



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Propuesta de mejoramiento del pavimento rígido mediante recapeo
asfáltico en la av. Huerta Huaraya, Puno 2022.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Bach. Zapana Mendizabal, Dany Miguel (orcid.org/0000-0003-2025-0456)

ASESOR:

Mgtr. Dolores Anaya, Dante (orcid.org/0000-0003-4433-8997)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A mi madre Eduarda Mendizabal Arias por brindarme su amor incondicional, desde mi niñez y aún como profesional y a todos mis familiares que me brindaron su apoyo cuando lo necesite.

Dany Miguel Zapana M.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, doy gracias a Dios por darme salud y a su vez guiarme por la senda correcta durante mi formación, superando así obstáculos, tanto en el campus universitario como en mi hogar.

Asimismo, a mis docentes y asesor, que, de una forma u otra ayudaron y me impartieron conocimientos, durante mi formación académica para ser ingeniero civil.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	21
3.1. Tipo y diseño de investigación	21
3.2. Variables y operacionalización.....	21
3.3. Población, muestra y muestreo.....	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5. Procedimientos	25
3.6. Método de análisis de datos.....	35
3.7. Aspectos éticos	35
IV. RESULTADOS.....	37
V. DISCUSIÓN	69
VI. CONCLUSIONES	73
VII. RECOMENDACIONES	74
REFERENCIAS.....	75
ANEXOS	79

Índice de tablas

Tabla 1 Resumen de los resultados obtenidos del ensayo no destructivo con Esclerómetro.....	37
Tabla 2 Unidad Muestral 01: Progresiva (0+000 – 0+036)	41
Tabla 3 Unidad Muestral 02: Progresiva (0+036– 0+072)	42
Tabla 4 Unidad Muestral 03: progresiva (0+072 – 0+102).....	43
Tabla 5 Unidad Muestral 04: progresiva (0+102 – 0+132).....	44
Tabla 6 Unidad Muestral 05: progresiva (0+132 – 0+182).....	45
Tabla 7 Unidad Muestral 06: progresiva (0+162 – 0+192).....	46
Tabla 8 Unidad Muestral 07: progresiva (0+192 – 0+222).....	47
Tabla 9 Unidad Muestral 08: progresiva (0+222 – 0+252).....	48
Tabla 10 Unidad Muestral 03: progresiva (0+252 – 0+282).....	49
Tabla 11 Unidad Muestral 10: progresiva (0+282 – 0+312).....	50
Tabla 12 Unidad Muestral 11: progresiva (0+312 – 0+342).....	51
Tabla 13 Unidad Muestral 12: progresiva (0+342 – 0+372).....	52
Tabla 14 Unidad Muestral 13: progresiva (0+372 – 0+402).....	53
Tabla 15 Unidad Muestral 14: progresiva (0+402 – 0+432).....	54
Tabla 16 Unidad Muestral 15: progresiva (0+432 – 0+462).....	55
Tabla 17 Unidad Muestral 16: progresiva (0+462 – 0+500).....	56
Tabla 18 Resumen de la evaluación del PCI.....	59
Tabla 19 Tráfico promedio diario	60
Tabla 20 Conteo y clasificación Vehicular	61
Tabla 21 IMDs (Índice medio diario semanal) y IMDa (Índice medio diario anual)	62
Tabla 22 Cálculo de ejes equivalentes	63
Tabla 23 CBR obtenidos en laboratorio	64
Tabla 24 Categoría de subrasante.....	64

Índice de figuras

Figura 1 Aplicación de Carga en Estructura de Pavimentos Flexible y Rígido	9
Figura 2 Fases Para la Preparar la Estructura de la Base	10
Figura 3 Preparación de la Sub-Rasante.....	11
Figura 4 Pavimento hibrido (sección)	12
Figura 5 Clasificación Según Rangos de Conservación del Pavimento	13
Figura 6 Tipos de Fallas en Pavimento Flexible	14
Figura 7 Tipos de Fallas en Pavimento Rígido	15
Figura 8 Procedimiento Para Sellar Grietas y Juntas	16
Figura 9 Vista en Corte Para Sellar Grietas y Juntas	17
Figura 10 Remoción del Área Deteriorada del Pavimento.....	18
Figura 11 Reparación de la Estructura de la Base	19
Figura 12 Proceso de la Reparación Parcial	19
Figura 13 Tramo de estudio avenida Huerta Huaraya.....	23
Figura 14 Tasa de crecimiento anual	27
Figura 15 Ejes equivalentes según tipos de tráfico	28
Figura 16 Obtención de las Categorías	28
Figura 17 Coeficiente de transferencia de carga	29
Figura 18 Índices de serviciabilidad.....	30
Figura 19 Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad según Tráfico	31
Figura 20 Valores del coeficiente de drenaje de las capas granulares.....	31
Figura 21 Valores del factor de ajuste por juntas y fisuras (Fje).....	32
Figura 22 Valores para el factor de ajuste por durabilidad	32
Figura 23 Valores para el factor de ajuste por fatiga	33
Figura 24 Cuadro de resumen de casos posibles para diseñar el espesor de la losa	33
Figura 25 Delimitación del área a ensayar	34
Figura 26 Realización del ensayo con esclerómetro	34
Figura 27 Determinar la resistencia con ayuda del ábaco.....	35
Figura 28 Resultado de la resistencia con ayuda del ábaco.....	38
Figura 29 Obtención de datos de la prueba P - 03.....	38
Figura 30 Resumen de resultados del ensayo de esclerometría.....	39

Figura 31 Factor de corrección por carbonatación.	39
Figura 32 Cantidad de fallas por unidad muestral	57
Figura 33 Porcentaje de fallas en todo el tramo de evaluación	58
Figura 34 Categorías de acción.....	60
Figura 35 Ecuación AASHTO 93	66

RESUMEN

En el presente trabajo se desarrolló una propuesta de mejoramiento del pavimento rígido mediante recapeo asfáltico en la Avenida Huerta Huaraya de la ciudad de Puno - Centro Poblado de Yanamayo, que tuvo como objetivo general proponer una propuesta de mejoramiento. La metodología es de tipo aplicada, enfoque cuantitativo, diseño no-experimental y nivel descriptivo. Este trabajo se realizó en dos fases. La primera fase fue determinar las unidades muestrales, evaluación visual, registro de datos y el análisis del estado actual en el que se encuentra el pavimento rígido de la avenida Huerta Huaraya a través del método PCI. La segunda fase incluye un procedimiento que determinó el espesor de pavimento de concreto hidráulico que es necesario para reconstruir algunas losas que se encuentren en estado crítico, asimismo, se determinó el espesor de recapeo asfáltico (flexible) a ser utilizado para el mejoramiento en todo el tramo de estudio. Se determinaron los siguientes resultados: El PCI promedio igual a 54, encontrándose entre el rango de 40-55 el cual nos indica que se encuentra en estado regular. Finalmente, luego de haber determinado la situación en que se encuentra la avenida Huerta Huaraya mediante el método PCI y de acuerdo a los resultados obtenidos, se llegó a la conclusión que se realizara el mejoramiento mediante recapeo asfáltico (sobrecapa asfáltica) en todo el tramo de 500 m (progresivas 0+000 – 0+500) en ambas calzadas de la avenida, en la cual colocaremos recapeo asfáltico para el mejoramiento de la avenida Huerta Huaraya; utilizando los parámetros de diseño por el método AASHTO 93. Obteniendo resultados, para el concreto hidráulico un espesor en pulgadas y el espesor de recapeo equivalente a pulgadas.

Palabras clave: Pavimento, rígido, mejoramiento, PCI, AASHTO 93.

ABSTRACT

In the present work, a proposal was developed to improve the rigid pavement through asphalt recapping on Huerta Huaraya Avenue in the city of Puno - Yanamayo Town Center, which had as a general objective to propose an improvement proposal. The methodology is applied, quantitative approach, non-experimental design and descriptive level. This work was carried out in two phases. The first phase was to determine the sample units, visual evaluation, data recording and analysis of the current state in which the rigid pavement of Huerta Huaraya Avenue is located through the PCI method. The second phase includes a procedure that determined the thickness of hydraulic concrete pavement that is necessary to rebuild some slabs that are in critical condition, also, the thickness of asphalt recapeo (flexible) to be used for improvement throughout the study section was determined. The following results were determined: The average PCI equal to 54, being between the range of 40-55 which indicates that it is in a regular state. Finally, after having determined the situation in which Huerta Huaraya Avenue is located by the PCI method and according to the results obtained, it was concluded that the improvement will be carried out by asphalt recapping (asphalt overlay) in the entire section of 500 m (progressive 0 + 000 – 0 + 500) in both roads of the avenue, in which we will place asphalt recapping for the improvement of Huerta Huaraya Avenue; using the design parameters by the AASHTO 93 method. Obtaining results, for hydraulic concrete a thickness in inches and the thickness of recapping equivalent to inches.

Keywords: *Pavement, rigid, improvement, PCI, AASHTO 93.*

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la durabilidad de los pavimentos está supeditado a su diseño, a los procesos constructivos, a clima, a las actividades de mantenimiento entre otras; por otro lado, la construcción de pavimentos requiere de significativos presupuestos, por lo que es muy necesario la aplicación de planes de recuperación o ampliación del servicio de estos pavimentos deteriorados con la aplicación de diversas técnicas existentes en estos tiempos. Para la elección de la técnica de recuperación es necesario la identificación de muchos factores; para el presente estudio se consideró la identificación de las características mecánicas del concreto hidráulico de las losas del pavimento rígido, la identificación de fallas mediante el empleo del método PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI), asimismo, se determinó las características de la propuesta de mejoramiento; con estos factores se propone la recuperación de la transitabilidad del pavimento rígido de la Av. Huerta Huaraya para proporcionar el desarrollo de las actividades económicas de todo su entorno, de igual manera sus actividades sociales orientadas a un beneficio de todos sus pobladores. Finalmente, el contenido de la propuesta de recuperación del pavimento se efectuó tomando en cuenta las especificaciones y recomendaciones de la metodología AASHTO – 93 y del **“MANUAL DE CARRETERAS MANTENIMIENTO O CONSERVACIÓN VIAL R.D. N°08-2014-MTC/14”** (MTC, 2016, p. 1). Acerca de la justificación técnica de la investigación en la Av. Huerta Huaraya, se dio a razón que es una vía principal en el centro poblado de Yanamayo del distrito de Puno, es un tramo de intenso tránsito vehicular que une la vía asfaltada Puno – Juliaca con el cementerio de Yanamayo, consta de un pavimento rígido donde las losas de concreto se encuentran parcialmente deterioradas; preocupación que debe de solucionarse con una reparación integral; por otro lado en la ciudad de Puno muchos pavimentos han sido recuperados **con la técnica de recapeo asfáltico**, actividades que han dado buenos resultados. Esta vía tiene dos carriles sus obras de arte están en perfecto funcionamiento por lo que el Recapeo Asfáltico será la solución más apropiada para recuperar su nivel adecuado de transitabilidad vehicular. La técnica de Recapeo Asfáltico cumplirá con todas las especificaciones establecidas por la metodología AASHTO – 93. **Respecto** a la justificación económica y social en la Av. Huerta Huaraya, se da a conocer que funcionan diversos centros de comercio que atiende a la población del futuro

distrito de Yanamayo, el buen estado de esta vía contribuirá al desarrollo normal de todas estas actividades económicas que beneficiaran íntegramente a toda la población. Asimismo, la ubicación del cementerio Yanamayo, permite la circulación de vehículos y personas de manera intensa, el estado actual de deterioro de la vía impide el servicio social que se da al referido cementerio, por lo que la vía en estudio debidamente reparada permitirá que el servicio social de visita y del desarrollo de las actividades funerarias y económicas se desarrolle adecuadamente. De acuerdo, a la **realidad problemática** expuesta se dan las preguntas de investigación generales y específicas, por lo tanto, se **formuló el problema** general de la investigación de la siguiente manera ¿Cómo es la propuesta de mejoramiento del pavimento rígido de la Av. Huerta Huaraya mediante recapeo Asfáltico? Los problemas específicos que se consideró son los siguientes: **PE1:** ¿Cómo es característica mecánica de la resistencia del concreto del pavimento rígido de la Av. Huerta Huaraya, Puno 2022?, **PE2:** ¿Cómo es la evaluación de fallas del pavimento rígido empleando el método PCI para la propuesta de mejoramiento en la Av. Huerta Huaraya, Puno 2022? y **PE3:** ¿Cómo son las características de la propuesta de mejoramiento del pavimento rígido de la Av. Huerta Huaraya mediante Recapeo Asfáltico, Puno 2022?. En el presente proyecto de investigación, desde un punto general se busca principalmente encontrar una propuesta de mejoramiento del pavimento rígido.

justificación de la investigación, Como resultado de la inspección visual realizada en el pavimento y en base a los resultados de los trabajos de evaluación, se decidirá dar la propuesta del recapeo asfáltico. Su importancia como estudio, determinara el grado de deterioro, falta de mantenimiento y conservación, ya que a través de este estudio se recomendará a tomar acciones de mejoramiento para el pavimento, En este sentido, el mejoramiento mediante recapeo asfáltico será beneficiosa para las personas y los vehículos urbanos que transitan por esta vía, ya que el estudio permitirá sustituir los defectos del pavimento por una nueva capa de asfalto para que los vehículos sean más cómodos y el usuario transite por esta vía. y por el cual el **objetivo general** será: Determinar una propuesta de mejoramiento del pavimento rígido mediante recapeo asfáltico en la av. Huerta Huaraya, Puno 2022, y como objetivos específicos son las siguientes; **OE1:** Identificar la característica mecánica de la resistencia del concreto del pavimento rígido de la Av. Huerta Huaraya, Puno

2022, **OE2**: determinar las fallas en el pavimento rígido mediante la evaluación empleando el método PCI para el recapeo asfáltico del pavimento rígido de la Av. Huerta Huaraya, Puno 2022 y **OE3**: determinar la propuesta de diseño del mejoramiento mediante Recapeo Asfáltico del pavimento rígido en la Av. Huerta Huaraya, Puno 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Para la presente tesis se tomaron los siguientes trabajos anteriores a nivel internacional, a nivel nacional y a nivel local, los cuales tienen semejanza con las variables y objetivos que se presenta en el actual proyecto de investigación.

García (2017) En su investigación llamada: “Evaluación del pavimento rígido de la calle Ciruelos desde la avenida 42 hasta la avenida 44 sector industrial Inmaconsa parroquia Tarqui Cantón Guayaquil”. Y previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, realizó un estudio en la calle ciruelos para evaluar el pavimento rígido desde los tramos comprendidos entre la Av. 42 y la Av. 44 del Parque Industrial Inmaconsa, Estado Guayaquil. Para saber qué causa estos defectos del pavimento, se utilizan diferentes métodos que de una forma u otra nos muestran el estado del pavimento, que se logaran determinar mediante comparación al volumen de tráfico de diseño. Además, se realizó una prueba o ensayo no destructivo del concreto con esclerómetro, logrando determinar valores sobre la resistencia del concreto el cual accedió a correlacionar con la resistencia de diseño, el diseño de se basa en el módulo de ruptura (m_r). Por lo tanto, sabiendo los resultados, se ha logrado determinar el estado de la vía, finalmente el autor concluye que realizado el análisis se podrá hacer recomendaciones precisas para mejorar las condiciones de la vía. **Riquetti & Mendieta (2016)** menciona en su tesis “Aplicación de una Metodología para Rehabilitación de Pavimentos Mediante Sobrecapas de Refuerzo, utilizando AASHTO 93”. Que AASHTO ha introducido conceptos mecánicos desde la edición de 1986 y con la nueva edición de 1993, HA brindado información sobre la utilidad del diseño de PAVIMENTOS, y su versión más reciente y mejorada nos proporcionará una descripción general de los elementos que componen el PAVIMENTO, estudio desde el sub -base, la base para el tipo de PAVIMENTO utilizado, elementos de diseño y comportamiento, propiedades del material y, finalmente, propiedades de acabado. Este enfoque introduce el conocimiento de serviciabilidad en el diseño de pavimentos como una medida de la capacidad de proporcionar una superficie lisa y plana para el usuario. **Miranda (2015)** En su investigación denominada, “Deterioro en Pavimentos Flexibles y Rígidos”, Entre sus conclusiones afirmó que: Todavía no existe un conocimiento real de que mantener o conservar el pavimento sea considerado más económico, que lograr una reparación del pavimento existente, además de economizar millones de

pesos, esto puede brindar un buen serviciabilidad y comodidad al conductor. El mantenimiento del pavimento requiere de personas capacitadas, lo que significa que deben poseer conocimiento en el tema. Para que los fondos de mantenimiento se utilicen con eficacia, es necesario observar los pavimentos con regularidad y minuciosidad. Después de determinarse que necesita reparación, esta debe hacerse de inmediato, porque la superficie de la carpeta asfáltica continúa deteriorándose día a día, lo que lleva a un manejo peligroso. En primer lugar, es preciso determinar la causa del daño del pavimento para ejecutar una reparación correcta, para evitar que se repita. El mantenimiento se dará de forma oportuna y continua esto con el fin de salvaguardar la inversión de capital y conservar el camino en pleno servicio para el público. las obras que se realizaron en las zonas 1 y 2 de Valdivia, algunos de los métodos empleados para la reparación de pavimentos no son adecuadas porque no utilizan los criterios adecuados para el tipo de daño. Finalmente menciona que es legalmente necesario definir un organismo público único encargado de la, conservación, reparación y reposición de pavimentos, para ello tiene asignados recursos directamente, entre los que urge Actualizar la antigua ley de pavimentación urbana. A continuación, se mencionarán algunos **antecedentes a nivel nacional** relacionados con el tema de investigación, **Huamán (2020)** En su tesis “Mejoramiento de infraestructura Vial previa evaluación de la condición del pavimento en la avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2020” su objetivo fue determinar el índice de condición del pavimento flexible previa evaluación preliminar esto con el fin de mejorar la vía de la avenida Lurigancho, del distrito de San Juan de Lurigancho. Para ello se aplicó el método PCI, que logro determinar la actual condición que se encuentra el pavimento y a través del índice obtenido plantear alternativas de solución. La investigación fue de tipo de aplicación porque ha mejorado el nivel de servicio de la vía en la avenida Lurigancho, tiene un enfoque descriptivo, cuantitativo, y el diseño no experimental. La muestra (población) se formó a partir de 50 unidades muestrales el cual determino que mediante el método PCI que la evaluación de un 1 km de pavimento ha identificado tres partes con una condición excelente, regular y muy mala, llegando así a la conclusión de realizarse un mantenimiento rutinario, de restauración y recapeo asfaltico. Asimismo, se da la elección como alternativa más económica al pavimento rígido. **Balcazar (2018)** presenta en su

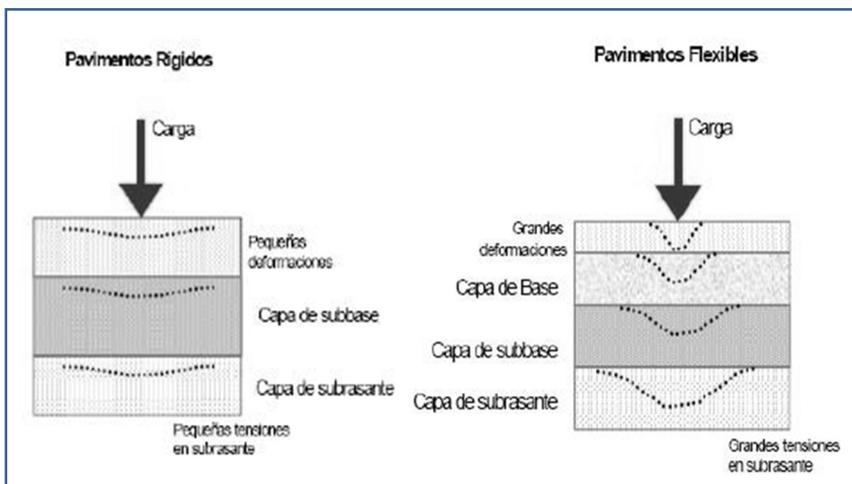
tesis “Evaluación superficial del pavimento rígido de la av. Salaverry comprendido entre las calles Pascual Saco y Cajamarca, de la ciudad de Chiclayo” una investigación que detalla los tipos y posibles causas de daños en el pavimento rígido de la Avenida Salaverry entre las intersecciones de las calles Pascual Saco y Cajamarca, en la ciudad de Chiclayo, a través de una evaluación de su serviciabilidad, se determina mediante valoración superficial (visual), estableciendo una forma de alcanzar la localización y clasificación de patologías en pavimentos rígidos y sugiriendo métodos de reparación o restauración de los semejantes. Se concluye que existe un gran número de losas con patologías, que requieren trabajos urgentes de reparación o recapeo para que no aumenten los daños existentes. **Núñez (2018)** de acuerdo a su tesis, denominada “Propuesta de rehabilitación de pavimento de concreto utilizando sobrecapas de refuerzo en la avenida Todos los Santos de la ciudad de Chota”. El trabajo se dividió en dos partes, la primera fase consiguió realizara la evaluación del pavimento existente haciendo uso de dos metodologías que es el PCI y VIZIR. La segunda fase básicamente fue para determinar el espesor de la losa (concreto hidráulico) y el espesor de la sobrecapa de refuerzo (flexible). Para poder ser utilizado en la rehabilitación del tramo de estudio ya que la condición del estado del pavimento fue regular. Asimismo, menciona los resultados obtenidos por el método PCI promedio es 35.83 – condición MAL ESTADO, por el método VIZIR tiene una condición en MAL ESTADO con un rango que está en 5. Luego de haber obtenido los resultados del tramo de investigación, se concluye que hay tramos que se encuentran muy deterioradas que necesitaran ser reconstruidas y tramos en condición regular donde se considera colocar sobrecapas asfálticas, para rehabilitar el tramo de estudio y siguiendo los procedimientos del método AASHTO 93, se obtiene los resultados del espesor del concreto hidráulico en pulgadas y el espesor de las sobrecapas asfálticas también en pulgadas, finalmente el autor decide plantear la reconstrucción total de la avenida todos los santos. Igualmente, se presentan algunos **antecedentes a nivel local, Condori (2021)** En su tesis “Evaluación y recapeo asfáltico de la avenida el Triunfo del distrito de San Miguel Puno-2021”, Tuvo como principal objetivo la evaluación superficial de fallas y el posterior recapeo asfáltico de avenida El triunfo, el método aplicado o que dio respaldado fue el método PCI y método analítico, la investigación se basó en un nivel explicativo, aplicada y de diseño no

experimental; la evaluación se dio en un tramo de 1, 0.32 m de la Av. El Triunfo, se obtuvieron resultados con severidad alto las cuadras 1, 2, 4, 5, 6, 7 y 9 y con una severidad media las cuadras 3 y 8. Llegando el autor a la conclusión, que el proceso de evaluación de las patologías en la Av. el triunfo se identificó un deterioro considerable por lo cual una de las alternativas es la rehabilitación de la vía. De acuerdo a **Paucar (2019)** En su investigación denominada: “Evaluación de pavimentos flexibles y rígidos aplicando las metodologías de inspección visual de zonas y rutas en riesgo e índice de condición del pavimento para el mantenimiento vial, caso de la Av. Floral y Jr. Carabaya, Puno”. Menciona que las vías son una inversión importante para el desarrollo del país, lo que se considera como un beneficio para los usuarios. También son favorables en lo económico, ayudan a reducir el significativamente el tiempo de desplazamiento de los beneficiarios y el coste de operación de los automóviles, por lo tanto, la infraestructura vial debe cumplir con su ciclo de vida y el nivel de serviciabilidad con el cual fueron diseñados. Asimismo, menciona que, en la ciudad de Puno, las condiciones de circulación de los vehículos no son buenas, principalmente por el mal mantenimiento de las vías. Y la tesis tuvo como objetivo realizar la evaluación de la superficie del pavimento de la ciudad de Puno, utilizando los métodos de Inspección Visual de Zonas y Rutas en Riesgo (VIZIR) e Índice de Condición del Pavimento (PCI) esto con el fin de darle el mantenimiento adecuado de la infraestructura vial. Por lo tanto, sugirió realizar su investigación en dos vías representativas las cuales fueron la avenida Floral y jirón Carabaya esto en el año 2019. Llegando a obtener que el pavimento flexible de avenida Floral se encuentra en condición regular con un valor promedio de 49.35 y 41.91 de acuerdo al método PCI y según VIZIR se obtuvo valores de 3 y 4 en el lado derecho e izquierdo respectivamente; Esto debido a las fallas más representativas, que son los huecos, la piel de cocodrilo y los parches. Y del jirón Carabaya tuvo un PCI promedio de 67.30, y el autor considero que el mantenimiento vial es necesario y que sean realizadas antes de la temporada de lluvias. También menciona que El trabajo a realizar generará un presupuesto aproximado de S/. 385, 838.71 en vías de estudio. **Ríos (2019)** refiere en su tesis, titulada “Modelos de deterioro del pavimento y su correlación con las evaluaciones funcionales de los años 2010-2016, en la carretera Inambari – Azángaro”. Una investigación que propone identificar qué modelo presenta mejor

correlación, siendo estos los modelos estocástico- probabilístico o el empírico, con el objetivo de desarrollar estos modelos a partir de las mediciones del Índice Internacional de Rugosidad con sus siglas IRI de 2010 a 2016 y establecer su correlación para pronosticar el comportamiento funcional de pavimentos flexibles. La Investigación fue cuantitativa, aplicada y experimental en diseño, de alcance descriptivo y correlativo ya que la teoría se compara con datos experimentales que se obtuvieron en campo, los mismos datos que sirven para desarrollar modelos adecuados de deterioro y aspectos importantes del trabajo que se presentan hasta que se compara con la hipótesis que se planteó. En consecuencia, el modelo estocástico probabilístico tiene un valor moderadamente positivo. La correlación conseguida con el modelo de deterioro empírico con un valor como positivo fuerte, llegando a la conclusión de que estos resultados estaban bien correlacionados en el pronóstico del deterioro funcional del pavimento flexible. Para entender y comprender mejor este estudio se consideraron las siguientes bases teóricas: Los **Pavimentos** Por definición, se comprende que es una estructura múltiple de suelo y roca natural que un ingeniero toma, trata y transforma para formar capas que soportan colectivamente las cargas transportadas por los vehículos. A través y sujeto a los factores naturales de la tierra. Durante su vida útil. El pavimento se divide en pavimento flexible y pavimento rígido. Como puede verse, se comportan de manera muy diferente cuando se les aplica una carga.

Figura 1

Aplicación de Carga en Estructura de Pavimentos Flexible y Rígido



Fuente: “Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos” (Miranda & Montiel, 2010, p. 1)

En pavimento rígido, debido a que la superficie de rodadura es uniforme, la distribución de la carga es buena, por lo que la tensión en el suelo es muy baja. Lo contrario se da para las superficies flexibles, donde la superficie al ser menos rígida se deforma más y ejerce más tensión sobre la superficie de la subrasante. El suelo de la **base** es la capa que está por debajo de la carpeta asfáltica o pavimento rígido. Su empleo se distingue por su resistencia, y que absorbe las mayores fuerzas verticales, asimismo, su resistencia a la deformación bajo la acción de esfuerzos repetidos de la circulación que corresponde a la intensidad del tráfico pesado. Por lo tanto, para flujo de tránsito ligero y medio, se emplea base granular normal y para flujo de tránsito pesado se emplea material granular tratados o estabilizados.

Figura 2

Fases Para la Preparar la Estructura de la Base



Fuente: “Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos” (Miranda & Montiel, 2010, p. 3)

La **Sub-Base** referido a pavimentos flexibles es la capa que está ubicada por debajo de la estructura de la base y encima de la capa sub-rasante, siendo un componente que brinda un soporte uniforme y duradero al pavimento. En caso se considere un pavimento rígido, la capa se localiza por debajo de las losas de concreto, mencionar que se puede obviar cuando la capa sub-rasante tiene una capacidad de soporte alta. El empleo de esta es facilitar a la base una estructura uniforme y de esta manera lograr un trabajo adecuado para la colocación y posterior compactación. Esta deberá ser permeable para actuar además como drenaje y controlador de ascensión capilar del agua. La **Sub-Rasante** es una capa que está situada por debajo de la sub-base y deberá ser óptimo para soportar los esfuerzos que son aplicados al pavimento. Y está conformada por materiales seleccionados y de características admisibles. Del mismo modo deben ser compactados por capas. En el proceso constructivo en su última etapa de los 0.30m de material a ser compactado esta deberá alcanzar un valor al 95 % correspondiente de la densidad seca máxima esto mediante el ensayo proctor modificado.

Figura 3

Preparación de la Sub-Rasante



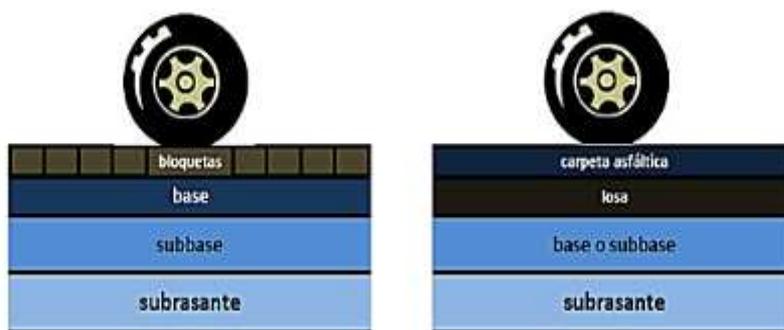
Fuente: “Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos” (Miranda & Montiel, 2010, pág. 4)

Para complementar nuestra idea general mencionaremos los **tipos de pavimentos**, nos referimos al **Pavimento flexible**, En general, consisten en una capa delgada de mezcla asfáltica que se denomina carpeta asfáltica esta va erigida sobre una capa base y sobre una capa sub-base, generalmente compuesta por materiales granulares. Estas capas se encuentran sobre una capa compactada de suelo, conocida como sub-rasante. Según su función estructural, la capa absorbe esfuerzos verticales y parte de los esfuerzos horizontales, puesto que las cargas de los automóviles se reparten a las capas inferiores esto debido a las características de cohesión y fricción de las partículas de material. La carpeta asfáltica, la capa base y la sub-base, estas construidas sobre la sub-rasante componen un pavimento flexible (Tayabji, 2012, pág. 77). Y tenemos al **Pavimento rígido**, que se refieren a las losas de concreto hidráulico y que estas transfieren la carga del vehículo a las capas que están localizadas por debajo de la superficie de la losa y capas contiguas que favorecen con la capa que recibe claramente la carga. Debido a su rigidez, son capaces de distribuir cargas verticales sobre grandes superficies y a muy bajas presiones. Excepto por los bordes de losa y juntas, la deformación elástica es casi insignificante (Tayabji, 2012, pág. 78). El pavimento rígido no puede provocar la deformación de la capa inferior sin que se produzca falla estructural. Aunque teóricamente es posible colocar losas de concreto hidráulico

directamente sobre la sub-rasante, se debe crear una sub-base para evitar que los vehículos que pasan bombeen partículas finas en el pavimento, debido a esto puede causar fallas en las esquinas. Además, la sección transversal del pavimento rígido incluye la losa de concreto hidráulico y la sub-base, la cual se conforma sobre la sub-rasante. Además, tenemos un **Pavimento híbrido**: El pavimento híbrido también se le denomina como un pavimento mixto y es una composición de rígido y flexible. Por ejemplo, cuando se usa adoquines en lugar de una capa de asfalto, Es ideal para áreas urbanas ya que garantiza la comodidad y seguridad de los usuarios. Otra muestra de pavimentos mixtos son los pavimentos asfálticos construidos sobre pavimento rígido existente.

Figura 4

Pavimento híbrido (sección)



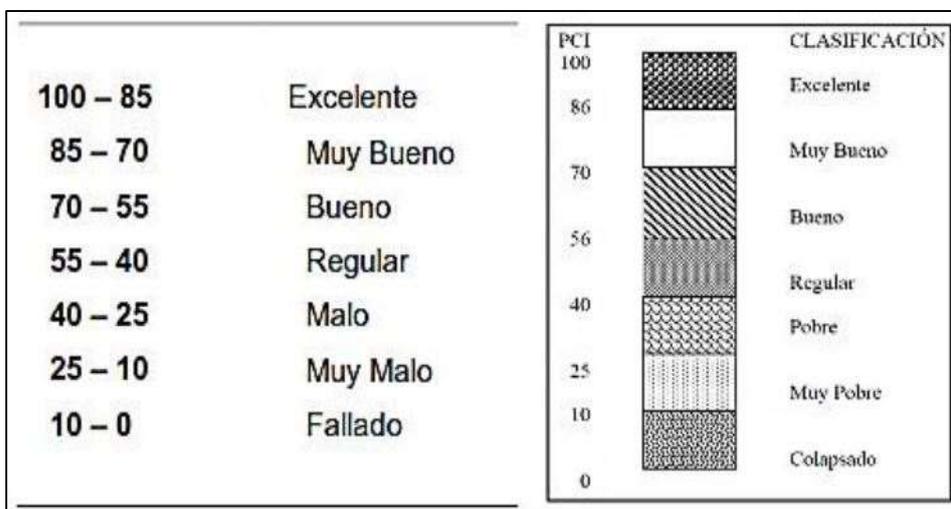
Nota: Esquema estructural de un pavimento híbrido.

Método para la evaluación de pavimento: Índice de Condición de Pavimentos (PCI): Este es un método de simple aplicación que no requiere un equipo experimentado. Se realizará mediante la inspección visual llegando así a la evaluación y aplicación de este método y es una parte fundamental de cualquier investigación. El registro visual se suele realizar en dos etapas, una etapa inicial y otra etapa minuciosa. El registro visual inicial está diseñado para comprobar todo el proyecto. Además, esta tarea se realiza en vehículos que circulan a bajas velocidades a lo largo de toda la vía. por su parte, consiste en examinar la calzada recorriendo sobre ella y realizando anotaciones detalladas de los defectos encontrados en el tramo de investigación y otras informaciones adicionales que se consideren necesarias.

Asimismo, la aplicación del método PCI se emplea para poder determinar principalmente el estado de conservación del pavimento, mediante un registro visual para así poder establecer los tipos de falla, la gravedad y la cantidad de defectos encontrados. Una vez obtenida toda la información de campo durante el monitoreo vial y de acuerdo a los métodos descritos en el PCI, se procede a calcular el índice del pavimento analizado, es decir, para indicar el estado de conservación del pavimento.

Figura 5

Clasificación Según Rangos de Conservación del Pavimento



Nota: método PCI (Clasificación)

Fuente: “ASTM 5340-98 método de evaluación del PCI” (Anónimo, 2005, p. 4)

Tipos de fallas en pavimentos: Para lograr la identificación de daños en el pavimento y establecer su causa es realizar una inspección anual, preferiblemente a principios de la primavera. Debe determinarse la magnitud, el tipo y la severidad de falla encontrada. También intente determinar si la causa de la falla es el diseño del pavimento, las cargas de soporte, la temperatura, el agua, los agregados del pavimento o el proceso constructivo. Además del registro visual, se suelen usar pruebas no destructivas y destructivas, esto con la finalidad de establecer la condición estructural que se localiza por debajo de la superficie del pavimento a evaluar. En **Pavimentos flexibles** se tiene de acuerdo al formato de exploración de condición las siguientes:

Figura 6

Tipos de Fallas en Pavimento Flexible

N°	Tipo de Falla
1	Piel de cocodrilo
2	Exudación
3	Agrietamiento en bloque
4	Abultamiento y hundimientos
5	Corrugación
6	Depresión
7	Grieta de borde
8	Grieta de reflexión de junta
9	Desnivel carril / berma
10	Grieta longitudinal y transversal
11	Parcheo
12	Pulimiento de agregados
13	Huecos
14	Cruce de vía férrea
15	Ahuellamiento
16	Desplazamiento
17	Grieta parabólica (slippage)
18	Hinchamiento
19	Desprendimiento de agregados

Fuente: Elaboración propia / Manual PCI

Pavimentos rígidos

En la presente se muestra los diversos tipos de patologías o fallas que pueden presentarse en la superficie de un pavimento rígido, los cuales se muestra a continuación:

Figura 7

Tipos de Fallas en Pavimento Rígido

N°	Tipo de Falla
1	Pandeo
2	Grieta de esquina
3	Losa dividida
4	Grieta de durabilidad "D"
5	Escala
6	Sello de junta
7	Desnivel carril / berma
8	Grieta lineal
9	Parqueo grande
10	Parqueo pequeño
11	Pulimiento de agregados
12	Popouts
13	Bombeo
14	Punzonamiento
15	Cruce de vía férrea
16	Desconchamiento
17	Retracción
18	Descascaramiento de esquina
19	Descascaramiento de junta

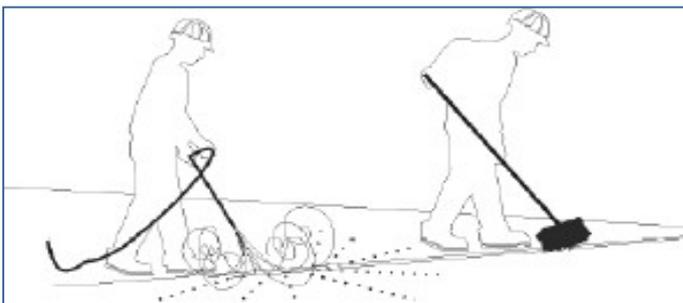
Fuente: Elaboración propia / Manual PCI

Los tipos de fallas mostrados en la tabla se cumplirán en el actual proyecto de investigación, las cuales se establecerá mediante inspección visual y los detalles de las fallas más representativas y existentes se anotarán en un formato de exploración de condición del pavimento rígido. **Rehabilitación y mantenimiento de pavimentos:** El propósito de este mecanismo es cubrir los aspectos más generales relacionados con el mantenimiento y reparación del pavimento rígido. Hay diferentes niveles de intervenciones en mantenimiento vial y se clasifican según la cantidad de trabajo requerido, desde simples hasta más complejos y,

por lo tanto, más costosos. El mantenimiento retarda el deterioro del pavimento al corregir ciertos defectos menores existentes, antes que estas se vuelvan serias y causen daños mayores. Esforzándose por restaurar el deterioro del desgaste causado por el tráfico y las condiciones climáticas. En algunos aspectos, al realizar un mantenimiento simple esta no es suficiente y se necesitan obras de conservación para mejorar el estado del pavimento y restaurar la vía a su estado original. Las acciones de mantenimiento se dividen en dos categorías: correctivas y preventivas. Para el mantenimiento preventivo contiene las acciones a tomar para salvaguardar el pavimento y de esta forma reducir su deterioro. Con respecto al mantenimiento correctivo esta sí incluye acciones para corregir daños específicos del pavimento o áreas deterioradas o falladas. **Recapeo asfáltico:** La operación consiste en colocar una capa de mezcla asfáltica en caliente sobre cualquier superficie existente ya sea pavimento flexible o rígido, previa reparación de las fallas presentes en el pavimento. Esto con el fin de realizar la rehabilitación o manteniendo de la vía. El espesor corresponderá a una mezcla compactada con precisión después de haberse realizado el estudio de tráfico. **Sellado de juntas y grietas:** Generalmente se procede con la limpieza y el resellado de las juntas. El material antiguo con el cual se hizo sellado se removerá a una profundidad de 20 a 30 mm con el apoyo de una máquina limpiador de juntas, luego se procede a limpiar la junta en sus caras verticales y se eliminan las partículas extrañas de la superficie, se extiende algunos centímetros para cada lado de la junta (Altamirano, 2017, p. 53).

Figura 8

Procedimiento Para Sellar Grietas y Juntas

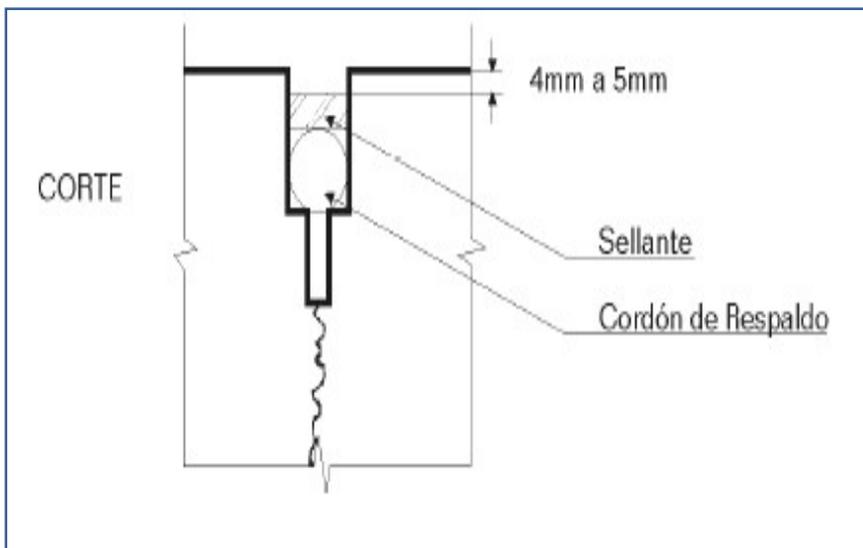


Fuente: “Deterioro de Pavimentos Rígidos Metodología de Medición Posibles Causas de Deterioro y Reparaciones” (Altamirano, 2007).

Se utiliza una compresora neumática que dispara aire mediante mangueras directo a la junta. Posterior a eso se deberán imprimir las grietas con emulsión asfáltica diluida y también las juntas, Se tendrá presente que la jornada laboral es de 8 horas, y por ende debe preverse que la extensión de imprimado no será mayor al que pueda realizarse en dicho periodo de trabajo ya que el sellado se realizará en una sola aplicación. (Altamirano, 2007, p. 53).

Figura 9

Vista en Corte Para Sellar Grietas y Juntas



Fuente: “Deterioro de Pavimentos Rígidos Metodología de Medición Posibles Causas de Deterioro y Reparaciones” (Altamirano, 2007, p. 18).

Reparación en la totalidad del espesor

Para realizar la reparación se tiene una secuencia de 7 pasos las cuales las iremos mencionando a continuación:

Deberá Aislarse el área que se encuentra deteriorada, empleando un equipo liviano para realizar el corte en todo el espesor de la losa.

Figura 10

Remoción del Área Deteriorada



Fuente: “Deterioro de Pavimentos Rígidos Metodología de Medición Posibles Causas de Deterioro y Reparaciones” (Altamirano, 2007).

se procederá a remover el pavimento que contenga fallas y es preferible retirarlos haciendo uso de pernos de levantamiento previa conexión a cadenas de acero y posteriormente el levantamiento mediante el apoyo de una grúa. En ciertas ocasiones el pavimento a remover se encuentra tan deteriorado que es inseguro realizar el procedimiento anterior, en este caso serán demolidos en pequeñas fracciones de pavimento y posteriormente retirados mediante herramientas manuales o equipo pesado. En ciertos tramos será necesario realizar la reparación de la estructura de la base, para lo cual se tendrá que compactar nuevamente con material seleccionado mediante compactadoras de plato pequeño para realizar maniobras en el área de trabajo de reparación. Antes de colocar el concreto, asegúrese de que la superficie de las caras del pavimento se encuentre libre de humedad, suciedad u otras materias extrañas, luego vierta el concreto hidráulico de manera uniforme para evitar una remoción excesiva a su vez asegurándose de realizar el vibrado y finalmente dando un acabado texturizado, además, se debe realizar el curado del mismo (Altamirano, 2007, p. 56).

Figura 11

Reparación de la Estructura de la Base



Fuente: “Deterioro de Pavimentos Rígidos Metodología de Medición Posibles Causas de Deterioro y Reparaciones” (Altamirano, 2007).

Reparación parcial del espesor del pavimento

Se definirá el área a ser removido considerando una longitud de 8 a 10 cm más allá del pavimento deteriorado. Se procede a efectuar un corte con equipo liviano próximo al perímetro del área a realizar la reparación. Se tomará en cuenta que el corte deberá tener una profundidad mínima de 5 cm.

Figura 12

Proceso de la Reparación Parcial



Fuente: “Deterioro de Pavimentos Rígidos Metodología de Medición Posibles Causas de Deterioro y Reparaciones” (Altamirano, 2007).

Para la reparación, primero se vaciará el concreto hidráulico y luego se procederá a realizar el vibrado. Procurando que este colado quede al mismo nivel del resto del pavimento. El acabado se ejecutará con un frotacho dándole una textura final y similar al resto del pavimento de esta manera que se mimetice el parche, se debe realizar el curado del concreto (Altamirano, 2007, p. 58).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Esta considerada dentro del tipo aplicada, porque considera la aplicación de conocimientos de ingenierías y otras para afrontar la solución del problema planteado que es la propuesta de mejoramiento de pavimento rígido mediante recapeo Asfáltico.

Lozada (2016, p. 35) “indica que las investigaciones aplicadas se basan en la solución de problemas en una situación determinada, para lo cual se hace usos de saberes, desde diversos campos de estudio, con la finalidad de añadir de manera práctica para la satisfacción de necesidades específicas, brindando una solución a problemáticas de diversos sectores”

Diseño de investigación.

Por la naturaleza del estudio, se trata de un diseño no experimental: Explicativo, Ya que no se ha realizado la manipulación de ningún tipo de la variable.

“El plan de la investigación fue para determinar las fallas del concreto de la superficie existente, obteniéndose así la información y proponer reparar la vía mediante el uso de técnica del recapeo asfáltico; Asimismo, mencionar que se usó la observación como técnica en el tramo de la investigación, en base a ello, se han elaborado las fichas técnicas y posteriormente procesarlos” GOGESCOECHEA TREJO, Del Carmen & PAVÓN LEÓN Patricia (2016).

3.2 Variables y operacionalización

Variable: Propuesta de mejoramiento del pavimento rígido.

a) Definición Conceptual: “La propuesta de Recapeo es una forma de mejorar el pavimento para así prolongar su vida útil” YANGALI LIMACO, Geoffrey Osear (2016)

Motivo por el cual se hace la propuesta de la aplicación de la técnica de recapeo asfáltico en la avenida Huerta Huaraya.

b) Definición Operacional: La importancia del diseño de un pavimento rígido, y la condición del mismo que se realiza mediante la observación

empleando el método PCI y los cálculos posteriores en gabinete y de acuerdo a los resultados se muestra el real estado del pavimento.

c) Dimensiones: Resistencia a la compresión, parámetros de evaluación, determinación del PCI y estudio de tráfico.

d) Indicadores: Característica mecánica del concreto, unidades muestrales, severidad de fallas, cantidad de fallas, clase de fallas, determinación del PCI, tráfico y crecimiento anual.

e) Escala de Medición: Intervalo.

En cuanto a la matriz de operacionalización de variables se adjunta en ANEXO 1.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población: La actual investigación opto como la población el pavimento rígido de la avenida Huerta Huaraya – C. P. de Yanamayo - distrito de Puno

- Longitud : 500.00 m
- Tipo de pavimento : Rígido
- Calzadas : 2.00
- Carriles por Calzada : 2.00
- Ancho de Calzada : 6.40 m
- Altitud : 4006 m.s.n.m.
- Coordenadas : 15°48'52.10" S, 70°01'46.50" W
- Coordenadas UTM
Zona UTM: 19L
X: 389736.8316
Y: 8251287.497

Figura 13

Tramo de estudio avenida Huerta Huaraya



Nota: Elaboración propia

Se "Considera que la población o universo puede incluir animales, personas, nacimientos, registros médicos, aceras, muestras de laboratorio, materiales, accidentes de tránsito y más". Pedro Luis (2016)

- **Criterios de inclusión:** Según Vara (2012, p. 55), menciona que los criterios de inclusión son las características de definición de la muestra o población, teniendo en consideración los parámetros, cualidades y propiedades de la población de estudio. En la investigación actual se tomó en cuenta el pavimento rígido de la avenida Huerta Huaraya del Centro de Yanamayo.
- **Criterios de exclusión:** Según Vara (2012, p. 55) básicamente los criterios de exclusión son límites que no se considera para la demarcación de los límites comunitarios, desconociendo los parámetros, características de la población, amplitud o muestra de estudio. En este estudio se excluyeron los pavimentos rígidos y asfálticos que no están dentro de la jurisdicción del centro poblado de Yanamayo

Muestra: para la presente investigación fue el pavimento rígido de la av. Huerta Huaraya, puno 2022.

Clase de muestra : No probabilística.

Tipo de muestra : Intencional.

De acuerdo a LÓPEZ, Pedro Luis, (2016), nos recomienda Considerar en lo posible una muestra mayor, ya que siendo esta una muestra grande y representativa, se tendrá un error menor de la muestra.

Muestreo: para la interpretación y el análisis de la muestra se empleó el método PCI como muestreo.

“El muestreo será no probabilístico, esto para asumir una mayor seguridad de la representatividad en la investigación aplicada” ARGIBAY, Juan Carlos (2019)

3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos

Técnica: La presente investigación utilizó la **observación** como técnica, esto con el fin de realizar una propuesta de mejoramiento de la superficie del pavimento rígido.

“La observación de la realidad es un proceso necesario para poder llegar a obtener conclusiones valederas” (Bernal, 2017).

Instrumentos de recolección de datos: Para el presente estudio se usó las fichas de observación recabados en gabinete, que cumplieron con las regulaciones del Manual del MTC y la norma ASTM D6433-07 (ficha de registro, hojas de cálculo en Excel y formatos del método PCI).

- **Formato de campo 01:** Índice de condición del pavimento. (ver Anexo 03)
- **Formato de campo 02:** Formato de conteo y clasificación vehicular. (Ver anexo 03)

También entre las herramientas que se utilizaron a la hora de realizar la observación del tramo de estudio consideramos un flexómetro de 5 metros (Para medir diversas fallas en el pavimento como son: parches, ahuellamiento, baches, grietas entre otras fallas existentes en el pavimento), cámara fotográfica, una wincha de 100 metros para medir la superficie de las unidades de muestreo, un cono de seguridad y por último una regla metálica para medir las irregularidades de la vía.

Según (Luz, Mendoza y Avila, 2020, p. 52). “Al realizar estos procesos y actividades permiten a un investigador obtener los datos y la información necesaria para así lograr alcanzar su objetivo en la investigación”

3.5 Procedimientos

Al llegar a este punto describiremos las etapas que se siguieron para lograr alcanzar los objetivos del estudio y fueron de la siguiente manera.

Fuente: Elaboración propia

Etapas 1: Levantamiento topográfico

Se realizó para lograr saber con exactitud las dimensiones de la avenida Huerta Huaraya. (Ver anexo 04)

Etapas 2: Estudio de mecánica de suelos

Se realizó calicatas de las cuales se extrajeron muestras, esto con el fin de realizar los diferentes ensayos en laboratorio. (Ver anexo 5)

Etapas 3: Evaluación de las patologías superficiales existentes

A continuación, se detalla la descripción de los diferentes pasos que se realizaron para obtener los resultados del PCI.

Paso 1. Delimitación de las unidades de muestreo.

En el caso nuestro la vía es de un ancho de 6.40 m, con paños de 3.20 m de ancho y una longitud de 3.00 m de acuerdo a esos valores obtendremos nuestras unidades muestrales.

Seguidamente dividimos la longitud total del tramo de estudio de 500.00 m entre 3.00 m y obtenemos un total de 166.67 losas por carril, siendo nuestra vía de dos carriles lo multiplicamos por 2, y así obtenemos un total de 333 losas.

Habiéndose definido la cantidad de losas se procedió a determinar las unidades muestrales de nuestro tramo de estudio donde se tiene:

$$N = \frac{\text{Numero total de losas}}{\text{rango de muestro}} = \frac{333 \text{ losas}}{20 \text{ losas}} = 16$$

Por lo tanto, las unidades muestrales a evaluar fueron N=16, asimismo

mencionar que no se tuvo la necesidad de utilizar la ecuación 1 y 2, ya que se evaluó la extensión total de la avenida.

Paso 2. Formato de registro.

Una vez identificadas las unidades de muestra, se registran las patologías en el formato correspondiente para cada unidad muestral, siguiendo las instrucciones del manual PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) para pavimentos de concreto hidráulico. Luego, estos datos se agregan en una hoja de cálculo diseñada en Excel de acuerdo con los procedimientos del manual de PCI y se utilizó ábacos para así obtener el estado del pavimento por unidad de muestra. (ver Anexo 03)

Paso 4. Evaluación de patologías.

Luego de tener el formato de registro se procedió a realizar la evaluación de las unidades muestrales.

Paso 5. Consolidación de datos en gabinete.

Luego de haber recabado toda la información del trabajo de campo se procedió a realizar el cálculo del PCI para todas las unidades muestrales. Con lo que finalmente se obtuvo el índice de condición del del pavimento (PCI).

Etapa 4: Estudio de tráfico

Este estudio se realizó durante 7 días, mediante la observación y el uso de un formato que nos proporciona el MTC (clasificación vehicular), nos situamos en la progresiva 0+000 en un lugar estratégico para observar en ambos sentidos de la vía, esto a partir de 6:00 am hasta las 6:00 pm. Todo esto con la finalidad de determinar el IMDs (índice medio diarios semanal), los espesores del pavimento rígido y espesor del recapeo asfáltico, (ver anexo 09)

Una vez de haber obtenido el ESAL, se procede a calcular el espesor del recapeo asfáltico siguiendo los siguientes pasos:

Paso 1: Se procede a calcular el factor de crecimiento (FCR).

Figura 14

Tasa de crecimiento anual

Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros		Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados	
	TC		PBI
Amazonas	0.62%	Amazonas	3.42%
Ancash	0.59%	Ancash	1.05%
Apurímac	0.59%	Apurímac	6.65%
Arequipa.	1.07%	Arequipa.	3.37%
Ayacucho	1.18%	Ayacucho	3.60%
Cajamarca.	0.57%	Cajamarca.	1.29%
Callao	1.56%	Cusco.	4.43%
Cusco.	0.75%	Huancavelica.	2.33%
Huancavelica.	0.83%	Huánuco.	3.85%
Huánuco.	0.91%	Ica.	3.54%
Ica.	1.15%	Junín.	3.90%
Junín.	0.77%	La Libertad	2.83%
La Libertad	1.26%	Lambayeque.	3.45%
Lambayeque.	0.97%	Callao	3.41%
Lima Provincia	1.45%	Lima Provincia	3.07%
Lima.	1.45%	Lima.	3.69%
Loreto.	1.30%	Loreto.	1.29%
Madre de Dios	2.58%	Madre de Dios	1.98%
Moquegua	1.08%	Moquegua	0.27%
Pasco.	0.84%	Pasco.	0.36%
Piura.	0.87%	Piura.	3.23%
Puno.	0.92%	Puno.	3.21%
San Martín.	1.49%	San Martín.	3.84%
Tacna.	1.50%	Tacna.	2.88%
Tumbes.	1.58%	Tumbes.	2.60%
Ucayali	1.51%	Ucayali	2.77%

Paso 2: teniendo el resultado de los ejes equivalentes seleccionamos el rango de tráfico en la que se encuentra nuestro estudio.

Figura 15

Ejes equivalentes según tipos de tráfico

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T _{P0}	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
T _{P1}	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
T _{P2}	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
T _{P3}	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T _{P4}	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE

Fuente: "Manual de Carreteras "Suelos, Geología y Pavimentos"

Paso 3: Es muy importante conocer las propiedades y los materiales que componen la subrasante, ya que es fundamental para poder diseñar el espesor de la capa del recapeo asfáltico. Mencionar que el manual de carreteras y conservación vial del MTC (2104) nos proporciona una tabla que se muestra a continuación.

Figura 16

Obtención de las Categorías

Categorías de Subrasante	CBR
S ₀ : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: "Manual de Carreteras "Suelos, Geología y Pavimentos"

Paso 4: Para determinar el espesor del recapeo se tendrá que calcular el tránsito futuro (Df) y saber el espesor del concreto hidráulico existente (Def). si el resultado fuese igual al del pavimento existente se considerará que la estructura es favorable.

Teniendo los valores relacionados al pavimento existente como son, análisis de la subrasante, su modulo elástico, módulo de rotura, transferencia de cargas, etc. Estos valores nos permitirán diseñar el espesor del recapeo asfáltico y también nos facilitara realizar el cálculo del Df, (tránsito futuro).

Paso 5: Mediante la correlación del CBR, se determinará el módulo de reacción (K) con la siguiente ecuación:

$$K = 46.0 + 9.08(\text{Log CBR}) ^{4.34}$$

Paso 6: en base al ESAL de diseño se determinará el coeficiente de transferencia de carga (J).

Figura 17

Coeficiente de transferencia de carga

Soporte lateral	Si	No	Si	No	Si	No	Tipo
ESALs en millones	Con pasadores con o sin refuerzo de temperatura		Con refuerzo continuo		Sin pasadores (fricción entre agregados)		
Hasta 0.3	2.7	3.2	2.8	3.2	-	-	Calles y caminos vecinales
0.3 – 1	2.7	3.2	3.0	3.4	-	-	
1 – 3	2.7	3.2	3.1	3.6	-	-	
3 – 10	2.7	3.2	3.2	3.8	2.5	2.9	Caminos principales y autopistas
10 – 30	2.7	3.2	3.4	4.1	2.6	3.0	
más de 30	2.7	3.2	3.6	4.3	2.6	3.1	

Fuente: Guía AASHTO "Diseño de estructuras de pavimento 1993"

Paso 7: Se determinará el módulo de rotura (Mr), en base a la resistencia del concreto (f'c).

$$E = 57,000 * (F' C)^{0.5}$$

Paso 8: teniendo los valores de la resistencia del concreto ($f'c$), se determinará el módulo de rotura ($S'c$), según la formula ACI:

$$S'c = 2.59 * f'c^{0.5}$$

Paso 9: se determina los índices de serviciabilidad, tanto el Índice de servicio inicial (P_i) e Índice de servicio final (P_f). Y con esos datos se obtendrá el diferencial de ambos índices (ΔPSI).

Figura 18

Índices de serviciabilidad

Tipo de camino	Trafico	Ejes equivalentes acumulado		P_i	P_t	ΔPSI
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

*Fuente: Adaptado de "Manual de carreteras y conservación vial", por MTC (2013).
Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.*

Paso 10: Determinamos los valores de confiabilidad (R), de acuerdo al tráfico que existe en la vía de estudio.

Figura 19

Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad según Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,000	150,000	65%
	TP1	150,001	300,000	70%
	TP2	300,001	500,000	75%
	TP3	500,001	750,000	80%
	TP4	750 001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	85%
	TP6	1,500,001	3,000,000	85%
	TP7	3,000,001	5,000,000	85%
	TP8	5,000,001	7,500,000	90%
	TP9	7,500,001	10'000,000	90%
	TP10	10'000,001	12'500,000	90%
	TP11	12'500,001	15'000,000	90%
	TP12	15'000,001	20'000,000	95%
	TP13	20'000,001	25'000,000	95%
	TP14	25'000,001	30'000,000	95%
	TP15		>30'000,000	95%

Fuente: Manual de Carreteras "Suelos, Geología y Pavimentos", Sección Suelos y Pavimentos.

Paso 11: Determinamos la desviación estándar (So), según el manual de carreteras (2014) nos recomienda usar valores comprendidos entre $0.30 < So < 0.40$, por ello se optará el valor $So=0.35$ (Promedio).

Paso 12: Determinamos los valores del coeficiente de drenaje de las capas granulares y según el MTC nos recomienda valores que se muestran en la figura 20.

Figura 20

Valores del coeficiente de drenaje de las capas granulares

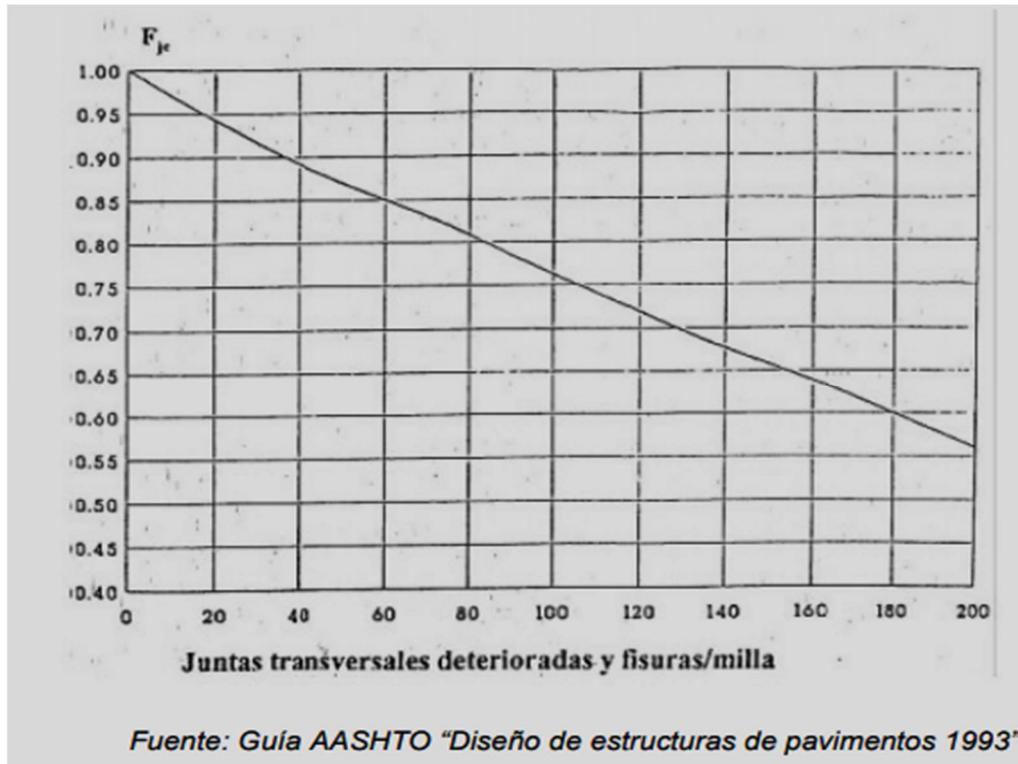
Calidad de drenaje	% del tiempo en que el pavimento esta expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	< 1%	1 a 5%	5 a 25%	> 25%
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Regular	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Pobre	1.10 -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

Fuente: "Manual de Carreteras "Suelos, Geología y Pavimentos", Sección Suelos y Pavimentos.

Paso 13: Se determinará el espesor efectivo (Def), asimismo se determinará los Factores de ajuste por juntas y fisuras (Fje).

Figura 21

Valores del factor de ajuste por juntas y fisuras (Fje)



Paso 14: se determinará el factor de ajuste por durabilidad (Fdur), mediante la figura 22.

Figura 22

Valores para el factor de ajuste por durabilidad

1.00	No hay problemas de durabilidad
0.96 - 0.99	Hay fisuras de durabilidad, pero sin descascaramiento
0.88 - 0.95	Fisuras importantes y algo de descascaramiento
0.80 - 0.88	Gran extensión de fisuras y descascaramiento severo

Fuente: Guía AASHTO "Diseño de estructuras de pavimento 1993"

Paso 15: se determinará el (Ffat), mediante la figura 23.

Figura 23

Valores para el factor de ajuste por fatiga

0,97 – 1,00	Pocas juntas transversales/punzonados (ninguna causada por problemas de durabilidad) C°S°: > 5% de losas fisuradas C°A° con juntas: < 25% de fisuras de trabajo, por milla C°A° continuo : < 4% de punzonados, por milla
0,94 – 0,96	Hay un número significativo de juntas transversales/punzonados (ninguna causada por problemas de durabilidad) C°S°: 5-15 % de losas fisuradas C°A° con juntas: 25-75 % de fisuras de trabajo, por milla C°A° continuo : 4-12 % de punzonados, por milla
0,90 – 0,93	Hay un número significativo de juntas transversales/punzonados (ninguna causada por problemas de durabilidad) C°S°: 5-15 % de losas fisuradas C°A° con juntas: 25-75 % de fisuras de trabajo, por milla C°A° continuo : 4-12 % de punzonados, por milla

Fuente: Guía AASHTO "Diseño de estructuras de pavimento 1993"

Paso 16: finalmente se tiene un resumen para aplicar una fórmula para diseñar el espesor del recapeo asfáltico, mediante la figura 24.

Figura 24

Cuadro de resumen de casos posibles para diseñar el espesor de la losa

CUADRO RESUMEN DE CASOS DE DISEÑO POSIBLES- MÉTODO AASHTO 93			
Tipo de Caso	Tipo de S/C a utilizar	Tipo de Pavimento en Estudio	Fórmula final a emplear para el espesor
<u>Caso N°01</u>	S/C a base de Concreto Asfáltico	Pavimento flexible existente.	$Dol = (SNf - SNe f) / aol$
<u>Caso N°02</u>	S/C a base de Losa de Hormigón.	Pavimento flexible existente.	$Dol = Df$
Caso N°03	S/C a base de Concreto Asfáltico	Pavimento rígido previamente fracturado.	$Dol = (SNf - SNe f) / aol$
Caso N°04	S/C a base de Concreto Asfáltico sobre una capa ya existente de asfalto.	Pavimento rígido existente.	$Dol = A*(Df - Def)$
Caso N°05	S/C a base de Concreto Asfáltico	Pavimento rígido existente.	$Dol = A*(Df - Def)$
Caso N°06	S/C a base de Hormigón Adherido	Pavimento rígido existente.	$Dol = Df - Def$
Caso N°07	S/C a base de Hormigón no Adherido	Pavimento rígido existente.	$Dol = (Df^2 - Def^2)^2$

Fuente: Optimización del diseño estructural de pavimentos de concreto mediante el uso de sobrecapas de refuerzo (Malaver 2017)

Etapa 5: Ensayo de esclerometría (no destructivo)

Paso 1: Se pintó con aerosol la cuadrícula donde realizo en ensayo con esclerómetro tal como se aprecia en la figura 25. De esta forma, se hizo para todos los puntos.

Figura 25

Delimitación del área a ensayar



Nota: Elaboración propia

Paso 2: Seguidamente se procedió a realizar el ensayo con martillo de Schmidt (esclerómetro), en presencia de un técnico del laboratorio, quien realizo el ensayo utilizando su respectivo equipo de protección personal. Tal como se muestra en la figura 26.

Figura 26

Realización del ensayo con esclerómetro



Nota: Elaboración propia

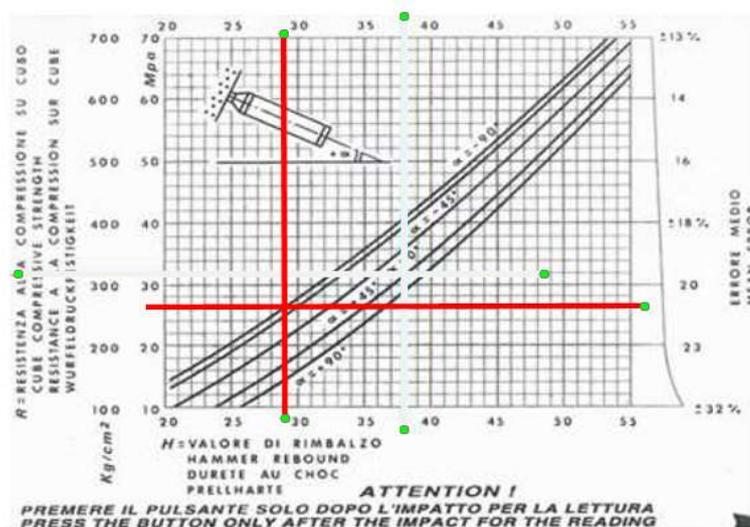
Paso 3: Para la prueba 01 se realizaron un total de 10 mediciones con el martillo de Schmidt, las cuales fueron registradas en un formato para su posterior análisis, de igual manera se hizo para las demás pruebas, el total de pruebas tomadas fue de 5. teniendo en cuenta que la posición en la que fue realizado en ensayo fue con un ángulo de -90.

Paso 4: Luego, utilizando los datos obtenidos con la ayuda del martillo de Schmidt (esclerómetro), se procesa la información a través de formatos de laboratorio,

Paso 5: una vez terminada la obtención de datos y con la ayuda de un ábaco, se calculó la resistencia aproximada (kg/cm²).

Figura 27

Determinar la resistencia con ayuda del ábaco



Nota: Elaboración propia

3.6 Método de análisis de datos

Para el estudio se utilizó un análisis descriptivo, en primer lugar, se procesará la información recogida según los pasos del método PCI y se manejó el software AASHTO 93, Excel, civil 3D, AutoCAD.

3.7 Aspectos éticos

La tesis realizada en la Universidad César Vallejo cumplió y respeto el código de ética en investigación, asimismo, se cumplieron todos los lineamientos

establecidos como la honestidad, búsqueda del bienestar, justicia, competitividad profesional, rigor científico, también paso por el software antiplagio Turnitin y se citaron adecuadamente a todos los autores según la norma ISO-690. ACEVEDO PÉREZ, Irene. (2016) “menciona en cuanto a lo ético, que seremos parte del Colegio de Ingenieros del Perú, y esta institución invoca a cumplir con responsabilidad, respeto y honestidad el trabajo encomendado”

IV. RESULTADOS

En este estudio, el primer objetivo fue Identificar la característica mecánica de la resistencia del concreto del pavimento rígido de la Av. Huerta Huaraya, Puno 2022, para lo cual se detallan los resultados que se obtuvieron:

Para obtener la característica de la resistencia del concreto hidráulico se realizó lo siguiente: 5 pruebas (puntos) en la av. Huerta Huaraya, en las progresivas 0+050 km, 0+100 km, 0+1500 km, 0+150 km, 0+220 y 0+250, en la cual se hicieron los ensayos de esclerometría o prueba de martillo de rebote, (Ver Anexo 06)

Realizado el ensayo con Esclerómetro en campo, se obtuvieron los siguientes resultados, que se presentan en el siguiente cuadro de resumen con los datos más relevantes del ensayo que se aplicó en el pavimento rígido de la avenida Huerta Huaraya.

Tabla 1

Resumen de los resultados obtenidos del ensayo no destructivo con Esclerómetro.

N°	Índice de Rebote										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Prueba N° 01	32	34	32	26	31	30	28	34	33	32	31
Prueba N° 02	29	32	36	28	35	34	34	31	35	31	33
Prueba N° 03	34	31	33	30	30	32	33	30	31	30	31
Prueba N° 04	26	32	33	33	34	31	33	35	32	30	32
Prueba N° 05	33	30	30	28	28	28	28	25	29	32	29

Nota: Elaboración propia

Seguidamente, se realizó la corrección del índice de rebote (IR=31), siendo el factor de corrección igual a -2. Por lo tanto, nuestro índice de rebote corregido fue de 29, y con la ayuda de un ábaco figura 7, se determinó la resistencia de la prueba 01 obteniéndose un valor de $F'c = 260 \text{ kg/cm}^2$, con un % de corrección

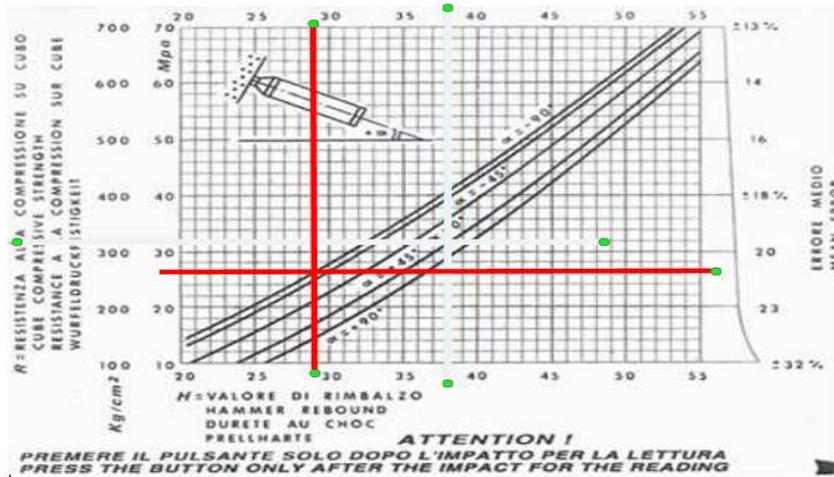
de $\pm 21.20\%$, teniendo como resultado los parámetros de resistencia se encuentran comprendidos entre:

$F'c$ máx. = 315.12 kg/cm²

$F'c$ min. = 204.88 kg/cm²

Figura 28

Resultado de la resistencia con ayuda del ábaco



Nota: Elaboración propia

Figura 29

Obtención de datos de la prueba P - 03

ÁNGULO DE IMPACTO							
$\alpha = -90^\circ$							
FACTOR DE CORRECCIÓN							
2.00							
N°	Elemento	Indice de rebote	I.R. corregido	Lectura f'c=kg/cm2	% de Corrección	f'c (kg/cm2)	
P-01	PAVIMENTO RIGIDO LOSA DE CONCRETO H.	31	29	260	21.20%	f'c max	315.12
						f'c min	204.88
							205

Nota: Elaboración propia

Para la prueba 01 se asumió como resistencia el valor mínimo:

$$F'c = 204.88 \text{ kg/cm}^2$$

Para las resistencias de las demás pruebas y siguiendo el mismo procedimiento de la prueba 01, se lograron obtener los siguientes resultados, y se muestra en la siguiente figura 30:

Figura 30*Resumen de resultados del ensayo de esclerometría.*

N°	Índice de Rebote										Índice de rebote	I.R. corregido	Lectura f'c=kg/cm2	% de Corrección	f'c (kg/cm2)		f'c (kg/cm2)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					f'c max	f'c min	
Prueba N° 01	32	34	32	26	31	30	28	34	33	32	31	29	260	21.20%	f'c max	315.12	205
															f'c min	204.88	
Prueba N° 02	29	32	36	28	35	34	34	31	35	31	33	31	290	20.15%	f'c max	348.44	232
															f'c min	231.57	
Prueba N° 03	34	31	33	30	30	32	33	30	31	30	31	29	260	21.20%	f'c max	315.12	205
															f'c min	204.88	
Prueba N° 04	26	32	33	33	34	31	33	35	32	30	32	30	278	20.75%	f'c max	335.69	220
															f'c min	220.32	
Prueba N° 05	33	30	30	28	28	28	28	25	29	32	29	27	230	22.10%	f'c max	280.83	179
															f'c min	179.17	
																	208

Nota: Elaboración propia

Obteniéndose así las resistencias de las 5 pruebas del ensayo con esclerómetro, y de estos valores obtenidos se asume las resistencias mínimas, además, se procedió a realizar la corrección por el factor de carbonatación que es de unos 2 cm aproximadamente según la figura 31, nos da un valor de 0,87 como el factor de corrección. Entonces la resistencia corregida es:

Figura 31*Factor de corrección por carbonatación.*

Profundidad de carbonatación (cm)	Factor de corrección
0,5	0,97
1	0,94
1,5	0,90
2	0,87
2,5	0,84
3	0,80
3,5	0,78
4	0,74
4,5	0,72
5	0,68
5,5	0,65
6 o mayor	0,62

Nota: Elaboración propia

$$F'c = 208 \times 0.87 = 180.96 \text{ Kg/cm}^2$$

Interpretación

Conseguidos los resultados del ensayo de esclerometría en la avenida Huerta Huaraya, se obtuvo la resistencia del concreto hidráulico siendo esta un valor de $F'c = 180.96 \text{ Kg/cm}^2$, finalmente se confirma que se ha obtenido un concreto cuya resistencia no ha llegado a su diseño inicial de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Como segundo objetivo se tuvo que determinar las fallas en el pavimento rígido mediante la evaluación empleando el método PCI para el recapeo asfáltico del pavimento rígido de la Av. Huerta Huaraya, Puno 2022.

Se realizó una inspección visual en la Av. Huerta Huaraya con el fin de conocer el estado del pavimento rígido existente, utilizando un formato de recolección de datos, donde se registran las fallas detectadas en la vía. Se tomaron 16 unidades muestrales y de las cuales se detectaron patologías como deterioro del sello de junta, pulimiento de agregados, grietas de esquina, parcheo grande, Grieta lineal, grieta de durabilidad, descascaramiento de junta, descascaramiento de esquina, losa dividida. El PCI se calculó en las unidades muestrales del pavimento rígido tal como se muestra a continuación.

Unidad muestral 01

Esta unidad muestral se constituyó por 24 losas de concreto hidráulico, se registraron las patologías encontradas en la Tabla 2 y se calcularon los valores deducidos. Seguidamente se realizó el cálculo del PCI, donde se obtuvo como resultado un puntaje PCI de 51.00 que corresponde dentro de la clasificación un pavimento regular.

Tabla 2

Unidad Muestral 01: Progresiva (0+000 – 0+036)

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO									
		EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)									
		PAVIMENTO RÍGIDO									
Nombre de la vía:	AVENIDA HUERTA HUARAYA		Abscisa inicial:	0+000	Abscisa final:	0+036					
Evaluated por:	Dany Miguel Zapana Mendizabal		Número de losas:	24	Unidad de Muestra	1					
Fecha:	02 de agosto del 2022										
TIPOS DE FALLAS											
21. Bloque up / Bucling.	31. Pulimiento de agregados		1	23H;26H;31	23M;26H						
22. Grieta de esquina.	32. Popouts.		2	22M;28M;31	23M;26H						
23. Loza dividida.	33. Bombeo.		3	28L;31;26H	23M;26H						
24. Grieta de ductilidad.	34. Punzonamiento.		4	31	26M;28L;36H						
25. Escala.	35. Cruce vía ferrea.		5	31	26M;28L;31						
26. Sello de junta.	36. Descorchamiento		6	28H;31	26M;28L;31						
27. Desnivel carril/Berna	37. Retracción.		7	31	26M;28M;36H						
28. Grieta lineal.	38. Descorchamiento de esquina.		8	28M;31	26M;28M						
29. Parcheo (grande).	39. Descorchamiento de junta.		9	31	38H;28M						
30. Parcheo (pequeño).			10	31	38H;31						
			11	30H;31;26H	26H;31						
			12	28M;31;26H	31						
				C1	C2						
Tipo de falla	Severidad	Número de losas	densidad %	Valor deducido							
22	M	1	4%	8							
23	H	1	4%	15							
23	M	3	13%	26							
26	H	7	29%	8							
26	M	5	21%	4							
28	M	6	25%	18							
28	L	3	13%	8							
28	H	1	4%	9							
30	H	1	4%	2							
31		17	71%	9							
36	H	1	4%	5							
38	H	2	8%	12							
Número de deducidos (q)											
Valor deducido más alto (HDV)											
Número admisible de deducidos (mi)											
TOTAL VD=			26	7.80							
CÁLCULO DEL PCI											
N°	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL VD	q	CDV
1	26	18	15	12	9	8	6.4	103	7	45	
2	26	18	15	12	9	9	2	97	6	49	
3	26	18	15	12	9	2	2	90	5	47	
4	26	18	15	12	2	2	2	83	4	47	
5	26	18	15	2	2	2	2	73	3	46	
6	26	18	2	2	2	2	2	60	2	46	
7	26	2	2	2	2	2	2	44	1	43	
Max CDV =									49		
		RANGO		CLASIFICACION							
		100 – 85		Excelente							
		85 – 70		Muy bueno							
		70 – 55		Bueno							
		55 – 40		Regular							
		40 – 25		Malo							
		25 – 10		Muy Malo							
		10 – 0		Fallado							
		PCI= 100 - CDV		PCI=		51					
		CLASIFICACIÓN		REGULAR							

Tabla. 4 Rango y clasificación del método PCI

Unidad muestral 02

Esta unidad muestral se constituyó por 24 losas de concreto hidráulico, se registraron las patologías encontradas en la Tabla N° 3 y se calcularon los valores deducidos. Seguidamente se realizó el cálculo del PCI, donde se obtuvo como resultado un puntaje PCI de 60.00 que corresponde dentro de la clasificación un pavimento bueno.

Tabla 3

Unidad Muestral 02: Progresiva (0+036– 0+072)

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO																										
	EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)																										
	PAVIMENTO RÍGIDO																										
Nombre de la vía:	AVENIDA HUERTA HUARAYA		Abscisa inicial:	0+036	Abscisa final:	0+072																					
Evaluado por:	Dary Miguel Zapana Mendizabal		Número de losas:	24	Unidad de Muestra	2																					
Fecha:	02 de agosto del 2022																										
TIPOS DE FALLAS																											
21. Bloc up / Bucing.	31. Pulimiento de agregados		1	29M;31	26M;36M																						
22. Grieta de esquina.	32. Popouts.		2	25L;26M	31																						
23. Loza dividida.	33. Bombeo.		3	25L;38M	36H																						
24. Grieta de ductilidad.	34. Punzonamiento.		4	31	31;34L																						
25. Escala.	35. Cruce vía ferrea.		5	26M;31	36M;38M																						
26. Sello de junta.	36. Desconchamiento		6	28L;38M	28L;38M																						
27. Desnivel carril/Berma	37. Retracción.		7	28M	28M																						
28. Grieta lineal.	38. Descascamiento de esquina.		8	36M	34H;28M																						
29. Parcheo (grande).	39. Descascamiento de junta.		9	36H	36M																						
30. Parcheo (pequeño).			10	30H;28M	28L																						
			11	28M;31	28M																						
			12	26L;31	31																						
				C1	C2																						
Tipo de falla	Severidad	Número de losas	densidad %	Valor deducido																							
25	L	2	8%	3																							
26	M	3	13%	4																							
28	M	6	25%	12																							
28	L	3	13%	8																							
29	M	1	4%	3																							
30	H	1	4%	2																							
31		8	33%	5																							
34	H	1	4%	18																							
34	L	1	4%	8																							
36	H	2	8%	16																							
36	M	4	17%	12																							
38	M	4	17%	5																							
			Número de deducidos (q)																								
			Valor deducido más alto (HDVi)																								
			Número admisible de deducidos (mi)			8.53																					
TOTAL VD=			18																								
CÁLCULO DEL PCI																											
N°	VALORES DEDUCIDOS									TOTAL VD	q	VDC															
1	18	16	12	12	8	8	5	5	2.12	86	8	37															
2	18	16	12	12	8	8	5	2	2.12	83	7	36															
3	18	16	12	12	8	8	2	2	2.12	80	6	40															
4	18	16	12	12	8	2	2	2	2.12	74	5	38															
5	18	16	12	12	2	2	2	2	2.12	68	4	39															
6	18	16	12	2	2	2	2	2	2.12	58	3	36															
7	18	16	2	2	2	2	2	2	2.12	48	2	37															
8	18	2	2	2	2	2	2	2	2.12	34	1	34															
Max CDV =											40																
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>RANGO</th> <th>CLASIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 – 85</td> <td>Excelente</td> </tr> <tr> <td>85 – 70</td> <td>Muy bueno</td> </tr> <tr> <td>70 – 55</td> <td>Bueno</td> </tr> <tr> <td>55 – 40</td> <td>Regular</td> </tr> <tr> <td>40 – 25</td> <td>Malo</td> </tr> <tr> <td>25 – 10</td> <td>Muy Malo</td> </tr> <tr> <td>10 - 0</td> <td>Fallado</td> </tr> </tbody> </table>												RANGO	CLASIFICACION	100 – 85	Excelente	85 – 70	Muy bueno	70 – 55	Bueno	55 – 40	Regular	40 – 25	Malo	25 – 10	Muy Malo	10 - 0	Fallado
RANGO	CLASIFICACION																										
100 – 85	Excelente																										
85 – 70	Muy bueno																										
70 – 55	Bueno																										
55 – 40	Regular																										
40 – 25	Malo																										
25 – 10	Muy Malo																										
10 - 0	Fallado																										
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td>PCI= 100 - CDV</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PCI=</td> <td>60</td> </tr> </table>												PCI= 100 - CDV		PCI=	60												
PCI= 100 - CDV																											
PCI=	60																										
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">CLASIFICACIÓN</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">BUENO</td> </tr> </table>												CLASIFICACIÓN	BUENO														
CLASIFICACIÓN																											
BUENO																											

Tabla. 4 Rango y clasificación del método PCI

Unidad muestral 03

Esta unidad muestral se constituyó por 20 losas de concreto hidráulico, se registraron las patologías encontradas en la Tabla N° 4 y se calcularon los valores deducidos. Seguidamente se realizó el cálculo del PCI, donde se obtuvo como resultado un puntaje PCI de 58.00 que corresponde dentro de la clasificación un pavimento bueno.

Tabla 4

Unidad Muestral 03: progresiva (0+072 – 0+102)

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO								
		EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)								
		PAVIMENTO RÍGIDO								
Nombre de la vía:	AVENIDA HUERTA HUARAYA		Abscisa inicial:	0+072	Abscisa final:	0+102				
Evaluado por:	Dany Miguel Zapana Mendizaba		Número de losas:	20	Unidad de Muestra	3				
Fecha:	02 de agosto del 2022									
TIPOS DE FALLAS			1	31	31					
21. Bloc up/ Bucling.	31. Pulimiento de agregados		2	38M	38M					
22. Grieta de esquina.	32. Popouts.		3	28M;31	26M					
23. Loza dividida.	33. Bombeo.		4	26M;31	26M					
24. Grieta de ductilidad.	34. Punzonamiento.		5	28M;26H	26M					
25. Escala.	35. Cruce vía ferrea.		6	31;34H	26H					
26. Sello de junta.	36. Desconchamiento		7	26H;39M	26H					
27. Desnivel carril/Berma	37. Retracción.		8	34L;26H	26M					
28. Grieta lineal.	38. Descascaramiento de esquina.		9	31	31;34H					
29. Parcheo (grande).	39. Descascaramiento de junta.		10	26H	29L;31					
30. Parcheo (pequeño).				C1	C2					
Tipo de falla	Severidad	Número de losas	densidad %	Valor deducido						
26	H	6	30%	8						
26	M	5	25%	4						
28	M	2	10%	8						
31		8	40%	6						
34	H	2	10%	30						
38	M	2	10%	3						
39	M	1	5%	2						
			Número de deducidos (q)							
			Valor deducido más alto (HDV)							
TOTAL VD=			30	Número admisible de deducidos (mi)						
			7.43							
CÁLCULO DEL PCI										
N°	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL VD	q	CDV
1	30	8	8	6	4	3	2	61	7	25
2	30	8	8	6	4	3	2	61	6	35
3	30	8	8	6	4	2	2	60	5	36
4	30	8	8	6	2	2	2	58	4	33
5	30	8	8	2	2	2	2	54	3	35
6	30	8	2	2	2	2	2	48	2	38
7	30	2	2	2	2	2	2	42	1	42
								Max CDV =	42	
		RANGO		CLASIFICACION						
		100 – 85		Excelente		PCI= 100 - CDV				
		85 – 70		Muy bueno		PCI= 58				
		70 – 55		Bueno		CLASIFICACIÓN BUENO				
		55 – 40		Regular						
		40 – 25		Malo						
		25 – 10		Muy Malo						
		10 - 0		Fallado						

Tabla. 4 Rango y clasificación del método PCI

Unidad muestral 04

Esta unidad muestral se constituyó por 20 losas de concreto hidráulico, se registraron las patologías encontradas en la Tabla N° 5 y se calcularon los valores deducidos. Seguidamente se realizó el cálculo del PCI, donde se obtuvo como resultado un puntaje PCI de 60.00 que corresponde dentro de la clasificación un pavimento bueno.

Tabla 5

Unidad Muestral 04: progresiva (0+102 – 0+132)

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO							
		EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)							
		PAVIMENTO RÍGIDO							
Nombre de la vía:	AVENIDA HUERTA HUARAYA		Abscisa inicial:	0+102	Abscisa final:	0+132			
Evaluado por:	Dany Miguel Zapana Mendizabal		Número de losas:	20	Unidad de Muestra	4			
Fecha:	02 de agosto del 2022								
TIPOS DE FALLAS			1	26M	39H				
21. Bloc up / Bucling.	31. Pulimiento de agregados		2	22H;26H	26H				
22. Grieta de esquina.	32. Popouts.		3	22H;26M	22H;26M				
23. Loza dividida.	33. Bombeo.		4	26M;31	22H;26M				
24. Grieta de ductilidad.	34. Punzonamiento.		5	29L	36H;31				
25. Escala.	35. Cruce vía ferrea.		6	26H	31				
26. Sello de junta.	36. Desconchamiento		7	26H	28M;31				
27. Desnivel carril/Berma	37. Retracción.		8	28L	28M				
28. Grieta lineal.	38. Descascaramiento de esquina.		9	28M;31	31				
29. Parcheo (grande).	39. Descascaramiento de junta.		10	22M;31	22M;39H				
30. Parcheo (pequeño).				C1	C2				
Tipo de falla	Severidad	Número de losas	densidad %	Valor deducido					
22	H	4	20%	40					
22	M	1	5%	8					
26	H	9	45%	8					
28	L	1	5%	3					
29	L	1	5%	1					
31		7	35%	6					
39	H	2	10%	15					
			Número de deducidos (q)						
			Valor deducido más alto (HDVi)						
TOTAL VD=			15	Número admisible de deducidos (mi)		8.81			
CÁLCULO DEL PCI									
N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL VD	q	CDV
1	40	15	8	8	6	3	80	6	40
2	15	15	8	8	6	2	54	5	28
3	15	15	8	8	2	2	50	4	28
4	15	15	8	2	2	2	44	3	28
5	15	15	2	2	2	2	38	2	30
6	15	2	2	2	2	2	25	1	25
							Max CDV =	40	
		RANGO		CLASIFICACION					
		100 – 85		Excelente					
		85 – 70		Muy bueno					
		70 – 55		Bueno					
		55 – 40		Regular					
		40 – 25		Malo					
		25 – 10		Muy Malo					
		10 - 0		Fallado					
						PCI= 100 - CDV			
						PCI=		60	
						CLASIFICACIÓN			
						BUENO			

Tabla. 4 Rango y clasificación del método PCI

Unidad muestral 05

Esta unidad muestral se constituyó por 20 losas de concreto hidráulico, se registraron las patologías encontradas en la Tabla N° 6 y se calcularon los valores deducidos. Seguidamente se realizó el cálculo del PCI, donde se obtuvo como resultado un puntaje PCI de 55.00 que corresponde dentro de la clasificación un pavimento regular.

Tabla 6

Unidad Muestral 05: progresiva (0+132 – 0+182)

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO										
		EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)										
		PAVIMENTO RÍGIDO										
Nombre de la vía:	AVENIDA HUERTA HUARAYA		Abscisa inicial:	0+132	Abscisa final:	0+162						
Evaluado por:	Dany Miguel Zapana Mendizabal		Número de losas:	20	Unidad de Muestra	5						
Fecha:	02 de agosto del 2022											
TIPOS DE FALLAS			1	26M;36L	22L;26H							
21. Bloc up / Bucling.	31. Pulimiento de agregados		2	26H;36L	22L;23H;26H							
22. Grieta de esquina.	32. Popouts.		3	23H;26H	26H;36L							
23. Loza dividida.	33. Bombeo.		4	26H;31	26H;34M							
24. Grieta de ductilidad.	34. Punzonamiento.		5	26H;36L	26H							
25. Escala.	35. Cruce vía ferrea.		6	26H;31	31;34M							
26. Sello de junta.	36. Desconchamiento		7	26M	28L;34M							
27. Desnivel carril/Berma	37. Retracción.		8	26M;28L	31;29M							
28. Grieta lineal.	38. Descascaramiento de esquina.		9	26M;31	28L;31							
29. Parcheo (grande).	39. Descascaramiento de junta.		10	31;34L	31							
30. Parcheo (pequeño).				C1	C2							
Tipo de falla	Severidad	Número de losas	densidad %	Valor deducido								
22	L	2	10%	8								
26	H	10	50%	8								
26	M	4	20%	4								
28	L	3	15%	8								
29	M	1	5%	3								
31		8	40%	6								
34	M	3	15%	32								
34	L	1	5%	8								
TOTAL VD=			32	Número de deducidos (q)								
				Valor deducido más alto (HDVi)								
				Número admisible de deducidos (mi)								
				7.24								
CÁLCULO DEL PCI												
N°	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL VD	q	CDV	
1	32	8	8	8	8	6	4	0.72	75	7	34	
2	32	8	8	8	8	6	2	0.72	73	6	36	
3	32	8	8	8	8	2	2	0.72	69	5	36	
4	32	8	8	8	2	2	2	0.72	63	4	36	
5	32	8	8	2	2	2	2	0.72	57	3	36	
6	32	8	2	2	2	2	2	0.72	51	2	38	
7	32	2	2	2	2	2	2	0.72	45	1	45	
										Max CDV =		45
		RANGO		CLASIFICACION								
		100 – 85		Excelente		PCI= 100 - CDV						
		85 – 70		Muy bueno		PCI=						55
		70 – 55		Bueno		CLASIFICACIÓN						
		55 – 40		Regular		REGULAR						
		40 – 25		Malo								
		25 – 10		Muy Malo								
		10 - 0		Fallado								

Tabla. 4 Rango y clasificación del método PCI

Unidad muestral 06

Esta unidad muestral se constituyó por 20 losas de concreto hidráulico, se registraron las patologías encontradas en la Tabla N° 7 y se calcularon los valores deducidos. Seguidamente se realizó el cálculo del PCI, donde se obtuvo como resultado un puntaje PCI de 52.00 que corresponde dentro de la clasificación un pavimento regular.

Tabla 7

Unidad Muestral 06: progresiva (0+162 – 0+192)

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO									
		EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)									
		PAVIMENTO RÍGIDO									
Nombre de la vía:	AVENIDA HUERTA HUARAYA	Abscisa inicial:	0+162	Abscisa final:	0+192						
Evaluado por:	Dany Miguel Zapana Mendizabal	Número de losas:	20	Unidad de Muestra	6						
Fecha:	02 de agosto del 2022										
TIPOS DE FALLAS		1	26H;28M;31	26H;31							
21 Bloc up/ Bucling.	31 Pulimiento de agregados	2	26H;31	26M;36L							
22. Grieta de esquina.	32. Popouts.	3	26M;28L	26M;36L							
23. Loza dividida.	33. Bombeo.	4	22M;26M	26M;29H							
24. Grieta de ductilidad.	34. Punzonamiento.	5	22M;26M	26M;31							
25. Escala.	35. Cruce vía ferrea.	6	28H	26M;31							
26. Sello de junta.	36. Desconchamiento	7	26M,28H	26M;29H;36L							
27. Desnivel carril/Berma	37. Retracción.	8	26H;28H	29H;31							
28. Grieta lineal.	38. Descascaramiento de esquina.	9	26H;31	26M;28M							
29. Parcheo (grande).	39. Descascaramiento de junta.	10	26M	26M;28L							
30. Parcheo (pequeño).			C1	C2							
Tipo de falla	Severidad	Número de losas	densidad %	Valor deducido							
22	M	2	10%	15							
26	H	5	25%	8							
26	M	14	70%	4							
28	H	3	15%	25							
28	M	2	10%	8							
28	L	2	10%	5							
29	H	3	15%	25							
31		7	35%	5							
		Número de deducidos (q)									
		Valor deducido más alto (HDVi)									
		TOTAL VD=	25	Número admisible de deducidos (mi)	7.89						
CÁLCULO DEL PCI											
N°	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL VD	q	CDV
1	25	25	15	8	8	5	5	3,56	95	7	45
2	25	25	15	8	8	5	2	3,56	92	6	47
3	25	25	15	8	8	2	2	3,56	89	5	47
4	25	25	15	8	2	2	2	3,56	83	4	48
5	25	25	15	2	2	2	2	3,56	77	3	48
6	25	25	2	2	2	2	2	3,56	64	2	48
7	25	2	2	2	2	2	2	3,56	41	1	41
										Max CDV = 48	
		RANGO		CLASIFICACION							
		100 – 85		Excelente							
		85 – 70		Muy bueno							
		70 – 55		Bueno							
		55 – 40		Regular							
		40 – 25		Malo							
		25 – 10		Muy Malo							
		10 - 0		Fallado							
						PCI= 100 - CDV					
						PCI=		52			
						CLASIFICACIÓN					
						REGULAR					

Tabla. 4 Rango y clasificación del método PCI

Unidad muestral 07

Esta unidad muestral se constituyó por 20 losas de concreto hidráulico, se registraron las patologías encontradas en la Tabla N° 8 y se calcularon los valores deducidos. Seguidamente se realizó el cálculo del PCI, donde se obtuvo como resultado un puntaje PCI de 52.00 que corresponde dentro de la clasificación un pavimento regular.

Tabla 8

Unidad Muestral 07: progresiva (0+192 – 0+222)

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO										
		EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)										
		PAVIMENTO RÍGIDO										
Nombre de la vía:	AVENIDA HUERTA HUARAYA		Abscisa inicial:	0+192	Abscisa final:	0+222						
Evaluado por:	Dany Miguel Zapana Mendizabal		Número de losas:	20	Unidad de Muestra	7						
Fecha:	02 de agosto del 2022											
TIPOS DE FALLAS												
21. Bloc up / Bucling.	31. Pulimiento de agregados		1	26M;28M	26M;31							
22. Grieta de esquina.	32. Popouts.		2	26M	31;34M							
23. Loza dividida.	33. Bombeo.		3	26M;31	26M;28M							
24. Grieta de ductilidad.	34. Punzonamiento.		4	22M;26M	26M;28M							
25. Escala.	35. Cruce vía ferrea.		5	26L;22M	22M;26L							
26. Sello de junta.	36. Desconchamiento		6	31;34M	26H;31							
27. Desnivel carril/Berma	37. Retracción.		7	26H;28M	29M;26H							
28. Grieta lineal.	38. Descascaramiento de esquina.		8	26H;28M;30M	26H							
29. Parcheo (grande).	39. Descascaramiento de junta.		9	26M;30M	26M;28M							
30. Parcheo (pequeño).			10	26M;31	26M;36H							
				C1	C2							
Tipo de falla	Severidad	Número de losas	densidad %	Valor deducido								
22	M	3	15%	22								
26	H	5	25%	8								
26	M	11	55%	4								
26	L	2	10%	2								
28	M	6	30%	20								
30	M	2	10%	2								
31		6	30%	5								
34	M	2	10%	22								
				Número de deducidos (q)								
				Valor deducido más alto (HDVi)								
TOTAL VD=			22	Número admisible de deducidos (mi)								
				8.16								
CÁLCULO DEL PCI												
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL VD	q	CDV				
1	22	22	20	8	5	4	2	2	85	8	38	
2	22	22	20	8	5	4	2	2	85	7	39	
3	22	22	20	8	5	4	2	2	85	6	43	
4	22	22	20	8	5	2	2	2	83	5	45	
5	22	22	20	8	2	2	2	2	80	4	46	
6	22	22	20	2	2	2	2	2	74	3	47	
7	22	22	2	2	2	2	2	2	56	2	48	
8	22	2	2	2	2	2	2	2	36	1	36	
										Max CDV =		48
		RANGO		CLASIFICACION								
		100 – 85		Excelente		PCI= 100 - CDV						
		85 – 70		Muy bueno		PCI=						52
		70 – 55		Bueno								
		55 – 40		Regular								
		40 – 25		Malo								
		25 – 10		Muy Malo								
		10 - 0		Fallado								
						CLASIFICACIÓN						
						REGULAR						

Tabla. 4 Rango y clasificación del método PCI

Unidad muestral 08

Esta unidad muestral se constituyó por 20 losas de concreto hidráulico, se registraron las patologías encontradas en la Tabla N° 9 y se calcularon los valores deducidos. Seguidamente se realizó el cálculo del PCI, donde se obtuvo como resultado un puntaje PCI de 50.00 que corresponde dentro de la clasificación un pavimento regular.

Tabla 9

Unidad Muestral 08: progresiva (0+222 – 0+252)

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO								
		EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)								
		PAVIMENTO RÍGIDO								
Nombre de la vía:	AVENIDA HUERTA HUARAYA	Abscisa inicial:	0+222	Abscisa final:	0+252					
Evaluado por:	Dany Miguel Zapana Mendizabal	Número de losas:	20	Unidad de Muestra	8					
Fecha:	02 de agosto del 2022									
TIPOS DE FALLAS		1	28L;31	23M;29L						
21. Bloc up / Bucling.	31. Pulimiento de agregados	2	28L;31	29L						
22. Grieta de esquina.	32. Popouts.	3	23M;29L	34L;31						
23. Loza dividida.	33. Bombeo.	4	31	34L;31						
24. Grieta de ductilidad.	34. Punzonamiento.	5	29L	28M;31						
25. Escala.	35. Cruce vía ferrea.	6	31	28M;29L						
26. Sello de junta.	36. Desconchamiento	7	31;36L	36L						
27. Desnivel carril/Berma	37. Retracción.	8	31;36L	36L						
28. Grieta lineal.	38. Descascaramiento de esquina.	9	28L;31	23M;36L						
29. Parcheo (grande).	39. Descascaramiento de junta.	10	23M	34L;31						
30. Parcheo (pequeño).			C1	C2						
Tipo de falla	Severidad	Número de losas	densidad %	Valor deducido						
23	M	4	20%	35						
28	M	2	10%	9						
28	L	3	15%	9						
29	L	5	25%	10						
31		11	55%	8						
34	L	1	5%	12						
36	L	5	25%	5						
		Número de deducidos (q)								
		Valor deducido más alto (HDVi)								
		TOTAL VD=		35	Número admisible de deducidos (mi)					
					6.97					
CÁLCULO DEL PCI										
N°	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL VD	q	CDV
1	35	12	10	9	8	4.85	88	6	45	
2	35	12	10	9	2	4.85	82	5	44	
3	35	12	10	9	2	4.85	75	4	43	
4	35	12	10	2	2	4.85	68	3	43	
5	35	12	2	2	2	4.85	60	2	45	
6	35	2	2	2	2	4.85	50	1	50	
							Max CDV =		50	
		RANGO		CLASIFICACION						
		100 – 85		Excelente						
		85 – 70		Muy bueno						
		70 – 55		Bueno						
		55 – 40		Regular						
		40 – 25		Malo						
		25 – 10		Muy Malo						
		10 - 0		Fallado						
		PCI= 100 - CDV		PCI=		50				
		CLASIFICACIÓN		REGULAR						

Tabla. 4 Rango y clasificación del método PCI

Unidad muestral 09

Esta unidad muestral se constituyó por 20 losas de concreto hidráulico, se registraron las patologías encontradas en la Tabla N° 10 y se calcularon los valores deducidos. Seguidamente se realizó el cálculo del PCI, donde se obtuvo como resultado un puntaje PCI de 49.00 que corresponde dentro de la clasificación un pavimento regular.

Tabla 10

Unidad Muestral 03: progresiva (0+252 – 0+282)

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO								
		EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)								
		PAVIMENTO RÍGIDO								
Nombre de la vía:	AVENIDA HUERTA HUARAYA		Abscisa inicial:	0+252	Abscisa final:	0+282				
Evaluado por:	Dany Miguel Zapana Mendizabal		Número de losas:	20	Unidad de Muestra	9				
Fecha:	02 de agosto del 2022									
TIPOS DE FALLAS			1	28L;31	28M;29L					
21. Bloc up / Bucling.	31. Pulimiento de agregados		2	26H;34H	26H;23M					
22. Grieta de esquina.	32. Popouts.		3	26H;32M;31	26H;28M					
23. Loza dividida.	33. Bombeo.		4	22M;26H	26H;28M;31					
24. Grieta de ductilidad.	34. Punzonamiento.		5	32M;31	31					
25. Escala.	35. Cruce vía ferrea.		6	34H;22M	26H;22M					
26. Sello de junta.	36. Desconchamiento		7	28M;31	26H					
27. Desnivel carril/Berma	37. Retracción.		8	23M	26H					
28. Grieta lineal.	38. Descascaramiento de esquina.		9	22M;31	26H;22M					
29. Parcheo (grande).	39. Descascaramiento de junta.		10	28H	26H;22M					
30. Parcheo (pequeño).				C1	C2					
Tipo de falla	Severidad	Número de losas	densidad %	Valor deducido						
22	M	6	30%	39						
23	M	1	5%	15						
26	H	11	55%	8						
28	M	4	20%	14						
28	L	1	5%	3						
29	L	1	5%	1						
31		7	35%	5						
34	H	1	5%	20						
TOTAL VD=			39							
				Número de deducidos (q)						
				Valor deducido más alto (HDVi)						
				Número admisible de deducidos (mi)	6.60					
CÁLCULO DEL PCI										
N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL VD	q	CDV	
1	39	20	15	14	8	5	1.8	103	7	48
2	39	20	15	14	8	2	1.8	100	6	51
3	39	20	15	14	2	2	1.8	94	5	50
4	39	20	15	2	2	2	1.8	82	4	42
5	39	20	2	2	2	2	1.8	69	3	44
6	39	2	2	2	2	2	1.8	51	2	51
									Max CDV =	51
								PCI= 100 - CDV		
								PCI=		49
CLASIFICACIÓN										
REGULAR										

RANGO	CLASIFICACION
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Tabla. 4 Rango y clasificación del método PCI

Unidad muestral 10

Esta unidad muestral se constituyó por 20 losas de concreto hidráulico, se registraron las patologías encontradas en la Tabla N° 11 y se calcularon los valores deducidos. Seguidamente se realizó el cálculo del PCI, donde se obtuvo como resultado un puntaje PCI de 52.00 que corresponde dentro de la clasificación un pavimento regular.

Tabla 11

Unidad Muestral 10: progresiva (0+282 – 0+312)

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO								
		EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)								
		PAVIMENTO RÍGIDO								
Nombre de la vía:	AVENIDA HUERTA HUARAYA		Abscisa inicial:	0+282	Abscisa final:	0+312				
Evaluado por:	Dany Miguel Zapana Mendizabal		Número de losas:	20	Unidad de Muestra	10				
Fecha:	02 de agosto del 2022									
TIPOS DE FALLAS			1	28H	26H					
21. Bloc up / Bucling.	31. Pulimiento de agregados		2	22M;31	26H;22M					
22. Grieta de esquina.	32. Popouts.		3	28H;31	26H					
23. Loza dividida.	33. Bombeo.		4	28M;31;36M	26H;31					
24. Grieta de ductilidad.	34. Punzonamiento.		5	23M	26H					
25. Escala.	35. Cruce vía ferrea.		6	36M;22M	26H;22M					
26. Sello de junta.	36. Desconchamiento		7	26H;31	26H;28M;31					
27. Desnivel carril/Berma	37. Retracción.		8	31	31;34M					
28. Grieta lineal.	38. Descascamiento de esquina.		9	26H;34H	26H;23M					
29. Parcheo (grande).	39. Descascamiento de junta.		10	26H;31	26H;28M					
30. Parcheo (pequeño).				C1	C2					
Tipo de falla	Severidad	Número de losas	densidad %	Valor deducido						
22	M	4	20%	28						
26	H	12	60%	8						
28	H	2	10%	19						
28	M	3	15%	12						
31		9	45%	7						
34	M	1	5%	12						
36	M	2	10%	8						
			Número de deducidos (q)							
			Valor deducido más alto (HDVi)							
TOTAL VD=			28	Número admisible de deducidos (mi)						
				7.61						
CÁLCULO DEL PCI										
N°	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL VD	q	CDV
1	28	19	12	12	8	8	7	94	7	45
2	28	19	12	12	8	8	2	89	6	48
3	28	19	12	12	8	2	2	83	5	45
4	28	19	12	12	2	2	2	77	4	44
5	28	19	12	2	2	2	2	67	3	42
6	28	19	2	2	2	2	2	57	2	43
7	28	2	2	2	2	2	2	40	1	40
								Max CDV =	48	
		RANGO		CLASIFICACION						
		100 – 85		Excelente						
		85 – 70		Muy bueno						
		70 – 55		Bueno						
		55 – 40		Regular						
		40 – 25		Malo						
		25 – 10		Muy Malo						
		10 – 0		Fallado						
						PCI= 100 - CDV				
						PCI= 52				
						CLASIFICACIÓN				
						REGULAR				

Tabla. 4 Rango y clasificación del método PCI

Unidad muestral 11

Esta unidad muestral se constituyó por 20 losas de concreto hidráulico, se registraron las patologías encontradas en la Tabla N° 12 y se calcularon los valores deducidos. Seguidamente se realizó el cálculo del PCI, donde se obtuvo como resultado un puntaje PCI de 53.00 que corresponde dentro de la clasificación un pavimento regular.

Tabla 12

Unidad Muestral 11: progresiva (0+312 – 0+342)

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO								
		EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)								
		PAVIMENTO RÍGIDO								
Nombre de la vía:	AVENIDA HUERTA HUARAYA		Abscisa inicial:	0+312	Abscisa final:	0+342				
Evaluado por:	Dany Miguel Zapana Mendizabal		Número de losas:	20	Unidad de Muestra	11				
Fecha:	02 de agosto del 2022									
TIPOS DE FALLAS			1	26H;31	26H;28M					
21. Bloc up / Bucling.	31. Pulimiento de agregados		2	31	26H;31;34L					
22. Grieta de esquina.	32. Popouts.		3	26H;31	26H					
23. Loza dividida.	33. Bombeo.		4	26H	23M;26H					
24. Grieta de ductilidad.	34. Punzonamiento.		5	28M;31	26H;31					
25. Escala.	35. Cruce vía ferrea.		6	23M	26H					
26. Sello de junta.	36. Desconchamiento		7	22M;31	22M;26H					
27. Desnivel carril/Berma	37. Retracción.		8	28M;26H	26H;28M;31					
28. Grieta lineal.	38. Descascamiento de esquina.		9	28M;34H	22M;26H					
29. Parcheo (grande).	39. Descascamiento de junta.		10	28M;31	23M;26H					
30. Parcheo (pequeño).				C1	C2					
Tipo de falla	Severidad	Número de losas	densidad %	Valor deducido						
22	M	3	15.00%	22						
23	M	1	5.00%	15						
26	H	14	70.00%	8						
28	M	4	20.00%	15						
31		9	45.00%	7						
34	H	2	10.00%	20						
34	L	1	5.00%	8						
			Número de deducidos (q)							
			Valor deducido más alto (HDVi)							
TOTAL VD=			22	Número admisible de deducidos (mi)		8.16				
CÁLCULO DEL PCI										
N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL VD	q	CDV	
1	22	20	15	15	8	8	3.57	92	6	47
2	22	20	15	15	8	2	3.57	86	5	46
3	22	20	15	15	2	2	3.57	80	4	46
4	22	20	15	2	2	2	3.57	67	3	42
5	22	20	2	2	2	2	3.57	54	2	41
6	22	2	2	2	2	2	3.57	36	1	36
Max CDV =									47	
		RANGO		CLASIFICACION						
		100 – 85		Excelente						
		85 – 70		Muy bueno						
		70 – 55		Bueno						
		55 – 40		Regular						
		40 – 25		Malo						
		25 – 10		Muy Malo						
		10 – 0		Fallado						
						PCI= 100 - CDV				
						PCI=		53		
						CLASIFICACIÓN				
						REGULAR				

Tabla. 4 Rango y clasificación del método PCI

Unidad muestral 12

Esta unidad muestral se constituyó por 20 losas de concreto hidráulico, se registraron las patologías encontradas en la Tabla N° 13 y se calcularon los valores deducidos. Seguidamente se realizó el cálculo del PCI, donde se obtuvo como resultado un puntaje PCI de 54.00 que corresponde dentro de la clasificación un pavimento regular.

Tabla 13

Unidad Muestral 12: progresiva (0+342 – 0+372)

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO							
		EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)							
		PAVIMENTO RÍGIDO							
Nombre de la vía:	AVENIDA HUERTA HUARAYA		Abscisa inicial:	0+342	Abscisa final:	0+372			
Evaluated por:	Dany Miguel Zapana Mendizabal		Número de losas:	20	Unidad de Muestra	12			
Fecha:	02 de agosto del 2022								
TIPOS DE FALLAS			1	23M	26H				
21 Bloque / Bucling.	31 Pulimiento de agregados		2	22M;31	26H;28M				
22. Grieta de esquina.	32. Popouts.		3	28M;26H	22M;26H				
23. Loza dividida.	33. Bombeo.		4	28M;34H	22M;26H				
24. Grieta de ductilidad.	34. Punzonamiento.		5	26H;31	26H;28M				
25. Escala.	35. Cruce vía ferrea.		6	31	26H;31				
26. Sello de junta.	36. Desconchamiento		7	28M	26H;31				
27. Desnivel carril/Berna	37. Retracción.		8	26H;31	26H;28M				
28. Grieta lineal.	38. Descascaramiento de esquina.		9	31	26H				
29. Parcheo (grande).	39. Descascaramiento de junta.		10	26H;31	26H;28M				
30. Parcheo (pequeño).				C1	C2				
Tipo de falla	Severidad	Número de losas	densidad %	Valor deducido					
22	M	3	15%	21					
23	M	1	5%	12					
26	H	14	70%	8					
28	M	7	35%	22					
31		8	40%	6					
34	H	1	5%	20					
			Número de deducidos (q)						
			Valor deducido más alto (HDVi)						
TOTAL VD=			22	Número admisible de deducidos (mi)		8.16			
CÁLCULO DEL PCI									
N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL VD	q	CDV
1	22	21	20	12	8	6	89	6	46
2	26	15	12	9	8	2	72	5	38
3	26	15	12	9	2	2	66	4	38
4	26	15	12	2	2	2	59	3	38
5	26	15	2	2	2	2	49	2	38
6	26	2	2	2	2	2	36	1	36
Max CDV =								46	
		RANGO		CLASIFICACION					
		100 – 85		Excelente					
		85 – 70		Muy bueno					
		70 – 55		Bueno					
		55 – 40		Regular					
		40 – 25		Malo					
		25 – 10		Muy Malo					
		10 – 0		Fallado					
						PCI= 100 - CDV			
						PCI= 54			
						CLASIFICACIÓN			
						REGULAR			

Tabla. 4 Rango y clasificación del método PCI

Unidad muestral 13

Esta unidad muestral se constituyó por 20 losas de concreto hidráulico, se registraron las patologías encontradas en la Tabla N° 14 y se calcularon los valores deducidos. Seguidamente se realizó el cálculo del PCI, donde se obtuvo como resultado un puntaje PCI de 54.00 que corresponde dentro de la clasificación un pavimento regular.

Tabla 14

Unidad Muestral 13: progresiva (0+372 – 0+402)

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO									
		EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)									
		PAVIMENTO RÍGIDO									
Nombre de la vía:	AVENIDA HUERTA HUARAYA		Abscisa inicial:	0+372	Abscisa final:	0+402					
Evaluado por:	Dany Miguel Zapana Mendizabal		Número de losas:	20	Unidad de Muestra	13					
Fecha:	02 de agosto del 2022										
TIPOS DE FALLAS			1	28M;31	26H;34M						
21. B loc up / Bucling.	31. Pulimiento de agregados		2	28M	26H;31						
22. Grieta de esquina.	32. Popouts.		3	26H;31	26H;28M						
23. Loza dividida.	33. Bombeo.		4	31	26H;31						
24. Grieta de ductilidad.	34. Punzonamiento.		5	26H;31	26H;28M						
25. Escala.	35. Cruce vía ferrea.		6	22M;31	26H;28M						
26. Sello de junta.	36. Desconchamiento		7	28M;26H	22M;26H						
27. Desnivel carril/Berma	37. Retracción.		8	28M	26H;31						
28. Grieta lineal.	38. Descascaramiento de esquina.		9	31;38M	26H;28M						
29. Parcheo (grande).	39. Descascaramiento de junta.		10	23M	26H;34M						
30. Parcheo (pequeño).				C1	C2						
Tipo de falla	Severidad	Número de losas	densidad %	Valor deducido							
22	M	2	10%	15							
23	M	1	5%	12							
26	H	13	65%	8							
28	M	8	40%	23							
31		9	45%	7							
34	M	2	10%	22							
38	M	1	5%	2							
			Número de deducidos (q)								
			Valor deducido más alto (HDVi)								
TOTAL VD=			23	Número admisible de deducidos (mi)		8.07					
CÁLCULO DEL PCI											
N°	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL VD	q	CDV
1	23	22	15	12	8	7	2		89	7	41
2	23	22	15	12	8	7	2		89	6	43
3	23	22	15	12	8	2	2		84	5	46
4	23	22	15	12	2	2	2		78	4	45
5	23	22	15	2	2	2	2		68	3	43
6	23	22	2	2	2	2	2		55	2	42
7	23	2	2	2	2	2	2		35	1	35
Max CDV =										46	
		RANGO		CLASIFICACION							
		100 – 85		Excelente							
		85 – 70		Muy bueno							
		70 – 55		Bueno							
		55 – 40		Regular							
		40 – 25		Malo							
		25 – 10		Muy Malo							
		10 - 0		Fallado							
						PCI= 100 - CDV					
						PCI=		54			
						CLASIFICACIÓN					
						REGULAR					

Tabla. 4 Rango y clasificación del método PCI

Unidad muestral 14

Esta unidad muestral se constituyó por 20 losas de concreto hidráulico, se registraron las patologías encontradas en la Tabla N° 15 y se calcularon los valores deducidos. Seguidamente se realizó el cálculo del PCI, donde se obtuvo como resultado un puntaje PCI de 62.00 que corresponde dentro de la clasificación un pavimento bueno.

Tabla 15

Unidad Muestral 14: progresiva (0+402 – 0+432)

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO																									
		EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)																									
		PAVIMENTO RÍGIDO																									
Nombre de la vía:	AVENIDA HUERTA HUARAYA	Abscisa inicial:	0+402	Abscisa final:	0+432																						
Evaluado por:	Dany Miguel Zapana Mendizabal	Número de losas:	20	Unidad de Muestra	14																						
Fecha:	02 de agosto del 2022																										
TIPOS DE FALLAS		1	26H;39M	26H																							
21. Bloc up / Bucling.	31. Pulimiento de agregados	2	34L;26H	26M																							
22. Grieta de esquina.	32. Popouts.	3	28M;26H	26M;28M																							
23. Loza dividida.	33. Bombeo.	4	31;34H	22M;26H																							
24. Grieta de ductilidad.	34. Punzonamiento.	5	28M;31	22M;26M																							
25. Escala.	35. Cruce vía ferrea.	6	26M;31	26M																							
26. Sello de junta.	36. Desconchamiento	7	26M;28M	26H;31																							
27. Desnivel carril/Berma	37. Retracción.	8	22M;31	31;34H																							
28. Grieta lineal.	38. Descascaramiento de esquina.	9	26H	26H;28M;31																							
29. Parcheo (grande).	39. Descascaramiento de junta.	10	28M;31	26H;36M																							
30. Parcheo (pequeño).			C1	C2																							
Tipo de falla	Severidad	Número de losas	densidad %	Valor deducido																							
22	M	2	10%	15																							
26	H	9	45%	8																							
26	M	6	30%	4																							
28	M	5	25%	18																							
31		8	40%	6																							
34	H	2	10%	12																							
34	L	1	5%	10																							
36	M	1	5%	5																							
39	M	1	5%	2																							
		Número de deducidos (q)																									
		Valor deducido más alto (HDVI)																									
		TOTAL VD=	18	Número admisible de deducidos (mi)	8.53																						
CÁLCULO DEL PCI																											
N°	VALORES DEDUCIDOS									TOTAL VD	q	CDV															
1	18	15	12	10	8	6	5	4	1.06	79	8	36															
2	18	15	12	10	8	6	5	2	1.06	77	7	34															
3	18	15	12	10	8	6	2	2	1.06	74	6	37															
4	18	15	12	10	8	2	2	2	1.06	70	5	38															
5	18	15	12	10	2	2	2	2	1.06	64	4	36															
6	18	15	12	2	2	2	2	2	1.06	56	3	36															
7	18	15	2	2	2	2	2	2	1.06	46	2	36															
8	18	2	2	2	2	2	2	2	1.06	33	1	33															
										Max CDV = 38																	
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>RANGO</th> <th>CLASIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 – 85</td> <td>Excelente</td> </tr> <tr> <td>85 – 70</td> <td>Muy bueno</td> </tr> <tr> <td>70 – 55</td> <td>Bueno</td> </tr> <tr> <td>55 – 40</td> <td>Regular</td> </tr> <tr> <td>40 – 25</td> <td>Malo</td> </tr> <tr> <td>25 – 10</td> <td>Muy Malo</td> </tr> <tr> <td>10 – 0</td> <td>Fallado</td> </tr> </tbody> </table>												RANGO	CLASIFICACION	100 – 85	Excelente	85 – 70	Muy bueno	70 – 55	Bueno	55 – 40	Regular	40 – 25	Malo	25 – 10	Muy Malo	10 – 0	Fallado
RANGO	CLASIFICACION																										
100 – 85	Excelente																										
85 – 70	Muy bueno																										
70 – 55	Bueno																										
55 – 40	Regular																										
40 – 25	Malo																										
25 – 10	Muy Malo																										
10 – 0	Fallado																										
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: right;">PCI= 100 - CDV</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">PCI=</td> <td style="text-align: center;">62</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">CLASIFICACIÓN</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">BUENO</td> </tr> </table>												PCI= 100 - CDV		PCI=	62	CLASIFICACIÓN		BUENO									
PCI= 100 - CDV																											
PCI=	62																										
CLASIFICACIÓN																											
BUENO																											

Tabla. 4 Rango y clasificación del método PCI

Unidad muestral 15

Esta unidad muestral se constituyó por 20 losas de concreto hidráulico, se registraron las patologías encontradas en la Tabla N° 16 y se calcularon los valores deducidos. Seguidamente se realizó el cálculo del PCI, donde se obtuvo como resultado un puntaje PCI de 52.00 que corresponde dentro de la clasificación un pavimento regular.

Tabla 16

Unidad Muestral 15: progresiva (0+432 – 0+462)

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO							
		EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)							
		PAVIMENTO RÍGIDO							
Nombre de la vía:	AVENIDA HUERTA HUARAYA		Abscisa inicial:	0+432	Abscisa final:	0+462			
Evaluado por:	Dany Miguel Zapana Mendizabal		Número de losas:	20	Unidad de Muestra	15			
Fecha:	02 de agosto del 2022								
TIPOS DE FALLAS			1	28M;31	26H;36M				
21. Bloc up / Bucling.	31. Pulimento de agregados		2	22M;31	26H;34M				
22. Grieta de esquina.	32. Popouts.		3	22M;31	26H;36M				
23. Loza dividida.	33. Bombeo.		4	26H;31;36M	26H;36M				
24. Grieta de ductilidad.	34. Punzonamiento.		5	26H;31	28M;31				
25. Escala.	35. Cruce vía ferrea.		6	31;34M	28M;29L				
26. Sello de junta.	36. Desconchamiento		7	28M;31	26H;23M				
27. Desnivel carril/Berma	37. Retracción.		8	28M;31	22M;26H				
28. Grieta lineal.	38. Descascaramiento de esquina.		9	28M	26H;31;34M				
29. Parcheo (grande).	39. Descascaramiento de junta.		10	26H;31	23M;26H				
30. Parcheo (pequeño).				C1	C2				
Tipo de falla	Severidad	Número de losas	densidad %	Valor deducido					
22	M	3	15%	22					
23	M	2	10%	21					
26	H	11	55%	8					
28	M	6	30%	20					
31		10	50%	8					
36	M	4	20%	14					
				Número de deducidos (q)					
				Valor deducido más alto (HDVi)					
TOTAL VD=			22	Número admisible de deducidos (mi)					
				8.16					
CÁLCULO DEL PCI									
N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL VD	q	CDV
1	22	21	20	14	8	8	93	6	48
2	22	21	20	12	8	2	85	5	46
3	22	21	20	12	2	2	79	4	45
4	22	21	20	2	2	2	69	3	44
5	22	21	2	2	2	2	51	2	40
6	22	2	2	2	2	2	32	1	32
							Max CDV =	48	
		RANGO		CLASIFICACION					
		100 – 85		Excelente					
		85 – 70		Muy bueno					
		70 – 55		Bueno					
		55 – 40		Regular					
		40 – 25		Malo					
		25 – 10		Muy Malo					
		10 – 0		Fallado					
						PCI= 100 - CDV			
						PCI= 52			
						CLASIFICACIÓN			
						REGULAR			

Tabla. 4 Rango y clasificación del método PCI

Unidad muestral 16

Esta unidad muestral se constituyó por 26 losas de concreto hidráulico, se registraron las patologías encontradas en la Tabla N° 17 y se calcularon los valores deducidos. Seguidamente se realizó el cálculo del PCI, donde se obtuvo como resultado un puntaje PCI de 62.00 que corresponde dentro de la clasificación un pavimento regular.

Tabla 17

Unidad Muestral 16: progresiva (0+462 – 0+500)

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO																													
		EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)																													
		PAVIMENTO RÍGIDO																													
Nombre de la vía:		AVENIDA HUERTA HUARAYA		Abscisa inicial:		0+462		Abscisa final:		0+500																					
Evaluado por:		Dany Miguel Zapana Mendizabal		Número de losas:		26		Unidad de Muestra		16																					
Fecha:		02 de agosto del 2022																													
TIPOS DE FALLAS																															
21. Bloc up / Bucling.		31. Pulimiento de agregados		1	23H;26H	23M;26H																									
22. Grieta de esquina.		32. Popouts.		2	22M;28M;31	23M;26H																									
23. Loza dividida.		33. Bombeo.		3	26H;28L;31	23M;26H																									
24. Grieta de ductilidad.		34. Punzonamiento.		4	30H;31	26M;36H																									
25. Escala.		35. Cruce vía ferrea.		5	28L;31	26M;31																									
26. Sello de junta.		36. Desconchamiento		6	28H;31	26M;28L;31																									
27. Desnivel carril/Bema		37. Retracción.		7	31	26M;28M;36H																									
28. Grieta lineal.		38. Descascaramiento de esquina.		8	28M;31	26M;28M																									
29. Parcheo (grande).		39. Descascaramiento de junta.		9	31	38H;28M																									
30. Parcheo (pequeño).				10	28M;31	38H;31																									
				11	31;26H	26H;31																									
Tipo de falla		Severidad		Número de losas		densidad %		Valor deducido																							
22		M		1		4%		6																							
23		H		1		4%		15																							
23		M		5		19%		13																							
26		H		10		38%		8																							
26		M		4		15%		4																							
28		M		7		27%		18																							
28		L		3		12%		7																							
28		H		1		4%		34																							
30		H		1		4%		2																							
31				18		69%		9																							
36		H		2		8%		18																							
38		H		2		8%		6																							
				C1				C2																							
				<i>Número de deducidos (q)</i>																											
				<i>Valor deducido más alto (HDVi)</i>																											
				TOTAL VD=		34		<i>Número admisible de deducidos (mi)</i>				7.06																			
CÁLCULO DEL PCI																															
N°	VALORES DEDUCIDOS									TOTAL VD	q	CDV																			
1	34	18	18	15	13	9	8	0.42		115	7	53																			
2	34	18	18	15	13	9	2	0.42		109	6	56																			
3	34	18	18	15	13	2	2	0.42		102	5	54																			
4	34	18	18	15	2	2	2	0.42		91	4	52																			
5	34	18	18	2	2	2	2	0.42		78	3	50																			
6	34	18	2	2	2	2	2	0.42		62	2	46																			
7	34	2	2	2	2	2	2	0.42		46	1	46																			
Max CDV =											56																				
				<table border="1" style="font-size: small;"> <tr> <th>RANGO</th> <th>CLASIFICACION</th> </tr> <tr> <td>100 – 85</td> <td>Excelente</td> </tr> <tr> <td>85 – 70</td> <td>Muy bueno</td> </tr> <tr> <td>70 – 55</td> <td>Bueno</td> </tr> <tr> <td>55 – 40</td> <td>Regular</td> </tr> <tr> <td>40 – 25</td> <td>Malo</td> </tr> <tr> <td>25 – 10</td> <td>Muy Malo</td> </tr> <tr> <td>10 – 0</td> <td>Fallado</td> </tr> </table>		RANGO	CLASIFICACION	100 – 85	Excelente	85 – 70	Muy bueno	70 – 55	Bueno	55 – 40	Regular	40 – 25	Malo	25 – 10	Muy Malo	10 – 0	Fallado					<table border="1" style="font-size: small;"> <tr> <td colspan="2">PCI= 100 - CDV</td> </tr> <tr> <td>PCI=</td> <td style="text-align: center;">44</td> </tr> </table>		PCI= 100 - CDV		PCI=	44
RANGO	CLASIFICACION																														
100 – 85	Excelente																														
85 – 70	Muy bueno																														
70 – 55	Bueno																														
55 – 40	Regular																														
40 – 25	Malo																														
25 – 10	Muy Malo																														
10 – 0	Fallado																														
PCI= 100 - CDV																															
PCI=	44																														
CLASIFICACIÓN											REGULAR																				

Tabla. 4 Rango y clasificación del método PCI

Figura 32*Cantidad de fallas por unidad muestral*

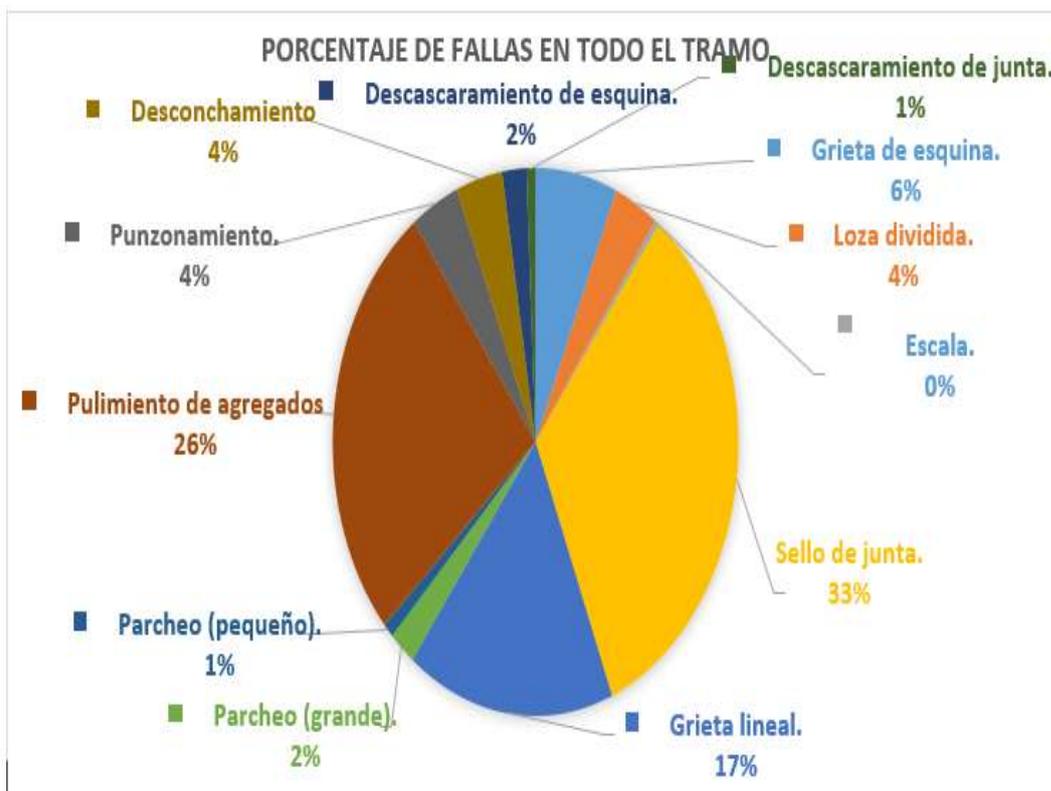
N°	TIPO DE FALLAS	CANTIDAD DE FALLAS POR UNIDAD MUESTRAL																TOTAL	%		
		UM 01	UM 02	UM 03	UM 04	UM 05	UM 06	UM 07	UM 08	UM 09	UM 10	UM 11	UM 12	UM 13	UM 14	UM 15	UM 16				
21	Bloc up / Bucling.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
22	Grieta de esquina.	1	0	0	5	2	2	3	0	6	4	3	3	2	2	3	1		37	6.51%	
23	Loza dividida.	4	0	0	0	0	0	0	4	1	0	1	1	1	0	2	6		20	3.52%	
24	Grieta de ductilidad.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	
25	Escala.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.35%	
26	Sello de junta.	12	3	11	9	14	19	18	0	11	12	14	14	13	16	11	14		190	33.45%	
27	Desnivel carril/Berma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	
28	Grieta lineal.	10	9	2	1	3	7	6	6	6	6	4	7	8	6	6	11		94	16.55%	
29	Parqueo (grande).	0	1	0	1	1	3	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12	2.11%	
30	Parqueo (pequeño).	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1		5	0.88%	
31	Pulimiento de agregados	17	8	8	7	8	7	6	11	7	9	9	8	9	8	10	18		150	26.41%	
32	Popouts.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	
33	Bombeo.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	
34	Punzonamiento.	0	2	2	0	4	0	2	1	1	1	3	1	2	3	0	0		22	3.87%	
35	Cruce vía ferrea.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	
36	Desconchamiento	1	6	0	0	0	0	0	6	0	2	0	0	0	1	4	2		21	3.70%	
37	Retracción.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	
38	Descascaramiento de esquina.	2	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2		11	1.94%	
39	Descascaramiento de junta.	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		4	0.70%	
TOTAL FALLAS POR UNIDAD MUESTRAL		48	36	26	25	32	38	37	31	32	33	34	34	36	35	36	55		568	100.00%	

Nota: Elaboración propia

En la figura 32 de puede apreciar los resultados de todas las unidades muestrales evaluadas desde la progresiva 0+000 hasta la progresiva 0+500, asimismo describimos los resultados de las fallas de acuerdo a su incidencia, por ejemplo; sello de junta con 190 losas, pulimiento de agregados con 150 losas, grieta lineal con 94 losas, grieta de esquina con 37 losas, punzonamiento con un 22 losas Desconchamiento con 21 losas, loza divide con 20 losas, parqueo (grande) con 12 losas, Descascaramiento de esquina con 11 losas, parqueo (pequeño) con 5 losas, Descascaramiento de junta con 4 losas y escala con 2 losas.

Figura 33

Porcentaje de fallas en todo el tramo de evaluación



Nota: Elaboración propia

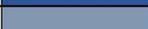
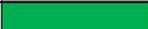
En la figura 33 se aprecia el resultado del porcentaje de fallas que se encontraron en todo el tramo de la vía de estudio desde la progresiva 0+000 hasta la progresiva 0+500, a continuación, se describen las fallas con su respectivo porcentaje de incidencia; sello de junta con un valor de 33.45 %, pulimiento de agregados con un valor de 26.41 %, grieta lineal con un valor de 16.55 %, grieta de esquina con un valor de 6.51 %, punzonamiento con un valor de 3.87 %, Desconchamiento con un valor de 3.70 %, loza dividida con un valor de 3.52 %, parqueo (grande) con un valor de 2.11%, Descascaramiento de esquina con un valor de 1.94 %, parqueo (pequeño) con un valor de 0.88 %, Descascaramiento de junta con un valor de 0.70 % y escala con un valor de 0.35 %

A continuación, se muestra el resumen de la evaluación mediante el método PCI de la avenida Huerta Huaraya.

Tabla 18

Resumen de la evaluación del PCI

RESUMEN DE LA EVALUACIÓN EMPLEANDO EL METODO PCI DE LA AV. HUERTA HUARAYA							
Unidad Muestral	Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad de Losas	PCI	Clasificación	PCI Promedio	Clasificación General
UM-01	36.00	6.40	24	51	REGULAR	54	R E G U L A R
UM-02	36.00	6.40	24	60	BUENO		
UM-03	30.00	6.40	20	58	BUENO		
UM-04	30.00	6.40	20	60	BUENO		
UM-05	30.00	6.40	20	55	REGULAR		
UM-06	30.00	6.40	20	52	REGULAR		
UM-07	30.00	6.40	20	52	REGULAR		
UM-08	30.00	6.40	20	50	REGULAR		
UM-09	30.00	6.40	20	49	REGULAR		
UM-10	30.00	6.40	20	52	REGULAR		
UM-11	30.00	6.40	20	53	REGULAR		
UM-12	30.00	6.40	20	54	REGULAR		
UM-13	30.00	6.40	20	54	REGULAR		
UM-14	30.00	6.40	20	62	BUENO		
UM-15	30.00	6.40	20	52	REGULAR		
UM-16	38.00	6.40	26	44	REGULAR		

RANGO	CLASIFICACIÓN	SIMBOLOGIA
100 - 85	Excelente	
85 - 70	Muy bueno	
70 - 55	Bueno	
55 - 40	Regular	
40 - 25	Malo	
25 - 10	Muy malo	
10 - 0	Fallado	

RANGO	CLASIFICACION
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Tabla. 4 Rango y clasificación del método P

Nota: Elaboración propia.

Interpretación: Los resultados de la evaluación de la condición de un 0.5 km. de pavimento rígido en la avenida Huerta Huaraya, entre la intersección de la vía Puno-Juliaca, presenta un valor numérico de 54, considerado dentro del rango de clasificación del PCI como Regular. Por tal motivo la acción inmediata a realizar es el mantenimiento correctivo (figura 34), el tratamiento que se consideró fue un recapeo asfáltico en el pavimento existente, esto con la finalidad de reforzar la estructura de vía en estudio.

Figura 34*Categorías de acción*

RANGO DE PCI	CATEGORÍA DE ACCIÓN
100 a 85	Mantenimiento Preventivo o Mínimo
85 a 60	Mantenimiento Preventivo Rutinario y/o Periódico
60 a 40	Mantenimiento Correctivo
40 a 25	Rehabilitación – Refuerzo Estructural
Menor a 25	Rehabilitación – Reconstrucción

Nota: Elaboración propia.

Como tercer objetivo se tuvo que determinar la propuesta de diseño del mejoramiento mediante Recapeo Asfáltico del pavimento rígido de la Av. Huerta Huaraya, Puno 2022. Para alcanzar este objetivo se hizo lo siguiente:

Para lograr el diseño del mejoramiento, fue realizar el estudio de tráfico en la avenida Huerta Huaraya, el resultado fue:

Tabla 19*Tráfico promedio diario*

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO									
Vehiculo	Auto	Station Wagon	Pick Up	Panel	Combi Rural	Micro	Camión 2E	Camión 3E	Total
Lunes	901	439	281	47	597	14	31	17	2,327
Martes	1171	561	713	130	1011	8	34	9	3,637
Miércoles	780	293	242	31	921	4	33	12	2,316
Jueves	774	324	258	9	789	3	12	12	2,181
Viernes	613	333	262	12	705	0	11	10	1,946
Sabado	719	306	302	6	821	2	16	15	2,187
Domingo	887	174	440	9	684	2	13	5	2,214
total	5845	2430	2498	244	5528	33	150	80	16,808

Nota: Elaboración propia

Tabla 20*Conteo y clasificación Vehicular*

Tramo de estudio	Año de estudio		2022		Factor de corrección		Veh. Livianos	fc:	0.9900		
Avenida Huerta H.	Tiempo de estudio		1		estacional		Veh. Pesados	fc:	0.9982		
Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total de la semana	IMDs	IMDa	Total vehículos 2022
Auto	901	1171	780	774	613	719	887	5845	835.0	826.6	827
Station Wagon	439	561	293	324	333	306	174	2430	347.1	343.7	344
Pick Up	281	713	242	258	262	302	440	2498	356.9	353.3	353
Panel	47	130	31	9	12	6	9	244	34.9	34.5	35
Combi Rural	597	1011	921	789	705	821	684	5528	789.7	781.8	782
Micro	14	8	4	3	0	2	2	33	4.7	4.7	5
Camión 2E	31	34	33	12	11	16	13	150	21.4	21.4	21
Camión 3E	17	9	12	12	10	15	5	80	11.4	11.4	11

Nota: Elaboración propia

Teniendo los resultados del conteo y clasificación de vehículos se logro determinar la cantidad de unidades vehiculares, con ello se obtuvo el IMDs (Índice medio diario semanal), el IMDa (Índice medio diario anual) con las siguientes formulas:

$$IMDs = \frac{\sum V}{7}$$

Tabla 21

IMDs (Índice medio diario semanal) y IMDa (Índice medio diario anual).

Tramo de estudio	Año de estudio		2022		Factor de corrección		Veh. Livianos	fc:	0.9900		
Avenida Huerta H.	Tiempo de estudio		1		estacional		Veh. Pesados	fc:	0.9982		
Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total de la semana	IMDs	IMDa	Total vehículos 2022
Auto	901	1171	780	774	613	719	887	5845	835.0	826.6	827
Station Wagon	439	561	293	324	333	306	174	2430	347.1	343.7	344
Pick Up	281	713	242	258	262	302	440	2498	356.9	353.3	353
Panel	47	130	31	9	12	6	9	244	34.9	34.5	35
Combi Rural	597	1011	921	789	705	821	684	5528	789.7	781.8	782
Micro	14	8	4	3	0	2	2	33	4.7	4.7	5
Camión 2E	31	34	33	12	11	16	13	150	21.4	21.4	21
Camión 3E	17	9	12	12	10	15	5	80	11.4	11.4	11

Nota: Elaboración propia

Para ejecutar el mejoramiento mediante la recapeo asfáltico del pavimento rígido, se consideró el periodo de diseño de 20 años.

El factor de crecimiento considerado fue para un período de 20 años, que se consideró en función de la tasa de crecimiento de respecto a los vehículos ligeros y pesados. Es:

$r = 0.92 \%$ (vehículos ligeros)

$r = 3.21 \%$ (vehículos pesados)

Tabla 22

Cálculo de ejes equivalentes

Ejes Equivalentes Pavimento Rigidos							
Tipo de Vehiculo		IMDA 2024	TIPO DE EJE	NUMERO LLANTAS	CARGA EJE Tn	"EE" P. FLEXIBLE	EE *IMDa FLEXIBLE
VEHICULOS LIGEROS	Auto	834.62	SIMPLE	2	1	0.000436	0.364215
		834.62	SIMPLE	2	1	0.000436	0.364215
	S. Wagon	347.17	SIMPLE	2	1	0.000436	0.151499
		347.17	SIMPLE	2	1	0.000436	0.151499
	Pick Up	356.25	SIMPLE	2	1	0.000436	0.155463
		356.25	SIMPLE	2	1	0.000436	0.155463
	Panel	35.32	SIMPLE	2	1	0.000436	0.015414
		35.32	SIMPLE	2	1	0.000436	0.015414
	Combi Rural	789.20	SIMPLE	2	1	0.000436	0.344397
		789.20	SIMPLE	2	1	0.000436	0.344397
	Micro	5.05	SIMPLE	2	1	0.000436	0.002202
	5.05	SIMPLE	2	1	0.000436	0.002202	
CAMION	Camión 2E	21.67	SIMPLE	2	7	1.272834	27.587400
		21.67	SIMPLE	4	11	3.334826	72.279003
	Camión 3E	11.35	SIMPLE	2	7	1.272834	14.450543
		11.35	TANDEM	8	18	3.458004	39.258877
						ΣEE*IMDa	155.642202
Pavimento Rigido							
Tasa anual de crecimiento Vehiculos pesados					r:	3.21%	
Tiempo de vida util de paviemnto (años)					n:	20	
Factor Fca vehiculos pesados Fact $Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$					Fca:	27.45	
N° de calzada, sentidos y carriles por sentido						2 calzadas con separador central, 2 sentidos, 2 carril por sentido	
Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc)					Fc*Fd	0.40	
(ESAL) REE=365*Fd*Fca					ESAL	623,775.68	

Nota: Elaboración propia

De la tabla 22 nos da como resultado un ESAL= 623,775.68

posteriormente se procedió a realizar el Análisis de la Sub rasante

Los estudios de mecánica de suelos se realizaron en el laboratorio de G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. de la ciudad de Puno, quien fue el encargado de realizar este análisis. A través de esto, fue posible establecer los estudios con el fin de realizar el diseño del pavimento existente.

El valor del soporte de California (CBR) se determinó por medio del estudio de mecánica de suelos, detallado en la Tabla 23, por ello se asumió el promedio de 28 %, (ver anexo 5)

Tabla 23

CBR obtenidos en laboratorio

ITEM	CALICATA	MUESTRA	UBICACIÓN	CBR	
				100%	95%
1	CALICATA -01	M - 1	Prog. 0+000	29.9	18.6
2	CALICATA -02	M -2	Prog. 0+500	26.4	16.8
SE ASUMIO					28

Nota: Elaboración propia.

Cuando clasificamos nuestro CBR, encontramos que se encuentra en la categoría S4: Subrasante muy buena de $CBR \leq 30$, según la Tabla 24.

Tabla 24

Categoría de subrasante

Categorías de Subrasante	CBR
S0: Subrasante Inadecuada	$CBR < 3\%$
S1: Subrasante Pobre	De $CBR \geq 3\%$ A $CBR < 6\%$
S2: Subrasante Regular	De $CBR \geq 6\%$ A $CBR < 10\%$
S3: Subrasante Buena	De $CBR \geq 10\%$ A $CBR < 20\%$
S4: Subrasante Muy Buena	De $CBR \geq 20\%$ A $CBR < 30\%$
S5: Subrasante Excelente	$CBR \geq 30\%$

Fuente: "Manual de Carreteras "Suelos, Geología y Pavimentos"

Diseño de recapeo asfáltico sobre el pavimento rígido.

se describen los resultados en el orden siguiente:

de acuerdo a nuestro ESAL que fue 623,775.68, con ese dato se obtuvo el tipo de tráfico de nuestra vía correspondiendo a TP3, ya que según la figura 15 se encuentra comprendido en $> 50,000 EE \leq 750,000 EE$.

Se tiene como resultado el módulo de reacción (Ko) el siguiente valor:

$$K_o = 46.0 + 9.08 * (\text{Log } CBR)^{4.34}$$

$$K_o = 46.0 + 9.08 * (\text{Log } 28)^{4.34}$$

$$K_o = 91 \text{ PCI}$$

El resultado del nivel de confiabilidad mediante la figura 19, nos dio un valor de R=80%.

Para el diseño se asume como resistencia a la compresión del concreto ($f'c$) el valor de:

$$f'c = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$f'c = 2986.9 \text{ PSI}$$

La desviación estándar se asumió el valor de $S_o=0.35$ por recomendación del MTC y los parámetros de AASTHO 93.

Para los índices de serviciabilidad inicial (Pi) e índice de serviciabilidad final (Pt), mediante la figura 18 se obtuvieron los siguientes valores:

$$P_i = 4.10$$

$$P_t = 2.00$$

$$\Delta \text{Psi} = 2.10$$

Se tiene como resultado para el módulo elástico (E) del concreto el siguiente valor:

$$E = 57,000 * (F' C)^{0.5} = 57,000 * 2986.9^{0.5}$$

$$E = 3115194.713 = 3.1 \times 10^6 \text{ PSI}$$

Para el módulo de rotura ($S'c$) se tuvo como resultado un valor de:

$$S'c = 2.59 * f'c^{0.5} = 2.59 * 210^{0.5} = 37.53 \cong 38 \text{ kg/cm}^2$$

$$S'c = 540.487 \text{ PSI}$$

El resultado para el coeficiente de transferencia de carga fue el valor de $J = 3$, de acuerdo figura 17 según ESAL.

Mediante la figura 20 se tuvo como resultado para el coeficiente de drenaje (C_d) un valor de $C_d=1.05$.

Mediante el programa AASTHO 93 se determinó el espesor del pavimento $D_f= 6$ pulgadas.

Figura 35

Ecuación AASTHO 93

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

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' and 'Pavimento rígido'. 'Pavimento rígido' is selected.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu shows '80 % Zr=-0.841' and a text box shows 'So' as 0.35.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (4.1) and 'PSI final' (2).
- Módulo de reacción de la subrasante:** Text boxes for 'k' (91) and 'pci'.
- Información adicional para pavimentos rígidos:**
 - 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)': 3115194.713
 - 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)': 540.487
 - 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)': 3
 - 'Coeficiente de drenaje - (Cd)': 1.05
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular D' and 'Calcular W18'. 'Calcular D' is selected. The result 'W18 =' is 623775.68.
- Espesor de losa (plg):** The result 'D =' is 6.3.

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

Fuente: AASTHO 93.

Habiendo obtenido dichos resultados se procedió a calcular el espesor del del recapeo asfáltico, sabiendo que el espesor del pavimento rígido en el lugar de estudio según su diseño es de 6 pulgadas y el espesor de la sub base granular es de 8 pulgadas. Conociendo dichos datos se realizaron cálculos adicionales los cuales se muestran a continuación:

El factor de ajuste por juntas y fisuras (F_{je}), se determinó mediante la figura 21 y teniendo como resultado un valor de $F_{je}= 0.99$

El factor de ajuste por durabilidad (F_{dur}), tuvo como resultado un valor promedio de $F_{dur}=0.92$, esto con la ayuda de la figura 22

El factor de ajuste por fatiga (F_{fat}) se obtuvo mediante la figura 23 y tuvo como resultado un valor de $F_{fat} = 0.97$

Se determino el espesor de la losa utilizando la ecuación y se obtuvo el siguiente valor:

$$Def = F_{je} \times F_{dur} \times F_{fat} \times D = 0.99 \times 0.92 \times 0.97 \times 6$$

$$Def = 5.30 \text{ pulgadas}$$

Se determinó mediante la figura 24 la fórmula para obtener el espesor del recapeo asfáltico teniendo como resultado lo siguiente:

$$Dol = A \times (Df - Def)$$

Obtenemos el valor de A.

$$A = 2.2233 + 0.0099 \times (Df - Def)^2 - 0.1534 \times (Df - Def)$$

$$A = 2.2233 + 0.0099 \times (6 - 5.30)^2 - 0.1534 \times (6 - 5.30)$$

$$A = 2.12089045349$$

Finalmente reemplazando en la ecuación se tiene como resultado el espesor del recapeo asfáltico el siguiente valor:

$$Dol = 2.07447184 \times (6 - 5.30)$$

$$Dol = 1.5 \text{ pulg}$$

Interpretación

Habiendo obtenido los resultados de la clasificación vehicular con un ESAL de 623,775.68, con un periodo de diseño de 20 años, la confiabilidad utilizado fue según la figura 19, encontrándose en el rango de $>500,001$ a $\leq 1,000,000$ lo cual corresponde el 80%, desviación estándar $S_o=0.35$, serviciabilidad inicial de 4.1, serviciabilidad final de 2, módulo de elasticidad del concreto $E_c= 3115194.713$ PSI, módulo de rotura del concreto $S'_c = 540.487$ PSI, módulo de reacción de la

subrasante 91 PCI, coeficiente de transmisión de carga $J=3$, coeficiente de drenaje $C_d = 1.05$, con dichos valores se calculó el espesor del pavimento rígido y posteriormente se calcularon datos adicionales para obtener el espesor del recapeo asfáltico que resultado fue de 1.5 pulgadas.

V. DISCUSIÓN

Según el primer objetivo, Identificar la característica mecánica de la resistencia del concreto del pavimento rígido de la Av. Huerta Huaraya, Puno 2022, los resultados obtenidos para el ensayo con el equipo esclerómetro, nos indican un valor de resistencia de $f'c = 180.96 \text{ Kg/cm}^2$, por ende, se determinó que la resistencia a la compresión del concreto no ha alcanzado al del diseño inicial de $f'c = 210\text{kg/cm}^2$.

Estos valores poseen lo mismo a lo encontrado por el investigador García (2017) En su investigación llamada: "Evaluación del pavimento rígido de la calle Ciruelos desde la avenida 42 hasta la avenida 44 sector industrial Inmaconsa parroquia Tarqui Cantón Guayaquil". Quien realizó el análisis de la resistencia del hormigón sabiendo que la resistencia inicial de diseño fue $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, y su investigación determino mediante el índice de rebote o ensayo no destructivo (esclerómetro) un valor de $f'c = 331 \text{ kg/cm}^2$ menor al del diseño inicial habiendo una diferencia de 19 kg/cm^2 . Como se logra visualizar los valores conseguidos en ambos estudios son similares, motivo por el cual se logró cumplir el objetivo específico 1.

Según el segundo objetivo, determinar las fallas en el pavimento rígido mediante la evaluación empleando el método PCI para el recapeo asfáltico del pavimento rígido de la Av. Huerta Huaraya, Puno 2022, Los resultados de la evaluación de la condición de un 0.5 km. de pavimento rígido en la avenida Huerta Huaraya, entre la intersección de la vía Puno-Juliaca, presenta un valor numérico de 54, considerado dentro del rango de clasificación del PCI como Regular. Por tal motivo la acción inmediata a realizar es el mantenimiento correctivo, el tratamiento que se consideró fue un recapeo asfáltico en el pavimento existente, esto con la finalidad de reforzar la estructura de vía en estudio. Asimismo, se obtuvo mediante el método PCI que la avenida Huerta Huaraya tiene 55 % de unidades muestrales en condición regular y un 22 % en condición bueno.

Los resultados de índice de condición del pavimento obtenido son similares por lo encontrado por el investigador **Paucar (2019)** En su investigación

denominada: “Evaluación de pavimentos flexibles y rígidos aplicando las metodologías de inspección visual de zonas y rutas en riesgo e índice de condición del pavimento para el mantenimiento vial, caso de la Av. Floral y Jr. Carabaya, Puno”, habiendo obtenido dentro de la clasificación PCI una condición BUENO, y también mencionar que según el método PCI el jirón Carabaya, tiene un 55 % de unidades muestrales en condición EXCELENTE, 21 % de unidades muestrales en condición MUY MALO y un 11 % de unidades muestrales en condición BUENO, sin embargo según su condición esta vía requiere un mantenimiento periódico.

Según el tercer objetivo, Al haber obtenido los resultados, sobre el cálculo de los factores de diseño para la propuesta de mejoramiento, se dio a conocer que el factor más importante es la clasificación vehicular, por lo que este estudio refleja el tipo de tránsito que soportará la vía que será reforzada mediante recapeo asfáltico con un nuevo periodo de diseño (Núñez,2018, p. 40).

Finalmente, para obtener el tercer objetivo, determinar la propuesta de diseño del mejoramiento mediante Recapeo Asfáltico del pavimento rígido en la Av. Huerta Huaraya, Puno 2022. Habiendo obtenido los resultados de la clasificación vehicular durante una semana (7 días). Mediante el conteo vehicular realizado se logró determinar la cantidad de vehículos que transitan durante los días: lunes 2327 vehículos, martes 3637 vehículos, miércoles 2316 vehículos, jueves 2181 vehículos, viernes 1946 vehículos, sábado 2187 vehículos y domingo con un valor de 2214 vehículos, se consideró un factor de crecimiento de $R = 0.92 \%$ (Región Puno) esto para vehículos ligeros, para vehículos pesados $R = 3.21 \%$ (Región Puno), siendo un de ESAL de 623,775.68, con un periodo de diseño de 20 años, la confiabilidad utilizado fue según la figura 19, encontrándose en el rango de $> 500,001$ a $\leq 1,000,000$ lo cual corresponde el 80%, desviación estándar $S_o=0.35$, serviciabilidad inicial de 4.1, serviciabilidad final de 2, módulo de elasticidad del concreto $E_c= 3115194.713$ PSI, módulo de rotura del concreto $S'_c = 540.487$ PSI, módulo de reacción de la subrasante 91 PCI, coeficiente de transmisión de carga $J=3$, coeficiente de drenaje $C_d = 1.05$, considerándose también el resultado del estudio de mecánica de suelos donde se encontraron CBR de 29 % y 27 %, utilizando el promedio que fue $CBR = 28 \%$, teniendo

dichos valores se calculó mediante el método AASHTO, el espesor del pavimento rígido y posteriormente se calcularon datos adicionales para obtener el espesor del recapeo asfáltico (sobrecapa de refuerzo) que resultado fue de 2 pulgadas. Donde proponemos el mejoramiento del pavimento rígido de la avenida Huerta Huaraya desde la progresiva 0+000 hasta la progresiva 0+500.

De manera similar fueron obtenidos los datos por el autor Núñez (2018) en su investigación "Propuesta de rehabilitación de pavimento de concreto utilizando sobrecapas de refuerzo en la avenida Todos los Santos de la ciudad de Chota" ya que en su estudio obtuvo los resultados de la clasificación vehicular durante una semana (7 días). Mediante el estudio de tráfico se logró determinar la cantidad de vehículos que transitan durante los días: lunes 411 vehículos, martes 413 vehículos, miércoles 352 vehículos, jueves 501 vehículos, viernes 384 vehículos, sábado 622 vehículos y domingo con un valor de 658 vehículos, se consideró un factor de crecimiento de $R = 0.90 \%$ esto para vehículos ligeros, para vehículos pesados $R = 7.10 \%$, siendo un de ESAL de 6553869.879, con un periodo de diseño de 15 años, la confiabilidad corresponde el 80%, desviación estándar $S_o=0.39$, serviciabilidad inicial de 4.2, serviciabilidad final de 2.5, módulo de elasticidad del concreto $E_c= 5 \times 10^6$ PSI, módulo de rotura del concreto $S'_c = 650$ PSI, módulo de reacción de la subrasante 130 PCI, coeficiente de transmisión de carga $J=2.7$, coeficiente de drenaje $C_d = 1.10$, considerándose también el resultado del estudio de mecánica de suelos $CBR = 6.80 \%$, teniendo dichos valores se calculó mediante el método AASHTO, el espesor del pavimento rígido 8.5 pulgadas y espesor de la sobrecapa de refuerzo que su resultado fue de 1.6 pulgadas. Donde finalmente el autor propone la rehabilitación total del tramo de estudio. Como se logra visualizar los valores conseguidos en ambos estudios son similares, motivo por el cual se logró cumplir el objetivo específico 3.

Según al objetivo general, Determinar una propuesta de mejoramiento del pavimento rígido mediante recapeo asfáltico en la av. Huerta Huaraya, Luego de los resultados de la investigación, se puede saber que, al aplicar el recapeo asfáltico se puede mejorar el pavimento rígido de la avenida Huerta Huaraya, motivo por el cual se determinó proponer el mejoramiento de la vía desde la

progresiva 0+000 hasta la progresiva 0+500, para que el pavimento soporte nuevas cargas con el nuevo periodo de diseño

VI. CONCLUSIONES

1. Habiéndose determinado la evaluación mediante el PCI del pavimento rígido de la Avenida Huerta Huaraya, se determinó que la condición actual del pavimento existente está dentro de la clasificación en una condición regular, asimismo, mencionar que se propone la aplicación del recapeo asfáltico, el cual mejorará la mantenibilidad de la vía, como también extenderá su vida útil, al mejorar la vía mediante esta técnica se atenuará el deterioro del pavimento, dando mayor durabilidad y aguante al concreto hidráulico existente.
2. Los ensayos realizados con el esclerómetro nos permitieron conocer la resistencia a la compresión del concreto hidráulico en la avenida Huerta Huaraya, obteniéndose una resistencia de $f'c = 180.96 \text{ Kg/cm}^2$, donde se concluye que la resistencia a la compresión encontrada no ha llegado a su diseño inicial de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$.
3. Se ha realizado la evaluación de las unidades muestrales mediante formatos de recojo de datos de campo mediante la observación, en la avenida Huerta Huaraya desde la progresiva 0+000 hasta la progresiva 0+500, las unidades muestrales fueron evaluadas por el método de PCI, dando como resultado que el pavimento se halla en condición regular, con un índice de condición del pavimento (PCI) de 54.
4. Es conveniente aplicar el recapeo asfáltico para mejorar el pavimento rígido de la avenida Huerta Huaraya, ya que nos permitirá restaurar la serviciabilidad inicial de diseño, por lo tanto, el mejoramiento del pavimento existente mediante el recapeo asfáltico es posible y el espesor determinado en el estudio fue de $e=1.5$ pulgadas.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los futuros tesisistas que tomen en cuenta que para una mejor precisión de la resistencia a la compresión esta se realice con prueba de diamantina de concreto, ya que los resultados serán más confiables.
- Se recomienda realizar evaluaciones en distrito de puno, tanto para pavimento flexible, pavimento rígido y pavimento hibrido, usando diferentes metodologías para detectar las fallas existentes y así poder determinar el tratamiento adecuado su mantenimiento o rehabilitación.
- Se recomienda realizar un estudio profundo en cuanto a las condiciones del pavimento existente y su estructura, ya que son fundamentales para la aplicación de la técnica mediante recapeo asfaltico.
- Se recomienda a los funcionarios de la Municipalidad Provincial de Puno a realizar el mantenimiento mediante recapeo asfaltico de la avenida Huerta Huaraya considerando los resultados obtenidos en la presente investigación.
- Se recomienda que al realizar el recapeo asfaltico se realice el adecuado tratamiento de reparación de las áreas deterioradas y demás patologías encontradas en la presente investigación.

REFERENCIAS

- Altamirano Kauffmann, L. F. (2007). *DETERIORO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS*.
<https://docplayer.es/9992680-Deterioro-de-pavimentos-rigidos-metodologia-de-medicion-posibles-causas-de-deterioro-y-reparaciones.html>.
- Anónimo. (2005). *NORMA ASTM D 5340*. http://alacpa.org/index_archivos/astmd5340-metcalc-pci-esprev0.pdf.
- Balcazar Castro, L. E. (2018). *Evaluación superficial del pavimento rígido de la av. Salaverry comprendido entre las calles pascual saco y Cajamarca, de la ciudad de Chiclayo*. Ingeniería Civil. UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO, Lambayeque.
- Botto Lugo, R. I., & Santacruz Pachón, P. A. (2017). *Evaluación de las propiedades en estado fresco y endurecido de un concreto para uso en pavimento rígido, adicionado con nanocompuestos de carbono*. Magíster en Ingeniería Civil. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.
- Condori Ramos, S. J. (2021). *Evaluación y recapeo asfáltico de la avenida el Triunfo del distrito de San Miguel Puno-2021*. Ingeniería Civil. Universidad Cesar Vallejo, Lima, Callao.
- García Fajardo, R. R. (2017). *Evaluación del pavimento rígido de la calle Ciruelos desde la avenida 42 hasta la avenida 44 sector industrial Inmaconsa parroquia Tarqui Cantón Guayaquil*. Carrera de Ingeniería Civil. Universidad de Guayaquil., Guayaquil.
- Huamán Román, Santiago Raúl, S. R. (2020). *Mejoramiento de infraestructura Vial previa evaluación de la condición del pavimento en la avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2020*. Ingeniería Civil. Universidad Cesar Vallejo, Lima.
- Miranda Rebolledo, R. J., & Montiel Mansilla, A. (2010). *Deterioro en pavimentos flexibles y rígidos*. Tesis Ingeniero Constructor. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería.
- MTC. (2016). *MANUAL DE CARRETERAS MANTENIMIENTO O CONSERVACIÓN VIAL*.
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_9%20MCV-2014_2016.pdf.
- Paucar Curo, E. F. (2019). *Evaluación de pavimentos flexibles y rígidos aplicando las metodologías de inspección visual de zonas y rutas en riesgo e índice de condición del pavimento para el mantenimiento vial, caso de la Av. Floral y Jr. Carabaya, Puno*. Ingeniería Civil. Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/12319>
- Ríos De la Cruz, I. (2019). *Modelos de deterioro del pavimento y su correlación con las*

- evaluaciones funcionales de los años 2010-2016, en la carretera Inambari – Azángaro. Ingeniería Vial con Mención en Carreteras, Puentes y Túneles. Universidad Ricardo Palma, Lima.*
- Vargas León, J. C. (2017). *Evaluación técnica y económica entre las modalidades ejecutivas de conservación vial aplicando el modelo HDM – 4 en la carretera PE – 38 tramo: Tacna – Tarata. Ingeniería Civil. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna.*
- Tayabji, S. (2012). *"Mejores Prácticas para la Construcción de Pavimentos de Hormigón"*. Estados Unidos. Editorial Fugro Consultants Inc.
- Zevallos Feijoo, R. W. (2018). *Evaluación de pavimento flexible, aplicando la metodología PCI, en avenida República de Polonia, San Juan de Lurigancho – Lima, 2018.* (Tesis de pregrado, Universidad Cesar, Lima, Perú)
- PROVÍAS, *"Manual de asfalta"*, Puno, 2008.
- ACEVEDO PÉREZ, Irene. Aspectos éticos en la investigación científica. Ciencia y enfermería, 2016, Vol. 8, No1, p. 15-18.
- Mendoza Huamán, A. H. (2019). *Evaluación del estado del pavimento rígido mediante la metodología del PCI de la avenida La Paz* (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú). Recuperado de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/tesis_Mendoza.pdf
- Rodríguez, M. (2017). Art. "Inclusión de confiabilidad en el método de diseño de pavimentos flexibles AASHTO-93 integrando modelos de deterioro de pavimentos".
- Sharma, Umesh and Abhishek (2017). *"Performance Evaluation of a Road in Chandigarh using Pavement Condition Index (PCI) Method"*. International Interdisciplinary Conference on Science Technology Engineering Management Pharmacy and Humanities, Singapore.
- Shawn Mckenzie (2012) Application of the pavement condition index (PCI) evaluation method for the maintenance of rural roads in the kuchingsamarahan area, to obtain a master's degree in civil engineering. Malaysia: Malaysia Sarawak

University

Morales O. (2005). *Técnicas de rehabilitación de pavimentos de concreto utilizando sobrecapas de refuerzo 2005*. Tesis (Titulo Ingeniería Civil). Universidad de Piura.

Huang H, Yang, (2012). "Pavement Analysis and Design".

Kim, Richard, (2014). "Asphalt Pavements", USA.

Giuseppe Loprencipe and Antonio Pantuso, (2017). "A Specified Procedure for Distress Identification and Assessment for Urban Road Surfaces Based on PCI"

Fareed M.A. Karim, Khaled Abdul Haleem Rubasi and Ali Abdo S. (2016). "*The Road Pavement Condition Index (PCI) Evaluation and Maintenance: A Case Study of Yemen*".

Vásquez V. L (2002). *Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras*. Ingepav, Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manualpci1.pdf>

ASTM International. (2007). Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys. Estados Unidos.

Manual de rehabilitación de pavimentos, publicado en la página web www.carreros.org.

Catálogo de Deterioros de Pavimentos Rígidos, publicado en la página web www.cedex.es.

Revista ISCYC, (2015). "Pavimentación con adoquines de concreto", El Salvador. https://issuu.com/bibliotecaiscyc/docs/revista_iscyc_no._68.

Revista Perú Construye, 2018 "Pavimentos: Soluciones flexibles y rígidas", Editora Digamma S.A.C.

Revista Piarc, Duhoo Pascal (2017), Art. ¿Y si la carretera del futuro estuviera al alcance de la mano?

Revista Análisis Digital, (2015). "Las calles de la corrupción", Argentina. <http://www.analisisdigital.com.ar/noticias.php?ed=1062&di=1&no=257416>.

Rodríguez, M. (2017). Art. "Inclusión de confiabilidad en el método de diseño de

pavimentos flexibles AASHTO-93 integrando modelos de deterioro de pavimentos”.

Vásquez, L. (2014). Manual del “Pavement Condition Index (PCI)”.

Norma CE.010 . (2010). *Pavimentos urbanos*. Lima: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.

Núñez, Y. (2018). *Propuesta de rehabilitación de pavimento de concreto utilizando sobrecapas de refuerzo en la avenida todos los santos de la ciudad de chota. Cajamarca*. Universidad Nacional De Cajamarca.

Powrie Williams, (2018). “Soil Mechanics: Concepts and Applications”, USA.

AASHTO “Guía para el Diseño de Estructuras de Pavimentos”, 1993. *Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos* (UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTA) – BOGOTA D.C .– OCTUBRE 2006 .

MTC. (2014). Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Mubaraki M. (2013) “Identification of Pavement Distress Types and Pavement Condition Evaluation Based on Network Level Inspection for Jazan City Road Network”.

NIKOLAIDES, A.F,(2019). “Bituminous Mixtures and Pavements VII”, USA.

ANEXOS

Anexo 01: OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Propuesta de mejoramiento del pavimento rígido	Según YANGALI LIMACO, Geoffrey Osear (2016) "La propuesta de Recapeo es una forma de mejorar el pavimento para prolongar su vida útil" Motivo por el cual se hace la propuesta de la aplicación de la técnica de recapeo asfáltico en la avenida Huerta Huaraya.	La importancia del diseño de un pavimento rígido, y la condición del mismo que se realiza mediante la observación empleando el método PCI y los cálculos posteriores en gabinete. y de acuerdo a los resultados se muestra el real estado del pavimento	Resistencia a la compresión Determinación del PCI Estudio de tráfico	Característica mecánica del concreto del pavimento rígido. Determinación de clase de fallas, Severidad de fallas y Cantidad de fallas. Tráfico y Crecimiento anual - Factor de crecimiento.	Intervalo

Anexo 02: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tema : Propuesta de mejoramiento del pavimento rígido mediante recapeo asfáltico en la av. Huerta Huaraya, puno 2022.

Tesista : Dany Miguel Zapana Mendizabal.

Fecha : junio, 2022.

<i>Enfoque</i>	: Cuantitativo
<i>Nivel</i>	: Descriptivo
<i>Tipo</i>	: Aplicada

Problema	Objetivos	Variable	Indicadores	Índices	Instrumentos de medición
<p>Problema general ¿Cómo es la propuesta de mejoramiento del pavimento rígido de la Av. Huerta Huaraya mediante recapeo Asfáltico?</p>	<p>Objetivo general Determinar una propuesta de mejoramiento del pavimento rígido mediante recapeo asfáltico en la av. Huerta Huaraya, puno 2022</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Característica mecánica del concreto del pavimento rígido. 	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a la compresión 	<ul style="list-style-type: none"> • Empleo del equipo esclerómetro.
<p>Problemas específicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Cómo es característica mecánica de la resistencia del concreto del pavimento rígido de la Av. Huerta Huaraya, Puno 2022? 2. ¿Cómo es la evaluación de fallas del pavimento rígido empleando el método PCI para la propuesta de mejoramiento en la Av. Huerta Huaraya, Puno 2022? 3. ¿Cómo son las características de la propuesta de mejoramiento del pavimento rígido de la Av. Huerta Huaraya mediante Recapeo Asfáltico, Puno 2022? 	<p>Objetivos específicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar la característica mecánica de la resistencia del concreto del pavimento rígido de la Av. Huerta Huaraya, Puno 2022. 2. determinar las fallas en el pavimento rígido mediante la evaluación empleando el método PCI para el recapeo asfáltico del pavimento rígido de la Av. Huerta Huaraya, Puno 2022. 3. determinar la propuesta de diseño del mejoramiento mediante Recapeo Asfáltico del pavimento rígido en la Av. Huerta Huaraya, Puno 2022. 	<p>Propuesta de mejoramiento del pavimento rígido.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de fallas superficiales. • Índice Medio Diario (IMD). • Espesor del recapeo de la estructura del Pavimento flexible 	<ul style="list-style-type: none"> • Grietas de esquina, losa dividida, pulimiento de agregados, punzonamiento, etc. • Observación y procesamiento de datos (estudio de tráfico) • Diseño del Pavimento flexible con Método AASHTO 93. 	<ul style="list-style-type: none"> • Guía de observación (metodología PCI) • Formatos del MTC. • Ficha de recolección de resultados.

Anexo 03: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS



Ministerio de Transportes y Comunicaciones

FORMATO N° 13

FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

"PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE RECAPEO ASFÁLTICO EN LA AV. HUERTA HUARAYA, PUNO 2022"

UBICACIÓN DEL CENSO:

FECHA:

PROYECTO:

ESTADISTICO:

COORDINADOR DE LA ESTACION:

MA Y FECHA:

HORAS DE LA MORNING	SEMA NO	AFTO	STACION	VEHICULO	CAMIONETA				VEHICULO									
					RECAPEO	RECAPEO	RECAPEO	RECAPEO										
08:07																		
07:08																		
08:08																		
08:18																		
10:11																		
11:12																		
12:13																		
13:14																		
14:15																		
15:16																		
16:17																		
17:18																		
TOTAL																		



Edmundo F. Pineda Flores
INGENIERO CIVIL
REG. EN 27531



Brian Mijangui Huamán
Supervisor de obra
CIP 148990



Embar Flores Flores
INGENIERO CIVIL
CIP 163255



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)
PAVIMENTO RÍGIDO

Nombre de la vía:				Abscisa inicial:		Abscisa final:																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Evalúado por:				Número de lanes:		Unidad de Muestra:																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Fecha:				<table border="1" style="width: 100%; height: 100%;"> <tr><td style="width: 50%;"></td><td style="width: 50%;"></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr> <td align="center" colspan="2">TIPOS DE FALLAS</td> </tr> <tr> <td>01. Huecos / Huecos</td> <td>01. Pavimento segregado</td> </tr> <tr> <td>02. Agrietamiento</td> <td>02. Fisuras</td> </tr> <tr> <td>03. Lizo (K=0)</td> <td>03. Surfleo</td> </tr> <tr> <td>04. Grietas horizontales</td> <td>04. Puzos/almorlas</td> </tr> <tr> <td>05. Doble</td> <td>05. Doble vía forma</td> </tr> <tr> <td>06. Seño de junta</td> <td>06. Desalineaciones</td> </tr> <tr> <td>07. Cantidad carbóntera</td> <td>07. Resaca</td> </tr> <tr> <td>08. Grava perdida</td> <td>08. Desalineación de espaldas</td> </tr> <tr> <td>09. Faltas (grutas)</td> <td>09. Resaca/almorlas de junta</td> </tr> <tr> <td>10. Faltas (capoteo)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tipo de falla</td> <td>Severidad</td> <td>Número de lanes</td> <td>densidad %</td> <td>Valor deducido</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">TOTAL VD=</td> <td>Número de defectos (q)</td> <td></td> <td>Valor deducido más alto (ADVP)</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td>Alteza admisible de defectos (Pa)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td align="center" colspan="7">CÁLCULO DEL PCI</td> </tr> <tr> <td>N°</td> <td colspan="5">VALORES DEDUCIDOS</td> <td>TOTAL VD</td> <td>q</td> <td>CDV</td> </tr> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td colspan="6"></td> <td>Max CDV =</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6"></td> <td>$PCI = 100 - CDV$</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6"></td> <td>PCI=</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6"></td> <td>CLASIFICACIÓN</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6"></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>																																		TIPOS DE FALLAS		01. Huecos / Huecos	01. Pavimento segregado	02. Agrietamiento	02. Fisuras	03. Lizo (K=0)	03. Surfleo	04. Grietas horizontales	04. Puzos/almorlas	05. Doble	05. Doble vía forma	06. Seño de junta	06. Desalineaciones	07. Cantidad carbóntera	07. Resaca	08. Grava perdida	08. Desalineación de espaldas	09. Faltas (grutas)	09. Resaca/almorlas de junta	10. Faltas (capoteo)		Tipo de falla	Severidad	Número de lanes	densidad %	Valor deducido																																																																																																				TOTAL VD=				Número de defectos (q)		Valor deducido más alto (ADVP)						Alteza admisible de defectos (Pa)				CÁLCULO DEL PCI							N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL VD	q	CDV	1									2									3									4									5									6															Max CDV =									$PCI = 100 - CDV$									PCI=									CLASIFICACIÓN											
TIPOS DE FALLAS																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
01. Huecos / Huecos	01. Pavimento segregado																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
02. Agrietamiento	02. Fisuras																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
03. Lizo (K=0)	03. Surfleo																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
04. Grietas horizontales	04. Puzos/almorlas																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
05. Doble	05. Doble vía forma																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
06. Seño de junta	06. Desalineaciones																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
07. Cantidad carbóntera	07. Resaca																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
08. Grava perdida	08. Desalineación de espaldas																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
09. Faltas (grutas)	09. Resaca/almorlas de junta																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
10. Faltas (capoteo)																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Tipo de falla	Severidad	Número de lanes	densidad %	Valor deducido																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
TOTAL VD=				Número de defectos (q)		Valor deducido más alto (ADVP)																																																																																																																																																																																																																																																																																																
				Alteza admisible de defectos (Pa)																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
CÁLCULO DEL PCI																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL VD	q	CDV																																																																																																																																																																																																																																																																																														
1																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
2																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
3																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
4																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
5																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
6																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
						Max CDV =																																																																																																																																																																																																																																																																																																
						$PCI = 100 - CDV$																																																																																																																																																																																																																																																																																																
						PCI=																																																																																																																																																																																																																																																																																																
						CLASIFICACIÓN																																																																																																																																																																																																																																																																																																

RANGO	CLASIFICACION
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Buena
70 - 55	Buena
55 - 40	Regular
40 - 25	Mal
25 - 10	Muy Mal
10 - 0	Deficiente

Tabela 4. Rango y clasificación del índice PCI

(Firma)
Eduin F. Pinos Flores
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 976323

(Firma)
GOBIERNO REGIONAL PUNO
Ing. Orin Mijal Norandi Huerto
 SUPERVISOR DE OBRA
 CIP. 146490

(Firma)
ENKAS FLORES FLORES
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 103255

Anexo 04: VALIDACIÓN POR EXPERTOS

DISEÑO DEL INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Apellidos y nombres del experto:

Flores Flores Enras

1.2. Cargo e institución donde labora:

Supervisor de obra - Municipalidad Provincial de Caylloma

1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación

Formateo de Canteo y Clasificación Vehicular

1.4. Autor del instrumento:

Zapana Mendizabal Dany Miguel

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

DIMENSIONES	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1	CLARIDAD				75%	
2	OBJETIVIDAD				80%	
3	ACTUALIDAD					90%
4	ORGANIZACIÓN				80%	
5	SUFICIENCIA				80%	
6	INTENCIONALIDAD				80%	
7	CONSISTENCIA					90%
8	COHERENCIA				75%	
9	METODOLOGÍA				80%	
10	CONFIABILIDAD				80%	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

81%

Puno, 20 de julio del 2022


ENRAS FLORES FLORES
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 103255

DISEÑO DEL INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Apellidos y nombres del experto:

Flores Flores Eneas

1.2. Cargo e institución donde labora:

Supervisor de obra - Municipalidad Provincial de Caylloma

1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación:

Formato de Evaluación de fallas por el método PCI

1.4. Autor del instrumento:

Zapana Mendizabal Dany Miguel

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

DIMENSIONES	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1	CLARIDAD			60%		
2	OBJETIVIDAD				80%	
3	ACTUALIDAD				80%	
4	ORGANIZACIÓN					90%
5	SUFICIENCIA				80%	
6	INTENCIONALIDAD				80%	
7	CONSISTENCIA					90%
8	COHERENCIA				80%	
9	METODOLOGÍA				75%	
10	CONFIABILIDAD				75%	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

79%

Puno, 20 de julio del 2022


Eneas Flores Flores
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 105255

DISEÑO DEL INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Apellidos y nombres del experto:

Mariano Huerto Pison Miguel

1.2. Cargo e institución donde labora:

SUPERVISOR DE OBRAS - GOBIERNO REGIONAL DE PUNO

1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación

Formulario de Control y Inspección Vehicular

1.4. Autor del instrumento:

Edgardo Hernandez Dany Miguel

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

DIMENSIONES	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1	CLARIDAD				80%	
2	OBJETIVIDAD					90%
3	ACTUALIDAD				80%	
4	ORGANIZACIÓN				80%	
5	SUFICIENCIA				80%	
6	INTENCIONALIDAD					90%
7	CONSISTENCIA				80%	
8	COHERENCIA				80%	
9	METODOLOGÍA					85%
10	CONFIABILIDAD				80%	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

82%

Puno, 20 de julio del 2022


Mariano Huerto Pison Miguel
INGENIERO CIVIL
CIP. 148490

DISEÑO DEL INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Apellidos y nombres del experto:

MARINA HUERTAS BRION THUEL

1.2. Cargo e institución donde labora:

SUPERVISOR DE OBRAS - GERENCIA REGIONAL DE PUNO

1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación

FORMATORIO DE EVALUACION DE FALLAS POR EL METODO PCI

1.4. Autor del instrumento:

ZORRO MENDOZA DANY THUEL

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

DIMENSIONES		INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1	CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje adecuado				80%	
2	OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables				80%	
3	ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología				80%	
4	ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				80%	
5	SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				80%	
6	INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora y las actitudes respecto al tema de estudio					90%
7	CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos científicos				80%	
8	COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones				80%	
9	METODOLOGIA	La estrategia responde el propósito del diagnostico					90%
10	CONFIABILIDAD	El instrumento recoge la información necesaria y suficiente				80%	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

82%

Puno, 20 de julio del 2022



 Marina Huertas Brion Thuel
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 146490

DISEÑO DEL INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Apellidos y nombres del experto:

Pino Pineda Edwin Freddy

1.2. Cargo e institución donde labora:

Residente de obra - Municipalidad Distrital de Ichuza

1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación

Formato de conteo y clasificación vehicular

1.4. Autor del instrumento:

Zapana Mendizábal Dany Miguel

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

DIMENSIONES		INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1	CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje adecuado					90%
2	OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables				80%	
3	ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología				80%	
4	ORGANIZACIÓN	Éxiste una organización lógica				80%	
5	SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					90%
6	INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora y las actitudes respecto al tema de estudio				80%	
7	CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos científicos				80%	
8	COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones				80%	
9	METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					90%
10	CONFIABILIDAD	El instrumento recoge la información necesaria y suficiente					90%

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

84%

Puno, 20 de julio del 2022



Edwin F. Pino Pineda
 INGENIERO CIVIL
 REG. NO. 27028

DISEÑO DEL INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Apellidos y nombres del experto:

Dius Pineda Edwin Freddy

1.2. Cargo e institución donde labora:

Residente de obra - Municipalidad distrital de Ichaña

1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación

Formato de evaluación de taller por el mercado PCC

1.4. Autor del instrumento:

Zorana Mendocoba Dany Miguel

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

DIMENSIONES	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1	CLARIDAD				80%	
2	OBJETIVIDAD				80%	
3	ACTUALIDAD				80%	
4	ORGANIZACIÓN				80%	
5	SUFICIENCIA				80%	
6	INTENCIONALIDAD					90%
7	CONSISTENCIA				80%	
8	COHERENCIA				80%	
9	METODOLOGÍA					90%
10	CONFIABILIDAD				80%	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

82%

Puno, 20 de julio del 2022

 *Edson F. Piro Pineda*
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 37533

Anexo 05: ESTUDIO MECANICA DE SUELOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

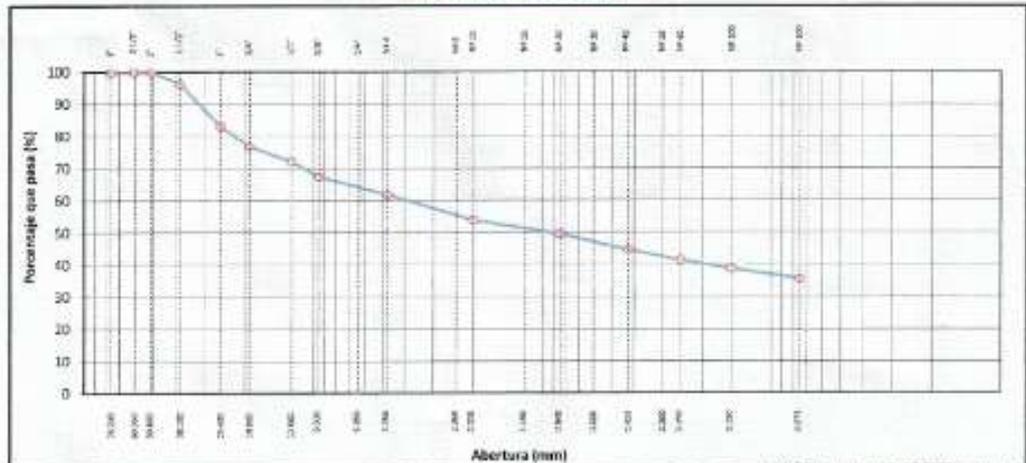
STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) a2)

TESIS	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO RIGIDO MEDIANTE RECAPEO ASFALTICO EN LA AV. HUERTA HUARAYA, PUNO 2022	Registro N°	UCV_GPKM-07/22-003-G&C
		Fecha	27 de Julio del 2022

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	DEPARTAMENTO DE PUNO - PUNO		
PROCEDENCIA	AV. HUERTA HUARAYA, PUNO	SOLICITANTE	Bach. DC. DANY MIGUEL ZAPANA MENDOZABAL
CALICATA	C - 01	COORDENADAS	
HUESTRA	M - 01		
PROFUND.	0.10 - 0.26 m	TAMANO MÁXIMO	2"
		NIVEL PREÁCTICO	N E
		ESTE	385767.9
		NORTE	8251582.82
		COTA	4014 m.s.n.m.

TAMIZ	ABRITO (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	REMARKS	INDICADORES DE CLASIFICACIÓN (SEGÚN ESTÁNDAR ASTM D 422 - 63 (2007) (a2))
10"	254.000						Peso total seco : 8181.42 gr.
6"	152.400						Peso Fracción : 431.50 gr.
5"	127.000						(CARACTERÍSTICAS FRECUEN. DEL SUELO)
4"	101.600						Coeficiente de Humedad (%) : 1.30
3"	76.200						TAMANO MÁXIMO : 2"
2 1/2"	60.350						Límite Líquido (LL) : 30.10
2"	50.800				100.00		Límite Plástico (LP) : 24.73
1 1/2"	38.100	222.08	3.60	3.60	96.40		Índice Plástico (IP) : 5.37
1"	25.400	814.53	13.22	16.82	83.18		Clasificación (SUCS) : GM
3/4"	19.000	383.75	6.23	23.05	76.95		Clasificación (AASHTO) : A-2-4 (0)
1/2"	12.500	293.82	4.77	27.82	72.18		Índice de Consistencia : 5.36
3/8"	9.500	290.01	4.71	32.53	67.47		DESCRIPCIÓN DEL SUELO
1/4"	6.350						Descripción (AASHTO) : BUENO
Nº 4	4.750	342.57	5.56	38.09	61.91		Descripción (SUCS) : Grava limosa con arena
Nº 8	2.360						Materia Orgánica :
Nº 10	2.000	492.73	8.00	46.09	53.91		Turba : -
Nº 16	1.180						CU : 0.000 CC : 0.000
Nº 20	0.840	258.79	4.20	50.29	49.71		CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS
Nº 30	0.600						Grava > 2" : 0.00
Nº 40	0.425	315.01	5.14	55.43	44.57		Grava 2" - Nº 4 : 38.09
Nº 50	0.300						Arena Nº4 - Nº 200 : 26.17
Nº 60	0.250	188.01	3.07	58.40	41.51		Fines < Nº 200 : 35.75
Nº 100	0.150	163.54	2.65	61.15	38.85		Nº > 2" : 0.0%
Nº 200	0.075	191.31	3.10	64.25	35.75		
< Nº 200	FONDO	2202.45	35.75	100.00			

CURVA GRANULOMETRICA



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

BACH. DANY MIGUEL ZAPANA MENDOZABAL

TECNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA

ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYOS DE MATERIALES



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN & ENSAYO DE MATERIALES



LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40

STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

TESTS	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO RIGIDO MEDIANTE RECABEO ASPALTICO EN LA AV. HUERTA HUARAYA, PUNO 2022	Registro N° 130V-002M-07/20-025-GRC
		Fecha: 1. 22 de Julio del 2022

DATOS GENERALES	
UBICACIÓN	DEPARTAMENTO DE PUNO - PUNO
PROCEDENCIA	AV. HUERTA HUARAYA, PI
CALECATA	1 C - 01
MUESTRA	1 M - 02
PROFUND.	± 0.30 - 1.50 m
SOLICITANTE	Ba. J. CANY MIGUEL ZAPANA MENDIZABAL
TAMANO MÁXIMO	2"
NIVEL FREÁTICO	N.E.

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)				
NO. DE TARA	g	LC - 81	LC - 82	LC - 83
PESO DE LA TARA	(g)	45.61	48.96	48.67
PESO TARA + SUELO HÚMEDO	(g)	63.43	68.11	64.81
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	59.78	63.44	61.05
PESO DE AGUA	(g)	3.65	4.67	3.76
PESO DEL SUELO SECO	(g)	11.17	14.78	12.38
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	32.68	31.60	30.37
NÚMERO DE GOLPES	n°	15	33	33

LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)				
NO. DE TARA		LC - 84	LC - 85	
PESO DE LA TARA	(g)	49.64	48.96	
PESO TARA + SUELO HÚMEDO	(g)	52.19	51.52	
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	51.49	50.95	
PESO DE AGUA	(g)	0.70	0.57	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	2.85	2.29	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)	(%)	24.55	24.89	



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	31.24
LÍMITE PLÁSTICO	24.73
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	6.51

OBSERVACIONES
G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. LABORATORIO PARA EL SOLICITANTE



Alex Luis Gómez Calla
 BACH. EN INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES



Alex Luis Gómez Calla
 BACH. EN INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES



REGISTRO DE SONDEOS EN SUELOS

(GUIA PARA MUESTREO DE SUELOS Y ROCAS MTC E 30)

TÍTULO	PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DEL PAVIMENTO RIGIDO MEDIANTE RECÁPICO ASPÁLTICO EN LA AV. HUERTA HUARAYA, PUNO 2022	Registro N°:	ML-0029-2022-01-0000
		Fecha:	27 de Julio del 2022

I. Datos Generales			
UBICACIÓN	DEPARTAMENTO DE PUNO - PUNO		
PROGRASEVA	AV. HUERTA HUARAYA, PUNO	SOLICITANTE	SR. JC. DANY HUGEL ZAFANA HERNANDEZ
CALECATA	I C - 01	ESTE	109757.9
N° ESTRATOS	I 01	MORTE	8251582.82
PROFUND.	I 00 - 1.50 - 01	COTA	4014 m.s.n.m.

Prof. (m)	N. Puntos	Esp. (cm)	IDENTIF.	CLASIFICACION	DESCRIPCION DEL ESTRATO	DENSIIDADES		SOLUCION	
						SIKA	ZAGRETT	SIKA	ZAGRETT
0.00	0.01		M1	S.C.S	Superficie de suelo compacto	SC			
0.30	0.01		M2	GM A-4(2)	Grava gruesa arena, contiene 30.1% de grava gruesa a fin, semirregulares, compacts, 50% Placetas, 40% arena gruesa redondeada, 10% arcilla limo y con tamaño máximo de 2", contiene 26.2% de arena gruesa a fina y 35.7% de finos (LL=35.1; PI=14.33 = I.P.=10.77), con un contenido de humedad de 13.5%	GM	4.04 (1)		
1.20	0.01		M3	GM A-4(3)	Grava gruesa arena, contiene 30.1% de grava gruesa a fin, semirregulares, compacts, 50% Placetas, 40% arena gruesa redondeada, 10% arcilla limo y con tamaño máximo de 2", contiene 30.2% de arena gruesa a fina y 35.7% de finos (LL=36.1; PI=14.73 = I.P.=11.37), con un contenido de humedad de 13.5%	GM	4.04 (3)		

LEYENDA: S.C.S. = SUELO COMPACTO; GM = GRUPO DE MATERIALES; 4.04 (1) = RESULTADO DE LA PRUEBA DE SUELO; 4.04 (3) = RESULTADO DE LA PRUEBA DE SUELO

PANEL FOTOGRAFICO



Alexius G. Condori
BAUTIZADO PARA CONDORI
TECNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO
DE MATERIALES



Alexius G. Condori
ALEXIUS G. CONDORI
ESPECIALISTA EN
LABOR DE



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

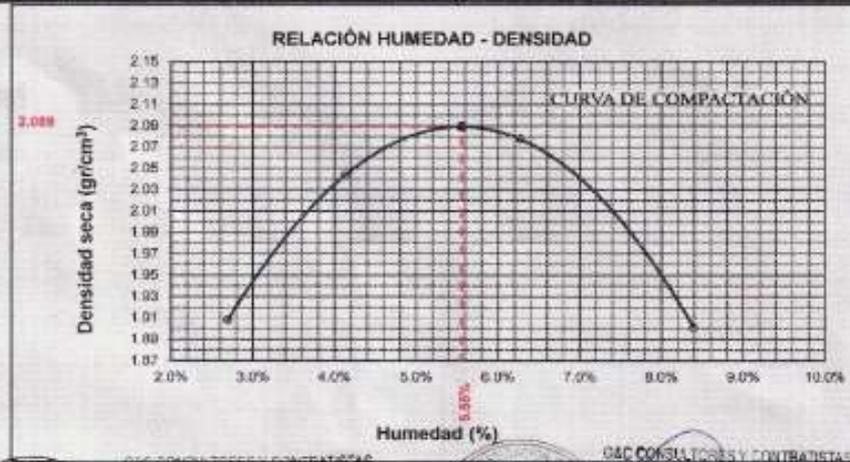
TESIS	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO RIGIDO MEDIANTE RECAPEO ASFÁLTICO EN LA AVENIDA HUERTA HUARAYA, PUNO 2022
SOLICITANTE	Bach. L.C. DANY MIGUEL ZAPANA MENDIZABAL
MATERIAL	SUBRASANTE
UBICACIÓN	AV. HUERTA HUARAYA DE LOCALIDAD DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - PUNO
CALICATA	C-1
FECHA	27 DE JULIO DEL 2022

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	1978 cm ³
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr	9701	10033	10192	9601
Peso del Molde	gr	5825	5825	5825	5825
Peso del Suelo Húmero	gr/cm ³	3876	4208	4367	4075
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³	1.950	2.127	2.208	2.061

Capas No	No	SUP	INF	SUP	INF	SUP	INF	SUP	INF
Suelo Humedo + Capas	gr	332.06	370.77	302.00	304.99	374.95	448.36	355.60	321.56
Peso del Suelo Seco + Capas	gr	324.12	362.35	291.31	271.26	354.60	424.74	330.25	300.28
Peso del Agua	gr	7.94	8.42	10.69	13.33	20.35	23.62	25.25	21.28
Peso de la Capas	gr	39.50	38.45	38.96	38.15	38.04	38.07	38.95	38.49
Peso del Suelo Seco	gr	204.62	323.90	252.75	332.11	316.58	386.67	291.89	261.79
% de Humedad	%	2.79%	2.60%	4.23%	4.01%	6.43%	6.11%	8.66%	8.13%
Promedio de Humedad	%	2.69%		4.12%		6.27%		8.38%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.908		2.643		2.072		1.901	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "C"	MAXIMA DENSIDAD SECA	2.09 gr/cm ³
		HUMEDAD OPTIMA	5.56%



OBSERVACIONES:
 G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
 LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS Y ETIQUETADAS POR EL SOLICITANTE
 DANY MIGUEL ZAPANA MENDIZABAL
 TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
 ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES
 CP 100000000



RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

TESIS	: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO RIGIDO MEDIANTE RECAPEC ASFALTICO EN LA AVENIDA HUERTA HUARAYA, PUNO 2022
SOLICITANTE	: Bach. I.C. DANY MIGUEL ZAPANA MENDIZABAL
MATERIAL	: SUBRASANTE
UBICACIÓN	: AV. HUERTA HUARAYA DE LOCALIDAD DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - PUNO
CALICATA	: C-1
FECHA	: 27 DE JULIO DEL 2022

MOLDE No		II		I
No DE CAPAS		8		8
NUMERO DE GOLPES POR CAPA		12		25
CONDICIONES DE LA MUESTRA		SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	11251	11035	11315	11004	12777	12631
Peso del Molde	gr.	8789.1	8788.1	8720	8720	9057	9007
Peso del Suelo Humedo	gr.	4441.9	4246.9	4595	4374	4710	4564
Volumen del Suelo	cc.	2112.28	2112.28	2121.48	2121.48	2107.86	2107.86
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	2.103	2.010	2.166	2.062	2.236	2.166

Capas No	No	M	N	B	C	V	X	Z	A	O
Suelo Humedo + Capas	gr.	363.00	363.01	100.37	368.51	421.76	419.11	473.26	437.25	353.94
Peso del Suelo Seco + Capas	gr.	353.44	361.46	104.51	349.56	368.79	367.70	439.03	404.43	306.05
Peso del Agua	gr.	30.35	31.35	7.86	27.48	32.35	32.35	34.24	32.85	15.89
Peso de la Capas	gr.	38.71	38.44	32.75	38.78	37.22	38.02	39.67	38.90	38.61
Peso del Suelo Seco	gr.	314.73	323.02	144.76	303.31	351.17	356.71	399.26	365.53	288.22
% de Humedad	%	9.65%	9.74%	5.43%	9.03%	9.28%	8.86%	8.57%	8.93%	5.56%
Promedio de Humedad	%	8.69%	8.43%	9.22%	8.66%	8.78%	8.36%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.917	1.907	1.963	1.901	2.064	2.066			

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
23/07/2022	08:32 a.m.	0	489.00	0.00	0	487.00	0	0	548.00	0	0
24/07/2022	08:05 a.m.	24:00:00	495.00	0.18	0.15	489.00	0.05	0.04	549.00	0.03	0.02
25/07/2022	08:05 a.m.	48:00:00	497.00	0.20	0.18	489.00	0.08	0.04	549.00	0.03	0.02
26/07/2022	08:03 a.m.	72:00:00	498.00	0.23	0.20	495.00	0.08	0.07	550.00	0.05	0.04
27/07/2022	08:02 a.m.	96:00:00	499.00	0.25	0.22	490.00	0.05	0.07	550.00	0.05	0.04

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No II				MOLDE No I				MOLDE No I			
			Dial	Rg	Rg/cm2	Correc.	Dial	Rg	Rg/cm2	Correc.	Dial	Rg	Rg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		4.0	42.1	2.1		8.5	61	3.1		11.0	72	3.6	
1.27	01:00		12.5	78.2	4.0		19.0	106	6.3		25.0	131	6.6	
1.91	01:30		22.0	119.5	6.0		36.0	174	8.8		48.0	229	11.9	
2.54	02:00	70.31	32.0	191.0	9.1		59.0	250	12.5		80.0	365	15.4	
3.81	03:00		52.0	249.8	12.4		81.0	369	18.6		125.0	556	25.1	
5.09	04:00	105.00	74.0	339.2	17.1		112.0	501	25.3		168.0	738	37.3	
6.35	05:00		95.0	428.4	21.7		141.0	624	31.5		200.0	912	48.1	
7.62	06:00		112.0	503.5	25.3		168.0	742	37.5		237.0	1021	52.1	
8.64	07:00		127.0	564.2	28.5		199.0	827	41.8		261.0	1133	57.3	
10.16	08:00		135.0	580.1	30.3		200.0	874	44.3		278.0	1259	61.1	



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

AS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADOS Y ETIQUETADAS POR EL SOLICITANTE.

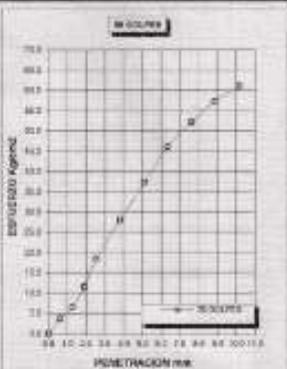
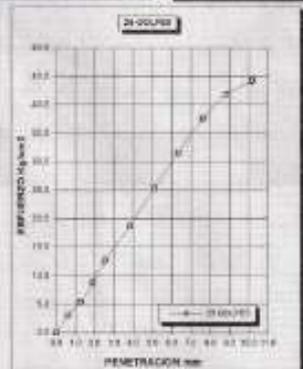
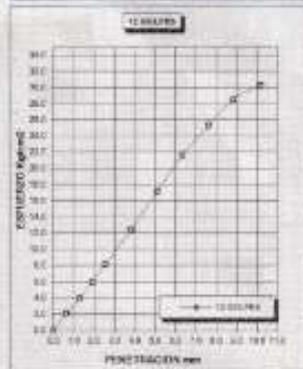
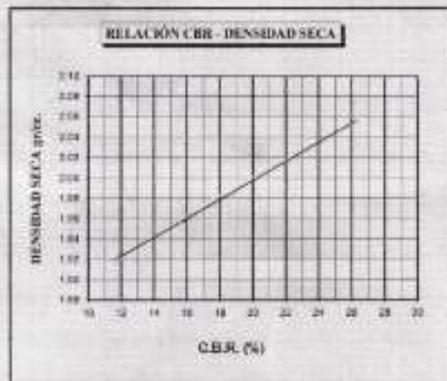
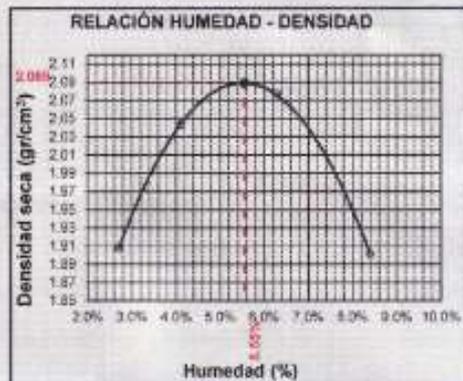
BACH. DANY MIGUEL ZAPANA MENDIZABAL
TECNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES

TESIS	PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO RIGIDO MEDIANTE RECAPEO ASFÁLTICO EN LA AVENIDA HUERTA HUARAYA, PUNO 2022	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-01
SOLICITANTE	Bach. T.C. DANY MIGUEL ZAPANA MENDIZABAL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) 2.089
MATERIAL	SUBRASANTE	HUMEDAD OPTIMA (%) 5.55%
UBICACIÓN	AV. HUERTA HUARAYA DE LOCALIDAD DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - PUNO	CBR AL 100 DE M.D.S. (%) 29.9
CLASIFICACIÓN	C-1	CBR AL 95% DE M.D.S. (%) 18.6
FECHA	27 DE JULIO DEL 2022	CLASIFICACIÓN : SUCS AASHTO
		EMBEBIDO : 4 DIAS



18

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

SEÑALES FUERON PROPORCIONADAS Y ENQUETADAS POR EL SOLICITANTE

[Signature]

ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES
C.P. 110175



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN & ENSAYO DE MATERIALES



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

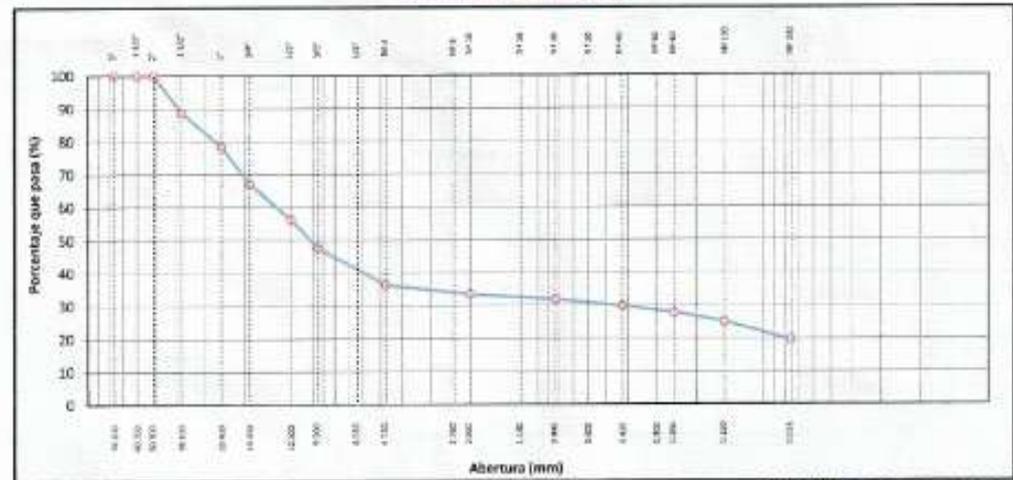
PROYECTO	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO RIGIDO MEDIANTE RECAPEO ASFÁLTICO EN LA AV. HUERTA HUARAYA, PUNO 2022	Registro N° : MCV_DM2M-07/22-012-G&C
		Fecha : 22 de Julio del 2022

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: DEPARTAMENTO DE PUNO - PUNO		
PROCEDENCIA	: AV. HUERTA HUARAYA, PUNO	SOLICITANTE	: Bach. IC. DANY HIGUEL ZAPANA MENDIZABAL
CALICATA	: C - 02		
MUESTRA	: M - 02	TAMANO MÁXIMO	: 3"
PROFUND.	: 0.45 - 1.50 m.	NIVEL FREÁTICO	: N.E.
		COORDENADAS	
		ESTE	: 389771.63
		NORTE	: 6251447.82
		COTA	: 4009 m.s.n.m.

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	RETENIDO PORCENTUAL	RETENIDO RECALADO	PERCENTUAL PASA	ESPECIFICADA	CRITERIOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN UDSI (USPS 0078-0082-02487)
10"	254.000						
6"	152.400						
5"	127.000						
4"	101.600						
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800				100.00		
1 1/2"	38.100	1017.65	11.15	11.15	88.85		
1"	25.400	934.80	10.25	21.40	78.60		
3/4"	19.000	1033.95	11.33	32.73	67.27		
1/2"	12.500	993.61	10.89	43.63	56.37		
3/8"	9.500	792.94	8.89	52.32	47.68		
1/4"	6.350						
N° 4	4.750	1022.42	11.21	63.52	36.48		
N° 8	2.380						
N° 10	2.000	270.02	2.96	66.48	33.52		
N° 18	1.190						
N° 20	0.840	138.97	1.52	68.01	31.99		
N° 30	0.600						
N° 40	0.425	187.85	2.08	70.07	29.93		
N° 50	0.300						
N° 60	0.250	177.05	1.94	72.01	27.99		
N° 100	0.150	261.22	2.96	74.97	25.13		
N° 200	0.075	504.09	5.53	80.40	19.60		
> N° 200	FONDO	1788.50	19.60	100.00			

Peso inicial seco	: 8125.10 gr
Peso Fracción	: 638.52 gr
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO	
Contenido de Humedad (%)	: 2.68
TAMANO MÁXIMO	: 2"
Límite Líquido (LL)	: 28.91
Límite Plástico (LP)	: 21.38
Índice Plástico (IP)	: 7.53
Clasificación (SUCS)	: GC
Clasificación (AASHTO)	: A-2-4 (0)
Índice de Consistencia	: 3.48
DESCRIPCIÓN DEL SUELO	
Descripción (AASHTO)	: BUENO
Descripción (SUCS)	: Grava arcillosa con arena
Materia Orgánica	
Turbidez	: -
CU	: 0.000
GC	: 0.000
CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS	
Grava > 2"	: 0.00
Grava 2" - N° 4	: 63.52
Arena MM - N° 200	: 16.87
Fines < N° 200	: 19.60
N° 2"	: 0.0%

CURVA GRANULOMETRICA



CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Luzmila
ING. MARY O'YANA CONDORI
TECNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES



CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Alfonso
ING. ALFONSO GÓMEZ CALLA
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES



LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40

STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

PROYECTO	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO RIGIDO MEDIANTE RECAPADO ASFALTICO EN LA AV. HUERTA HUARAYA, PUÑO 2022	Registro N°	1074_0909-07/21-011-GRC
		Fecha	13 de julio del 2022

DATOS GENERALES	
UBICACIÓN	DEPARTAMENTO DE PUÑO - PUÑO
PROCEDENCIA	AV. HUERTA HUARAYA, R
CALICATA	= C - 02
MUESTRA	= M - 02
PROFUND.	= 0.45 - 1.50 m
	SOLICITANTE : Sr. DR. DANY MIGUEL ZAPANA NINOSZABAL
	TAMANO MÁXIMO : 2"
	NIVEL FREÁTICO : N.E.

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
No. DE TARA	wt	LC - 37	LC - 32	LC - 33	
PESO DE LA TARA	(g)	47.18	46.82	48.89	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	62.18	64.00	62.27	
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	58.88	60.12	58.26	
PESO DE AGUA	(g)	3.49	3.88	2.98	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	11.51	13.3	10.8	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	30.32	29.17	28.11	
NUMERO DE GOLPES	n°	16	23	33	

LIMITE PLASTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
No. DE TARA		LC - 34	LC - 35		
PESO DE LA TARA	(g)	46.48	48.24		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	48.96	49.53		
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	48.52	48.95		
PESO DE AGUA	(g)	0.44	0.58		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	2.06	2.71		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	(%)	21.36	21.40		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	28.11
LIMITE PLASTICO	21.39
INDICE DE PLASTICIDAD	7.63

OBSERVACIONES
 G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
 LABORATORIO PARA EL SOLICITANTE



[Signature]
 DANY MIGUEL ZAPANA CONDORI
 TECNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES



[Signature]
 ING. ALEX LUIS GOMEZ CALDA
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ZONAS DE RIESGOS

REGISTRO DE SONDEOS EN SUELOS

GUÍA PARA MUESTREO DE SUELOS Y ROCAS MIT E III

TESIS	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO RIGIDO MEDIANTE RECUBRIMIENTO ASFALTICO EN LA AV. HUERTA HUAYRA, PUNO 2022	Registro N°	UCV-007H-0702-04-040
		Fecha	22 de Julio del 2022

I. Datos Generales

UBICACIÓN	DEPARTAMENTO DE PUNO - PUNO		
PROGRESIVA	AV. HUERTA HUAYRA, PUNO	SOLICITANTE	SEÑ. E. DAVID PEDRUELA ESPARZA, PERUCOZABALA
CALCATA	C - 02	COORDENADAS	
N° ESTRATOS	03	NEVEL PREÁTIPO	N.6
PROFUND.	0.30 - 1.55 m	ESTE	789771.63
		NORTE	8251447.62
		COTA	4000 m.s.n.m.

Prof. (m)	N. Suelo (m)	Esp. (cm)	MUESTRA	CLASIFICACION	DESCRIPCION DEL ESTRATO	DESIGNACION		SIMBOLOGIA	
						SUC	ASAMTO	SUC	ASAMTO
0.00	0.00		9-1	W	Material orgánico y de arena	00			
0.30	0.30		9-2	GM	Grava gruesa con arena, contenido 21% de grava gruesa a fina, arena gruesa, compacta. Baja Plasticidad, el abanico capota moderado, torsividad baja y con tamaño máximo de 2", contiene 18% de arena gruesa a fina y 12.9% de finos (S.L=21.10, L.P=25.84 e I.P=4.74), con un contenido de humedad de 13.9%	00	0-2-01		
0.45	0.45		9-3	GM	Grava mediana con arena, contenido 10.4% de grava gruesa a fina, arena gruesa, semi compacta. Baja Plasticidad, abanico capota moderado, torsividad baja y con tamaño máximo de 2", contiene 18.9% de arena gruesa a fina y 10.0% de finos (S.L=20.91, L.P=27.39 e I.P=6.48), con un contenido de humedad de 12.1%	00	0-2-01		

M00: muestra obtenida en obra
M01: muestra obtenida en obra
M02: muestra obtenida en obra
M03: muestra obtenida en obra

PANEL FOTOGRAFICO



YANA CONDORI
 INGENIERO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES

ALEX LUIS GÓMEZ CALLE
 ESPECIALISTA EN GEOLOGIA Y ENSAYO DE MATERIALES



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-100

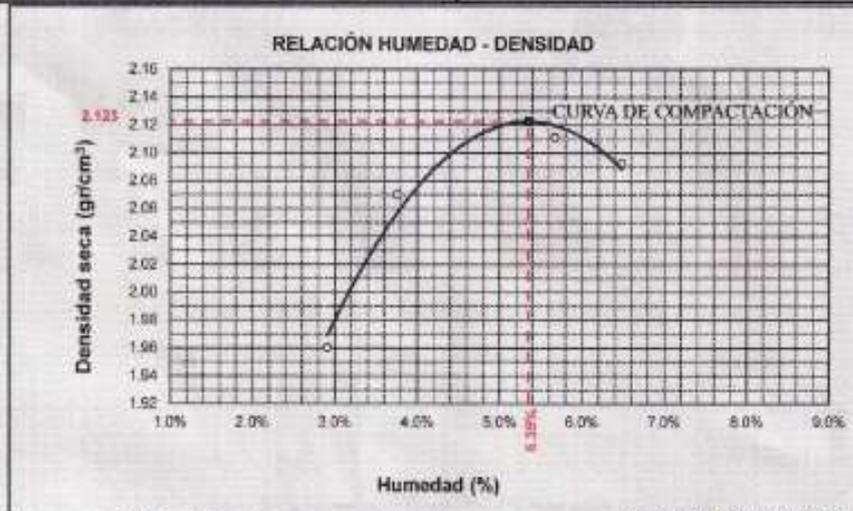
TESIS	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO RIGIDO MEDIANTE RECAPEO ASFÁLTICO EN LA AVENIDA HUERTA HUARAYA, PUNO 2022
SOLICITANTE	Bach. I.C. DANY MIGUEL ZAPANA MENDIZABAL
MATERIAL	SUBRASANTE
UBICACIÓN	AV. HUERTA HUARAYA DE LOCALIDAD DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - PUNO
CALICATA	C-2
FECHA	27 DE JULIO DEL 2022

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	2114 cm ³
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	58 golpes

Peso Suelo Húmedo + Molde	gr	10090	10365	10541	10536
Peso del Molde	gr	5825	5825	5825	5825
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³	4265	4540	4716	4711
Densidad del Suelo Húmedo	gr/cm ³	2.017	2.147	2.231	2.228

Capas No	No	SUP.		INF.		SUP.		INF.	
		gr							
Suelo Húmedo + Capas	gr	332.06	370.77	302.00	364.59	374.95	448.30	355.60	321.56
Peso del Suelo Seco + Capas	gr	322.12	363.35	292.31	372.26	366.50	426.74	334.25	306.28
Peso del Agua	gr	9.94	7.42	9.69	12.33	8.35	21.62	21.25	15.28
Peso de la Capas	gr	40.50	39.22	37.08	40.10	38.14	39.11	40.21	40.15
Peso del Suelo Seco	gr	281.62	324.13	255.23	332.16	318.46	387.63	294.04	266.13
% de Humedad	%	3.53%	2.29%	3.80%	3.71%	5.76%	5.58%	7.23%	5.74%
Promedio de Humedad	%	2.91%		3.75%		5.67%		6.48%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.960		2.070		2.111		2.092	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "C"	MAXIMA DENSIDAD SECA	2.12 gr/cm ³
		HUMEDAD OPTIMA	5.35%



OBSERVACIONES: G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADOS Y ETIQUETADAS POR EL SOLICITANTE.

[Signature]

BACH. I.C. DANY M. ZAPANA MENDIZABAL
INGENIERO ESPECIALISTA EN ENSAYOS DE MATERIALES



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

[Signature]

ING. ALEXANDER GOMEZ CALLA
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYOS DE MATERIALES
CIPAC 2011 R.E. N° F015-0063



RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

TESIS	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO RIGIDO MEDIANTE RECAPEO ASFÁLTICO EN LA AVENIDA HUERTA HUARAYA, PUNO 2022
SOLICITANTE	Bach. I.C. DANY MIGUEL ZAPANA MENDIZABAL
MATERIAL	SUBRASANTE
UBICACIÓN	AV. HUERTA HUARAYA DE LOCALIDAD DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - PUNO
CALICATA	C-2
FECHA	27 DE JULIO DEL 2022

MOLDE No	II	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

Peso Suelo Humedo + Molde	gr	11251	11038	11318	11094	12777	12631
Peso del Molde	gr	6799.1	6799.1	6720	6720	8007	8067
Peso del Suelo Humedo	gr	4441.9	4245.9	4595	4374	4770	4564
Volumen del Suelo	cc	2112.28	2112.28	2121.48	2121.48	2107.69	2107.69
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	2.103	2.010	2.186	2.062	2.256	2.186

Capas No	No	M	N	D	C	V	K	Z	A	G
Suelo Humedo + Capas	gr	393.35	392.81	162.37	399.15	421.74	473.11	475.20	407.35	352.54
Peso del Suelo Seco + Capas	gr	399.44	391.48	164.91	392.39	399.79	397.79	459.02	404.43	339.85
Peso del Agua	gr	30.30	31.33	7.66	27.45	32.95	10.25	34.24	32.89	15.99
Peso de la Capas	gr	26.71	26.44	35.75	28.70	27.82	26.05	39.67	38.90	26.63
Peso del Suelo Seco	gr	374.73	322.02	144.78	365.31	391.17	359.11	399.35	366.50	299.22
% de Humedad	%	0.03%	0.74%	5.42%	0.02%	0.38%	5.93%	5.57%	8.98%	5.30%
Promedio de Humedad	%	0.69%	0.43%	5.43%	0.22%	0.38%	5.96%	6.78%	5.38%	
Densidad del Suelo Seco	gr/cc	1.917	1.507	1.683	1.851	2.054	2.055			

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion mm	%	Dial	Expansion mm	%	Dial	Expansion mm	%
23/07/2022	08:00 a.m.	0	499.05	0.00	0	497.00	0	0	508.00	0	0
24/07/2022	08:00 a.m.	24:00:00	506.05	0.18	0.15	499.00	0.05	0.04	509.00	0.03	0.03
25/07/2022	08:00 a.m.	48:00:00	507.05	0.20	0.18	499.00	0.05	0.04	509.00	0.03	0.03
26/07/2022	08:00 a.m.	72:00:00	508.05	0.23	0.20	500.00	0.08	0.07	509.00	0.05	0.04
27/07/2022	08:00 a.m.	96:00:00	509.05	0.25	0.25	500.00	0.09	0.07	509.00	0.05	0.04

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No. II				MOLDE No. I				MOLDE No. I				
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	
0.30	0.30		3.0	0.00	0.00	0.0	0.30	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
0.63	00:30		3.0	46.4	2.3	7.5	87	2.6	10.0	66	3.4				
1.27	01:00		12.8	78.2	4.0	19.9	106	5.2	25.0	131	6.6				
1.91	01:30		22.0	136.5	6.0	35.9	174	8.2	45.0	229	11.6				
2.54	02:00	70.31	32.0	161.0	8.1	53.0	150	12.6	60.0	360	18.4				
3.81	03:00		52.0	245.9	12.4	91.0	369	18.6	125.0	650	28.1				
5.08	04:00	105.00	74.0	339.2	17.1	112.0	501	25.3	159.0	736	37.3				
6.35	05:00		95.0	428.4	21.7	141.0	624	31.5	204.0	912	46.1				
7.62	06:00		112.0	500.0	25.3	169.0	742	37.5	237.0	1021	52.1				
8.84	07:00		127.0	584.2	28.5	199.0	827	41.8	261.0	1133	57.5				
10.16	08:00		135.0	698.1	30.2	200.0	874	44.2	279.0	1295	61.1				

OBSERVACIONES: G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
 LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADOS Y ETIQUETADAS POR EL SOLICITANTE.
 BACH. I.C. DANY M. ZAPANA CONDORI
 TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
 ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA
 ESPECIALISTA EN GEOTECHNIA Y ENSAYO DE MATERIALES

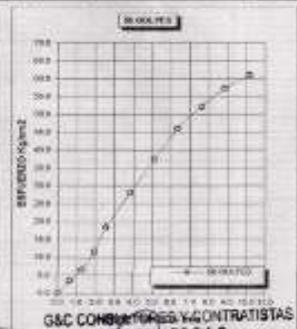
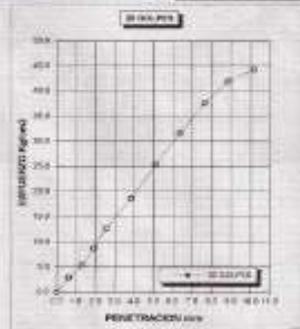
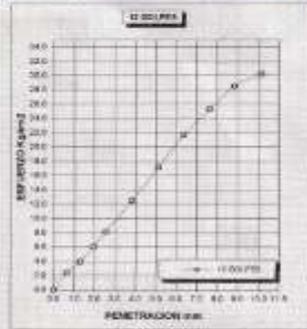
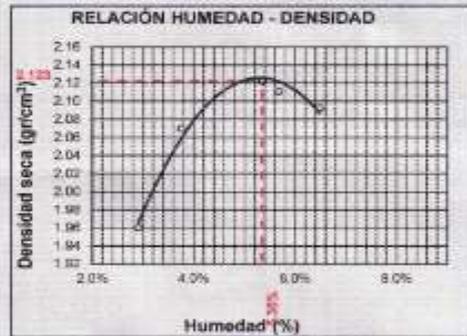


G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN & ENSAYO DE MATERIALES



TESIS	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO RIGIDO MEDIANTE RECAPEO ASFALTICO EN LA AVENIDA HUERTA HUARAYA, PUNO 2022	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91
SOLICITANTE	Bach. I.C. DANY MIGUEL ZAPANA MENDIZARAL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 2.123
MATERIAL	SURRASANTE	HUMEDAD OPTIMA (%) : 5.35%
UBICACIÓN	AV. HUERTA HUARAYA DE LOCALIDAD DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - PUNO	CBR AL 100 DE M.D.S. (%) : 26.4
CALICATA	C-2	CBR AL 95% DE M.D.S. (%) : 16.8
FECHA	27 DE JULIO DEL 2022	CLASIFICACIÓN : SUCS AASHTO
		EMBEBIDO : 4 DIAS



OBSERVACIONES:
 1. LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADOS Y ETIQUETADAS POR EL SOLICITANTE
 BACH. I.C. DANY MIGUEL ZAPANA MENDIZARAL
 TECNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
 Ing. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES
 CIP N° 201174

Anexo 06: ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA



ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA DE MARTILLO DE REBOTE

STANDARD TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (ASTM C 805 / C 805 - 18)

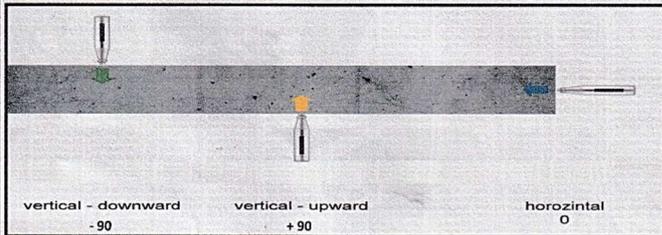
TESIS : PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE RECAPEO ASFÁLTICO EN LA AVENIDA HUERTA HUARAYA, PUNO 2022	Registro N° : UCV_DMZM-08/22-001-G&C Fecha : 03 de Agosto del 2022
--	---

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: PROG. 0+050, AV. HUERTA HUARAYA DE LOCALIDAD DE PUNO, DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - PUNO		
SOLICITANTE	: Bach. I.C. DANY MIGUEL ZAPANA MENDIZABAL		
MARCA DE EQUIPO	: E.O. SCHMIDT. BASEL, SWITZERLAND		COORDENADAS
MATERIAL	: CONCRETO ENDURECIDO		ESTE : NORTE :

DATOS DE UBICACIÓN DE LA PRUEBA			
TIPO DE PAVIMENTO	PAVIMENTO RÍGIDO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ESPECIFICADA	210 kg/cm ²
ELEMENTO E°	LOSA DE CONCRETO	EDAD DEL CONCRETO	10 años

LECTURA DE REBOTE - R

PRUEBA N° 01	
INDICE DE REBOTE N° 01	32
INDICE DE REBOTE N° 02	34
INDICE DE REBOTE N° 03	32
INDICE DE REBOTE N° 04	26
INDICE DE REBOTE N° 05	31
INDICE DE REBOTE N° 06	30
INDICE DE REBOTE N° 07	28
INDICE DE REBOTE N° 08	34
INDICE DE REBOTE N° 09	33
INDICE DE REBOTE N° 10	32
INDICE DE REBOTE N° 11	
INDICE DE REBOTE N° 12	
INDICE DE REBOTE N° 13	
INDICE DE REBOTE N° 14	
INDICE DE REBOTE N° 15	
INDICE DE REBOTE N° 16	
PROMEDIO	31



vertical - downward -90 vertical - upward +90 horizontal 0

ÁNGULO DE IMPACTO
$\alpha = -90^\circ$
FACTOR DE CORRECCIÓN
2

N°	ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	INDICE DE REBOTE CORREGIDO	F'c LECTURA kg/cm ²	EDAD (AÑOS)	% CORRECCIÓN	F'c (kg/cm ²)
P - 01	LOSA DE CONCRETO	31	29	260	10	20%	F'c max. 315.12
	PAVIMENTO RÍGIDO						F'c min. 204.88

PANEL FOTOGRAFICO



OBSERVACIONES: PRUEBA REALIZADA DE ACUERDO A LAS EXIGENCIAS DE LA NORMATIVA, SE REALIZÓ EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.



BACH. I.C. YANA CONDORI
TECNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES



ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES
CIF N° 209119



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN & ENSAYO DE MATERIALES



ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA O PRUEBA DE MARTILLO DE REBOTE

STANDARD TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (ASTM C 805 / C 805 - 18)

TESIS	: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE RECAPEO ASFÁLTICO EN LA AVENIDA HUERTA HUARAYA, PUNO 2022	Registro N°	: UCV_DMZM-08/22-002-G&C
		Fecha	: 03 de Agosto del 2022

DATOS GENERALES

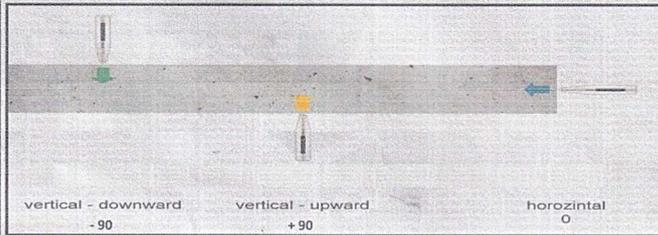
UBICACIÓN	: PROG. 0+100, AV. HUERTA HUARAYA DE LOCALIDAD DE PUNO, DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - PUNO		
SOLICITANTE	: Bach. I.C. DANY MIGUEL ZAPANA MENDIZABAL	COORDENADAS	
MARCA DE EQUIPO	: E.O. SCHMIDT. BASEL. SWITZERLAND	ESTE	:
MATERIAL	: CONCRETO ENDURECIDO	NORTE	:

DATOS DE UBICACIÓN DE LA PRUEBA

TIPO DE PAVIMENTO	PAVIMENTO RIGIDO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ESPECIFICADA	210 kg/cm ²
ELEMENTO E°	LOSA DE CONCRETO	EDAD DEL CONCRETO	10 años

LECTURA DE REBOTE - R

PRUEBA N° 02	
INDICE DE REBOTE N° 01	29
INDICE DE REBOTE N° 02	32
INDICE DE REBOTE N° 03	36
INDICE DE REBOTE N° 04	28
INDICE DE REBOTE N° 05	35
INDICE DE REBOTE N° 06	34
INDICE DE REBOTE N° 07	34
INDICE DE REBOTE N° 08	31
INDICE DE REBOTE N° 09	35
INDICE DE REBOTE N° 10	31
INDICE DE REBOTE N° 11	
INDICE DE REBOTE N° 12	
INDICE DE REBOTE N° 13	
INDICE DE REBOTE N° 14	
INDICE DE REBOTE N° 15	
INDICE DE REBOTE N° 16	
PROMEDIO	33



ÁNGULO DE IMPACTO	$\alpha = -90^\circ$
-------------------	----------------------

FACTOR DE CORRECCIÓN	2
----------------------	---

N°	ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	INDICE DE REBOTE CORREGIDO	F ^c LECTURA (kg/cm ²)	EDAD (AÑOS)	% CORRECCIÓN	F ^c (kg/cm ²)
P - 02	LOSA DE CONCRETO	33	31	290	10	20%	F ^c max. 348.44
	PAVIMENTO RIGIDO						F ^c min. 231.57

PANEL FOTOGRAFICO



OBSERVACIONES: G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. HAY QUE SE TIENE EN CUENTA LAS EXIGENCIAS DE LA NORMATIVA, SE REALIZÓ EN PRESENCIA DEL REPRESENTANTE DEL CONTRATANTE. Certificado de calibración N° 421-2022 con fecha 18/07/2022



[Signature]
BACH. I.C. YANA CONDORI
TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES



[Signature]
ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
ENSAYO DE MATERIALES
CIP N° 203176



**ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA
 O PRUEBA DE MARTILLO DE REBOTE**

STANDARD TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (ASTM C 805 / C 805 - 18)

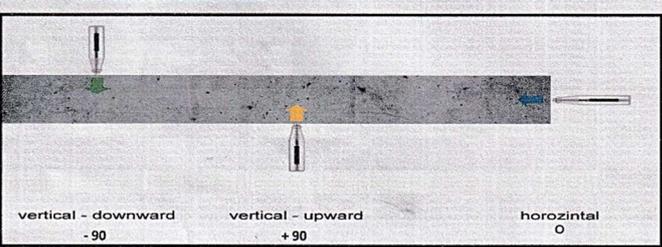
TESIS	: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE RECAPEO ASFÁLTICO EN LA AVENIDA HUERTA HUARAYA, PUNO 2022	Registro N° : UCV_DMZM-08/22-003-G&C
		Fecha : 03 de Agosto del 2022

DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	: PROG. 0+150, AV. HUERTA HUARAYA DE LOCALIDAD DE PUNO, DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - PUNO	
SOLICITANTE	: Bach. I.C. DANY MIGUEL ZAPANA MENDIZABAL	COORDENADAS
MARCA DE EQUIPO	: E.O. SCHMIDT. BASEL. SWITZERLAND	ESTE
MATERIAL	: CONCRETO ENDURECIDO	NORTE

DATOS DE UBICACIÓN DE LA PRUEBA			
TIPO DE PAVIMENTO	PAVIMENTO RÍGIDO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ESPECIFICADA	210 kg/cm ²
ELEMENTO E°	LOSA DE CONCRETO	EDAD DEL CONCRETO	10 años

LECTURA DE REBOTE - R

PRUEBA N° 03	
INDICE DE REBOTE N° 01	34
INDICE DE REBOTE N° 02	39
INDICE DE REBOTE N° 03	33
INDICE DE REBOTE N° 04	30
INDICE DE REBOTE N° 05	30
INDICE DE REBOTE N° 06	32
INDICE DE REBOTE N° 07	33
INDICE DE REBOTE N° 08	30
INDICE DE REBOTE N° 09	31
INDICE DE REBOTE N° 10	30
INDICE DE REBOTE N° 11	
INDICE DE REBOTE N° 12	
INDICE DE REBOTE N° 13	
INDICE DE REBOTE N° 14	
INDICE DE REBOTE N° 15	
INDICE DE REBOTE N° 16	
PROMEDIO	31



ÁNGULO DE IMPACTO
 $\alpha = -90^\circ$

FACTOR DE CORRECCIÓN
 2

N°	ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	INDICE DE REBOTE CORREGIDO	F'c LECTURA kg/cm ²	EDAD (AÑOS)	% CORRECCIÓN	F'c (kg/cm ²)
P - 03	LOSA DE CONCRETO	31	29	260	10	21%	F'c max. 315.12
	PAVIMENTO RÍGIDO						F'c min. 204.88

PANEL FOTOGRAFICO



OBSERVACIONES: G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. DE LAS EXIGENCIAS DE LA NORMATIVA, SE REALIZO EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE. Certificado de calibración N° 421-2022 con fecha 18/07/2022



Dany Miguel Zapana Mendizabal
 BACH. I.C. DANY MIGUEL ZAPANA MENDIZABAL
 TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES



Ing. Alex Luis Gomez Calla
 ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES
 CP N° 200176

**ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA
 O PRUEBA DE MARTILLO DE REBOTE**

STANDARD TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (ASTM C 805 / C 805 - 18)

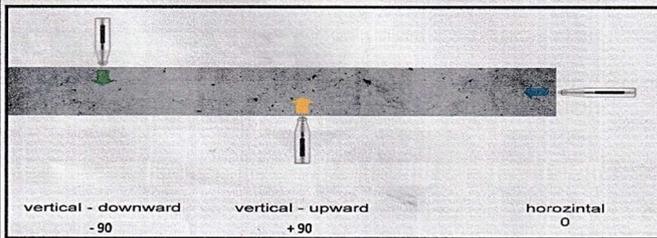
TESIS	: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE RECAPEO ASFÁLTICO EN LA AVENIDA HUERTA HUARAYA, PUNO 2022	Registro N° : UCV_DMZM-08/22-004-G&C
		Fecha : 03 de Agosto del 2022

DATOS GENERALES	
UBICACIÓN	: PROG. 0+200, AV. HUERTA HUARAYA DE LOCALIDAD DE PUNO, DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - PUNO
SOLICITANTE	: Bach. I.C. DANY MIGUEL ZAPANA MENDIZABAL
MARCA DE EQUIPO	: E.O. SCHMIDT. BASEL. SWITZERLAND
MATERIAL	: CONCRETO ENDURECIDO
COORDENADAS	
	ESTE :
	NORTE :

DATOS DE UBICACIÓN DE LA PRUEBA			
TIPO DE PAVIMENTO	PAVIMENTO RÍGIDO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ESPECIFICADA	210 kg/cm ²
ELEMENTO E°	LOSA DE CONCRETO	EDAD DEL CONCRETO	10 años

LECTURA DE REBOTE - R

PRUEBA N° 04	
INDICE DE REBOTE N° 01	26
INDICE DE REBOTE N° 02	32
INDICE DE REBOTE N° 03	33
INDICE DE REBOTE N° 04	33
INDICE DE REBOTE N° 05	34
INDICE DE REBOTE N° 06	31
INDICE DE REBOTE N° 07	33
INDICE DE REBOTE N° 08	35
INDICE DE REBOTE N° 09	32
INDICE DE REBOTE N° 10	30
INDICE DE REBOTE N° 11	
INDICE DE REBOTE N° 12	
INDICE DE REBOTE N° 13	
INDICE DE REBOTE N° 14	
INDICE DE REBOTE N° 15	
INDICE DE REBOTE N° 16	
PROMEDIO	32



ÁNGULO DE IMPACTO
 $\alpha = -90^\circ$

FACTOR DE CORRECCIÓN
 2

N°	ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	INDICE DE REBOTE CORREGIDO	F'c LECTURA kg/cm ²	EDAD (AÑOS)	% CORRECCIÓN	F'c (kg/cm ²)
P - 04	LOSA DE CONCRETO	32	30	278	10	21%	F'c max. 335.69
	PAVIMENTO RÍGIDO						F'c min. 220.32

PANEL FOTOGRAFICO



OBSERVACIONES: LA PRUEBA SE REALIZO CUMPLIENDO LAS EXIGENCIAS DE LA NORMATIVA; SE REALIZO EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

Certificado de calibración N° 421-2022 con fecha 18/07/2022



Dany Miguel Zapana Mendizabal
 BACH. I.C. DANY MIGUEL ZAPANA MENDIZABAL
 TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES



Alex Luis Gomez Calla
 BACH. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES
 (P N° 209176)



**ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA
 O PRUEBA DE MARTILLO DE REBOTE**

STANDARD TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (ASTM C 805 / C 805 - 18)

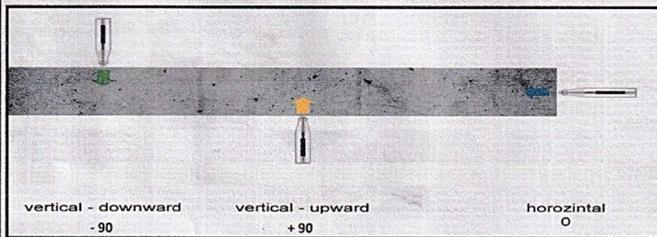
TESIS	: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE RECAPEO ASFÁLTICO EN LA AVENIDA HUERTA HUARAYA, PUNO 2022	Registro N° : UCV_DMZM-08/22-005-G&C
		Fecha : 03 de Agosto del 2022

DATOS GENERALES	
UBICACIÓN	: PROG. 0+250, AV. HUERTA HUARAYA DE LOCALIDAD DE PUNO, DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO - PUNO
SOLICITANTE	: Bach. I.C. DANY MIGUEL ZAPANA MENDIZABAL
MARCA DE EQUIPO	: E.O. SCHMIDT. BASEL. SWITZERLAND
MATERIAL	: CONCRETO ENDURECIDO
	COORDENADAS
	ESTE : NORTE :

DATOS DE UBICACIÓN DE LA PRUEBA		
TIPO DE PAVIMENTO	PAVIMENTO RÍGIDO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ESPECIFICADA
ELEMENTO E°	LOSA DE CONCRETO	EDAD DEL CONCRETO
		210 kg/cm ² 10 años

LECTURA DE REBOTE - R

PRUEBA N° 05	
INDICE DE REBOTE N° 01	33
INDICE DE REBOTE N° 02	30
INDICE DE REBOTE N° 03	30
INDICE DE REBOTE N° 04	28
INDICE DE REBOTE N° 05	28
INDICE DE REBOTE N° 06	28
INDICE DE REBOTE N° 07	28
INDICE DE REBOTE N° 08	25
INDICE DE REBOTE N° 09	29
INDICE DE REBOTE N° 10	32
INDICE DE REBOTE N° 11	
INDICE DE REBOTE N° 12	
INDICE DE REBOTE N° 13	
INDICE DE REBOTE N° 14	
INDICE DE REBOTE N° 15	
INDICE DE REBOTE N° 16	
PROMEDIO	29



ÁNGULO DE IMPACTO
$\alpha = - 90^\circ$

FACTOR DE CORRECCIÓN
2

N°	ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	INDICE DE REBOTE CORREGIDO	F'c LECTURA kg/cm ²	EDAD (AÑOS)	% CORRECCIÓN	F'c (kg/cm ²)
P - 05	LOSA DE CONCRETO	29	27	230	10	22%	F'c max. 280.83
	PAVIMENTO RÍGIDO						F'c min. 179.17

PANEL FOTOGRAFICO



OBSERVACION: EL REBOTE Y ENSAYO DE MATERIALES EXIGENCIAS DE LA NORMATIVA, SE REALIZO EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE
 G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C

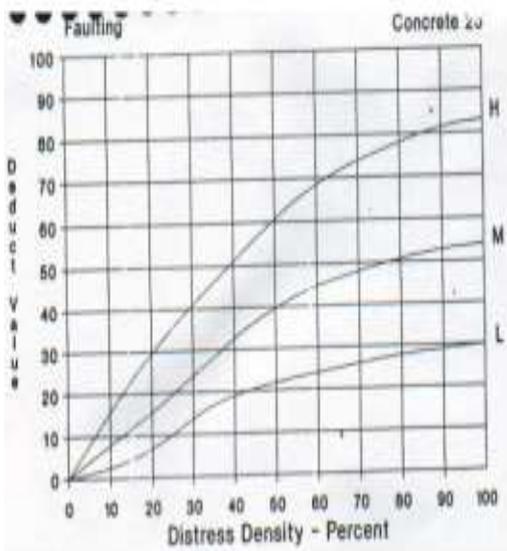
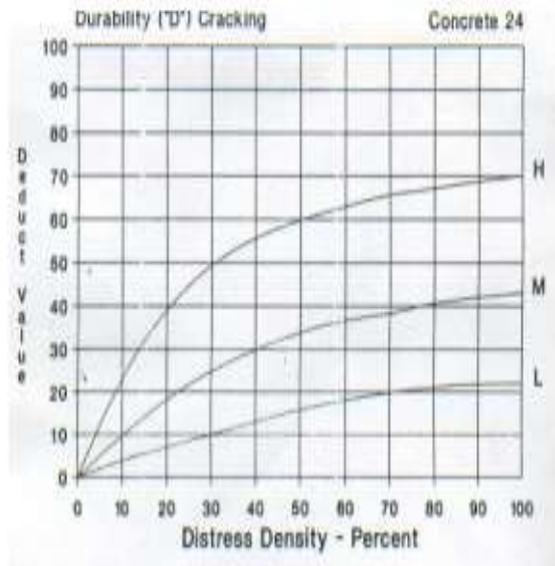
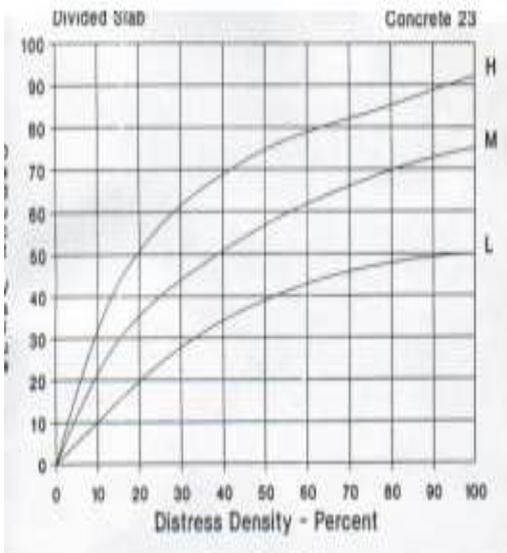
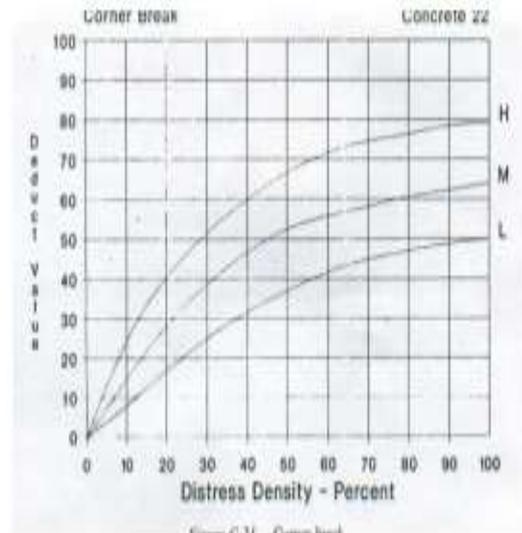
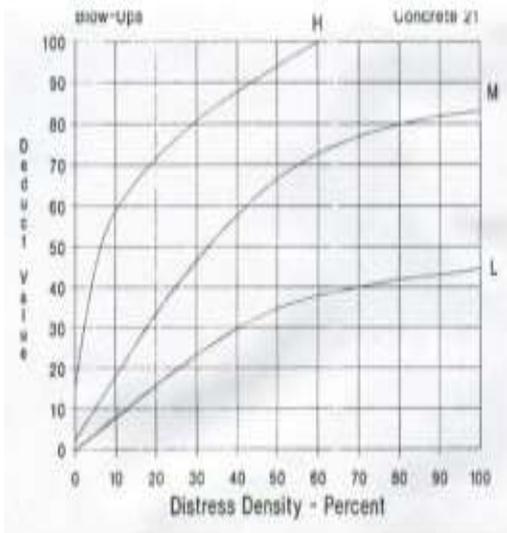


Mary C. Yana Condori
 BACH. MARY C. YANA CONDORI
 TECNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES



Alex Luis Gomez Calla
 ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES
 CIR N° 205176

Anexo 07: CURVAS PARA PAVIMENTOS DE CONCRETO

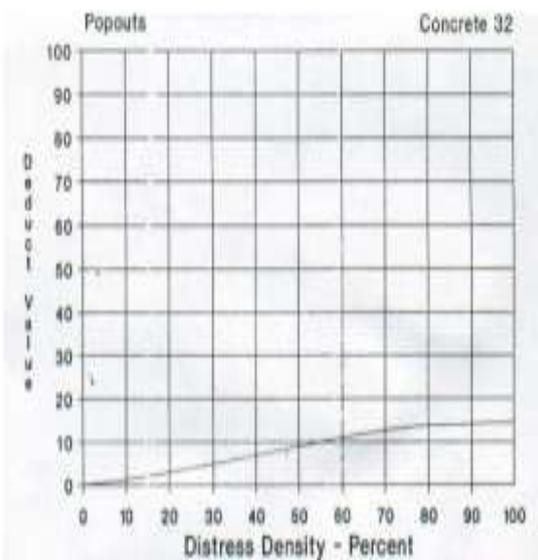
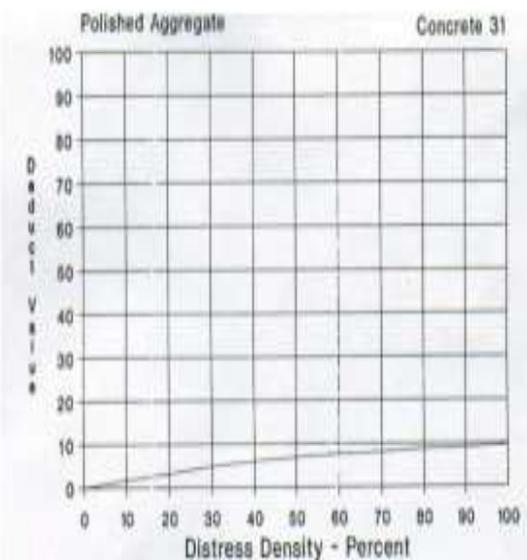
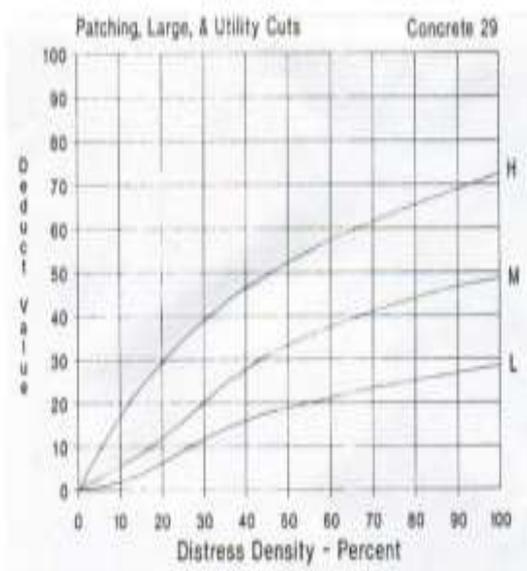
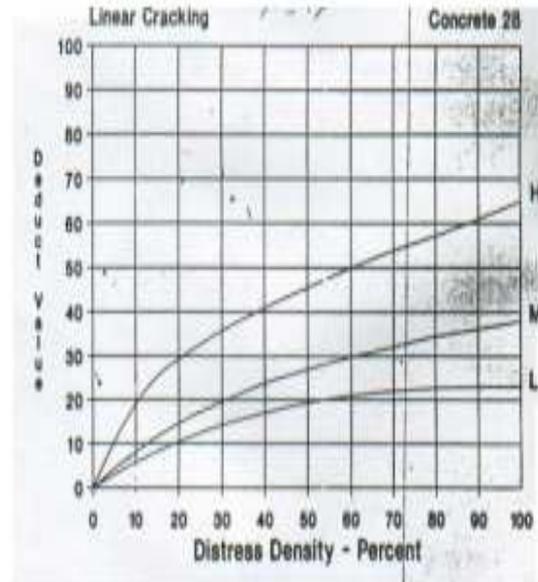
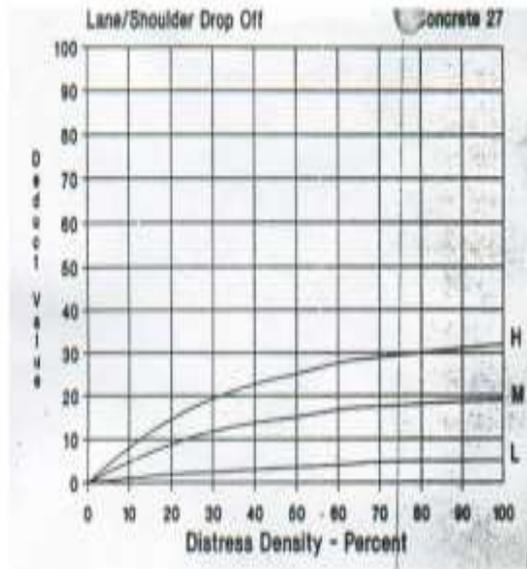


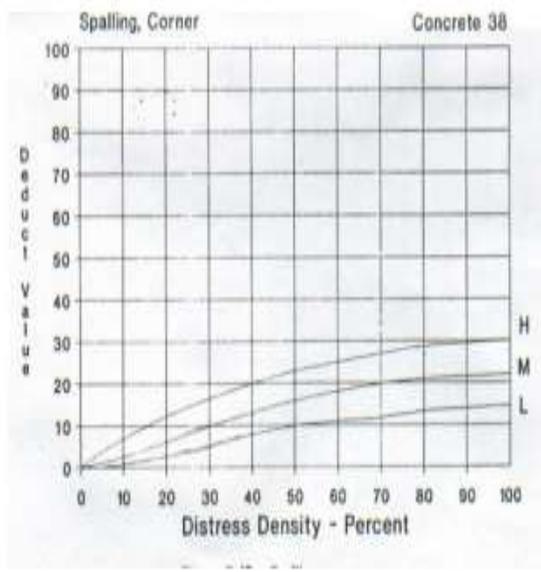
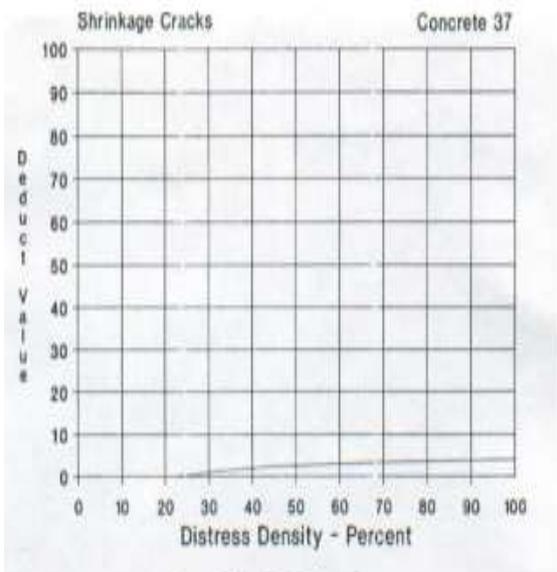
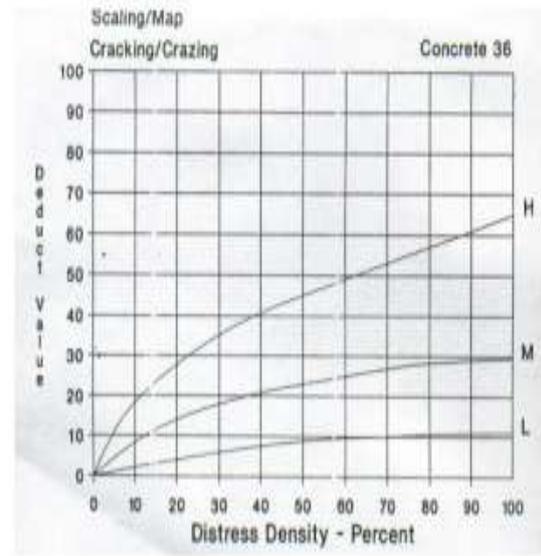
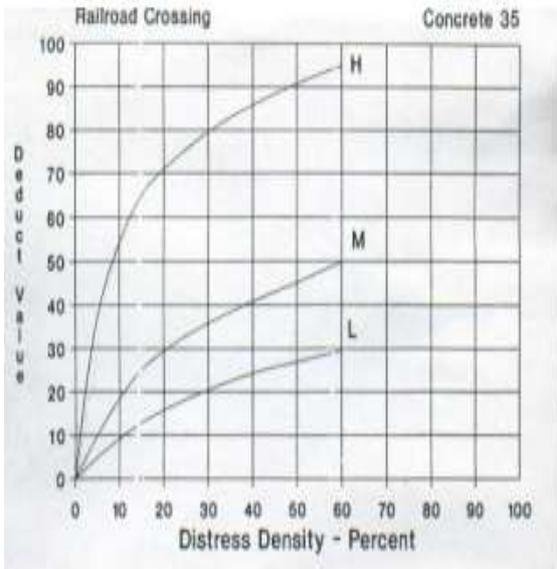
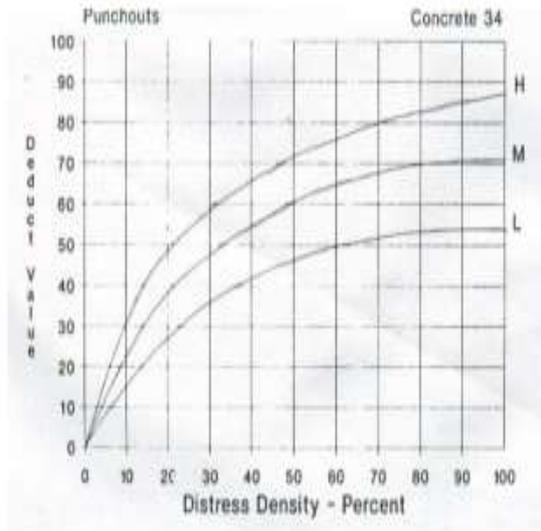
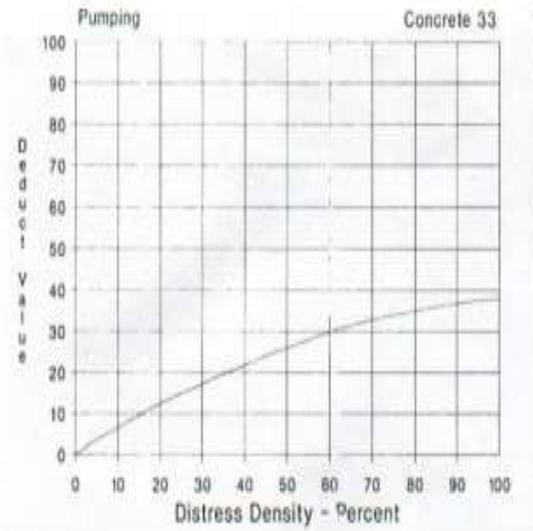
Joint Seal Damage Concrete 26

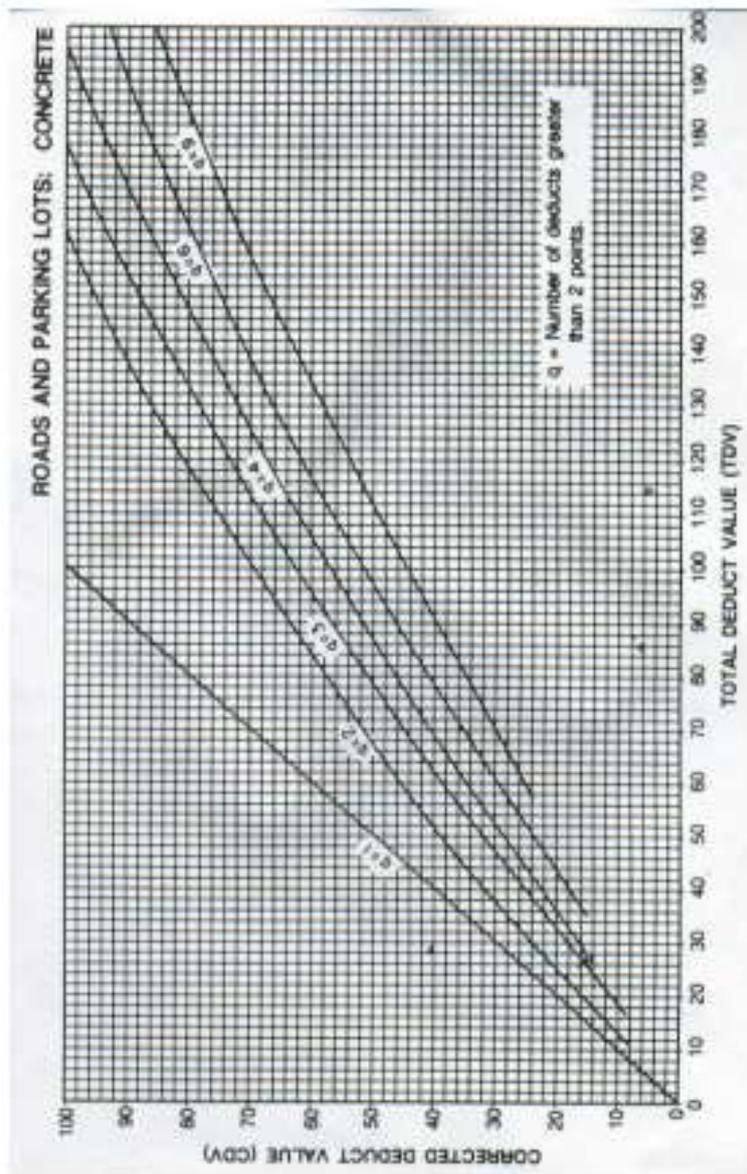
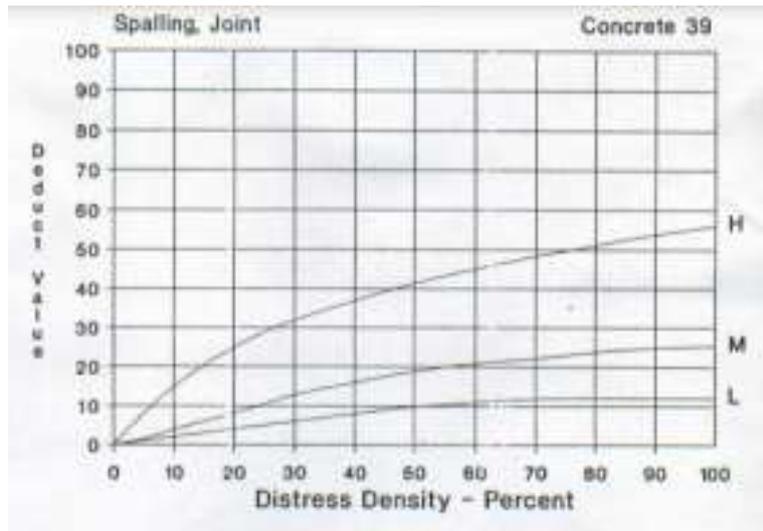
Joint seal damage is not rated by density. The severity of the distress is determined by the assessor's overall condition for a particular sample unit.

The deduct values for the three levels of severity are:

LOW	2 points
MEDIUM	4 points
HIGH	8 points







Anexo 08: TABLAS PARA CALCULO DE LOSA DE CONCRETO HIDRÁULICO Y RECAPEO ASFALTICO (SOBRECAPA)

Figura 17

Coefficiente de transferencia de carga

Soporte lateral	Si		No		Si		No		Tipo
	Con pasadores con o sin refuerzo de temperatura		Con refuerzo continuo		Sin pasadores (fricción entre agregados)				
Hasta 0.3	2.7	3.2	2.8	3.2	-	-	-	-	Calles y caminos vecinales
0.3 - 1	2.7	3.2	3.0	3.4	-	-	-	-	
1 - 3	2.7	3.2	3.1	3.6	-	-	-	-	
3 - 10	2.7	3.2	3.2	3.8	2.5	2.9			Caminos principales y autopistas
10 - 30	2.7	3.2	3.4	4.1	2.6	3.0			
más de 30	2.7	3.2	3.6	4.3	2.6	3.1			

Fuente: Guía AASHTO "Diseño de estructuras de pavimento 1993"

Figura 18

Índices de serviciabilidad

Tipo de camino	Trafico	Ejes equivalentes acumulado		Pi	Pt	ΔPSI
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

Fuente: Adaptado de "Manual de carreteras y conservación vial", por MTC (2013). Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Figura 19

Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad según Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,000	150,000	65%
	TP1	150,001	300,000	70%
	TP2	300,001	500,000	75%
	TP3	500,001	750,000	80%
	TP4	750 001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	85%
	TP6	1,500,001	3,000,000	85%
	TP7	3,000,001	5,000,000	85%
	TP8	5,000,001	7,500,000	90%
	TP9	7,500,001	10'000,000	90%
	TP10	10'000,001	12'500,000	90%
	TP11	12'500,001	15'000,000	90%
	TP12	15'000,001	20'000,000	95%
	TP13	20'000,001	25'000,000	95%
	TP14	25'000,001	30'000,000	95%
	TP15		>30'000,000	95%

Fuente: Manual de Carreteras "Suelos, Geología y Pavimentos", Sección Suelos y Pavimentos.

Figura 20

Valores del coeficiente de drenaje de las capas granulares

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
Pobre	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy Pobre	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Fuente: "Manual de Carreteras "Suelos, Geología y Pavimentos", Sección Suelos Pavimentos.

Figura 21

Valores del factor de ajuste por juntas y fisuras (F_{je})

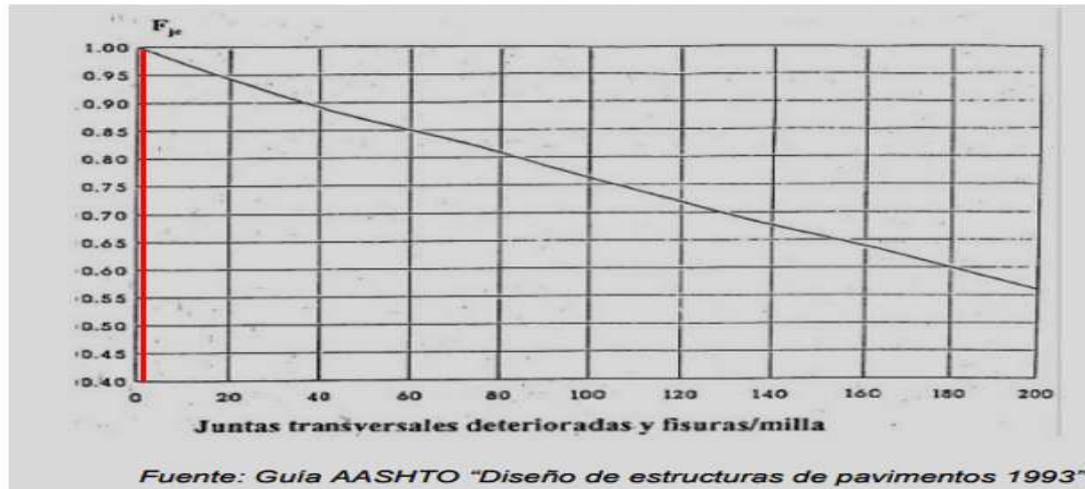


Figura 22

Valores para el factor de ajuste por durabilidad

1.00	No hay problemas de durabilidad
0.96 – 0.99	Hay fisuras de durabilidad, pero sin descascaramiento
0.88 – 0.95	Fisuras importantes y algo de descascaramiento
0.80 – 0.88	Gran extensión de fisuras y descascaramiento severo

Fuente: Guía AASHTO "Diseño de estructuras de pavimento 1993"

Figura 23

Valores para el factor de ajuste por fatiga

0,97 – 1,00	Pocas juntas transversales/punzonados (ninguna causada por problemas de durabilidad) C°S°: > 5% de losas fisuradas C°A° con juntas: < 25% de fisuras de trabajo, por milla C°A° continuo : < 4% de punzonados, por milla
0,94 – 0,96	Hay un número significativo de juntas transversales/punzonados (ninguna causada por problemas de durabilidad) C°S°: 5-15 % de losas fisuradas C°A° con juntas: 25-75 % de fisuras de trabajo, por milla C°A° continuo : 4-12 % de punzonados, por milla
0,90 – 0,93	Hay un número significativo de juntas transversales/punzonados (ninguna causada por problemas de durabilidad) C°S°: 5-15 % de losas fisuradas C°A° con juntas: 25-75 % de fisuras de trabajo, por milla C°A° continuo : 4-12 % de punzonados, por milla

Fuente: Guía AASHTO "Diseño de estructuras de pavimento 1993"

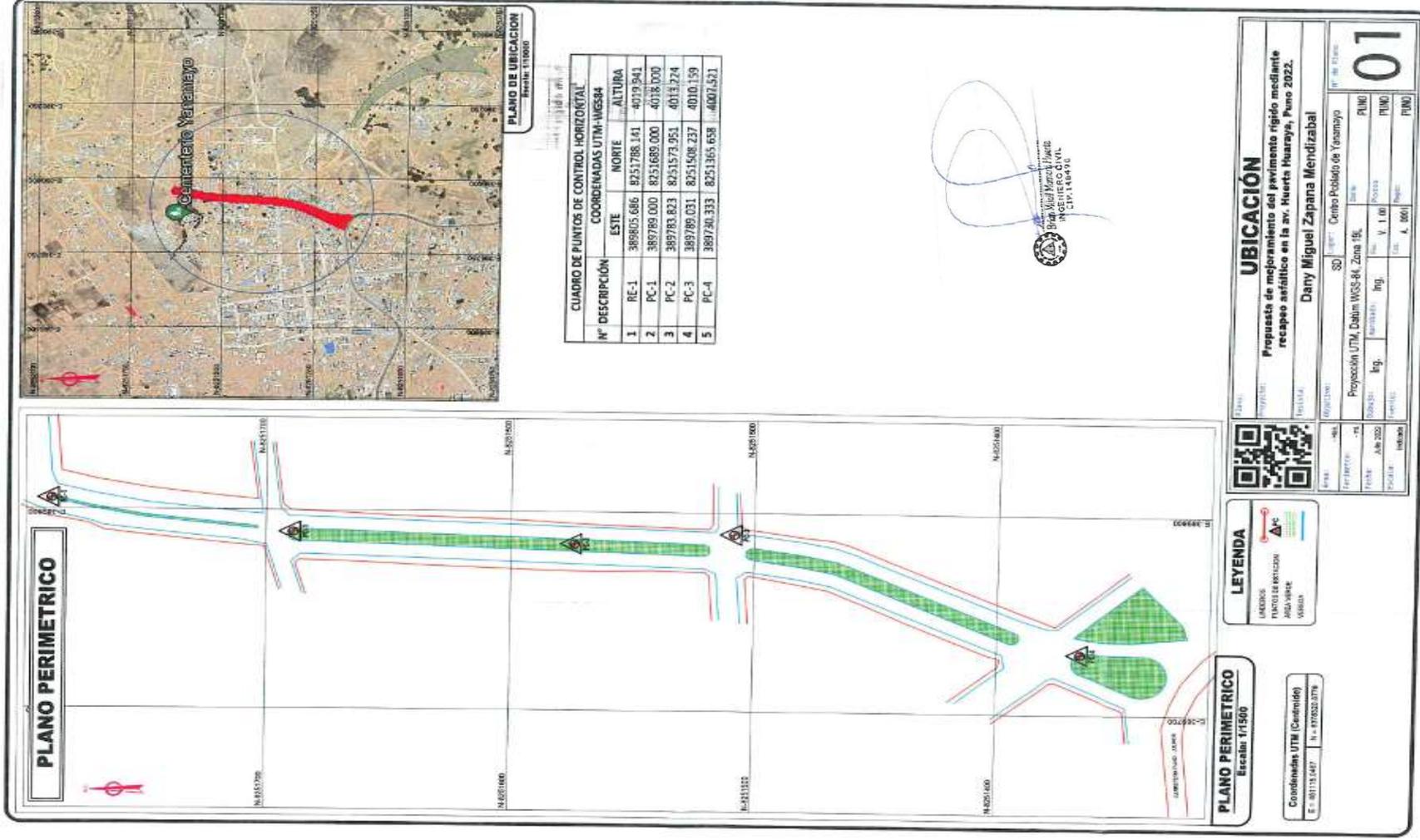
Figura 24

Cuadro de resumen de casos posibles para diseñar el espesor de la losa

CUADRO RESUMEN DE CASOS DE DISEÑO POSIBLES- MÉTODO AASHTO 93			
Tipo de Caso	Tipo de S/C a utilizar	Tipo de Pavimento en Estudio	Fórmula final a emplear para el espesor
Caso N°01	S/C a base de Concreto Asfáltico	Pavimento flexible existente.	$Dol = (SNf - SNef) / aol$
Caso N°02	S/C a base de Losa de Hormigón.	Pavimento flexible existente.	$Dol = Df$
Caso N°03	S/C a base de Concreto Asfáltico	Pavimento rígido previamente fracturado.	$Dol = (SNf - SNef) / aol$
Caso N°04	S/C a base de Concreto Asfáltico sobre una capa ya existente de asfalto.	Pavimento rígido existente.	$Dol = A*(Df - Def)$
Caso N°05	S/C a base de Concreto Asfáltico	Pavimento rígido existente.	$Dol = A*(Df - Def)$
Caso N°06	S/C a base de Hormigón Adherido	Pavimento rígido existente.	$Dol = Df - Def$
Caso N°07	S/C a base de Hormigón no Adherido	Pavimento rígido existente.	$Dol = (Df^2 - Def^2)^2$

Fuente: Optimización del diseño estructural de pavimentos de concreto mediante el uso de sobrecapas de refuerzo (Malaver 2017)

Anexo 09: PLANO DE UBICACIÓN



Anexo 10: PANEL FOTOGRÁFICO

Levantamiento Topográfico



Estudio Mecánica De Suelos



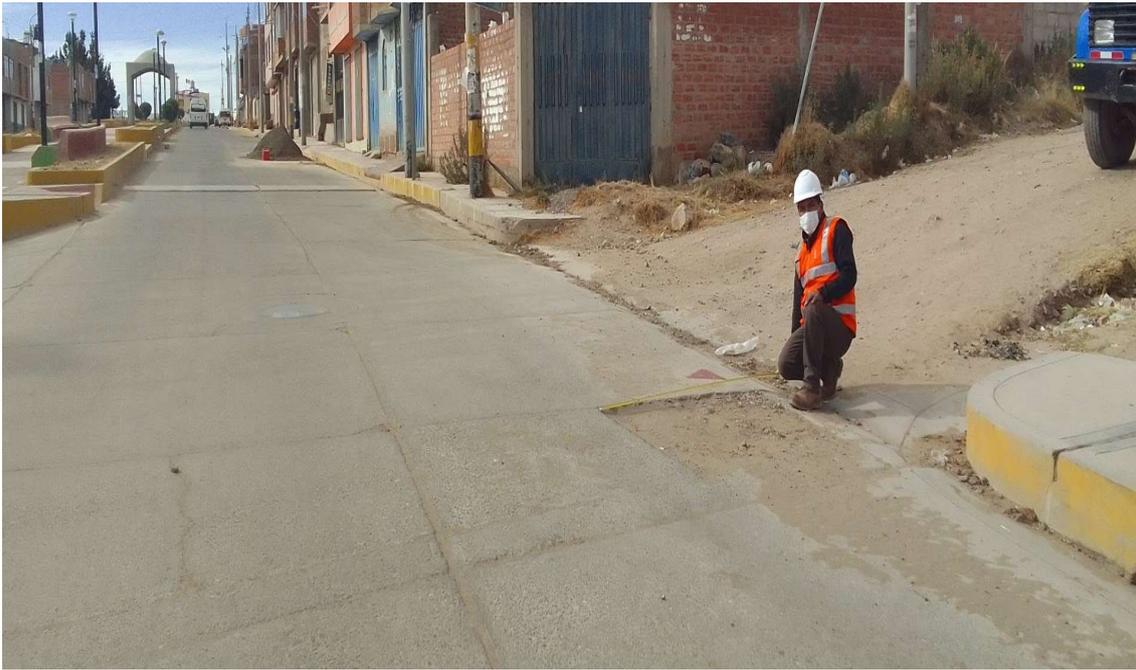
Aforo Vehicular



Ensayo De Esclerometría



Evaluación De Fallas



Anexo 11: AUTORIZACIÓN PARA TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



Universidad
César Vallejo

"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL"

Los Olivos, 20 de mayo de 2022

Señor(a)
ING. RAUL CONDORI YUCRA
GERENCIA DE INGENIERIA MUNICIPAL
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PUNO
JR. DEUSTUA 458, PUNO 21001

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL PUNO	
AREA TRAMITE DOCUMENTARIO	
501	
25 MAY 2022	
Registro	20224118982
Nota	15:32 Firma: [Firma]

Asunto: Autorizar para la ejecución del Proyecto de Investigación de Ingeniería Civil

De mi mayor consideración:

Es muy grato dirigirme a usted, para saludarlo muy cordialmente en nombre de la Universidad Cesar Vallejo Filial Los Olivos y en el mío propio, desearle la continuidad y éxitos en la gestión que viene desempeñando.

A su vez, la presente tiene como objetivo solicitar su autorización, a fin de que el(la) Bach. DANY MIGUEL ZAPANA MENDIZABAL, con DNI 46008973, del Programa de Titulación para universidades no licenciadas, Taller de Elaboración de Tesis de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil, pueda ejecutar su investigación titulada: "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE RECAPEO ASFALTICO EN LA AV. HUERTA HUARAYA, PUNO 2022", en la institución que pertenece a su digna Dirección; agradeceré se le brinden las facilidades correspondientes.

Sin otro particular, me despido de Usted, no sin antes expresar los sentimientos de mi especial consideración personal.

Atentamente,

Mgtr. Robert Edinson Suciupe Sandoval
Coordinador Nacional del Programa de Titulación
Programa Académico de Ingeniería Civil

cc: Archivo PTUN





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DOLORES ANAYA DANTE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Propuesta de mejoramiento del pavimento rígido mediante recapeo asfáltico en la av. Huerta Huaraya, Puno 2022.", cuyo autor es ZAPANA MENDIZABAL DANY MIGUEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, 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.

LIMA, 27 de Octubre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DOLORES ANAYA DANTE DNI: 31656954 ORCID: 0000-0003-4433-8997	Firmado electrónicamente por: DDOLORESAN el 16- 11-2022 17:50:52

Código documento Trilce: TRI - 0436125