrogante **Problema General** ¿Cómo es el diseño del pavimento rígido para mejorar la transitabilidad vehicular del camino vecinal La Isla con C.C.P.P 19 de agosto- La Unión- Piura? Asimismo, surgen los siguientes **problemas específicos** de la investigación, (1) ¿Cuál es el índice de tráfico vehicular del camino vecinal La Isla con C.P 19 de agosto- La Unión- Piura? (2)

¿Cuál es el % de CBR actual en el camino vecinal La Isla con C.C.P.P 19 de agosto- La Unión- Piura? (3) ¿Cuál es el diseño del pavimento rígido bajo los parámetros establecido del MTC?, en el mismo sentido la investigación se **justifica** porque hoy en día en el país, se evidencia la infraestructura vial inadecuada y en deterioro ha provocado que los residentes, especialmente los de las zonas rurales, vean afectada su calidad de vida como rutas de tráfico, ya sea que se utilicen para el comercio o para trasladarse de un lugar a otro.

La infraestructura vial inadecuada crea serios problemas porque una mayor proporción de las personas se ganan la vida vendiendo productos que necesitan ser trasladados desde su punto de origen a las zonas urbanas, limitando así el comercio. resultando en ingresos económicos.

El proyecto se basa en el diseño de pavimentos rígidos para mejorar el tránsito vehicular en el distrito de La Unión-Provincia de Piura y Departamento de Piura.

En la presente investigación se plantea como **Objetivo General** Diseñar un pavimento rígido para mejorar la transitabilidad vehicular del camino vecinal La Isla con C.C.P.P 19 de agosto- La Unión- Piura, de forma similar se plantean **los objetivos específicos** (1) Determinar el índice de tráfico vehicular del camino vecinal La Isla con C.P 19 de agosto- La Unión- Piura. (2) Determinar el % de CBR actual en el camino vecinal La Isla con C.C.P.P 19 de agosto- La Unión- Piura. (3) Diseñar un pavimento rígido bajo los parámetros establecido del MTC. Es por ello que en la presente investigación se sugiere como **Hipótesis** Es factible diseñar un pavimento rígido para mejoramiento de transitabilidad del tránsito vehicular- camino vecinal La Isla con C.C.P.P 19 de agosto- La Unión- Piura, de manera simultánea se plantea como **Hipótesis específicas** (1) Es viable determinar el índice de tráfico vehicular del camino vecinal La Isla con C.C.P.P 19 de agosto- La Unión- Piura. (2) Es favorable el

% de CBR actual en el camino vecinal La Isla con C.P 19 de agosto- La Unión- Piura. (3) Es viable diseñar un pavimento rígido bajo los parámetros establecido del MTC.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes Internacionales

Higuera (2015), en el desarrollo de su proyecto tuvo como objetivo analizar el impacto del estado de los pavimentos rígidos en la fluidez del tránsito de vehículos de carga. Finalmente se concluyó que, la prueba CBR es de 34,8%, lo que demuestra que el suelo tiene buena capacidad portante y se puede diseñar con pavimento de concreto. Se realizó un estudio del volumen de tráfico actual, donde se recopilaron datos del día de mayor flujo vehicular. Se consideraron todos los tipos de vehículos presentes en el tráfico y se aplicó la fórmula del coeficiente de tiempo pico. Además, se tomaron en cuenta los volúmenes de tráfico generados, atraídos y desarrollados. Con estos datos, se proyectó el volumen de tráfico para los próximos 20 años en las carreteras. De igual manera **Szasdi**, (2015) en su proyecto tuvo como objetivo la realización de un análisis comparativo de pavimentos rígidos para determinar las formas en que el uso de arriostramientos laterales en diferentes situaciones afecta positiva o negativamente su desempeño y desempeño estructural, concluyendo que el uso de arriostramientos laterales en pavimentos rígidos reduce la deflexión máxima. Las cargas de tráfico se aplican en las esquinas. En el modelo analizado, la magnitud de la deflexión se redujo en un 45,3% para la losa con arriostramiento lateral en comparación con la losa sin arriostramiento lateral. Aumenta la tensión máxima en la losa considerando solo el efecto de los gradientes térmicos. En el modelo analizado, la placa con soportes laterales aumentó la tensión hasta en un 34,4% en comparación con la placa sin soportes laterales. Asimismo, **Borda**, (2019) en su estudio identificó las similitudes y diferencias entre las fórmulas de WESTERGAARD y EVERFE a la hora de calcular tensiones y deformaciones. Finalmente se concluye que, Comparando los resultados de WESTERGAARD y EVERFE en el modelado tensional de esquinas de losas, se encontró que EVERFE obtuvo valores tensionales un 10% superiores a los determinados por WESTERGAARD en losas de 20 y 30 cm de espesor, para losas de mayor espesor que los determinaron por WESTERGAARD. Más delgado y 10 cm más grueso, la diferencia aumenta del 15% al 20%, y la tensión calculada con EVERFE es mayor.

Antecedentes Nacionales

Luna D, (2018) investigó la relación entre el diseño estructural del pavimento rígido y la mejora de la ingeniería vial en Yauli-Oroya durante el año 2016. Los resultados obtenidos indicaron que existía una correlación en el diseño del pavimento, con un coeficiente de correlación de 0.898. Esto demostró que un diseño adecuado del pavimento, se asociaba con niveles más altos de productividad. Además, se encontró que la relación entre ambos factores era estadísticamente significativa (valor $p = 0.000 < 0.05$), lo que indicaba que el diseño estructural tenía un impacto significativo. Estos hallazgos respaldan la importancia de un diseño cuidadoso y sugieren que una inversión en un diseño adecuado puede conducir a niveles más altos de productividad y eficiencia en el futuro. Asimismo, **Alev V, & Zegarra M,** (2019) en su proyecto diseño pavimentos rígidos utilizando fibras de acero con el objetivo de mejorar la resistencia del hormigón en la infraestructura vial de los mencionados jirones. Los resultados mostraron que los pavimentos rígidos de fibra de acero podían ser diseñados, lo cual permitía obtener vías de bajo flujo de tráfico. La estructura del pavimento incluyó losas de 20 cm de espesor reforzadas en fibras de acero, con un espesor de 0.05 m y una capa confirmada con un espesor de 15 cm. Se estableció que los materiales utilizados debían cumplir con las condiciones establecidas por los reglamentos del MTC. Los alcances manifiestan la posibilidad del uso puede contribuir a la durabilidad y calidad de las vías en general. De igual manera **Briceño H & Aranibal C,** (2021) en su estudio propuso un diseño de superficie rígida para optimizar el flujo en los vehículos y peatones de Picota-San Martín Leoncio Prado. Finalmente, se pudo concluir que el diseño del pavimento rígido del proyecto se ajustó a los lineamientos obtenidos en un estudio realizado en la localidad de Leoncio Prado. Este diseño se basó en estudios de ingeniería básica, que incluyeron análisis topográficos, datos de transporte e investigaciones hidrológicas, los cuales proporcionaron información clave para el diseño del pavimento. Los resultados obtenidos demostraron que el diseño del pavimento cumplió con los requisitos necesarios para garantizar su buen desempeño y durabilidad en la localidad mencionada.

Antecedentes Locales

Castro F, (2021) en su investigación propuso el diseño y análisis del pavimento flexible con la intención de ayudar a la transitabilidad vehicular en la Av. Los Diamantes, provincia de Piura, finalmente se pudo concluir que, La investigación tuvo como propósito crear una alternativa para el mejoramiento vehicular a través del detallado de pavimento flexible, regido por el enfoque de pavimento flexible. El estudio involucra significativas consideraciones en el análisis de pavimentos flexibles tales como: condiciones del suelo, características de los pavimentos flexibles en la zona Avenida los Diamantes-Piura. En tal sentido que, **Chapoñan L**, (2021) en su investigación determinó la estructura del pavimento rígido utilizando la metodología AASHTO 93, Manual de carreteras, Suelos y pavimentos del MTC, se concluye que, la investigación del diseño del pavimento rígido planteado, satisfizo con los procedimientos normados técnicos con el que se obtuvo un apropiado diseño el cual ayudará con la vida útil proyectada y modernizará la avenida “D” del AA. HH Los Algarrobos que está sin pavimentar. Asimismo, **Flores M**, (2022) en su investigación planteó un diseño de pavimento rígido para ayudar a la Transitabilidad en la Av. Jorge Chávez, de acuerdo con el proyecto de investigación, se puede concluir que el diseño de pavimento rígido mejorará la comodidad del transporte y la vida de los residentes con vehículos autónomos. Jorge Chávez permitió que las áreas urbanas se desarrollaran ordenada y limpiamente.

Teorías relacionadas con el tema

Pavimento rígido: Se refiere a una estructura de carretera que consiste en una losa de concreto sin refuerzo, la cual cumple la función principal de soportar las cargas y proporcionar estabilidad a la infraestructura vial. Debido a su rigidez y alta elasticidad, esta placa de soporte absorbe la mayor parte de las fuerzas ejercidas sobre la superficie de la carretera, distribuyendo así uniformemente las ruedas. carga y tensión. Metodología de (Diseño de pavimento asfáltico, 1993)

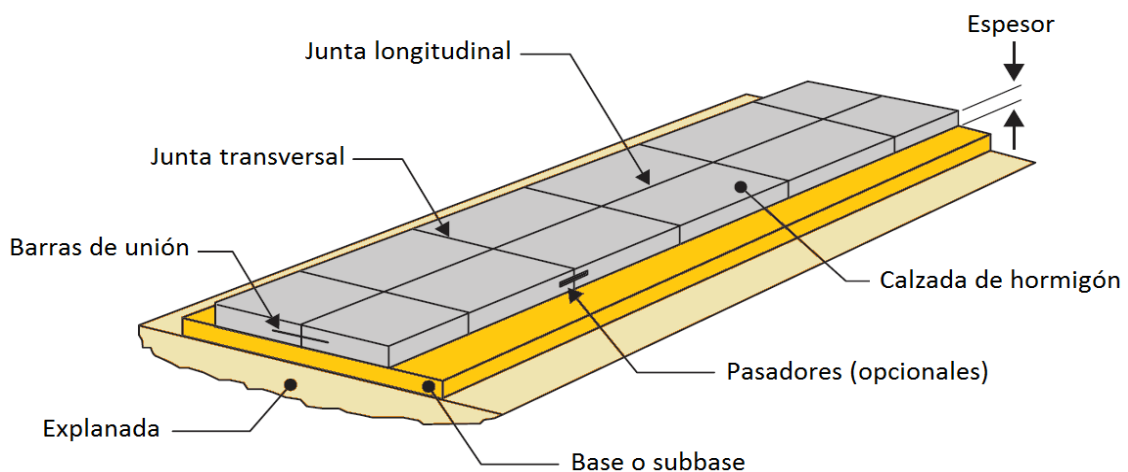
De igual manera que, por su rigidez, es una losa de concreto que absorbe todos los esfuerzos generados por la carga del vehículo, proyectando así

esfuerzos menos intensos a la capa interna y por último, hacia la subrasante. (Manual de carreteras, 2013).

Asimismo, es un pavimento autoportante formado por losas de concreto hechas con cemento Portland colocadas sobre una cimentación o subbase. Transfiere directamente las fuerzas al suelo de forma minimizada (Unifort, 2023).

Figura 1.

Estructura del pavimento rígido



Nota. En la figura 1 como es la estructura del pavimento rígido, imagen tomada de Google imágenes.

Actualmente, el diseño de pavimento rígido se basa en un catálogo de estructuras estándar, que se pueden seleccionar de acuerdo con los parámetros relacionados con el tráfico. Este enfoque no permite la consideración de las propiedades materiales reales, la información detallada de la carga de tráfico, las condiciones climáticas locales y otras condiciones de contorno. Para superar estas limitaciones, se desarrolló un nuevo Método Mecánico Empírico de Diseño de Pavimentos para Pavimentos Rígidos (MEPDR). Este artículo se centra en la descripción correcta de las condiciones meteorológicas de contorno y su impacto en los resultados del diseño. Para simular la distribución real de temperatura dentro de la losa de concreto, se propuso y verificó un modelo de predicción de temperatura utilizando los datos meteorológicos medidos. Además, se establecieron gradientes de temperatura representativos utilizando el modelo propuesto y los datos de temperatura superficial de las estaciones de medición

distribuidas a lo largo de la red de pavimentación de carreteras. Además, el efecto de estos gradientes de temperatura en la vida útil de diseño de estructuras de pavimento típicas se demuestra utilizando MEPDR. Bayraktova et al, (2022).

El estudio del comportamiento del pavimento bajo cargas de tránsito que aumentan dinámicamente combina el modelado de grupos de ejes, la simulación de cargas dinámicas de tráfico debido a irregularidades longitudinales y la estimación de los efectos. El propósito de este trabajo es diseñar pavimentos rígidos para incrementar y mejorar el tránsito vehicular y peatonal. Eberhardsteiner, (2022).

Es por ello que, el propósito del diseño de pavimento duro es establecer el grosor de la capa de pavimento y la disposición de los materiales a emplear en el pavimento. Los esfuerzos desarrollados en el pavimento no deben exceder el módulo de ruptura del concreto (A new approach to the design of rigid pavement: single-axle loading, 2017).

El pavimento puede tener un impacto significativo en la seguridad vial, pero es necesario estudiar y cuantificar su impacto en los problemas generales de seguridad. Este artículo indaga la concordancia entre el Índice Internacional de Rugosidad (IRI) y la tasa de accidentes mediante el estudio del desempeño de la seguridad vial en el transcurso del tiempo bajo condiciones cambiantes de la superficie de la carretera (IRI cambiante). Precisamente, el modelo planteado brinda información sobre el impacto de la carretera, en la seguridad del tránsito para un entendimiento mejor del problema. Los datos de una plataforma de sistema de información geográfica de diferentes fuentes en Ohio se compilaron y analizaron utilizando métodos de análisis estadístico. Se investigaron diferentes formulaciones de modelado y se encontró que una relación cuadrática era la más efectiva para relacionar las tasas de accidentes. Un pavimento rígido con un valor de IRI de alrededor de 1,50 m/km parece indicar carreteras más seguras, mientras que un pavimento con un valor de IRI superior a 2,25 m/km parece propenso a una mayor tasa de accidentes. Liu et al, (2016).

En cierta manera que, las deflexiones de la superficie del pavimento han sido utilizadas por investigadores y agencias de carreteras evalúan la condición del pavimento. Ninguno de los métodos actualmente disponibles proporciona

una forma aceptable de evaluar las capacidades estructurales de los pavimentos rígidos a nivel de red. En este estudio, la relación estructural del pavimento (PSR) y el índice estructural general del pavimento (OPSI) generados por simulaciones de elementos finitos y se verificaron con datos de deflexión de campo reales medidos por medidores de deflexión. - Desempeño del pavimento a largo plazo. base de datos. (Evaluation of the structural capacity of rigid pavements at the network level, 2022).

Es por ello que, los sistemas de gestión de pavimentos utilizan modelos de rendimiento de pavimentos para planificar la asignación más eficiente de fondos públicos. Los modelos más utilizados son los modelos deterministas y los modelos probabilísticos o estocásticos. Entre los modelos estocásticos, las cadenas de Márkov han recibido una atención de investigación considerable. Este artículo presenta una matriz de probabilidad de transición (TPM) para la red de pavimento de Portland Concrete Concrete (PCC) en la República de Moldavia. Normalmente utilice un tiempo de ciclo de un año, defina un tiempo de ciclo de medio año para manejar una mayor cantidad de conversiones Zhao et al, (2023).

La tarea principal es presentar un método aplicado utilizando escáneres láser terrestres para facilitar el proceso de detección, medición de defectos y los métodos tradicionales de inspección visual que conducen a la pérdida de tiempo, costo y trabajo. interrumpir el tráfico. La evaluación se realizó sobre losas de pavimento rígido con diferentes tipos de deterioro, tales como grietas transversales, pérdida de juntas, agregado pulido, explosión, daño por punción y defectos superficiales. La degradación del pavimento se identifica según el área del defecto, el ancho de la fisura y la resistencia Beshr et al, (2021).

En tal sentido que, la mayor parte de la investigación actual asume que el pavimento rígido está sujeto a cargas en movimiento constante. Sin embargo, los vehículos y mercancías en movimiento son más complicados, y la respuesta dinámica del pavimento rígido se ve significativamente afectada por la velocidad de conducción y la irregularidad de la superficie de la carretera Fu et al, (2019).

De igual manera que, la condición de unión entre las capas de pavimento compuesto rígido es un factor clave que afecta la durabilidad y el mantenimiento

del pavimento. El rendimiento a alta temperatura y la viscosidad de cuatro materiales de concreto entre capas se probaron mediante un reómetro rotacional. También se realizaron pruebas mecánicas dinámicas de barrido de temperatura y pruebas de fatiga por cizallamiento Li et al, (2016).

Es por ello que, para determinar el desempeño de un pavimento rígido, los ingenieros de pavimentos no solo deben realizar análisis de tensión, curvatura y deflexión, sino también tener una buena comprensión de los efectos de la subrasante en el desempeño del pavimento rígido (The role of temperature differential and subgrade quality on stress, curling, and deflection behavior of rigid pavement, 2020).

Las vías rápidas juegan un papel importante como enlace entre ciudades y pueblos, facilitando el flujo eficiente y la evaluación del hormigón poroso implica cinco pruebas, a saber, prueba de asentamiento, prueba de compresión, penetración, flexión, de capacidad de carga (prueba de carga). Mientras tanto, el suelo se divide en tres tipos: turba, arcilla y suelo duro. (The Porous Concrete for Rigid Pavement, 2023).

De cierto modo que, la fase negativa de la carga explosiva es el período de tiempo que sigue a la fase positiva. Si bien la fase positiva de los explosivos se comprende bien, el efecto de la fase negativa en el pavimento de concreto rígido se estudia menos y, por lo tanto, a menudo se ignora incorrectamente en el análisis. Este estudio presenta un método para determinar el efecto de fase negativa de una carga explosiva en estructuras y proporciona un ejemplo numérico de un pavimento de hormigón rígido ficticio expuesto a esta carga Alisjahbana et al, (2022).

En cuanto a las soluciones del pavimento para su diseño se basa en encontrar posibles soluciones económicas para el peso y volumen de los materiales de pavimento rígido. En forma de estructura multicapa sobre una base elástica. La metodología de investigación consiste en modelar el comportamiento del pavimento rígido en forma de un conjunto de ecuaciones. Estas ecuaciones reflejan cambios en el estado de tensión-deformación de tales estructuras. El sistema de ecuaciones tiene en cuenta la no linealidad geométrica de la operación del material y permite el estudio de la influencia de varios parámetros

en los valores de tensión y desplazamiento (Ways to Minimize Volume (Weight) and Increase the Bearing Capacity of Rigid Pavement, 2019).

En tal sentido que, se presenta una solución analítica para predecir la distribución de temperatura unidimensional dependiente del tiempo en un sistema de pavimento rígido de N capas utilizando la transformada de Laplace. La temperatura a cualquier profundidad en un sistema de pavimento rígido se puede estimar utilizando la solución propuesta y los datos de entrada, como el espesor de la capa de pavimento, las propiedades térmicas del material medida con la radiación solar. El problema del valor límite inicial asociado se rige por la ecuación clásica de conducción de calor y considera la temperatura del aire y la radiación solar en el límite de la superficie. Los polinomios trigonométricos de interpolación basados en una aproximación de mínimos cuadrados discretos se utilizan para ajustar la temperatura del aire y la intensidad de la radiación solar medidas durante un período de tiempo definido por el usuario (One-Dimensional Rigid Pavement Temperature Prediction Using Laplace Transformation, 2012).

Es por ello que, el diseño de la base del pavimento para pavimentos rígidos y la comprensión de la contribución de los elementos de la base del pavimento al rendimiento general del pavimento y la falla del pavimento han sido desafíos para la comunidad de diseño de pavimentos rígidos. Aunque se han desarrollado muchos modelos para simular mejor el comportamiento de la base del pavimento de los pavimentos rígidos de los aeropuertos, muchos de estos modelos solo se enfocan en la falla de la capa de concreto de cemento Portland (PCC) y no consideran adecuadamente el impacto de la base del pavimento Rezaei et al, (2017).

Los costos de construcción y mantenimiento y los valores de rescate se calcularon para pavimentos rígidos y flexibles estructuralmente equivalentes y un rango de condiciones de subrasante típicas. Se realizó un análisis del costo del ciclo de vida para varios períodos de análisis que van desde 40 años hasta 100 años. Para un período de análisis estándar de 40 años y valores residuales basados en la reconstrucción de pavimentos rígidos, el costo total de vida útil de los pavimentos rígidos fue entre un 40 % y un 105 % mayor que el de los pavimentos flexibles equivalentes, aunque esta comparación se limitó a la composición y el material del pavimento (Comparing the Cost of Rigid and

Flexible Aircraft Pavements Using a Parametric Whole of Life Cost Analysis, 2020).

En tal sentido que, debido a la fragilidad del hormigón, los pavimentos rígidos pueden conducir fácilmente a la formación de grietas bajo las cargas aplicadas del vehículo; por lo tanto, el diseño de pavimentos de hormigón a menudo requiere adiciones de gran espesor. Las fibras de acero mixtas se utilizan en el hormigón para aumentar la resistencia a la flexión y minimizar la formación de grietas. El uso de hormigón con fibras de acero en pavimentos reduce el espesor de hormigón requerido. El uso de métodos de elementos finitos para predecir el desempeño de pavimentos rígidos se ha incrementado en las últimas décadas Al Harki et al, (2022).

En cuanto a las consideraciones climáticas, Se requieren cinco variables climáticas separadas como entradas climáticas para el diseño de pavimentos utilizando Pavement ME Design (PMED, Pavement Design Tool). Si bien se cree que las cinco variables climáticas afectan las predicciones de deterioro del diseño del pavimento, el impacto detallado de estos factores en el diseño de JPCP no se ha estudiado completamente. Se utilizó un enfoque de uno a la vez para variar las variables climáticas individuales. Se seleccionaron para el análisis cuatro estaciones meteorológicas ubicadas en diferentes zonas climáticas (frío, cálido, cálido-húmedo y cálido-seco) Yang et al, (2020).

En cuanto al diseño y la indagación de pavimentos rígidos dado el estresante proceso de construcción de carreteras o reparación de pavimentos debido al incremento del volumen de tráfico, se puede decir que se requieren mejores métodos de diseño. Durante la última década, cada vez más investigadores Están preocupados por el cambio climático y el aumento del tráfico, por lo que la base de datos debe actualizarse, ya que son parte de los datos de entrada al proceso de diseño Plascan et al, (2021).

Es por ello que, en este estudio, se desarrolló por primera vez un modelo estadístico. El objetivo principal es determinar los factores de entrada (radiación solar, temperatura ambiente, velocidad del viento y albedo) que más influyen en la temperatura superficial de los pavimentos rígidos convencionales. Como enfoque integrado innovador, se creó un modelo numérico multifísico que

combina radiación, conducción y transferencia de calor por convección con un modelo de método de superficie de respuesta (RSM) Rejeb et al, (2022).

Elementos que componen un pavimento rígido: Según la AASHTO 93, (1993) se clasifican siguiendo el orden a continuación:

Subrasante: El refuerzo natural utilizado para la compactación o preparación detallada de la construcción de carreteras, su función principal es brindar un apoyo necesario y balanceado a la estructura interna de la vía. Metodología AASHTO 93, (1993).

Subbase: Es la capa entre la subrasante y la losa de pavimento rígido, la parte de la estructura denominada subrasante, que está formada por una o más capas comprimidas o consolidadas. Metodología AASHTO 93, (1993).

De acuerdo con la normativa, las funciones que la subbase debe cumplir con las siguientes:

- Brindar apoyo unificado, estable y unificado.
- Aumentar el patrón (K) de resistencia de la subrasante.
- Mermar los impactos negativos de la faena de las bajas y altas temperaturas.
- Aportar drenaje cuando sea requerido.
- Suministrar un estrado de trabajo para los dispositivos de construcción

Losa: Su propósito es brindar apoyo en términos de firmeza y estabilidad en base a la experiencia previa y pruebas de laboratorio. Cuando se requiera resistencia, se debe requerir concreto con aire incluido. Metodología AASHTO 93, (1993).

¿Cómo se diseñan los pavimentos rígidos:

Según el MTC, (2014) “Por su buen comportamiento y las épocas de diseño que se suelen emplear, los hormigones con adoquines de juntas son los que son mucho más significativos para la situación nacional. La aplicación de adoquines de hormigón con juntas se recomienda en el Manual de Caminos Perimetrales vigente” (pág. 261).

Metodología de Diseño: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, (2014) La AASHTO 93, esta es la opción más acertada que facilita un diseño optimizado

porque al momento de realizar una nueva construcción se estima que el pavimento comenzará a usarse en un nivel alto. El nivel de servicio disminuye con el paso del tiempo y la carga de tráfico se repite. Al final del período de diseño, este enfoque determina el índice de serviciabilidad final que se debe mantener. (pág. 261).

Es necesario diseñar el pavimento utilizando losas que sean capaces de soportar las cargas sin generar un deterioro significativo en el nivel de servicio esperado. Para determinar el espesor del concreto, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Log}_{10}W_{82} = Z_{RSo} + 7.35 \text{Log}_{10}(D+25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^9}{(D+25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P_i) \times \text{Log}_{10} \left[\frac{M_t C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 x j \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(Ec jk)^{0.25}}\right)} \right]$$

(Ec. 2.1)

Ecuación obtenida de MTC, (2014)

Siguiendo el orden de ideas, para el cálculo del espesor se deben considerar los siguientes aspectos:

Estudio de Tránsito y tráfico vehicular

Período de Diseño: Se debe tener en cuenta un tiempo mínimo de 20 años.

Variables:

- Tránsito (ESALs), En relación al volumen de tránsito asociado al carril planteado, se toma en cuenta un tiempo estimado de 20 años.

Consideraciones En el escenario de tránsito y dimensionamiento del pavimento rígido Según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, (2014) Apto para carreteras de poco tráfico de 150.001 a 1.000.000 EE según carril y ciclo de diseño.

Tabla 2.

Cantidad total de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 toneladas en el carril especificado para el diseño

Tipo de tráfico pesado expresado en EE	Criterios de tráfico pesado expresado en EE
TP1	>150,000 EE ≤300,000 EE
TP2	>300,000 EE ≤500,000 EE
TP3	>500,000 EE ≤750,000 EE
TP4	>750,000 EE ≤1'000,000 EE

Nota. La tabla 2 muestra los valores de ejes equivalentes hasta 8.2 toneladas para el carril de diseño. Obtenidos del MTC, (2014).

Aspectos a tener en cuenta en relación al flujo vehicular y al diseño de pavimentos rígidos

Como expone el MTC, (2014) Carreteras con tráfico en carriles y durante el diseño, de 1.000,0010 EEE a 30.000.0000 EE.

Tabla 3.

Cantidad total de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 toneladas en el carril especificado para el diseño.

Tipo de tráfico pesado expresado en EE	Intervalos de tráfico pesado expresado en EE
TP5	>1'000,00 EE ≤1'500,000 EE
TP6	>1'500,000 EE ≤3'000,000 EE
TP7	>3'000,000 EE ≤5'000,000 EE
TP8	>5'000,000 EE ≤7'500,000 EE
TP9	>7'0500,000 EE ≤10'000,000 EE
TP10	>10'000,000 EE ≤12'500,000 EE
TP11	>12'500,000 EE

	≤15'000,000 EE
TP12	>15'000,000 EE ≤20'000,000 EE
TP13	>20'000,00 EE ≤25'000,000 EE
TP14	>25'000,000 EE ≤30'000,000 EE

Nota. En la tabla 3 se aprecia la cantidad de repeticiones acumuladas de acuerdo a los EE de 8.2 ton, dependiendo del carril de diseño, información tomada de Ministerio de Transporte y Comunicaciones, (2014)

Según el MTC, (2014) Carriles y carreteras con volúmenes de tráfico superiores a 30.000.000 EE en el momento del diseño. Dichos caminos no están cubiertos en este manual; sin embargo, se estudiará el diseño del pavimento. por separado por ingenieros de diseño que compararán y contrastarán varias alternativas de revestimiento y justificarán la solución elegida.

Tabla 4.

Números de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2 ton. en el carril de diseño

Tipo de tráfico soportado mencionado en EE	Condiciones de Tráfico soportado mencionado en EE
TP15	> 30'000,000 EE

Nota. En la tabla 4 se puede apreciar el número de repeticiones acumuladas con respecto a los ejes equivalentes de 8.2 ton en base al carril de diseño, información tomada de MTC, (2014)

Factores a tener en cuenta para el diseño de pavimentos rígidos (Diseño de pavimento asfáltico, 1993)

1-Serviciabilidad: El nivel de servicio del pavimento se divide en dos componentes: el índice de serviciabilidad inicial (Pi) y el índice de serviciabilidad final (Pt). Estos componentes determinan la variación o índice de varianza (Δ PSI) entre dos aceras (Diseño de pavimento asfáltico, 1993).

Según el MTC, (2014) "Capacidad del pavimento para soportar el tráfico rodado y se calcula en un escalafón de 0 a 5, siendo 0 escabroso y 5 destacado, un valor que no suele reproducirse en la ejecución." (pág. 264)

Tabla 5.

Nivel de Serviabilidad

Tipo de Caminos	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados		Índice de serviabilidad inicial (Pi)	Índice de serviabilidad final o terminal (Pt)	Diferencia de Serviabilidad
Caminos de bajo volumen de tránsito	TP1	150,001	300,000	4,10	2,00	2,10
	TP2	300,001	500,000	4,10	2,00	2,10
	TP3	500,001	750,000	4,10	2,00	2,10
	TP4	750 001	1,000,000	4,10	2,00	2,10
Restos de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	4,30	2,50	1,80
	TP6	1,500,001	3,000,000	4,30	2,50	1,80
	TP7	3,000,001	5,000,000	4,30	2,50	1,80
	TP8	5,000,001	7,500,000	4,30	2,50	1,80
	TP9	7,500,001	10,000,000	4,30	2,50	1,80
	TP10	10'000,001	12,500,000	4,30	2,50	1,80
	TP11	12'500,001	15,000,000	4,30	2,50	1,80
	TP12	15'000,001	20,000,000	4,50	3,00	1,50
	TP13	20'000,001	25,000,000	4,50	3,00	1,50
	TP14	25'000,001	30,000,000	4,50	3,00	1,50
	TP15	>30'000,000		4,50	3,00	1,50

Nota. En la tabla 5 se aprecia el nivel de serviabilidad conforme a lo establecido en los ejes equivalentes, información tomada y adaptada de MTC, (2014)

Índice de Serviabilidad: facilita el estudio de los valores de prueba para la falla y el confort de la superficie de rodamiento de la infraestructura vial. MTC, (2014).

2- Confianza: Medir la inconsecuencia de los métodos de materiales, construcción y supervisión es el objetivo que permite determinar que los pavimentos que se han construido muestran ciertos comportamientos y daños que facilitan apreciar su serviabilidad. MTC, (2014).

Según la AASHTO 93, (1993) el índice de confiabilidad de la superficie de la carretera está entre 0,30 y 0,40, MTC, (2014). Para este valor se sugiere $S_o=0.35$.

Tabla 6.

Índice de Confiabilidad.

Tipo de Caminos	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados		Nivel de Confiabilidad (R)	Desviación estándar normal (Zr)
Caminos de bajo volumen de tránsito	TP1	150,001	300,000	65%	-0.385
	TP2	300,001	500,000	70%	-0.524
	TP3	500,001	750,000	75%	-0.674
	TP4	750 001	1,000,000	80%	-0.842
Restos de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036
	TP6	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036
	TP7	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036
	TP8	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
	TP9	7,500,001	10,000,000	90%	-1.282
	TP10	10'000,001	12,500,000	90%	-1.282
	TP11	12'500,001	15,000,000	90%	-1.282
	TP12	15'000,001	20,000,000	90%	-1.282
	TP13	20'000,001	25,000,000	90%	-1.282
	TP14	25'000,001	30,000,000	90%	-1.282
	TP15	>30'000,000		95%	-1.645

Nota. En la tabla 6 se puede apreciar como es el índice de confiabilidad, en base a los ejes equivalentes, información tomada y adaptado de (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014)

Transitabilidad vehicular

Se conoce como un estado de "disponibilidad de uso" Apertura de rutas específicas para su uso luego de una o más intervenciones a lo largo de la ruta debido a fenómenos naturales tales como saturación, inestabilidad, etc. y sin limitarse a reducciones en el tráfico de vehículos públicos suelo, inestabilidad de rocas, caminos y aceras debido a "accidentes de tránsito o emergencias" (Montoya, y otros, 2021).

III.- METODOLOGÍA

3.1. Diseño y tipo de Investigación

Murillo, (2008) establece que, el tipo de investigación es **aplicada**; debido a que “Es un estudio práctico o empírico caracterizado por un esfuerzo por aplicar o utilizar las sapiencias alcanzadas luego de la implementación y sistematización de la práctica basada en la investigación” (pág. 28). La presente es de tipo **aplicada** mediante a la aplicación de los criterios y soluciones para el planteamiento de pavimento rígido para optimizar el tránsito vehicular del camino vecinal La Isla con C.C.P.P 19 de agosto- La Unión- Piura.

Por lo tanto, el ámbito de aplicación de la investigación incluye el trabajo para adquirir nuevos conocimientos dirigidos a abordar objetivos específicos.

Enfoque de la Investigación

De acuerdo a Hernánde et al. (2014), el enfoque cuantitativo implica recopilar datos mediante cálculos numerarios y análisis de estadística, con la finalidad de organizar el desempeño y experimentar la teoría (pág. 4). En esta investigación, se adopta un enfoque cuantitativo, ya que se utilizan datos obtenidos a través de ensayos, pruebas de laboratorio y cálculos matemáticos para abordar el problema y encontrar una solución.

3.1.1. Diseño de Investigación

Según Arias, (2012) sostiene que la investigación se clasifica como experimental, ya que implica exponer a personas o grupos a factores, causas o pruebas específicas para observar el efecto o respuesta resultante (pág. 35). En consecuencia, este proyecto se basa en un diseño de investigación experimental, con características de un diseño cuasi experimental, debido a la manipulación de una variable independiente con la finalidad de influir en los resultados.

3.1.2. Nivel de Investigación

Según Hernández, (2014) sostiene que la investigación descriptiva identifica los atributos y rasgos destacables de un fenómeno para describir las tendencias en grupos o poblaciones (pág. 92). En este caso, el enfoque de la investigación es descriptivo, ya que se están detallando y describiendo las actividades y procedimientos necesarios para llevar a cabo la investigación.

3.2. Variables y Operacionalización

De acuerdo Arias, (2012) las variables se definen como “Una propiedad o calidad, tamaño o cantidad que está sujeta a cambios y sujeta a análisis, medición, manipulación o control en la investigación.” (pág. 57). (Ver anexo 1).

Variable Dependiente: Pavimento Rígido

Definición conceptual: es una losa de concreto que absorbe todos los esfuerzos generados por la carga del vehículo, proyectando así esfuerzos menos intensos a la capa interna y por último a la subrasante. (Manual de carreteras, 2013).

Definición Operacional: Se operacionaliza con la finalidad de realizar un diseñado de pavimento rígido y con ello mejorar el flujo vehicular en el camino vecinal La Isla con el C.C.P.P. 19 de agosto- La Unión- Piura.

Variable Independiente 1: Transitabilidad

Definición conceptual: Se conoce como un estado de "disponibilidad de uso" Apertura de rutas específicas para su uso luego de una o más intervenciones a lo largo de la ruta debido a fenómenos naturales tales como saturación, inestabilidad, etc. y sin limitarse a reducciones en el tráfico de vehículos públicos suelo, inestabilidad de rocas, caminos y aceras debido a "accidentes de tránsito o emergencias" (Montoya, y otros, 2021).

Definición Operacional: Se operacionaliza considerando los aspectos que repercuten para lograr la transitabilidad como el flujo vehicular y el CBR del suelo en la zona.

3.3. Población, Muestra, Muestreo y Unidad de estudio

Población

Según Arias, (2012) define como “un vinculado definido o perenne con propiedades comunes a los que se referirá ampliamente la conclusión de la investigación. Esto está determinado por las preguntas y objetivos de la investigación.” (pág. 81). En esta investigación la población corresponde a todo el universo que integra el diseño del pavimento rígido en el camino vecinal La Isla con el C.C.P.P. 19 de agosto- La Unión- Piura.

Muestra

Según Arias, (2012) define a la muestra como “Subconjuntos representativos y limitados extraídos de poblaciones accesibles” (pág. 83). En este particular la muestra es igual a la población.

Muestreo

Según Arias, (2012) define al muestreo no probabilístico como “Este es un proceso de selección con probabilidades desconocidas para elementos de la población en el que se combina la muestra” (pág. 85). En este particular la investigación se desarrollará bajo un muestreo no probabilístico intencional o por conveniencia.

Unidad de estudio

En la presente investigación la unidad corresponde al tramo vial que será diseñado para el mejoramiento de la transitabilidad en el camino vecinal La Isla con el C.C.P.P. 19 de agosto- La Unión- Piura.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos

Técnicas: observación

Según Arías, (2020) “identifica y evalúa un aspecto de un objeto, sus características, manipulación, comportamiento, etc.; se puede utilizar en investigaciones experimentales y no experimentales, investigaciones de ingeniería en las que desee evaluar una herramienta o dispositivo, investigaciones médicas en las que desee evaluar cambios corporales frente a la administración de drogas o contexto social” (pág. 55)

Este estudio empleará métodos de observación directa para recabar datos, como el conteo de tránsito y el análisis del % de CBR. Asimismo, se utilizará la inspección visual para recopilar la información relevante necesaria para el diseño del pavimento en el camino vecinal La Isla con el C.C.P.P. 19 de agosto- La Unión- Piura.

Instrumentos:

En la encuesta actual, se empleará es la ficha de recolección de datos, además del análisis de laboratorio, es el volumen de tráfico vehicular obtenido para esta encuesta.

Validez:

Se explica la importancia del estándar de los instrumentos empleados para medir una dimensión o variable en un estudio. Para garantizar la validez de estos, se recurrirá al juicio de expertos.

Tabla 7.

Rango de validez y confiabilidad

Rangos de Confiabilidad	Interpretación
0.53- Menos	Validez nula
0.54- 0.59	Validez baja
0.60- 0.65	Validez
0.66- 0.71	Muy valida
0.72- 0.99	Excelente validez
1	Validez perfecta

Nota. En la tabla 7 se aprecia los rangos correspondientes a los valores de validez y confiabilidad.

Confiabilidad de los instrumentos

La confiabilidad del estudio estará regida por la calibración de los aparatos de laboratorio.

Tabla 8.

Confiabilidad obtenida de expertos

Nº	Grado Académico	Apellidos y Nombres	CIP	Validez
1	Ing. Civil	Martínez Santos Enrique	233429	1.0
2	Mg. Ing.	Franco Juan Lenin	102606	1.0
3	Mg. Ing.	Zapata Castillo Jefferson	232155	0.70

Nota. En la tabla 8 se aprecian los valores obtenidos en cuanto a la confiabilidad del tema basada en opinión de los expertos.

Se validarán los instrumentos tomando en cuenta la opinión de tres expertos especialistas en el área como ingenieros, maestros y doctores, que brindarán su calificación y otorgarán la confiabilidad del tema.

La calificación irá de 0.0 a 0.20 como calificación muy baja hasta 0.81 a 1.00, siendo 1.00 la puntuación y catalogándolo de muy alta.

3.5. Procedimientos

Se aplicarán los siguientes procedimientos con el propósito de llevar a cabo la presente actividad, los cuales se detallan a continuación:

- Revisión documentaria
- Conteo de tráfico vehicular
- Excavación de calicatas
- Ensayos de mecánica de suelos
- Redacción de capítulos del presente trabajo

3.6. Método de Análisis de datos

Se aplicará la estadística descriptiva y diferencial. En la cual se consideran la evaluación de datos de laboratorio y como estos infieren en los resultados existentes.

3.7. Aspectos Éticos

El proyecto aplica la acreditación establecida por la Universidad Cesar Vallejo, respetando los parámetros éticos y disciplinarios (interés, buena fe, autonomía, justicia) e investigación (nacional e internacional), que deben cumplirse para asegurar una disposición ética.

La investigación respeta la identidad de los investigadores participantes y las normas de conducta de la investigación, así como los derechos de pertenencia erudita del tesista y confiabilidad de la información obtenida.

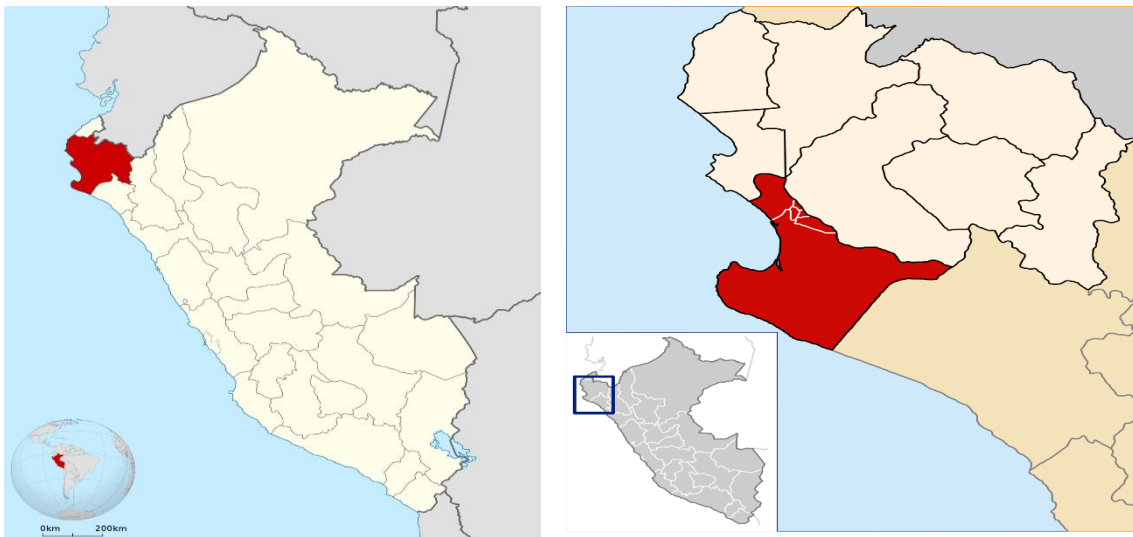
IV.- RESULTADOS

4.1. Descripción de la zona de estudio

La investigación se ejecutó en el sector vial del camino vecinal La Isla con el C.C.P.P 19 de agosto, en el distrito de La Unión, departamento de Piura.

Figura 2.

Ubicación geográfica del estudio



Nota. La figura 2 muestra la localización geográfica de la región de investigación. Imagen tomada de Google imágenes.

Figura 3.

Ubicación del distrito de la Unión



Nota. En la figura 3 se aprecia la ubicación del poblado en el distrito de La Unión, en la cual se desarrollará la investigación. Imagen tomada de Google Earth.

4.1.1. Ubicación

Localidad: C.P 19 de agosto, Tablazo Norte

Distrito: La Unión

Provincia. Piura

Región Piura

El C.P 19 de agosto, Tablazo norte se encuentra ubicado en el sector Nor Oeste de la Unión y sus límites son:

Norte: Caserío Nuevo Tablazo y otros

Oeste: Caserío Yapato

Este: Capital distrital de la Unión

Sur: Tablazo Sur

4.1.2. Características técnicas

La presente vía corresponde a una trocha carrozable, que cuenta con acceso desde la calle La Isla hacia la vía asfaltada en el Tablazo, el cual es una vía de tránsito ligero, correspondiente al sistema local.

Longitud de la trocha: 2,005.00 metros

Ancho de la sección: 5.00 metros

Altura de la sección: 0.40 metros

4.2. Estudio del tráfico vehicular

Para obtener el análisis de tránsito en la vía del camino vecinal La Isla con el C.C.P.P 19 de agosto, en el distrito de La Unión, departamento de Piura, los conteos de vehículos se realizan de forma horaria por clase y característica utilizando un formato de conteo de vehículos, que permite determinar el (T.P.D.) para la posterior catalogación de las vías por las que se transita.

El propósito del proyecto es calcular el Tráfico Medio Diario (TMPD) anual que se registrará en la vía gracias a la ejecución del estudio y la cantidad de Ejes

Equivalente (CAE) que permanecerá en movimiento por la vía; Permiso CAE para utilizar el pavimento de la carretera a diseñar.

Tabla 9.

Característica de la vía.

TRAMO	LONGITUD	VIA	ESTADO DE CONSERVACIÓN
camino vecinal La Isla con el C.C.P.P 19 de agosto, en el distrito de La Unión, departamento de Piura	2005 mts	Trocha	En mal estado

Nota. En la tabla 9 se aprecia los valores correspondientes a las características principales de la vía.

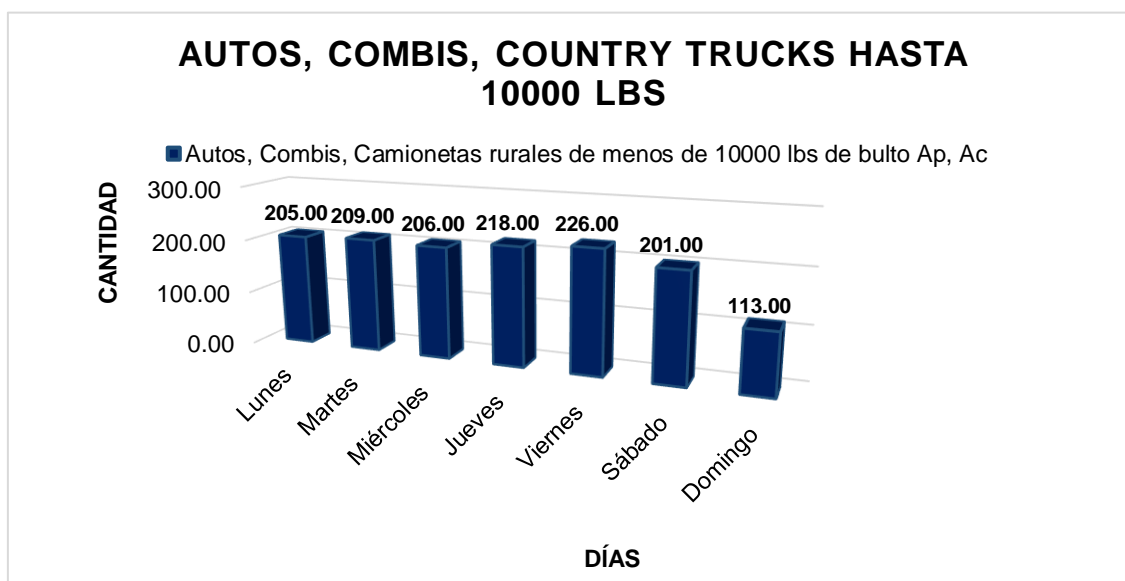
Durante la fase de diseño, se considerará un horizonte temporal de 20 años, tomando en cuenta un incremento poblacional estimado del 2% y una tasa de (PIB) del 5%.

4.2.1. Conteo vehicular

El estudio de tráfico vehicular se realizó desde el 28 de mayo hasta el 3 de junio de 2023, en el tramo vial del camino vecinal La Isla con el C.C.P.P 19 de agosto, ubicado en el distrito de La Unión, en el departamento de Piura.

Figura 4.

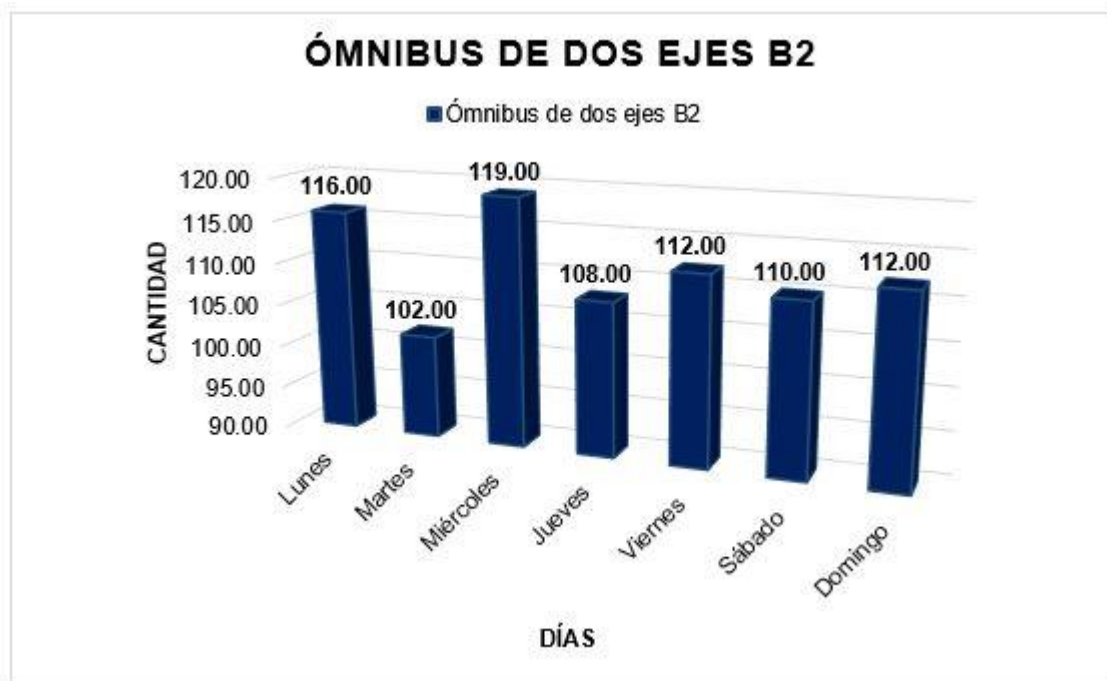
Conteo de vehículos tipo Ap, Ac



Nota. En la figura 4 se aprecia el conteo vehicular perteneciente a autos, combis, camionetas rurales, en donde se observa que el día viernes hubo la mayor presencia con **226 veh/día**

Figura 5.

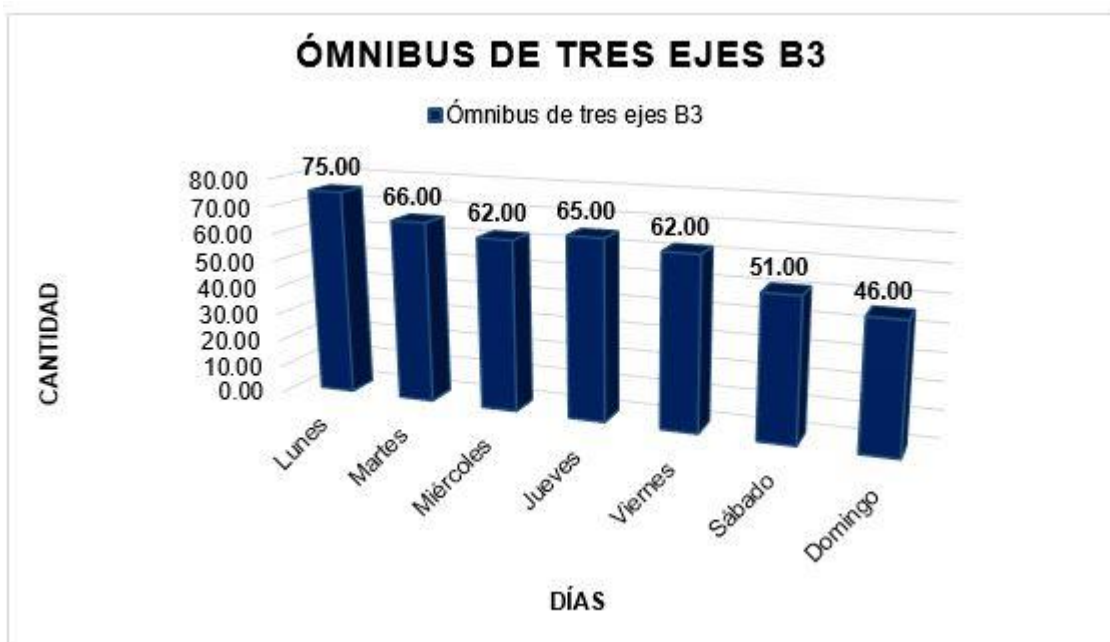
Conteo de ómnibus de dos ejes B2



Nota. En la figura 5 se aprecia el conteo vehicular correspondiente ómnibus de dos ejes B2, en donde se observa que el día miércoles hubo la mayor presencia con **119 veh/día**

Figura 6.

Conteo de ómnibus de tres ejes B3



Nota. En la figura 6 se aprecia el conteo vehicular correspondiente ómnibus de tres ejes B3, en donde se observa que el día lunes hubo la mayor presencia con **75 veh/día**.

Figura 7.

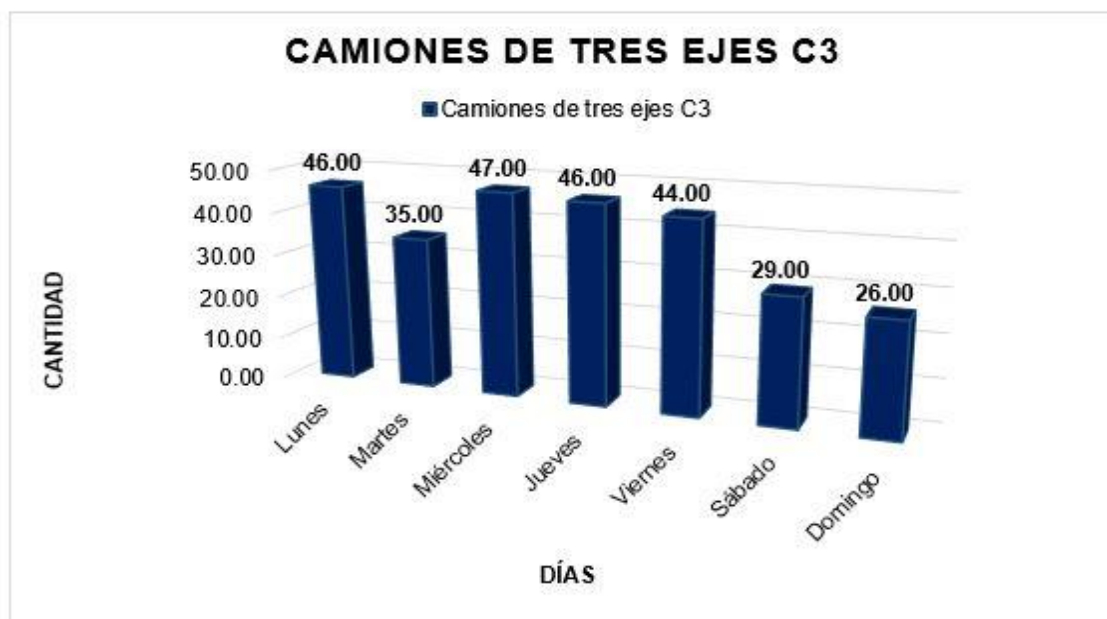
Conteo de camiones de dos ejes C2



Nota. En la figura 7 se aprecia el conteo vehicular correspondiente a camiones de dos ejes C2, en donde se observa que el día miércoles hubo la mayor presencia con **65 veh/día**.

Figura 8.

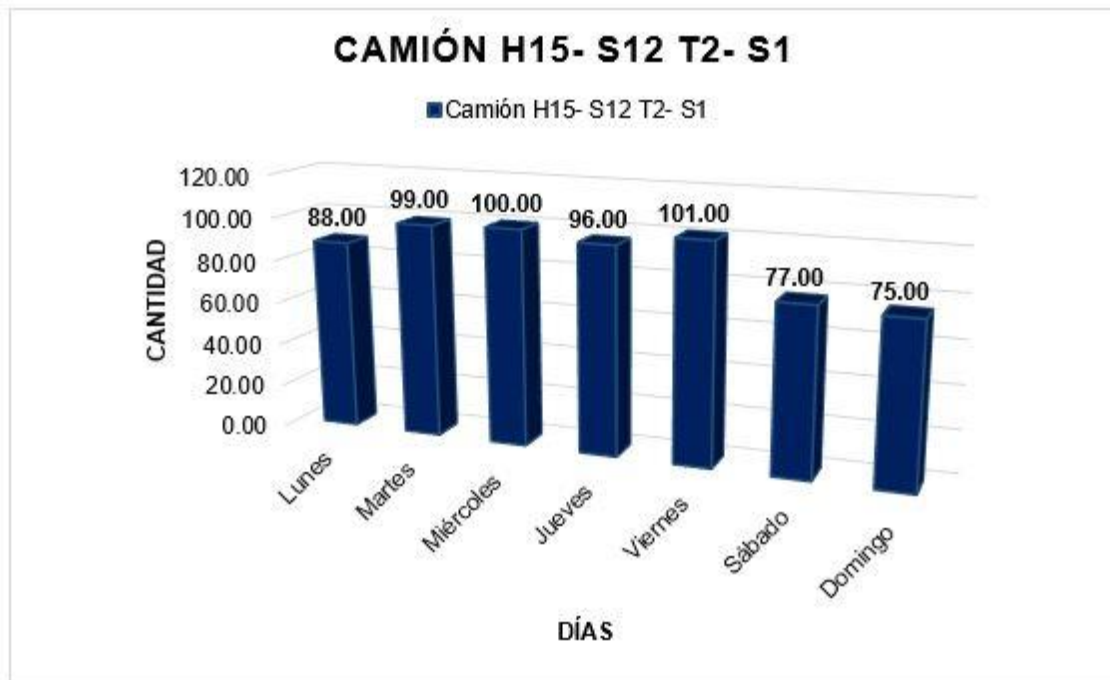
Conteo de camiones de tres ejes C3



Nota. En la figura 8 se observa el conteo vehicular correspondiente a camiones de tres ejes C3, en donde se observa que el día miércoles hubo la mayor presencia con **47 veh/día**.

FIGURA 9

Conteo correspondiente a camión H15- S12 T2- S1



Nota. En la figura 9 se aprecia el conteo vehicular correspondiente a camiones H15- S12 T2- S1, en donde se registra que los miércoles hubo la mayor presencia con **101 veh/día**.

Tabla 10.

Conteo vehicular

VEHÍCULO		SEMANA DE CONTEO DE VEHÍCULOS							PROM. (Veh/día)
CLASE	SÍMBOLO	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
Autos, Combis, Camionetas rurales de menos de 10000 lbs de bulto	Ap, Ac	205.00	209.00	206.00	218.00	226.00	201.00	113.00	197
Ómnibus de dos ejes	B2	116.00	102.00	119.00	108.00	112.00	110.00	112.00	111
Ómnibus de tres ejes	B3	75.00	66.00	62.00	65.00	62.00	51.00	46.00	61
Camiones de dos ejes	C2	57.00	61.00	65.00	55.00	58.00	39.00	29.00	52
Camiones de tres ejes	C3	46.00	35.00	47.00	46.00	44.00	29.00	26.00	39
Camión H15- S12	T2- S1	88.00	99.00	100.00	96.00	101.00	77.00	75.00	91
	TOTAL	587.00	572.00	599.00	588.00	603.00	507.00	401.00	551.00
Volumen actual de Tráfico									551

Nota: En la tabla 10, Flujo medio diario de los vehículos que andan en el tramo de carretera. En el tramo de la Carretera Comunal La Isla en el C.C.P.P.19 de agosto, en el distrito de La Unión, en la provincia de Piura, los vehículos que transitan por esta zona son vehículos Ap, Ac (automóviles, camionetas, camionetas, furgonetas, camionetas camperas , etc.), pero circulan continuamente vehículos del tipo B2, B3, C2, C3, T2-S1, lo que demuestra que la ruta está sometida a una gran carga vehicular y como consecuencia T.P.D. 551 vehículos en la carretera para el manual (diseño geométrico - 2018, página 13) Según el volumen de tráfico vial, se divide en vías secundarias y su volumen de tráfico es de 400-2000 vehículos por día.

4.3.% de California Bearing Ratio (CBR) MTC E 132

Tabla 11.

Descripción de la Calicata.

Calicata	Profundidad
C-1 M-1	0.15- 2.20 m

Nota. En la tabla 11 se puede ver la descripción de la calicata C-1, la cual está a una profundidad de 2.05 m. Datos obtenidos del ensayo de mecánica de suelos.

Tabla 12.

Descripción de las capas de las Calicatas C-1.

N° Capas	5 CAPAS					
N° de molde	16		2		7	
N° de golpes	56		25		10	
Peso de molde + suelo húmedo (gr)	8165		7922		7732	
Peso de molde (gr)	3990		3697		3982	
Peso del suelo húmedo (gr)	4175		3955		3750	
Volumen de molde (cm ³)	2100		2086		2099	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.988		1.896		1.787	
Humedad (%)	10.40		10.60		10.85	
Densidad seca (gr/cm ³)	1.801		1.714		1.612	

Nota. En la tabla 12 se observa la descripción de la calicata C-1, en función de las capas representativas en base al N° de molde, N° de golpes, peso de molde, contenido de humedad y densidad de los moldes. Cifras sacadas del ensayo de mecánica de suelos.

Tabla 13.

Penetración

Penetración (Pulg)	Tiempo (lb/Pulg)	Carga Estd. (lb/pulg ²)	Carga		Corregida		Carga		Corregida		Carga		Corregida	
			Diales	Lb/pulg ²	Lb/pulg ²		Diales	Lb/pulg ²	Lb/pulg ²		Diales	Lb/pulg ²	Lb/pulg ²	
0.000	30"		5.00		0.000		3.00		0.00		2.00		0.000	
0.025					19.8				13.0				9.6	
0.050	1'		12.00		43.6		8.00		30.0		5.00		19.8	
0.075	1'30"		18.00		64.0		13.00		47.0		8.00		30.0	
0.100	2'	1000	24.00		84.4		18.00		64.0		11.00		40.2	
0.150	3'		36.00		125.2		27.00		94.6		17.00		60.6	
0.200	4'	1500	48.00		166.0		35.00		121.8		22.00		77.6	
0.250	5'		58.00		200.0		44.00		152.4		28.00		98.0	
0.300	6'	1900	69.00		237.4		52.00		179.6		32.00		111.6	
0.350	7'													
0.400	8'	2300												
0.450	9'													
0.500	10'	2600												

Nota. En la tabla 13 se puede apreciar la penetración obtenida en cuanto a las cargas sometidas. Datos tomados del estudio de mecánica de suelos.

Tabla 14.

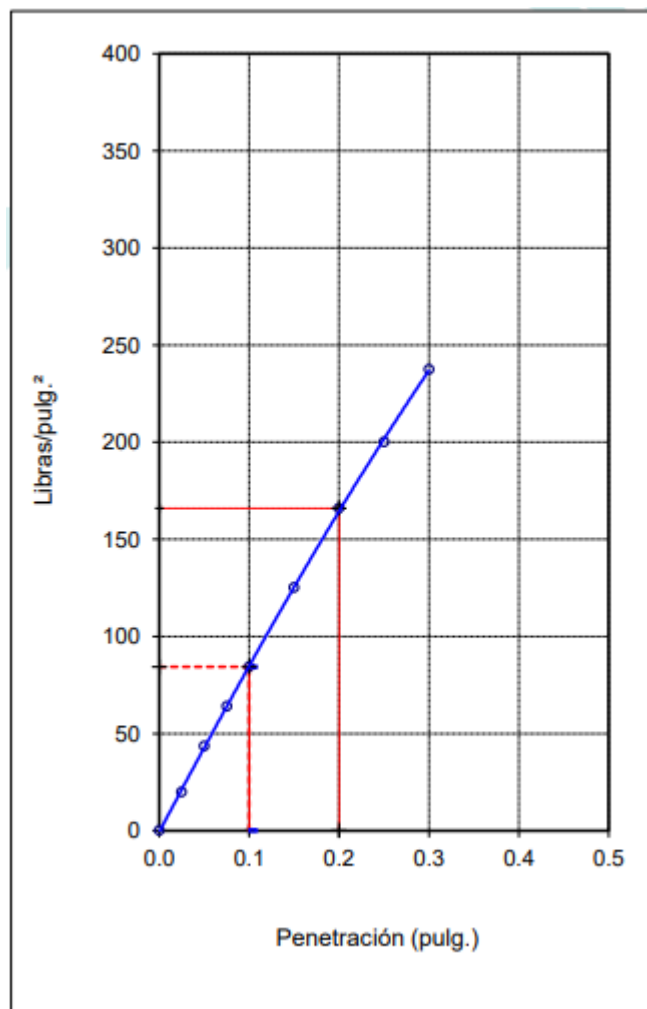
CBR Obtenido a los 56 golpes.

% CBR obtenido a los 56 golpes	
CBR (0.1)	8.4%
CBR (0.2)	11.1%

Nota. En la tabla 14 se puede apreciar el CBR que se obtuvo a los 56 golpes, el cual fue con 0.1 se obtuvo un CBR de 8.4%, con 0.2 se obtuvo un CBR de 11.1, de acuerdo al MTC EG-2013, registra las cifras necesarias para el dimensionado del pavimento. Registros sacados del estudio de mecánica de suelos.

Figura 10.

Gráfico de relación de soporte a los 56 golpes



Nota. En la figura 10 se puede apreciar el gráfico de relación de soporte a los 56 golpes para el CBR obtenido, imagen obtenida del estudio de mecánica de suelos.

Tabla 15.

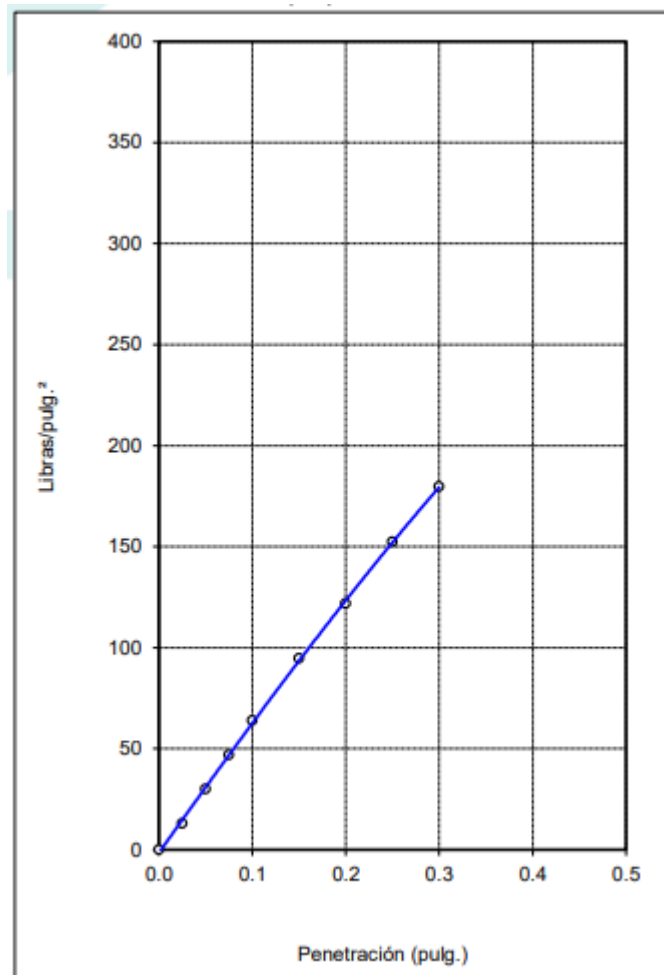
CBR obtenido a los 25 golpes.

% CBR obtenido a los 25 golpes	
CBR (0.1)	6.4%
CBR (0.2)	8.1%

Nota. En la tabla 15 se puede apreciar el CBR que se obtuvo a los 25 golpes, el cual fue con 0.1 se obtuvo un CBR de 6.4%, con 0.2 se obtuvo un CBR de 8.1. Datos obtenidos del estudio de suelos.

Figura 11.

Gráfico de relación de soporte a los 25 golpes



Nota. En la figura 11 se puede ver un gráfico del nivel de soporte para el CBR logrado en 25 golpes, imagen obtenida del estudio de suelos.

Tabla 16.

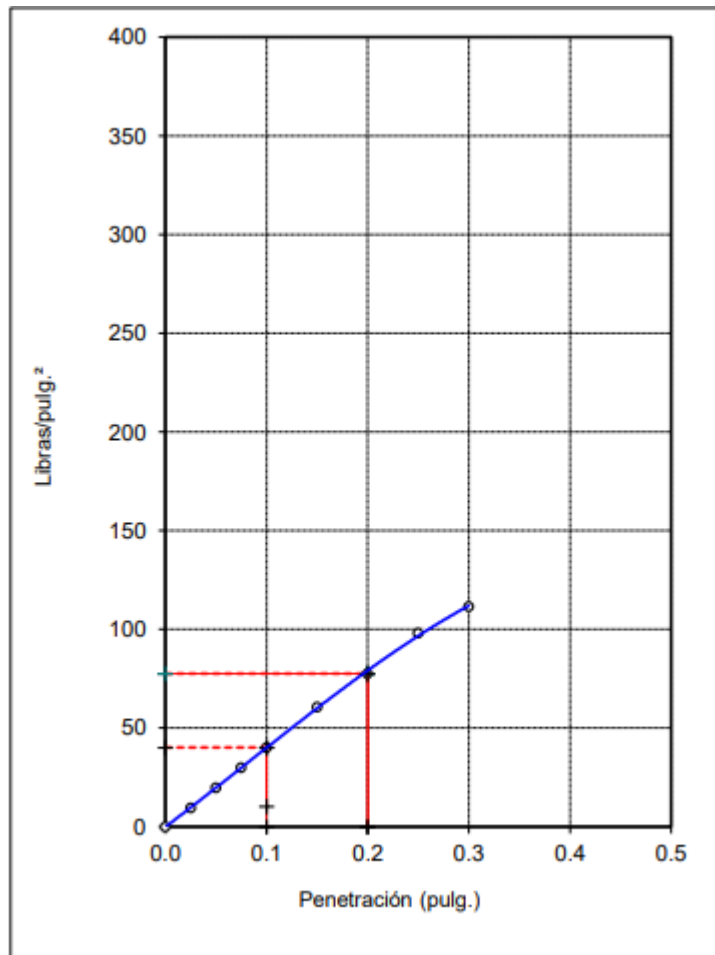
CBR obtenido a los 10 golpes

% CBR obtenido a los 10 golpes	
CBR (0.1)	4.0 %
CBR (0.2)	5.2 %

Nota. En la tabla 15 se puede apreciar el CBR que se obtuvo a los 10 golpes, el cual fue con 0.1 se obtuvo un CBR de 4.0 %, con 0.2 se obtuvo un CBR de 5.2%. Datos obtenidos del estudio de suelos.

Figura 12.

Gráfico de relación de soporte a los 10 golpes



Nota. En la figura 12 se puede apreciar el gráfico de relación de soporte a los 10 golpes para el CBR obtenido, imagen obtenida del estudio de suelos.

Tabla 17.

Densidad vs humedad

Densidad seca	1,796 gr/cm ³
Humedad optima	10.30%

Nota. En la tabla 17 se puede apreciar el factor de densidad vs humedad, el cual es de 1,796 gr/cm³ y humedad de 10.30% respectivamente. Datos obtenidos del estudio de suelos.

Tabla 18.

CBR 0.1 obtenido al 95% y 100%

% CBR obtenido	
CBR (0.1) al 95%	6.22 %
CBR (0.1) al 100%	8.30 %

Nota. En la tabla 18 se puede apreciar el CBR que se obtuvo al 95% el cual es de 6.22%, mientras que al 100% se obtuvo un 8.30% Datos obtenidos del estudio de mecánica de suelos.

Tabla 19.

CBR 0.2 obtenido al 95% y 100%

% CBR obtenido	
CBR (0.2) al 95%	7.9 %
CBR (0.2) al 100%	10.89 %

Nota. En la tabla 19 se puede apreciar el CBR que se obtuvo al 95% el cual es de 7.9 %, mientras que al 100% se obtuvo un 10.89 % Datos obtenidos del estudio de mecánica de suelos.

Resultado: En relación al índice de CBR, se registraron resultados de 6.22% para el parámetro 0.1 y 8.30% en la unidad de estudio. Asimismo, se obtuvieron valores de 7.9% y 10.89% para el parámetro 0.2. Estos valores son considerados relativamente bajos pero adecuados para diferentes flujos de tráfico, a excepción del tráfico pesado destinado a obras de fábrica. Estos resultados cumplen con lo establecido en el Manual de Carreteras EG-2013 para el diseño de pavimentos.

4.4. Pavimento rígido bajo los parámetros establecido del MTC

El diseño del pavimento se realiza bajo dictámenes de la AASHTO 93 y las consideraciones del Diseño Geométrico de Carreteras (2018). Se detalla a continuación el paso a paso del diseño del pavimento rígido.

1- Ejes Equivalentes (EE)

Tabla 20.

Ejes equivalentes de cada vehículo

Tipo de vehículo	IMD	Distribución
Autos, combis, camionetas	47	197
Ómnibus de dos ejes	15	111
Ómnibus de tres ejes	7	61
Camiones de dos ejes	14	52
Camiones de tres ejes	4	39
Camión H15- S12	2	91
IMD	89	551

Nota. En la tabla 20 se aprecia los ejes equivalentes para cada tipología de vehículo el cual está establecido a una distribución del 100% respectivamente.

Cálculo de ESAL

$$ESAL = \sum [(EE_{dia-carril} * Fca * 365)]$$

$$ESAL = 551 \text{ veh/día} * 24.30 * 365$$

$$ESAL = 4,887,094.5 \text{ EE}$$

En consecuencia, se toma en cuenta un factor de crecimiento (r) del 2% con una proyección de diseño a 20 años. Basándonos en esta información, se utiliza un factor de crecimiento acumulado (Fca) de 24.30, según lo establecido en el cuadro 6.2 del MTC (pág. 83).

2- Nivel de Confiabilidad

Corresponde al % de probabilidad en donde el pavimento cumple su función durante su uso a una presencia útil en un entorno operativo óptimo. De acuerdo a lo establecido por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones,

(2014) en el cuadro 14.5, el cual establece el nivel de confiabilidad se determina en base al eje equivalente resultante.

Figura 13.

Tabla de Nivel de confiabilidad y Desviación estándar

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Z _R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	100,000	150,000	65%	-0.385
	T _{P1}	150,001	300,000	70%	-0.524
	T _{P2}	300,001	500,000	75%	-0.674
	T _{P3}	500,001	750,000	80%	-0.842
	T _{P4}	750,001	1,000,000	80%	-0.842
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	90%	-1.282
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	90%	-1.282
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	90%	-1.282
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	90%	-1.282
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	90%	-1.282
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	90%	-1.282
	T _{P15}	>30'000,000		95%	-1.645

Nota. En la figura 13 se aprecia los parámetros dados para establecer el nivel de confiabilidad y la desviación estándar, el cual, de acuerdo a los ejes equivalentes obtenidos, los cuales son **4,887,094.5 EE** corresponde a un tipo de tráfico T_{p7} con un nivel de confiabilidad (R) del **85%**, datos tomados del (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014 pág. 215).

3- Desviación Estándar (Z_r)

Según las directrices del Ministerio de Transportes y Comunicaciones y siguiendo el método AASHTO-93, se establece una desviación estándar para los ejes equivalentes. De acuerdo con la tabla 14.5, se requiere una desviación estándar de -1.036.

4- Error Estándar (S_o)

En función a lo establecido a la metodología AASHTO- 93, se debe considerar para diseñar un pavimento rígido, valores correspondientes entre 0,3 a 0.4, por consiguiente, se considera un valor establecido en **0.35**.

5- Serviciabilidad (Psi)

Considerado como la capacidad del pavimento para atender el tipo de tráfico.

Figura 14.

Tabla de nivel de serviciabilidad (Psi)

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL O TERMINAL (Pt)	DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (Δ PSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	4.10	2.00	2.10
	TP2	300,001	500,000	4.10	2.00	2.10
	TP3	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	TP4	750 001	1,000,000	4.10	2.00	2.10
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	4.30	2.50	1.80
	TP6	1,500,001	3,000,000	4.30	2.50	1.80
	TP7	3,000,001	5,000,000	4.30	2.50	1.80
	TP8	5,000,001	7,500,000	4.30	2.50	1.80
	TP9	7,500,001	10'000,000	4.30	2.50	1.80
	TP10	10'000,001	12'500,000	4.30	2.50	1.80
	TP11	12'500,001	15'000,000	4.30	2.50	1.80
	TP12	15'000,001	20'000,000	4.50	3.00	1.50
	TP13	20'000,001	25'000,000	4.50	3.00	1.50
	TP14	25'000,001	30'000,000	4.50	3.00	1.50
	TP15		>30'000,000	4.50	3.00	1.50

Nota. En la figura 14 se observan los valores correspondientes del nivel de serviciabilidad que se necesita para la estructura del pavimento, en base a los ejes equivalentes refiere a un tipo de tráfico TP7 con un índice de serviciabilidad de **4.30**, un índice de serviciabilidad final de **2.50** y con un diferencial de serviciabilidad de **1.80** respectivamente, datos tomados del (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014 pág. 214).

6- Módulo de Ruptura (S'c)

Se selecciona un valor de resistencia del concreto (F'c) de 280 kg/cm² que le corresponde un valor de 40 kg/cm² y en psi es 568.934.

Nota: El valor de 280 kg/cm² para un rango de tráfico menor o igual a 5000000 EE, información obtenida de (Manual de carreteras, 2013, pág. 232).

7- Coeficiente de drenaje (Cd)

De acuerdo a las directrices establecidas por el MTC 2014, se puede determinar el coeficiente de diseño (cd) consultando las tablas 14.8 y 14.9. Estas

tablas proporcionan información sobre la proporción de época que el pavimento se exhibe a disímiles horizontes de relente. Esta información se encuentra en las páginas 218-219 del documento de referencia.

Tabla 21.

Parámetros establecidos para la calidad de drenaje y remoción del agua.

Calidad del drenaje	Tiempo de remoción del agua
Muy Óptimo	M
Óptimo	1 día
Tolerable	1 semana
Modesto	1 mes
Muy modesto	Agua no drenada

Nota. La tabla 21 muestra los parámetros relevantes para tener en cuenta la calidad y el tiempo de remoción del agua en el diseño del pavimento rígido. Los criterios de diseño utilizados se basaron en considerar una calidad de drenaje bueno, lo cual implica un tiempo de remoción del agua de 1 día. Cifras sacadas del cuadro 14.8 del (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014 pág. 219).

Figura 15.

Valores que son recomendados para coeficientes de drenaje (Cd)

Calidad de drenaje	% del tiempo en que el pavimento esta expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	< 1%	1 a 5%	5 a 25%	> 25%
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Regular	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Insuficiente	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy Insuficiente	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Nota. En la figura 15 se muestra los valores correspondientes que son recomendados para los coeficientes de drenaje en el diseño de pavimentos, tomándose una calidad de drenaje bueno con un >25% humedad, considerando el factor de precipitación de la zona. De igual forma, el coeficiente de drenaje (Cd) a tener en cuenta es **1.0**, datos tomados de (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014 pág. 219).

8- Coeficiente de transferencia de carga (J)

En este ítem se permite apreciar la cabida que tiene la estructura para transferir las cargas y grietas que están sometidas a la estructura del pavimento.

Es por ello que, en base a lo establecido por la Metodología AASHTO- 93, es factible considerar **3.2** que funja como el coeficiente de transferencia de carga (pág. 277).

9- Módulo de elasticidad del concreto (Ec)

Se deben considerar los siguientes aspectos:

$F'_c =$ Resistencia al concreto (kg/cm^2) = 280 kg/cm^2

$$E_c = 57000 * \sqrt{F'_c}$$

$E_c = 3597101.96 \text{ PSI}$

10- Módulo de reacción de la sub rasante

Este valor depende del tipo de suelo presente en la subrasante.

Es por ello que, se tiene un CBR de 8.30% y otro CBR de 10.89% respectivamente, realizando un promedio entre ambos CBR se obtiene un CBR base de **9.59%**.

En base a ello se tienen dos ecuaciones las cuales establece AASHTO- 93 que se requieren para lograr determinar el módulo de reacción de la subrasante.

$$E_c 1 \quad K = 2.55 + 52.5 (\log \text{ CBR}), \text{ para } \text{ CBR} \leq 10$$

$$E_c 2 \quad K = 46.0 + 9.08 (\log \text{ CBR})^{4.24}, \text{ para } \text{ CBR} > 10$$

De acuerdo al CBR que se tiene, se toma en consideración para este caso la ecuación 1, así que, se sustituye y se obtiene **50.80 Mpa/m**, ecuación obtenida del (Manual de carreteras, 2013 pág. 273).

11- Espesor de la losa de concreto

Figura 16.

Espesor de la losa para pavimento rígido J=3.2 (Pág. 273 del Manual de carreteras)



Nota. En la figura 16 se aprecia el ábaco que se utiliza para determinar el valor correspondiente a la losa del pavimento requerido para diseñar el espesor de la losa del pavimento. Datos tomados del (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014 pág. 222).

Cálculo de espesor de la losa

Para calcular el espesor se requiere emplear la siguiente ecuación:

$$\text{Log}_{10}W_{18} = Z_R S_o + 7.35 \text{Log}_{10}(D+25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}\right)}{\frac{1.25 \times 10^9}{(D+25.4)^{4.46}}} + (4.22 - 0.32 P_i) \times \text{Log}_{10} \left[\frac{M_t C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 x j \left(\frac{0.09 D^{0.75} - 1.132}{(E_c j k)^{0.25}} \right)} \right]$$

Tabla 22.

Cálculos correspondientes a la losa rígida

	Losa Rígida	
k-Subrasante	7367.917	<i>Psi</i>
log (Esal)	6.68905	
Zr x So	-0.36295	
log (ΔPsi/ (4.5-1.5))	0.22185	

Nota. En la tabla 22 se aprecia los cálculos correspondientes a la losa rígida, para parámetros de k-Sub Rasante es de 7367.917, log (ESALs) 6.68905, Zr x So es de -0.36295 y log (ΔPsi/ (4.5-1.5)) es de 0.22185.

Cálculo de “D”

Tabla 23.

Espesor de losa D in.

	Cálculo
	D
“Espesor” D in	6.3

Nota. En la tabla 23 se aprecia el espesor de la losa del pavimento diseñado el cual es de 6.3 pulgadas respectivamente, lo que vendría siendo 16.002 cm o 16 cm de espesor, por consiguiente, el espesor de la losa a diseñar es de **16 cm**. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014 pág. 222).

V- DISCUSIÓN

El presente estudio se centró en el diseño de un pavimento rígido para mejorar la transitabilidad vehicular en el camino vecinal La Isla con C.C.P.P 19 de agosto- La Unión- Piura. Los efectos emanados de cada una de las variables desarrolladas son de gran relevancia y aportan información meritoria para el impulso de infraestructuras viales eficientes y duraderas. En cuanto al índice de tráfico vehicular del camino vecinal, se pudo determinar que se registra un flujo moderado de vehículos en la zona de estudio, cuyo conteo es de 551 veh/día, que, de acuerdo a lo enmarcado en el Manual de Carreteras, este corresponde a un tipo de vía de segunda clase. Este dato es fundamental para dimensionar correctamente la composición del pavimento y seleccionar los materiales adecuados que puedan soportar la carga generada por el tráfico vehicular. Un flujo moderado implica un menor desgaste y fatiga del pavimento en comparación con flujos más intensos, lo que puede influir positivamente en su vida útil y costos de mantenimiento a largo plazo.

Es por ello que, Higuera, (2015) citado como antecedente internacional en su investigación estimó el tránsito vehicular en su zona de estudio, en la que proyectó el volumen de tráfico para los próximos 20 años en la carretera, realizó el respectivo conteo vehicular y el mismo le arrojó un aforo vehicular de 663 veh/día, contabilizados entre vehículos particulares, camionetas, camionetas rurales, motocicletas y combis interurbanas, en lo que el aforo vehicular se empleó para determinar y establecer los ejes equivalentes para el diseño del pavimento rígido en el área de estudio. Denotando que la investigación de Higuera, (2015) se asemeja o tiene similitud en cuanto al estudio realizado en la presente investigación.

En relación al porcentaje de CBR actual en el camino vecinal, se obtuvieron valores de 6.22% y 8.30% para los parámetros 0.1 y 0.2, respectivamente. Estos valores, aunque relativamente bajos, se consideran adecuados para el flujo vehicular previsto en la zona y cumplen con los parámetros establecidos por el Manual de Carreteras EG-2013, lo que permite garantizar la resistencia del pavimento a las cargas impuestas por el vehículo,

contribuyendo a su durabilidad y seguridad y facilitando el diseño de la infraestructura vial, contando que el CBR obtenido permite el diseño del mismo.

En tal sentido que, Briceño y Aranibar, (2021) citado como antecedente nacional en su investigación en la que de igual manera diseñó un pavimento rígido obtuvo en la excavación de las tres calicatas que fueron analizadas los % de CBR correspondientes, los cuales fueron de 7.50%, 9.40% y 9.80% respectivamente, una vez obtenidos se determinó que son igualmente bajos pero suficientes para poder plantear la ejecución y diseño del pavimento flexible en la zona de estudio. Argumentando que lo planteado en la investigación de Briceño y Aranibar (2021) se asemeja y tiene similitud con esta investigación.

Para estimar el diseño de la losa que se requiere para el diseño del pavimento, se requirió conocer el valor del ESALS (Equivalent Single Axle Load) obtenido, que fue de 4,887,094.5 EE (Ejes Equivalentes). Este valor se utilizó para estimar la carga total aplicada al pavimento durante su vida útil. Considerar el coeficiente de crecimiento del tráfico y el período de diseño son 20 años, lo necesario para diseñar y establecer las dimensiones correctas para el espesor de la losa y con ello garantizar la resistencia del pavimento a largo plazo.

En este sentido que, cabe destacar que el nivel de confiabilidad establecido en un 85%, derivado del rango de los ejes equivalentes acumulados, asegura la vida útil del pavimento y su capacidad para soportar el tráfico esperado. La serviciabilidad, evaluada a través del índice de serviciabilidad inicial y final, así como el diferencial de serviciabilidad, es un indicador clave de la calidad y comodidad que el pavimento ofrecerá a los usuarios durante su vida útil.

Es por ello que, en este estudio, se obtuvieron valores de índice de serviciabilidad inicial de 4.30 y un índice de serviciabilidad final de 2.50, lo que indica una disminución en la calidad del pavimento a lo largo del tiempo. Este diferencial de serviciabilidad de 1.80 muestra la degradación experimentada por el pavimento y la necesidad de realizar un diseño adecuado para mantener su funcionalidad.

En tal sentido que, se determinó de igual manera el módulo de ruptura, calculado considerando un $f'c$ de 280 kg/cm², arrojó un resultado de 568.934 PSI. Este parámetro es utilizado para evaluar la capacidad del pavimento para soportar las cargas y resistir las tensiones generadas por el tráfico vehicular. Un módulo de ruptura alto es indicativo de una mayor resistencia del pavimento y contribuye a su durabilidad, resistencia y capacidad de carga.

Asimismo, se consideró el coeficiente de drenaje, el cual fue evaluado en este estudio, se estableció que resultó óptimo, ya que el tiempo de remoción del agua fue de 1 día, lo que indica una buena capacidad de drenaje del pavimento. Afirmando que, un adecuado drenaje es esencial para evitar problemas de acumulación de agua e inundaciones en la superficie del pavimento, lo cual podría afectar su estabilidad y durabilidad.

En cierta manera que, se determinó finalmente, el espesor de la losa del pavimento diseñado que corresponde en 6.3 pulgadas o 16 centímetros respectivamente. Este valor fue calculado considerando todos los parámetros antes mencionados, y las propiedades de los materiales utilizados en la construcción de pavimentos. Un espesor adecuado es fundamental para garantizar la capacidad estructural del pavimento y su resistencia a las cargas aplicadas, otorgando capacidad de soporte y resistencia ante las cargas vehiculares a las que son sometidos los pavimentos.

Los resultados obtenidos proporcionan una base sólida y científica para el diseño de un pavimento rígido que mejore la transitabilidad vehicular en el camino vecinal La Isla con C.C.P.P 19 de agosto- La Unión- Piura. Cada uno de los resultados analizados contribuye a la comprensión de los aspectos clave que deben considerarse en el diseño de infraestructuras viales eficientes y duraderas. Estos hallazgos son de gran importancia para los profesionales y autoridades responsables de la planificación y ejecución de proyectos viales, ya que permiten tomar decisiones informadas que promueven la seguridad, la comodidad y la sostenibilidad en el transporte terrestre.

Es por ello que, Alev y Zegarra, (2019) citado como antecedente nacional en su investigación que correspondía a un diseño de pavimento rígido, determino el dimensionamiento y diseño de la losa que tendrá el pavimento planteado el cual fue de 20 cm de espesor reforzadas con fibras de acero, con un espesor de 0.05 m y una capa confirmada con un espesor de 15 cm, de acuerdo a ello se considera que la investigación abordada por Alev y Zegarra (2019) cumple con lo establecido en el Manual de Carretera, lo que se asemeja y tiene similitud con la presente investigación.

VI. CONCLUSIONES

En relación al primer objetivo específico, se determinó que el índice de tráfico vehicular en el camino vecinal La Isla con C.C.P.P 19 de agosto- La Unión- Piura es moderado. Esto indica que la carga de tráfico es menor en comparación con vías de mayor intensidad. Esta información es fundamental para el diseño del pavimento, ya que se debe considerar la cantidad y tipo de vehículos que transitarán por la vía.

Con respecto al segundo objetivo específico, se determinó que el % de CBR actual en el camino vecinal La Isla con C.C.P.P 19 de agosto- La Unión- Piura cumple con los parámetros establecidos por el Manual de Carreteras EG-2013. Los valores obtenidos indican una resistencia adecuada del suelo, lo que garantiza la capacidad del pavimento para soportar las cargas aplicadas por los vehículos. Esto es esencial para asegurar la durabilidad y seguridad del pavimento.

En relación al tercer objetivo específico, se logró diseñar un pavimento rígido bajo los parámetros establecidos por el MTC. Se consideraron aspectos como el flujo vehicular, el CBR, el ESALS, la serviciabilidad, el módulo de ruptura y el coeficiente de drenaje. Estos elementos fueron evaluados y utilizados para dimensionar adecuadamente la estructura del pavimento, asegurando su resistencia y funcionalidad a largo plazo.

Se determinó que la implementación de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo es fundamental para preservar la calidad y funcionalidad del pavimento a lo largo del tiempo. Esto implica la realización de reparaciones tempranas en áreas deterioradas y la aplicación de técnicas de sellado para evitar la infiltración de agua y el deterioro prematuro del pavimento. Este enfoque garantizará una mayor durabilidad y eficiencia del pavimento a lo largo de su vida útil.

Se evidenció que crucial implementar sistemas de drenaje adecuados para garantizar un buen funcionamiento del pavimento, especialmente en situaciones de lluvia intensa. La construcción de cunetas y la implementación de sistemas de recolección y canalización de agua son medidas necesarias para evitar la acumulación de agua en la superficie del pavimento, lo que puede comprometer su integridad y afectar la seguridad vial.

Se estableció que realización de investigaciones y estudios continuos en el área del pavimento es esencial para mejorar el conocimiento y la comprensión de los factores que afectan la transitabilidad y durabilidad en esta región específica. Estos estudios permitirán adaptar y optimizar los diseños de pavimento en futuros proyectos de infraestructura vial, teniendo en cuenta las condiciones y características particulares de la zona.

Se constató que es importante promover la conciencia y educación vial entre los usuarios de la vía, enfatizando la importancia de la responsabilidad en el mantenimiento del pavimento. Al crear una cultura de cuidado y respeto por las vías, se contribuirá a prolongar la vida útil del pavimento y a garantizar una experiencia de conducción segura y cómoda para todos los usuarios.

VII. RECOMENDACIONES

En base al primer objetivo específico, se recomienda monitorear periódicamente el índice de tráfico vehicular en el camino vecinal. Esto permitirá identificar cambios en la intensidad del tráfico y ajustar las estrategias de mantenimiento y diseño del pavimento en consecuencia. Además, es importante considerar el crecimiento en la zona para asegurar un diseño de pavimento acorde a las futuras demandas de tráfico.

En relación al segundo objetivo específico, se recomienda realizar estudios periódicos del % de CBR en el camino vecinal. Esto ayudará a evaluar los cambios en las propiedades del suelo a lo largo del tiempo y realizar las acciones de mantenimiento necesarias para preservar la calidad del pavimento. Además, es importante considerar investigaciones adicionales sobre la estabilidad del suelo y las condiciones geotécnicas en la zona para mejorar la precisión de los resultados y optimizar el diseño del pavimento.

Con respecto al tercer objetivo específico, se recomienda continuar actualizando y mejorando los parámetros y normativas establecidos por el MTC. Esto permitirá adaptarse al campo de la ingeniería de pavimentos. Asimismo, se sugiere evaluar la posibilidad de implementar técnicas de construcción y materiales más sostenibles y eficientes y optimizar la vida útil del pavimento.

Considerar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para preservar la calidad y funcionalidad del pavimento a lo largo del tiempo. Esto implica realizar reparaciones tempranas en áreas deterioradas y aplicar técnicas de sellado para evitar la infiltración de agua y el deterioro prematuro del pavimento.

Implementar sistemas de drenaje adecuados para garantizar un buen funcionamiento del pavimento ante eventos de lluvia intensa. Esto puede incluir la construcción de cunetas y la implementación de sistemas de recolección y canalización de agua.

Continuar realizando investigaciones y estudios en el área para mejorar el discernimiento y agudeza de los elementos que impresionan la transitabilidad y durabilidad del pavimento en esta región específica. Esto permitirá adaptar y optimizar los diseños de pavimento en futuros proyectos de infraestructura vial.

Promover la conciencia y educación vial entre los usuarios de la vía, fomentando la responsabilidad en el mantenimiento del pavimento. Esto ayudará a prolongar la vida útil del pavimento.

REFERENCIAS

A new approach to the design of rigid pavement: single-axle loading. **Bayrak, Osman y Hınıslıođlu, Sinan. 2017.** 3, 2017, Pavement rigid, Vol. 18, págs. 573-589.

Alev, Vela y Zegarra, Milagros. 2019. Diseño de pavimento rígido con fibra de acero para mejorar la resistencia del concreto en el diseño de la infraestructura vial en los jirones José Olaya y Sevilla, Morales, 2018 . Tarapoto, Perú : Universidad César Vallejo, 2019.

Arias, Fidia. 2012. El Proyecto de Investigación. Caracas, Venezuela : Episteme, 2012. 980-07-8529-9.

Arias, José. 2020. Diseño y Metodología de la investigación. Arequipa, Perú : Mitsuo Convinos, 2020. 978-612-48444-2-3.

Borda, Franklin. 2019. odelación de pavimentos rígidos con elementos rígidos con elementos finitos aplicación de Averte. Tunja, Colombia : Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2019.

Briceño, Henry y Aranibal, Christian. 2021. Propuesta de diseño de un pavimento rígido para el mejoramiento de la transitabilidad vehículr y peatonal de la localidad de Leoncio Prado- Picota- San Martín. Tarapoto, Perú : Universidad Científica de Perú, 2021.

Castro, Felix. 2021. Propuesta de diseño de pavimento flexible empleando el método AASHTO 93 en la Av. Los diamantes, Provincia Piura 2021. Piura, Perú : Universidad César Vallejo, 2021.

Chapoñan, Llengner. 2021. Diseño estructural del pavimento rígido en la Avenida "D" Del AA.HH Los Algarrobos, Piura 2021. Piura, Perú : Universidad César Vallejo, 2021.

Characterisation of the climatic temperature variations in the design of rigid pavements. **Bayraktarova, Kristina, y otros. 2022.** 9, 2022, Pavement rigid, Vol. 23, págs. 3222-3235.

Comparative analysis of pavement performance characteristics of flexible, semi-flexible and rigid pavement based on accelerated pavement tester. **Zhao, Zifeng, y otros. 2023.** 2023, Pavement rigid, Vol. 387.

Comparing the Cost of Rigid and Flexible Aircraft Pavements Using a Parametric Whole of Life Cost Analysis. **White , Greg. 2020.** 8, 2020, Rigid pavement, Vol. 6.

White, Greg. 2021. 8, 2021, Pavement infrastructures, Vol. 6.

Condition assessment of rigid pavement using terrestrial laser scanner observations. **Beshr, Ashraf, y otros. 2021.** 2021, Pavement rigid.

Design life of rigid pavements under dynamic wheel loads. **Bayraktarova, Kristina, y otros. 2022.** 2022, Pavement desing.

Development of rapid three-dimensional finite-element based rigid airfield pavement foundation response and moduli prediction models. **Rezaei, Adel, y otros. 2017.** 2017, Transportations geotechnics, Vol. 13, págs. 81-91.

Diseño de pavimento asfáltico. **Metodología AASHTO 93. 1993.** Bogotá, Colombia : Pavement Designer, 1993.

Dynamic response analyses of snow-melting airport rigid pavement under different types of moving loads. **Fu, Yong, y otros. 2019.** 4, 2019, Rigid pavement, Vol. 20, págs. 943-963.

Evaluation of the structural capacity of rigid pavements at the network level. **Saleh, M, y van der Walt, J.D. 2022.** 2022.

Experimental evaluation of asphalt material for interlayer in rigid-flexible composite pavement. **Li, Sheng, Huang, You y Liu, Zhao. 2016.** 1, 2016, Rigid pavement, Vol. 102, págs. 699-705.

Flores, Mirza. 2022. Propuesta de diseño de pavimento rígido para el mejoramiento de la transitabilidad de la Av. Jorge Chávez - Paíta. Piura, Perú : Universidad César Vallejo, 2022.

Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, Lucio. 2014. Metodología de la Investigación. Ciudad de México, México : JPR, 2014. 978-1-4562-2396-0.

Higuera, Viviana. 2015. El estado de pavimento rígido y su incidencia en la circulación del tráfico pesado de la planta HOLCIM Latacunga provincia de Cotopai. Ambato, Ecuador : Universidad Técnica de Ambato, 2015.

Hybrid Steel Fiber of Rigid Pavements: A 3D Finite Element and Parametric Analysis. **Al Harki, Bakhtiyar , Al Jawahery, Mohammed y Abdulmawjoud, Ayman. 2022.** 10, 2022, Rigid pavement, Vol. 12.

Investigation of the effect of pavement roughness on crash rates for rigid pavement. **Elghriany, Ahmed, y otros. 2016.** 2, 2016, Pavement rigid, Vol. 8, págs. 164-176.

Elghriany, Ahmed, y otros. 2016. 2, 2016, Pavement rigid, Vol. 8, págs. 164-176.

Jaimes, Andrés. 2020. Guía para el diseño de pavimentos rígidos en vías urbanas con aplicación en municipios con poblaciones menores a 50000 habitantes. Tunja, Colombia : Universidad Santo Tomás seccional Tunja, 2020.

Localized Blast Load Acting on the Rigid Concrete Pavement Plate: Negative Phase Effect. **Alisjahbana, S, y otros. 2022.** 4, 2022, Pavement Rigid, Vol. 54, págs. 662-670.

Luna, David. 2018. Diseño Estructural del Pavimento Rígido para el Mejoramiento de las Obras Viales Yauli - Oroya, 2016. Lima, Perú : Universidad César Vallejo, 2018.

Manual de carreteras. 2013. Especificaciones técnicas generales para construcción. Lima, Perú : Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013. pág. 605.

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN. 2013. MANUAL DE CARRETERAS, SUELOS, GEOLOGÍA , GEOTECNÍA Y PAVIMENTO. Lima, Perú : s.n., 2013. pág. 335.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. 2014. Manual de Carreteras, Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos. Lima, Perú : s.n., 2014.

Montoya, Joel y Serrano, Ronny. 2021. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL Y PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO

FLEXIBLE EN LA AVENIDA TARAPACÁ, TRAMO: ÓVALO CUZCO - AV. GUSTAVO PINTO, TACNA – 2021. Tacna, Perú : s.n., 2021.

Murillo, Javier. 2008. La Investigación Aplicada. San Pedro, Montes de Oca, Costa Rica : Revista Educación, 2008. 0379-7082.

One-Dimensional Rigid Pavement Temperature Prediction Using Laplace Transformation. **Wang, Dong y Roosler, Jeffery. 2012.** 2012, Pavement rigid, págs. 1171-1177.

Parametric analysis and new performance correlation of the surface conventional rigid pavement temperature. **Rejeb, Oussama, y otros. 2022.** 2022, Rigid pavement, Vol. 16.

Sensitivity Analysis of Rigid Pavement Design Based on Semi-Empirical Methods: Romanian Case Study. **Plascan, Costel, y otros. 2021.** 2, 2021, Pavement rigid, Vol. 13.

Sensitivity of Rigid Pavement Performance Predictions to Individual Climate Variables using Pavement ME Design. **Yang, Xu, You, Zhanping y Hiller, Jacob. 2020.** 3, 2020, Rigid pavement, Vol. 146.

Szasdi, Fernando. 2015. Optimización del desempeño de pavimentos rígidos mediante la utilización de soporte lateral. Asunción, Guatemala : Universidad Rafael Landívar, 2015.

The Porous Concrete for Rigid Pavement. **Supriyadi, Asep y Sutandar, Erwin. 2023.** 1, 2023, Rigid pavement, Vol. 19, págs. 48-58.

The role of temperature differential and subgrade quality on stress, curling, and deflection behavior of rigid pavement. **Setiawan, Diam. 2020.** 1, 2020, Rigid pavement, Vol. 29, págs. 94-105.

Unifort. 2023. ¿Qué es el pavimento rígido? [En línea] 2023. <https://www.unifort.es/pavimentos-asfalto/pavimentos-flexibles-rigidos/>.

Ways to Minimize Volume (Weight) and Increase the Bearing Capacity of Rigid Pavement. **Kolesnikov, Alexander y Tolmacheva, Tatiana. 2019.** 11, 2019, Rigid pavement, Vol. 5, págs. 2495-2501.

Kolesnikov, Alexander y Tolmacheva, Tatiana. 2019. 11, 2019, Capacity of

ANEXOS

ANEXO 1- MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TÍTULO: Diseño de pavimento rígido para mejorar transitabilidad vehicular- camino vecinal La Isla con C.C.P.P 19 de agosto- La Unión- Piura					
AUTOR: Velásquez Lozada Paul Rossell (0000-0002-0940-3637)					
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÉSCALA DE MEDICIÓN
Variable 1: Pavimento rígido	Se define como una losa de concreto simple que representa la capa portante de la infraestructura vial. Debido a su rigidez y alta elasticidad, esta placa de soporte absorbe la mayor parte de las fuerzas ejercidas sobre la superficie de la carretera, distribuyendo así uniformemente las ruedas. carga y tensión. Metodología de (Diseño de pavimento asfáltico, 1993)	Se operacionaliza con la finalidad de realizar un diseño de pavimento rígido y con ello mejorar la transitabilidad vehicular en el camino vecinal La Isla con el C.C.P.P. 19 de agosto- La Unión- Piura.	<p>D1: Pavimento de concreto</p> <p>D2: Tipo de suelo</p> <p>D3: % de CBR</p>	<p>I1: Mecánica de suelos</p> <p>I2: diseño estructural de pavimento</p> <p>I3: Espesor de losa</p> <p>I4: CBR Ato, medio o bajo</p>	Intervalo
Variable 2: Transitabilidad vehicular	Se conoce como un estado de "disponibilidad de uso" Apertura de rutas específicas para su uso luego de una o más intervenciones a lo largo de la ruta debido a fenómenos naturales tales como saturación, inestabilidad, etc. y sin limitarse a reducciones en el tráfico de vehículos públicos suelo, inestabilidad de rocas, caminos y aceras debido a "accidentes de tránsito o emergencias" (Montoya, y otros, 2021).	Se operacionaliza considerando los aspectos que repercuten para lograr la transitabilidad como el flujo vehicular y el CBR del suelo en la zona.	<p>D1: Serviciabilidad</p> <p>D2: Funcionalidad</p> <p>D3: Tráfico vehicular</p>	<p>I1: Nivel de servicio</p> <p>I2: Transitabilidad</p> <p>I3: Tránsito promedio diario</p>	Intervalo

ANEXO 2- MATRIZ DE CONSISTENCIA

DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAR TRANSITABILIDAD VEHICULAR- CAMINO VECINAL LA ISLA CON C.C.P.P 19 DE AGOSTO- LA UNIÓN- PIURA.						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Pavimento rígido	D1: Pavimento de concreto	I1: Diseño estructural del pavimento I2: Espesor de losa	Enfoque Cuantitativo Diseño de la Investigación Experimental, descriptiva Tipo de Investigación Aplicada Población Todo el universo que integra el camino vecinal La Isla con el C.C.P.P. 19 de agosto- La Unión- Piura
¿Cómo es el diseño del pavimento rígido para mejorar la transitabilidad vehicular del camino vecinal La Isla con C.C.P.P 19 de agosto- La Unión- Piura?	Diseñar un pavimento rígido para mejorar la transitabilidad vehicular del camino vecinal La Isla con C.C.P.P 19 de agosto- La Unión- Piura	Es factible diseñar un pavimento rígido para mejoramiento de transitabilidad del tránsito vehicular- camino vecinal La Isla con C.C.P.P 19 de agosto- La Unión- Piura.		D2: Tipo de suelo	I1: Mecánica de suelos	
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos		D3: % de CBR	I1: Alto I2: Medio I3: Bajo	
¿Cuál es el índice de tráfico vehicular del camino vecinal La Isla con C.P 19 de agosto- La Unión- Piura?	Determinar el índice de tráfico vehicular del camino vecinal La Isla con C.P 19 de agosto- La Unión- Piura	Es viable determinar el índice de tráfico vehicular del camino vecinal La Isla con C.C.P.P 19 de agosto- La Unión- Piura	Transitabilidad vehicular	D1: Serviciabilidad	I1: Nivel de servicio	Muestra La muestra es igual a la población Muestreo No Probabilístico
¿Cuál es el % de CBR actual en el camino vecinal La Isla con C.C.P.P 19 de agosto- La Unión- Piura?	Determinar el % de CBR actual en el camino vecinal La Isla con C.C.P.P 19 de agosto- La Unión- Piura.	Es favorable el % de CBR actual en el camino vecinal La Isla con C.P 19 de agosto- La Unión- Piura		D1: Funcionalidad	I1: Transitabilidad	
¿Cuál es el diseño del pavimento rígido bajo los parámetros establecido del MTC?	Diseñar un pavimento rígido bajo los parámetros establecido del MTC	Es viable diseñar un pavimento rígido bajo los parámetros establecido del MTC.		D1: Tráfico vehicular	I1: Tránsito promedio diario	

ANEXO 3- FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS



FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS ANÁLISIS DE VALIDEZ- FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido para mejorar la transitabilidad vehicular del camino vecinal La Isla con el C.C.P.P 19 de agosto- La Unión- Piura.

I- INFORMACIÓN GENERAL						
Ubicación						
DISTRITO				LA UNIÓN		
PROVINCIA				PIURA		
DEPARTAMENTO				PIURA		
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	CRITERIO DE RECOJO DE INFORMACIÓN			
			RELACIÓN ENTRE VARIABLES Y DIMENSIONES		RELACIÓN ENTRE DIMENSIÓN Y LOS ÍTEMS	
			SI	NO	SI	NO
Pavimento Rígido	Pavimento de concreto	Diseño estructural del pavimento	X		X	
		Espesor de losa	X		X	
	Tipo de suelo	Mecánica de suelos	X		X	
	% de CBR	Alto Medio Bajo	X		X	
Transitabilidad vehicular	Serviciabilidad	Nivel de servicio	X		X	
	Funcionalidad	Transitabilidad	X		X	
	Tráfico vehicular	Tránsito promedio diario	X		X	

APELLIDOS Y NOMBRES	Franco Sánchez Juan Lenin	Validez 1.0 Interpretación: "Muy válida"
PROFESIÓN	Ing. Civil	
REGISTRO CIP N°	102606	
TELÉFONO	992933614	

0.53 a MENOS	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Validez
0.66 a 0.71	Muy valida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1	Validez perfecta



FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

ANÁLISIS DE VALIDEZ- FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido para mejorar la transitabilidad vehicular del camino vecinal La Isla con el C.C.P.P 19 de agosto- La Unión- Piura.

I- INFORMACIÓN GENERAL						
Ubicación						
DISTRITO				LA UNIÓN		
PROVINCIA				PIURA		
DEPARTAMENTO				PIURA		
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	CRITERIO DE RECOJO DE INFORMACIÓN			
			RELACIÓN ENTRE VARIABLES Y DIMENSIONES		RELACIÓN ENTRE DIMENSIÓN Y LOS ÍTEMS	
			SI	NO	SI	NO
Pavimento Rígido	Pavimento de concreto	Diseño estructural del pavimento	X		X	
		Espesor de losa	X		X	
	Tipo de suelo	Mecánica de suelos	X		X	
	% de CBR	Alto Medio Bajo	X		X	
Transitabilidad vehicular	Serviciabilidad	Nivel de servicio	X		X	
	Funcionalidad	Transitabilidad	X		X	
	Tráfico vehicular	Tránsito promedio diario	X		X	

APELLIDOS Y NOMBRES	Martínez Santos Enrique	Validez 1.0 Interpretación: "Muy válida"
PROFESIÓN	Ing. Civil	
REGISTRO CIP N°	233429	
TELÉFONO	973621686	

0.53 a MENOS	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Validez
0.66 a 0.71	Muy valida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1	Validez perfecta


Enrique Martínez Santos
ING. CIVIL
CONSULTOR DE OBRAS
REG CIP 233429 - C110511



FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

ANÁLISIS DE VALIDEZ- FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido para mejorar la transitabilidad vehicular del camino vecinal La Isla con el C.C.P.P 19 de agosto- La Unión- Piura.

I- INFORMACIÓN GENERAL						
Ubicación						
DISTRITO				LA UNIÓN		
PROVINCIA				PIURA		
DEPARTAMENTO				PIURA		
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	CRITERIO DE RECOJO DE INFORMACIÓN			
			RELACIÓN ENTRE VARIABLES Y DIMENSIONES		RELACIÓN ENTRE DIMENSIÓN Y LOS ÍTEMS	
			SI	NO	SI	NO
Pavimento Rígido	Pavimento de concreto	Diseño estructural del pavimento	X		X	
		Espesor de losa	x			X
	Tipo de suelo	Mecánica de suelos	X		X	
	% de CBR	Alto Medio Bajo	X		X	
Transitabilidad vehicular	Serviciabilidad	Nivel de servicio	X		X	
	Funcionalidad	Transitabilidad	X		X	
	Tráfico vehicular	Tránsito promedio diario	X		X	

APELLIDOS Y NOMBRES	Zapata Castillo Jefferson	Validez 0.70 Interpretación: "Muy válida"
PROFESIÓN	Ing. Civil	
REGISTRO CIP N°	232155	
TELÉFONO	937799967	

0.53 a MENOS	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Validez
0.66 a 0.71	Muy valida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1	Validez perfecta


 ING. JEFFERSON ZAPATA CASTILLO
 JEFE DE CAMPO
 CIP. N° 232155

ANEXO 4- ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS (CBR)



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

Obra	"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL CAMINO VECINAL LA ISLA CON EL C.C.P.P. 19 DE AGOSTO - LA UNION - PIURA"		
Departamento	: PIURA	Provincia	: PIURA
Soicitante	: PAUL ROSSELL VELASQUEZ LOZADA		

MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (MTC E132)

Calicata	: C-1	Muestra: M1	Coordenada: 527755.18 -9403790.77
Profundidad	: 0.15 - 2.20	Fecha De Ensayo: Junio Del 2023	

	5 capas			
	16	2	7	
N° De Capas				
N° De Molde	56	25	10	
N° De Golpes				
Peso del molde+suelo húmedo (gr)	8185	7922	7732	
Peso del molde (gr)	3990	3967	3982	
Peso del suelo húmedo (gr)	4175	3955	3750	
Volúmen del molde (cm³)	2100	2086	2099	
Densidad húmeda (gr/cm³)	1.988	1.896	1.787	
Humedad %	10.40	10.60	10.85	
Densidad seca (gr/cm³)	1.801	1.714	1.612	

Fecha	Hora de inicio/fin	Tiempo (horas)	Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%

Penetración (pulg.)	Tiempo (lb/pulg.)	Carga Estd. (lb./pulg²)	Carga			Carga			Carga			Carga		
			Diales	lb/pulg²	lb/pulg²	Corregida	Diales	lb/pulg²	lb/pulg²	Corregida	Diales	lb/pulg²	lb/pulg²	Corregida
0.000					0.000									0.000
0.025	30"		5.00		19.8			3.00		13.0			2.00	9.6
0.050	1'		12.00		43.6			8.00		30.0			5.00	19.8
0.075	1'30"		18.00		64.0			13.00		47.0			8.00	30.0
0.100	2'	1,000	24.00		84.4			18.00		64.0			11.00	40.2
0.150	3'		36.00		125.2			27.00		94.6			17.00	60.6
0.200	4'	1,500	48.00		166.0			35.00		121.8			22.00	77.6
0.250	5'		58.00		200.0			44.00		152.4			28.00	98.0
0.300	6'	1,900	68.00		237.4			52.00		179.6			32.00	111.6
0.350	7'													
0.400	8'	2,300												
0.450	9'													
0.500	10'	2,600												

Anillo N° : 50 KN Capacidad : 10,000 Lbs. Sobrecarga : 10 Lbs. Constante : y=23.343 + 2.02 (x)

Fuente
 Dr. Hipolito Tume Chapa
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. N° 17604

Paul A. Vicente Chamba
 Ing. QUIMICO
 CIP. 92840



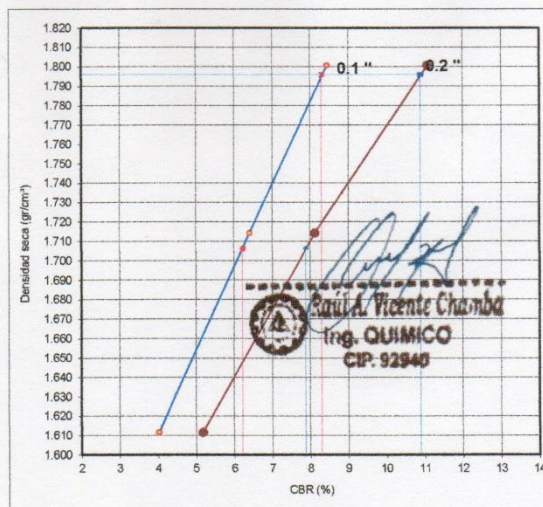
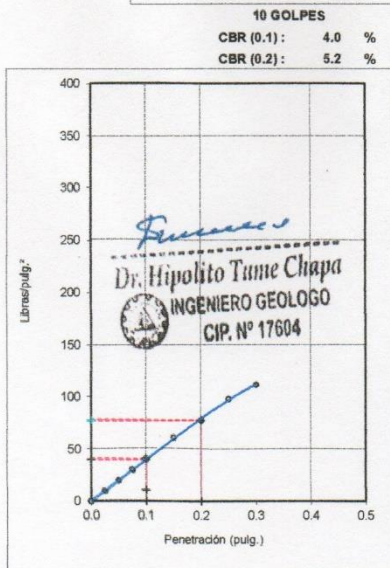
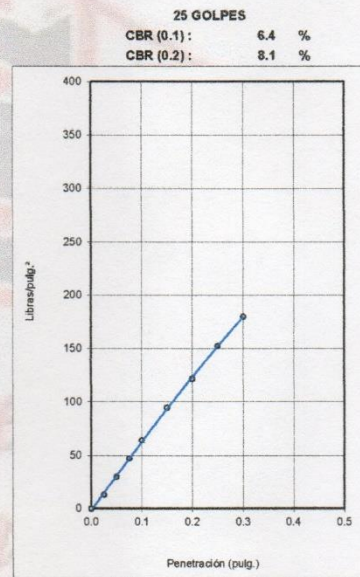
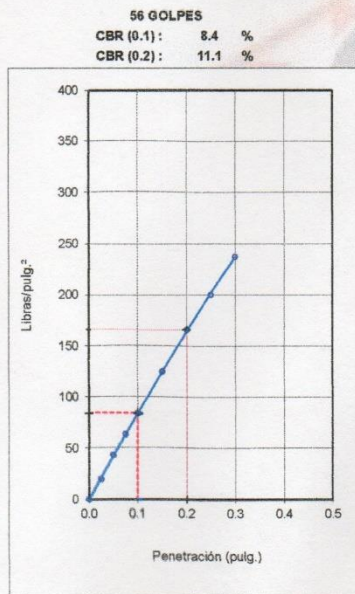
SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

Obra	"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL CAMINO VECINAL LA ISLA CON EL C.C.P.P. 19 DE AGOSTO - LA UNION - PIURA"		
Departamento	PIURA	Provincia	PIURA
Solicitante	PAUL ROSSELL VELASQUEZ LOZADA		

MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (MTC E132)

Calicata	: C-1	Muestra: M1	Coordenada: 527755.18 - 9403790.77
Profundidad	: 0.15 - 2.20	Fecha De Ensayo: Junio Del 2023	



DENSIDAD SECA	1.796 gr/cm3
HUMEDAD OPT.	10.30%

CBR (0.1) al 95 %	: 6.22 %
CBR (0.1) al 100 %	: 8.30 %

CBR (0.2) al 95 %	: 7.9 %
CBR (0.2) al 100 %	: 10.89 %



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

Proyecto	"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL CAMINO VECINAL LA ISLA CON EL C.C.P.P. 19 DE AGOSTO - LA UNION - PIURA"		
Departamento	: PIURA	Provincia	: PIURA
Solicitante	: PAUL ROSSELL VELASQUEZ LOZADA		

MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (MTC E132)

Calicata	: C-2	Muestra:	M1	Coordenada:	528143 - 9403483
Profundidad	: 0.20 - 2.20	Fecha De Ensayo:	Junio Del 2023		

N° De Capas	5 capas		
	10R	11R	12R
N° De Molde	55	26	12
N° De Golpes			
Peso del molde+suelo húmedo (gr)	8652	8364	8168
Peso del molde (gr)	4288	4260	4230
Peso del suelo húmedo (gr)	4364	4104	3938
Volumen del molde (cm³)	2286	2268	2286
Densidad húmeda (gr/cm³)	1.909	1.810	1.723
Humedad (%)	9.20	9.60	9.85
Densidad seca (gr/cm³)	1.748	1.651	1.568

EXPANSION

Fecha	Hora de inicio/fin	Tiempo (horas)	Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%

PENETRACION Prensa Analógica

Penetración (pulg.)	Tiempo (lb/pulg.)	Carga Estd. (lb./pulg²)	Carga		Corregida		Carga		Corregida		
			Diales	lb/pulg²	lb/pulg²	Diales	lb/pulg²	lb/pulg²	Diales	lb/pulg²	
0.000					0.000		0.000			0.000	
0.025	30"		6.00		23.2		4.00		16.4		6.2
0.050	1'		12.00		43.6		9.00		33.4		13.0
0.075	1'30"		19.00		67.4		14.00		50.4		19.8
0.100	2'	1,000	25.00		87.8		19.00		67.4		26.6
0.150	3'		38.00		132.0		28.00		98.0		36.8
0.200	4'	1,500	49.00		169.4		37.00		128.6		43.6
0.250	5'		58.00		200.0		46.00		159.2		50.4
0.300	6'	1,900	68.00		234.0		52.00		179.6		57.2
0.350	7'										
0.400	8'	2,300									
0.450	9'										
0.500	10'	2,600									

Anillo N° : 50 KN Capacidad : 10,000 Lbs. Sobrecarga : 15 Lbs. Constante : y=23.343 + 2.02 (x)

Fuentes
Dr. Hipolito Tume Chapa
INGENIERO GEOLOGO
CIP. N° 17604

Paul Rosell
Paul A. Vicente Chamba
ING. QUIMICO
CIP. 92940



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

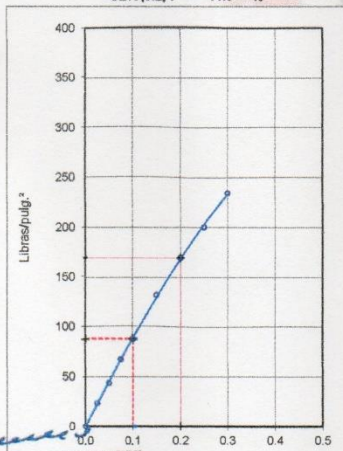
S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

Proyecto	"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL CAMINO VECINAL LA ISLA CON EL C.C.P.P. 19 DE AGOSTO - LA UNION - PIURA"		
Departamento	: PIURA	Provincia	: PIURA
Solicitante	: PAUL ROSSELL VELASQUEZ LOZADA		

MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (MTC E132)

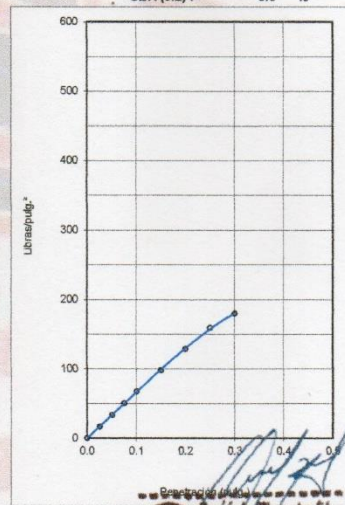
Calicata	: C-2	Muestra	: M1	Coordenada	: 528143 - 9403483
Profundidad	: 0.20 - 2.20	Fecha De Ensayo	: Junio Del 2023		

55 GOLPES
 CBR (0.1) : 8.8 %
 CBR (0.2) : 11.3 %



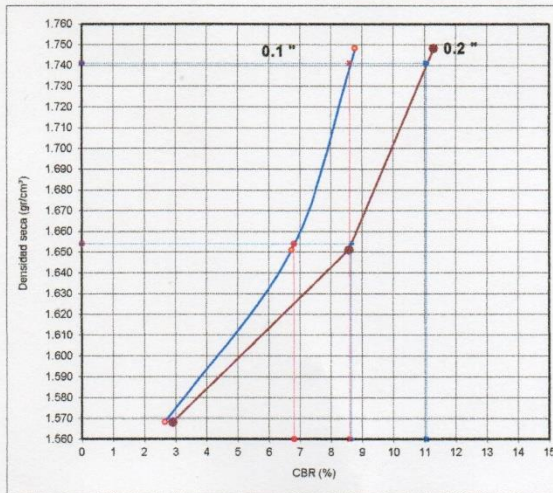
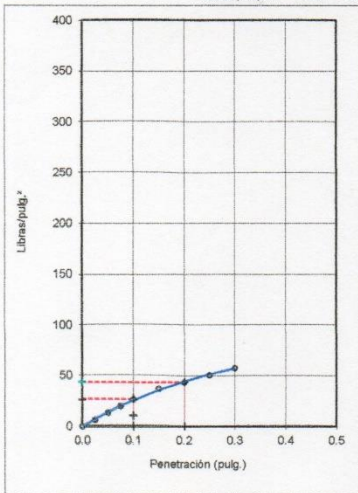
Firma
 Dr. Hipólito Tume Chapa
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. Nº 17604

26 GOLPES
 CBR (0.1) : 6.7 %
 CBR (0.2) : 8.6 %



Firma
 Raúl A. Vicente Chamba
 Ing. QUIMICO
 CIP. 92840

12 GOLPES
 CBR (0.1) : 2.7 %
 CBR (0.2) : 2.9 %



DENSIDAD SECA	: 1,741 gr/cm3
HUMEDAD OPT.	: 9.70%

CBR (0.1) al 95 %	: 6.80 %
CBR (0.1) al 100 %	: 8.60 %

CBR (0.2) al 95 %	: 8.7 %
CBR (0.2) al 100 %	: 11.05 %



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

Proyecto	"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL CAMINO VECINAL LA ISLA CON EL C.C.P.P. 19 DE AGOSTO - LA UNION - PIURA"		
Departamento	PIURA	Provincia	PIURA
Solicitante	PAUL ROSSELL VELASQUEZ LOZADA		

MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (MTC E132)

Calicata	:C-3	Muestra: M1	Coordenada: 527274 - 9403961
Profundidad	:0.20 - 2.20	Fecha De Ensayo: Junio Del 2023	

N° De Capas	5 capas			
N° De Molde	10R	11R	12R	
N° De Golpes	55	26	12	
Peso del molde+suelo húmedo (gr)	8651	8363	8167	
Peso del molde (gr)	4287	4259	4229	
Peso del suelo húmedo (gr)	4364	4104	3938	
Volumen del molde (cm³)	2285	2269	2285	
Densidad húmeda (gr/cm³)	1.910	1.809	1.723	
Humedad %	9.19	9.55	9.64	
Densidad seca (gr/cm³)	1.749	1.651	1.569	

Fecha	Hora de inicio/fin	Tiempo (horas)	Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%

Penetración (pulg.)	Tiempo (lb/pulg.)	Carga Estd. (lb/pulg²)	Carga		Corregida		Carga		Corregida	
			Diales	lb/pulg²	Diales	lb/pulg²	Diales	lb/pulg²	Diales	lb/pulg²
0.000										
0.025	30"		7.00		0.000		0.000		0.000	
0.050	1'		13.00		26.6		19.8		2.00	
0.075	1'30"		20.00		47.0		36.8		4.00	
0.100	2'	1,000	26.00		70.8		53.8		6.00	
0.150	3'		39.00		91.2		70.8		8.00	
0.200	4'	1,500	50.00		135.4		101.4		11.00	
0.250	5'		59.00		172.8		132.0		13.00	
0.300	6'	1,900	69.00		203.4		162.6		15.00	
0.350	7'				237.4		183.0		17.00	
0.400	8'	2,300								
0.450	9'									
0.500	10'	2,800								

Anillo N° : 50 KN Capacidad : 10,000 Lbs. Sobrecarga : 15 Lbs. Constante : y=23.343 + 2.02 (x)

Paul A. Vicente Chamba
Ing. QUIMICO
CIP: 92840

Dr. Hipolito Tume Chapa
INGENIERO GEOLOGO
CIP. N° 17604



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

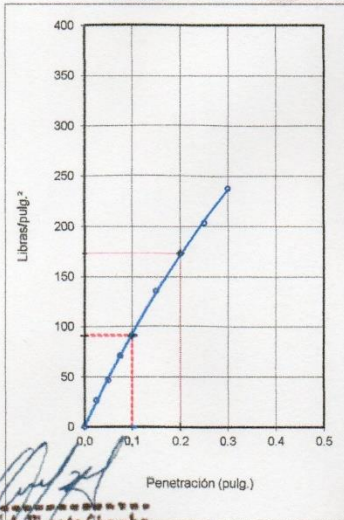
Proyecto	"DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL CAMINO VECINAL LA ISLA CON EL C.C.P.P. 19 DE AGOSTO - LA UNION - PIURA"		
Departamento	PIURA	Provincia	PIURA
Solicitante	PAUL ROSSELL VELASQUEZ LOZADA		

MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (MTC E132)

Calicata	:C-3	Muestra: M1	Coordenada: 527274 - 9403961
Profundidad	:0.20 - 2.20	Fecha De Ensayo: Junio Del 2023	

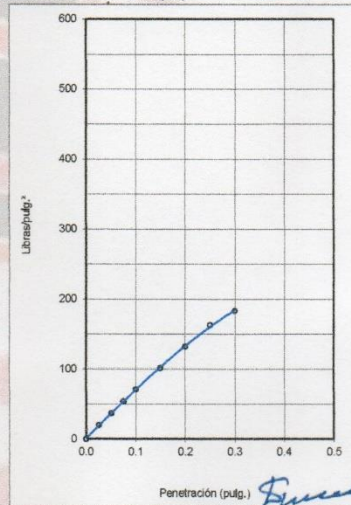
55 GOLPES

CBR (0.1) : 9.1 %
CBR (0.2) : 11.5 %



26 GOLPES

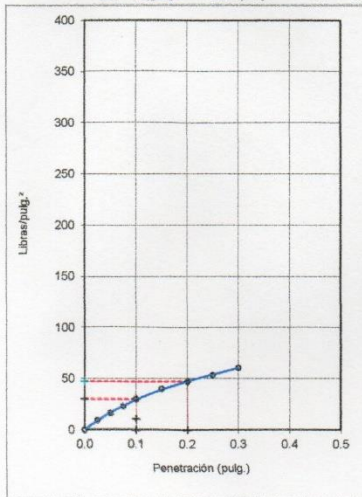
CBR (0.1) : 7.1 %
CBR (0.2) : 8.8 %



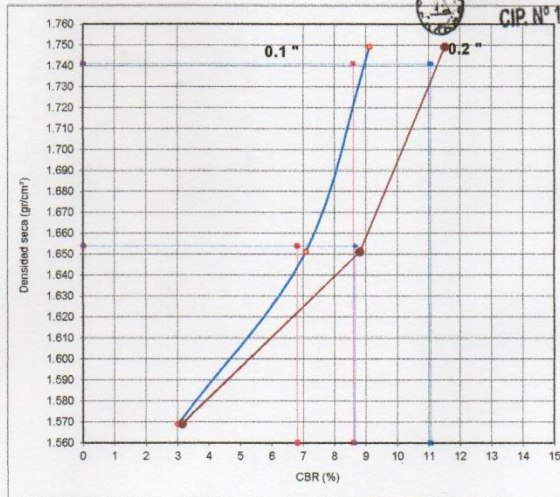
Raul A. Vicente Chamba
Ing. QUÍMICO
CIP. 92940

12 GOLPES

CBR (0.1) : 3.0 %
CBR (0.2) : 3.1 %



Dr. Hipolito Tume Chapa
INGENIERO GEOLOGO
CIP. N° 17604



DENSIDAD SECA	1,741 gr/cm ³
HUMEDAD OPT.	9.70%

CBR (0.1) al 95 %	: 6.80 %
CBR (0.1) al 100 %	: 8.60 %

CBR (0.2) al 95 %	: 8.7 %
CBR (0.2) al 100 %	: 11.05 %

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0125 - 2022

Página 1 de 4

- Expediente** 01392-2022
- Solicitante** JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA
- Dirección** AH. LA PRIMAVERA II ETAPA MZ. S LT. 03 - CASTILLA - PIURA
- Equipo de medición** BALANZA ELECTRÓNICA
 - Capacidad Máxima** 30000 g
 - División de escala (d)** 1 g
 - Div. de verificación (e)** 1 g
 - Clase de exactitud** III
 - Marca** OHAUS
 - Modelo** R21PE30ZH
 - Número de Serie** 8356390588
 - Capacidad mínima** 20 g
 - Procedencia** CHINA
 - Identificación** NO INDICA
- Fecha de Calibración** 2022-04-12

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-04-12

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0125 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

En el laboratorio de Masa de CALIBRATEC S.A.C.
Avenida Chillón Lote 50 B - Comas - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.6 ° C	20.6 ° C
Humedad Relativa	66%	66%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PESAS DE 1-2-2.5 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0726-2021
METROIL	PESAS DE 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0687-2021
METROIL	PESAS DE 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0688-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0125 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	20.5 °C	20.6 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15,000	0.4	0.1	30,001	0.8	0.7	
2	15,000	0.2	0.3	30,000	0.5	0.0	
3	15,000	0.6	-0.1	29,999	0.2	-0.7	
4	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.4	0.1	
5	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0	
6	14,999	0.3	-0.8	29,999	0.5	-1.0	
7	15,000	0.4	0.1	30,000	0.5	0.0	
8	14,999	0.3	-0.8	30,000	0.5	0.0	
9	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0	
10	15,000	0.5	0.0	29,999	0.2	-0.7	
Diferencia Máxima			1.1	Diferencia Máxima			1.7
Error Máximo Permisible			± 3.0	Error Máximo Permisible			± 3.0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	5
3		4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	20.5 °C	20.6 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10 g	10	0.5	0.0	10,000	9,999	0.3	-0.8	-0.8
2		10	0.6	-0.1		10,000	0.5	0.0	0.1
3		10	0.6	-0.1		10,000	0.5	0.0	0.1
4		9	0.3	-0.8		10,000	0.5	0.0	0.8
5		10	0.5	0.0		10,001	0.7	0.8	0.8
* Valor entre 0 y 10e						Error máximo permisible			± 3.0

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0125 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	20.5 °C	20.6 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (±g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.8	-0.3						
20	20	0.6	-0.1	0.2	20	0.5	0.0	0.3	1.0
100	100	0.4	0.1	0.4	100	0.6	-0.1	0.2	1.0
500	500	0.9	-0.4	-0.1	500	0.4	0.1	0.4	2.0
1,000	1,000	0.5	0.0	0.3	1,000	0.8	-0.3	0.0	2.0
5,000	5,000	0.6	-0.1	0.2	5,000	0.9	-0.4	-0.1	3.0
10,000	10,000	0.5	0.0	0.3	10,000	0.5	0.0	0.3	3.0
15,000	15,000	0.4	0.1	0.4	15,000	0.2	0.3	0.6	3.0
20,000	20,000	0.5	0.0	0.3	20,000	0.6	-0.1	0.2	3.0
25,000	25,000	0.6	-0.1	0.2	25,000	0.5	0.0	0.3	3.0
30,000	30,000	0.7	-0.2	0.1	29,999	0.2	-0.7	-0.4	3.0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E_o: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.4346111 \text{ g}^2 + 0.0000000268 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000155 R$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE FABRICACION MOLDE PARA COMPACTACIÓN CBR MANUFACTURADO POR

PERUTEST S.A.C. EQUIPOS DE LABORATORIO

Molde	152,4 mm d.i x 177,8 mm a. (6"x7")
Collarín	50,8 mm (2")
Base	Perforada con agujeros de 1.58 mm de diam.
serie	0349

**El molde para compactación CBR ha sido Fabricado,
examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con
las especificaciones de las normas:**

Norma de ensayo: ASTM D- 1883
NTP 139.145

Lima, 6 de abril del 2022

Aprobado:


PERUTEST S.A.C.
ALEJANDRO FLORES MINAYA
DER. TÉCNICO Y METROLOGÍA



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
📌 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE FABRICACION JUEGO DE PESAS ABIERTA Y CERRADA

MANUFACTURADO POR

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Abierta y cerrada peso	2,27kg (5 libras) c/u
Diámetro interno	53,98 mm
Diámetro externo	149,23 a 150,81 mm
Serie	0323

**El Juego de pesas abierta y cerrada ha sido Fabricado
examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con
las especificaciones de las normas:**

Norma de ensayo: ASTM D – 4318
NTP 339.175

Lima, 6 de abril del 2022

Aprobado:


PERUTEST S.A.C.
ALEJANDRO FLORES MINAYA
DEP. TÉCNICO Y METROLOGÍA



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

**CERTIFICADO DE FABRICACION
PLACA DE EXPANSION
MANUFACTURADO POR**

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Diámetro	149.2 + 1.6 mm
Perforaciones	1,6 mm
serie	0337

La placa de expansión CBR ha sido Fabricado, examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D- 1883
NTP 139.145
I.N.V. E – 148 – 07

Lima, 6 de abril del 2022

Aprobado:


PERUTEST S.A.C.
ALEJANDRO FLORES MINAYA
DEP. TÉCNICO Y METROLOGÍA



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 040 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0180-2021
2. Solicitante	JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA
3. Dirección	JR. HUANCVELICA 371 PIURA-MORROPON- CHULUCANAS
4. Equipo	PRENSA MULTIUSOS
Capacidad	500 kgf
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-PM
Número de Serie	0101
Procedencia	PERU
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	WEIGHING INDICATOR
Modelo	315X8
Número de Serie	0102
Resolución	0.01 kgf
Ubicación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2021-07-02

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-07-03

Jefe del Laboratorio de Metrología



MÁNUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello





Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1171 - 2021

Página : 1 de 1

Expediente : T 313-2021
Fecha de Emisión : 2021-08-12

1. Solicitante : RIVAS SAAVEDRA JOSE CARLOS

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

2. Instrumento de Medición : CANASTILLA DE MESA PARA PESO ESPECIFICO

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

Número : 10
Marca : NO INDICA
Modelo : NO INDICA
Serie : NO INDICA
Material de Canastilla : ACERO
Color : PLATEADO

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

3. Lugar y fecha de Calibración
A.H. LA PRIMAVERA II ETAPA MZA. S LOTE 03 - CASTILLA - PIURA
10 - AGOSTO - 2021

4. Método de Calibración
Por comparación, tomando como referencia la ASTM C 127.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,5	23,5
Humedad %	61	61

7. Observaciones

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

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR
mm										mm	mm	mm
2,86	2,80	2,80	2,81	2,83	2,80	2,81	2,83	2,86	2,84	2,84	2,00	0,84
2,86	2,88	2,90	2,88	2,81	2,80	2,88	2,87	2,84	2,88			
2,80	2,81	2,80	2,83	2,86	2,90	2,83	2,80	2,90	2,81			
2,86	2,87	2,81	2,87	2,84	2,81	2,86	2,86	2,88	2,90			
2,83	2,84	2,80	2,88	2,84	2,83	2,80	2,84	2,87	2,83			
2,80	2,88	2,83	2,84	2,87	2,90	2,81	2,86	2,84	2,81			
2,81	2,83	2,90	2,81	2,83	2,86	2,80	2,81	2,86	2,80			

FIN DEL DOCUMENTO



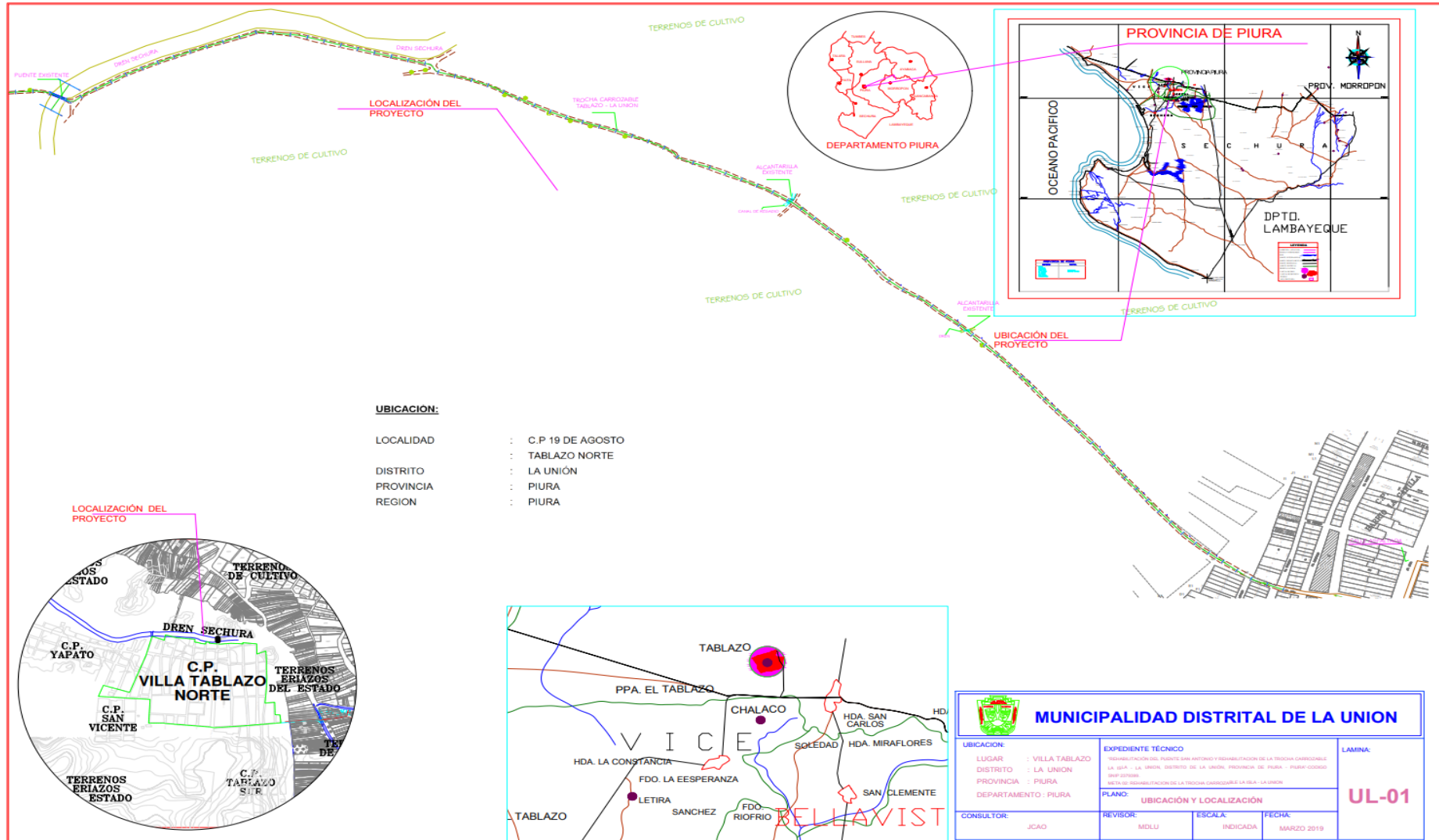
Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

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

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

ANEXO 5- PLANO DE LOCALIZACIÓN



FOTOGRAFIAS

