



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Mejoramiento de Infraestructura Vial Previa Evaluación de la
Condición del Pavimento en la Avenida Lurigancho, San Juan de
Lurigancho, 2020.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Huamán Román, Santiago Raúl (0000-0002-7486-3998)

ASESOR:

Mg. Ing. Segura Terrones, Luis Alberto (0000-0002-9320-0540)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

A Dios, por darme la oportunidad de compartir estas experiencias y fortalecer mi conocimiento, a mis padres, hermanos y seres queridos por acogerme en sus vidas y brindarme su incondicional apoyo, para todos ellos con mucho cariño esté presente.

Agradecimiento

Al asesor de tesis, ingenieros y profesores que nos brindaron su conocimiento y experiencia durante los años de nuestra formación académica.

Índice de Contenido

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenido.....	iv
Índice de Tablas.....	v
Índice de Figuras	vi
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. MÉTODO.....	23
3.1 Tipo y diseño de investigación	24
3.2 Variables y operacionalización.....	24
3.3 Población, muestra y muestreo.....	25
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
3.5 Procedimiento	26
3.6 Método de análisis de datos	27
3.7 Aspectos éticos.....	27
IV. RESULTADOS.....	28
V. DISCUSIÓN.....	28
VII. RECOMENDACIONES.....	63
REFERENCIAS.....	65
ANEXOS.....	69

Índice de Tablas

Tabla 1 Rangos de Calificación del PCI.....	13
Tabla 2 Fallas Consideradas por el Método PCI.....	14
Tabla 3 Dimensiones de las Unidades de Muestreo	15
Tabla 4 Nivel de Servicio según Demoras en Intersecciones	21
Tabla 5 Resumen del Índice de Condición del Pavimento de la Av. Lurigancho..	34
Tabla 6 Medidas de acción para el tratamiento del pavimento flexible de la av. Lurigancho.....	36
Tabla 7 Resumen de Variables para el Diseño del Pavimento Flexible	40
Tabla 8 Resumen de Coeficientes Estructurales de Capas del Pavimento.....	41
Tabla 9 Resumen de Espesores del Pavimento Progresiva 0+080 al 0+560.....	41
Tabla 10 Resumen de Variables para el Diseño del Pavimento Flexible	45
Tabla 11 Resumen de Espesores Pavimento Rígido	46
Tabla 12 Costo de Reconstrucción Con Pavimento Flexible Progresiva 0+080 al 0+560	46
Tabla 13 Costo de Reconstrucción Con Pavimento Rígido Progresiva 0+080 al 0+560.....	47
Tabla 14 Indicadores o Niveles de Servicio para Pavimentos Flexibles.....	48
Tabla 15 Indicadores o Niveles de Servicio para Pavimentos Rígidos.....	49
Tabla 16 Costo de Mantenimiento Pavimento Flexible.	50
Tabla 17 Costo de Mantenimiento Pavimento Rígidos.....	50
Tabla 18 Comparativo de costos durante el Periodo de Análisis para Pavimento Flexible y Rígido.....	51
Tabla 19 Matriz de Operacionalización de Variables	70
Tabla 20 Metrados de reconstrucción del Pavimento Flexible progresiva 0+080- 0+560	125
Tabla 21 Metrados de reconstrucción del Pavimento Rígido progresiva 0+080- 0+560	126
Tabla 22 Precios Unitarios Reconstrucción Pavimento Flexible.....	127
Tabla 23 Precios Unitarios Reconstrucción Pavimento Rígido	129
Tabla 24 Precios Unitarios Mantenimiento Pavimento Flexible.....	132
Tabla 25 Precios Unitarios Mantenimiento Pavimento Rígido.....	134

Índice de Figuras

Figura 1 Espesores Típicos de un Pavimento Flexible.....	12
Figura 2 Espesores Típicos de un Pavimento Rígido.....	12
Figura 3 Formato de Registro.....	16
Figura 4 Medidas de Intervención Para Cada Rango del PCI.....	19
Figura 5 Ubicación del Proyecto.....	29
Figura 6 Ubicación de Muestras a Inspeccionar.....	30
Figura 7 Formato de Registro Unidad Muestral 03.....	31
Figura 8 Curva de Valores Deducidos Daño 11 (Parcheo)	32
Figura 9 Curva de Valores Deducidos Daño 13 (Huecos).....	32
Figura 10 Curva de Valores Deducidos Daño 19 (Desprendimiento de agregados)	33
Figura 11 Valores Deducidos Corregidos.....	33
Figura 12 Cantidad de Vehículos por Día	38
Figura 13 Volumen de Transito según Tipos de Vehículos	39
Figura 14 Relación de CBR y Modulo de reacción de la Subrasante	43
Figura 15 Relación de CBR y Modulo de Reacción de la Sub base.....	44
Figura 16 Comparativo de Costo de reconstrucción y mantenimiento para pavimentos flexibles y rígido progresiva 0+080 al 0+560 Av. Lurigancho.	51
Figura 17 Niveles de servicio en intersecciones obtenidos por Synchro Av. Lurigancho.....	52
Figura 18 Ingreso de Datos al Programa Synchro 8 Intersección Av. Lurigancho Portada el Sol sin proyecto.....	53
Figura 19 Flujograma y Nivel de Servicio Obtenido del Synchro Intersección Av. Lurigancho y Portada del Sol sin proyecto.	53
Figura 20 Ampliación de la calzada para un Tercer Carril.....	54
Figura 21 Sección Vial con Proyecto.....	54
Figura 22 Ingreso de Datos al Programa Synchro 08. Intersección Av. Lurigancho Portada el Sol, con proyecto.	55
Figura 23 Flujograma y Nivel de Servicio Con Proyecto Obtenido del Synchro Intersección Av. Lurigancho y Portada del Sol	56

Figura 24 Implementación de Señales Horizontales	57
Figura 25 Implementación de Señales Verticales	57
Figura 26 Formato de Exploración de Condición para Carreteras con Superficie Asfáltica.....	71
Figura 27 Curvas de Valores Deducidos de Pavimentos Asfálticos	72
Figura 28 Unidad de Muestra 01	76
Figura 29 Unidad de Muestra 02	77
Figura 30 Unidad de Muestra 03.....	78
Figura 31 Unidad de Muestra 04.....	79
Figura 32 Unidad de Muestra 05.....	80
Figura 33 Unidad de Muestra 06.....	81
Figura 34 Unidad de Muestra 07	82
Figura 35 Unidad de Muestra 08.....	83
Figura 36 Unidad de Muestra 09.....	84
Figura 37 Unidad de Muestra 10.....	85
Figura 38 Unidad de Muestra 11	86
Figura 39 Unidad de Muestra 12.....	87
Figura 40 Unidad de Muestra 13.....	88
Figura 41 Unidad de Muestra 14.....	89
Figura 42 Unidad de Muestra 15.....	90
Figura 43 Unidad de Muestra 16.....	91
Figura 44 Unidad de Muestra 17	92
Figura 45 Unidad de Muestra 18.....	93
Figura 46 Unidad de Muestra 19.....	94
Figura 47 Unidad de Muestra 20.....	95
Figura 48 Unidad de Muestra 21	96
Figura 49 Unidad de Muestra 22.....	97
Figura 50 Unidad de Muestra 23.....	98
Figura 51 Unidad de Muestra 24.....	99
Figura 52 Unidad de Muestra 25.....	100
Figura 53 Fotografías UM-02 progresiva 0+040 al 0+080.....	101
Figura 54 Fotografías UM-04 progresiva 0+120 al 0+160.....	102
Figura 55 Fotografía UM-14 Progresiva 0+520 al 560	102

Figura 56 Fotografías UM-20 Progresiva 0+760 al 0+800	103
Figura 57 Conteo vehicular día 28/09/2020	104
Figura 58 Conteo vehicular día 29/09/2020	105
Figura 59 Conteo vehicular día 30/09/2020	106
Figura 60 Conteo vehicular día 31/09/2020	107
Figura 61 Conteo vehicular día 01/10/2020	108
Figura 62 Conteo vehicular día 0/10/2020	109
Figura 63 Conteo vehicular día 03/10/2020	110
Figura 64 Determinación del Índice Medio Anual (IMDA).....	111
Figura 65 Factor de corrección vehículo Ligero.	112
Figura 66 Factor de corrección vehículo Pesado.	112
Figura 67 Factores de Dirección y de Carril	113
Figura 68 Tasa de Crecimiento para Vehículo Ligero y Pesado	113
Figura 69 Calculo de ejes equivalentes (ESAL).	114
Figura 70 Ensayo de Compactación Proctor modificado.....	115
Figura 71 Calicata Progresiva 0+460	119
Figura 72 Categorías de Tipo de Tráfico	120
Figura 73 Nivel de Confiabilidad según Guía aashto 93	120
Figura 74 Índice de serviciabilidad inicial	121
Figura 75 Índice de serviciabilidad final.....	121
Figura 76 Coeficiente estructural de la capa superior del pavimento	122
Figura 77 Coeficiente estructural de la base	122
Figura 78 Coeficiente estructural de la sub base	123
Figura 79 Recomendaciones de resistencia de concreto según rango de trafico	123
Figura 80 CBR recomendados para una sub base granular	123
Figura 81 Índice de serviciabilidad inicial y final según rango de tráfico.	124
Figura 82 Coeficiente de Transmisión de Carga J	124
Figura 83 Matriz de Consistencia	136

Resumen

La presente tesis tiene como objetivo principal, determinar de qué manera la previa evaluación del índice de condición del pavimento flexible, mejora la infraestructura vial en la avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2020. Para lo cual se utilizó el método PCI, con el que se determinó la condición actual del pavimento y sobre ello plantear las alternativas de solución.

La presente tesis, es de tipo aplicativo porque mejorara el nivel de servicio de la infraestructura vial de la Av. Lurigancho, presenta un enfoque cuantitativo, descriptivo, diseño no experimental y de corte transversal. La población de estudio está formada por 50 unidades muestrales que derivan de 1km de la Av. Lurigancho y la muestra es de tipo probabilístico sistemático conformado por 25 unidades muestrales.

Se concluyo que la evaluación previa a 1km del pavimento en la Av. Lurigancho por el método PCI determinó tres tramos con condición excelente, muy malo y regular, planteando un mantenimiento rutinario, de reconstrucción y recapeo asfaltico respectivamente. Así como también, la elección al pavimento rígido como una alternativa más económica con respecto al flexible, y finalmente la ampliación de la calzada para un tercer carril en la intersección de la Av. Lurigancho y Portada del Sol.

Palabra clave: Condición del pavimento, mejoramiento, infraestructura vial.

Abstract

The main objective of this thesis is to determine how the previous evaluation of the flexible pavement condition index improves the road infrastructure on Lurigancho Avenue, San Juan de Lurigancho, 2020. For which the PCI method was used, with the that the current condition of the pavement was determined and on that to propose alternative solutions.

This thesis is of an application type because it will improve the level of service of the road infrastructure of Av. Lurigancho, it presents a quantitative, descriptive, non-experimental design, cross-sectional approach. The study population is made up of 50 sample units derived from 1km from Av. Lurigancho and the sample is of a systematic probabilistic type made up of 25 sample units.

It was concluded that the previous evaluation of 1km from the pavement of Av. Lurigancho by the PCI method determined three sections with excellent, very bad and regular condition, proposing a routine maintenance, reconstruction and asphalt resurfacing respectively. As well as the choice of rigid flooring as a cheaper alternative to flexible flooring. and finally, the expansion of the road for a third lane, at the intersection of Av. Lurigancho and Portada del Sol.

Keywords: Condition of the pavement, improvement, road infrastructure.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, producto del incremento económico, demográfico y del parque automotor, la demanda en cuanto al uso de la infraestructura vial, se ha convertido en una necesidad de tránsito vehicular para la población, y en uno de los problemas principales que tiene que atender las autoridades de turno. Ante esto, la aplicación de la metodología Pavement Condition Index (PCI) en la evaluación previa de la condición de pavimentos juega un papel muy importante en cuanto a las mejoras de este activo.

En los últimos años a nivel mundial las infraestructuras viales han demostrado ser de gran importancia en cuanto al desarrollo socioeconómico de un país, ante ello, la falta de prevención en cuanto al mantenimiento ha sido y es uno de los factores más relevantes que ocasionan el deterioro de la carpeta asfáltica, ante esta situación según datos del Banco Mundial de la construcción (1988), señalaron que, la falta de mantenimiento en la infraestructura vial en 85 países en desarrollo, han generado pérdidas por la suma de US\$ 45.000 millones; el cual se pudo evitar, realizando mantenimientos preventivos, que costaría menos de US\$ 12.000 millones.

En el Perú, gran parte de la infraestructura vial existente, se encuentra en malas condiciones por la deficiente gestión de mantenimiento por parte de los gobiernos Locales y Regionales. Estos activos, está distribuidos en tres niveles: la red vial Nacional con 27,109 km a cargo del Ministerio de transportes y comunicaciones (MTC), la siguiente red vial Departamental con 27, 505 km a responsabilidad de los Gobiernos Regionales, y la red vial vecinal con 113,857 km a cargo de los Gobiernos Municipales. Siendo la primera la más atendida en un 79.1% de vías pavimentadas, frente a un 13.2 % y 1.6% respectivamente del resto de las vías durante el año 2018 (Comex Perú, 2020), notándose una brecha considerable de desatención.

Conforme al incremento vehicular del parque automotor en la ciudad de Lima y en particular en el distrito de San Juan de Lurigancho, la demanda de uso de las infraestructuras viales, se ha convertido en una necesidad diaria para el transporte público y privado. Este distrito alberga a la mayor población de la capital, con más de un millón de habitantes según el Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI. (2018). Ante esta realidad el uso masivo del transporte público en el traslado de la población hacia sus diferentes centros de trabajo, transporte de mercaderías, y entre otras actividades económicas, hacen posible el deterioro del pavimento.

El presente estudio, será desarrollado sobre la infraestructura vial de la Av. Lurigancho Distrito san juan de Lurigancho, entre la intercesión de las avenidas Pirámide del sol y la avenida Los Cóndores. La avenida en mención, es una de las más importantes de ingreso al distrito, porque conecta avenidas principales como, Fernando Wiesse, avenidas 13 de enero y Santa Rosa. En el que se originan considerables volúmenes de tránsito vehicular. Ante esta situación existe la necesidad de conocer el estado de este activo, a través del empleo del método (PCI) para el diagnóstico del pavimento y de esta manera proponer las soluciones respectivas.

En cuanto a la justificación teórica de la actual tesis, permitirá la aplicación discusión de las premisas teóricas con respecto a la evaluación previa a través del método (PCI). Así mismo el presente estudio contempla la justificación social y económica, por la aplicación de estrategias en la mejora de la calidad de servicio de la infraestructura vial, y alerta a las autoridades competentes sobre las pérdidas económicas que podría ocasionar, si es que no se atiende oportunamente el problema del deterioro del pavimento. Pequeño (2015) mencionó: “La vida útil del pavimento se alarga cuando se implementa un sistema de conservación a través de un modelo económico en el cual optimiza los fondos públicos” (p. 15); del mismo modo, Vergara (2015) describió: “Existen sobre costos de operación en cuanto al deterioro de pavimentos, así como: incremento en el periodo de recorrido, mayor consumo de combustible, deterioro de los vehículos y neumáticos” (p. 8).

El interés de la evaluación previa al pavimento de la avenida Lurigancho a través del método PCI, es para mejorar el nivel de servicio de esta infraestructura, poniendo en condiciones óptimas con las cuales brinde al usuario un mejor servicio, a la vez prolongando su vida útil.

Sobre la base de la realidad problemática presentada se planteó el problema general y los problemas específicos de la investigación. El problema general de la investigación fue

¿De qué manera la previa evaluación del índice de condición del pavimento flexible mejora la infraestructura vial en la avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2020?

Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

PE1: ¿Cómo el método PCI influye en el mejoramiento del estado actual del pavimento de la avenida Lurigancho?

PE2: ¿Cómo influye el método PCI en Determinar una propuesta económica de reconstrucción y mantenimiento para un pavimento asfáltico y de concreto en la avenida Lurigancho?

PE3: ¿De qué manera el método PCI influye en la optimización de la infraestructura existente de la avenida Lurigancho?

El objetivo general fue:

Determinar de qué manera la previa evaluación del índice de condición del pavimento flexible, mejora la infraestructura vial en la avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2020.

Los objetivos específicos fueron los siguientes:

OE1: Determinar cómo el método PCI influye en el mejoramiento del estado actual del pavimento de la avenida Lurigancho.

OE2: Determinar que el método PCI influye en establecer una propuesta económica de reconstrucción y mantenimiento para un pavimento asfáltico y de concreto en la avenida Lurigancho.

OE3: Determinar cómo influye el método el PCI en la optimización de la infraestructura existente de la avenida Lurigancho.

II. MARCO TEÓRICO

A continuación, mencionamos los trabajos de investigación más representativos realizados tanto a nivel nacional e internacional, la cual se relacionan con los objetivos planteados en el presente trabajo.

Cotrina (2019) Aplicación del método Pavement Condition Index (PCI) para evaluar pavimentos flexibles en la progresiva 46+600- 51+600, Yanahuanca- Cerro de Pasco 2019. Cuyo objetivo fue mostrar la condición actual del presente pavimento. Usando el método del (PCI). El diseño es no experimental tipo descriptivo, y de enfoque cuantitativo; se obtuvo la muestra recomendado por la metodología del PCI, cuyos resultados son 15 unidades muestrales; de los cuales, dio una calificación de PCI =49.1, calificado con una condición regular, que el tipo de intervención a realizar es un mantenimiento rutinario el cual consta de reparaciones menores y localizadas de la superficie; con la finalidad de prolongar la vida útil de dicha vía.

Quiñones (2017) Diagnóstico y diseño vial del pavimento flexible: avenida Alfonso Ugarte (tramo: carretera central – avenida ferrocarril), en el distrito de Hualhuas, provincia de Huancayo 2016. Cuyo objetivo fue, evaluar el diagnóstico de la carpeta asfáltica, para el diseño del pavimento flexible, a través de las metodologías PCI y aashto 93. En la que concluyo que el pavimento de esta avenida se encuentra en una condición malo, planteando su reconstrucción, con espesores de 35cm de base (reciclado al 50% con material de cantera 50% material existente +2% de cemento para la estabilización) y 5cm de carpeta asfáltica.

Chura (2014) Mejoramiento de la Infraestructura Vial a Nivel de Pavimento Flexible de la Avenida Simón Bolívar de la Ciudad de Arapa – Provincia de Azángaro – Puno. Cuyo propósito fue de proponer un expediente técnico, con el fin de mejorar la infraestructura vial, en el cual propuso la necesidad de asfaltar dicha vía por la cantidad de flujo vehicular que presenta.

Según Guzmán (2019) Análisis comparativo entre dos tipos de pavimentos para el campus de la UNALM. Cuya finalidad fue, la comparación a nivel de costos e impacto ambiental para pavimentos rígidos y flexibles urbanos, en el campus UNALM. Para este análisis se planteó la construcción de cada tipo de pavimento

mediante el apoyo del método aashto 93, con un periodo de análisis 20 años. Para luego proceder al análisis comparativo de costos durante el periodo de construcción y mantenimiento. Concluyendo que la alternativa de menor costo en un 19% es para el pavimento rígido, con un a diferencia de S/. 905,803.62 con respecto al pavimento flexible en un tramo de 2.2 kilómetros de vía.

Olivera (2019) Diseño del pavimento flexible avenida principal sector 2 alto Trujillo – Trujillo - la Libertad 2019. Tuvo como objetivo Determinar el diseño de pavimentación Flexible en la Av. Principal, sector 2 del Centro Poblado Alto Trujillo. A través del método Aastho 1993, calculando los espesores y optando por el más económico y eficiente que soportara cargas de tráfico, con 7cm de carpeta asfáltica, 25 cm de base y 20 cm de subbase.

Solf (2018) Diseño de ampliación de calzada para liberar el tránsito vehicular, en el paradero 10, Av. Canto Grande, 2018. Tuvo como objetivo, ampliar la calzada en el paradero 10 de la Canto grande con la finalidad de liberar el transito vehicular; Cuyos resultados fueron simulados a través del software Synchro 10, con la propuesta actual y con proyecto mejorando así el nivel de servicio de la intersección, para el cual propuso ampliar en un tercer carril la calzada existente, implementar carriles exclusivos, ensanchar los carriles de 3.20 m a 3.50 m, mejorar las escasa señales verticales, horizontales entre otras.

A continuación, mencionamos algunos antecedentes internacionales relacionados con el tema de investigación:

Byron (2020) Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta. Provincia de Manabí. El objetivo de este estudio fue diagnosticar el estado de la carretera Puerto-Aeropuerto (Tramo II) de la ciudad de Manta, provincia de Manabí. La técnica para la obtención de datos fue observacional para la identificación y selección del tramo en estudio. Como instrumento para aplicar el método PCI, se utiliza un formato de registro de las fallas. La población objeto de estudio es el Aeropuerto, el cual consta de 3600 metros (m) de largo y 17.5 m de ancho. Los

resultados señalan que la condición del tramo analizado dio una calificación de 49 que lo ubica en la clasificación Regular, según el índice PCI. Se concluye que: la carretera requiere de un mantenimiento del tipo menor y del tipo mayor.

Ruiz (2019) Aplicación de metodología de evaluación PCI a pavimento flexible en la localidad de Engativá. Tuvo como objetivo evaluar el pavimento por segmentos Para ello se tuvo que utilizar el método PCI, esta metodología es usada ampliamente el rubro de ingeniería, y más detalladamente por nuestra localidad por el Instituto de Desarrollo Urbano IDU. Mediante el empleo de esta metodología de PCI, conocimos el estado del pavimento, resultando a la evaluación como una condición muy mala de 22.2%, como malo 11.1%, condición regular con 22.2%, el otro segmento en buen estado el 33.3%, y finalmente como excelente con el 11.2%. Así conociendo estos resultados podremos proponer las respectivas soluciones de mantenimiento y rehabilitación.

Restrepo y Cruz (2017) Evaluación Del Estado De Pavimentos Flexibles En La Zona Urbana De La Calera. La presente investigación tuvo como objetivo determinar las carreteras en las zonas urbanas de la Calera. Para esta evaluación se utilizó la metodología PCI ampliamente utilizado en el mundo y en Colombia, y es este método que utiliza la institución de Desarrollo Urbano de este país. El resultado de las evaluaciones del pavimento flexible en su mayoría se encontró como fallado con 11.1%, como muy malo se encontró 22.2%, como malo 22.2%, como regular con 16.6%, también se encontró en buen estado con 11.1%, muy bueno 11.1% y finalmente excelente con 5.6%. De esta manera proponemos acciones como rehabilitación y mantenimiento.

ACPA (American Concrete Pavement Association) Análisis del costo del ciclo de vida: Una herramienta para evaluar mejor las inversiones y decisiones técnicas en pavimentación. Es un boletín en el que se comparó alternativas de diseño en cuanto al análisis técnico económico durante el ciclo de vida (90 años) entre pavimento de hormigón y asfalto realizada para una calle urbana, carretera y pista de aterrizaje. Determinando que el costo inicial de construcción para el asfalto

es un 15% menos que el hormigón, pero considerando los costos de mantenimiento durante el ciclo de análisis (90 años), el hormigón cuesta un 29% menos que el asfalto, con respecto a la calle urbana.

Pereira, Silva y Fontenele (2019) Escala visual para evaluación de pavimentos urbanos: Una validación en oficina. La presente investigación tuvo como objetivo validar en oficina fotografías de los diferentes niveles de clasificación de manera visual en escala. Esta información fue mostrada en los dos paneles el cual sirvió como base de datos. El cual sirvió como referencia para el presente trabajo solo un panel. Estos paneles representaron una diversidad de fotografías de la superficie que presentaban las vías urbanas, el cual se clasificó a través de notas que iban de cero (0) y diez (10). Se pudo concluir que la clasificación en escala visual se puede utilizar en pavimentos urbanos debido a la reducción influyente en la dispersión de juicio por parte de los evaluadores.

Teorías relacionadas al tema

La infraestructura vial como uno de los activos más importantes para el desarrollo de la población, conlleva a tener una mayor atención en cuanto a su construcción operación y mantenimiento por las autoridades competentes, para de esta manera brindar una calidad de servicio a todos los usuarios. En tal sentido, los elementos principales que componen la infraestructura vial es el pavimento, ya sea de concreto, asfalto o afirmado; entre los elementos indirectos tenemos las señalizaciones verticales, horizontales, entre otras. Las cuales pasaremos a describir líneas abajo, así como también los métodos que se utilizan para intervenir a estos elementos.

Infraestructura vial.

La infraestructura vial son todos los elementos que hacen posible el traslado vehicular de un punto a otro de manera segura y confortable.

Pavimento.

Los pavimentos son estructuras viales multicapa, dicho de otro modo, están formados por un conjunto de capas distribuidos de forma relativamente horizontales, las cuales son diseñadas para soportar las cargas de tránsito ejercida durante el periodo de tiempo, con el fin de ofrecer a los usuarios un servicio cómodo seguro y reconfortarle.

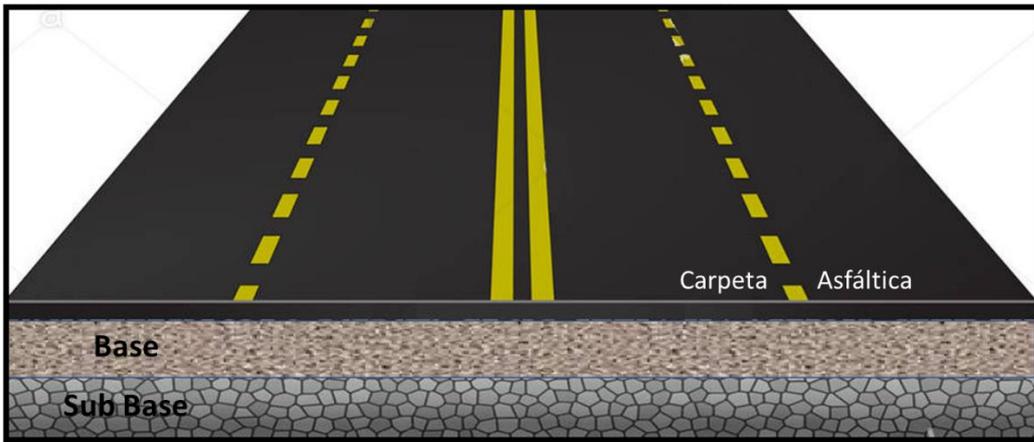
- **Capa de rodadura:** Es la capa superior del pavimento, el cual, está en contacto con los vehículos. Esta capa puede ser de tipo bituminoso o flexible, o como también de concreto.
- **Base:** Esta capa cumple la función de base y sostiene a la capa de rodadura, transmite las diferentes cargas de tránsito a la subbase (s) o subrasante. Esta base granular por lo general presenta un espesor mínimo de 15 cm, e ira aumentara en función al diseño.
- **Subbase:** Esta capa sirve de soporte a la base, generalmente se utiliza como capa de drenaje, dependiendo con el tipo de diseño, esta puede obviarse. Generalmente es de tipo granular ($\text{CBR} \geq 40\%$), pudiendo mejorar este indicador a través de un tratamiento con cemento cal o asfalto.

Pavimento flexible.

El pavimento flexible es un elemento de la infraestructura vial, está conformado por una capa superior mezcla asfáltica, en cual se encuentra apoyado sobre una base y sub sabe (s) granular(es), de acuerdo a la capacidad portante que estos últimos presentan. Estos pavimentos son diseñados de acuerdo a un determinado tiempo de servicio, por lo general entre 10 a 20 años, en función nivel de importancia. Es necesario también considerar que este tipo estructuras requieren de mantenimientos periódicos (programados) por lo general cada 3 años.

Figura 1

Espesores Típicos de un Pavimento Flexible



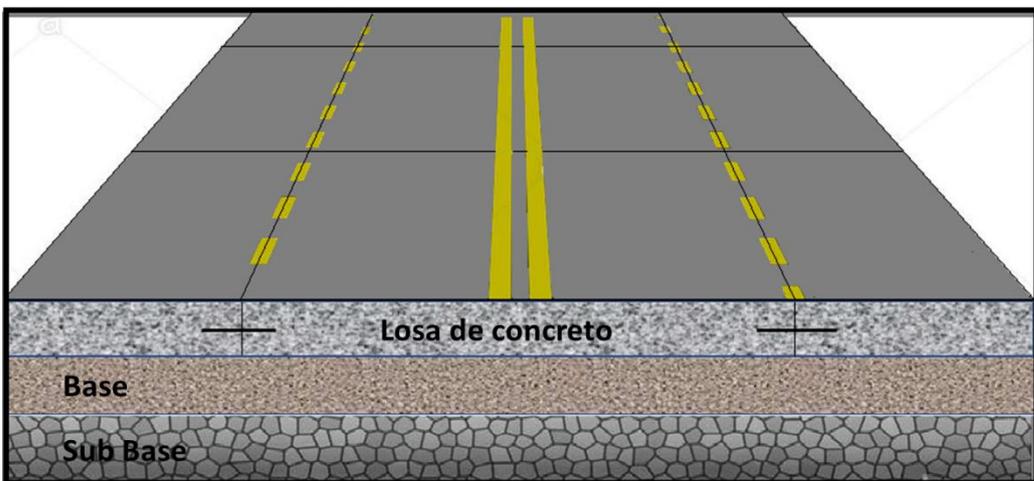
Fuente: Elaboración Propia, 2020.

Pavimentos rígidos.

El pavimento rígido es la losa de concreto y sus respectivas bases granulares, distribuidas de manera casi horizontal. esta losa por lo general absorbe casi la totalidad de los esfuerzos ocasionados por las reiteradas cargas vehiculares. Por lo general lleva menos capas que un pavimento flexible.

Figura 2

Espesores Típicos de un Pavimento Rígido.



Fuente: Elaboración Propia, 2020.

Método PCI (Índice de condición del pavimento).

El método PCI, es una de las metodologías más completas para la evaluación de pavimentos rígidos como flexible, desarrollados por los ingenieros del ejército de los Estados Unidos. El cual presenta unos parámetros de evaluación con el que se determina la clase de daño (19 fallas), los niveles de severidad del daño y la densidad de estos sobre el área de evaluación, para de este modo determinar los rangos de calificación.

Tabla 1

Calificación según Rangos del PCI.

Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Fuente: Manual PCI

Tipos de fallas.

La metodología considera 19 fallas las cuales deberán ser identificadas de acuerdo a su número (identidad) tipo de falla y unidad de medida.

Tabla 2

Consideración de Fallas por el Método PCI.

Nº	Tipo de Falla	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	m2
2	Exudación	m2
3	Agrietamiento en Bloque	m2
4	Abultamientos y Hundimientos	m2
5	Corrugación	m2
6	Depresión	m2
7	Grieta de Borde	m
8	Grieta de reflexión de junta	m
9	Desnivel Carril/Berma	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m
11	Parcheo	m2
12	Pulimiento de Agregados	m2
13	Huecos	Und
14	Cruce de vía férrea	m2
15	Ahuellamiento	m2
16	Desplazamiento	m2
17	Grieta Parabólica	m2
18	Hinchamiento	m2
19	Desprendimiento de Agregados	m2

Fuente: Manual PCI

Procedimiento para obtención de índice de condición del pavimento PCI.

Paso1. Determinación de las unidades de muestreo.

La determinación de las unidades de muestreo es a partir del ancho de la sección de la vía en estudio, con lo cual se determina su longitud a partir de la tabla 01.

Tabla 3

Dimensiones de las Unidades de Muestreo

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.6	35.4
7.3 máximo	31.5

Fuente: Manual PCI

Una vez determinada la longitud de la unidad muestral, determinamos el área de la muestra, para lo cual debe estar entre un rango de $225 \pm 90 \text{ m}^2$. Por otro lado, es importante conocer en número mínimo de unidades muestras, para ello nos basamos en la ecuación 01. Conforme lo estipula la metodología.

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N-1) + \sigma^2} \quad \dots \text{Ecuación 1.}$$

- n=Es el número mínimo de unidades muestrales
- N=Es el número total de unidades de muestreo
- σ =Desviación estándar, ($\sigma =10$)
- e= Es el error admisible (e=5%)

Es importante señalar que la norma nos precisa que la desviación estándar para pavimentos flexibles es de 10 y 15 para pavimentos rígidos.

Seguidamente se procede a determinar la selección de unidades muestrales a través del intervalo de muestreo a través de la ecuación 02.

$$i = \frac{N}{n} \quad \dots \text{Ecuación 2}$$

Donde: i=intervalo de muestreo

Con ello, procedemos a delimitar las unidades muestrales del pavimento en ambos sentidos de la vía.

Paso2. Formato de registro.

Es el formato de registro donde se ingresan los datos obtenidos de la inspección del pavimento, en el cual se describe las características del pavimento a evaluar y se registra los diferentes daños encontrados por unidad de muestra, la severidad y la cantidad de daño. Seguidamente se calcula la densidad, la cual es la relación entre el daño total por tipo de falla, sobre el área de la unidad de muestra multiplicado por 100. Finalmente se obtiene el valor deducido a través de los ábacos brindados por la metodología.

Figura 3

Formato de Registro

FORMATO DE REGISTRO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI						 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
						ESQUEMA		
NOMBRE DE VIA		ABCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO				
SENTIDO		ABCISA FINAL		AREA MUESTREO m2.				
INSPECCIONADA POR				FECHA				
No.	Daño	No.	Daño					
1	Piel de cocodrilo (m ²)	7	Grieta de borde (m)			13	Huecos (Unidad)	
2	Exudación (m ²)	8	Grieta de reflexión de junta (m)			15	Ahuellamiento (m ²)	
3	Agrietamiento en bloque	9	Desnivel carril/berma (m)			16	Desplazamiento (m ²)	
4	Abultamiento y hundimie	10	Grietas long. y transversales (m)			17	Grieta parabólica (m ²)	
5	Corrugación (m ²)	11	Parqueo (m ²)			18	Hinchamiento (m ²)	
6	Depresión (m ²)	12	Pulimiento de agregados (m ²)			19	Desprendimiento de agregados (m ²)	
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido

Fuente: Elaboración propia/ Manual PCI

Cálculo del PCI.

Una vez registrada las diferentes fallas en el formato de registro, se procede de la siguiente manera:

- Cálculo de valores deducidos (VD).

El valor deducido representa el daño de la sección o área que está siendo evaluada, para lo cual se debe tener la cantidad de fallas y la densidad de cada daño, y mediante unos ábacos proporcionados por la norma para cada daño, se identificará gráficamente la densidad con la curva de severidad, para así obtener el VD.

- Cálculo del número máximo deducidos (mi).

Es la cantidad de valores a corregir y se determinará con la siguiente ecuación:

$$mi = 1 + (9/98) * (100 - VDH) \quad \dots\dots\dots\text{Ecuación: 03}$$

VDH: Valor deductivo máximo

- Cálculo del máximo valor deductivo (máximo CDV).

Se calcula en función a los valores deducidos corregidos VDT y los valores “q” (número de valores deducidos) mediante ábacos proporcionados por la norma, para obtener valores deducidos corregidos (CDT) y finalmente selecciono el máximo valor deducido corregido (máximo CDV).

- Determinación del PCI.

Una vez obtenido el máximo CDV. Procedo a obtener el PCI de la Unidad muestral, donde $PCI=100- \text{máximo CDV}$.

Mantenimiento de pavimentos.

El mantenimiento de pavimentos conlleva a la realización de un conjunto de actividades de manera oportuna, con la finalidad de conservar los niveles de servicio que ofrece a los usuarios. para de este modo, evitar deterioros acelerados que a la larga generen mayores costos.

Clasificación de actividades de mantenimiento en pavimentos.

Mantenimiento Rutinario.

La limpieza de calzadas, pintado y conservación de señales de tránsito tanto verticales como horizontales, sellado de fisuras, grietas parchado superficial y profundas, entre otras las que se programen durante el año.

Mantenimiento Periódico

A diferencia del mantenimiento rutinario, el mantenimiento periódico se realiza en periodos de más de un año, con la finalidad de conservar la estructura en toda su integridad.

- Recapeo asfáltico
- Remoción superficial por fresado
- Reciclado en frío y en caliente

Rehabilitación de pavimentos.

Las acciones que se desarrolla en esta actividad, es recuperar las condiciones iniciales del pavimento, afín de contar con la adecuada capacidad estructural y afrontar el tránsito vehicular (Garcés, 2017, p. 81), entre ellas se menciona:

- Modificación de materiales
- estabilización de calzada
- reconstrucción.

Actividades de tratamiento al pavimento

Recapeo asfáltico

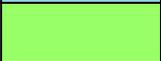
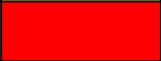
Según el informe de mantenimiento rutinario y periódico volumen 7 del MTC. (2015, p.12), señalaron que: cuando el pavimento se encuentre en una condición regular, agregar una capa de pavimento sobre el existente. Para reforzar la estructura del pavimento.

Relación entre mantenimiento y rehabilitación del pavimento con el método PCI

El manual de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos flexibles, da a conocer las diferentes categorías de intervención de acuerdo al rango de clasificación del PCI Jugo (2005) citado por Garcés (2017, p.81)

Figura 4

Medidas de Intervención Para Cada Rango del PCI

Categoría de acción	Rango	Clasificación	Simbología
Mantenimiento Preventivo	100 – 85	Excelente	
Mantenimiento Preventivo Rutinario y/o Periódico	85 – 70	Muy Bueno	
	70 – 55	Bueno	
Mantenimiento Correctivo	55 – 40	Regular	
Rehabilitación – Refuerzo Estructural	40 – 25	Malo	
Rehabilitación – Reconstrucción	25 – 10	Muy Malo	
	10 – 0	Fallado	

Fuente: Jugo B, 2005/ Garcés, 2017

Estudio de tráfico.

El estudio de tráfico tiene por finalidad determinar los volúmenes de movimiento tanto vehicular como peatonal de una vía, intersecciones de vías. Así como la clasificación de los diferentes vehículos las cuales son realizadas, a través de un conteo manual, registradas en unos formatos, para luego determinar el Índice Medio Diario Anual (IMDA), este último es obtenido a partir del producto entre el factor de corrección (FC) y el índice medio diario semanal (IMDS), a su vez este último es obtenido del promedio del conteo vehicular durante los siete días.

CBR (California Bearing Ratio)

El CBR es un meto para obtener la capacidad portante de los pisos de fundación, sobre el cual se construirá las diferentes capas granulares como capas de rodadura ya sean asfaltos, concretos hidráulicos en otros.

ESAL.

El ESAL es el número de ejes equivalentes que soporta el pavimento durante los 365 días multiplicado por la sumatoria total del índice medio diario anual, factor direccional (Fd), factor carril (Fc) y el factor de vehículos pesados.

$$\#EE = 365 * (\Sigma f. IMDa) * Fd * Fc * Fca \dots \dots \text{Ecuación 04}$$

- **#EE**: número de ejes equivalentes
- **$\Sigma f. IMDa$** : Sumatoria del índice medio diario anual
- **Fd**: Factor direccional
- **Fc**: Factor carril
- **Fca**: Factor de vehículos pesados

$$Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r} \dots \dots \dots \text{Ecuación 05}$$

- r: tasa de crecimiento de vehículos pesados
- n: tiempo de vida útil del pavimento

El método AASHTO 93 de uso para pavimentos flexibles.

Es uno de los métodos más usados a nivel mundial para el diseño del pavimento, el cual considera una serie de variables necesarios para el cálculo de espesores del pavimento, en función a las fuerzas actuantes con la finalidad de cumplir con el índice de servicio adecuado.

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_O + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{1094}\right)}{0.4 + \frac{1}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

.....Ecuación 06.

- (W_{18}): Numero de repeticiones equivalentes a 8.2 Toneladas (ESAL)
- Z_R : Desviación estándar normal
- S_O : Desviación estándar combinado
- SN : Numero estructural de la capa
- ΔPSI : Diferencia de serviciabilidad inicial y final
- M_R : Modulo de resiliencia de la subrasante

Metodología AASHTO 93 (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993) Para pavimentos rígidos

El cálculo de la losa de concreto se diseña en función a la siguiente formula.

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \times \log_{10}\left(\frac{M_R C_{dx}(0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51xj\left(0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}}\right)}\right)$$

.....Ecuación 07.

- (W_{18}): Numero de repeticiones equivalentes a 8.2 Toneladas (ESAL)
- Z_R : Desviación estándar normal
- S_o : Desviación estándar
- D : Espesor del pavimento
- ΔPSI : Diferencia de serviciabilidad inicial y final
- M_R : Resistencia media concreto a flexo tracción a los 28 días
- C_d : Condiciones de drenaje
- J : Condiciones de transmisión de carga en la junta
- E_c : Módulo de elasticidad del concreto (PSI)

Nivel de servicio de intersecciones: Es la relación que existe entre la capacidad de la vía y el volumen de tráfico (demanda), donde este último deberá ser menor para ofrecer al usuario un servicio aceptable. El HCM (Highway Capacity Manual) determina los niveles de servicio en función a los tiempos de demoras.

Tabla 4

Nivel de Servicio según Demoras en Intersecciones

Nivel de servicio	Demoras por control (segundos /Vehículo)
A	≤ 10
B	10-20
C	20-35
D	35-55
E	55-80
F	> 80

Fuente: HCM (Highway Capacity Manual)

Programa Synchro 8: Es un software elaborado por la Universidad Trafficware, quienes son especialistas en el análisis de tráfico en los Estados Unidos. El cual determina el nivel de servicio de una intersección, a través de una micro simulación.

III. MÉTODO

3.1 Tipo y diseño de investigación

Según Borja (2012, p. 10) menciona que: La investigación aplicada en los proyectos de la ingeniería son ubicados dentro de esta clasificación de estudio siempre y cuando resuelvan problemas. Ante esto, de acuerdo a la finalidad que persigue el presente proyecto de investigación, es de tipo aplicativo porque tiene por finalidad determinar el estado actual del pavimento para de esta manera poder brindar soluciones a los problemas encontrados.

La presente tesis, abarca un enfoque cuantitativo porque va a comprobar la afirmación de la hipótesis planteada conforme a los datos obtenidos en la Av. Lurigancho, con las cuales se analizará a través de la previa evaluación por el método PCI, para de esta manera proponer las mejoras sobre la infraestructura vial.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.153) manifestó que, en un estudio no experimental, las variables independientes no se manipulan porque ya ocurrieron. Por lo tanto, podemos manifestar que la actual investigación, presenta un diseño no experimental, en medida que no se manipula la variable independiente que es el método PCI (índice de condición del pavimento), y que de acuerdo a su dimensión temporal la presente tesis se clasifica como una investigación transaccional o transversal, porque la recolección de datos se realizara por única vez. Finalmente, el estudio es Descriptivo porque describirá las diferentes condiciones actuales que presenta el pavimento a través del uso de la metodología PCI.

3.2 Variables y operacionalización

Las variables estudiadas en el presente trabajo de investigación son:

Variable Independiente: Índice de Condición de Pavimento: Según Vásquez (2002, p.2) señalo que: El método PCI es un índice de valores numéricos que oscilan desde cien (100) en pavimentos excelentes o en perfecto estado hasta cero (0), en pavimentos en mal estado o fallados. Ante ello, esta metodología nos servirá para conocer la condición actual del pavimento de la Av. Lurigancho, y sobre ello se determinarán las mejoras de esta infraestructura.

Variable dependiente: Infraestructura vial: Solminihaç (2005, p. 6) describió que: La infraestructura vial son todos los elementos que hacen posible el desplazamiento vehicular de un punto a otro de manera confortable. Por ello, los elementos que componen la infraestructura vial no solo representan el pavimento, sino todos los elementos que hacen posible el desplazamiento de vehículos de manera segura y cómoda.

3.3 Población, muestra y muestreo

Al respecto Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.174) describieron: La población representa un conjunto de casos y especificaciones con las mismas coincidencias. Por ello, la población de estudio está formada por 50 unidades muestrales que derivan de 1km de la Av. Lurigancho, entre la intersección de la Av. Pirámide del sol y la Av. Los Regantes, ubicado en el distrito San Juan de Lurigancho.

La muestra para la presente tesis, está conformado por 25 unidades muestrales, seleccionadas en ambos sentidos del pavimento de acuerdo a la metodología PCI.

Según Borja (2012, p.32) describió que: El muestreo probabilístico sistemático es un tipo de muestreo donde todos los elementos presentes de la población de estudio tienen la posibilidad de ser elegidos y seleccionados cada cierto intervalo K . Por lo tanto, el muestreo realizado será probabilístico sistemático, porque el primer elemento será seleccionado aleatoriamente y el resto en un intervalo sistemático.

Concerniente a la unidad de análisis, serán determinadas de acuerdo al método PCI. Según Vásquez (2002) menciona que: "El área de las unidades de muestreo para rodadura asfáltica están en rangos de $230 \pm 93 \text{ m}^2$." (p. 3). Por lo tanto, el área de la unidad de muestreo del pavimento para la presente tesis será de 240.00 m^2 .

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según Borja (2012, p.33) describió que: La información recolectada de datos observados en proyectos de investigación ingenieril, deben ser plasmados en

formatos adecuados. Por ello, el presente proyecto utilizara la técnica de la observación de campo, para recopilar la información en formatos de registro por cada unidad de análisis, considerando el tipo de falla, el grado de severidad y la cantidad de daños del pavimento.

En cuanto a los instrumentos de recaudación de información, se utilizará el Formato de registro, para carreteras con superficie asfáltica y como guía el manual de daños de pavimentos, ambos obtenidos del método PCI.

Por otro lado, entre las herramientas a utilizar durante la observación de campo tenemos: el fluxómetro de 5m. para medir las diferentes fallas tales como: ahuellamientos, baches parches entre otras fallas presentes en el pavimento, una wincha métrica de 100 m de longitud para la medición del área de las unidades de muestreo, una cámara fotográfica, conos de seguridad y finalmente una regla metálica para medir el desnivel del pavimento.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) describieron: La validez, en resumen, evalúa el nivel con la que el instrumento mide verdaderamente la variable. Por lo tanto, la validez del instrumento para nuestra variable independiente será el formato de registro o formato de exploración utilizados por la metodología PCI. Ver anexo 2.

3.5 Procedimiento

La presente tesis realizo la evaluación por etapas. En la primera, se realizó una labor netamente de campo para la recolección de datos, en la que se delimito los tramos de estudio y se inspecciono de manera visual las diferentes fallas presentes en el pavimento a través del método PCI basados en la norma ASTM D6433-07.

En la segunda etapa se procedió al trabajo de gabinete, para un análisis de los resultados obtenidos en campo. Para lo cual se realizó una plantilla de cálculo en el programa Excel, conforme a los procedimientos descritos por la metodología, seguidamente estos resultados fueron analizados por medio de tablas y diagramas con los cuales se logró hallar la condición del pavimento flexible; a partir del cual se propondrá las mejoras sobre pavimento.

En la tercera etapa se procedió al conteo vehicular manual en campo, durante las 24 horas por siete días, y se registró en los formatos emitidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, como también la realización de una calicata.

En la cuarta etapa se procesó esta información en gabinete para la obtención del índice medio diario anual IMDa, los Volúmenes horarios de máxima demanda VHMD y entre otros datos los cuales sirvieron para la determinación de los objetivos trazados de la presente tesis.

3.6 Método de análisis de datos

Para la obtención de datos válidos y concretos, se utilizó diversas hojas de cálculo en función a los lineamientos establecidos por la metodología PCI. Según Cotrina (2019) manifestó que “El resultado de datos tomados en campo sobre las fallas del pavimento, fueron mostradas en base a tablas de registro, gráficos de barras a través del programa Microsoft Excel” (p. 74). Por ello, los resultados del presente trabajo de investigación serán mostrados a través de tablas de registro. Las cuales ayudaran en la interpretación de los resultados, para de esta manera proponer las acciones de intervención al pavimento de la Av. Lurigancho.

3.7 Aspectos éticos

Desacuerdo al colegio de ingenieros del Perú código de ética (2016) señalaron que: “Los ingenieros deben fomentar y abogar la integridad el honor de la profesión a través de la conducta, manteniendo el consenso público y de sus miembros a través del respeto la honestidad” (Art. 15). En ese sentido, el investigador es respetuoso y honesto sobre el uso y la recolección de la información recabada.

IV. RESULTADOS

Características generales de la zona de estudio

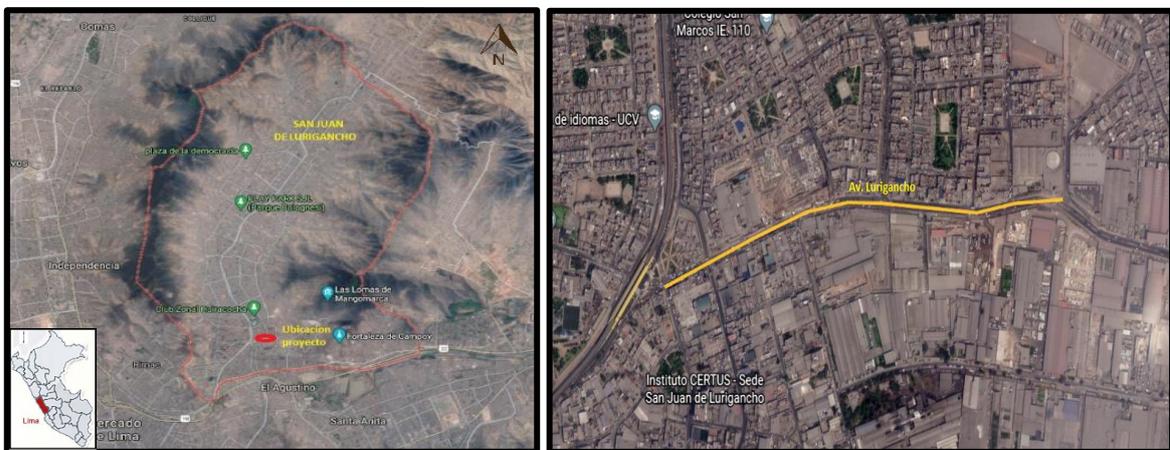
A continuación, describimos las características generales, de la zona de estudio.

Ubicación

La Av. Lurigancho está ubicada en la parte sur del distrito de San Juan de Lurigancho, perteneciente a la provincia - departamento de Lima.

Figura 5

Ubicación del Proyecto



Fuente: Propia/ Google Maps

Procedimiento para obtención de índice de condición del pavimento PCI.

La zona de estudio se encuentra en el distrito de san juan de Lurigancho, exactamente en la Av. Lurigancho, entre las intersecciones de la Av. Pirámide del Sol y la Av. Los Regantes con una longitud de 1 km. Con dos calzadas y dos carriles por sentido. A continuación, describiremos los resultados obtenidos durante la evaluación del proyecto.

Paso1. Determinación de las unidades de muestreo.

El ancho de la sección de la calzada para nuestra vía es de 6 m, con cuyo valor determinamos la longitud de la muestra de 38.3 m según la tabla 01. Pero para

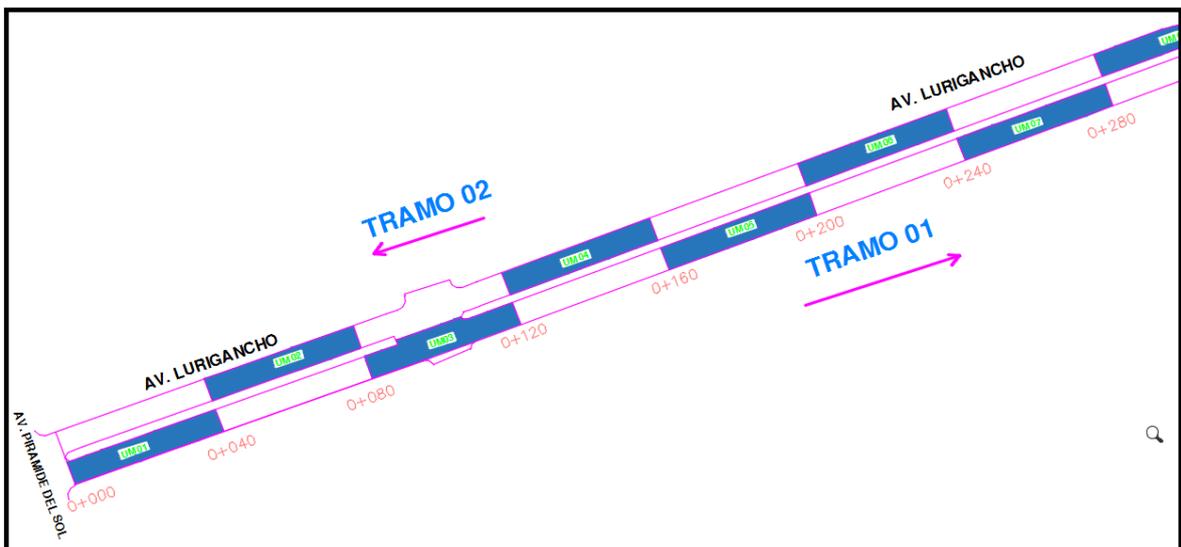
efectos de trabajabilidad consideraremos 40 m. dando un área de 240 m². La cual está dentro del rango establecido por la norma, de 225 ± 90 m².

Seguidamente dividimos la longitud total de 1km entre 40m. y obtenemos un total de 50 unidades muestrales en ambas calzadas. reemplazando estos datos en la ecuación 01 obtenemos el número mínimo de unidades muestrales a evaluar, la cual resultado de 25.

Con ello, procedemos a graficar en el plano las unidades a evaluar.

Figura 6

Ubicación de Muestras a Inspeccionar



Fuente: Elaboración Propia, 2020.

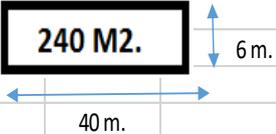
Paso2. Formato de registro.

Delimitado las unidades muestrales, se procedió a registrar las fallas en el formato de registro por cada unidad, conforme a los procedimientos establecidos por la metodología y al uso de manual de fallas, posteriormente estos datos son consolidados en plantillas previamente diseñadas en el programa Excel conforme a los procedimientos del manual PCI y mediante el uso de ábacos podemos

determinar la condición del pavimento por unidad de muestra. Para esto escogimos la unidad muestral número 03 (UM-03), con los siguientes resultados.

Figura 7

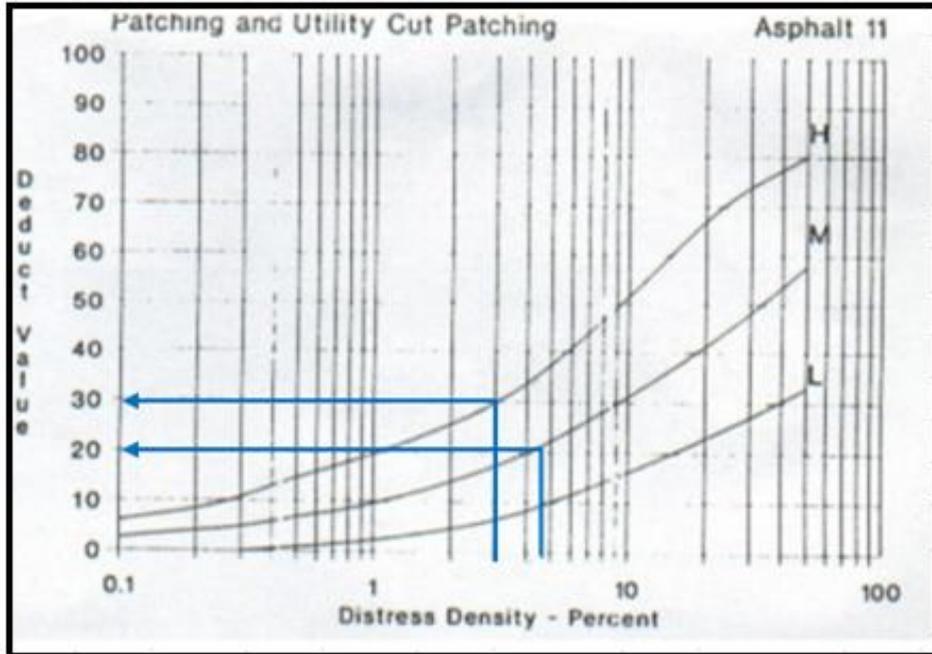
Formato de Registro Unidad Muestral 03

FORMATO DE REGISTRO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI						 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
						ESQUEMA		
ZONA		ABCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO				
Av. Lurigancho		0+080		UM-03				
TRAMO		ABCISA FINAL		AREA MUESTREO m2.				
1		0+120		240				
INSPECCIONADA POR				FECHA				
HUAMÁN ROMÁN SANTIAGO RAÚL				20/09/2020				
No.	Daño	No.	Daño					
1	Piel de cocodrilo (m ²)	7	Grieta de borde (m)	13	Huecos (Unidad)			
2	Exudación (m ²)	8	Grieta de reflexión de junta (m)	15	Ahuellamiento (m ²)			
3	Agrietamiento en bloque	9	Desnivel carril/berma (m)	16	Desplazamiento (m ²)			
4	Abultamiento y hundimie	10	Grietas long. y transversales (m)	17	Grieta parabólica (m ²)			
5	Corrugación (m ²)	11	Parqueo (m ²)	18	Hinchamiento (m ²)			
6	Depresión (m ²)	12	Pulimiento de agregados (m ²)	19	Desprendimiento de ag (m ²)			
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido
11	H	7.5			7.5	3.13	30	
11	M	6	4.75		10.75	4.48	21	
13	M	1			1	0.42	18	
19	H	57	7.5		64.5	26.88	62	
Numero deducidos > 2(q)				4				
Valor deducido mas alto (VDH)				62				
Numero maximo de valores deducidos (mi)				4	$mi = 1 + (9/98) * (100 - VDH)$			
VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
N°	CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC
1	62	30	21	18		131	4	73.5
2	62	30	21	2		115	3	70.5
3	62	30	2	2		96	2	68.2
4	62	2	2	2		68	1	68
							Maximo VDC	73.5
$PCI = 100 - (\text{Max VDC})$							PCI	26.5
ESTADO DE CONDICION DEL PAVIMENTO							Malo	

Fuente: Propia/Manual PCI

Figura 8

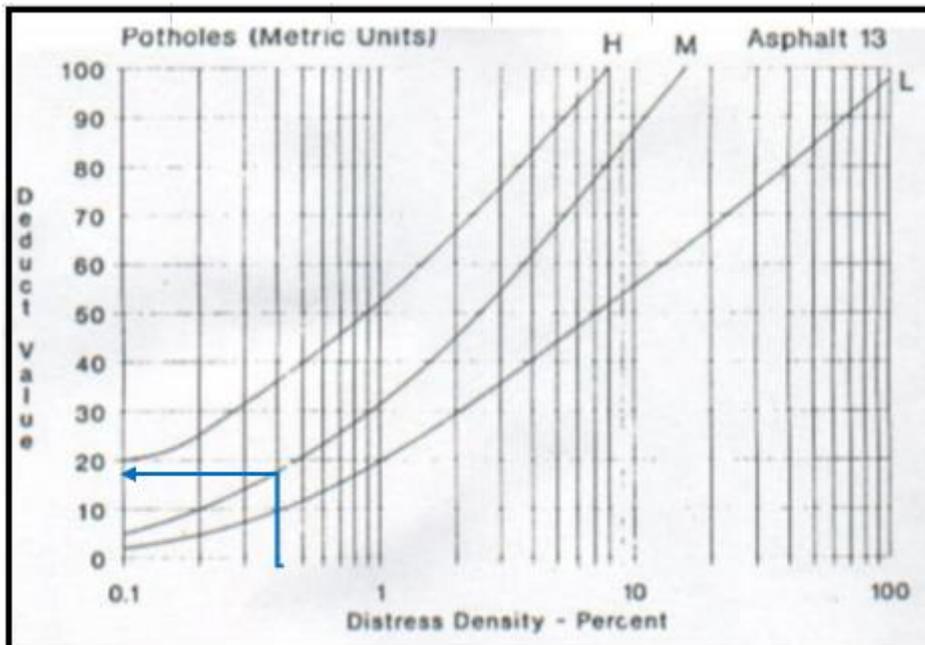
Curva de Valores Deducidos Daño 11 (Parcheo)



Fuente: Propia/Manual PCI

Figura 9

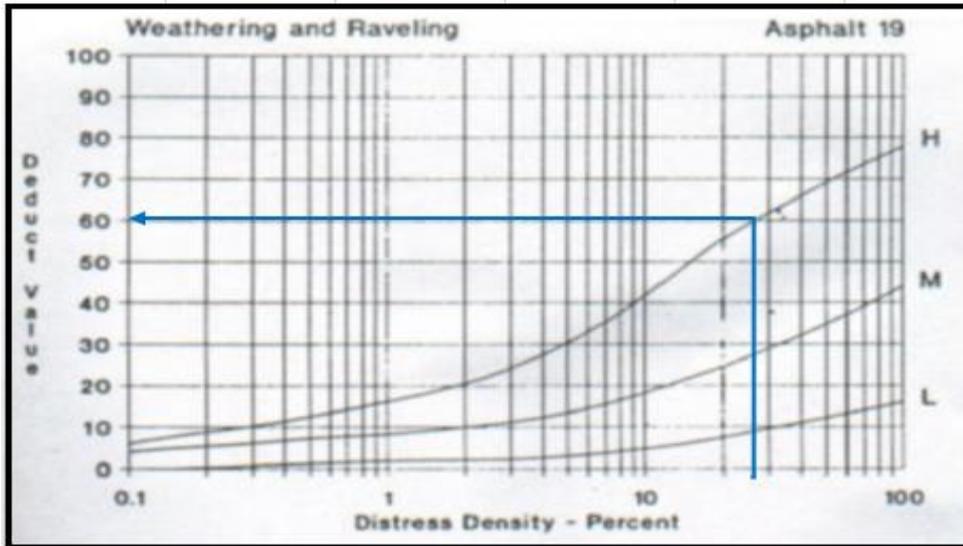
Curva de Valores Deducidos Daño 13 (Huecos)



Fuente: Propia/Manual PCI

Figura 10

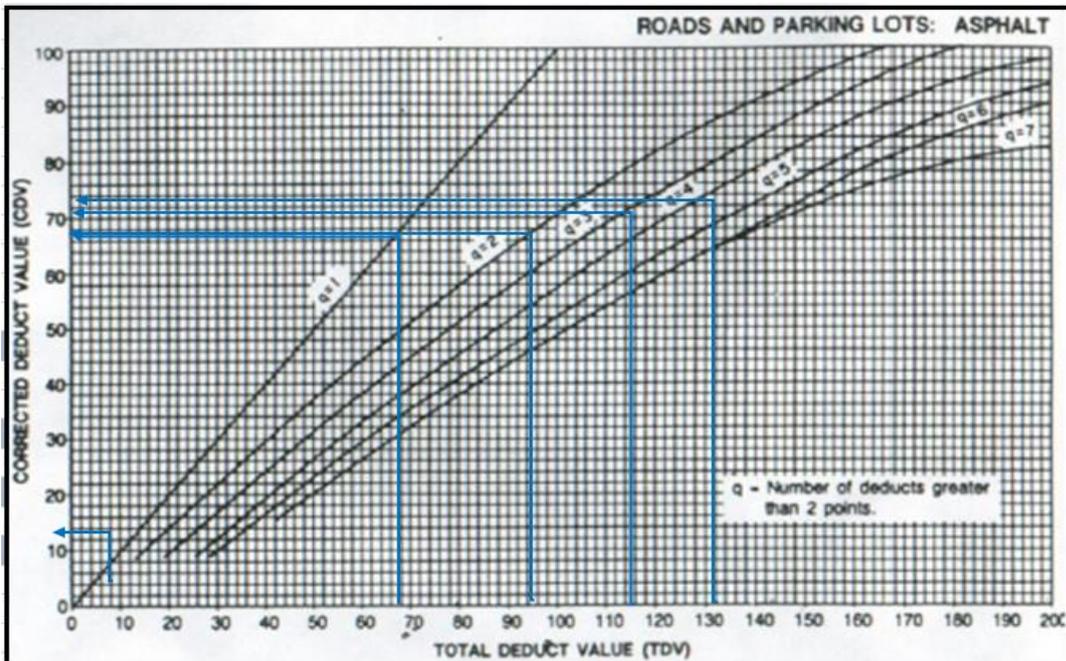
Curva de Valores Deducidos Daño 19 (Desprendimiento de agregados)



Fuente: Propia/Manual PCI

Figura 11

Valores Deducidos Corregidos



Fuente: Propia/Manual PCI

De esta manera se realizó el cálculo del PCI para todas las unidades evaluadas. Para finalmente obtener el PCI del pavimento, como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 5

Resumen del Índice de Condición del Pavimento de la Av. Lurigancho

Resultados de Evaluación del Pavimento Flexible Av. Lurigancho Progresiva 0+000 -1+000						
Unidad Muestral	Progresiva Inicial	Progresiva Final	Max. CDV	Área	PCI	Clasificación
UM-01	0+000	0+040	15	240	85	Excelente
UM-02	0+040	0+080	10	240	90	Excelente
UM-03	0+080	0+120	74	240	27	Malo
UM-04	0+120	0+160	90	240	10	Fallado
UM-05	0+160	0+200	80	240	20	Muy Malo
UM-06	0+200	0+240	91	240	9	Fallado
UM-07	0+240	0+280	79	240	21	Muy Malo
UM-08	0+280	0+320	92	240	8	Fallado
UM-09	0+320	0+360	94	240	6	Fallado
UM-10	0+360	0+400	76	240	24	Muy Malo
UM-11	0+400	0+440	91	240	9	Fallado
UM-12	0+440	0+480	87	240	14	Muy Malo
UM-13	0+480	0+520	80	240	20	Muy Malo
UM-14	0+520	0+560	96	240	4	Fallado
UM-15	0+560	0+600	50	240	50	Regular
UM-16	0+600	0+640	63	240	37	Malo
UM-17	0+640	0+680	35	240	65	Bueno
UM-18	0+680	0+720	58	240	42	Regular
UM-19	0+720	0+760	74	240	26	Malo
UM-20	0+760	0+800	35	240	65	Bueno
UM-21	0+800	0+840	39	240	61	Bueno
UM-22	0+840	0+880	42	240	58	Bueno
UM-23	0+880	0+920	41	240	59	Bueno
UM-24	0+920	0+960	72	240	28	Malo
UM-25	0+960	0+1000	54	240	46	Regular
Clasificación General					35	Malo

Fuente: Propia, 2020

Interpretación: El resultado de evaluar la condición de un 1km. de pavimento flexible en la avenida Lurigancho, entre las intersecciones de la Av. Pirámide del

Sol y la Av. Los Regantes, presenta un valor numérico de 35, considerado dentro del rango de clasificación del PCI como Malo.

Mediante el cuadro anterior agrupamos por tramos y planteamos las propuestas de tratamiento para el mejoramiento de esta infraestructura, conforme al primer objetivo de la presente tesis.

Primer objetivo: “Determinar cómo el método PCI influye en el mejoramiento del estado actual del pavimento de la avenida Lurigancho”

Para ello, planteamos la intervención según la condición encontrada mediante la tabla siguiente.

Tabla 6

Medidas de acción para el tratamiento del pavimento flexible de la av. Lurigancho

Medidas de Acción para el Tratamiento del Pavimento Asfáltico de la Av. Lurigancho									
Unidad Muestral	Progresiva Inicial	Progresiva Final	PCI	Clasificación	Acción	Tratamiento			
UM-01	0+000	0+040	85	Excelente	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento Rutinario			
UM-02	0+040	0+080	90						
UM-03	0+080	0+120	27	Muy malo	Rehabilitación Reconstrucción	Nueva Estructura			
UM-04	0+120	0+160	10						
UM-05	0+160	0+200	20						
UM-06	0+200	0+240	9						
UM-07	0+240	0+280	21						
UM-08	0+280	0+320	8						
UM-09	0+320	0+360	6						
UM-10	0+360	0+400	24						
UM-11	0+400	0+440	9						
UM-12	0+440	0+480	14						
UM-13	0+480	0+520	20						
UM-14	0+520	0+560	4						
UM-15	0+560	0+600	50				Regular	Mantenimiento Correctivo	Recapeo Superficial
UM-16	0+600	0+640	37						
UM-17	0+640	0+680	65						
UM-18	0+680	0+720	42						
UM-19	0+720	0+760	26						
UM-20	0+760	0+800	65						
UM-21	0+800	0+840	61						
UM-22	0+840	0+880	58						
UM-23	0+880	0+920	59						
UM-24	0+920	0+960	28						
UM-25	0+960	1+000	46						

Fuente: Elaboración Propia, 2020

Entre la progresiva 0+000 y 0+080 del pavimento de la Av. Lurigancho, presenta una condición excelente, y cuya acción a realizar para mantener su buen desempeño, son actividades rutinarias como: La limpieza de calzadas, pintado y conservación de señales de tránsito tanto verticales como horizontales, sellado de

fisuras, grietas parchado superficial y profundas, entre otras las que se programen durante el año.

Por otro lado, entre la progresiva 0+560 al 1+000, corresponde a un pavimento de condición regular, inmediatamente la acción a realizar es un mantenimiento correctivo cuyo tratamiento a considerar es el Recapeo asfáltico de 1.5 a 2 pulgadas sobre el pavimento existente previo fresado de 1.5 cm, con la finalidad de reforzar la estructura la vía de la Av. Lurigancho.

Concerniente al tramo de la progresiva 0+080 al 0+560, en el que según el rango de clasificación del método PCI, determina como un pavimento muy malo, cuya acción correspondiente es de rehabilitación reconstrucción. Por ello, proponemos para este tramo la reconstrucción de la vía.

Reconstrucción del pavimento entre la progresiva 0+080 al 0+560.

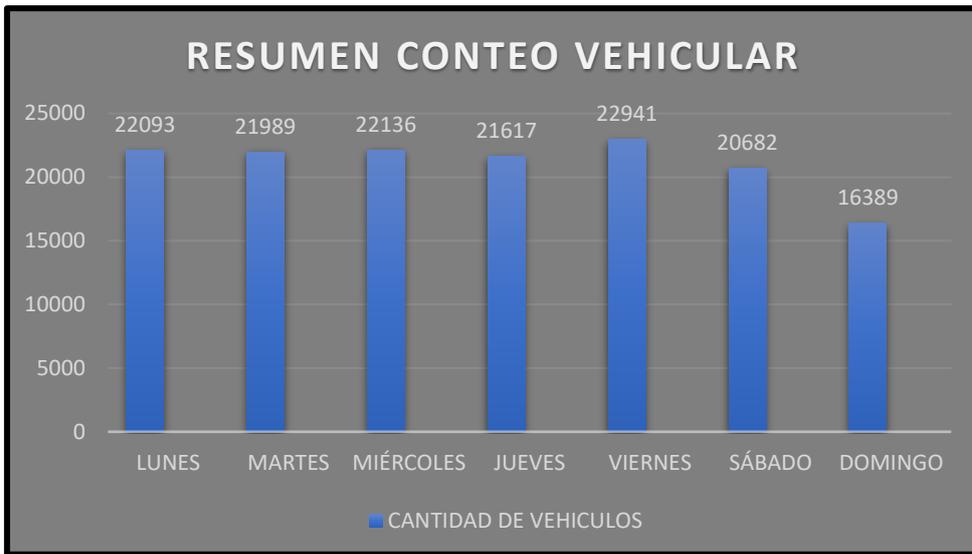
En esta parte, describiremos los cálculos realizados para determinar los espesores del pavimento flexible, mediante la metodología de diseño Aashto 93. Iniciando con el procesamiento de la información obtenida del conteo vehicular, seguidamente el cálculo de los ejes equivalentes y finalmente el cálculo de espesores de la capa asfáltica, la base y la subbase del pavimento todo ello con la ayuda de los formatos establecidos por la norma del MTC. manual de carreteras suelos y pavimentos Para ello, partiremos con los siguientes estudios.

Estudio de tráfico

El estudio de tráfico se realizó durante una semana, comenzando del 28 de septiembre, del 2020. A través del conteo manual, ubicado en la progresiva 0+460 en ambos sentidos de la vía, resultando el día viernes con mayor flujo vehicular durante la semana con 22,941 vehículos por día, según la figura 12. Todo ello con la finalidad de determinar los ejes equivalentes durante el año.

Figura 12

Cantidad de Vehículos por Día



Fuente: Elaboración Propia

Determinación del Índice medio diario anual (IMDA)

Antes de calcular el IMDA, procedemos a calcular el índice medio semanal (IMDS) el cual resulto de 21,121 vehículos. Seguidamente calculamos el IMDA multiplicando con los factores de corrección estacional para vehículos livianos ($F_c = 0.9899$) y pesados ($F_c = 1.0236$) según el anexo 10, para finalmente determinar el IMDa igual a 20960 vehículos, determinando que los automóviles representan el 53% del total de vehículos que transitan por la Av. Lurigancho según la figura 13, por otro lado, entre los vehículos pesados que transitan tenemos a los buses 2E con un 4.23% del total, la cual representa los ejes de mayor daño que originan al pavimento

Figura 13

Volumen de Transito según Tipos de Vehículos

TIPO DE VEHICULO		TOTAL, POR SEMANA	IMDS	F.C.	IMDA	% DISTRIBUCION	
VEHICULOS LIVIANOS	MOTOTAXI	25019	3574.14	0.9899	3538.044	16.88	
	AUTOMOVIL	79869	11409.86	0.9899	11294.62	53.89	
	STATION WAGON	5223	746.14	0.9899	738.6068	3.52	
	PICK UP	6275	896.43	0.9899	887.3746	4.23	
	PANEL	316	45.14	0.9899	44.68691	0.21	
	COMBI	7920	1131.43	0.9899	1120.001	5.34	
	MICRO	12310	1758.57	0.9899	1740.81	8.31	
VEHICULOS PESADOS	BUS 2E	6131	875.86	1.0236	896.5274	4.28	
	CAMION	2E	3662	523.14	1.0236	535.489	2.55
		3E	618	88.29	1.0236	90.36926	0.43
		4E	318	45.43	1.0236	46.50069	0.22
	SEMY TRAYLER	2S1	142	20.29	1.0236	20.76446	0.10
		2S2	16	2.29	1.0236	2.339657	0.01
		2S3	2	0.29	1.0236	0.292457	0.00
		3S1	16	2.29	1.0236	2.339657	0.01
		3S2	2	0.29	1.0236	0.292457	0.00
		>= 3S3	6	0.86	1.0236	0.877371	0.00
	TRAYLER	2T2	2	0.29	1.0236	0.292457	0.00
	TOTAL		147847	21121.0		20960.2	100.00

Fuente: Elaboración Propia

De esta manera procedemos a obtener el número de ejes equivalentes para un periodo de 20 años, para ello, calculamos los factores de distribución por carril, para este caso la avenida Lurigancho está formado por dos calzadas, dos sentidos de ida y vuelta, y dos carriles por sentido obteniendo un factor dirección factor carril igual a 0.40 ver anexo 08. Del mismo modo calculamos el factor de vehículo pesado igual a 28.84, con la tasa anual de crecimiento para vehículo pesado de 3.69% ver anexo 09. Obtenemos finalmente el número de ejes equivalentes igual a 29'832,893 para pavimentos flexibles, previo cálculo del IMDA, del tipo de ejes, y factores equivalentes, ver anexo 10.

Diseño del pavimento Flexible progresiva 0+080 al 0+560.

Para determinar los espesores de la vía se necesitó conocer las siguientes variables: periodo de diseño 20 años, la capacidad portante del suelo, para ello, se realizó una calicata en la progresiva 0+440, con una profundidad de 1.50 m en el que se obtuvo un CBR (California Bearing Ratio) de 38% al 95 por ciento del MDS (Máxima densidad seca), ver anexo 11. Por otra parte, el módulo de resiliencia (MR) fue de 26209.12. el tipo de tráfico de acuerdo al ESAL es calificado como TP 14, ver anexo 12, el número de etapas será en un solo proyecto. El nivel de confiabilidad según guía aashto 93 ver anexo 12, es de 95%, coeficiente estadístico (ZR) -1.645. La desviación estándar (So) se tomó el promedio igual a 0.45, El índice de serviciabilidad inicial (Pi) y final (Pf.) fue de 4.2 y 3 respectivamente, finalmente la diferencia de serviciabilidad (Δ PSI) de 1.2.

Tabla 7

Resumen de Variables para el Diseño del Pavimento Flexible

Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento		ESAL(W18)	29 832 884
Terreno de conformación subrasante		CBR =	38.0 %
subrasante (Módulo de resiliencia)	$Mr(psi) = 2555 \times CBR^{0.64}$	MR (psi)=	26209.12
Tipo de tráfico		Tipo:	TP14
Etapas del proyecto		Etapas:	1
Confiabilidad		conf.	95.0 %
Coeficiente estadístico		ZR	-1.645
Desviación estándar		So	0.45
Ind. serviciabilidad Inicial		Pi	4.2
Índ. de serviciabilidad final		Pt	3
Diferencia Inicial Final		Δ PSI	1.2

Fuente: Elaboración Propia

Mediante estos valores reemplazamos en la ecuación 06, y obtenemos en número estructural de capas (SN) igual a 4.39. seguidamente determinamos los coeficientes estructurales de las diferentes capas del pavimento: capa superior del

pavimento (a1) 0.17cm, coeficiente estructural de la base (a2) 0.054 cm, sub base (a3) de 0.05 cm.

Tabla 8

Resumen de Coeficientes Estructurales para Determinar las Capas del Pavimento

CAPA SUPERFICIAL	BASE	SUBBASE
a1	a2	a3
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	Sub Base Granular CBR 60%, compactada al 100% de la MDS
Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico	Capa de Base recomendada para Tráfico > 5'000,000 EE	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico > 15'000,000 EE
0.170	0.054	0.050

Fuente: Propia /Manual de carreteras sección suelo y pavimentos

A continuación, calculamos los coeficientes de drenaje (mi) tanto para la base y la sub base, para ello el manual de carreteras recomienda 1. Con ello, determinamos que los espesores del pavimento en función al número estructural requerido son de la siguiente manera: capa de asfalto (d1) 7cm, base (d2) 20cm y sub base (b3) 40cm.

Tabla 9

Resumen de Espesores del Pavimento Progresiva 0+080 al 0+560

d1.	d2.	d3.
07 cm.	20 cm.	40 cm.
Capa Asfáltica	Base	Sub base

Fuente: Elaboración Propia

Con la determinación de los espesores del pavimento flexible progresiva 0+080 al 0+560 damos por concluido el primer objetivo de la presente tesis, y confirmamos la hipótesis.

Con respecto al segundo objetivo “Determinar que el método PCI influye en establecer una propuesta económica de reconstrucción para un pavimento asfáltico y de concreto en la avenida Lurigancho”

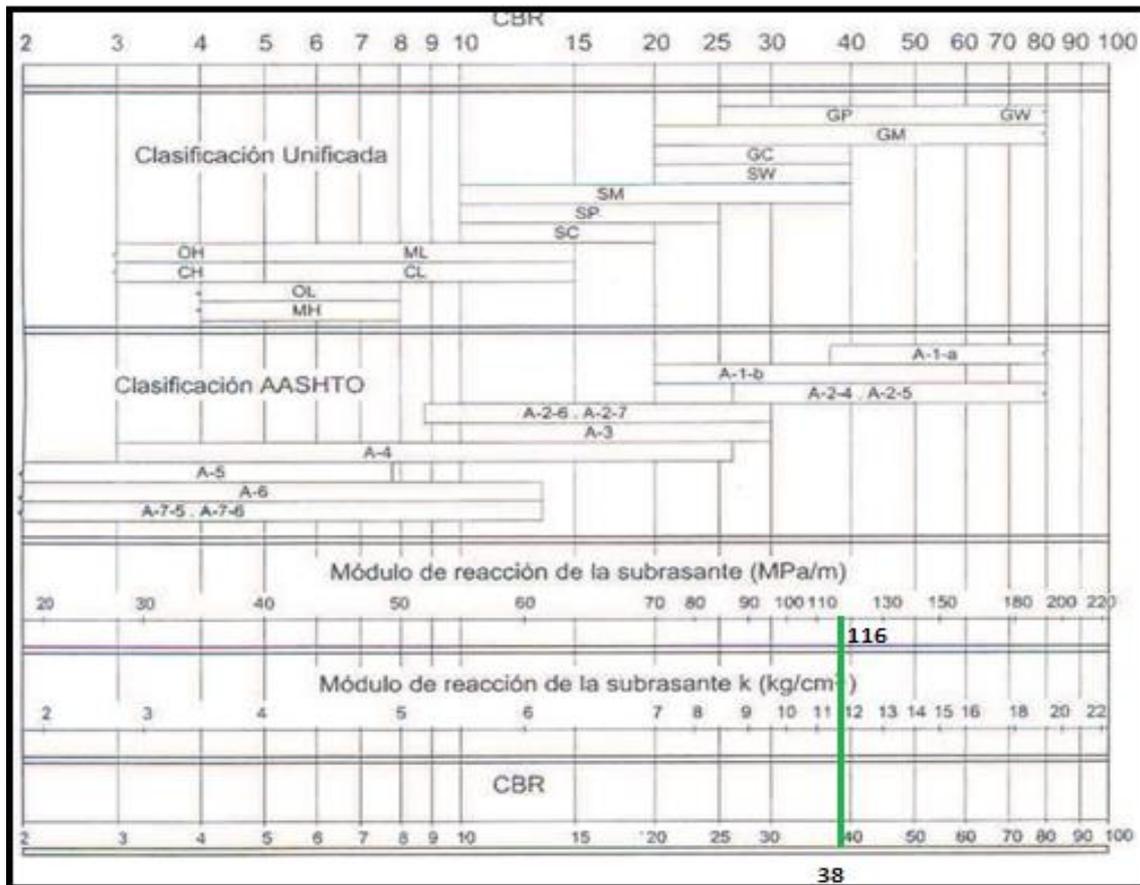
Una vez identificado el tramo a reconstruir a través del método PCI, se procedió con el diseño de espesores del pavimento rígido a través de la metodología aashto 93, para posteriormente realizar el metrado para ambas alternativas y proponer la propuesta económica más viable.

Diseño del pavimento Rígido entre la progresiva 0+080 al 0+560 de la Av. Lurigancho.

Del mismo modo calculamos las variables de diseño de espesores del pavimento rígido, en el que se obtuvo un ESAL de 31'488,408 de ejes equivalentes correspondiente a un tipo de tráfico de TP 15, periodo de diseño 20 años, según el manual recomienda un concreto de 350 kg/cm², pero consideraremos 280 kg/cm², el módulo de elasticidad del concreto (E) es de 3'723,365 psi, La resistencia del concreto al flexo tracción (MR) es de 42 kg/cm² ver anexo 13. Para el cálculo del módulo de reacción de la sub base (Ko) en Mpa/m, se calcula a partir del cuadro adjunto.

Figura 14

Relación de CBR y Modulo de reacción de la Subrasante

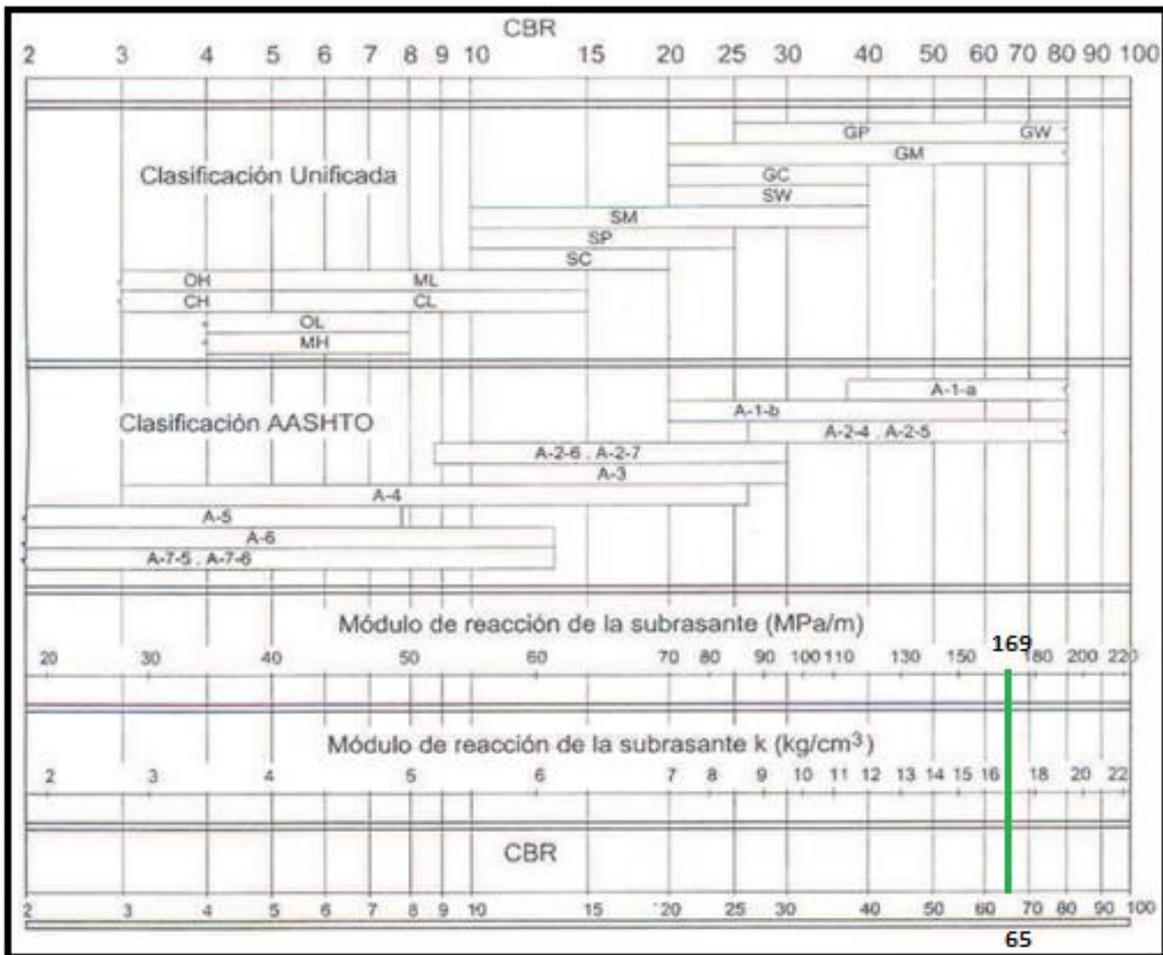


Fuente: Propia/ Manual de Carreteras Sección Suelo y Pavimentos.

De este modo el K_0 será de 116 Mpa/m. seguidamente, el CBR mínimo de la sub base será 60% conforme al manual de carreteras, ver anexo 13. Y el CBR definido de la sub base por el tesista es 65% según cuadro siguiente.

Figura 15

Relación de CBR y Modulo de Reacción de la Sub base.



Fuente: Propia/ Manual de Carreteras, Sección Suelo, Pavimentos.

El módulo de reacción de la sub base granular K1 según cuadro anterior es 169 Mpa/m, consideramos un espesor de la sub base 20cm. El coeficiente de reacción combinado (Kc) es 135, El índice de serviciabilidad inicial (Pi) y final (Pf.) fue de 4.5 y 3 respectivamente, finalmente la diferencia de serviciabilidad (Δ PSI) de 1.5, ver anexo 13. La desviación estándar (So) se tomó igual a 0.35, el nivel de confiabilidad es de 95%, coeficiente estadístico (ZR) -1.645, en función al tipo de tránsito. El coeficiente de drenaje (Cd) para capas granulares asumido fue de 1.5 El coeficiente de transmisión de carga en las juntas (J) es de 2.8 todos estos parámetros se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 10

Resumen de Variables para el Diseño del Pavimento Flexible

Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento	ESAL(W18)	31 488 408
CBR de la subrasante (%)	CBR =	38.0 %
Resistencia del concreto (Kg/cm2)	(F'c)	280
Módulo elástico del concreto (PSI)	Ec	3597112.80
Resistencia media del concreto a flexo tracción a los 28 días (Kg/cm2)	Mr	42
Módulo de reacción de la subrasante (Mpa/m)	Ko	116.00
CBR mínimo de la subbase (%)	CBR (SubBase.) =	60.0 %
CBR mínimo de la subbase - definido (%)	CBR Def.	65.0 %
Módulo de reacción de la subbase granular (Mpa/m)	K1(subBase.) =	169.00
Espesor de la subbase granular (cm) recomendado por la MTC	h=	20.00
Coeficiente de reacción combinado (Mpa)	$K_c = \left(1 + \left(\frac{h}{38} \right)^2 \times \left(\frac{K_1}{K_0} \right)^{\frac{2}{3}} \right)^{0.5} K_0$	135.08
Tipo de tráfico	Tipo:	TP15
Ind. serviciabilidad Inicial	Pi	4.5
Índ. de serviciabilidad final	Pt	3
Diferencia Inicial Final	Δ PSI	1.5
Desviación estándar combinado	So	0.35
Confiabilidad	conf.	95.0 %
Desviación estándar normal	ZR	-1.645
Condiciones de drenaje	cd	1.5
Coeficiente transferencia carga en las juntas	J	2.8
Concreto hidráulico con pasadores		

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, con el uso de la ecuación 07, calculamos el espesor de la losa de concreto igual a 25 cm, con una base granular de 20cm. Entonces para nuestro diseño optamos un espesor de losa de concreto de 25 cm y 20cm de base granular.

Tabla 11

Resumen de Espesores Pavimento Rígido

D-0	D-1
25 cm	20 cm
Capa superficial (Losa de concreto)	SubBase Granular

Fuente: Elaboración Propia

Propuesta económica para la reconstrucción del pavimento tanto flexible como rígido entre la progresiva 0+080 al 0+560 de la Av. Lurigancho.

a). Costo de reconstrucción con pavimento flexible progresiva 0+080 al 0+560.

Estas actividades involucran el corte del material tanto de la carpeta asfáltica como de la base en relación de 5cm y 22cm respectivamente, para su posterior remplazo con 7cm de carpeta asfáltica y 20 cm base, ver Metrados anexo 14. Resultando un costo directo de 771,742.17 nuevos soles. Ver tabla 12.

Tabla 12

Costo de Reconstrucción Con Pavimento Flexible Progresiva 0+080 al 0+560

PROYECTO:	MEJORAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PREVIA EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN LA AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2020
PRESUPUESTO:	RECONSTRUCCIÓN CON PAVIMENTO FLEXIBLE AV. LURIGANCHO PROGRESIVA 0+080 AL 0+560
ELABORADO:	HUAMÁN ROMÁN, SANTIAGO RAÚL
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2020

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO	PRECIO \$/.	PARCIAL \$/.
0.10	PAVIMENTO FLEXIBLE				
01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
01.01.01	CORTE DE MATERIAL (BASE + CARPETA) CON MAQUINARIA	m3	2,074.10	69.94	145,062.90
01.01.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB BASE, EXISTENTE	m2.	7,681.87	3.29	25,273.35
10.01.03	BASE GRANULAR E=20cm	m2.	7,681.87	23.76	182,521.23
01.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE CORTE	m3	2,592.63	46.16	119,675.85
1.02	ASFALTOS				

01.02.01	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	m2.	7,681.87	3.92	30,112.93
01.02.02	CARPETA ASFÁLTICA, EN CALIENTE, E=0.07m	m2.	7,681.87	35.03	269,095.91
COSTO DIRECTO					771,742.17

Fuente: Elaboración Propia

b). Costo de reconstrucción con pavimento rígido progresiva 0+080 al 0+560.

Para este caso se consideró, un corte de 25 cm de base y 5 cm de carpeta asfáltica, para de esta manera llegar al nivel de remplazo para la nueva estructura, resultando un costo directo de 1'226,916 nuevos soles, ver tabla 13.

Tabla 13

Costo de Reconstrucción Con Pavimento Rígido Progresiva 0+080 al 0+560.

PROYECTO:	MEJORAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PREVIA EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN LA AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2020				
PRESUPUESTO:	RECONSTRUCCIÓN CON PAVIMENTO RÍGIDO AV. LURIGANCHO PROGRESIVA 0+080 AL 0+560				
ELABORADO	HUAMÁN ROMÁN, SANTIAGO RAÚL				
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2020				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
1.00	PAVIMENTO RIGIO				
1.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
01.01.01	CORTE DE MATERIAL (BASE + CARPETA) CON MAQUINARIA	m3	3,456.84	70.53	270,901.15
01.01.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB BASE, EXISTENTE	m2.	7,681.87	3.29	25,273.35
10.01.03	BASE GRANULAR E=20cm	m2.	7,681.87	23.76	182,521.23
01.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE CORTE	m3	4,321.05	46.16	221,621.95
1.02	LOSA DE CONCRETO				
01.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PAVIMENTO RIGIDO	m2.	624.00	48.19	30,070.56
01.02.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C= 300 KG7CM2 - 30CM	m2.	7,681.87	74.27	476,045.48
01.02.03	JUNTAS DE CONSTRUCCION A=1"	m.	1,546.67	5.05	7,810.67
01.02.04	ACERO LISO PARA PASADORES LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	kg	2,192.32	5.78	12,671.61
COSTO DIRECTO					1,226,916.00

Fuente: Elaboración Propia

Análisis de costo de mantenimiento para pavimento flexible y rígido progresiva 0+080 al 0+560, Av. Lurigancho.

Los costos de mantenimiento rutinario y periódico serán considerados de acuerdo a la siguiente tabla

Tabla 14

Indicadores o Niveles de Servicio para Pavimentos Flexibles

Daños	Medidas correcticas	Indicadores o Niveles de Servicio	Área de Zona de Estudio (m2)	Área de Influencia de la Zona afectada (m2)
Desprendimiento de Agregados	Parchado Superficial y Profundo	5%	7,681.87	384.09
Fisuras Longitudinales	Sellado de Grietas y Fisuras	5%	7,681.87	384.09
Fisuras Transversales	Sellado de Grietas y Fisuras	5%	7,681.87	384.09
Rugosidad	Recapeo Asfaltico	5%	7,681.87	384.09

Fuente: Propia, 2020/ Guzmán, 2019.

Del mismo modo para los pavimentos rígidos.

Tabla 15

Indicadores o Niveles de Servicio para Pavimentos Rígidos

Daños	Medidas Correctivas	Indicadores o Niveles de Servicio	Área de Zona de Estudio (m2)	Área de Influencia de la Zona afectada (m2)
Fisuras Longitudinales	Sellado de Grietas, Fisuras, Reparación de Losas en espesores menores y Resello de Juntas	5%	7,681.87	384.09
Fisuras Transversales	Sellado de Grietas, Fisuras y Resello de Juntas	5%	7,681.87	384.09
Fisuras Oblicuas	Sellado de Grietas, Fisuras y Resello de Juntas	5%	7,681.87	384.09
Despostillamiento de Juntas	Resello de Juntas	5%	1,546.67	77.33
Rugosidad	Microfresado de Losa	5%	7,681.87	384.09

Fuente: Propia, 2020/ Guzmán, 2019.

Con los datos del área de influencia afectada, procedemos con determinar el presupuesto para 20 años de estudio, mediante el siguiente cuadro.

Tabla 16

Costo de Mantenimiento Pavimento Flexible.

PROYECTO:	MEJORAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PREVIA EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN LA AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2020						
PRESUPUESTO:	MANTENIMIENTO CON PAVIMENTO FLEXIBLE AV. LURIGANCHO PROGRESIVA 0+080 AL 0+560						
ELABORADO:	HUAMÁN ROMÁN, SANTIAGO RAÚL						
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2020						

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO	N° DE VECES POR AÑO	TOTAL, EN 20 AÑOS	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
02.00	Mantenimiento Rutinaria						667,784.96
02.01	Sellado de Grietas y Fisuras	m2.	384.09	1.00	20.00	15.16	116,457.15
02.02	Parchado Superficial y Profundo	m2.	384.09	1.00	20.00	71.77	551,327.81
03.00	Mantenimiento Periódico						146,639.22
03.01	Sellos Asfálticos	m2	384.09	1.00	6.00	15.13	34,868.01
03.02	Recapeo Asfáltico	m2	384.09	1.00	6.00	48.50	111,771.21
Costo Directo							814,424.18

Fuente: Elaboración Propia, 2020

Del mismo modo para pavimentos rígidos según la siguiente tabla.

Tabla 17

Costo de Mantenimiento Pavimento Rígidos

PROYECTO:	MEJORAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PREVIA EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN LA AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2020						
PRESUPUESTO:	MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO RIGIDO AV. LURIGANCHO PROGRESIVA 0+080 AL 0+560						
ELABORADO:	HUAMÁN ROMÁN, SANTIAGO RAÚL						
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2020						

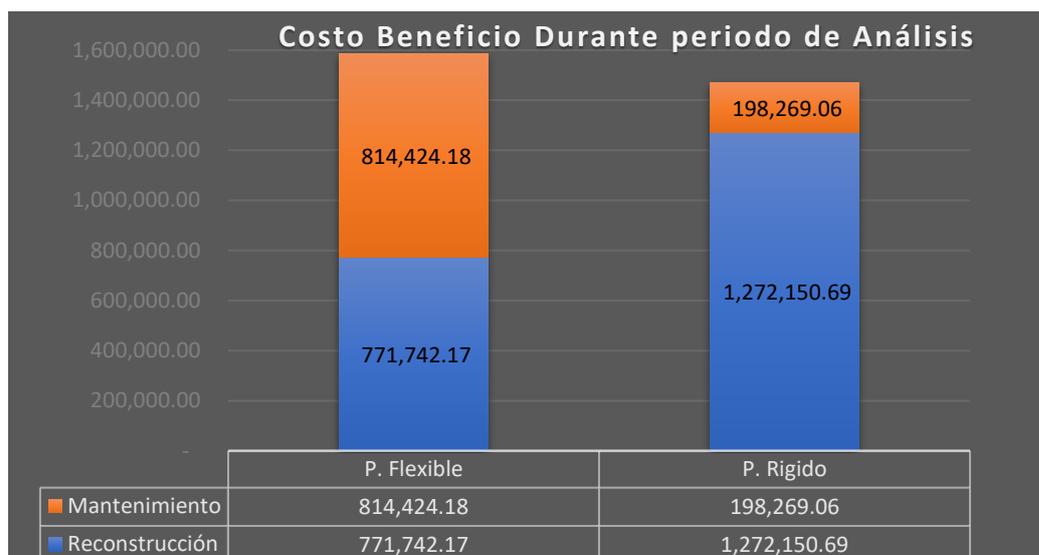
ÍTEM	PAVIMENTO RIGIO	UND.	METRADO	N° DE VECES POR AÑO	TOTAL, EN 20 AÑOS	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
02.00	Mantenimiento Periódico						
02.01	Reparación de Losas con Espesores Menores	m2.	384.09	1.00	4.00	106.65	163,854.29
02.02	Resellado de Juntas	m2.	384.09	1.00	4.00	15.36	23,598.70
02.03	Microfresado de losas	m2.	384.09	1.00	4.00	7.04	10,816.07
Costo Directo							198,269.06

Fuente: Elaboración Propia, 2020

Con los resultados anteriores hacemos el análisis comparativo de costos de reconstrucción y mantenimiento para ambas propuestas durante el siglo de vida del pavimento de la Av. Lurigancho, mediante las siguientes tablas.

Figura 16

Comparativo de Costo de reconstrucción y mantenimiento para pavimentos flexibles y rígido progresiva 0+080 al 0+560 Av. Lurigancho.



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18

Comparativo de costos durante el periodo de análisis para pavimento Flexible y Rígido

Descripción	Pavimento Flexible	Pavimento Rígido
Reconstrucción	771,742.17	1,272,150.69
Mantenimiento	814,424.18	198,269.06
Total	1,586,166.34	1,470,419.75

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la figura mostrado anteriormente, podemos afirmar que el costo de reconstrucción para pavimentos rígidos es mayor que los flexibles; pero el costo de mantenimiento es menor. Realizando una comparación durante el periodo de

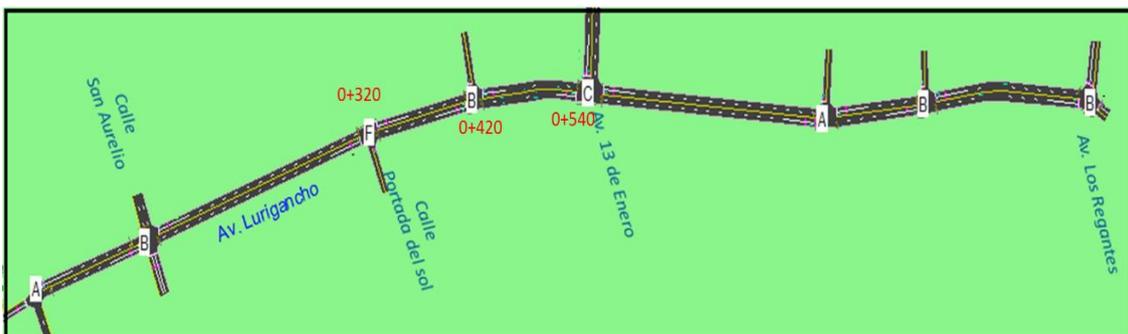
análisis, Podemos concluir que la alternativa con menor costo en un 7.29% es para el pavimento rígido, con una diferencia de S/.115,746.59 con respecto a su similar. De esta manera podemos afirmar la Hipótesis planteada, en el que la evaluación previa del método PCI, influye positivamente en determinar este objetivo.

En cuanto al tercer objetivo, “Determinar cómo influye el método el PCI en la optimización de la infraestructura existente de la avenida Luriganchó”

Con respecto a las intersecciones de la Av. Luriganchó, progresiva 0+320, 0+420 y 0+540 según el método PCI se determinó con una condición “fallado” Para ello, se procedió a determinar el nivel de servicio con la ayuda del programa Synchro 8.0 en las diferentes intersecciones de la vía en estudio, logrando identificar el punto de mayor congestión vehicular.

Figura 17

Niveles de servicio en intersecciones obtenidos por Synchro Av. Luriganchó



Fuente: Elaboración Propia

Propuesta de ampliación de calzada para un tercer carril en la intersección de la Av. Luriganchó y Portada del Sol, progresiva 0+320.

a). Nivel de servicio de la Vía

Se identificó el punto de mayor congestión vehicular, progresiva 0+320 intersección de la Av. Luriganchó y Portada del Sol, en la hora de máxima demanda entre las 7:00 a 8:00 am. de la mañana, con un nivel de servicio “F” el cual representa un

flujo forzado según el manual de carreteras, sobrepasando los 80s de tiempo de espera.

Figura 18

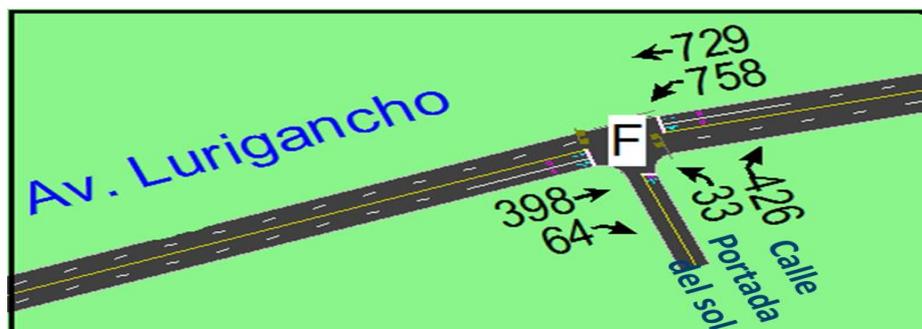
Ingreso de Datos al Programa Synchro 8 Intersección Av. Lurigancho Portada el Sol sin proyecto.

LANE SETTINGS	EBT	EBR	WBL	WBT	NBL	NBR
Lanes and Sharing (#RL)	↑↑			↑↑		
Traffic Volume (vph)	398	64	758	729	33	426
Street Name	Av. Lurigancho					
Link Distance (m)	225.6	—	—	99.4	46.6	—
Links Speed (km/h)	50	—	—	50	50	—
Set Arterial Name and Speed	EB	—	—	WB	NB	—
Travel Time (s)	16.2	—	—	7.2	3.4	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Grade (%)	1	—	—	1	2	—
Area Type CBD	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	—
Storage Length (m)	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	None	—	None	—	None
Curb Radius (m)	—	—	—	—	—	—
Add Lanes (#)	—	—	—	—	—	—
Lane Utilization Factor	0.95	0.95	0.95	0.95	1.00	1.00
Right Turn Factor	0.979	—	—	1.000	0.875	—
Left Turn Factor (prot)	1.000	—	—	0.975	0.996	—
Saturated Flow Rate (prot)	2879	—	—	2884	1311	—
Left Turn Factor (perm)	1.000	—	—	0.620	0.996	—
Right Ped Bike Factor	0.994	—	—	1.000	0.971	—
Left Ped Factor	1.000	—	—	0.992	0.998	—
Saturated Flow Rate (perm)	2879	—	—	1819	1308	—
Right Turn on Red?	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	33	—	—	0	320	—
Link Is Hidden	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	—
Hide Name in Node Title	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	—

Fuente: Elaboración Propia

Figura 19

Flujograma y Nivel de Servicio Obtenido del Synchro Intersección Av. Lurigancho y Portada del Sol sin proyecto.



Fuente: Elaboración Propia

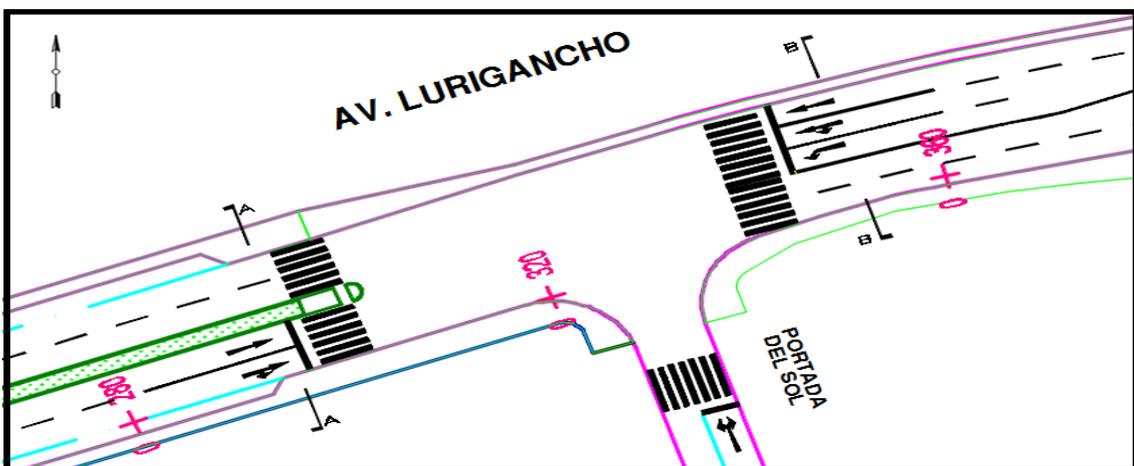
De la figura anterior se identificó que, en esta intersección, el flujo vehicular sobrepasó la capacidad de la vía, generando tiempos de demoras y colas.

b). Diseño geométrico en la Intersección de la vía.

Para liberar el tráfico en la intersección de empalme entre la Av. Lurigancho y Portada el sol, se propone la ampliación de la calzada para un tercer carril de 2.75 m de sección, en sentido Este a Oeste.

Figura 20

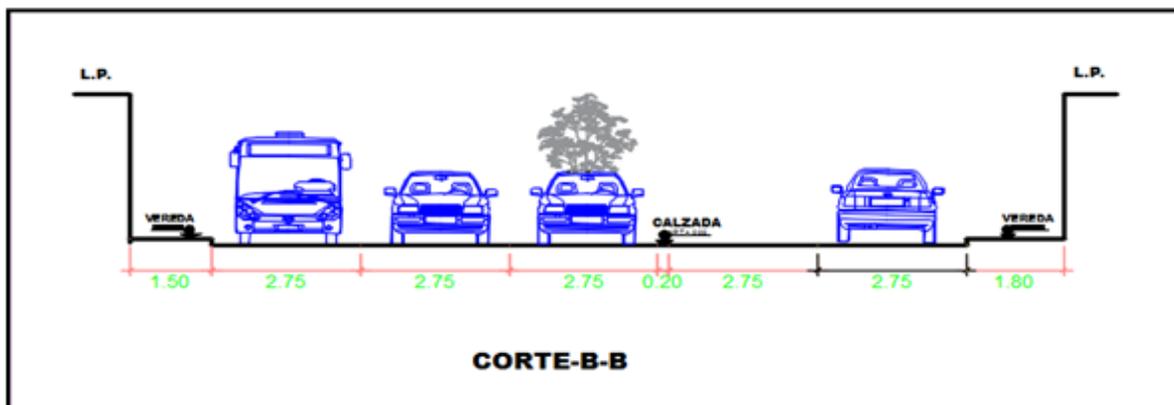
Ampliación de la Calzada para un Tercer Carril.



Fuente: Elaboración Propia, 2020

Figura 21

Sección Vial con Proyecto.



Fuente: Elaboración Propia, 2020

c). Determinación del nuevo nivel de servicio con proyecto.

Con estas mejoras en cuanto al diseño geométrico de esta intersección, volvemos a simular en el programa Synchro 8 para determinar el nuevo nivel de servicio.

Figura 22

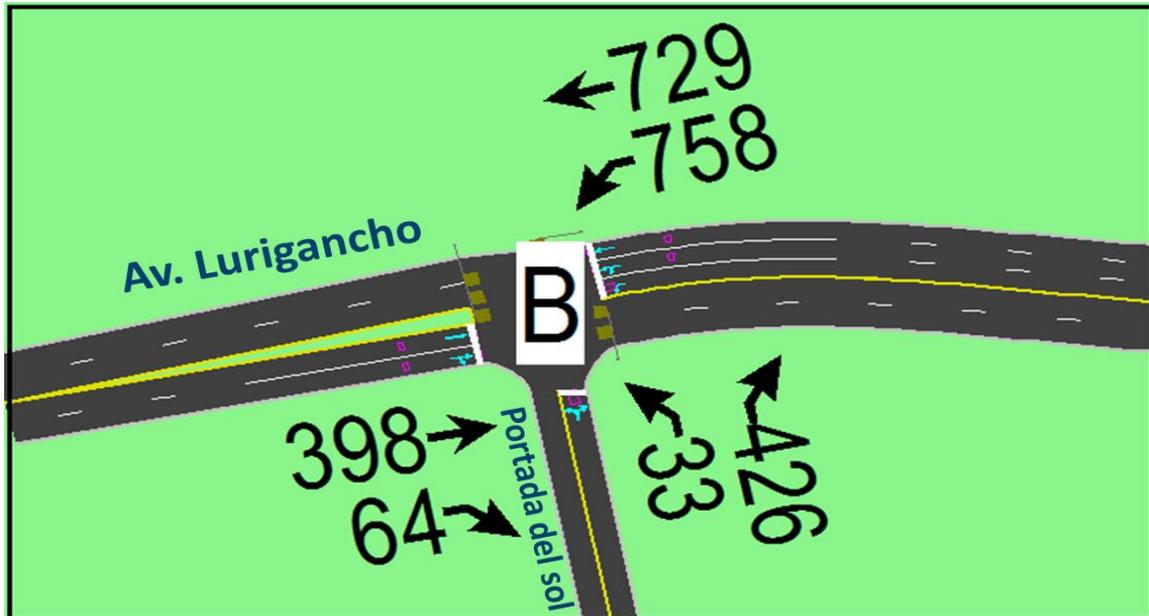
Ingreso de Datos al Programa Synchro 08. Intersección Av. Lurigancho Portada el Sol, con proyecto.

LANE SETTINGS	 		 		 	
	EBT	EBR	WBL	WBT	NBL	NBR
Lanes and Sharing (#RL)						
Traffic Volume (vph)	398	64	758	729	33	426
Street Name	Av. Lurigancho		Av. Lurigancho		Calle. Portada del s	
Link Distance (m)	70.3	—	—	76.8	46.9	—
Links Speed (km/h)	40	—	—	40	40	—
Set Arterial Name and Speed	EB	—	—	WB	NB	—
Travel Time (s)	6.3	—	—	6.9	4.2	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.0	3.0	2.7	2.7	3.5	3.5
Grade (%)	2	—	—	-2	3	—
Area Type CBD	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	—
Storage Length (m)	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	None	—	None	—	None
Curb Radius (m)	—	—	—	—	—	—
Add Lanes (#)	—	—	—	—	—	—
Lane Utilization Factor	0.95	0.95	0.91	0.91	1.00	1.00
Right Turn Factor	0.979	—	1.000	1.000	0.875	—
Left Turn Factor (prot)	1.000	—	0.950	0.983	0.996	—
Saturated Flow Rate (prot)	3202	—	1464	3029	1581	—
Left Turn Factor (perm)	1.000	—	0.462	0.661	0.996	—
Right Ped Bike Factor	1.000	—	1.000	1.000	1.000	—
Left Ped Factor	1.000	—	1.000	1.000	1.000	—
Saturated Flow Rate (perm)	3202	—	712	2037	1581	—
Right Turn on Red?	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	55	—	0	0	463	—
Link Is Hidden	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	—
Hide Name in Node Title	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	—

Fuente: Elaboración Propia

Figura 23

Flujograma y Nivel de Servicio Con Proyecto Obtenido del Synchro Intersección Av. Lurigancho y Portada del Sol



Fuente: Elaboración Propia

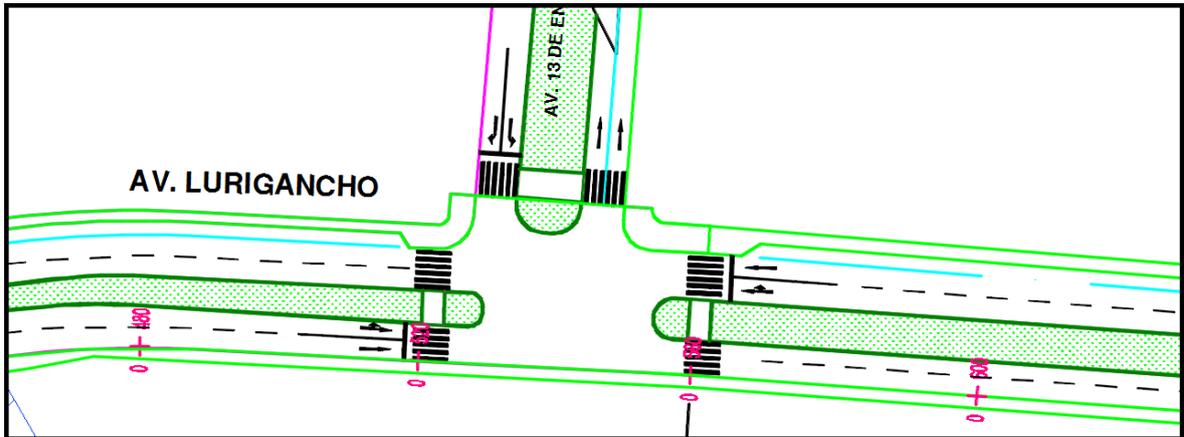
Con los datos obtenidos podemos ratificar que con una ampliación de la calzada para aun tercer carril en la intersección de la Av. Lurigancho y Portada el Sol en sentido este a oeste, el nivel de servicio pasa de una categoría "F" a una "B" en el que la capacidad de la vía, sobrepasa al volumen de tráfico (demanda) liberando la congestión vehicular, debido a que el tiempo de espera resulta de 15.2 segundos.

Propuesta de Señalización tanto Horizontal como Vertical

Ante la escasa y deficiente señalización, el proyecto propone, la implementación de señales horizontales como: Cruceos peatonales, flechas direccionales, líneas discontinuas de pare, en toda la extensión de los 1km. del pavimento de la Av. Lurigancho, tal como lo demuestran los planos adjuntos en la presente tesis.

Figura 24

Implementación de Señales Horizontales

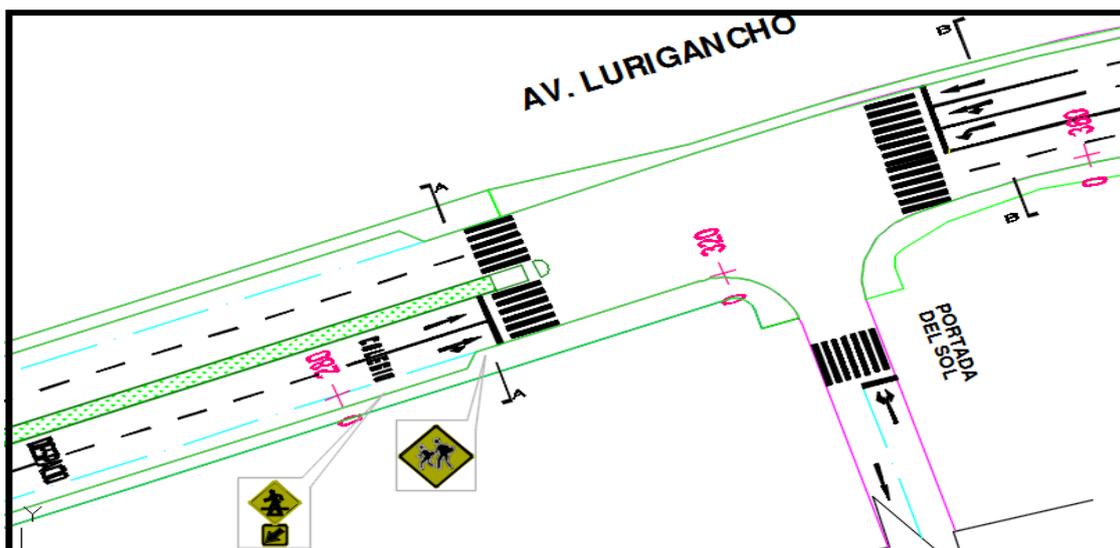


Fuente: Elaboración Propia

Así mismo la implementación de señales informativas y preventivas en toda su longitud de la vía; mejorando de esta manera el nivel de servicio de la infraestructura de la Av. Lurigancho.

Figura 25

Implementación de Señales Verticales



Fuente: Elaboración Propia

V. DISCUSIÓN

De los resultados obtenidos en la presente tesis, procedemos con la etapa de discusión, con referencia a los antecedentes desarrollados previamente, de acuerdo a cada objetivo.

Con respecto al primer objetivo: Determinar cómo el método PCI influye en el mejoramiento del estado actual del pavimento de la avenida Lurigancho.

Cotrina (2019) Logro determinar el estado del pavimento con la aplicación del método PCI para evaluar la condición del pavimento Asfáltico en la progresiva 46+600- 51+600, Yanahuanca- Cerro de Pasco 2019, en cuyos resultados obtuvo un 6.25% en una condición excelente y muy bueno, un 12.5 % con una condición bueno, un 18.75% en una condición malo, un 12.5% en una condición muy malo, un 43.75% en estado regular, y finalmente agrupo todo estos resultados obtuvo un promedio con condición regular. Proponiendo un mantenimiento rutinario el cual consta de reparaciones menores y localizadas de la superficie; con la finalidad de prolongar la vida útil de dicha vía.

Quiñones (2017) Determinó el Diagnóstico y diseño del pavimento flexible de la avenida Alfonso Ugarte (tramo: carretera central – avenida ferrocarril), en el distrito de Hualhuas, provincia de Huancayo, a través de los métodos PCI y aashto 93. Encontrando al pavimento en una condición mala, para el cual, planteo su reconstrucción con espesores de 5cm para la carpeta asfáltica y 35cm de base (50% con material de cantera, 50% material existente más 2% de cemento para la estabilización de la base).

En cuanto al segundo objetivo: Determinar que el método PCI influye en establecer una propuesta económica de reconstrucción para un pavimento asfaltico y de concreto en la avenida Lurigancho.

Según Guzmán (2019) Logro determinar la comparación de costos para pavimentos rígidos y flexibles urbanos, en el campus UNALM. Para este análisis se planteó la construcción de cada tipo de pavimento a través el método aashto 93, para un periodo de análisis durante 20 años. Para luego proceder al análisis comparativo de costos durante el periodo de construcción y mantenimiento.

Concluyendo que la alternativa de menor costo en un 19% es para el pavimento rígido, con una diferencia de S/. 905,803.62 con respecto al pavimento flexible en un tramo de 2.2 kilómetros de vía.

Según los estudios de ACPA (American Concrete Pavement Association) sobre el análisis del costo para evaluar mejor las inversiones y decisiones técnicas en pavimentos de asfalto y hormigón. Determinaron que el costo inicial de construcción para el pavimento de asfalto es un 15% menos, que el hormigón; pero considerando los costos de mantenimiento durante el ciclo de análisis (90 años), el hormigón cuesta un 29% menos que el asfalto, de acuerdo a la evaluación en una calle urbana en los Estados Unidos.

Referente al tercer objetivo: Determinar cómo influye el método el PCI en la optimización de la infraestructura existente de la avenida Lurigancho.

Solf (2018) Determino la ampliación de la calzada, para de esta manera liberar la congestión vehicular en el paradero 10 Av. Canto Grande. Cuyos resultados fueron simulados a través del software Synchro 10 con la propuesta actual y con proyecto, mejorando así el nivel de servicio de la intersección, para el cual propuso incrementar en un tercer carril a los 2 ya existentes, como también implementar carriles exclusivos, ensanchar los carriles de 3.20 m a 3.50 m, mejorar las escasa señales verticales horizontales entre otras.

VI. CONCLUSIONES

Se concluye que la evaluación previa a través del método PCI, a 1km del pavimento en la Av. Lurigancho mejora significativamente la condición de la Infraestructura vial, a través de un diagnóstico preliminar, mediante el cual se toma acciones de intervención tanto en su condición y diseño del pavimento, así como la implementación de señales de tránsito, mejorando de esta manera el nivel de servicio de la vía.

El método PCI influye positivamente en la evaluación superficial de 1km del pavimento de la Av. Lurigancho, en el cual se determinó tres tramos: La progresiva 0+000 al 0+080 con una condición excelente, para el que se planteó un mantenimiento rutinario. De la progresiva 0+080 al 0+560 se encontró con una condición muy malo, planteando la reconstrucción del pavimento, obteniendo según diseño un espesor 7cm de capa asfáltica y una base granular de 20cm. Y finalmente entre la progresiva 0+560 al 1+000 se encontró en una condición regular, planteando un tratamiento de Recapeo asfáltico, reforzando así la estructura del pavimento.

En cuanto a la comparación económica de reconstrucción y mantenimiento con pavimento rígido y flexible entre la progresiva 0+080 al 0+560 en la Av. Lurigancho, el método PCI influye positivamente en determinar la alternativa con menor costo en un 7.29% para el pavimento rígido, con una diferencia de S/.115,746.59 con respecto a su similar, durante el periodo de análisis (20 años).

Con respecto a la optimización de la infraestructura actual de la Av. Lurigancho, el método PCI influyó de manera satisfactoria, implementando la ampliación de la calzada para un tercer carril en sentido este a oeste, en la intersección de la Av. Lurigancho y Portada del Sol, liberando de esta manera la congestión vehicular. Así mismo se implementó, las señales horizontales como verticales en todo el trayecto de la vía en estudio, mejorando de esta manera el nivel de servicio de la infraestructura vial de la Av. Lurigancho.

VII. RECOMENDACIONES

Se sugiere a las autoridades competentes como las municipalidades, la consideración del presente estudio para tomar las acciones de mantenimiento en los tramos que lo requieran, y no esperar el deterioro total de todo el pavimento de la Av. Lurigancho, puesto que generaría mayores costos.

Se recomienda para las futuras investigaciones realizar un comparativo técnico económico entre el pavimento rígido y flexible en las intersecciones de las avenidas, ya que, se pudo observar en el presente estudio, que estas áreas son las más afectadas, talvez por la reducción de velocidad, la aceleración o desaceleración de vehículos entre otros.

Se recomienda el uso de la metodología PCI, HCM y Aashto 93 para el diseño geométrico y de espesores del pavimento.

Se recomienda realizar continuos estudios de tráfico, para determinar los niveles de servicio de las vías, ya que debido al desmesurado crecimiento del parque automotor, la infraestructura vial rebasa su capacidad de diseño, originando congestión vehicular

REFERENCIAS

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

ACPA (American Concrete Pavement Association) Análisis del costo del ciclo de vida: Una herramienta para evaluar mejor las inversiones y decisiones técnicas en pavimentación. (Boletín técnico). Recuperado de <http://www.acpa.org/wp-content/uploads/2014/07/EB011-An%C3%A1lisis-del-Costo-del-Ciclo-de-Vida.pdf>

Byron, S. B. (2020) Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta. Provincia de Manabí. Dominio de las ciencias, 6(2), 203-228. Recuperado de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-EvaluacionDelEstadoDelPavimentoFlexibleMedianteEIM-7398457.pdf>

Banco mundial (1988). El deterioro de los caminos en los países en desarrollo. ISBN 0-8213-1114-X. Disponible: <http://documentos.bancomundial.org/curated/es/381701468166159423/pdf/133700PUB0SPANISH0Box74484B01PUBLIC1.pdf>

Borja S. M. (2012). Metodología de la Investigación Científica para ingenieros. Chiclayo. Recuperado de https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil

Cotrina Justo, L. W. (2020). Aplicación del método Pavement Condition Index (PCI) para evaluar pavimentos flexibles en la progresiva 46+600- 51+600, Yanahuanca- cerro de Pasco 2019 (Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco, Perú). Recuperado de [file:///C:/Users/PROFESIONAL/Downloads/COTRINA%20JUSTO,%20LUIS%20WILLY%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/PROFESIONAL/Downloads/COTRINA%20JUSTO,%20LUIS%20WILLY%20(1).pdf)

Campos Requejo, R. (2018). Evaluación superficial aplicando metodología PCI del pavimento flexible de la carretera Bagua-Alenya, provincia Bagua, Amazonas 2018. (Tesis de pregrado, Universidad Cesar, Lima, Perú)

Chura Zea, F. A. (2014). Mejoramiento de la infraestructura vial a nivel de pavimento flexible de la avenida Simón Bolívar de la ciudad de Arapa – provincia de Azángaro – Puno. Recuperado de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/1951/Chura_Zea_Fred_y_Aurelio.pdf?sequence=1&isAllowed=y

De Solminihaç, Hernán. (2005). Gestión de infraestructura vial, Ediciones Universidad Católica de Chile. tercera Edición.

Garcés Velecela, D. P. (2017). Evaluación vial y plan de rehabilitación y mantenimiento de la vía Azogues- Cojitambo- Deleg- la Raya. (Tesis de Maestría, Universidad de Cuenca, Cuenca Ecuador) Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/288579369.pdf>

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). Metodología de la Investigación (6ª ed.). México: Mc Graw-Hill.

Jugo B. A. (2005). Manual de Mantenimiento y Rehabilitación de Pavimentos. Caracas. Recuperado de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/pdfslide.net_manual-de-mantenimiento-y-rehabilitacion-de-pavimentos-ing-augusto-jugo.pdf

Leguía Loarte, P. B., & Pacheco Risco, H. F. (2016). Evaluación superficial del pavimento flexible por el método Pavement Condition Índice (PCI) en las vías arteriales: Cincuentenario, Colón y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima) (Tesis de pregrado, Universidad San Martín de Porres, Lima, Perú). Recuperado de file:///C:/Users/PROFESIONAL/Downloads/leguia_pacheco.pdf

Los países con las mejores y las peores carreteras en A. Latina. BBC Mundo. [En línea] 10 de junio de 2015. Disponible en: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/06/150609_economia_mejores_peores_carreteras_lf

Laura, G. M. (2019). Análisis comparativo entre dos tipos de pavimento para el campus de la UNALM. (Tesis de Pregrado, Universidad Nacional La Agraria) Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3931>.

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

Olivares A. D. (2019). Diseño del pavimento flexible avenida principal sector 2 Alto Trujillo – Trujillo - La Libertad 2019.

Pequeño, Daniel (2015) Comparación de costos y tecnología de mantenimiento utilizando slurry sel y mantenimiento convencional de un pavimento flexible. Disponible: <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/6823/Peque%C3%B1o%20Otoya%20Daniel%20Andr%C3%A9s.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pereira, L. A. y otros (2019) Escala visual para evaluación de pavimentos urbanos: Una validación en oficina. Ingeniería de Construcción, 34(1), 45-54. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v34n1/en_0718-5073-ric-34-01-00045.pdf

Quiñones, K. P. (2017) Diagnóstico y diseño vial del pavimento flexible: avenida Alfonso Ugarte (tramo: carretera central – avenida ferrocarril), en el distrito de Hualhuas, provincia de Huancayo 2016. (Tesis de pregrado, Universidad Peruana Los Andes). Recuperado de <file:///C:/Users/Usuario/Desktop/DPI/tesis%20ultimas/no%20nesesarios/ultim>

as/KORI%20QUIN%CC%83ONES%20PAUCAR(pci%20dise%C3%B1o%20pavimento).pdf

- Rivas, M. A. V., & Vargas Nadal, C. J. (2017). Aplicación de la metodología PCI para minimizar costos y tiempo en la rehabilitación del pavimento de la avenida Domingo Orué Surquillo – Lima (Tesis de pregrado, Universidad San Martín de Porres, Lima, Perú). Recuperado de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/rivas_vargas.pdf
- Ruiz, D. A. (2019) Aplicación de metodología de evaluación PCI a pavimento flexible en la localidad de Engativá. (Tesis de pregrado, Universidad Militar Nueva Granada, Colombia) Recuperado de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/32855/RuizMartinezDiegoAlejandro2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Restrepo, G. R. y Cruz, J. P. (2017) Evaluación Del Estado De Pavimentos Flexibles En La Zona Urbana De La Calera. (Tesis de pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá) Recuperado de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/6988/1/RestrepoGarc%C3%ADaGiovanny2017.pdf>;
- Vásquez V. L (2002). Pavement Condition Índice (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. Ingepav, Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>
- Vergara A. (2015). Evaluación del estado funcional y estructural del pavimento flexible mediante la metodología PCI tramo Quichuay -Ingenio del km 0+000 al km 1+000 2014. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro, Huancayo).
- 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)

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de Operacionalización de Variables

Tabla 19: Matriz de Operacionalización de Variables

	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR
Variable Independiente	Según Vásquez (2002) señalo que:” El método PCI es un índice de valores numéricos que oscilan desde cien (100) en pavimentos excelentes o en perfecto estado hasta cero (0), en pavimentos en mal estado o fallados” (p. 2)	Este método realiza la evaluación del estado actual del pavimento, a través de parámetros proporcionados por el método, mediante una inspección visual, luego mediante los datos obtenidos determina el índice de condición del pavimento previo análisis del valor deductivo, valor deductivo corregido.	Parámetros de evaluación	Clase de fallas Severidad de fallas Cantidad de fallas
Metodología PCI			Determinación del PCI.	Unidades muestrales Valor deducido VD. Número máximo V.D Cálculo del VDC Determinación del PCI.
Variable Dependiente	De Solminihac (2005, p. 6) describió que: La infraestructura vial son todos los elementos que hacen posible el desplazamiento vehicular de un punto a otro de manera confortable.	La importancia de mejorar los elementos que compone la infraestructura como los pavimentos, el diseño geométrico, la señalización de tránsito, aran posible el desplazamiento de vehículos de manera cómoda, segura y económica.	Mejoramiento del estado actual del pavimento Propuesta económica Optimización de la infraestructura existente	Diseño de pavimento flexible y rígido (Método aashto-93) Pavimento asfáltico Pavimento de concreto Mejoramiento del diseño geométrico y señales de tránsito.

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 02: Instrumento de Recolección de Datos

Figura 26

Formato de Exploración de Condición para Carreteras con Superficie Asfáltica.

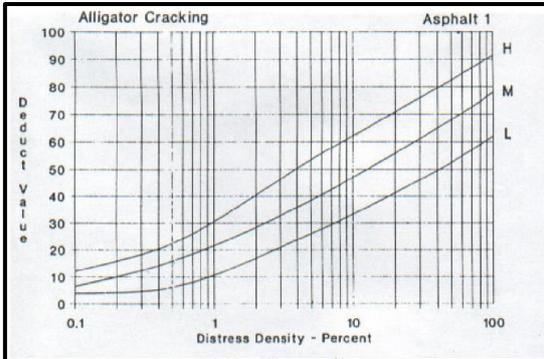
FORMATO DE REGISTRO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI						 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
						ESQUEMA		
NOMBRE DE VIA		ABCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO				
SENTIDO		ABCISA FINAL		AREA MUESTREO m2.				
INSPECCIONADA POR				FECHA				
No.	Daño	No.	Daño					
1	Piel de cocodrilo (m ²)	7	Grieta de borde (m)	13	Huecos (Unidad)			
2	Exudación (m ²)	8	Grieta de reflexión de junta (m)	15	Ahuellamiento (m ²)			
3	Agrietamiento en bloque	9	Desnivel carril/berma (m)	16	Desplazamiento (m ²)			
4	Abultamiento y hundimie	10	Grietas long. y transversales (m)	17	Grieta parabólica (m ²)			
5	Corrugación (m ²)	11	Parqueo (m ²)	18	Hinchamiento (m ²)			
6	Depresión (m ²)	12	Pulimiento de agregados (m ²)	19	Desprendimiento de agregados (m ²)			
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido

Fuente: Propia/ Manual PCI.

Anexo 03: Valores Deducidos de Pavimentos Asfálticos

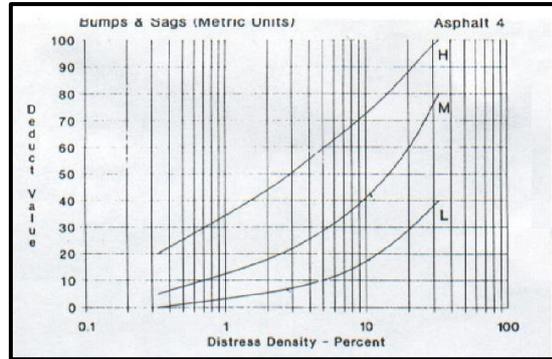
Figura 27: Curvas de Valores Deducidos de Pavimentos Asfálticos

1. Daño piel cocodrilo



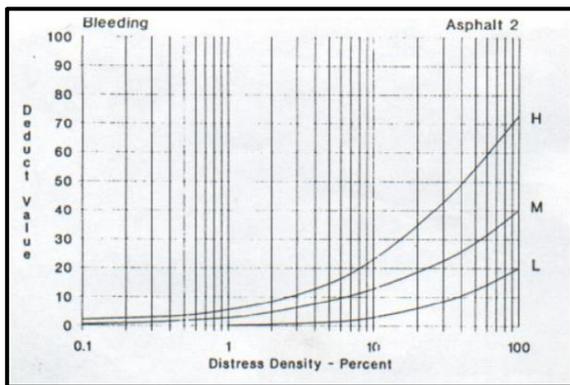
Fuente: Manual PCI.

4. Daño abultamiento y hundimiento



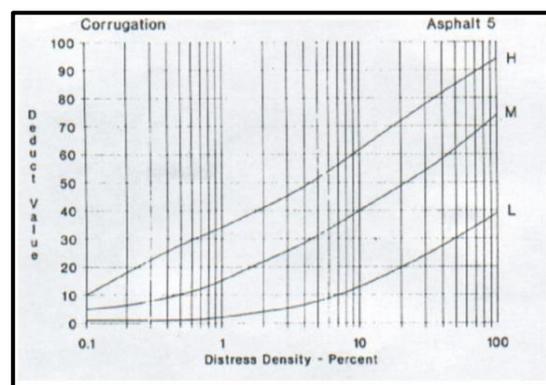
Fuente: Manual PCI.

2. Daño exudación



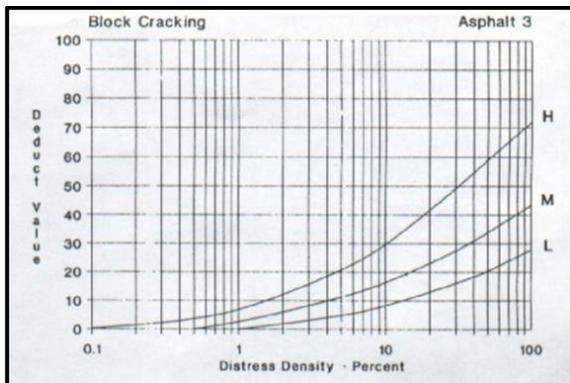
Fuente: Manual PCI.

5. Daño corrugación



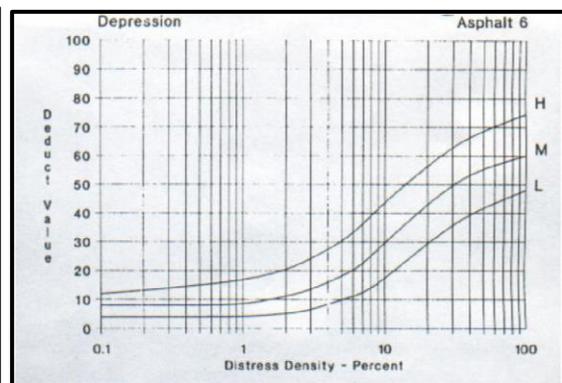
Fuente: Manual PCI.

3. Daño agrietamiento en bloque



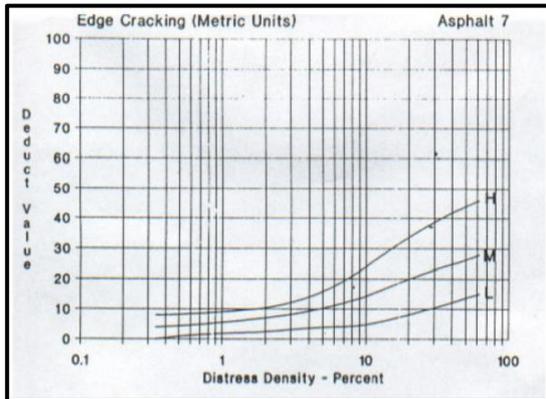
Fuente: Manual PCI.

6. Daño depresión



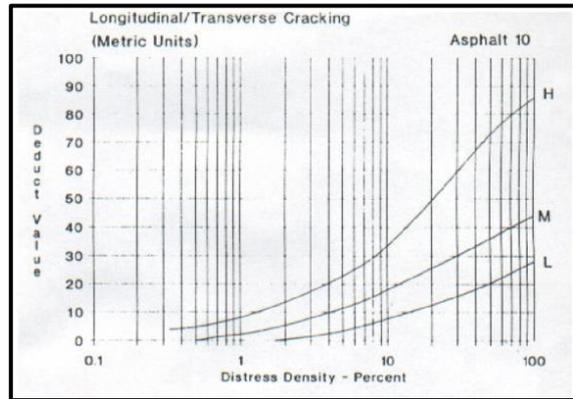
Fuente: Manual PCI.

7. Daño grieta de borde



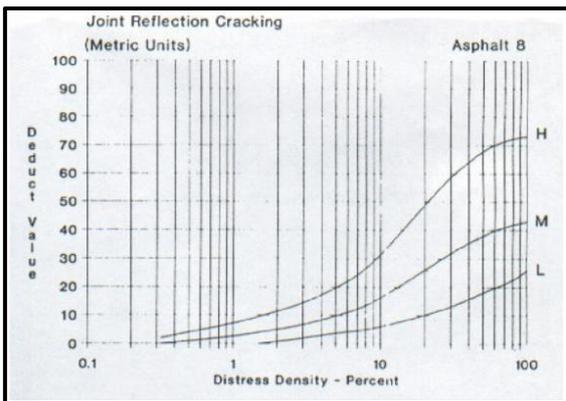
Fuente: Manual PCI.

10. Daño grietas longitudinales y transversales



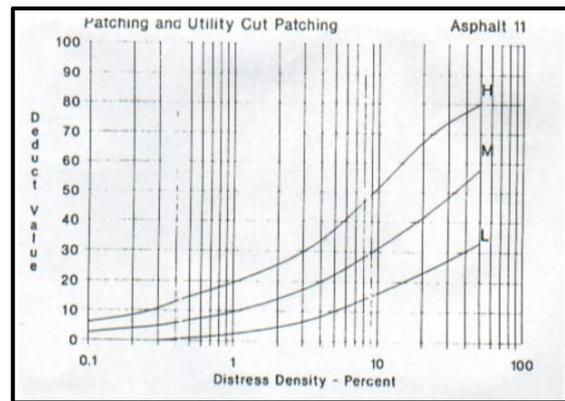
Fuente: Manual PCI.

8. Daño de reflexión de junta servicios



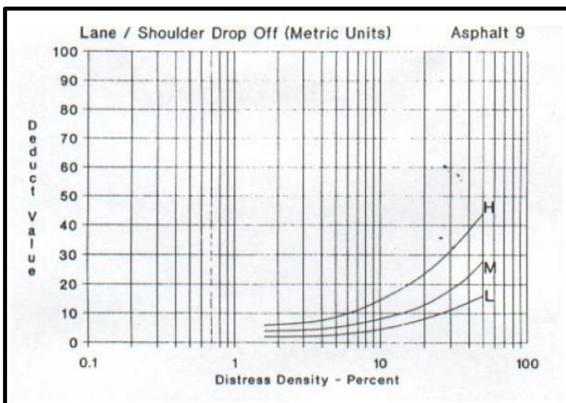
Fuente: Manual PCI.

11. Parcheo y acometida de



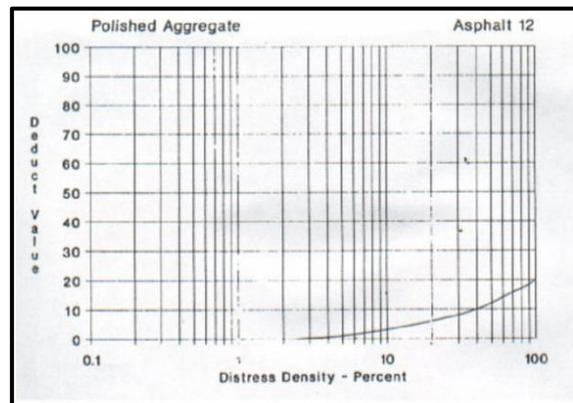
Fuente: Manual PCI.

9. Daño desnivel de carril



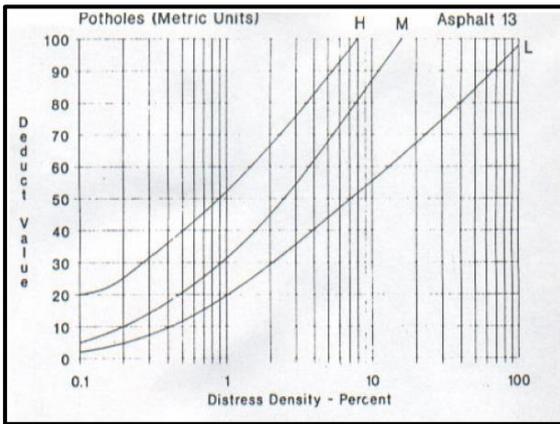
Fuente: Manual PCI.

12. Pulimiento de agregados



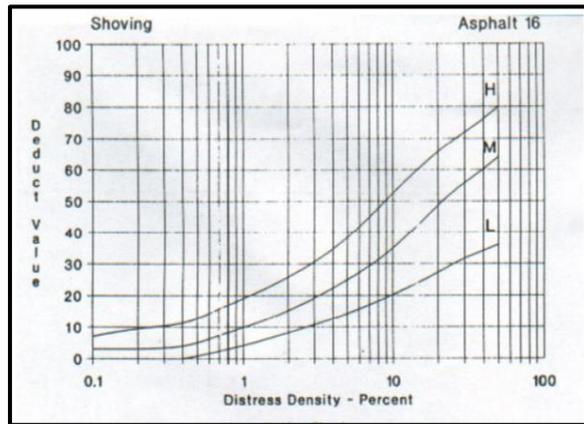
Fuente: Manual PCI.

13 Daños huecos



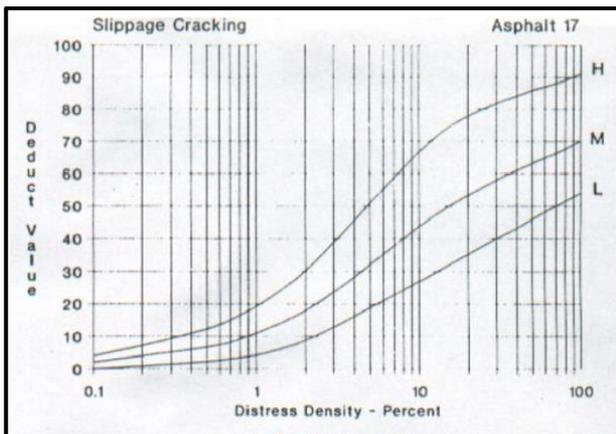
Fuente: Manual PCI.

16. Daños desplazamiento



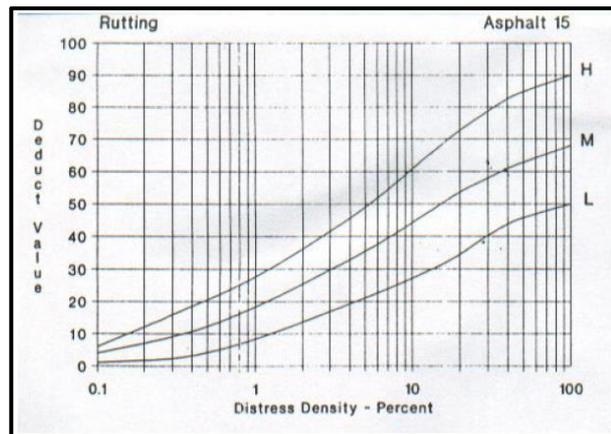
Fuente: Manual PCI.

13 Daño grietas parabólicas



Fuente: Manual PCI.

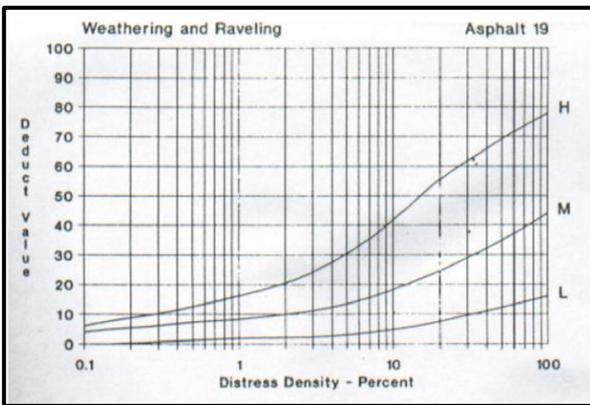
16. Daño ahuellamiento



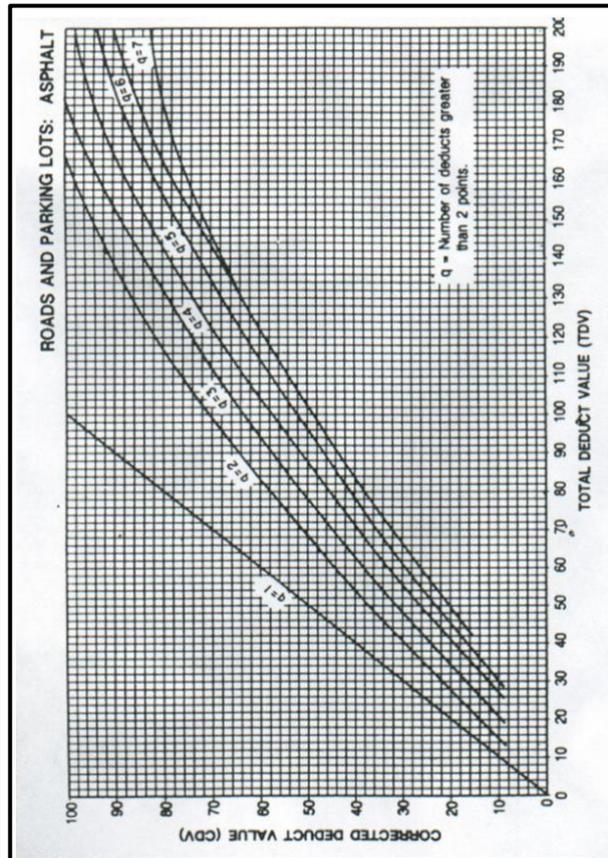
Fuente: Manual PCI.

19. Daño Desprendimiento de agregados corregidos

Curva de valores deducidos



Fuente: Manual PCI.



Fuente: Manual PCI.

Anexo 04: Formatos de evaluación del pavimento

Figura 28

Unidad de Muestra 01

FORMATO DE REGISTRO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI						UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
						ESQUEMA		
NOMBRE DE VIA		ABCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO				
Av. Lurigancho		0+000		UM-01				
TRAMO		ABCISA FINAL		AREA MUESTREO m2.				
1		0+040		240				
INSPECCIONADO POR				FECHA				
HUAMÁN ROMÁN SANTIAGO RAÚL				20/09/2020				
No.	Daño		No.	Daño				
1	Piel de cocodrilo (m ²)		7	Grieta de borde (m)		13	Huecos (Unidad)	
2	Exudación (m ²)		8	Grieta de reflexión de junta (m)		15	Ahuellamiento (m ²)	
3	Agrietamiento en bloque		9	Desnivel carril/berma (m)		16	Desplazamiento (m ²)	
4	Abultamiento y hundimie		10	Grietas long. y transversales (m)		17	Grieta parabólica (m ²)	
5	Corrugación (m ²)		11	Parqueo (m ²)		18	Hinchamiento (m ²)	
6	Depresión (m ²)		12	Pulimiento de agregados (m ²)		19	Desprendimiento de agregados (m ²)	
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido
11	L	9.6				9.6	4.00	8
11	M	3.6				3.6	1.50	13
Numero deducidos > 2(q)						2		
Valor deducido mas alto (VDH)						13		
Numero maximo de valores deducidos (mi)						9	$mi = 1 + (9/98) * (100)$	
VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
N°	CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC
1	13	8				21	2	14.8
2	13	2				15	1	15
						Maximo VDC		15
						$PCI = 100 - (\text{Max VDC})$		85
						ESTADO DE CONDICION DEL PAVIMENTO		Excelente

Fuente: Propia.

Figura 29

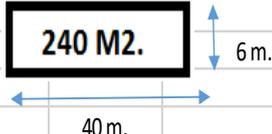
Unidad de Muestra 02

FORMATO DE REGISTRO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI						UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
						ESQUEMA		
NOMBRE DE VIA		ABCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO				
Av. Lurigancho		0+040		UM-02				
TRAMO		ABCISA FINAL		AREA MUESTREO m2.				
2		0+080		240				
INSPECCIONADO POR				FECHA				
HUAMÁN ROMÁN SANTIAGO RAÚL				20/09/2020				
No.	Daño	No.	Daño					
1	Piel de cocodrilo (m ²)	7	Grieta de borde (m)	13	Huecos (Unidad)			
2	Exudación (m ²)	8	Grieta de reflexión de junta (m)	15	Ahuellamiento (m ²)			
3	Agrietamiento en bloque	9	Desnivel carril/berma (m)	16	Desplazamiento (m ²)			
4	Abultamiento y hundimie	10	Grietas long. y transversales (m)	17	Grieta parabólica (m ²)			
5	Corrugación (m ²)	11	Parqueo (m ²)	18	Hinchamiento (m ²)			
6	Depresión (m ²)	12	Pulimiento de agregados (m ²)	19	Desprendimiento de agregados (m ²)			
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido
11	L	1.5	0.6	0.5		2.6	1.08	2
11	M	1				1	0.42	6
Numero deducidos > 2(q)				2				
Valor deducido mas alto (VDH)				6				
Numero maximo de valores deducidos (mi)				10	$mi = 1 + (9/98) * (100)$			
VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
N°	CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VDC	
1	6	2			8	2	9.6	
2	6	2			8	1	8	
Maximo VDC							9.6	
$PCI = 100 - (\text{MaxVDC})$						PCI	90.4	
ESTADO DE CONDICION DEL PAVIMENTO							Excelente	

Fuente: Propia.

Figura 30

Unidad de Muestra 03

FORMATO DE REGISTRO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI									
						ESQUEMA			
ZONA		ABCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO					
Av. Lurigancho		0+080		UM-03					
TRAMO		ABCISA FINAL		AREA MUESTREO m2.					
1		0+120		240					
INSPECCIONADA POR				FECHA					
HUAMÁN ROMÁN SANTIAGO RAÚL				20/09/2020					
No.	Daño	No.	Daño						
1	Piel de cocodrilo (m²)	7	Grieta de borde (m)	13	Huecos (Unidad)				
2	Exudación (m²)	8	Grieta de reflexión de junta (m)	15	Ahuellamiento (m²)				
3	Agrietamiento en bloque	9	Desnivel carril/berma (m)	16	Desplazamiento (m²)				
4	Abultamiento y hundimie	10	Grietas long. y transversales (m)	17	Grieta parabólica (m²)				
5	Corrugación (m²)	11	Parqueo (m²)	18	Hinchamiento (m²)				
6	Depresión (m²)	12	Pulimiento de agregados (m²)	19	Desprendimiento de ag (m²)				
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
11H		7.5				7.5	3.13	30	
11M		6	4.75			10.75	4.48	21	
13M		1				1	0.42	18	
19H		57	7.5			64.5	26.88	62	
Numero deducidos > 2(q)					4				
Valor deducido mas alto (VDH)					62				
Numero maximo de valores deducidos (mi)					4	$mi = 1 + (9/98) * (100)$			
VALOR DEDUCIDO CORREGIDO									
N°	CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC	
1	62	30	21	18		131	4	73.5	
2	62	30	21	2		115	3	70.5	
3	62	30	2	2		96	2	68.2	
4	62	2	2	2		68	1	68	
							Maximo VDC	73.5	
							$PCI = 100 - (\text{Max VDC})$	PCI	26.5
ESTADO DE CONDICION DEL PAVIMENTO							Malo		

Fuente: Propia.

Figura 31

Unidad de Muestra 04

FORMATO DE REGISTRO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI						UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
						ESQUEMA			
ZONA	ABCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO						
Av. Lurigancho	0+120		UM-04						
TRAMO	ABCISA FINAL		AREA MUESTREO m2.						
2	0+160		240						
INSPECCIONADA POR			FECHA						
HUAMÁN ROMÁN SANTIAGO RAÚL			20/09/2020						
No.	Daño		No.	Daño					
1	Piel de cocodrilo (m ²)		7	Grieta de borde (m)		13	Huecos (Unidad)		
2	Exudación (m ²)		8	Grieta de reflexión de junta (m)		15	Ahuellamiento (m ²)		
3	Agrietamiento en bloque		9	Desnivel carril/berma (m)		16	Desplazamiento (m ²)		
4	Abultamiento y hundimie		10	Grietas long. y transversales (m)		17	Grieta parabólica (m ²)		
5	Corrugación (m ²)		11	Parcheo (m ²)		18	Hinchamiento (m ²)		
6	Depresión (m ²)		12	Pulimiento de agregados (m ²)		19	Desprendimiento de ag (m ²)		
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
7	H	15	3			18	7.50	20	
11	H	8	2.3			10.3	4.29	34	
1	M	7.5				7.5	3.13	33	
4	H	5.4				5.4	2.25	48	
13	M	1	1			2	0.83	28	
13	H	1				1	0.42	37	
Numero deducidos > 2(q)				6					
Valor deducido mas alto (VDH)				48					
Numero maximo de valores deducidos (mi)				6		$mi = 1 + (9/98) * (100)$			
VALOR DEDUCIDO CORREGIDO									
N°	CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	48	37	34	33	28	20	200	6	90
2	48	37	34	33	28	2	182	5	88.6
3	48	37	34	33	2	2	156	4	84.4
4	48	37	34	2	2	2	125	3	75.75
5	48	37	2	2	2	2	93	2	66.1
6	48	2	2	2	2	2	58	1	58
								Maximo VDC	90
$PCI = 100 - (\text{Max VDC})$								PCI	10
ESTADO DE CONDICION DEL PAVIMENTO								Muy Malo	

Fuente: Propia.

Figura 32

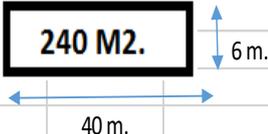
Unidad de Muestra 05

FORMATO DE REGISTRO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI						UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
EXTRORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA			
ZONA	ABCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO						
Av. Lurigancho	0+160		UM-05						
TRAMO	ABCISA FINAL		AREA MUESTREO m2.						
1	0+200		240						
INSPECCIONADA POR			FECHA						
HUAMÁN ROMÁN SANTIAGO RAÚL			20/09/2020						
No.	Daño		No.	Daño					
1	Piel de cocodrilo (m ²)		7	Grieta de borde (m)		13	Huecos (Unidad)		
2	Exudación (m ²)		8	Grieta de reflexión de junta (m)		15	Ahuellamiento (m ²)		
3	Agrietamiento en bloque		9	Desnivel carril/berma (m)		16	Desplazamiento (m ²)		
4	Abultamiento y hundimie		10	Grietas long. y transversales (m)		17	Grieta parabólica (m ²)		
5	Corrugación (m ²)		11	Parcheo (m ²)		18	Hinchamiento (m ²)		
6	Depresión (m ²)		12	Pulimiento de agregados (m ²)		19	Desprendimiento de ag. (m ²)		
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
11	H	3.76	5.2	6.3		15.26	6.36	40	
11	M	9.6	2.4	3	4.5	19.5	8.13	28	
1	M	4.2	12	5.9		22.1	9.21	49	
13	M	1	1			2	0.83	28	
Numero deducidos > 2(q)				4					
Valor deducido mas alto (VDH)				49					
Numero maximo de valores deducidos (mi)				6	$mi = 1 + (9/98) * (100)$				
VALOR DEDUCIDO CORREGIDO									
N°	CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VDC		
1	49	40	28	28		145	4	80	
2	49	40	28	2		119	3	66	
3	49	40	2	2		93	2	58	
4	49	2	2	2		55	1	50	
							Maximo VDC	80	
							$PCI = 100 - (\text{Max VDC})$	PCI	20
ESTADO DE CONDICION DEL PAVIMENTO							Muy Malo		

Fuente: Propia.

Figura 33

Unidad de Muestra 06

FORMATO DE REGISTRO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI						 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
EXTRORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA			
ZONA	ABCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO						
Av. Lurigancho	0+200		UM-06						
TRAMO	ABCISA FINAL		AREA MUESTREO m2.						
2	0+240		240						
INSPECCIONADA POR			FECHA						
HUAMÁN ROMÁN SANTIAGO RAÚL			20/09/2020						
No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño				
1	Piel de cocodrilo (m ²)	7	Grieta de borde (m)	13	Huecos (Unidad)				
2	Exudación (m ²)	8	Grieta de reflexión de junta (m)	15	Ahuellamiento (m ²)				
3	Agrietamiento en bloque	9	Desnivel carril/berma (m)	16	Desplazamiento (m ²)				
4	Abultamiento y hundimie	10	Grietas long. y transversales (m)	17	Grieta parabólica (m ²)				
5	Corrugación (m ²)	11	Parqueo (m ²)	18	Hinchamiento (m ²)				
6	Depresión (m ²)	12	Pulimiento de agregados (m ²)	19	Desprendimiento de agr. (m ²)				
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
15	H	19.2				19.2	8.00	55	
1	M	6.3	9.6			15.9	6.63	44	
13	H	1				1	0.42	37	
13	M	1	1			2	0.83	28	
11	M	9	7.14			16.14	6.73	25	
Numero deducidos > 2(q)						5			
Valor deducido mas alto (VDH)						55			
Numero maximo de valores deducidos (mi)						5	$mi = 1 + (9/98) * (100)$		
VALOR DEDUCIDO CORREGIDO									
N°	CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC	
1	55	44	37	28	25	189	5	90.7	
2	55	44	37	28	2	166	4	88.4	
3	55	44	37	2	2	140	3	84	
4	55	44	2	2	2	105	2	73.5	
5	55	2	2	2	2	63	1	63	
							Maximo VDC	90.7	
							$PCI = 100 - (\text{Max VDC})$	PCI	9.3
							ESTADO DE CONDICION DEL PAVIMENTO	Fallado	

Fuente: Propia.

Figura 34

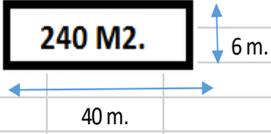
Unidad de Muestra 07

FORMATO DE REGISTRO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI						UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
EXTRORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA		
ZONA		ABCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO				
Av. Lurigancho		0+240		UM-07				
TRAMO		ABCISA FINAL		AREA MUESTREO m2.				
1		0+280		240				
INSPECCIONADA POR				FECHA				
HUAMÁN ROMÁN SANTIAGO RAÚL				20/09/2020				
No.	Daño	No.	Daño					
1	Piel de cocodrilo (m ²)	7	Grieta de borde (m)	13	Huecos (Unidad)			
2	Exudación (m ²)	8	Grieta de reflexión de junta (m)	15	Ahuellamiento (m ²)			
3	Agrietamiento en bloque	9	Desnivel carril/berma (m)	16	Desplazamiento (m ²)			
4	Abultamiento y hundimie	10	Grietas long. y transversales (m)	17	Grieta parabólica (m ²)			
5	Corrugación (m ²)	11	Parqueo (m ²)	18	Hinchamiento (m ²)			
6	Depresión (m ²)	12	Pulimiento de agregados (m ²)	19	Desprendimiento de ag. (m ²)			
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido
11	H	3	2.2			5.2	2.17	26
11	M	8.1	15	1.5		24.6	10.25	31
1	M	10	8.4	4.3		22.7	9.46	49
13	M	1				1	0.42	37
Numero deducidos > 2(q)				4				
Valor deducido mas alto (VDH)				49				
Numero maximo de valores deducidos (mi)				6	$mi = 1 + (9/98) * (100)$			
VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
N°	CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC
1	49	37	31	26		143	4	79.2
2	49	37	31	2		119	3	72
3	49	37	2	2		90	2	64
4	49	2	2	2		55	1	55
						Maximo VDC		79.2
						$PCI = 100 - (\text{Max VDC})$		PCI
								20.8
ESTADO DE CONDICION DEL PAVIMENTO							Muy Malo	

Fuente: Propia.

Figura 35

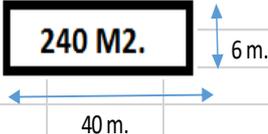
Unidad de Muestra 08

FORMATO DE REGISTRO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI						 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
EXTRORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA		
ZONA	ABCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO					
Av. Lurigancho	0+280		UM-08					
TRAMO	ABCISA FINAL		AREA MUESTREO m2.					
2	0+320		240					
INSPECCIONADA POR			FECHA					
HUAMÁN ROMÁN SANTIAGO RAÚL			20/09/2020					
No.	Daño	No.	Daño					
1	Piel de cocodrilo (m ²)	7	Grieta de borde (m)	13	Huecos (Unidad)			
2	Exudación (m ²)	8	Grieta de reflexión de junta (m)	15	Ahuellamiento (m ²)			
3	Agrietamiento en bloque	9	Desnivel carril/berma (m)	16	Desplazamiento (m ²)			
4	Abultamiento y hundimie	10	Grietas long. y transversales (m)	17	Grieta parabólica (m ²)			
5	Corrugación (m ²)	11	Parqueo (m ²)	18	Hinchamiento (m ²)			
6	Depresión (m ²)	12	Pulimiento de agregados (m ²)	19	Desprendimiento de agr. (m ²)			
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido
11	H	24	12			36	15.00	61
11	M	3.2	3			6.2	2.58	17
13	M	1	1			2	0.83	28
13	H	1				1	0.42	37
4	M	24	12.5			36.5	15.21	50
Numero deducidos > 2(q)						5		
Valor deducido mas alto (VDH)						61		
Numero maximo de valores deducidos (mi)						5	$mi = 1 + (9/98) * (100$	
VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
N°	CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC
1	61	50	37	28	17	193	5	91.9
2	61	50	37	28	2	178	4	88.4
3	61	50	37	2	2	152	3	84
4	61	50	2	2	2	117	2	73.5
5	61	2	2	2	2	69	1	63
Maximo VDC								91.9
$PCI = 100 - (\text{Max VDC})$							PCI	8.1
ESTADO DE CONDICION DEL PAVIMENTO							Fallado	

Fuente: Propia.

Figura 36

Unidad de Muestra 09

FORMATO DE REGISTRO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI						 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
EXTRORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA		
ZONA	ABCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO					
Av. Lurigancho	0+320		UM-09					
TRAMO	ABCISA FINAL		AREA MUESTREO m2.					
1	0+360		240					
INSPECCIONADA POR				FECHA				
HUAMÁN ROMÁN SANTIAGO RAÚL				20/09/2020				
No.	Daño		No.	Daño				
1	Piel de cocodrilo (m ²)		7	Grieta de borde (m)		13	Huecos (Unidad)	
2	Exudación (m ²)		8	Grieta de reflexión de junta (m)		15	Ahuellamiento (m ²)	
3	Agrietamiento en bloque		9	Desnivel carril/berma (m)		16	Desplazamiento (m ²)	
4	Abultamiento y hundimie		10	Grietas long. y transversales (m)		17	Grieta parabólica (m ²)	
5	Corrugación (m ²)		11	Parcheo (m ²)		18	Hinchamiento (m ²)	
6	Depresión (m ²)		12	Pulimiento de agregados (m ²)		19	Desprendimiento de agr. (m ²)	
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido
11	H	21				21	8.75	48
11	M	11.2	5			16.2	6.75	25
13	M	1				1	0.42	18
13	H	1				1	0.42	37
4	H	46.5	9			55.5	23.13	79
Numero deducidos > 2(q)						5		
Valor deducido mas alto (VDH)						79		
Numero maximo de valores deducidos (mi)						3	$mi = 1 + (9/98) * (100)$	
VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
N°	CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC
3	79	48	37			164	3	94
4	79	48	2			129	2	85
5	79	2	2			83	1	83
						0		
						0		
							Maximo VDC	94
$PCI = 100 - (\text{Max VDC})$							PCI	6
ESTADO DE CONDICION DEL PAVIMENTO							Fallado	

Fuente: Propia.

Figura 37

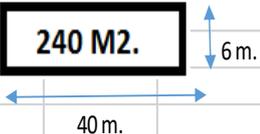
Unidad de Muestra 10

FORMATO DE REGISTRO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI								
EXTRORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA		
ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO						
Av. Lurigancho	0+360	UM-10						
TRAMO	ABCISA FINAL	AREA MUESTREO m2.						
Oeste-este	0+400	240						
INSPECCIONADA POR				FECHA				
HUAMÁN ROMÁN SANTIAGO RAÚL				20/09/2020				
No.	Daño	No.	Daño					
1	Piel de cocodrilo (m²)	7	Grieta de borde (m)	13	Huecos (Unidad)			
2	Exudación (m²)	8	Grieta de reflexión de junta (m)	15	Ahuellamiento (m²)			
3	Agrietamiento en bloque	9	Desnivel carril/berma (m)	16	Desplazamiento (m²)			
4	Abultamiento y hundimie	10	Grietas long. y transversales (m)	17	Grieta parabólica (m²)			
5	Corrugación (m²)	11	Parqueo (m²)	18	Hinchamiento (m²)			
6	Depresión (m²)	12	Pulimiento de agregados (m²)	19	Desprendimiento de agr. (m²)			
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido
11 M		40	6			46	19.17	44
1 M		2.8	5.5			8.3	3.46	34
13 M		1	1	1		3	1.25	35
7 H		17	4			21	8.75	22
Numero deducidos > 2(q)				4				
Valor deducido mas alto (VDH)				44				
Numero maximo de valores deducidos (mi)				6	$mi = 1 + (9/98) * (100)$			
VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
N°	CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC
1	44	35	34	22		135	4	75.5
2	44	35	34	2		115	3	65.5
3	44	35	2	2		83	2	60
4	44	28.46	2	2		76.46	1	76.46
							Maximo VDC	76.46
$PCI = 100 - (\text{Max VDC})$							PCI	23.54
ESTADO DE CONDICION DEL PAVIMENTO							Muy Malo	

Fuente: Propia.

Figura 38

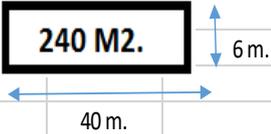
Unidad de Muestra 11

FORMATO DE REGISTRO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI						 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
EXTRORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA		
ZONA	ABCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO					
Av. Lurigancho	0+400		UM-11					
TRAMO	ABCISA FINAL		AREA MUESTREO m2.					
Oeste-este	0+440		240					
INSPECCIONADA POR			FECHA					
HUAMÁN ROMÁN SANTIAGO RAÚL			20/09/2020					
No.	Daño		No.	Daño				
1	Piel de cocodrilo (m ²)		7	Grieta de borde (m)		13	Huecos (Unidad)	
2	Exudación (m ²)		8	Grieta de reflexión de junta (m)		15	Ahuellamiento (m ²)	
3	Agrietamiento en bloque		9	Desnivel carril/berma (m)		16	Desplazamiento (m ²)	
4	Abultamiento y hundimie		10	Grietas long. y transversales (m)		17	Grieta parabólica (m ²)	
5	Corrugación (m ²)		11	Parcheo (m ²)		18	Hinchamiento (m ²)	
6	Depresión (m ²)		12	Pulimiento de agregados (m ²)		19	Desprendimiento de agr. (m ²)	
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido
11	M	6.6	2.34	4.3		13.24	5.52	23
13	M	1	1	1	1	4	1.67	41
7	H	12				12	5.00	16
19	H	10.8	11.2			22	9.17	39
4	H	24	7.44	5.2		36.64	15.27	70
Numero deducidos > 2(q)				5				
Valor deducido mas alto (VDH)				70				
Numero maximo de valores deducidos (mi)				4		$mi = 1 + (9/98) * (100)$		
VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
N°	CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC
1	70	39	41	23		173	4	90.9
2	70	39	41	2		152	3	89
3	70	39	2	2		113	2	77
4	70	2	2	2		76	1	75
Maximo VDC								90.9
$PCI = 100 - (\text{Max VDC})$							PCI	9.1
ESTADO DE CONDICION DEL PAVIMENTO							Fallado	

Fuente: Propia.

Figura 39

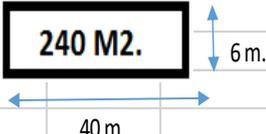
Unidad de Muestra 12

FORMATO DE REGISTRO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI									
EXTRORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA			
ZONA	ABCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO						
Av. Lurigancho	0+440		UM-12						
TRAMO	ABCISA FINAL		AREA MUESTREO m2.						
2	0+480		240						
INSPECCIONADA POR			FECHA						
HUAMÁN ROMÁN SANTIAGO RAÚL			20/09/2020						
No.	Daño		No.	Daño					
1	Piel de cocodrilo (m ²)		7	Grieta de borde (m)		13	Huecos (Unidad)		
2	Exudación (m ²)		8	Grieta de reflexión de junta (m)		15	Ahuellamiento (m ²)		
3	Agrietamiento en bloque		9	Desnivel carril/berma (m)		16	Desplazamiento (m ²)		
4	Abultamiento y hundimie		10	Grietas long. y transversales (m)		17	Grieta parabólica (m ²)		
5	Corrugación (m ²)		11	Parqueo (m ²)		18	Hinchamiento (m ²)		
6	Depresión (m ²)		12	Pulimiento de agregados (m ²)		19	Desprendimiento de agr. (m ²)		
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
11	M	24	9.6			33.6	14.00	37	
3	M	12.8	4.5			17.3	7.21	16	
1	H	3.6	4.6			8.2	3.42	48	
1	M	3.1	3.4	8.4		14.9	6.21	43	
13	M	1	1			2	0.83	28	
7	M	9.5	3.2			12.7	5.29	10	
Numero deducidos > 2(q)					4				
Valor deducido mas alto (VDH)					48				
Numero maximo de valores deducidos (mi)					6	$mi = 1 + (9/98) * (100)$			
VALOR DEDUCIDO CORREGIDO									
N°	CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	48	43	37	28	17	10	183	4	85.2
2	48	43	37	28	17	2	175	3	86.5
3	48	43	37	28	2	2	160	2	86
4	48	43	37	2	2	2	134	1	79
5	48	43	2	2	2	2	99		71
6	48	2	2	2	2	2	58		58
								Maximo VDC	86.5
$PCI = 100 - (\text{Max VDC})$								PCI	13.5
ESTADO DE CONDICION DEL PAVIMENTO								Muy Malo	

Fuente: Propia.

Figura 40

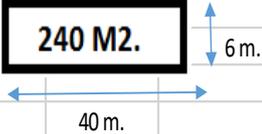
Unidad de Muestra 13

FORMATO DE REGISTRO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI						 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
EXTRORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA		
ZONA	ABCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO					
Av. Lurigancho	0+480		UM-13					
TRAMO	ABCISA FINAL		AREA MUESTREO m2.					
1	0+520		240					
INSPECCIONADA POR			FECHA					
HUAMÁN ROMÁN SANTIAGO RAÚL			20/09/2020					
No.	Daño		No.	Daño				
1	Piel de cocodrilo (m²)		7	Grieta de borde (m)		13	Huecos (Unidad)	
2	Exudación (m²)		8	Grieta de reflexión de junta (m)		15	Ahuellamiento (m²)	
3	Agrietamiento en bloque		9	Desnivel carril/berma (m)		16	Desplazamiento (m²)	
4	Abultamiento y hundimie		10	Grietas long. y transversales (m)		17	Grieta parabólica (m²)	
5	Corrugación (m²)		11	Parcheo (m²)		18	Hinchamiento (m²)	
6	Depresión (m²)		12	Pulimiento de agregados (m²)		19	Desprendimiento de agr. (m²)	
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido
11	M	20	3.6			23.6	9.83	31
11	L	6.5	17.5			24	10.00	51
19	M	42				42	17.50	24
19	H	15	7.2			22.2	9.25	40
Numero deducidos > 2(q)					4			
Valor deducido mas alto (VDH)					51			
Numero maximo de valores deducidos (mi)					6	$mi = 1 + (9/98) * (100)$		
VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
N°	CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC
1	51	40	31	24		146	4	80.4
2	51	40	31	2		124	3	75.5
3	51	40	2	2		95	2	67
4	51	2	2	2		57	1	57
							Maximo VDC	80.4
$PCI = 100 - (\text{Max VDC})$							PCI	19.6
ESTADO DE CONDICION DEL PAVIMENTO							Muy Malo	

Fuente: Propia.

Figura 41

Unidad de Muestra 14

FORMATO DE REGISTRO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI						 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
EXTRORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA		
ZONA	ABCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO					
Av. Lurigancho	0+520		UM-14					
TRAMO	ABCISA FINAL		AREA MUESTREO m2.					
2	0+560		240					
INSPECCIONADA POR			FECHA					
HUAMÁN ROMÁN SANTIAGO RAÚL			20/09/2020					
No.	Daño	No.	Daño					
1	Piel de cocodrilo (m²)	7	Grieta de borde (m)	13	Huecos (Unidad)			
2	Exudación (m²)	8	Grieta de reflexión de junta (m)	15	Ahuellamiento (m²)			
3	Agrietamiento en bloque	9	Desnivel carril/berma (m)	16	Desplazamiento (m²)			
4	Abultamiento y hundimie	10	Grietas long. y transversales (m)	17	Grieta parabólica (m²)			
5	Corrugación (m²)	11	Parqueo (m²)	18	Hincharamiento (m²)			
6	Depresión (m²)	12	Pulimiento de agregados (m²)	19	Desprendimiento de agr. (m²)			
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido
11	H	4.2	9	8.4		21.6	9.00	48
11	M	5.12	3.9	3.5		12.52	5.22	22
13	M	1	1	1	1	4	1.67	41
13	H	1	1			2	0.83	49
4	M	19	7.6	6		32.6	13.58	47
Numero deducidos > 2(q)			5					
Valor deducido mas alto (VDH)			49					
Numero maximo de valores deducidos (mi)			6		$mi = 1 + (9/98) * (100$			
VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
Nº	CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC
1	49	48	47	41	22	207	5	96
2	49	48	37	41	2	177	4	92.5
3	49	48	37	2	2	138	3	81
4	49	50	2	2	2	105	2	73.5
5	49	2	2	2	2	57	1	57
Maximo VDC								96
$PCI = 100 - (\text{Max VDC})$							PCI	4
ESTADO DE CONDICION DEL PAVIMENTO							Fallado	

Fuente: Propia.

Figura 42

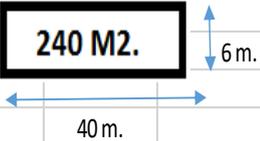
Unidad de Muestra 15

FORMATO DE REGISTRO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI						UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
EXTRORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA		
ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO						
Av. Lurigancho	0+560	UM-15						
TRAMO	ABCISA FINAL	AREA MUESTREO m2.						
Oeste-este	0+600	240						
INSPECCIONADA POR		FECHA						
HUAMÁN ROMÁN SANTIAGO RAÚL		20/09/2020						
No.	Daño	No.	Daño					
1	Piel de cocodrilo (m ²)	7	Grieta de borde (m)	13	Huecos (Unidad)			
2	Exudación (m ²)	8	Grieta de reflexión de junta (m)	15	Ahuellamiento (m ²)			
3	Agrietamiento en bloque	9	Desnivel carril/berma (m)	16	Desplazamiento (m ²)			
4	Abultamiento y hundimie	10	Grietas long. y transversales (m)	17	Grieta parabólica (m ²)			
5	Corrugación (m ²)	11	Parqueo (m ²)	18	Hinchamiento (m ²)			
6	Depresión (m ²)	12	Pulimiento de agregados (m ²)	19	Desprendimiento de agr. (m ²)			
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido
11	L	20	18			38	15.83	20
11	M	12				12	5.00	22
13	M	1	1			2	0.83	28
19	M	13.5	7.2			20.7	8.63	18
Numero deducidos > 2(q)						4		
Valor deducido mas alto (VDH)						28		
Numero maximo de valores deducidos (mi)						8	$mi = 1 + (9/98) * (100)$	
VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
N°	CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC
1	28	22	20	18		88	4	49.8
2	28	22	20	2		72	3	45.5
3	28	22	2	2		54	2	40.5
4	28	2	2	2		34	1	34
						Maximo VDC	49.8	
						$PCI = 100 - (\text{Max VDC})$	PCI	50.2
						ESTADO DE CONDICION DEL PAVIMENTO	Regular	

Fuente: Propia.

Figura 43

Unidad de Muestra 16

FORMATO DE REGISTRO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI						 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
EXTRORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA		
ZONA	ABCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO					
Av. Lurigancho	0+600		UM-16					
TRAMO	ABCISA FINAL		AREA MUESTREO m2.					
2	0+640		240					
INSPECCIONADA POR			FECHA					
HUAMÁN ROMÁN SANTIAGO RAÚL			20/09/2020					
No.	Daño	No.	Daño					
1	Piel de cocodrilo (m ²)	7	Grieta de borde (m)	13	Huecos (Unidad)			
2	Exudación (m ²)	8	Grieta de reflexión de junta (m)	15	Ahuellamiento (m ²)			
3	Agrietamiento en bloque	9	Desnivel carril/berma (m)	16	Desplazamiento (m ²)			
4	Abultamiento y hundimie	10	Grietas long. y transversales (m)	17	Grieta parabólica (m ²)			
5	Corrugación (m ²)	11	Parqueo (m ²)	18	Hinchamiento (m ²)			
6	Depresión (m ²)	12	Pulimiento de agregados (m ²)	19	Desprendimiento de agr. (m ²)			
Daño	Severidad	Cantidades parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
13 M		1	1	1	3	1.25	35	
1 M		7.2	12	2.4	21.6	9.00	49	
3 M		13.5	3.5	2.8	19.8	8.25	16	
Numero deducidos > 2(q)					2			
Valor deducido mas alto (VDH)					49			
Numero maximo de valores deducidos (mi)					6	$mi = 1 + (9/98) * (100)$		
VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
N°	CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VDC	
1	49	35	16		100	3	63	
2	49	35	2		86	2	60	
3	49	2	2		53	1	53	
						Maximo VDC	63	
						$PCI = 100 - (\text{Max VDC})$	PCI	37
						ESTADO DE CONDICION DEL PAVIMENTO	Bueno	

Fuente: Propia.

Figura 44

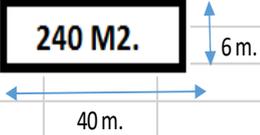
Unidad de Muestra 17

FORMATO DE REGISTRO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI						UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
EXTRACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA		
ZONA	ABCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO					
Av. Lurigancho	0+640		UM-17					
TRAMO	ABCISA FINAL		AREA MUESTREO m2.					
Oeste-este	0+680		240					
INSPECCIONADA POR			FECHA					
HUAMÁN ROMÁN SANTIAGO RAÚL			20/09/2020					
No.	Daño		No.	Daño				
1	Piel de cocodrilo (m²)		7	Grieta de borde (m)		13	Huecos (Unidad)	
2	Exudación (m²)		8	Grieta de reflexión de junta (m)		15	Ahuellamiento (m²)	
3	Agrietamiento en bloque		9	Desnivel carril/berma (m)		16	Desplazamiento (m²)	
4	Abultamiento y hundimie		10	Grietas long. y transversales (m)		17	Grieta parabólica (m²)	
5	Corrugación (m²)		11	Parqueo (m²)		18	Hinchamiento (m²)	
6	Depresión (m²)		12	Pulimiento de agregados (m²)		19	Desprendimiento de agr. (m²)	
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido
11L		16				16	6.67	13
11M		24				24	10.00	31
9M		12	5			17	7.08	7
Numero deducidos > 2(q)				2				
Valor deducido mas alto (VDH)				31				
Numero maximo de valores deducidos (mi)				7		$mi = 1 + (9/98) * (100)$		
VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
N°	CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC
1	31	13	7			51	3	31.7
2	31	13	2			46	2	34.2
3	31	2	2			35	1	35
						Maximo VDC		35
						$PCI = 100 - (\text{Max VDC})$		65
						ESTADO DE CONDICION DEL PAVIMENTO		Bueno

Fuente: Propia.

Figura 45

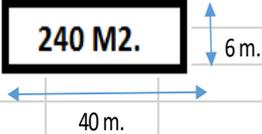
Unidad de Muestra 18

FORMATO DE REGISTRO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI								
EXTRORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA		
ZONA	ABCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO					
Av. Lurigancho	0+680		UM-18					
TRAMO	ABCISA FINAL		AREA MUESTREO m2.					
2	0+720		240					
INSPECCIONADA POR			FECHA					
HUAMÁN ROMÁN SANTIAGO RAÚL			20/09/2020					
No.	Daño	No.	Daño					
1	Piel de cocodrilo (m ²)	7	Grieta de borde (m)	13	Huecos (Unidad)			
2	Exudación (m ²)	8	Grieta de reflexión de junta (m)	15	Ahuellamiento (m ²)			
3	Agrietamiento en bloque	9	Desnivel carril/berma (m)	16	Desplazamiento (m ²)			
4	Abultamiento y hundimie	10	Grietas long. y transversales (m)	17	Grieta parabólica (m ²)			
5	Corrugación (m ²)	11	Parqueo (m ²)	18	Hinchamiento (m ²)			
6	Depresión (m ²)	12	Pulimiento de agregados (m ²)	19	Desprendimiento de agr. (m ²)			
Daño	Severidad	Cantidades parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
13	M	1	1		2	0.83	28	
19	M	38.5	15		53.5	22.29	27	
1	M	4.8	3.6		8.4	3.50	34	
7	M	12	3	2.8	17.8	7.42	12	
Numero deducidos > 2(q)				2				
Valor deducido mas alto (VDH)				34				
Numero maximo de valores deducidos (mi)				7	$mi = 1 + (9/98) * (100$			
VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
N°	CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC
1	34	28	27	12		101	4	57.5
2	34	28	27	2		91	3	57.6
3	34	28	2	2		66	2	46.5
4	34	2	2	2		40	1	40
						Maximo VDC		57.6
						$PCI = 100 - (\text{Max VDC})$	PCI	42.4
						ESTADO DE CONDICION DEL PAVIMENTO	Regular	

Fuente: Propia.

Figura 46

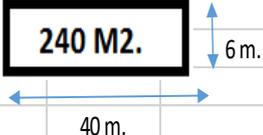
Unidad de Muestra 19

FORMATO DE REGISTRO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI						 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
EXTRORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA		
ZONA	ABCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO					
Av. Lurigancho	0+720		UM-19					
TRAMO	ABCISA FINAL		AREA MUESTREO m2.					
2	0+760		240					
INSPECCIONADA POR			FECHA					
HUAMÁN ROMÁN SANTIAGO RAÚL			20/09/2020					
No.	Daño	No.	Daño					
1	Piel de cocodrilo (m ²)	7	Grieta de borde (m)	13	Huecos (Unidad)			
2	Exudación (m ²)	8	Grieta de reflexión de junta (m)	15	Ahuellamiento (m ²)			
3	Agrietamiento en bloque	9	Desnivel carril/berma (m)	16	Desplazamiento (m ²)			
4	Abultamiento y hundimie	10	Grietas long. y transversales (m)	17	Grieta parabólica (m ²)			
5	Corrugación (m ²)	11	Parqueo (m ²)	18	Hincharamiento (m ²)			
6	Depresión (m ²)	12	Pulimiento de agregados (m ²)	19	Desprendimiento de agr. (m ²)			
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido
11	H	3.4	2.6			6	2.50	27
11	M	3	5.5	3.2		11.7	4.88	22
13	M	1	1			2	0.83	28
13	H	1				1	0.42	37
4	M	15.5				15.5	6.46	31
Numero deducidos > 2(q)				5				
Valor deducido mas alto (VDH)				37				
Numero maximo de valores deducidos (mi)				7	$mi = 1 + (9/98) * (100$			
VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
Nº	CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC
1	37	31	28	27	22	145	5	74
2	37	31	28	27	2	125	4	70.5
3	37	31	28	2	2	100	3	63
4	37	31	2	2	2	74	2	54
5	37	2	2	2	2	45	1	45
Maximo VDC								74
$PCI = 100 - (\text{Max VDC})$							PCI	26
ESTADO DE CONDICION DEL PAVIMENTO							Malo	

Fuente: Propia.

Figura 47

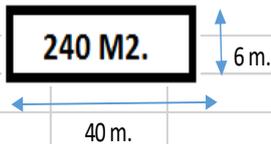
Unidad de Muestra 20

FORMATO DE REGISTRO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI						 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
EXTRORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA		
ZONA	ABCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO					
Av. Lurigancho	0+760		UM-20					
TRAMO	ABCISA FINAL		AREA MUESTREO m2.					
2	0+800		240					
INSPECCIONADA POR			FECHA					
HUAMÁN ROMÁN SANTIAGO RAÚL			20/09/2020					
No.	Daño		No.	Daño				
1	Piel de cocodrilo (m ²)		7	Grieta de borde (m)		13	Huecos (Unidad)	
2	Exudación (m ²)		8	Grieta de reflexión de junta (m)		15	Ahuellamiento (m ²)	
3	Agrietamiento en bloque		9	Desnivel carril/berma (m)		16	Desplazamiento (m ²)	
4	Abultamiento y hundimie		10	Grietas long. y transversales (m)		17	Grieta parabólica (m ²)	
5	Corrugación (m ²)		11	Parcheo (m ²)		18	Hinchamiento (m ²)	
6	Depresión (m ²)		12	Pulimiento de agregados (m ²)		19	Desprendimiento de agr. (m ²)	
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido
11	M	24				24	10.00	31
10	L	7.3	3.8	5		16.1	6.71	7
17	M	3.36				3.36	1.40	14
Numero deducidos > 2(q)				2				
Valor deducido mas alto (VDH)				31				
Numero maximo de valores deducidos (mi)				7	$mi = 1 + (9/98) * (100)$			
VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
N°	CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC
1	31	14	7			52	3	32.4
2	31	14	2			47	2	34.9
3	31	2	2			35	1	35
							Maximo VDC	35
$PCI = 100 - (\text{Max VDC})$							PCI	65
ESTADO DE CONDICION DEL PAVIMENTO							Bueno	

Fuente: Propia.

Figura 49

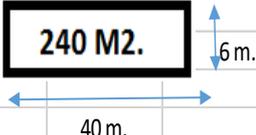
Unidad de Muestra 22

FORMATO DE REGISTRO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI									
EXTRORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA			
ZONA		ABCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO					
Av. Lurigancho		0+840		UM-22					
TRAMO		ABCISA FINAL		AREA MUESTREO m2.					
2		0+880		240					
INSPECCIONADA POR				FECHA					
HUAMÁN ROMÁN SANTIAGO RAÚL				20/09/2020					
No.	Daño	No.	Daño						
1	Piel de cocodrilo (m ²)	7	Grieta de borde (m)	13	Huecos (Unidad)				
2	Exudación (m ²)	8	Grieta de reflexión de junta (m)	15	Ahuellamiento (m ²)				
3	Agrietamiento en bloque	9	Desnivel carril/berma (m)	16	Desplazamiento (m ²)				
4	Abultamiento y hundimie	10	Grietas long. y transversales (m)	17	Grieta parabólica (m ²)				
5	Corrugación (m ²)	11	Parqueo (m ²)	18	Hinchamiento (m ²)				
6	Depresión (m ²)	12	Pulimento de agregados (m ²)	19	Desprendimiento de agr. (m ²)				
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
19 M		40	18			58	24.17	27	
19 H		6.5				6.5	2.71	23	
11 M		3.5	2			5.5	2.29	16	
Numero deducidos > 2(q)				2					
Valor deducido mas alto (VDH)				27					
Numero maximo de valores deducidos (mi)				8		$mi = 1 + (9/98) * (100)$			
VALOR DEDUCIDO CORREGIDO									
N°	CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC	
1	27	23	16			66	3	41.9	
2	27	23	2			52	2	38.4	
3	27	2	2			31	1	31	
							Maximo VDC	41.9	
							$PCI = 100 - (\text{Max VDC})$	PCI	58.1
ESTADO DE CONDICION DEL PAVIMENTO							Bueno		

Fuente: Propia.

Figura 50

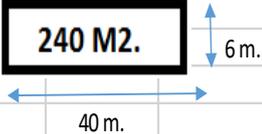
Unidad de Muestra 23

FORMATO DE REGISTRO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI						 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
EXTRORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA	
ZONA		ABCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO			
Av. Lurigancho		0+880		UM-23			
TRAMO		ABCISA FINAL		AREA MUESTREO m2.			
1		0+920		240			
INSPECCIONADA POR				FECHA			
HUAMÁN ROMÁN SANTIAGO RAÚL				20/09/2020			
No.	Daño	No.	Daño				
1	Piel de cocodrilo (m ²)	7	Grieta de borde (m)	13	Huecos (Unidad)		
2	Exudación (m ²)	8	Grieta de reflexión de junta (m)	15	Ahuellamiento (m ²)		
3	Agrietamiento en bloque	9	Desnivel carril/berma (m)	16	Desplazamiento (m ²)		
4	Abultamiento y hundimie	10	Grietas long. y transversales (m)	17	Grieta parabólica (m ²)		
5	Corrugación (m ²)	11	Parqueo (m ²)	18	Hinchamiento (m ²)		
6	Depresión (m ²)	12	Pulimiento de agregados (m ²)	19	Desprendimiento de agr (m ²)		
Daño	Severidad	Cantidades parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido
11	M	12.3	7		19.3	8.04	27
10	M	10.6	13.5		24.1	10.04	19
11	L	19	13.5		32.5	13.54	19
Numero deducidos > 2(q)					3		
Valor deducido mas alto (VDH)					27		
Numero maximo de valores deducidos (mi)					8	$mi = 1 + (9/98) * (100)$	
VALOR DEDUCIDO CORREGIDO							
N°	CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VDC
1	27	19	19		65	3	41.25
2	27	19	2		48	2	36
3	27	2	2		31	1	31
Maximo VDC							41.25
$PCI = 100 - (\text{Max VDC})$						PCI	58.75
ESTADO DE CONDICION DEL PAVIMENTO						Bueno	

Fuente: Propia.

Figura 51

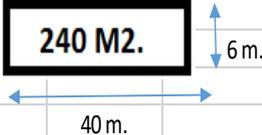
Unidad de Muestra 24

FORMATO DE REGISTRO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI						 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
EXTRORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA		
ZONA		ABCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO				
Av. Lurigancho		0+920		UM-24				
TRAMO		ABCISA FINAL		AREA MUESTREO m2.				
2		0+960		240				
INSPECCIONADA POR				FECHA				
HUAMÁN ROMÁN SANTIAGO RAÚL				20/09/2020				
No.	Daño	No.	Daño					
1	Piel de cocodrilo (m ²)	7	Grieta de borde (m)	13	Huecos (Unidad)			
2	Exudación (m ²)	8	Grieta de reflexión de junta (m)	15	Ahuellamiento (m ²)			
3	Agrietamiento en bloque	9	Desnivel carril/berma (m)	16	Desplazamiento (m ²)			
4	Abultamiento y hundimie	10	Grietas long. y transversales (m)	17	Grieta parabólica (m ²)			
5	Corrugación (m ²)	11	Parqueo (m ²)	18	Hinchamiento (m ²)			
6	Depresión (m ²)	12	Pulimiento de agregados (m ²)	19	Desprendimiento de agr. (m ²)			
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido
11 H		4.1	5.5			9.6	4.00	33
11 M		10.6	7.4	5.5		23.5	9.79	31
13 M		1				1	0.42	18
4 H		2.4				2.4	1.00	31
4 M		11.5				11.5	4.79	28
Numero deducidos > 2(q)			5					
Valor deducido mas alto (VDH)			33					
Numero maximo de valores deducidos (mi)			7		$mi = 1 + (9/98) * (100)$			
VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
N°	CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC
1	33	31	31	28	18	141	5	72.4
2	33	31	31	28	2	125	4	70.5
3	33	31	31	2	2	99	3	62.4
4	33	31	2	2	2	70	2	51
5	33	2	2	2	2	41	1	41
							Maximo VDC	72.4
$PCI = 100 - (\text{Max VDC})$							PCI	27.6
ESTADO DE CONDICION DEL PAVIMENTO							Muy Malo	

Fuente: Propia.

Figura 52

Unidad de Muestra 25

FORMATO DE REGISTRO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI						 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
EXTRORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA		
ZONA	ABCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO					
Av. Lurigancho	0+960		UM-25					
TRAMO	ABCISA FINAL		AREA MUESTREO m2.					
2	1+000		240					
INSPECCIONADA POR			FECHA					
HUAMÁN ROMÁN SANTIAGO RAÚL			20/09/2020					
No.	Daño	No.	Daño					
1	Piel de cocodrilo (m²)	7	Grieta de borde (m)	13	Huecos (Unidad)			
2	Exudación (m²)	8	Grieta de reflexión de junta (m)	15	Ahuellamiento (m²)			
3	Agrietamiento en bloque	9	Desnivel carril/berma (m)	16	Desplazamiento (m²)			
4	Abultamiento y hundimie	10	Grietas long. y transversales (m)	17	Grieta parabólica (m²)			
5	Corrugación (m²)	11	Parqueo (m²)	18	Hinchamiento (m²)			
6	Depresión (m²)	12	Pulimiento de agregados (m²)	19	Desprendimiento de agr. (m²)			
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido
19	M	29	16.3	5.6		50.9	21.21	26
11	M	3	6.3			9.3	3.88	20
7	M	9.6	4			13.6	5.67	11
4	M	21				21	8.75	37
Numero deducidos > 2(q)								2
Valor deducido mas alto (VDH)								37
Numero maximo de valores deducidos (mi)								7
								$mi = 1 + (9/98) * (100)$
VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
N°	CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC
1	37	26	20	11		94	4	53.4
2	37	26	20	2		85	3	53.75
3	37	26	2	2		67	2	45
4	37	2	2	2		43	1	43
						Maximo VDC		53.75
						$PCI = 100 - (\text{Max VDC})$		46.25
ESTADO DE CONDICION DEL PAVIMENTO						Regular		

Fuente: Propia.

Anexo 05: Fotografías de Inspección al Pavimento.

Figura 53

Fotografías UM-02 progresiva 0+040 al 0+080



Se identifico el daño 11 (Parcheo) de severidad leve y moderado.

Figura 54

Fotografías UM-04 progresiva 0+120 al 0+160



Se identifico el daño 07 (grietas de borde) de alta severidad, como tambien el daño 13 (huecos) de nivel de severidad alto y moderado.

Figura 55

Fotografías UM-14 Progresiva 0+520 al 0+560



Se identifico el daño 11 (Parcheo), con un nivel de severidad alto, asi Como tambien abultamientos y daño 13 (Huecos).

Figura 56

Fotografías UM-20 Progresiva 0+760 al 0+800



Se identifico el daño 11 (Parcheo) /por la acometida de servicio público, con un nivel de severidad leve y moderado. Como tambien el daño 17 (grieta parabolica)

Fotografías Progresiva 0+800 al 0+840 correspondiente a la UM-21



Se identifico el daño 11 (Parcheo) /por la acometida de servicio público, con un nivel de severidad leve y moderado

Fotografía 06.- Progresiva 0+800 al 0+840 correspondiente a la UM-21



Se identifico el daño 19 (desprendimiento de agregado)

Anexo 06: Conteo vehicular

Figura 57: Conteo vehicular día 28/09/2020



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

FORMATO Nº 1

TRAMO DE LA VIA		Av. Lurigancho														ESTACION		0+300						
SENTIDO		Av. Lurigancho ←							E →							Av. Lurigancho		CODIGO DE LA ESTACION		DIA Y FECHA				
UBICACION		Av. Lurigancho - Lima														E 1		28 9 2020						
DIA		LUNES																						
HORA	SENTIDO	MOTOTAXI	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER			TOTAL		
DIA GRA. VEH.																								
0:00-1:00	E	1	23	3	3	1	2	8	1															42
	O	2	64	7	1		3		2	1	1	1												82
1:00-2:00	E	1	38	2			3	3																50
	O		12	2						1		1												16
2:00-3:00	E	2	53	1	2		1	1			2	1												63
	O		9				2				1		1											13
3:00-4:00	E	7	123	2	12		2			1	1	2												150
	O	5	69		5					2	1													82
4:00-5:00	E	23	289	5	23	1	13	13		3	4				1	1								376
	O	15	103	2	8		5		4	2	1	2	2											144
5:00-6:00	E	103	476	16	49	1	32	46	15	10	5													753
	O	31	179	11	9		9		5	13	2													259
6:00-7:00	E	170	532	17	68	1	83	64	31	17	5	2	1			1								992
	O	55	240	13	10	1	12	8	6	25	6	2	2											380
7:00-8:00	E	293	592	20	99	5	96	102	48	34	3	1												1293
	O	144	405	14	28	4	25	17	11	33	5	2	1			1								690
8:00-9:00	E	164	495	16	41	3	48	111	24	34	6	3								1				947
	O	135	459	14	34	5	33	21	18	32	6	2	1	1										760
9:00-10:00	E	151	421	16	32		37	102	22	30	3													814
	O	141	341	9	31	3	38	25	20	10	5	3	2											628
10:00-11:00	E	152	357	12	23		25	93	13	29	2	1												707
	O	132	324	12	25	2	40	23	22	11	6	2	1											600
11:00-12:00	E	143	305	11	14		23	82	10	30	1													620
	O	123	285	10	17	3	48	30	26	9	1	2	1											554
12:00-13:00	E	131	263	11	12		18	75	11	24	1													545
	O	113	205	9	12	1	20	23	12	3	2	1	1											402
13:00-14:00	E	125	212	11	13		17	79	13	19	2			1										492
	O	105	192	10	9		22	22	15	3	4	1	1											384
14:00-15:00	E	119	219	11	18	1	26	78	14	31														517
	O	102	136	12	23	1	28	32	24	2	6	2	2											370
15:00-16:00	E	132	253	10	21		32	82	17	21	2													570
	O	91	205	13		2	34	28	21	7	12	3	2											418
16:00-17:00	E	105	271	11	26		39	81	23															563
	O	89	276	10	28	2	32	33	27	13	13	2												525
17:00-18:00	E	107	198	8	29		41	83	25	9			1											501
	O	65	312	12	25	2	45	37	32	5	6	4												545
18:00-19:00	E	99	322	12	34	1	47	85	31	8	3		1	1										644
	O	33	396	11	33	1	38	44	18	2	7	2												585
19:00-20:00	E	80	266	13	31	1	45	62	30	2	1													531
	O	52	419	14	41	2	49	57	38	4	2	2	1											681
20:00-21:00	E	76	247	14	24	1	39	34	12	1	2	1												451
	O	63	421	8	49		69	67	41	3	6	2												729
21:00-22:00	E	54	120	12	8	2	20	11	7				1			1								237
	O	31	344	12	28	1	48	58	35	2	3	1	1											564
22:00-23:00	E	23	89	10	6		16	12	5	1	2													164
	O	19	271	13	11	1	17	21	17	3														373
23:00-24:00	E	9	56	11	2		12	10	4		1	1												106
	O	11	134	9	3		1	11	8	2	1													180
PARCIAL:		3827	12021	482	1020	50	1345	1863	758	498	146	50	24	3	1	4	0	0	1	0	0	0	0	22,093

Fuente: Propia.

Figura 58: Conteo vehicular día 29/09/2020



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

FORMATO N° 1

TRAMO DE LA VIA		Av. Lurigancho										ESTACION		0+360											
SENTIDO		Av. Lurigancho		O ←		E →		Av. Lurigancho		Av. Lurigancho		CODIGO DE LA ESTACION		E1											
UBICACIÓN		Av. Lurigancho - Lima										DIA Y FECHA		29 9 2020											
DIA		MARTES																							
HORA	SENTIDO	MOTOTAXI	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL			
DIAGRA. VEH.																									
0:00-1:00	E	5	11	3	1		1	4	2		1	1		1											30
	O	2	61	5	2		2		3		5														80
1:00-2:00	E	2	33	2			2	3				1													43
	O	1	9	3	1		1		1	2															18
2:00-3:00	E		53	1	1							1	1				1								58
	O	1	7	2			1	1			1	1		1											15
3:00-4:00	E	6	116		7	1	9	1				2				1									143
	O	8	68	1	2		1						1												81
4:00-5:00	E	20	285	10	14		13	9	2	6	4	1													364
	O	12	99	14	1	1	3	2	3	3	1		1	1											141
5:00-6:00	E	100	472	14	47	1	27	43	35	29	3	2	1												774
	O	28	175	15	7		4	5	5	5			1												245
6:00-7:00	E	154	621	15	71		78	59	55	39	2	1	1												1096
	O	51	236	16	2	2	7	9	6	19	1	2	2												353
7:00-8:00	E	290	783	14	86	2	118	109	59	22	3	1													1487
	O	139	398	15	29	2	20	13	12	40	4	3	2												677
8:00-9:00	E	161	491	16	37	4	43	108	41	41	2	3													947
	O	132	439	17	32	5	28	18	17	32	3	4	1												728
9:00-10:00	E	148	417	12	21		32	96	35	32				1			1								795
	O	137	317	15	29	1	33	23	21	11	2	3	2		1										614
10:00-11:00	E	149	349	14	21		20	91	18	35	1														698
	O	129	320	17	19		35	17	23	8	3	2													573
11:00-12:00	E	137	301	13	12	1	18	79	17	30	2														610
	O	119	279	16	16	3	43	28	27	7	3	2	1												544
12:00-13:00	E	128	259	14	10		13	72	18	31															545
	O	111	201	19	10	1	15	19	13	3	2	1	1												396
13:00-14:00	E	122	208	14	9	1	12	76	21	27															490
	O	102	178	18	7		17	19	16	2	4	1													364
14:00-15:00	E	114	215	12	16	1	21	75	19	28	1	1	1												504
	O	99	132	14	21	1	23	28	25	1	4	1	2												351
15:00-16:00	E	129	249	13	20		27	71	23	24															556
	O	88	201	18	16	2	29	27	22	10	3	2	2												420
16:00-17:00	E	103	267	12	24		34	69	27	10															548
	O	86	272	17	26	2	27	30	28	16	3	2													509
17:00-18:00	E	104	194	14	27		36	85	28	12	1		1												502
	O	62	301	15	23	2	40	37	33	12	2	4		1											531
18:00-19:00	E	96	318	14	32	1	42	79	29	11	3	1													626
	O	30	392	19	33	1	33	41	35	8	4	2	1												599
19:00-20:00	E	77	253	15	29	1	40	59	27	3	1														505
	O	49	446	13	32	2	44	54	43	5	2	2	1												693
20:00-21:00	E	73	243	15	22	1	34	29	13	4	2	1													437
	O	60	481	14	43		64	61	39	3		2													767
21:00-22:00	E	51	116	16	6	2	15	9	9	2	1							1							228
	O	26	340	17	27	1	43	53	35	4	3	1	1												551
22:00-23:00	E	20	85	14	4	1	11	11	7	2															155
	O	17	251	17	9		12	5	19	3	1		1												335
23:00-24:00	E	6	52	13	2	1	7	6	6	1		1													98
	O	7	127	11	1	1	6	2	11	3															169
PARCIAL:		3691	12141	608	907	45	1184	1735	928	593	75	50	26	2	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	21,989

Fuente: Propia.

Figura 59: Conteo vehicular día 30/09/2020



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

FORMATO N° 1

TRAMO DE LA VIA		Av. Lurigancho										ESTACION		0+360											
SENTIDO		Av. Lurigancho			O ←			E →			Av. Lurigancho			CODIGO DE LA ESTACION		E1									
UBICACIÓN		Av. Lurigancho - Lima										DIA Y FECHA		30		9		2020							
DIA		MIÉRCOLES																							
HORA	SENTI DO	MOTOTAXI	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		RURAL Combi	MICRO	BUS 2 E	CAMION				SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL		
DIAGRA. VEH.																									
0:00-1:00	E		16	3	5	2	1	3	2	1															33
	O	1	35	6			1	2	2	5	3														55
1:00-2:00	E	1	40	1	1		1				2														46
	O		11	5	2		1			2	1	1	1												24
2:00-3:00	E	1	50								2														53
	O		18	2				1																	21
3:00-4:00	E	2	132		1							1													136
	O	5	76	2	3		3			3	3	1													96
4:00-5:00	E	19	291	13	14	1	4	11	5	10	2	1													371
	O	11	105	11	3		2	1	4	2	2	3	1												145
5:00-6:00	E	87	481	16	39		21	39	33	19	2	2													739
	O	27	190	13	7		7	3	4	23	2	1				1									278
6:00-7:00	E	151	534	20	65	2	69	58	51	29	3	2													984
	O	51	242	12	9	2	9	8	8	30	4	1	1												377
7:00-8:00	E	281	598	15	81	3	106	102	56	26	2	1													1271
	O	140	398	14	25	1	27	17	9	31	5	2	1	1											671
8:00-9:00	E	160	499	16	38	2	86	111	27	32	3	2													976
	O	131	461	11	33	1	30	13	21	35	6	2													744
9:00-10:00	E	137	423	18	27	3	43	98	21	31	3					1									805
	O	139	329	16	28	2	39	21	20	11	5	3	1												614
10:00-11:00	E	148	364	19	20		31	91	17	30	2	1													723
	O	135	326	15	25	1	37	19	25	11	7	2													603
11:00-12:00	E	139	307	20	15		27	84	14	35	1		1												643
	O	119	287	11	14	1	43	28	29	5		1	1												539
12:00-13:00	E	122	258	22	9		13	68	13	29				1											535
	O	103	205	19	15	1	17	21	13	8	2	1	1												406
13:00-14:00	E	119	214	20	11		14	77	16	34	3		1												509
	O	101	194	15	16	1	19	23	18	6	2	1													396
14:00-15:00	E	115	219	21	15		22	79	19	36															526
	O	69	138	13	20		24	30	25	4	2	3	1												329
15:00-16:00	E	128	255	23	23	1	31	84	19	31	2														597
	O	87	201	16	21	1	31	26	24	10	5	3													425
16:00-17:00	E	103	271	24	26		36	75	24	16	6		1												582
	O	81	278	23	25		29	33	28	14	2	1													514
17:00-18:00	E	103	200	19	23	1	43	81	29	10	5		1												515
	O	61	319	19	19	1	41	35	35	12	3	3													543
18:00-19:00	E	96	321	20	31		41	78	34	6	4														631
	O	33	398	21	30		35	39	23	14	6	1													600
19:00-20:00	E	76	268	21	23	1	39	59	30	7	1														525
	O	48	413	13	38	2	43	55	41	11	1	2	2												669
20:00-21:00	E	72	253	19	21	1	36	32	13	4	2	1													454
	O	62	423	23	41		61	65	45	10	2	1													733
21:00-22:00	E	52	122	16	14	2	15	14	11	3			1												250
	O	27	351	21	25	1	37	62	38	9	2	2													575
22:00-23:00	E	19	59	18	9		13	10	9	1	1		1												140
	O	13	273	26	14	1	10	46	25	6	1														415
23:00-24:00	E	5	54	13	6		7	9	7	3		1													103
	O	9	123	11	11	1	11	31	11	4															212
PARCIAL:		3589	12023	715	941	37	1257	1842	903	654	109	47	15	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	22,136

Fuente: Propia.

Figura 60: Conteo vehicular día 1/10/2020



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

FORMATO N° 1

TRAMO DE LA VIA		Av. Lurigancho										ESTACION		0+360											
SENTIDO		Av. Lurigancho		O ←		E →		Av. Lurigancho		CODIGO DE LA ESTACION		E1													
UBICACIÓN		Av. Lurigancho - Lima										DIA Y FECHA		1 10 2020											
DIA		JUEVES																							
HORA	SENTIDO	MOTOTAXI	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS	CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL			
DIAGRA. VEH.																									
0:00-1:00	E		7	5	1		-1	5																	17
	O	11	61	7		3	2	0	12	4	2		1												103
1:00-2:00	E	1	31	1				0	3																36
	O	5	35	5	1			-1	4	1															50
2:00-3:00	E		48	2				-2				1					1		1						51
	O		12	2		1	-1				1			2											17
3:00-4:00	E	2	109		2			7	1			3													124
	O	1	63	1	1		-1	1					1	1							1				68
4:00-5:00	E	19	283	10	11	1	1	12	3			5											1		356
	O	8	94	14	3	1	1	1	4	2			1												129
5:00-6:00	E	93	452	16	15	1	25	41	35	25	3	1					1								708
	O	36	170	16	9		2	8	4	3															248
6:00-7:00	E	145	589	15	71	1	76	73	41	37	1	1	1	1											1051
	O	47	231	14	16		5	13	5	16	1	2													350
7:00-8:00	E	281	692	17	85	2	116	113	57	31	2	1	1	1											1398
	O	132	393	18	13		18	13	8	30	1	1													627
8:00-9:00	E	161	502	18	31	3	41	107	43	29	3	2	1												941
	O	124	434	16	37		26	19	10	26	2	1													695
9:00-10:00	E	139	412	22	20		30	97	39	32	1														792
	O	128	332	17	28	2	31	24	23	9		1	1												596
10:00-11:00	E	139	341	20	19		18	90	34	25	1	1													688
	O	124	315	19	17		33	21	13	5		2	1	1											550
11:00-12:00	E	128	301	22	13		16	80	26	29	2		1												618
	O	110	274	18	11	2	41	33	17	3	3	1													513
12:00-13:00	E	115	254	23	15		11	73	29	31	2						1								554
	O	116	196	24	9	1	13	31	15	3	2	1	1												412
13:00-14:00	E	113	209	24	19		10	75	30	29															510
	O	93	173	22	6	1	15	27	18	2	2	1	1												361
14:00-15:00	E	105	213	22	18		19	75	25	30	1	2	1												511
	O	90	127	26	19	1	21	29	19	2	2														336
15:00-16:00	E	112	246	24	23	1	25	68	24	20	1	1	1												546
	O	82	196	14	15		27	32	24	5	3	1													399
16:00-17:00	E	94	253	26	21	2	32	70	29	14				1											542
	O	77	267	24	23	1	25	31	30	8	2	1													489
17:00-18:00	E	95	189	15	30	1	34	82	29	10	1														486
	O	53	296	28	25		38	38	31	5	1	2	1												518
18:00-19:00	E	92	319	24	37	2	40	71	33	8	2	1													629
	O	24	387	25	30		31	46	37	7	3	2	1												593
19:00-20:00	E	68	248	22	19		38	53	32	5	1			1											488
	O	40	441	26	33	1	42	55	47	3	1	2													691
20:00-21:00	E	64	238	23	15	1	32	36	14	6	2	1													432
	O	50	476	28	36	3	62	66	37	2	1	1	1												763
21:00-22:00	E	53	119	22	9	2	13	32	17	2	1	1													271
	O	17	335	21	26	1	41	50	29	1	2	1													524
22:00-23:00	E	16	86	20	10		9	25	12	1		2	1												182
	O	15	246	16	11		10	39	19	2	2														360
23:00-24:00	E	7	53	11	5	1	5	13	6	2	2	1	1												105
	O	13	122	12	10		4	16	9																189
PARCIAL:		3438	11870	817	871	36	1088	1904	962	504	64	37	19	2	0	3	0	1	1	0	0	0	0	0	21,617

Fuente: Propia.

Figura 61: Conteo vehicular día 02/10/2020



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

FORMATO Nº 1

TRAMO DE LA VIA		Av. Lurigancho										ESTACION										0+360											
SENTIDO		Av. Lurigancho			O ←			Av. Lurigancho			E →			Av. Lurigancho			CODIGO DE LA ESTACION										E1						
UBICACIÓN		Av. Lurigancho - Lima										DIA Y FECHA										2		10	2020								
DIA		VIERNES																															
HORA	SENTIDO	MOTOTAXI	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER						TRAYLER				TOTAL								
DIAGRA. VEH.																																	
0:00-1:00	E	15	32	6	8		9	14	1																85								
	O	12	68	9	12	2	6	21	3		2	1													136								
1:00-2:00	E	10	19	3	2	1	2	10																	47								
	O	9	45	3	6		2	3			1														69								
2:00-3:00	E	6	35	2		1	1	6				2	2												55								
	O	2	23	3	1	2		1																	32								
3:00-4:00	E	5	103	9	2				3		1	1	1												125								
	O		66	11	1	1	1				2	2													84								
4:00-5:00	E	20	281	12	9		3	15	8		14	3	3												368								
	O	12	98	16	6	1	2	3	4		10	1	2	2											157								
5:00-6:00	E	95	473	16	35		26	39	44		29	5	2												764								
	O	28	183	22	7		3	9	5		17	1													275								
6:00-7:00	E	132	492	21	66	1	83	56	63		41	4	1	1											961								
	O	52	237	23	8		9	13	7		32	3	2	1											387								
7:00-8:00	E	284	632	19	89	2	111	109	72		42	3	1												1364								
	O	141	398	41	26	1	22	20	12		39	3	3	1											707								
8:00-9:00	E	161	492	54	39	1	45	114	32		40	4	1	1											984								
	O	132	456	50	35	2	29	27	21		34	6	2												794								
9:00-10:00	E	142	395	42	27	1	39	103	30		32	3													814								
	O	138	342	44	29	1	35	38	14		16	3	3	1											664								
10:00-11:00	E	149	354	36	21		22	96	25		33	2	2												740								
	O	129	321	39	24	3	34	36	17		12	4	2	1											622								
11:00-12:00	E	139	302	30	15	3	19	69	18		30	1		1		1									628								
	O	120	294	30	15	2	45	31	21		6														564								
12:00-13:00	E	135	259	25	10		15	78	17		2		2												543								
	O	110	202	30	15	1	17	26	19		3	1	1												425								
13:00-14:00	E	119	203	29	14	1	13	81	19		31	2													512								
	O	102	179	22	7		19	25	23		3	3		1											384								
14:00-15:00	E	117	216	36	21	1	23	76	21		25														536								
	O	105	127	32	17	2	27	33	31		3	2	1	1											381								
15:00-16:00	E	129	246	34	19	1	29	85	25		26	2	1												597								
	O	92	202	36	21	2	31	32	29		10	7	3	1											466								
16:00-17:00	E	105	251	39	24		36	84	31		16	1	1	2											590								
	O	90	169	41	26		29	36	34		16	6	3												450								
17:00-18:00	E	104	270	42	27	2	37	86	35		13	1		1											618								
	O	67	307	38	23	2	40	39	40		9	2	4												571								
18:00-19:00	E	89	322	47	32		44	91	39		11	3	1												679								
	O	53	391	46	31		35	47	25		5	1	1	2											637								
19:00-20:00	E	77	263	40	25	1	40	65	39		9	1													560								
	O	49	416	45	37	1	43	59	46		7	2		1											706								
20:00-21:00	E	70	241	37	22	1	36	36	20		5	2	1												471								
	O	39	116	46	47		66	70	48		6	2	2												442								
21:00-22:00	E	69	113	34	19	2	32	23	8		5			2			1								308								
	O	32	341	31	37	1	45	58	43		1	2		1											592								
22:00-23:00	E	43	93	19	4	1	13	21	10		2	2	1												209								
	O	21	243	23	32	1	12	43	29		2			1	2										409								
23:00-24:00	E	25	67	9	11	1	15	19	7		1	1	2												158								
	O	18	153	14	15	2	10	37	19		2			1											271								
PARCIAL:		3793	11531	1336	1019	48	1255	2083	1057		646	95	52	24	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	22,941								

Fuente: Propia.

Figura 62: Conteo vehicular día 03/10/2020



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

FORMATO N° 1

TRAMO DE LA VIA	Av. Lurigancho		
SENTIDO	Av. Lurigancho	O ←	E → Av. Lurigancho
UBICACIÓN	Av. Lurigancho - Lima		
DIA	SABADO		

ESTACION	0+360		
CODIGO DE LA ESTACION	E1		
DIA Y FECHA	3	10	2020

HORA	SENTI DO	MOTOTAXI	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS				SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL		
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E		2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
0:00-1:00	E	12	23	7			3	7	1	1															55
	O	15	72	11	1			8	13	3	2														125
1:00-2:00	E	3	15	5				1	5																30
	O	11	26	10				3	4																55
2:00-3:00	E	2	19	3				1	2																27
	O	6	12	7	1				1																28
3:00-4:00	E	7	98	9	1	1		1			2	1	1												121
	O	5	21	7																					34
4:00-5:00	E	21	172	12	2		6	7	8	6	2	1	1												238
	O	9	71	9	1		1	1	1	1	1		2												96
5:00-6:00	E	81	470	14	26	1	23	41	33	16	2														708
	O	22	173	10	4		3	8	5	4		1	1	1											232
6:00-7:00	E	143	523	18	51	1	63	57	53	29	3	1	1												943
	O	48	205	12	17	1	5	23	7	16	1	2													337
7:00-8:00	E	287	602	20	61	1	98	107	57	35	4	1													1274
	O	121	396	14	27	1	17	19	9	35	4	1	1	1											646
8:00-9:00	E	151	411	24	42	3	52	106	39	38	1	3													870
	O	129	402	15	31	5	26	16	15	34	3	4	1												681
9:00-10:00	E	145	397	21	21		29	94	33	36															776
	O	124	335	18	27	2	31	26	14	8	1	2													588
10:00-11:00	E	140	347	18	16		18	89	16	32	1														677
	O	110	311	22	17	1	32	15	21	5	3	1													538
11:00-12:00	E	130	274	20	15	1	14	77	15	18	5	1													570
	O	108	261	18	13	2	41	26	25	3	3														500
12:00-13:00	E	123	251	18	8		11	70	16	29	1														527
	O	106	199	23	8	1	10	18	11	2	2	1													382
13:00-14:00	E	119	174	19	10	2	9	73	21	33	1														461
	O	99	176	20	9		15	15	10	5	4	1													354
14:00-15:00	E	109	213	20	11	1	19	73	17	35	1	1													500
	O	94	126	25	19	2	15	25	12	2	4		2												326
15:00-16:00	E	126	231	18	16		23	67	22	22	3														528
	O	85	199	20	15	1	21	27	17	7	3	1													396
16:00-17:00	E	98	265	21	22		32	71	25	7	1		1												543
	O	81	270	17	24	1	25	32	21	13	3	2													489
17:00-18:00	E	101	192	23	21		31	83	26	8	1	1													487
	O	59	183	20	21	2	36	36	22	8	1	4													392
18:00-19:00	E	79	315	20	30	1	40	73	27	8	3	1													597
	O	24	387	15	29	2	31	41	24	5	4	1	1												564
19:00-20:00	E	73	251	21	25	1	34	53	25	2	1														488
	O	46	444	18	30	2	40	52	43	4	2	2	1												684
20:00-21:00	E	69	241	19	20	3	32	27	16	1	2														430
	O	51	462	21	37		51	62	39	5		2													731
21:00-22:00	E	48	102	26	3	2	15	23	10	1	1														231
	O	33	338	22	25	3	41	52	33	3	2	1	1												554
22:00-23:00	E	23	83	20	2	1	11	19	6																166
	O	24	231	15	17	2	23	43	23	3	1	1													383
23:00-24:00	E	21	54	18	1	1	6	9	4	1															116
	O	18	114	13	9	2	13	21	12	2															204
PARCIAL:		3539	11137	796	786	50	1059	1810	836	527	76	41	17	3	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	20,682

Fuente: Propia.

Figura 63: Conteo vehicular día 04/10/2020



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

FORMATO Nº 1

TRAMO DE LA VIA		Av. Lurigancho										Av. Lurigancho										ESTACION	0+360		
SENTIDO		Av. Lurigancho					O ←					E →					Av. Lurigancho					CODIGO DE LA ESTACION	E1		
UBICACIÓN		Av. Lurigancho - Lima																				DIA Y FECHA	4	10	2020
DIA		DOMINGO																							
HORA	SENTI DO	MOTOTAXI	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	
DIAGRA. VEH.																									
0:00-1:00	E	9	12	3			1	2	1				1											29	
0:00-1:00	O	6	23	6	1			3	5	2			2											48	
1:00-2:00	E	3	9	1																				14	
1:00-2:00	O	1	4	4									1											6	
2:00-3:00	E	1	16	3																				20	
2:00-3:00	O			2	1		2						1											6	
3:00-4:00	E	2	35		1	1					1	1												41	
3:00-4:00	O		1				3			1				1										6	
4:00-5:00	E	11	49		2			1	5		2	1												72	
4:00-5:00	O	3	51	1	1		3		1	1	1		2											64	
5:00-6:00	E	72	159	2	16	1	14	5	25	6	2					1								303	
5:00-6:00	O	13	153	2	4		4	1	6	2	2	1	1	1										188	
6:00-7:00	E	134	243	11	32	1	54	37	49	10		1												573	
6:00-7:00	O	39	185	8	17	1	6	3	3	6	1	2												271	
7:00-8:00	E	278	320	15	35	1	89	87	53	11		1				1								891	
7:00-8:00	O	112	376	11	27	1	8	1	5	13	1	1	1	1										558	
8:00-9:00	E	142	332	17	42	3	43	86	35	19	1	3												723	
8:00-9:00	O	120	382	15	31	5	17	2	11	22	1	4	1											610	
9:00-10:00	E	136	351	19	21		20	74	29	21														671	
9:00-10:00	O	115	315	9	27	2	22	6	10	11	1	2												520	
10:00-11:00	E	131	327	16	16		9	69	12	19	1													600	
10:00-11:00	O	101	291	13	17	1	23	3	17	3	3	1												473	
11:00-12:00	E	121	254	18	15	1	5	57	11	8	1	1												492	
11:00-12:00	O	99	241	11	13	2	32	6	21	4	3													432	
12:00-13:00	E	114	231	17	8		2	50	12	9	1													444	
12:00-13:00	O	97	179	13	8	1	1	2	7	5	2	2	1											318	
13:00-14:00	E	110	154	14	10	2	2	53	17	5	1													368	
13:00-14:00	O	90	156	13	9		6	3	6	4	4	1												292	
14:00-15:00	E	100	193	15	11	1	10	53	13	9	1	1												407	
14:00-15:00	O	85	106	12	19	2	6	5	8	7	4		2											256	
15:00-16:00	E	117	211	16	16		14	47	18	5	3													447	
15:00-16:00	O	76	179	11	15	1	12	7	13	5	3	1												323	
16:00-17:00	E	89	245	15	22		23	51	21	2	1		1											470	
16:00-17:00	O	72	250	12	24	1	16	12	17	3	3	2												412	
17:00-18:00	E	92	172	15	21		22	63	22	1														409	
17:00-18:00	O	50	163	9	21	2	27	16	18	1	1	4												311	
18:00-19:00	E	70	295	13	30	1	31	53	23	1	1	1												519	
18:00-19:00	O	15	367	10	29	2	22	21	20	2	2	1	1											492	
19:00-20:00	E	64	231	14	25	1	25	33	21	3							1		1					419	
19:00-20:00	O	37	424	7	30	2	31	32	39		2	2	1											607	
20:00-21:00	E	60	221	11	20	3	23	12	12	1	2													365	
20:00-21:00	O	42	442	9	37		42	42	35	3	1	2		1										655	
21:00-22:00	E	39	82	9	3	2	6	9	6	4	1													161	
21:00-22:00	O	24	318	8	25	3	32	32	29	3	2	1	1											478	
22:00-23:00	E	14	63	7	2	1	2	5	3	3									1					101	
22:00-23:00	O	15	211	10	17	2	14	23	19	2	1	1												315	
23:00-24:00	E	12	34	11	1	1	1	3	3	3	1													70	
23:00-24:00	O	9	94	11	9	2	4	1	8	1														139	
PARCIAL:		3142	9146	469	731	50	732	1073	687	240	53	41	17	3	0	2	1	2	0	0	0	0	0	16,389	

Fuente: Propia.

Anexo 07: Determinación del Índice Medio Anual

Figura 64: Determinación del Índice Medio Anual (IMDA)

Día		Mototaxi	Automóvil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus	Camion				Semitraylers					Traylers
					Pick Up	Panel	Rural			2E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3
																			
LUNES	Total	3827	12021	482	1020	50	1345	1863	758	498	146	50	24	3	1	4	0	0	1
MARTES	Total	3691	12141	608	907	45	1184	1735	928	593	75	50	26	2	1	2	0	1	0
MIÉRCOLES	Total	3589	12023	715	941	37	1257	1842	903	654	109	47	15	2	0	2	0	0	0
JUEVES	Total	3438	11870	817	871	36	1088	1904	962	504	64	37	19	2	0	3	0	1	1
VIERNES	Total	3793	11531	1336	1019	48	1255	2083	1057	646	95	52	24	1	0	1	0	0	0
SÁBADO	Total	3539	11137	796	786	50	1059	1810	836	527	76	41	17	3	0	2	1	2	0
DOMINGO	Total	3142	9146	469	731	50	732	1073	687	240	53	41	17	3	0	2	1	2	0
IMDs	Total	3574.1	11409.9	746.1	896.4	45.1	1131.4	1758.6	875.9	523.1	88.3	45.4	20.3	2.3	0.3	2.3	0.3	0.9	0.3
IMDa	Total	3538.0	11294.6	738.6	887.4	44.7	1120.0	1740.8	896.5	535.5	90.4	46.5	20.8	2.3	0.3	2.3	0.3	0.9	0.3
2020	tal vehícul	3538	11295	739	887	45	1120	1741	897	535	90	47	21	2	0	2	0	1	0
Factor de corrección estacional		Veh. Livianos		fe:	0.9899		$IMDs = \frac{V_D + V_L + V_M + V_J + V_V + V_S}{7} \quad IMDa = IMDs * fe$												
		Veh. Pesados		fe:	1.0236														

Fuente: Propia.

Anexo 08: Factores de corrección vehículo ligero y pesado

Figura 65: Factor de corrección vehículo Ligero.

N°	Peaje	Setiembre	Octubre	Noviembre	Total
		Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros
		FC	FC	FC	FC
70	TOMASIRI	0.9003	1.0377	1.0434	1.0000
71	TUNAN	0.9794	0.9803	1.1159	1.0000
72	UNION PROGRESO	0.9674	1.0156	1.0481	1.0000
73	UTCUBAMBA	0.9387	0.9666	0.9829	1.0000
74	VARIANTE DE PASAMAY	1.0777	0.9899	1.0378	1.0000
75	VARIANTE DE UCHUMAY	1.1307	1.1457	1.1340	1.0000
76	VESIQUE	1.1187	1.0027	1.0222	1.0000
77	VIRU	1.0946	0.9628	0.9888	1.0000
78	YAUCA	1.0611	1.0581	1.1286	1.0000

Fuente: MTC 2017

Figura 66: Factor de corrección vehículo Pesado.

Código	Peaje	Setiembre	Octubre	Noviembre	Total
		Pesados	Pesados	Pesados	Pesados
		FC	FC	FC	FC
70	TOMASIRI	0.9636	0.9993	0.9996	1.0000
71	TUNAN	0.9760	0.9695	1.0221	1.0000
72	UNION PROGRESO	0.9079	0.9712	0.9732	1.0000
73	UTCUBAMBA	0.9488	0.9731	0.9745	1.0000
74	VARIANTE DE PASAMA	1.0627	1.0236	0.9889	1.0000
75	VARIANTE DE UCHUMA	0.9680	0.9544	0.9535	1.0000
76	VESIQUE	1.0308	0.9303	0.9137	1.0000
77	VIRU	1.0220	0.9200	0.8925	1.0000
78	YAUCA	0.9833	0.9602	0.9350	1.0000

Fuente: MTC 2017

Anexo 09: Factores de Dirección y Carril

Figura 67: Factores de Dirección y de Carril

NÚMERO DE CALZADAS	NÚMERO DE SENTIDOS	NÚMERO DE CARRILES POR SENTIDO	FACTOR DIRECCIONAL (FD)	FACTOR DE CARRIL (FC)	FACTOR PONDERADO (FD x FC)
1 Calzada	1 Sentido	1	1	1	1
	1 Sentido	2	1	0.8	0.8
	1 Sentido	3	1	0.6	0.6
	1 Sentido	4	1	0.5	0.5
	2 Sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 Sentidos	2	0.5	0.8	0.4
2 Calzadas	2 Sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 Sentidos	2	0.5	0.8	0.4
	2 Sentidos	3	0.5	0.6	0.3
	2 Sentidos	4	0.5	0.5	0.25

Fuente: Manual de carreteras sección suelos y pavimentos 2013.

Anexo 10: Tasa de Crecimiento para Vehículo Ligero y Pesado

Figura 68: Tasa de Crecimiento para Vehículo Ligero y Pesado

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%
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%

Fuente: MTC 2017

Anexo 11: Calculo de ejes equivalentes.

Figura 69: Calculo de ejes equivalentes (ESAL).

TIPO DE VEHICULO		IMDA	TIPO	NUMERO	CARGA	"f" P.	f. IMDA
		2021	EJE	LLANTAS	EJE Tn	FLEXIBLE	FLEXIBLE
VEHICULOS LIGEROS	Autos	11295.00	SIMPLE	2	1	0.00052702	5.95265199
		11295.00	SIMPLE	2	1	0.00052702	5.95265199
	S. Wagon	739.00	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.38946523
		739.00	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.38946523
	Pick Up	887.00	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.46746368
		887.00	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.46746368
	Panel	45.00	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.02371574
		45.00	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.02371574
	Rural	1120.00	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.59025854
		1120.00	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.59025854
Micros	1741.00	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.91753582	
	1741.00	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.91753582	
OMNIBUS	2E	897.00	SIMPLE	2	7	1.26536675	1135.03397
		897.00	SIMPLE	4	11	3.23828696	2904.7434
CAMIÓN	2E	535.00	SIMPLE	2	7	1.26536675	676.971211
		535.00	SIMPLE	4	11	3.23828696	1732.48352
	3E	90.00	SIMPLE	2	7	1.26536675	113.883007
		90.00	TANDEM	8	18	2.01921345	181.729211
	4E	47.00	SIMPLE	2	7	1.26536675	59.4722372
		47.00	TRIDEM	10	23	1.5081836	70.8846291
SEMITRAY LERS	2S1	21.00	SIMPLE	2	7	1.26536675	26.5727017
		21.00	SIMPLE	4	11	3.23828696	68.0040262
		21.00	SIMPLE	4	11	3.23828696	68.0040262
	2S2	2.00	SIMPLE	2	7	1.26536675	2.5307335
		2.00	SIMPLE	4	11	3.23828696	6.47657392
		2.00	TANDEM	8	18	2.01921345	4.03842691
	3S1	2.00	SIMPLE	2	7	1.26536675	2.5307335
		2.00	TANDEM	8	18	2.01921345	4.03842691
		2.00	SIMPLE	4	11	3.23828696	6.47657392
	>=S3	1.00	SIMPLE	2	7	1.26536675	1.26536675
	1.00	TANDEM	8	18	2.01921345	2.01921345	
	1.00	TRIDEM	12	25	1.70602625	1.70602625	
							7085.54621

Ejes equivalentes		
Tasa anual de crecimiento Vehiculos pesados	r:	3.69 %
Tiempo de vida útil de pavimento (años)	n:	20
Factor Fca vehiculos pesados	$Factor Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$	Fca
		28.84
Nº de calzadas, sentidos y carriles por sentido		2 calzadas con separador central, 2 sentidos, 2 carriles por sentido
Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc)	Fc*Fd	0.40
Número de ejes equivalentes (ESAL)	ESAL	29,832,893.09
#EE = 365 * (Σf.IMDa) * Fd * Fc * Fca		

Fuente Propia

Anexo 12: Ensayo de Compactación Proctor Modificado

Figura 70: Ensayo de Compactación Proctor modificado



A&A TERRA LAB S.A.C.

Nº 001897

Proyecto		Mejoramiento de Infraestructura vial previa Evaluación de la Condición del Pavimento en la Av Lurigancho, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2020			
Solicitante		HUAMAN ROMAN SANTIAGO RAUL		Muestreado por :	Solicitante
Ubicación de Proyecto		Av Lurigancho -SAN JUAN DE LURIGANCHO		Ensayado por :	A. Morales
Material		MATERIAL PROPIO		Fecha de Ensayo:	27/10/2020
Entidad		Universidad Cesar Vallejo		Turno:	Diurno
Sondaje / Calicata		C-1		Profundidad:	1.5 m
N° de Muestra		M-1		Norte:	8621176
Progresiva				Este:	282701
				Cota:	21.6
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1567 / ASTM D1883					
Volumen Molde		2113		cm ³	
Peso Molde		5865		gr	
NUMERO DE ENSAYOS					
		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	10276	10480	10680	10550
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4411	4615	4795	4685
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.088	2.184	2.269	2.217
Recipiente Numero		0	0	0	0
Peso de la Tara	gr.	270.2	291.1	260.2	229.9
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	612.3	634.1	658.2	616.4
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	591.6	607.3	619.6	572.5
Peso del agua	gr.	20.7	26.9	38.5	43.9
Peso del suelo seco	gr.	321	316	359	343
Contenido de agua	%	6.4	8.5	10.7	12.8
Densidad Seca	gr/cc	1.961	2.013	2.050	1.965
Densidad Máxima Seca:		2.051		Contenido Humedad Óptima:	
		gram ³		10.53 %	
RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA					
OBSERVACIONES:					
<ul style="list-style-type: none"> Muestra provista e identificada por el solicitante Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C. 					
ELABORADO POR:			APROBADO POR:		
Firma: A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO			Firma: A&A TERRA LAB S.A.C. Ing JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762		
Nombre:			Nombre:		
Fecha:			Fecha:		

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR – LIMA – PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / cel. +51 999030506
 administracion@ayaterralab.com / gerencia@ayaterralab.com / www.ayaterralab.com

Fuente Propia

Nº 001898



A&A TERRA LAB S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		A&A-QC-PR-023-01 REVISION: 01 Página 01 de 03					
ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1557 / ASTM D1883							
INFORMACION DEL CLIENTE							
Proyecto : Solicitante : Ubicación de Proyecto : Material : Entidad : Procedencia : N° de Muestra :	: Mejoramiento de Infraestructura vial previa Evaluación de la Condición del Pavimento en la Av Lurigango, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2020 : HUAMAN ROMAN SANTIAGO RAUL : Av. Lurigango -SAN JUAN DE LURIGANCHO : MATERIAL PROPIO : Universidad Cesar Vallejo : C-1 : M-1		Muestreado por : Ensayado por : Fecha de Ensayo: Turno:				
		Solicitante A. Morales 27/10/2020 Diurno					
		Profundidad: 1.5					
		Volumen Molde 2113 cm ³ Peso Molde 5865 gr.					
NUMERO DE ENSAYOS							
		1	2	3	4		
Densidad Humeda	gr.	2.088	2.184	2.269	2.217		
Contenido de Humedad	%	6.4	8.5	10.7	12.8		
Densidad Seca	gr/cc	1.961	2.013	2.050	1.965		
Densidad Máxima Seca:		2.051 gr/cm ³ .		Contenido Humedad Optima:		10.5 %	
RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA							
OBSERVACIONES: * Muestra provista e identificada por el solicitante * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.							
ELABORADO POR:				APROBADO POR:			
Firma: A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TECNICO				Firma: A&A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762			
Nombre: Fecha:				Nombre: Fecha:			

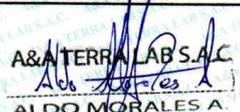
A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR – LIMA – PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / cel. +51 999030506
 administracion@ayaterrallab.com / gerencia@ayaterrallab.com / www.ayaterrallab.com

Fuente Propia

Nº 001899



A&A TERRA LAB S.A.C.

A&A Terra Lab		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO				AAA-QC-PR-023-01							
		ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R.				REVISIÓN 01							
		ASTM D1883				Página 02 de 03							
INFORMACIÓN DEL CLIENTE													
Proyecto	Mejoramiento de Infraestructura vial previa Evaluación de la Condición del Pavimento en la Av Lurigancho, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2020												
Solicitante	HUAMAN ROMAN SANTIAGO RAUL												
Ubicación de Proyecto	Av. Lurigancho - SAN JUAN DE LURIGANCHO			Muestreado por	Solicitante								
Material	MATERIAL PROPIO			Ensayado por	A. Morales								
Identificación	Universidad Cesar Vallejo			Fecha de Ensayo	31/10/2020								
Procedencia	C-1			Turno	Diurno								
Nº de Muestra	M-1			Profundidad	1.5 m								
CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Molde Nº	14		15		8								
Número de capas	5		5		8								
Número de golpes	56		25		10								
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso suelo + molde (gr.)	11570	11560	11320	11360	11000	11088							
Peso molde (gr.)	6720	6720	6730	6730	6740	6740							
Peso suelo compactado (gr.)	4850	4840	4590	4630	4260	4348							
Volumen del molde (cm³)	2138	2138	2144	2144	2138	2138							
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.268	2.264	2.140	2.159	1.992	2.034							
Densidad Seca (gr/cm³)	2.053	2.037	1.938	1.932	1.803	1.799							
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Peso de tara (gr.)	229.8	0.0	291.0	0.0	0.0	0.0							
Tara + suelo húmedo (gr.)	659.5	258.2	652.3	340.0	565.7	390.5							
Tara + suelo seco (gr.)	573.5	232.3	618.1	304.2	512.0	345.5							
Peso de agua (gr.)	86.1	25.9	34.2	35.8	53.8	45.1							
Peso de suelo seco (gr.)	343.6	232.3	327.1	304.2	512.0	345.5							
Humedad (%)	10.5	11.1	10.5	11.8	10.5	13.0							
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Expansión		Expansión					
				mm	%	mm	%	Dial	mm	%			
27-oct	16:10	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00			
29-oct	16:10	24	3	0.08	0.07	15	0.38	0.33	42	1.07	0.92		
29-oct	16:10	48	15	0.38	0.33	27	0.69	0.59	50	1.27	1.09		
30-oct	16:10	72	21	0.53	0.46	38	0.97	0.83	68	1.73	1.48		
31-oct	16:10	96	25	0.64	0.55	49	1.24	1.07	79	2.01	1.72		
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde Nº 14				Molde Nº 15				Molde Nº 8			
		Carga	Corrección	CBR %		Carga	Corrección	CBR %		Carga	Corrección	CBR %	
0.025		179	9.1			52	2.8			45	2.4		
0.050		387	19.7			170	8.7			112	5.7		
0.075		672	34.2			297	15.1			173	9.1		
0.100	70.307	892	45.4	42.8	80.9	488	24.9	25.0	35.6	251	12.8	12.4	17.6
0.150		1217	62.0			761	38.8			345	17.6		
0.200	105.460	1631	83.0	85.0	80.6	1002	51.0	50.0	47.4	568	28.9	25.8	24.5
0.300		2440	124.3			1290	65.7			712	36.3		
0.400		3023	154.0			1458	74.3			930	47.4		
0.500		3525	179.5			1812	92.3			1249	63.6		
OBSERVACIONES:													
* Muestra provista e identificada por el solicitante													
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.													
ELABORADO POR:						APROBADO POR:							
Firma:  ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO						Firma:  Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CP 149762							
Nombre:						Nombre:							
Fecha:						Fecha:							

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR – LIMA – PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / cel. +51 999030506
 administracion@ayaterrallab.com / gerencia@ayaterrallab.com / www.ayaterrallab.com



A&A TERRA LAB S.A.C.

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. ASTM D1883	A&A-CC-PR-023-01 REVISIÓN 01 Página 02 de 03
	INFORMACIÓN DEL CLIENTE	
Proyecto : Mejoramiento de infraestructura vial previa Evaluación de la Condición del Pavimento en la Av Lurigancho, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2020 Solicitante : HUAMAN ROMAN SANTIAGO RAUL Ubicación de Proyecto : Av. Lurigancho -SAN JUAN DE LURIGANCHO Material : MATERIAL PROPIO Identificación : Universidad Cesar Vallejo Procedencia : C-1 N° de Muestra : M-1	Muestreado por : Ensayado por : Fecha de Ensayo : 31/10/2020 Turno : Diurno Profundidad : 1.5 m	Solicitante : A. Morales
Datos de muestra Máxima Densidad Seca : 2.051 gr./cm ³ Máxima Densidad Seca al 95% : 1.948 gr./cm ³ Optimo Contenido de Humedad : 10.53 %		
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 60.9 % C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 35.6 % C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 17.6 %		
CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557 		
CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA 		
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 60.9 % C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 80.6 % C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 38.0 % C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 50.5 %		
OBSERVACIONES: * Muestra provista e identificada por el solicitante * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.		
ELABORADO POR: Firma: A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TECNICO	APROBADO POR: Firma: A&A TERRA LAB S.A.C. Ing JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762	
Nombre: Fecha:	Nombre: Fecha:	

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR – LIMA – PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / cel. +51 999030506
 administracion@ayaterralab.com / gerencia@ayaterralab.com / www.ayaterralab.com

Figura 71: Calicata Progresiva 0+460



Fuente Propia

Anexo 13: Tablas de Diseño del Pavimento Flexible.

Figura 72: Categorías de Tipo de Tráfico

CATEGORIA	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE
BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO DE 150,001 A 1'000,000 EE	De 150001	A 300000	TP1
	De 300001	A 500000	TP2
	De 500001	A 750000	TP3
	De 750001	A 1000000	TP4
CAMINOS QUE TIENEN UN TRAFICO COMPRENDIDO ENTRE 1'000,000 Y 30'000,000 EE	De 1000001	A 1500000	TP5
	De 1500001	A 3000000	TP6
	De 3000001	A 5000000	TP7
	De 5000001	A 7500000	TP8
	De 7500001	A 10000000	TP9
	De 10000001	A 12500000	TP10
	De 12500001	A 15000000	TP11
	De 15000001	A 20000000	TP12
	De 20000001	A 25000000	TP13
	De 25000001	A 30000000	TP14

Fuente: Manual de carreteras sección suelos y pavimentos 2013.

Figura 73: Nivel de Confiabilidad según Guía aashto 93

TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		NIVEL DE CONFIABILIDAD
TP1	De 150001	A 300000	70%
TP2	De 300001	A 500000	75%
TP3	De 500001	A 750000	80%
TP4	De 750001	A 1000000	80%
TP5	De 1000001	A 1500000	85%
TP6	De 1500001	A 3000000	85%
TP7	De 3000001	A 5000000	85%
TP8	De 5000001	A 7500000	90%
TP9	De 7500001	A 10000000	90%
TP10	De 10000001	A 12500000	90%
TP11	De 12500001	A 15000000	90%
TP12	De 15000001	A 20000000	95%
TP13	De 20000001	A 25000000	95%
TP14	De 25000001	A 30000000	95%

Fuente: Manual de carreteras sección suelos y pavimentos 2013.

Figura 74: Índice de serviciabilidad inicial

TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (P0)
TP1	De 150001	A 300000	3.8
TP2	De 300001	A 500000	3.8
TP3	De 500001	A 750000	3.8
TP4	De 750001	A 1000000	3.8
TP5	De 1000001	A 1500000	4.0
TP6	De 1500001	A 3000000	4.0
TP7	De 3000001	A 5000000	4.0
TP8	De 5000001	A 7500000	4.0
TP9	De 7500001	A 10000000	4.0
TP10	De 10000001	A 12500000	4.0
TP11	De 12500001	A 15000000	4.0
TP12	De 15000001	A 20000000	4.2
TP13	De 20000001	A 25000000	4.2
TP14	De 25000001	A 30000000	4.2

Fuente: Manual de carreteras sección suelos y pavimentos 2013.

Figura 75: Índice de serviciabilidad final

TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (PF)
TP1	De 150001	A 300000	2.0
TP2	De 300001	A 500000	2.0
TP3	De 500001	A 750000	2.0
TP4	De 750001	A 1000000	2.0
TP5	De 1000001	A 1500000	2.5
TP6	De 1500001	A 3000000	2.5
TP7	De 3000001	A 5000000	2.5
TP8	De 5000001	A 7500000	2.5
TP9	De 7500001	A 10000000	2.5
TP10	De 10000001	A 12500000	2.5
TP11	De 12500001	A 15000000	2.5
TP12	De 15000001	A 20000000	3.0
TP13	De 20000001	A 25000000	3.0
TP14	De 25000001	A 30000000	3.0

Fuente: Manual de carreteras sección suelos y pavimentos 2013.

Figura 76: Coeficiente estructural de la capa superior del pavimento

COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA CAPA SUPERIOR DEL PAVIMENTO		
COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE ESTRUCTURAL (a1)	OBSERVACIÓN
Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	0.170	Capa superficial recomendada para todos los tipos de tráfico
Capa asfáltica en frío, mezcla asfáltica con emulsión.	0.125	Capa superficial recomendada para tráficos menores a 1'000,000 EE
Micropavimento 25 mm	0.130	Capa superficial recomendada para tráficos menores a 1'000,000 EE
Tratamiento superficial Bicapa	0.250	Capa superficial recomendada para tráficos menores a 500,000 EE, no aplicable en tramos con pendientes > 8%, con curvas pronunciadas
Lechada Asfáltica (Slurry Seal) de 12 mm	0.150	Capa superficial recomendada para tráficos menores a 500,000 EE, no aplicable en tramos con pendientes > 8%, y frenado de vehículos

Fuente: Manual de carreteras sección suelos y pavimentos 2013.

Figura 77: Coeficiente estructural de la base

COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA BASE		
COMPONENTE DE LA BASE	COEFICIENTE ESTRUCTURAL (a2)	OBSERVACIÓN
Base granular 80% CBR compactada al 100% de la MDS	0.052	Capa de base recomendada para tráfico menor a 5'000,000 EE
Base granular 100% CBR compactada al 100% de la MDS	0.054	Capa de base recomendada para tráfico mayor a 5'000,000 EE
Base granular tratada con asfalto (Estabilidad mrshall=1500Lb)	0.115	Capa de base recomendada para todo los tipos de tráficos
Base granular tratada con cemento (f'c= 35 kg/cm ² a los 7 días)	0.070	Capa de base recomendada para todo los tipos de tráficos
Base granular tratada con cal (f'c= 12 kg/cm ² a los 7 días)	0.080	Capa de base recomendada para todo los tipos de tráficos

Fuente: Manual de carreteras sección suelos y pavimentos 2013.

Figura 78: Coeficiente estructural de la sub base

COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA SUB-BASE		
COMPONENTE DE LA SUB-BASE	COEFICIENTE ESTRUCTURAL (a3)	OBSERVACIÓN
Sub-Base granular 40% CBR compactada al 100% de la MDS	0.047	Capa de base recomendada para tráfico menor a 15'000,000 EE
Sub-Base granular 60% CBR compactada al 100% de la MDS	0.050	Capa de base recomendada para tráfico mayor a 15'000,000 EE

Fuente: Manual de carreteras sección suelos y pavimentos 2013.

Anexo 14: Tablas de cálculo para pavimentos rígidos.

Figura 79: Recomendaciones de resistencia de concreto según rango de trafico

RANGOS DE TRAFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA FLEXOTRACCIÓN DEL CONCRETO (MR)	RESISTENCIA MÍNIMA EQUIVALENTE A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (FC)
≤ 5'000,000 EE	40 kg/cm ²	280 kg/cm ²
> 5'000,000 EE		
≤ 15'000,000 EE	42 kg/cm ²	300 kg/cm ²
> 15'000,000 EE	45 kg/cm ²	350 kg/cm ²

Fuente: Manual de carreteras sección suelos y pavimentos 2013.

Figura 80: CBR recomendados para una sub base granular

TRÁFICO	ENSAYO NORMA	REQUERIMIENTO
Para trafico ≤ 15x106 EE	MTC E 132	CBR mínimo 40 % (1)
Para trafico > 15x106 EE	MTC E 132	CBR mínimo 60 % (1)

Fuente: Manual de carreteras sección suelos y pavimentos 2013.

Figura 81: Índice de serviciabilidad inicial y final según rango de tráfico.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (PI)	INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL O TERMINAL (PT)	DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (ΔPSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	4.1	2	2.1
	TP2	300,001	500,000	4.1	2	2.1
	TP3	500,001	750,000	4.1	2	2.1
	TP4	750,001	1,000,000	4.1	2	2.1
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	4.3	2.5	1.8
	TP6	1,500,001	3,000,000	4.3	2.5	1.8
	TP7	3,000,001	5,000,000	4.3	2.5	1.8
	TP8	5,000,001	7,500,000	4.3	2.5	1.8
	TP9	7,500,001	10'000,000	4.3	2.5	1.8
	TP10	10'000,001	12'500,000	4.3	2.5	1.8
	TP11	12'500,001	15'000,000	4.3	2.5	1.8
	TP12	15'000,001	20'000,000	4.5	3	1.5
	TP13	20'000,001	25'000,000	4.5	3	1.5
	TP14	25'000,001	30'000,000	4.5	3	1.5
	TP15	>30'000,000		4.5	3	1.5

Fuente: Manual de carreteras sección suelos y pavimentos 2013.

Figura 82: Coeficiente de Transmisión de Carga J

TIPO DE BERMA	J			
	GRANULAR O ASFÁLTICA		CONCRETO HIDRÁULICO	
VALORES J	SI (con pasadores)	NO (con pasadores)	SI (con pasadores)	NO (con pasadores)
		3.2	3.8 – 4.4	2.8

Fuente: Manual de carreteras sección suelos y pavimentos 2013.

Anexo 15: Costos de Reconstrucción de Pavimento Rígido y Flexible.

Tabla 20

Metrados de Reconstrucción del Pavimento Flexible Progresiva 0+080-0+560

PLANILLA DE METRADOS								
PROYECTO:	MEJORAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PREVIA EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN LA AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2020							
PRESUPUESTO :	RECONSTRUCCIÓN CON PAVIMENTO FLEXIBLE AV. LURIGANCHO PROGRESIVA 0+080 AL 0+560							
ELABORADO:	HUAMÁN ROMÁN, SANTIAGO RAÚL							
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2020							
ÍTEM	ESPECIFICACIONES	UND.	Nº DE VECES	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTURA		
0.10	PAVIMENTO FLEXIBLE							
01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
01.01.01	CORTE DE MATERIAL (Base + carpeta) CON MAQUINARIA	m3			AREA -Cad			2,074.10
	<i>Av. Lurigancho</i>		1.00	1.00	7,681.87	0.22	1,690.01	
	<i>CORTE CARPETA ASFALTICA CON MAQUINA</i>		1.00	1.00	7,681.87	0.05	384.09	
01.01.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB BASE, EXISTENTE	m2.						7,681.87
	<i>Av. Lurigancho</i>		1.00	1.00	7,681.87		7,681.87	
10.01.03	BASE GRANULAR E=20cm	m2.						7,681.87
	<i>Av. Lurigancho</i>		1.00	1.00	7,681.87		7,681.87	
01.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE CORTE	m3			(VOL.)			2,592.63
	Proveniente de ítem 02.01.01	1.25	(30% esponj)	2,074.10			2,592.63	
1.02	ASFALTOS							
01.02.01	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	m2.						7,681.87
	<i>Av. Lurigancho</i>		1.00	1.00	7,681.87		7,681.87	
01.02.02	CARPETA ASFÁLTICA, EN CALIENTE, E=0.07m	m2.						7,681.87
	<i>Av. Lurigancho</i>		1.00	1.00	7,681.87		7,681.87	

Fuente Propia 2020.

Tabla 21

Metrados de reconstrucción del pavimento Rígido progresiva 0+080-0+560

PLANILLA DE METRADOS								
PROYECTO:	MEJORAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PREVIA EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN LA AVENIDA LURIGANCHO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2020							
PRESUPUESTO:	RECONSTRUCCIÓN CON PAVIMENTO RÍGIDO AV. LURIGANCHO PROGRESIVA 0+080 AL 0+560							
ELABORADO:	HUAMÁN ROMÁN, SANTIAGO RAÚL							
ÍTEM	ESPECIFICACIONES	UND.	N.º DE VECES	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTURA		
1.00	PAVIMENTO RIGIDO							
1.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
01.01.01	CORTE DE MATERIAL (Base + carpeta) CON MAQUINARIA	m3			AREA -Cad			3,456.84
	<i>Av. Lurigancho</i>		1.00	1.00	7,681.87	0.40	3,072.75	
	<i>CORTE CARPETA ASFALTICA CON MAQUINA</i>		1.00	1.00	7,681.87	0.05	384.09	
01.01.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB BASE. EXISTENTE	m2.						7,681.87
	<i>Av. Lurigancho</i>		1.00	1.00	7,681.87		7,681.87	
	<i>Av. Lurigancho</i>		1.00	1.00	7,681.87		7,681.87	
10.01.03	BASE GRANULAR E=20cm	m2.						7,681.87
	<i>Av. Lurigancho</i>		1.00	1.00	7,681.87		7,681.87	
01.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE CORTE	m3			(VOL.)			4,321.05
		1.25	(25% esponj)	3,456.84			4,321.05	
1.02	LOSA DE CONCRETO							
01.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PAVIMENTO RIGIDO	m2.						624.00
	<i>Av. Lurigancho</i>		3.00	480.00		0.30	432.00	
	<i>Transversal</i>		2.00	53.33	6.00	0.30	192.00	
01.02.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'c= 300 KG/CM2 -30CM	m2.						7,681.87
	<i>Av. Lurigancho</i>		1.00	1.00	7,681.87		7,681.87	
01.02.03	JUNTAS DE CONSTRUCCION A=1" EN VEREDAS							1,546.67
	<i>Av. Lurigancho</i>	m.	3.00	480.00			1,440.00	
			2.00	53.33			106.67	
01.02.04	ACERO LISO PARA PASADORES LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	kg						2,192.32
		Peso	Ø	Nº ELEM. IGUALES	NºPZAS X ELEM.	LONG X PZA	LONG.	
	<i>Longitudinal</i>	1.55	5/8"	1.00	640.00	0.71	454.40	704.32
	<i>Transversal</i>	1.55	5/8"	160.00	15.00	0.40	960.00	1,488.00

Fuente Propia 2020.

Anexo 16: Análisis de Precios Unitarios en Reconstrucción del Pavimento

Tabla 22: Precios Unitarios Reconstrucción Pavimento Flexible.

Partida	02.01.01	CORTE DE MATERIAL COMPACTADO (Base + carpeta) C/MAQUINARIA E=0.27m					
Rendimiento	m3/DIA	60.0000	EQ.	60.0000	Costo unitario directo por: m3	69.94	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	1.0000	0.1333	27.49	3.67
0101010004	OFICIAL		hh	4.0000	0.5333	18.12	9.66
0101010005	PEON		hh	8.0000	1.0667	16.37	17.46
							30.79
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	30.79	0.92
03011800020004	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP		hm	1.0000	0.1333	286.69	38.23
							39.15
Partida	02.01.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB BASE, EXISTENTE					
Rendimiento	m2/DIA	1,500.0000	EQ.	1,500.0000	Costo unitario directo por: m2	3.29	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	1.0000	0.0053	27.49	0.15
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0053	18.12	0.10
0101010005	PEON		hh	4.0000	0.0213	16.37	0.35
							0.60
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.60	0.02
0301190004	RODILLO VIBRATORIO LISO AUTOPROPULSADO 101-135hp,10-12 Tn.		hm	1.0000	0.0053	170.08	0.90
03012000010004	MOTONIVELADORA 125 HP		hm	1.0000	0.0053	175.13	0.93
03012200050006	CAMION CISTERNA 4x2 AGUA 122 Hp 1500 Gal.		hm	1.0000	0.0053	158.33	0.84
							2.69
Partida	02.01.03	BASE GRANULAR E=0.20 m C/EQUIPO					
Rendimiento	m2/DIA	1,200.0000	EQ.	1,200.0000	Costo unitario directo por: m2	23.76	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	1.0000	0.0067	27.49	0.18
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0067	18.12	0.12
0101010005	PEON		hh	4.0000	0.0267	16.37	0.44
							0.74
Materiales							
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA BASE		m3		0.1950	100.70	19.64
							19.64
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.74	0.02
0301190004	RODILLO VIBRATORIO LISO AUTOPROPULSADO 101-135hp,10-12 Tn.		hm	1.0000	0.0067	170.08	1.14
03012000010004	MOTONIVELADORA 125 HP		hm	1.0000	0.0067	175.13	1.17
03012200050005	CAMION CISTERNA 4x2 AGUA 122 Hp 2000 Gal.		hm	1.0000	0.0067	156.33	1.05
							3.38
Partida	02.01.04	ELIMINACION DE MAT. EXCED. C/VOLQUETE 10m3 D=25 KM					
Rendimiento	m3/DIA	250.0000	EQ.	250.0000	Costo unitario directo por: m3	46.16	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0320	18.12	0.58

						0.58
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.58 0.02
03011600010006	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125 Hp 2.5 Y3		hm	1.0000	0.0320	166.90 5.34
03012200040005	CAMION VOLQUETE 330 HP 10 m3		hm	5.0000	0.1600	251.36 40.22
						45.58

Partida	02.02.01	IMPRIMACION ASFALTICA				
Rendimiento	m2/DIA	4,000.0000	EQ.	4,000.0000	Costo unitario directo por : m2	3.92

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0020	27.49	0.05
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0040	18.12	0.07
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0040	16.37	0.07
						0.19
Materiales						
0201040002	KEROSENE INDUSTRIAL	gal		0.0800	9.80	0.78
02010500010006	LIQUIDO DE PAVIMENTACIÓN RC-250	gal		0.3200	7.42	2.37
02030200010004	FLETE TERRESTRE DE ASFALTO RC 250	gal		0.3200	0.09	0.03
						3.18
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.19	0.01
03011800010002	TRACTOR DE TIRO DE 80 HP	hm	1.0000	0.0020	62.00	0.12
03012200080002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl	hm	1.0000	0.0020	155.00	0.31
03013900050001	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P. LONG.	hm	1.0000	0.0020	57.31	0.11
						0.55

Partida	02.02.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 7cm				
Rendimiento	m2/DIA	1,250.0000	EQ.	1,250.0000	Costo unitario directo por: m2	35.03

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0064	27.49	0.18
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0128	18.12	0.23
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.0512	16.37	0.84
						1.25
Materiales						
0201050005	MEZCLA ASFALTICA	m3		0.0800	340.00	27.20
02030300010003	TRANSPORTE DE MEZCLA C/VOLQUETE HASTA 5 km	m3		0.0800	55.70	4.46
						31.66
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.25	0.04
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 ton	hm	1.0000	0.0064	144.89	0.93
03011000050001	RODILLO TANDEM EST. A 58-70hp 8-10 Tn.	hm	1.0000	0.0064	62.00	0.40
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	hm	1.0000	0.0064	120.00	0.77
						2.13

Fuente Propia 2020.

Tabla 23: Precios Unitarios Reconstrucción Pavimento Rígido.

Partida	CORTE DE MATERIAL COMPACTADO (Base + carpeta) C/MAQUINARIA E=0.45m					
Rendimiento	m3/DIA	60.0000	EQ.	60.0000	Costo unitario directo por: m3	70.53
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.1333	27.49	3.67
0101010004	OFICIAL	hh	4.0000	0.5333	18.12	9.66
0101010005	PEON	hh	8.0000	1.0667	16.37	17.46
						30.79
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	30.79	1.54
0301180002004	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.1333	286.69	38.23
						39.76
Partida	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB BASE, EXISTENTE					
Rendimiento	m2/DIA	1,500.0000	EQ.	1,500.0000	Costo unitario directo por: m2	3.29
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0053	27.49	0.15
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0053	18.12	0.10
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0213	16.37	0.35
						0.60
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.60	0.02
0301190004	RODILLO VIBRATORIO LISO AUTOPROPULSADO 101-135hp,10-12 Tn.	hm	1.0000	0.0053	170.08	0.90
0301200001004	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0053	175.13	0.93
0301220005006	CAMION CISTERNA 4x2 AGUA 122 Hp 1500 Gal.	hm	1.0000	0.0053	158.33	0.84
						2.69
Partida	BASE GRANULAR E=0.20 m C/EQUIPO					
Rendimiento	m2/DIA	1,200.0000	EQ.	1,200.0000	Costo unitario directo por: m2	23.76
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0067	27.49	0.18
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0067	18.12	0.12
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0267	16.37	0.44
						0.74
Materiales						
0207040001001	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3		0.1950	100.70	19.64
						19.64
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.74	0.02
0301190004	RODILLO VIBRATORIO LISO AUTOPROPULSADO 101-135hp,10-12 Tn.	hm	1.0000	0.0067	170.08	1.14
0301200001004	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0067	175.13	1.17
0301220005005	CAMION CISTERNA 4x2 AGUA 122 Hp 2000 Gal.	hm	1.0000	0.0067	156.33	1.05
						3.38

Partida	02.01.04		ELIMINACION DE MAT. EXCED. C/VOLQUETE 10m3 D=25 KM				
Rendimiento	m3/DIA	250.0000	EQ.	250.0000		Costo unitario directo por: m3	46.16
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0320	18.12	0.58
							0.58
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.58	0.02
0301160001006	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125 Hp 2.5 Y3		hm	1.0000	0.0320	166.90	5.34
0301220004005	CAMION VOLQUETE 330 HP 10 m3		hm	5.0000	0.1600	251.36	40.22
							45.58
Partida	03.03.03		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO				
Rendimiento	m/DIA	22.0000	EQ.	22.0000		Costo unitario directo por: m2	48.19
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ		hh	1.0000	0.3636	27.49	10.00
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.3636	22.91	8.33
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.3636	18.12	6.59
							24.92
	Materiales						
0204010002001	ALAMBRE NEGRO N° 8		kg		0.1000	4.24	0.42
201040004	PETROLEO		gal		0.0400	10.19	0.41
204030005	FIERRO CORRUGADO 3/4X9M PARA BARROTOS		kg		1.0500	4.24	4.45
0204120001005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.2000	4.24	0.85
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		3.2000	5.06	16.19
292010004	ROLLIZO DE EUCALIPTO DE 4"X2.20 M		Und		0.0100	19.07	0.19
							22.51
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	24.92	0.75
							0.75
Partida	03.03.02		CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 E=25cm				
Rendimiento	m2/DIA	135.0000	EQ.	135.0000		Costo unitario directo por: m2	74.27
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ		hh	1.0000	0.0593	27.49	1.63
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.1185	22.91	2.72
0101010005	PEON		hh	8.0000	0.4741	16.37	7.76
							12.10
	Materiales						
02190100010026	CONCRETO PREMEZCLADO C/CEMENTO TIPO I F'C=280 kg/cm2		m3		0.2500	245.00	61.25
							61.25

		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	14.82	0.44	
0301290001002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.2000	0.0800	5.86	0.47	
						0.91	

Partida	03.03.05	JUNTA DE CONSTRUCCION a=1"					
Rendimiento	m/DIA	100.0000	EQ.	100.0000	Costo unitario directo por: m	5.05	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0080	27.49	0.22
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0800	18.12	1.45
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0800	16.37	1.31
						2.98	
Materiales							
0201050001001	ASFALTO RC-250		gal		0.1330	10.59	1.41
0207020001001	ARENA FINA		m3		0.0120	42.38	0.51
						1.92	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	2.98	0.15
						0.15	

Fuente Propia 2020.

Tabla 24: Precios Unitarios Mantenimiento Pavimento Flexible.

Partida	Mantenimiento: Sellado de Fisuras y Grietas					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 4,500.0000	EQ. 4,500.0000	Costo unitario directo por: m2		15.16
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
01	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0018	26.23	0.05
04	PEON	hh	3.0000	0.0053	15.78	0.09
						0.14
Materiales						
005	ARENA (PUESTOEN OBRA)	m3		0.0100	50.00	0.50
						0.50
Equipos						
0001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.14	0.01
0009	RODILLO LISO VIBRAT. MANUAL, 10.8 HP, 0.8 - 1.1 TON.	hm	1.0000	0.0018	38.60	0.07
						0.08
Subpartidas						
00002	LIMPIEZA DE TERRENO	m2		1.0000	10.41	10.41
00003	RIEGO DE LIGA	m2		1.0000	4.03	4.03
						14.44
Partida	Mantenimiento: Parchado Profundo					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 4,200.0000	EQ. 4,200.0000	Costo unitario directo por: m2		71.77
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
01	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0019	26.23	0.05
02	OPERARIO	hh	1.0000	0.0019	21.86	0.05
04	PEON	hh	4.0000	0.0076	15.78	0.13
						0.23
Materiales						
004	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE PUESTA EN OBRA	m3		0.0559	557.28	31.15
011	DISCO DE CORTE 3mm PARACONCRETO	pza		0.0100	9.90	0.10
						31.25
Equipos						
0001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.23	0.01
0007	SIERRA CIRCULAR DE 20V	hm	1.0000	0.0019	18.00	0.04
0013	RODILLO LISO VIBRAT. AUTO. 70-100 HP, 7-9 TON.	hm	1.0000	0.0019	110.71	0.22
0012	CARGADOR FRONTALS/LLANTAS80-95 HP, 1.5-1.75 YD3.	hm	1.0000	0.0019	152.75	0.30
						0.57
Subpartidas						
00002	LIMPIEZA DE TERRENO	m2		1.0000	10.41	10.41
00006	BASE GRANULAR	m2		1.0000	23.52	23.52
00004	IMPRIMACION ASFALTICA	m2		1.0000	4.34	4.34
00007	TRANSPORTE DE REMOCION DE ASFALTO Y CAPAS GRANULARES	m3		0.7520	1.92	1.45
						39.72

Partida	02.01. Mantenimiento: Sellos Asfálticos						
Rendimiento	m2/DIA	MO.	4,500.0000	EQ.	4,500.0000	Costo unitario directo por: m2	15.13
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
01	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0018	26.23	0.05	
04	PEON	hh	2.0000	0.0036	15.78	0.06	
							0.11
Materiales							
015	ARENA (PUESTOEN OBRA)	m3		0.0100	50.00	0.50	
							0.50
Equipos							
0001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.11	0.01	
0009	RODILLO LISO VIBRAT. MANUAL, 10.8 HP, 0.8 - 1.1 TON.	hm	1.0000	0.0018	38.60	0.07	
							0.08
Subpartidas							
00002	LIMPIEZA DE TERRENO	m2		1.0000	10.41	10.41	
00003	RIEGO DE LIGA	m2		1.0000	4.03	4.03	
							14.44

Partida	02.02. Mantenimiento: Recapado Asfáltico						
Rendimiento	m2/DIA	MO.	4,200.0000	EQ.	4,200.0000	Costo unitario directo por: m2	48.50
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
01	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0019	26.23	0.05	
02	OPERARIO	hh	1.0000	0.0019	21.86	0.05	
04	PEON	hh	4.0000	0.0076	15.78	0.13	
							0.23
Materiales							
004	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE PUESTA EN OBRA	m3		0.0559	557.28	31.15	
015	ARENA (PUESTOEN OBRA)	m3		0.0100	50.00	0.50	
							31.65
Equipos							
0001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.23	0.01	
0002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0019	175.92	0.34	
0014	FRESADORA DE PAVIMENTOS	hm	1.0000	0.0019	957.29	1.83	
							2.18
Subpartidas							
00002	LIMPIEZA DE TERRENO	m2		1.0000	10.41	10.41	
00003	RIEGO DE LIGA	m2		1.0000	4.03	4.03	
							14.44

Fuente: Guzmán, 2019.

Tabla 25: Precios Unitarios Mantenimiento Pavimento Rígido

Partida	Mantenimiento: Reparación de Losas en Espesor Parcial					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 4,200.0000	EQ. 4,200.0000	Costo unitario directo por: m2	106.65	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
01	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0019	26.23	0.05
02	OPERARIO	hh	1.0000	0.0019	21.86	0.05
04	PEON	hh	2.0000	0.0038	15.78	0.07
						0.17
Materiales						
003	DISCO DE CORTE 3mm PARA CONCRETO	pza		0.0100	9.90	0.10
006	EPOXICO SIKADUR (ADHERENCIA ENTRE LOSAS)	kg		0.4000	53.60	21.44
						21.54
Equipos						
0001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.17	0.01
0006	MARTILLO NEUMATICO 25-29 KG	hm	1.0000	0.0019	5.77	0.02
0004	SIERRA CIRCULAR DE 20V	hm	1.0000	0.0019	18.00	0.04
						0.07
Subpartida						
00002	LIMPIEZA DE TERRENO	m2		1.0000	2.36	2.36
00005	LOSAS DE CONCRETO	m3		0.0550	343.17	18.88
00006	TEXTURIZADO DEL PAVIMENTO	m2		1.0000	0.48	0.48
00007	SELLADO DE JUNTAS	m		4.0000	15.36	61.44
00008	CURADO DE LOSA DE CONCRETO	m2		1.0000	1.59	1.59
00009	TRANSPORTE DE REMOCION DE CONCRETO	m3		0.0625	1.92	0.12
						84.87
Partida	Mantenimiento: Resellado de Juntas					
Rendimiento	m/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por: m	15.36	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
01	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0533	26.23	1.40
04	PEON	hh	3.0000	0.1600	15.78	2.53
						3.93
Materiales						
001	CORDON DE ESPUMA DE POLIURETANO DE 1.1/4" SELLADORES	m		1.0000	4.07	4.07
002	ARENA (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0100	50.00	0.50
						4.57
Equipos						
0001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.93	0.12
0002	RODILLO LISO VIBRAT. MANUAL, 10.8 HP, 0.8 - 1.1 TON.	hm	1.0000	0.0533	38.60	2.06
						2.18
Subpartida						
00002	LIMPIEZA DE TERRENO	m2		0.3300	13.22	4.37
00004	IMPRIMACION ASFALTICA	m2		0.0570	4.05	0.24
00003	RIEGO DE LIGA	m2		0.0165	4.03	0.07
						4.68

Partida	02.03.	Mantenimiento: Microfresado de Losas				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por:	m2	7.04
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
01	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0067	26.23	0.18
04	PEON	hh	4.0000	0.0267	15.78	0.43
						0.61
Equipos						
0001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.61	0.02
0010	FRESADORA DE PAVIMENTOS	hm	1.0000	0.0067	957.29	6.39
						6.41
Materiales						
00002	LIMPIEZA DE TERRENO	m2		1.0000	6.09	6.09
00009	TRANSPORTE DE REMOCION DE CONCRETO	m3		0.0064	1.92	0.02
						0.02

Fuente: Guzmán, 2019.

Anexo 16: Matriz de Consistencia

Figura 83: Matriz de Consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Indicadores	Métodos	Técnicas	Instrumentos
<p>Problema principal ¿De qué manera la previa evaluación del índice de condición del pavimento flexible mejora la infraestructura vial en la avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2020?</p> <p>Problema específico ¿Cómo el método PCI influye en el mejoramiento del estado actual del pavimento de la avenida Lurigancho?</p> <p>¿Cómo influye el método PCI en Determinar una propuesta económica de reconstrucción y mantenimiento para un pavimento asfáltico y de concreto en la avenida Lurigancho?</p> <p>¿De qué manera el método PCI influye en la optimización de la infraestructura existente de la avenida Lurigancho?</p>	<p>Objetivo principal Determinar de qué manera la previa evaluación del índice de condición del pavimento flexible mejora la infraestructura vial en la avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2020.</p> <p>Objetivo específico Determinar cómo el método PCI influye en el mejoramiento del estado actual del pavimento de la avenida Lurigancho.</p> <p>Determinar que el método PCI influye en establecer una propuesta económica de reconstrucción y mantenimiento para un pavimento asfáltico y de concreto en la avenida Lurigancho</p> <p>Determinar cómo influye el método el PCI en la optimización de la infraestructura existente de la avenida Lurigancho</p>	<p>Hipótesis principal La previa evaluación del índice de Condición del pavimento flexible mejora la infraestructura vial en la avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2020.</p> <p>Hipótesis específico El método PCI influye en el mejoramiento del estado actual del pavimento de la avenida Lurigancho.</p> <p>El método PCI si influye en establecer una propuesta económica de reconstrucción y mantenimiento para un pavimento asfáltico y de concreto en la avenida Lurigancho</p> <p>El PCI si influye en la optimización la infraestructura existente de la avenida Lurigancho</p>	<p><u>Variable Independiente</u></p> <p>Índice de condición del pavimento PCI.</p>	<p>Parámetros de evaluación</p> <p>Determinación del PCI.</p>	<p><i>Clase de fallas</i> <i>Severidad de fallas</i> <i>Cantidad de fallas</i></p> <p><i>Unidades muestrales</i> <i>Valor deducido VD.</i> <i>Número máximo V.D</i> <i>Cálculo del VDC</i> <i>Determinación del PCI.</i></p>	<p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Tipo de Investigación: Es aplicada.</p>	Observación	Formatos de registro
			<p><u>Variable Dependiente</u></p> <p>Infraestructura Vial</p>	<p><i>Mejoramiento del estado actual del pavimento</i></p> <p><i>Propuesta económica</i></p> <p><i>Optimización de la infraestructura existente</i></p>	<p><i>Diseño de pavimento flexible y rígido (Método aashto-93)</i></p> <p><i>Costo beneficio</i></p> <p><i>-Mejoramiento del diseño geométrico</i> <i>-Synchro (Micro simulación)</i> <i>- Señalización</i></p>	<p>Diseño de la Investigación: No experimental</p>		

Fuente Propia 2020.

Anexo 17: Planos

Anexo 18: Informe de originalidad- Turnitin