



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Análisis comparativo de pavimento rígido, flexible y articulado
en la infraestructura vial del casco urbano de Moche, Trujillo, La
Libertad**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Valenzuela De la Cruz, Rodolfo Hernán (ORCID: 0000-0002-5818-0126)

ASESOR:

Mg. Ing. Cerna Vásquez, Marco Antonio Junior (ORCID: 0000-0002-8259-5444)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

TRUJILLO - PERÚ

2020

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación, se lo dedico a Dios y a mis padres, por su apoyo incondicional pese a toda dificultad.

AGRADECIMIENTO

Agradezco al docente del curso por los conocimientos compartidos, a mi familia, por la motivación y apoyo incondicional a pesar de las adversidades y hechos desafortunados, y a mi novia, por la confianza, preocupación y presión constante en cada etapa del proceso. Eternamente agradecido con cada uno de ellos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.1.1. Tipo de investigación	11
3.1.2. Diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización.....	12
3.3. Población, muestra y muestreo.....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos	15
3.6. Método de análisis de datos.....	16
3.7. Aspectos éticos	17
IV. RESULTADOS	18
V. DISCUSIÓN	38
VI. CONCLUSIONES.....	42
VII. RECOMENDACIONES	44
REFERENCIAS.....	45
ANEXOS	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Resumen PCI – Jr. Alfonso Ugarte	20
Tabla 02. Resumen PCI – Jr. Carlos de los Heros	20
Tabla 03. Resumen PCI – Jr. Francisco Bolognesi.....	20
Tabla 04. Resumen PCI – Jr. Comandante Moore	21
Tabla 05. Resumen PCI – Jr. Miguel Grau	21
Tabla 06. Resumen PCI – Jr. Libertad.....	21
Tabla 07. Resumen PCI – Jr. José Inclán.....	22
Tabla 08. Resumen PCI – Jr. Juan Pablo II	22
Tabla 09. Ubicación de calicatas y CBR	23
Tabla 10. Clasificación de suelos por calicata	23
Tabla 11. Resumen de resultados CBR.....	23
Tabla 12. Detalle de estación IMDA.....	25
Tabla 13. Índice medio diario semanal (IMDs).....	25
Tabla 14. Índice medio diario anual (IMDa)	26
Tabla 15. Índice medio diario anual proyectado al 20022	27
Tabla 16. Estructura del pavimento flexible	30
Tabla 17. Estructura del pavimento articulado	31
Tabla 18. Estructura del pavimento rígido.....	33
Tabla 19. Costo directo del pavimento flexible.....	33
Tabla 20. Costo directo del pavimento articulado	34
Tabla 21. Costo directo del pavimento rígido.....	34
Tabla 22. Costo de mantenimiento del pavimento flexible	35
Tabla 23. Costo de mantenimiento del pavimento articulado.....	36
Tabla 24. Costo de mantenimiento del pavimento rígido	37
Tabla 25. Resumen del PCI promedio de las vías en estudio.....	38
Tabla 26. Resumen del diseño de pavimentos	40
Tabla 27. Análisis económico	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Pavimento flexible.....	8
Figura 02. Pavimento rígido.....	8
Figura 03. Pavimento articulado	9
Figura 04. Muestra de vías vehiculares	14
Figura 05. Ubicación del distrito de Moche	18
Figura 06. Condición actual del pavimento	19
Figura 07. Patrones de ensamble para tránsito vehicular adoquinado	31

RESUMEN

El presente proyecto de Tesis titulado “Análisis comparativo de pavimento rígido, flexible y articulado en la infraestructura vial del casco urbano de Moche, Trujillo, La Libertad”, tiene por finalidad determinar la mejor alternativa en lo que se refiere a pavimentación urbana, para mejorar la transitabilidad y el ornato de la zona de estudio.

Para lograr el objetivo, se inició con una evaluación de la condición del pavimento de algunas calles del casco urbano, luego se diseñaron 03 tipos de pavimentos bajo los mismos parámetros, obteniendo de los estudios básicos de ingeniería, los datos necesarios requeridos según la guía AASHTO para diseño de estructuras de pavimento.

Una vez obtenidas las estructuras para cada tipo de pavimento, analizamos y comparamos los costos directos y el impacto social, para obtener la opción más conveniente, en beneficio de la localidad y sus habitantes.

Palabras clave: Pavimento, flexible, rígido, articulado, análisis

ABSTRACT

The present project of thesis entitled "Comparative analysis of rigid, flexible and articulated pavement in the road infrastructure of the urban area of Moche, Trujillo, La Libertad", aims to determine the best alternative with regard to urban paving, to improve the walkability and decoration of the study area.

To achieve the objective, it began with an evaluation of the condition of the pavement of some streets in the urban area, then 03 types of pavements were designed under the same parameters, obtaining from the basic engineering studies, the necessary data required according to the AASHTO guide for design of pavement structures.

Once the structures for each type of pavement have been obtained, we analyze and compare the direct costs and the social impact, to obtain the most convenient option, for the benefit of the town and its inhabitants.

Keywords: Pavement, flexible, rigid, articulated, analysis

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, al hablar del proceso constructivo, equipos y herramientas para la pavimentación flexible, pavimentación rígida y pavimentación articulada, nos damos cuenta que, si nos referimos a lo técnico y económico, todas las alternativas están muy parejas, teniendo en cuenta el diseño, costos y plazos de ejecución, mantenimiento, impacto social y tecnologías para la construcción.

En su mayoría, los proyectos de infraestructura vial en el Perú son de pavimento flexible, esto por ser considerada la mejor alternativa por la moderada inversión inicial que esta representa y por algunas ventajas sobre otras alternativas dependiendo del lugar y las condiciones del suelo y clima, sumado a la escasa o equivocada información sobre el diseño, evaluación, ejecución y supervisión de proyectos de pavimentación rígida y articulada.

En cuanto a la post ejecución de proyectos de pavimentación, no se le da la importancia debida al mantenimiento y rehabilitación de las vías ya pavimentadas y esto se puede percibir en el pésimo estado de nuestras carreteras, vías urbanas y caminos vecinales, ya sea por la desidia de los gobiernos en sus diferentes niveles o por presupuesto insuficiente en los gobiernos locales. Cabe anotar, que una vía pavimentada ve reducida su vida útil drásticamente si no tiene un mantenimiento adecuado, acarreado mayores gastos a futuro.

Según el titular del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2019) en una conferencia de prensa, aseguró que la red vial nacional estará pavimentada al 2021 en un 90% y la red nacional departamental, en un 70%, cuando actualmente nos encontramos con un alto porcentaje de vías no pavimentadas (30%, 86% y 95%, refiriéndonos a la red vial nacional, departamental y rural/vecinal, respectivamente), lo que nos lleva a pensar que el Estado no tiene la capacidad de gestión para la correcta evaluación,

elaboración, ejecución y mantenimiento de proyectos de infraestructura vial, en cualquiera de sus alternativas (Mori, 2016).

Con toda esta información precedente, y habiendo prestado atención a nuestro propio entorno, específicamente a la ciudad de Moche, se observó la deficiente calidad de la infraestructura vial urbana de pavimento flexible en calles y pavimento articulado en pasajes, por lo que existe la necesidad de evaluar una alternativa que aporte al mejoramiento de las mismas como un proyecto sostenible durante toda la vida útil del pavimento, para beneficio de la población y del ornato de la ciudad, sin perjudicar la economía de la comunidad.

Ahora, dada la situación actual y el interés social, se formuló el siguiente **problema**: ¿Qué resultado se obtiene del análisis comparativo de pavimento rígido, flexible y articulado en la infraestructura vial del casco urbano de Moche, Trujillo, La Libertad?

La justificación para la presente investigación se basó en cuatro ejes:

En el **ámbito social**, para las personas, es indispensable que una vía pavimentada este correctamente diseñada, construida y cuidada para que dure muchos años en óptimas condiciones, lo cual produce una sensación de seguridad, limpieza, orden y bienestar general, además que permite un tránsito fluido, reduciendo el tiempo de conducción. El pavimento de concreto frente a su similar de asfalto, disminuye los cierres de calles y atascos por trabajos de mantenimiento (Carrasco, 2012, p. 09).

En el **ámbito económico**, si bien es cierto que el costo inicial de inversión de un proyecto de pavimentación rígida o pavimentación articulada, es mayor en comparación a la pavimentación flexible, se reconoce como una ventaja importante del concreto, el costo reducido en lo que respecta a operación y mantenimiento, puesto que ofrece una mayor durabilidad. El usuario final también se ve beneficiado, por el ahorro de combustible. Chang (2010)

anota, además, que la evaluación económica permite comprobar la viabilidad para incluir los diseños alternativos de pavimentos en los procedimientos de licitación, para lo cual se ha de tener en cuenta lo siguiente: el costo de ejecución del proyecto y el costo de mantenimiento y rehabilitación durante el período de servicio (p. 18).

En el **ámbito económico**, la aplicación de los diseños de pavimento rígido, flexible y articulado, brindan soluciones que cubren las necesidades técnicas del área usuaria, mejorando la transitabilidad vehicular, sin embargo; la pavimentación de concreto ofrece algunas ventajas por sobre otras alternativas de pavimentación, debido a que el concreto distribuye mejor los esfuerzos de la carga generada por el tráfico, tiene un mejor índice de regularidad y una mayor adherencia en situación de lluvia (Mori, 2016).

En el **ámbito ambiental**, entre las alternativas de pavimentación, el pavimento rígido tiene un menor efecto de generación de calor frente al pavimento flexible, lo que refuerza su impacto ambiental negativo, debido a la elevación de la temperatura. A su favor, se ha demostrado que el pavimento flexible posee una menor huella de carbono y la posibilidad de reciclarse (Bisso, 2012).

Antes de dar inicio a la investigación, se definió como **objetivo principal**, el realizar el análisis comparativo de los pavimentos rígido, flexible y articulado, con la finalidad de determinar la mejor alternativa para el mejoramiento vial del casco urbano de Moche.

Esto arrojó cinco **objetivos específicos**, que son: (1) Realizar el diagnóstico situacional de las vías vehiculares del casco urbano, (2) Calcular el índice de condición del pavimento de las vías vehiculares en estudio, (3) Diseñar los pavimentos flexible, rígido y articulado, (4) determinar el costo directo de los diseños de pavimentos flexible, rígido y articulado, (5) Determinar el costo social de los pavimentos flexible, rígido y articulado.

II. MARCO TEÓRICO

Como referencia, se consultaron los siguientes trabajos previos:

Rojas (2019) en su proyecto titulado “Análisis comparativo técnico, económico para determinar propuesta de pavimentación: flexible, articulado y rígido del asentamiento humano María Augusta Oliva Pimentel”, realizó la comparación técnica y económica del pavimento rígido, flexible y articulado. Del estudio de tráfico, se halló un IMDA = 40 veh/día, y un ESAL para pavimentación articulada y flexible de 35,900.3 y para pavimentación rígida un ESAL de 412.877. La topografía muestra un relieve llano con pendientes de hasta 3%. Con referencia al suelo, se encontraron arenas pobremente graduadas SP o A-3-0, con un CBR = 9.45%. La estructura resultó de 15 cm de sub-base, 15 cm de base y una carpeta de 5 cm para el pavimento flexible, de 20 cm de base y 15 cm de losa para el pavimento rígido y de 15 cm de base, 4cm de cama de arena y 6 cm de losa de adoquines, para el pavimento articulado. La comparación económica determinó que el pavimento flexible tiene menor costo que los pavimentos rígido y articulado pero la comparación técnica determina que la pavimentación rígida es una mejor alternativa para la zona en estudio (p. 21).

Chancán y Lescano (2019), en su proyecto titulado “Estudio comparativo del pavimento rígido y flexible e implementación de drenaje pluvial para optimizar la transitabilidad en la av. Miraflores-Trujillo-2018”, realizaron la comparación técnica y económica del pavimento rígido y flexible, implementando el sistema de drenaje pluvial. Para ello, realizaron el levantamiento topográfico, la mecánica de suelos, el estudio de tráfico y el estudio de impacto ambiental. La topografía muestra un relieve llano con un máximo de pendiente de 3%, el tipo de suelo predominante en la zona, resultó ser arenoso con aglomerantes limosos SM (SUCS) o A-2-4, con C.B.R. promedio al 95% de 11.24% y al 100%, de 19.64%, obteniendo para la sub-rasante, la calificación de buena (S3). El IMDA hallado, fue de 1,948 vehículos, lo que permitió calcular el ESAL de diseño de 4'294,571.00, y

teniendo en cuenta un período de diseño de 20 años y aplicando la guía AASHTO 93, la estructura del pavimento flexible, resultó de 15 cm de sub-base, 15 cm de base y 10 cm de carpeta asfáltica, y la del pavimento rígido, resultó de 15 cm de sub-base y 20 cm de losa de concreto. Luego de elaborado el presupuesto para ambas alternativas, se concluyó que el pavimento flexible es la opción más viable en referencia a la economía y a la eficiencia (p. 142).

Yovera (2018), en su proyecto titulado “Análisis comparativo de los pavimentos flexible, rígido y articulado para la Av. Ignacia Schaeffer – distrito de Tambogrande – departamento de Piura”, realizó la comparación técnica y económica de los tres (3) tipos de pavimentos. De su estudio de mecánica de suelos, halló valores de CBR de 6.2% (sub-rasante regular) hasta 20% (sub-rasante buena), lo que generó homogenizar los espesores para que cumplan en todo el tramo de estudio. Estructuralmente, el pavimento rígido se comporta mejor frente a las cargas, frente a las dos alternativas restantes. Del estudio de costos, la alternativa más cara es el pavimento rígido, siguiéndole el pavimento flexible y, por último, el pavimento articulado. En lo que se refiere a mantenimiento, el pavimento flexible resulta más costoso. Se concluyó luego de la comparación que, para este estudio, el pavimento rígido es la mejor opción (p. 265).

Vega (2018), en su proyecto titulado “Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al nuevo puerto de Yurimaguas (km 1+000 a 2+000)”, realizó la comparación económica del pavimento flexible, utilizando para su diseño la metodología AASHTO y la del Instituto del Asfalto (IA) para el pavimento flexible, y la metodología AASHTO y la de la Portland Cement Association (PCA), para el pavimento rígido, lo que le permitió hallar varias estructuras de pavimento para su posterior comparación de costos. La mecánica de suelos permitió definir que el suelo predominante es arcilla con plasticidad media, ligeramente húmeda, CL (SUCS) o A-7-5(4), con un CBR promedio al 95%, de 6. Del estudio de tráfico, se calculó el ESAL de 12.00E+06 para la pavimentación flexible y de 15.19E+06 para la

pavimentación rígida. La estructura de pavimento flexible de 55 cm de sub-base, 25 cm de base y 10 cm de carpeta, calculada mediante metodología de la AASHTO, frente a la estructura de pavimento rígido de 15 cm de base y 24 cm de losa de concreto, calculada mediante metodología del PCA, resultó ser la alternativa más económica, pero al tener en cuenta el costo de mantenimiento, el costo para el pavimento rígido alcanzó el 21.7% del del costo de mantenimiento del pavimento flexible, por lo que se concluyó, que el pavimento rígido es la mejor alternativa, considerando que presenta mayor rentabilidad a partir del 10° año de vida útil (p. 112).

Chambi e Isidro (2017), en su proyecto titulado “Estudio Comparativo Técnico-Económico entre Pavimento Rígido y Pavimento Flexible como alternativa de pavimentación de la Avenida Circunvalación del Distrito de Yunguyo, Provincia de Yunguyo – Puno”, realizaron la comparación técnica y económica del pavimento flexible y rígido, utilizando bajo las mismas condiciones para cada tipo de pavimento, la metodología de diseño de la AASHTO 93 y Racional. El estudio de mecánica de suelos mostró un suelo predominante de arena mal graduada con pocos finos SP (SUCS) o A-1-b, con un CBR promedio al 100% de 81.72% y al 95% de 38.1%. EL IMDA producto del estudio de tráfico, fue de 158 vehículos, y el ESAL calculado para el pavimento flexible fue de 734,238.36 y para el pavimento rígido fue de 761,577.14. Con estos valores, se halló una estructura de pavimento flexible de 20 cm de sub-base, 20 cm de base y 7.5 cm de carpeta, y una estructura de pavimento rígido de 20 cm de base y 20 cm de losa de concreto. Del análisis económico, se concluye que el pavimento flexible diseñado por el método Racional, es la mejor alternativa debido a su mayor rentabilidad (p. 196).

Ruiz y Rodríguez (2016), en su proyecto titulado “Comparación técnico-económica del uso de pavimento rígido y pavimento flexible en Nicaragua. Estudio de caso: Tramo Unikwas-Mulukuku”, realizaron la comparación técnica-económica del pavimento de concreto hidráulico simple y el pavimento de concreto asfáltico en caliente. Consideraron la metodología de

la AASHTO 93, al considerar dentro del diseño, la servicialidad del pavimento durante su vida útil. El estudio de mecánica de suelos, permite observar un suelo de grava limoso arcilloso GM (SUCS) o A-2-7, con un CBR promedio de 3.67%. El ESAL de diseño se determinó en 3'000,000.00, de acuerdo al conteo de vehículos realizado. El investigador, concluyó, que muy a pesar de las ventajas del pavimento rígido, la economía del país no permite inclinarse por esta opción, así que el pavimento flexible es la alternativa de menor costo inicial, y, por consiguiente, la más viable (p. 232)

Hurtado (2016), en su proyecto titulado “Análisis comparativo entre pavimento flexible y rígido para uso en ruta cantonal de El Guarco”, realizó la comparación del pavimento flexible y el pavimento rígido, teniendo en cuenta los factores de funcionalidad, economía y durabilidad; a través del diseño de la estructura del pavimento mediante la guía de la AASHTO y su posterior elaboración del presupuesto, con el fin de conocer cuál es la opción óptima para la pavimentación de la ruta en estudio. Realizaron 3 alternativas de diseño para cada tipo de pavimento, diferenciándose en el tratamiento de la sub-rasante. El estudio de suelos definió el suelo predominante como una arcilla de baja plasticidad, con un CBR de 1%. El estudio de tráfico arrojó un IMDA de 171 vehículos, y se calculó el ESAL para el pavimento flexible de 181,825 con un período de diseño de 15 años, y el ESAL para el pavimento rígido de 276,765 con un período de diseño de 20 años. Luego de aplicar el diseño para cada uno de los 3 escenarios, se concluyó que la que mejor rentabilidad ofrece, es el pavimento flexible con una estructura de 30 cm de sub-base, 25 cm de base y 10 cm de carpeta asfáltica, sin tratamiento de la sub-rasante (p. 129)

Para identificar ciertos términos utilizados en el presente informe de investigación, se comparten algunos conceptos relacionados al tema:

El **pavimento**, es una estructura conformada por capas de material granular compactado y una capa superficial de material bituminoso, concreto o bloques de concreto con cama de arena, que descansa sobre la sub-rasante

de una vía habilitada mediante maquinaria, y que ha de soportar y distribuir los esfuerzos ejercidos por el tránsito, durante el tiempo considerado en el período de diseño de la estructura. (Montejo, 2002, p. 01)

El **pavimento flexible**, es aquel que está conformado por una capa de rodadura de asfalto. Al solo transmitir y no absorber las cargas ejercidas desde la carpeta hasta la sub-rasante, requiere de varias capas intermedias como base y sub-base. (Becerra, 2012, p. 05)

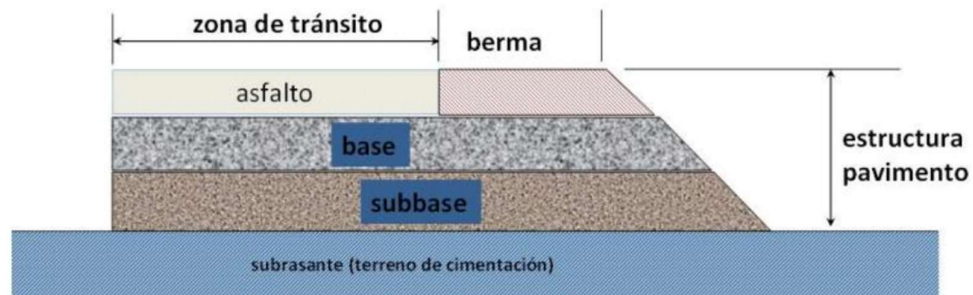


Fig. 01. Pavimento Flexible

Fuente: Tópicos de pavimentos de concreto (Becerra, 2012, p. 06)

El **pavimento rígido**, es aquel que está conformado por una capa de rodadura de concreto. Al absorber de buena manera, las cargas vehiculares ejercidas, solo requiere de una base granular entre la capa de rodadura y la sub-rasante. (Becerra, 2012, p. 06)

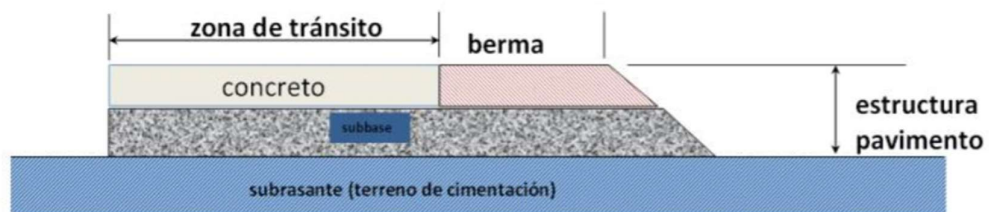


Fig. 02. Pavimento Rígido

Fuente: Tópicos de pavimentos de concreto (Becerra, 2012, p. 06)

El **pavimento articulado**, es aquel que está conformado por una capa de rodadura de bloques de concreto pre-fabricado (adoquín), colocados sobre

una capa de arena, la misma que descansa sobre una base granular y la sub-rasante. (Armijos, 2009, p. 05)

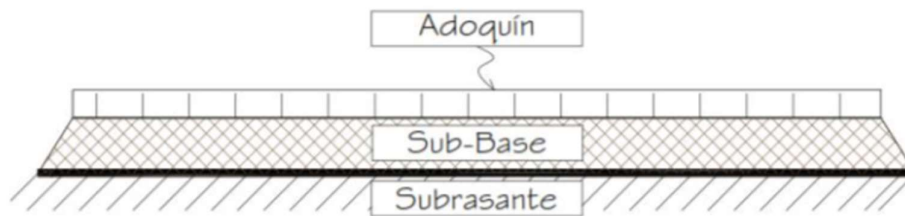


Fig. 03. Pavimento Articulado

Fuente: Tesis “Evaluación superficial de algunas calles de la ciudad de Loja” (Armijos, 2009)

El **análisis granulométrico por tamizado**, es un estudio realizado a una muestra del suelo, para determinar la cantidad de partículas por tamaño, que pasan por los diferentes tamices, hasta el N° 200. (Suárez, 2013)

El **C.B.R. (California Bearing Ratio)**, es el procedimiento para hallar la capacidad portante del terreno compactado. (Geotécnica fácil, 2015)

La **clasificación de suelos**, se refiere a la clasificación del suelo por sus propiedades físicas, químicas y biológicas, de acuerdo a los sistemas de clasificación SUCS o AASHTO. (Portal del Suelo de la FAO, 2019)

Los **ensayos básicos de mecánica de suelos**, son los ensayos para relacionar las características del suelo que dependen de su geología, como la porosidad, densidad, peso específico y contenido de humedad. (Garrido, Hidalgo y Preciado, 2015, p.13)

Los **límites de Atterberg**, hacen referencia a los límites del contenido de humedad del suelo, en sus diferentes estados de consistencia. (Geotécnica fácil, 2015)

El **ESAL (Equivalent Single Axle Load)**, es un eje simple estándar con una rueda en cada extremo. Tiene un peso de 18,000 lb. (Minaya y Ordoñez, 2006, p.98)

El **IMDA (Índice medio diario anual)**, es la cantidad de vehículos estimada, que transitan en una determinada vía. (MTC, 2010)

El **período de diseño**, es el tiempo de servicio que se tendrá en cuenta para el diseño de la estructura del pavimento, y depende del tipo de vía. (Navarro, 2017, p.17)

La **sub-rasante**, es la capa superficial del terreno a nivel de movimiento de tierras, donde se apoya la estructura del pavimento. (Glosario de términos del MTC, 2018, p.21)

La **sub-base**, es la capa de material granular compactada, que conforma la estructura del pavimento, que se encuentra entre la sub-rasante y la base. (Glosario de términos del MTC, 2018, p.21)

La **base**, es la capa de material granular clasificado y compactado, que conforma la estructura del pavimento, que se encuentra entre la sub-base o sub-rasante y la capa superficial de material bituminoso. (Glosario de términos del MTC, 2018, p.05)

El **PCI (Pavement Condition Index)**, es el valor numérico que varía de 0 a 100, que indica el nivel de deterioro del pavimento, donde (0) corresponde a un pavimento en pésimo estado y (100) para uno en excelente estado. (Vásquez, 2002, p. 02)

El **presupuesto**, es la estimación económica de la ejecución de una obra o la prestación de un servicio. Incluye gastos generales, utilidad y los impuestos de ley. (Guzmán, 2015, p.02)

III. METODOLOGÍA

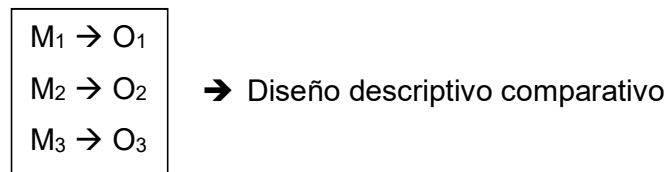
3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

- Según su finalidad: **APLICADA**. Porque está diseñada para resolver problemas prácticos, en lugar de adquirir conocimiento con fines de lucro. (Lawrence, 2009)
- Según su carácter: **DESCRIPTIVA**. Porque describe las características de la población o fenómeno que es materia de estudio. Se centra en el “qué” antes que en el “por qué”. (Bhat, 2020)
- Según su naturaleza: **CUANTITATIVA**. Porque se centra en la medición y el análisis de la data recolectada, con el fin de generalizarlo entre grupos de personas o explicar un fenómeno en particular. (Babbie, 2010)
- Según la temporalidad: **TRANSVERSAL**. Porque mide y analiza la data recopilada del objeto de estudio, en un momento determinado, para su posterior descripción. (Zangirolami y de Oliverira, 2018)

3.1.2. Diseño de investigación

El diseño del presente proyecto de investigación, es NO EXPERIMENTAL, para lo cual tenemos el siguiente esquema:



3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variables:

- Pavimento Flexible
- Pavimento Rígido
- Pavimento Articulado

3.2.2. Dimensiones:

- Realizar el diagnóstico situacional de las vías vehiculares del casco urbano
- Calcular el Índice de condición del pavimento de las vías vehiculares del casco urbano
- Diseñar los pavimentos flexible, rígido y articulado
- Determinar el costo directo del diseño de los pavimentos flexible, rígido y articulado
- Determinar el costo social de los pavimentos flexible, rígido y articulado

3.2.3. Sub Dimensiones:

- Inspección visual
- Método PCI
- Estudios básicos de ingeniería
- Diseño de pavimentos
- Estudio de costos y presupuestos
- Evaluación social

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Para el presente estudio, como población, se consideró la totalidad de las vías vehiculares del casco urbano de Moche.

3.3.2. Muestra

Como muestra, se consideraron las siguientes vías:

- Jirón José Inclán (Entre jirón Leoncio Prado y jirón Rodolfo Espinar)
- Jirón Miguel Grau (Entre jirón Leoncio Prado y jirón Víctor Raúl Haya De la Torre)
- Jirón Francisco Bolognesi (Entre jirón Rodolfo Espinar y jirón Víctor Raúl Haya de la Torre)
- Jirón Comandante Moore (Entre jirón Leoncio Prado y jirón Víctor Raúl Haya de la Torre)
- Jirón Carlos de los Heros (Entre jirón Rodolfo Espinar y jirón Víctor Raúl Haya de la Torre)
- Jirón Libertad (Entre Jirón Rodolfo Espinar y Jirón Víctor Raúl Haya de la Torre)
- Jirón Juan Pablo II (Entre avenida La Marina y jirón Comandante Moore)
- Jirón Alfonso Ugarte (Entre jirón Miguel Grau y jirón Salaverry)

Criterio de inclusión: Secciones de vías pavimentadas en mal estado y sin mantenimiento.



Fig. 04 – Muestra de vías vehiculares

Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Muestreo

Mediante la inspección visual, se verificó la condición del pavimento en las principales vías del casco urbano de Moche y según información de su mantenimiento brindada por los mismos vecinos, es que se decantó por tomar los ocho (08) jirones mencionados anteriormente, como parte de la muestra.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica de recolección de datos

Observación de campo no experimental: Se realizó inspección visual para el diagnóstico situacional de las vías pavimentadas del casco urbano de Moche; y para el cálculo del PCI y el estudio de tráfico de las

vías seleccionadas para el estudio, se emplearon, además, guías de observación. Para la obtención de los valores del terreno de fundación, se realizaron ensayos de mecánica de suelos.

3.4.2. Instrumento de recolección de datos

Guías de observación de campo: Utilizados para el cálculo del PCI y el estudio de tráfico.

3.4.3. Validez y confiabilidad

Validez: Los instrumentos de recolección de datos tienen la validez requerida puesto que son formatos estándar propuestos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, para lo relacionado al estudio de tráfico, y por el Manual del PCI, para el caso del índice de condición del pavimento.

Confiabilidad: Para el cálculo del PCI, los datos recolectados son confiables puesto que las fallas del pavimento son las mismas indiferente del momento en que se tomen, solo pudiendo empeorar la condición del mismo, por el uso. En cambio, con el estudio de tráfico se pueden obtener valores distintos de acuerdo a la época del año y la coyuntura social que pudiera existir, por lo que se define una fecha que pudiera ser corroborada en una actualización del proyecto a futuro.

3.5. Procedimientos

Para iniciar el trabajo de investigación, se procedió a recorrer las vías pavimentadas del casco urbano de Moche, para verificar la situación actual de la pavimentación y obtener información de los residentes sobre el mantenimiento durante el tiempo desde que fueron ejecutadas. De esta manera, se obtuvo el diagnóstico preliminar.

Luego, con ayuda de personal y equipo en campo, se recogió información del tipo, severidad y extensión de las distintas fallas que presentaban las vías pavimentadas en estudio para la aplicación del método del PCI y se calculó en gabinete, con ayuda del software EvalPavCar, el índice correspondiente.

Para el conteo de vehículos, se dispuso observar el tráfico en la vía de mayor afluencia, por una semana, durante las 24 horas (en dos 02 turnos de 12 horas), detallando por horas el tipo de vehículo, utilizando el formato estandarizado del MTC. (GMI Ingenieros Consultores S.A.C., 2013, p.05)

Luego de clasificado el volumen y tipo de vehículos, obtenido el IMDA y hallado el valor de crecimiento del tráfico, se procedió a calcular el ESAL para los pavimentos.

Se procedió luego, con la mecánica de suelos, a realizar las calicatas en las ubicaciones definidas y llevar las muestras al laboratorio para obtener los resultados de los ensayos básicos, los cuales nos permitió hallar el módulo resistente del terreno de fundación, que junto al ESAL, nos proporcionó las dimensiones de la estructura del pavimento.

Finalizado esto, se determinaron los costos directos para cada tipo de pavimentación para su posterior evaluación y comparación. Como última acción, se procedió a la evaluación y comparación social de cada alternativa de pavimentación.

3.6. Método de análisis de datos

Los datos obtenidos, fueron registrados mediante el software de ofimática (MS Excel, MS Word) y procesados, con software de costos, programación y evaluación de pavimentos (S10 Costos y Presupuestos, MS Project, EvalPavCar).

Las gráficas en relación al plano de intervención y localización de las vías, se realizaron con el software AutoCAD.

El informe final, se presentó a través de tablas y gráficos con ayuda de software de ofimática (MS Word, MS PowerPoint).

3.7. Aspectos éticos

Para la elaboración del presente estudio, se ha tenido riguroso cuidado por el respeto al derecho de los autores, citando de manera adecuada según los lineamientos de la norma ISO 690, definida por la Universidad César Vallejo para la carrera de Ingeniería Civil.

IV. RESULTADOS

4.1. Diagnóstico situacional

Del área de estudio seleccionada, se tienen los siguientes datos generales:

- Región: La Libertad
- Provincia: Trujillo
- Distrito: Moche
- Ubicación:
 - Latitud: 8° 10' 17" Sur
 - Longitud: 79° 00' 32" Oeste



Fig. 05 – Ubicación del distrito de Moche

Fuente: Google Maps

- Superficie: 28.00 km²
- Altitud: 13 msnm
- Clima: Árido
- Población: 34,503 habitantes

En general, tras el recorrido de vías, se observó la carpeta asfáltica en mal estado, con diferentes fallas identificadas en las principales calles del casco urbano de Moche. Según la información que se recogió, las razones por la deteriorada condición de las mismas, se deben a trabajos de mantenimiento y rehabilitación defectuosos o inexistentes, puesto que algunas vías no han recibido mantenimientos preventivos desde que fueron ejecutadas. Se observó también restos de construcciones particulares que han dañado la superficie de rodadura.



Fig. 06 – Condición actual del pavimento

Fuente: Elaboración propia

4.2. Cálculo del índice de condición del pavimento (PCI)

Se registró y procesó la data de campo mediante el software EvalPavCar, obteniéndose los valores promedios del PCI para cada sector, de la siguiente manera:

Tabla 01 – Resumen PCI Jr. Alfonso Ugarte

ÁREA (m ²)	UNIDAD DE MUESTRA	INICIO	FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN	
264.0	1	00+000	00+040	3.2	80	20	Muy Pobre	
264.0	2	00+040	00+080	5.1	76	24	Muy Pobre	
224.4	3	00+080	00+114	5.4	61	39	Pobre	
						Promedio	28	Malo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 02 – Resumen PCI Jr. Carlos de los Heros

ÁREA (m ²)	UNIDAD DE MUESTRA	INICIO	FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN	
264.0	1	00+000	00+040	6.3	50	50	Regular	
151.8	2	00+040	00+063	6.6	43	57	Bueno	
264.0	3	00+063	00+103	6.9	43	57	Bueno	
264.0	4	00+103	00+143	5.9	58	42	Regular	
244.2	5	00+143	00+180	5.6	61	39	Pobre	
						Promedio	49	Regular

Fuente: Elaboración propia

Tabla 03 – Resumen PCI Jr. Francisco Bolognesi

ÁREA (m ²)	UNIDAD DE MUESTRA	INICIO	FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN	
264.0	1	00+000	00+040	0.0	43	57	Bueno	
145.2	2	00+040	00+062	0.0	46	54	Regular	
264.0	3	00+062	00+102	5.8	54	46	Regular	
264.0	4	00+102	00+142	5.0	62	38	Pobre	
237.6	5	00+142	00+178	6.2	59	41	Regular	
						Promedio	47	Regular

Fuente: Elaboración propia

Tabla 04 – Resumen PCI Jr. Comandante Moore

ÁREA (m ²)	UNIDAD DE MUESTRA	INICIO	FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
264.0	1	00+000	00+040	6.1	48	52	Regular
264.0	2	00+040	00+080	6.2	47	53	Regular
244.2	3	00+080	00+117	6.6	48	52	Regular
264.0	4	00+117	00+157	5.7	67	33	Pobre
151.8	5	00+157	00+180	5.2	62	38	Pobre
264.0	6	00+180	00+220	5.5	53	47	Regular
264.0	7	00+220	00+260	0.0	53	47	Regular
244.2	8	00+260	00+297	0.0	47	53	Regular
Promedio						47	Regular

Fuente: Elaboración propia

Tabla 05 – Resumen PCI Jr. Miguel Grau

ÁREA (m ²)	UNIDAD DE MUESTRA	INICIO	FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
264.0	1	00+000	00+040	7.9	46	54	Regular
264.0	2	00+040	00+080	6.1	54	46	Regular
244.2	3	00+080	00+117	6.1	66	34	Pobre
264.0	4	00+117	00+157	5.7	74	26	Pobre
138.6	5	00+157	00+178	7.2	52	48	Regular
264.0	6	00+178	00+218	8.3	36	64	Bueno
264.0	7	00+218	00+258	5.7	59	41	Regular
250.8	8	00+258	00+296	4.2	78	22	Muy Pobre
Promedio						42	Regular

Fuente: Elaboración propia

Tabla 06 – Resumen PCI Jr. Libertad

ÁREA (m ²)	UNIDAD DE MUESTRA	INICIO	FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
264.0	1	00+000	00+040	4.8	65	35	Pobre
151.8	2	00+040	00+063	5.3	68	32	Pobre
264.0	3	00+063	00+103	6.2	68	32	Pobre
264.0	4	00+103	00+143	6.2	65	35	Pobre
244.2	5	00+143	00+180	6.2	62	38	Pobre
Promedio						34	Malo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 07 – Resumen PCI Jr. José Inclán

ÁREA (m ²)	UNIDAD DE MUESTRA	INICIO	FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN	
264.0	1	00+000	00+040	2.7	89	11	Muy Pobre	
264.0	2	00+040	00+080	4.9	73	27	Pobre	
237.6	3	00+080	00+116	6.5	52	48	Regular	
						Promedio	29	Malo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 08 – Resumen PCI Jr. Juan Pablo II

ÁREA (m ²)	UNIDAD DE MUESTRA	INICIO	FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN	
264.0	1	00+000	00+040	5.0	71	29	Pobre	
264.0	2	00+040	00+080	5.4	69	31	Pobre	
145.2	3	00+080	00+102	5.1	71	29	Pobre	
						Promedio	30	Malo

Fuente: Elaboración propia

4.3. Diseño de pavimentos

4.3.1. Estudio de mecánica de suelos

Se realizaron calicatas y los estudios básicos a las muestras, para hallar el CBR, la caracterización y clasificación del suelo.

Todos los estudios de la mecánica de suelos con fines de pavimentación, fueron realizados exclusivamente para el desarrollo del presente proyecto.

Para la determinación de las calicatas, se tuvo en consideración los lineamientos de la norma CE 010 Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

Descripción de los trabajos:

Datos generales de las calicatas realizadas:

Tabla 09 – Ubicación de calicatas y CBR

Nro. de calicata	Ubicación		Profundidad
C-1	Latitud	-8.170134	1.50 m
	Longitud	-79.008421	
C-2 / CBR	Latitud	-8.16813	1.50 m
	Longitud	-79.009211	

Fuente: Elaboración propia

Descripción de las calicatas y CBR

Luego de realizar los ensayos de la mecánica de suelos, se obtuvo la siguiente clasificación y CBR:

Tabla 10 – Clasificación de suelos por calicatas

Nro.	Clasificación	C-1	C-2
1	SUCS	SW-SM	SW-SM
2	AASHTO	A-2-4	A-2-4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11 – Resumen resultados de proctor modificado y CBR

Nro.	CBR	UND	C-2
1	Máx. Densidad Seca	g/cm ³	1.89
2	Óptimo contenido de humedad	%	9.10
3	CBR al 100%	%	13.97
4	CBR al 95%	%	11.95

Fuente: Elaboración propia

Resultados:

Calicata N° 01:

El suelo es en su mayoría, una arena con limos. El porcentaje promedio de humedad es de 4.37%, con un valor del 11.07% de finos que pasa por la malla n° 200, un valor del 11.46% de gravas y un valor del 77.47% de arenas. Su clasificación según la AASTHO es A-2-4 y según la SUCS, es SW-SM.

Calicata N° 02:

El suelo es en su mayoría, una arena con limos. El porcentaje promedio de humedad es de 5.30%, con un valor del 16.78% de finos que pasa por la malla n° 200, un valor del 7.44% de gravas y un valor del 75.78% de arenas. Su clasificación según la AASTHO es A-2-4 y según la SUCS, es SW- SM.

El **C.B.R.** al 95% es de 11.95%, dando cuenta de un suelo BUENO, al estar dentro del rango de 10% a 20% de las categorías de subrasantes, según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. El suelo es resistente, posee buena capacidad y calidad en términos generales. Para lograr la resistencia óptima, se compactará el suelo agregándole cantidades convenientes de agua; en partes donde la humedad promedio sea superior a la óptima, se aireará el suelo.

Del **análisis químico**, los resultados obtenidos de la muestra representativa del suelo, mostraron una concentración de cloruros de 866 PPM, dentro del rango permisible, y una presencia de sulfatos de 1,012 PPM, ligeramente en rango de severidad leve, por lo que existe la probabilidad que ocasione ataque al concreto.

Por lo mismo, se tendrá que utilizar cemento tipo MS para la estructura de concreto.

4.3.2. Estudio de tráfico

Para García (2016), una de las variables más determinantes para el diseño de pavimentos, es el tránsito, ya que, si bien las dimensiones y el volumen de los vehículos definen el diseño geométrico; el peso y el número de repeticiones, definen la estructura del pavimento (p. 02)

a) Cálculo del índice medio diario anual (IMDA)

Se realizó un recorrido por las calles más transitadas a fin de establecer el lugar de la estación de monitoreo; por las características de las calles se ha considerado efectuar conteos sólo en una estación de mayor flujo vehicular, ubicado en el jirón Miguel Grau, por no existir la posibilidad de que este flujo vehicular disminuya o aumente después de este punto.

Tabla 12 - Detalle de estación IMDA

CALLE	CÓDIGO	ESTACIÓN	DURACIÓN
Jr. Miguel Grau	E-01	Miguel Grau	7 días

Fuente: Elaboración propia

Al momento de agrupar los vehículos, éstos se diferencian en ligeros y pesados. Los vehículos ligeros o livianos, son los vehículos menores para uso residencial urbano, por tener radio de giro pequeños y con repeticiones de vueltas no significativas. Por otra parte, los vehículos pesados hacen referencia a las unidades de carga de pasajeros y mercancías, los cuales, al tener un amplio radio de giro, circulan mayormente en autopistas y vías rápidas, con algunas excepciones, dependiendo del diseño de las vías urbanas. (Cal y Mayor y otros, 1994, p. 81)

Del resumen del conteo vehicular, se obtuvo el índice medio diario semanal (IMDs), como se muestra a continuación:

Tabla 13 – Índice medio diario semanal (IMDs)

		L	M	K	J	V	S	D	IMDs
Automóvil		136	111	119	125	118	143	143	127.86
Station Wagon		66	59	69	57	63	68	68	64.29
Camionetas	Pick Up	71	73	74	62	59	81	81	71.57
	Panel	21	23	35	22	21	23	23	24.00
	Rural	19	11	15	9	9	12	12	12.43
Micro		1	0	1	0	2	0	0	0.57
Ómnibus	2E	1	2	0	1	0	0	0	0.57
	3E	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	4E	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Camión	2E	10	7	4	7	3	11	2	6.29
	3E	0	0	0	0	0	0	0	0.00
	4E	0	0	0	0	0	0	0	0.00

Fuente: Elaboración propia

Con el IMDs hallado, se procedió a calcular el índice medio diario anual (IMDa), por lo que se escogió el peaje de Menocucho, dada su cercanía a la zona de estudio, obteniendo los factores de corrección para vehículos pesados y ligeros (FC); y luego de operar y redondear los valores para cada tipo de vehículo, se obtuvo lo siguiente:

FC vehículos ligeros: 0.8523 (octubre)

FC vehículos pesados: 0.8032 (octubre)

Tabla 14 – Índice medio diario anual (IMDa)

		IMDa
Automóvil		109.00
Station Wagon		55.00
Camionetas	Pick Up	61.00
	Panel	20.00
	Rural	11.00
Micro		0.00
Ómnibus	2E	0.00
	3E	0.00
	4E	0.00
Camión	2E	5.00
	3E	0.00
	4E	0.00

Fuente: Elaboración propia

Para el presente trabajo, se consideró un tiempo de 2 (dos) años para que se pueda intervenir en las vías de estudio. Con esta consideración, se calculó la población futura de vehículos para el año 2022 mediante la fórmula estadística $T_n = T_o(1 + r)^{n-1}$ y con las tasas de crecimiento para vehículos ligeros y pesados obtenidas del MTC, se procedió a calcular el IMDa para la fecha tentativa de inicio del proyecto, obteniéndose:

TC vehículos ligeros: 1.26%

TC Vehículos pesados: 2.83%

Tabla 15 – Índice medio diario anual proyectado al 2022

		IMDa
Automóvil		110.37
Station Wagon		55.69
Camionetas	Pick Up	61.77
	Panel	20.25
	Rural	11.14
Micro		0.00
Ómnibus	2E	0.00
	3E	0.00
	4E	0.00
Camión	2E	5.14
	3E	0.00
	4E	0.00

Fuente: Elaboración propia

b) Cálculo de Ejes equivalentes (ESAL)

Para el cálculo de los ejes equivalentes (ESAL) para el **pavimento flexible** y para el **pavimento articulado**, se requirieron los siguientes datos:

- FC vehículos pesados: 2.83%
- Período de diseño: 20 años
- Factor Fca: 26.41

- Factor direccional y carril: 0.8 (1 calzada, 1 sentido, 2 carriles)
- $\Sigma(f.IMDa)$ flexible: 23.4287

$$ESAL = 180,680$$

De la misma forma, para el **pavimento rígido**, se obtiene el ESAL con los siguientes datos:

- FC vehículos pesados: 2.83%
- Período de diseño: 20 años
- Factor Fca: 26.41
- Factor direccional y carril: 0.8 (1 calzada, 1 sentido, 2 carriles)
- $\Sigma(f.IMDa)$ rígido: 23.9165

$$ESAL = 184,441$$

Nota: La obtención del factor direccional, el factor carril, el factor Fca, la $\Sigma(f.IMDa)$ y la operación para hallar el ESAL para ambos tipos de pavimentos, se verá con detalle en los anexos.

c) Cálculo del módulo de resiliencia (M_r)

El Manual de carreteras, en la sección de suelos y pavimentos (2014), indica que el Módulo de Resiliencia (M_r) permite medir la rigidez de la sub-rasante y se halla por la ecuación que está en función del C.B.R. de diseño. (p. 122)

$$M_{r(PSI)} = 2,555 \cdot CBR^{0.64}$$

Por lo cual, teniendo un CBR de 11.59% como resultado de la mecánica de suelos, reemplazamos el valor en la ecuación y tenemos:

$$M_{r(PSI)} = 12,499.89$$

4.3.3. Diseño de pavimento flexible

Para el diseño se requería identificar el número estructural (SN) del pavimento, y como ecuación básica se tiene:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_D + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Para lo cual, se determinaron los valores según tablas (ver anexo), obteniendo lo siguiente:

- Tránsito estimado W_{18} (ESAL): 180,680
- CBR de la sub-rasante: 11.95%
- Módulo de resiliencia: 12,499.89
- Nivel de confiabilidad (R): 70%
- Desviación estándar total (Zr): -0.524
- Desviación estándar combinado: 0.45
- Índice de servicialidad inicial (P_I): 3.8
- Índice de servicialidad final (P_T): 2
- Diferencial de servicialidad (ΔPSI): 1.8

Con toda la información, se procedió a reemplazar los valores y se obtuvo el siguiente número estructural requerido (SN_R):

$$SN_{(R)} = 1.875$$

Este número representa el espesor de la estructura del pavimento (carpeta, base y sub-base). Ahora se calcularon los espesores de cada capa, mediante coeficientes, como se muestra a continuación:

$$SN_{(R)} = a_1 \cdot d_1 + a_2 \cdot d_2 \cdot m_2 + a_3 \cdot d_3 \cdot m_3$$

Donde a_n son los coeficientes estructurales de cada capa, d_n representa los espesores de cada capa en centímetros y m_n son los

coeficientes de drenaje, cuyos valores fueron asumidos como 1.00, tanto para la base y la sub-base.

Se tuvo en consideración, un período de diseño de 20 años y unos espesores mínimos para cada sección del pavimento tipo TP1, siendo 5 cm para la carpeta asfáltica, 15 cm para la base y 15 cm para la sub-base.

Y estimando los espesores, para obtener un número estructural propuesto (SN_P) que satisfaga al número estructural requerido (SN_R), se obtuvo la siguiente estructura de pavimento:

Tabla 16 – Estructura de pavimento flexible

Capa	Espesor (cm)
Carpeta	5.00
Base	20.00
Sub-Base	-

Fuente: Elaboración propia

Cuyos valores, nos dan como resultado un (SN_P) = 1.890, que cumple con el (SN_R) = 1.875.

4.3.4. Diseño de pavimento articulado

Para el diseño del pavimento semi-rígido o articulado, con bloques de concreto (adoquines), se propuso el método ICPI (Interlocking Concrete Pavement Institute), que está basado en las guías AASHTO 93 y la Structural design of concrete block pavements.

Los factores de diseño considerados, fueron:

- Aspectos ambientales
- Tráfico (ESAL)
- Características de la sub-rasante

- Material del pavimento

Los aspectos perjudiciales como la temperatura y la humedad, se reducen o eliminan con la utilización de materiales que cumplan lo requerido en las especificaciones técnicas del MTC, para construcción de pavimentos.

El ESAL considerado para el diseño del pavimento articulado, fue de 180,680, con lo que se considera un tipo de tráfico Nivel II.

De acuerdo al CBR de 11.95%, hallado previamente, se consideró una sub-rasante de calidad buena (S_3).

Se tomaron en cuenta los espesores mínimos para el adoquín de concreto y la cama de arena, para un ESAL acumulado mayor a 150,000, que considera 8 cm y 4 cm, respectivamente. Para la base granular, el espesor mínimo se consideró de 10 cm.

Ahora, según los datos considerados y en función a un período de diseño de 20 años, se ubicó la estructura del pavimento articulado propuesto por el ICPI (ver tablas en anexos), quedando de la siguiente forma:

Tabla 17 – Estructura de pavimento articulado

Capa	Espesor (cm)
Adoquín de concreto	8.00
Cama de arena	4.00
Base	22.00

Fuente: Elaboración propia

Para la disposición de los adoquines de concreto, se recomendó el tipo espina de pez, que proporciona una mejor respuesta para el bloqueo vertical, el bloqueo rotacional y el bloqueo horizontal.

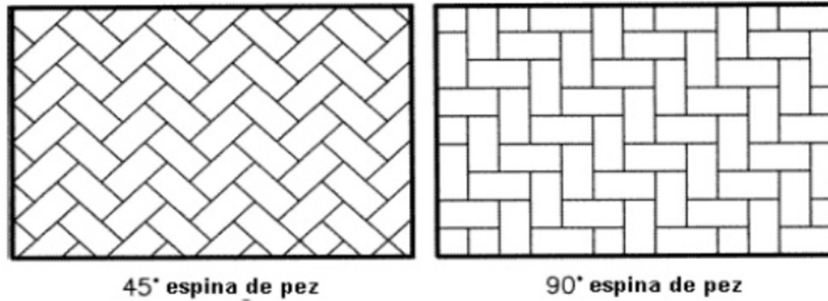


Fig. 07 – Patrones de ensamble para tránsito vehicular adoquinado
 Fuente: Manual de carreteras, sección suelos y pavimentos (2014)

4.3.5. Diseño de pavimento rígido

Para el diseño se requería identificar el espesor del pavimento de concreto, y como ecuación básica se tiene:

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

Para lo cual, se determinaron los valores según tablas (ver anexo), obteniendo lo siguiente:

- Período de diseño: 20 años
- Tránsito estimado W_{18} (ESAL): 184,441
- CBR de la sub-rasante: 11.95%
- Módulo de reacción de la rasante (K_0): 59 Mpa/m
- Resistencia del concreto: 280 kg/cm²
- Resistencia a flexo-tracción del concreto (M_r): 40 kg/cm²
- Módulo elástico del concreto (E_c): 24,801.22 Mpa
- CBR de la sub-base: 50%
- Módulo de reacción de la sub-base (K_1): 140 Mpa/m
- Coeficiente de reacción combinado (K_c): 66.68 Mpa
- Nivel de confiabilidad (R): 70%
- Desviación estándar total (Z_r): -0.524
- Desviación estándar combinado: 0.35
- Índice de servicialidad inicial (P_i): 4.1

- Índice de servicialidad final (P_T): 2
- Diferencial de servicialidad (ΔPSI): 2.1
- Drenaje (C_d): 1
- Transferencia de cargas (J): 3.8

Con toda la información, se procedió a reemplazar los valores y se obtuvo el siguiente espesor para el pavimento de concreto:

$$D_{(R)} = 125.37 \text{ mm}$$

Se tuvo en cuenta el espesor mínimo de 15 cm para la losa de concreto recomendado en función a los parámetros de la AASHTO, según ESAL y tipo de suelo. Y para la sub-base, se consideró un espesor mínimo de 15 cm, según recomendación del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, obteniéndose la siguiente estructura:

Tabla 18 – Estructura de pavimento rígido

Capa	Espesor (cm)
Losa de concreto	15.00
Sub-base	15.00

Fuente: Elaboración propia

Para las dimensiones de losa, se considera 4.10 m de longitud para un ancho de carril de 3.30 m, como es el caso según la sección de vía de las calles en estudio.

4.4. Determinación del costo directo (CD)

Para la obtención del costo directo, se consideró un área de 9,690.93 m², proveniente de la suma de las áreas de las calles de muestra de la presente investigación y las partidas específicas para cada tipo de pavimento.

Se tuvo como resultado, un menor costo directo para la ejecución del proyecto teniendo en cuenta la pavimentación flexible.

La pavimentación articulada y rígida, obtuvieron un costo directo por encima de la pavimentación flexible en un 49.56% y 66.43%, respectivamente.

Tabla 19 – Costo directo del pavimento flexible

Descripción	Und.	Metrado	C.D.
Movimiento de tierras			S/486,302.98
Corte de terreno normal hasta nivel de sub-rasante	m3	2,422.73	
Conformación de sub-rasante	m2	9,690.93	
Eliminación de material excedente	m3	3,028.42	
Pavimento flexible			
Base de afirmado e=20 cm	m2	9,690.93	
Imprimación asfáltica	m2	9,690.93	
Carpeta asfáltica en caliente e=2"	m2	9,690.93	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20 – Costo directo del pavimento articulado

Descripción	Und.	Metrado	C.D.
Movimiento de tierras			S/827,816.23
Corte de terreno normal hasta nivel de sub-rasante	m3	3,294.92	
Excavación de zanjas para sardineles	m3	87.82	
Conformación de sub-rasante	m2	9,690.93	
Eliminación de material excedente	m3	4,228.42	
Pavimento articulado			
Base de afirmado e=22cm	m2	9,690.93	
Cama de arena h=4cm	m2	9,690.93	
Adoquines de concreto e=8cm	m2	9,690.93	
Sardineles			
Concreto f'c=175 kg/cm2 para sardinel sumergido	m3	87.82	
Encofrado y desencofrado para sardinel sumergido	m2	878.20	
Acero corrugado fy=4,200 kg/cm2 grado 60	kg	242.70	
Juntas			
Junta de dilatación	m	19.95	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21 – Costo directo del pavimento rígido

Descripción	Und.	Metrado	C.D.	
Movimiento de tierras				
Corte de terreno normal hasta nivel de sub-rasante	m3	2,907.28	S/809,385.70	
Conformación de sub-rasante	m2	9,690.93		
Eliminación de material excedente	m3	3,634.10		
Pavimento rígido				
Sub-base de afirmado e=15 cm	m2	9,690.93		
Encofrado y desencofrado de losa de concreto	m2	346.10		
Concreto f'c=280 kg/cm2 para losa de concreto	m3	1,453.63		
Acero corrugado fy=4,200 kg/cm2 grado 60	kg	1,308.27		
Acero liso fy=4,200 kg/cm2 grado 60 para dowells	kg	1,671.68		
Juntas				
Junta de construcción asfáltica	m	3,062.45		
Juntas de contracción	m	2,761.91		

Fuente: Elaboración propia

4.5. Determinación del costo social

4.5.1. Costo de mantenimiento

a) Para el caso de la pavimentación flexible, se establecieron los siguientes niveles de servicialidad, que deben darse a lo largo de toda la vida útil:

- No admitir fisuras sin sello
- No admitir baches
- Admitir agrietamiento hasta un 10%
- Admitir IRI hasta un valor de 3.5 m/km

Las actividades de mantenimiento, se han definido de la siguiente manera:

- Sellado de fisuras
- Sellado asfáltico cada cuatro (4) años
- Fresado de la carpeta y recapeo de 1"

Tabla 22 – Costo de mantenimiento del pavimento flexible

Año	Descripción	Metrado	Parcial	Total
1	Construcción	-		S/545,793.18
2	-	-		
3	-	-		
4	-	-		
5	Sellado asfáltico	9,690.93	47,001.01	
6	-	-		
7	-	-		
8	-	-		
9	Sellado asfáltico	9,690.93	47,001.01	
10	-	-		
11	-	-		
12	-	-		
13	Sellado asfáltico	9,690.93	47,001.01	
14	-	-		
15	-	-		
16	Fresado y recapeo	9,690.93	357,789.14	
17	-	-		
18	-	-		
19	-	-		
20	Sellado asfáltico	9,690.93	47,001.01	

Fuente: Elaboración propia

- b) Para el caso de la pavimentación articulada, se estableció cambiar los adoquines de concreto cada cuatro (4) años, para mantener la servicialidad durante el período de diseño.:

Tabla 23 – Costo de mantenimiento del pavimento articulado

Año	Descripción	Metrado	Parcial	Total
1	Construcción	-		S/313,267.72
2	-	-		
3	-	-		
4	-	-		
5	Reposición de adoquines	1,055.47	78,316.93	
6	-	-		
7	-	-		
8	-	-		
9	Reposición de adoquines	1,055.47	78,316.93	
10	-	-		
11	-	-		
12	-	-		
13	Reposición de adoquines	1,055.47	78,316.93	
14	-	-		
15	-	-		
16	-	-		
17	Reposición de adoquines	1,055.47	78,316.93	

18	-	-	
19	-	-	
20	-	-	

Fuente: Elaboración propia

c) Para la pavimentación rígida, se establecieron los siguientes niveles de servicialidad, que deben darse a lo largo de toda la vida útil:

- Admitir despotillamiento de juntas hasta un 5%
- Admitir losas fisuradas hasta un 5%
- Admitir IRI hasta un valor de 3.5 m/km

Las actividades de mantenimiento, se han definido de la siguiente manera:

- Re-sellado de juntas cada cinco (5) años
- Reemplazo de losas
- Cepillado de 0.005 m

Tabla 24 – Costo de mantenimiento del pavimento rígido

Año	Descripción	Metrado	Parcial	Total
1	Construcción	-		S/208,744.24
2	-	-		
3	-	-		
4	-	-		
5	-	-		
6	Resellado de juntas	3,062.45	26,030.83	
7	-	-		
8	-	-		
9	-	-		
10	-	-		
11	Resellado de juntas	3,062.45	26,030.83	
12	-	-		
13	-	-		
14	-	-		
15	Reemplazo de losas	1,453.50	130,651.76	
16	-	-		
17	-	-		
18	-	-		
19	-	-		
20	Resellado de juntas	3,062.45	26,030.83	

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

Para el diseño de la estructura de los pavimentos, se tomó en cuenta el Manual de carreteras en su sección de suelos y pavimentos basado en la guía AASHTO 93 para diseño de estructuras de pavimento; así como también la Norma técnica CE.010 Pavimentos urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE.

A diferencia de los investigadores que figuran como parte de los antecedentes, en el presente proyecto se realizó un estudio previo para conocer la condición del pavimento existente en el casco urbano y hallar así, una justificación a la investigación. De dicha inspección y posterior evaluación, se obtuvo lo siguiente:

Tabla 25 – Resumen del PCI promedio de las vías en estudio

Calle	PCI	Observación
Alfonso Ugarte	28	Malo
Miguel Grau	42	Regular
Libertad	34	Malo
Juan Pablo II	30	Malo
José Inclán	29	Malo
Francisco Bolognesi	47	Regular
Comandante Moore	47	Regular
Carlos de los Heros	49	Regular

Fuente: Elaboración propia

Dados los resultados, se puede afirmar la deficiente y deteriorada calidad de las vías del casco urbano de la localidad, y bajo estos términos se inician los trabajos posteriores en la investigación.

En el caso en particular de esta investigación, no fue necesario realizar el levantamiento topográfico puesto que las vías están ya ejecutadas y se obtuvo el acceso a los planos del casco urbano de Moche.

Por otra parte, para el estudio de mecánica de suelos, para esta investigación se consideraron realizar dos (02) calicatas, mientras Rojas (2019) tuvo a bien considerar tres (03) puntos de exploración. Su muestra de suelo en Pimentel según sus resultados, es una arena pobremente graduada en la que consiguió un CBR de 9.45%, a diferencia del suelo de Moche, que es una arena bien graduada con limos, en la cual un CBR de 11.95%. Esto deja a nuestro terreno de fundación dentro de la categoría de sub rasante buena versus la sub-rasante regular del terreno de fundación de Rojas (2019).

Adicional a esto, se obtuvo un análisis químico mostrando la presencia de sulfatos en el rango de seriedad leve, por lo que se consideró la utilización de cemento tipo MS para el concreto que estuviera en contacto con el suelo.

El estudio de tráfico ha considerado, en este caso, la equivalencia de dos (02) moto taxis igual a un (01) vehículo sedán, para la determinación del ESAL, puesto que el vehículo menor es muy usado dentro del casco urbano, y no está considerado en el instrumento de recolección de datos. Con esto, realizado el estudio de tráfico, Yovera (2018) consideró dos (02) estaciones y obtuvo un ESAL para cada tramo en que dividió su estudio (4 tramos), siendo de 10.96×10^6 , 13.70×10^6 , 10.14×10^6 y 8.11×10^6 para el pavimento flexible y articulado, y un ESAL de 13.62×10^6 , 17.03×10^6 , 12.82×10^6 y 10.25×10^6 para el pavimento rígido. En esta investigación, se consideró una (01) estación y un (01) tramo, obteniéndose un ESAL de 18.06×10^4 para el pavimento flexible y articulado y un ESAL 18.44×10^4 para el pavimento rígido. Queda claro que el volumen de tráfico es mucho menor en este caso.

Con respecto al período de diseño, Yovera (2018) consideró veinte (20) años para el pavimento flexible, articulado y rígido al igual que en la presente investigación.

Para el diseño de cada estructura de pavimento, Rojas (2019) también consideró los parámetros del pavimento flexible para el pavimento articulado.

El Manual de Carreteras considera al pavimento articulado como pavimento semirrígido, otorgando valores mínimos adaptados del ICPI (Interlocking Concrete Pavement Institute). El pavimento rígido, fue diseñado mediante el método PCA (Portland Cement Association) y también por el método AASHTO, obteniendo los resultados siguientes:

Tabla 26 – Resumen del diseño de pavimento

	Flexible	Articulado	Rígido
Carpeta asfáltica	5	-	-
Losa de concreto	-	-	15
Adoquín de concreto	-	8	-
Cama de arena	-	4	-
Base	20	22	15
Sub base	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Comparando los resultados con los de Rojas (2019) que consideró 5 cm de carpeta, 15 cm de base y 15 cm de sub-base, en el presente proyecto no es necesario considerar una sub-base a la estructura del pavimento flexible, puesto que el número estructural calculado cumplía con satisfacer el número estructural requerido.

En lo que respecta al pavimento articulado, el investigador consideró adoquín de 6 cm, una cama de arena de 4 cm y una base de 15 cm. En este trabajo de investigación se consideró un adoquín de concreto tipo II de 8 cm de espesor, según la recomendación del MTC según el valor de ESAL mayor a 150,000.

Para el pavimento rígido, según el diámetro requerido de losa, bastó con usar los mínimos espesores para base y losa de concreto, por su parte, Rojas (2019), consideró una base de 20 cm y la losa de 15 cm, cumpliendo así su requerimiento estructural.

Ahora, teniendo en cuenta los costos de ejecución de las tres (03) alternativas de pavimentación para partidas exclusivas y el costo de mantenimiento durante el período de diseño, se obtuvo lo siguiente:

Tabla 27 – Análisis Económico

	Flexible	Articulado	Rígido
Ejecución	486,302.98	827,716.23	809,385.70
Mantenimiento	545,793.18	313,267.72	208,744.24
	1,032,096.16	1,140,983.95	1,018,129.94

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que, a pesar de la amplia diferencia de márgenes de los costos iniciales, la mejor alternativa final es por un margen mínimo, la pavimentación rígida. Por su parte, Yovera (2018) coincide con este análisis, dándole mayor atención a las ventajas técnicas del concreto y a su economía final.

VI. CONCLUSIONES

1. De la inspección de reconocimiento y luego de ver el estado de deterioro de la carpeta asfáltica de las calles del casco urbano, se pudo concluir que todo se basa en un trabajo de mantenimiento inadecuado. Innumerables fallas del pavimento pueden evitarse destinando fondos para trabajos de mantenimiento y rehabilitación continua.
2. De la evaluación del estado de la superficie de las vías pavimentadas, por el método del PCI, se confirmó la deficiente condición en la que se encuentran las vías del casco urbano. Las principales fallas encontradas fueron: Huecos, grietas de borde, grietas longitudinales, pulimiento de agregados y parches.
3. De acuerdo a la mecánica de suelos, el CBR hallado de 11.95%, nos muestra una sub-rasante buena, esto nos permite diseñar los pavimentos sin la necesidad de hacer un mejoramiento previo a la colocación de la base o sub-base. Y la presencia de sulfatos en severidad leve, obliga a utilizar cemento portland tipo MS para la losa de concreto.

De acuerdo al estudio de tráfico, se pudo clasificar las vías de estudio como de bajo tránsito, con un tipo de tráfico pesado Tipo I, por contar con un ESAL entre 150,000 y 300,000.

En la fase de diseño, el ESAL hallado para el pavimento flexible es utilizado para el pavimento articulado, por la similitud en su respuesta a la acción de las cargas en la superficie. El período de diseño considerado para las tres (03) alternativas, es de 20 años y los métodos de diseño para los pavimentos rígido y flexible y articulado, han sido los recomendados por el manual de carreteras del MTC, basado en la guía AASHTO y el Interlocking Concrete Pavement Institute.

Las estructuras de los pavimentos quedaron: De 5 cm de carpeta asfáltica y 20 cm de base para el pavimento flexible; de 8 cm de adoquín, 4 cm de cama

de arena y 22 cm de base para el pavimento articulado; y de 15 cm de losa de concreto y 15 cm de base para el pavimento rígido.

4. En la fase de ejecución, considerada como inversión inicial, el pavimento articulado de bloques de concreto es la opción más costosa (S/ 827,716.23), siguiéndole la pavimentación rígida (S/ 809,385.70) y terminando como la opción menos costosa, la pavimentación flexible (S/ 486,302.98), debido al precio accesible del asfalto y a su nada complicado proceso constructivo, en comparación con el concreto.

Con respecto al tiempo de ejecución, la pavimentación flexible está programada para un plazo de 60 días calendarios, la pavimentación rígida para 90 días calendarios y para la pavimentación articulada, 100 días calendarios.

5. En la fase post-ejecución, donde se considera el costo del mantenimiento y rehabilitación de la vía durante su vida útil, el costo para la pavimentación rígida es el más bajo (S/ 208,744.24), compensando así el alto costo de la inversión inicial; no siendo igual para la pavimentación flexible, que termina siendo ligeramente, la alternativa más costosa (S/ 545,793.18) debido a la poca resistencia y duración del asfalto en comparación con el concreto.

Teniendo en cuenta el costo total (fase de ejecución y post-ejecución) para cada tipo de pavimento, para el presente estudio, la mejor alternativa dio como resultado al pavimento rígido, de acuerdo a sus ventajas técnicas y duración de sus materiales, puesto que, en costo total, está ligeramente por debajo (entre 1% y 3%) del costo de las otras dos alternativas.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a las áreas de estudios técnicos de las entidades públicas, considerar un análisis comparativo entre las opciones de pavimentación que existen, antes de presentar un proyecto vial con fines de licitación. Tienen que considerar el beneficio a largo plazo y cuidar el erario de la ciudad a la quien sirven.
2. Se recomienda integrar a los diseños, algún tipo de sistema de drenaje, ya que el agua es uno de los principales agentes de deterioro en las vías de la localidad y de la zona en general.
3. Se recomienda a toda entidad pública a implementar o a cumplir, de ser el caso, una directiva estricta de control de calidad, que todo inspector o supervisor tenga que hacer cumplir a los contratistas bajo responsabilidad legal, de hacer caso omiso. El uso de materiales que no cumplen con el mínimo de las normas vigentes exigen y los incorrectos procesos constructivos, generan que la vida útil de las vías urbanas, se vean disminuidas.

REFERENCIAS

AASHTO. 1997. Guía AASHTO para Diseño de Estructuras de Pavimentos. [trad.] Instituto de Desarrollo de Pavimentos del Peru. Lima, 1997.

ISBN 1560510552.

ACI. Requisitos de reglamento para concreto estructural (ACI 318S-08). s.l.: American Concrete Institute, 2008.

ARMIJOS, Christian. Evaluación superficial de algunas calles de la ciudad de Loja. Loja. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil), Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja, 2009.

ASOCEM. Pavimentos de concreto: Estado de arte de los pavimentos en el Perú [En línea] 2016. [Fecha de consulta: 01 de Mayo del 2020]. Disponible en <http://www.asocem.org.pe/productos-b/pavimentos-de-concreto-estado-de-arte-de-los-pavimentos-en-el-peru>.

BABBIE, Earl. The practice of social research. 12^a Ed. Londres: Editorial Belmont, CA. Wadsworth Cengage. 2010.

ISBN 9780495598411 0495598410.

BECERRA, Mario. 2012. Tópicos de pavimentos de concreto – diseño, construcción y supervisión. Lima: s.n., 2012.

BHAT, Adi. Descriptive Research: Definition, characteristics, methods, examples and advantages [En línea] 2020. [Fecha de consulta: 01 de Mayo del 2020]. Disponible en <https://www.questionpro.com/blog/descriptive-research/>.

BISSO, Ricardo. Pavimentos Sustentables. [En línea] 2012. [Citado el: 01 de Mayo de 2020] Disponible en <http://ligante-asfaltico.blogspot.com/2012/01/8-construccion-de-pavimentos.html>.

CARRASCO, Sergio. Hormigón Especial. [En línea] 2012. [Citado el: 01 de Mayo de 2020] Disponible en: http://www.hormigonespecial.com/~pdfs/ASPECTOS_DE_LA_SOSTENIBILIDAD_DE_LOS_PAVIMENTOS_DE_HORMIGON.pdf.

CAL Y MAYOR, Rafael y CÁRDENAS, James. Ingeniería de tránsito: Fundamentos y aplicaciones. 7^{ma} Ed. México D.F.: Alfaomega, 1994. ISBN 970-12-1003-4.

CHAMBI, Marco e ISIDRO, Rolando. Estudio comparativo técnico-económico entre pavimento rígido y pavimento flexible como alternativa de pavimentación de la avenida circunvalación del distrito de Yunguyo, provincia de Yunguyo - Puno. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2017.

CHANCAN, Freddy y LESCANO, Cristian. Estudio comparativo del pavimento rígido y flexible e implementación de drenaje pluvial para optimizar la transitabilidad en la av. Miraflores-Trujillo-2018. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2019.

CHANG, Carlos. Guía Metodológica de Diseños Equivalentes de Pavimentos. Lima, 2010.

CLASIFICADORES Presupuestarios. Ministerio de Economía y Finanzas. Clasificadores Presupuestarios. [En línea] 2019. [Fecha de consulta: 01 de Mayo del 2020]. Disponible en <http://www.mef.gob.pe/clasificadores-presupuestarios>

COTO, José. Comparación de las estructuras de pavimento rígido y flexible por medio de un análisis de ciclo de vida, enfocado a carreteras de tránsito pesado. Tesis (Licenciatura de Ingeniería Civil). Cartago: Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2016.

GARCÍA, Augusto. Caracterización del tráfico. Lima, 2016.

GARRIDO, Elvira, HIDALGO, Carlos y PRECIADO, Jorge. Ensayo de Mecánica de Suelos. 1^{era} Ed. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de Valencia, 2015. ISBN 9788490484050.

GEOTÉCNICA FÁCIL. Geotécnica Fácil. [En línea] 2015. [Fecha de consulta: 01 de Mayo del 2020.]. Disponible en <http://geotecniafacil.com/blog-geotecnia/>.

GLOSARIO de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Lima: Editorial MTC, 2018.

GMI INGENIEROS CONSULTORES S.A.C. 2013. Estudio definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera DV. Imperial - Pampas. 2013.

GUZMÁN, Carlín. Presupuesto de obra. Santo Domingo, 2015.

HURTADO ACUÑA, RANDY EDUARDO. Análisis comparativo entre pavimento flexible y rígido para uso en ruta cantonal de El Guarco. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). San Isidro: Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2016.

LAWRENCE Berkeley National Laboratory. Basic vs Applied Research [En línea] 2009. [Fecha de consulta: 01 de Mayo del 2020.]. Disponible en <https://www.sjsu.edu/people/fred.prochaska/courses/ScWk170/s0/Basic-vs.-Applied-Research.pdf>

MINAYA, Silene y ORDÓÑEZ, Abel. Diseño Moderno de Pavimentos Asfálticos. 2^{da} Ed. Lima: Editorial ICG, 2006.

MITRE, Gisselle. Métodos y Costos: Pavimento Rígido. Panamá: s.n., 2017.

MONTEJO, Alfonso. Ingeniería de pavimentos para carreteras. 2^{da} Ed. Bogotá: Agora Editores, 2002. ISBN 9589603629.

MTC. [En línea] 2019. [Fecha de consulta: 01 de Mayo del 2020] Disponible en <https://gestion.pe/economia/mtc-aseguro-pavimentar-90-red-vial-nacional-70-departamental-2021-nndc-267313-noticia/>

MTC. Ficha técnica estándar para la formulación y evaluación de proyectos de inversión en carreteras interurbanas. Lima, Lima, Perú : s.n., 2017

MTC. Manual de carreteras - Sección suelos y pavimentos. Lima: Servicios Gráficos Squadrito EIRL, 2014.

Depósito BNP 2014-08985.

MTC. Manual del usuario - EVALPAV. Lima: s.n., 2011.

MTC. Reglamento Nacional de Vehículos. Lima: s.n., 2003.

MUÑOZ, Ángel. Estudios de tráfico y análisis de la demanda. España, 2011.

NAVARRO, Sergio. Ingeniería de Tránsito. Lima: s.n., 2017.

PINEDA, Elia, DE ALVARADO, Eva y DE CANALES, Francisca. Metodología de la investigación. 2^{da} Ed.. Washington: Organización Panamericana de la Salud, 1994. ISBN 9275321353.

PORTAL de Suelo de la FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. [En línea] 2019. [Fecha de consulta: 01 de Mayo del 2020]. Disponible en <http://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/clasificacion-de-suelos/es/>.

ROJAS, Smith. Análisis comparativo técnico, económico para determinar propuesta de pavimentación: flexible, articulado y rígido del asentamiento humano María Augusta Oliva Pimentel. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2019.

RUIZ, Marlon y RODRIGUEZ, Julio. Comparación técnico-económica del uso de pavimento rígido y pavimento flexible en Nicaragua. Estudio de caso: Tramo Unikwas-Mulukuku. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Managua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, 2016.

SUÁREZ, Jaime. Geotecnología S.A.S. [En línea] 2013. [Fecha de consulta: 01 de Mayo del 2020.] Disponible en <http://www.erosion.com.co/>

SUTRAN. Cartografía SUTRAN. [En línea] 2019. [Fecha de consulta: 15 de Octubre del 2020] Disponible en <http://sig.sutran.gob.pe/mapas/mapa.php>

VÁSQUEZ, Luis. Pavement condition index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. Manizales: s.n., 2002.

VEGA, Daniel. Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al nuevo puerto de Yurimaguas (KM 1+000 a 2+000). Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018.

YOVERA, Cristian. Análisis comparativo de los pavimentos flexible, rígido y articulado para la Av. Ignacia Schaeffer – distrito de Tambogrande – departamento de Piura. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Piura: Universidad Nacional de Piura, 2018.

ZANGIROLAMI, Juliana y DE OLIVEIRA, Jorge. Research methodology topics: Cross-sectional studies. [En línea] 2018. [Fecha de consulta: 01 de Mayo del 2020.] Disponible en http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12822018000300017.

ANEXOS

ANEXO 3
OPERACIONALIZACIÓN DE
VARIABLES

ANEXO 3.1 – PAVIMENTO FLEXIBLE

Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Sub - Dimensión	Indicadores	Escala de Medición
Pavimento Flexible	<p>Aquel que tiene una carpeta de rodadura conformada por concreto asfáltico. Recibe el nombre de pavimento flexible por las propiedades de la carpeta de asfalto que absorbe en menor grado las cargas vehiculares en comparación al pavimento rígido</p>	<p>Para la elaboración del proyecto de pavimentación flexible, se tendrá en cuenta el estudio de mecánica de suelos, el estudio de tráfico, el diseño de pavimento y las evaluaciones del estudio de costos y presupuestos, el estudio de impacto ambiental y el costo social.</p>	Diagnóstico situacional	Informe técnico	- Panel fotográfico - Plano	De Razón
			Evaluación del pavimento	Método PCI	- Índice de condición del pavimento	De Razón
			Diseño de pavimento	Estudio de Mecánica de Suelos	- Análisis granulométrico - Clasificación de suelos - Límites de Atterberg - Propiedades elementales - C.B.R.	De Razón
				Estudio de Tráfico	- IMDA - ESAL	De Razón
			Costo directo	Estudio de Costos y Presupuestos	- Planilla de metrados - Análisis de costos unitarios - Presupuesto	De Razón
			Costo Social	Evaluación Social	- Costos de mantenimiento	Nominal

ANEXO 3.2 – PAVIMENTO ARTICULADO

Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Sub - Dimensión	Indicadores	Escala de Medición
Pavimento Articulado	Aquel que tiene una carpeta de rodadura conformada por bloques de concreto hidráulico.	Para la elaboración del proyecto de pavimentación articulada, se tendrá en cuenta el estudio de mecánica de suelos, el estudio de tráfico, el diseño de pavimento y las evaluaciones del estudio de costos y presupuestos, el estudio socio-ambiental.	Diagnóstico situacional	Informe técnico	- Panel fotográfico - Plano	De Razón
			Evaluación del pavimento	Método PCI	- Índice de condición del pavimento	De Razón
			Diseño de pavimento	Estudio de Mecánica de Suelos	- Análisis granulométrico - Clasificación de suelos - Límites de Atterberg - Propiedades elementales - C.B.R.	De Razón
				Estudio de Tráfico	- IMDA - ESAL	De Razón
			Costo directo	Estudio de Costos y Presupuestos	- Planilla de metrados - Análisis de costos unitarios - Presupuesto	De Razón
			Costo social	Evaluación Social	- Costos de mantenimiento	Nominal

ANEXO 3.3 – PAVIMENTO RÍGIDO

Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Sub - Dimensión	Indicadores	Escala de Medición
Pavimento Rígido	<p>Aquel que tiene una carpeta de rodadura conformada por concreto de cemento hidráulico. Recibe el nombre de pavimento rígido debido a las propiedades de la carpeta de concreto que absorbe en mayor grado las cargas vehiculares.</p>	<p>Para la elaboración del proyecto de pavimentación rígida, se tendrá en cuenta el estudio de mecánica de suelos, el estudio de tráfico, el diseño de pavimento y las evaluaciones del estudio de costos y presupuestos, el estudio de impacto ambiental y el costo social.</p>	Diagnóstico situacional	Informe técnico	- Panel fotográfico - Plano	De Razón
			Evaluación del pavimento	Método PCI	- Índice de condición del pavimento	De Razón
			Diseño de pavimento	Estudio de Mecánica de Suelos	- Análisis granulométrico - Clasificación de suelos - Límites de Atterberg - Propiedades elementales - C.B.R.	De Razón
				Estudio de Tráfico	- IMDA - ESAL	De Razón
			Costo directo	Estudio de Costos y Presupuestos	- Planilla de metrados - Análisis de costos unitarios - Presupuesto	De Razón
			Costo Social	Evaluación Social	- Costos de mantenimiento	Nominal

ANEXO 4

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

ANEXO 4.1 – INTERVENCIÓN



Plano de intervención casco urbano de Moche

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 4.2 – PANEL FOTOGRÁFICO



← Jr. Comandante Moore



Psje. Alfonso Ugarte →



← Jr. Comandante Moore



Jr. Carlos de los Heros →



← Jr. Francisco Bolognesi



Jr. Libertad →



← Jr. Sepúlveda



Jr. Miguel Grau →

ANEXO 5
PAVEMENT CONDITION INDEX
(PCI)

Introducción

El Índice de Condición del Pavimento (PCI, por su sigla en inglés) se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos flexibles y rígidos, dentro de los modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad.

Índice de condición del pavimento (PCI – Pavement condition index)

El deterioro de la estructura de pavimento es una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo.

El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. En el cuadro siguiente se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.

Rango de la calificación 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 (2002)

Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento

La primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. Esta información se registra en formatos adecuados para tal fin.

Formato de exploración de condición de pavimento asfáltico

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)				
INSPECCIONADA POR			FECHA			
No.	Daño	No.	Daño			
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.			
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.			
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.			
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.			
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.	16	Desplazamiento.			
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)			
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.			
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.			
10	Grietas long y transversal.					
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	Densidad (%)	Valor deducido

Fuente: Manual PCI (2002)

Se divide la vía en secciones o “unidades de muestreo”, cuyas dimensiones varían de acuerdo con los tipos de vía y de capa de rodadura:

- Carreteras con capa de rodadura asfáltica y ancho menor que 7.30 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$

Longitudes de unidades de muestreo asfálticas

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

Fuente: Manual PCI (2002)

- Carreteras con capa de rodadura en losas de concreto de cemento Portland y losas con longitud inferior a 7.60 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango 20 ± 8 losas

La evaluación de la condición para cada unidad de muestreo, incluye los siguientes aspectos:

a. Equipo

- Cinta métrica para medir las longitudes y las áreas de los daños
- Regla y una wincha para establecer las profundidades de los huecos, ahuellamientos o depresiones
- Manual de Daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad

b. Procedimiento

Se inspecciona una unidad de muestreo para medir el tipo, cantidad y severidad de los daños de acuerdo con el Manual de Daños y se registra la información en el formato correspondiente.

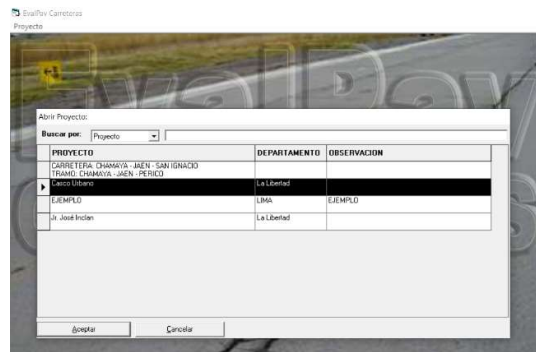
Cálculo del PCI de las unidades de muestreo

Para este caso, se ha utilizado el software EVALPAV para la gestión de la base de datos de las fallas (tipo, cantidad y severidad) y el posterior cálculo de los PCI.

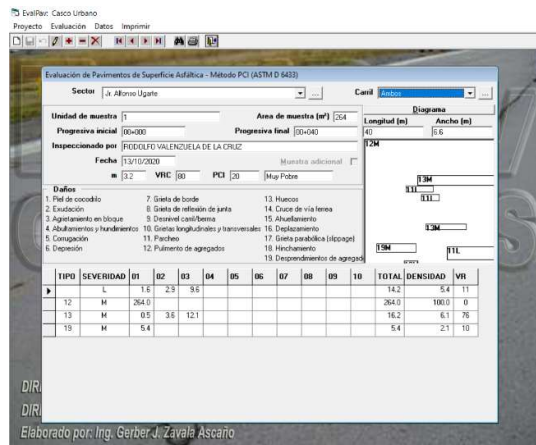
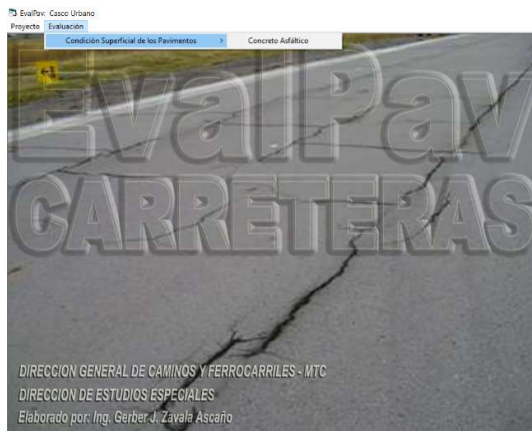
Al ingresar al software, le damos click a PROYECTO en la barra de herramientas y luego vamos a crear un proyecto, dando click en NUEVO:



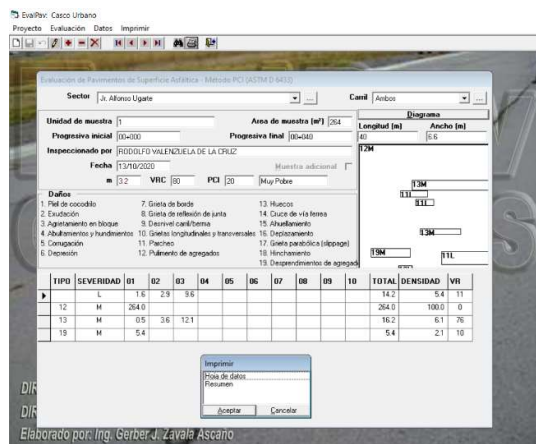
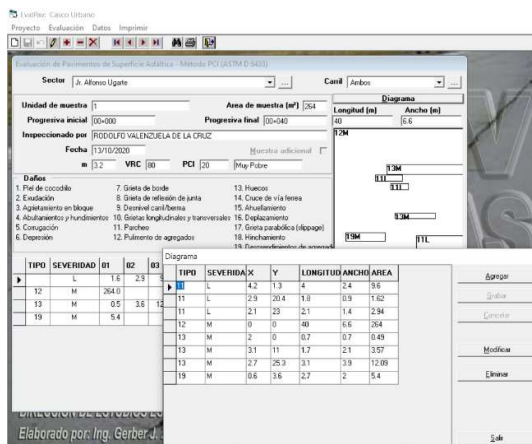
Paso siguiente, con el proyecto creado, en la barra de herramientas seleccionamos proyecto, luego abrir, marcamos el proyecto en estudio y aceptamos.



A continuación, nos dirigimos a la ficha de llenado, agregamos los datos de sector y carril, y luego vamos creando las unidades de muestra para cada vía.

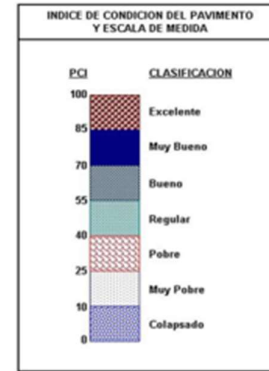


Agregamos los datos para cada falla en DIAGRAMA y se calcularán automáticamente, los valores PCI al grabar. Luego imprimimos datos y resúmenes.



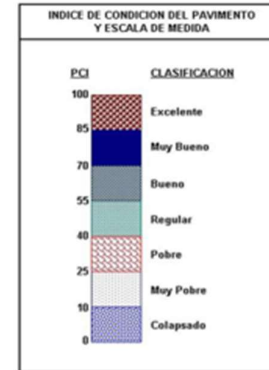
**METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO
CARRETERAS CON SUPERFICIA ASFALTICA
ASTM D 6433 (2003)**

TRAMO: Jr. Alfonso Ugarte / CARRIL Ambos								
Nº	AREA (m²)	UNIDAD DE MUESTREO	PROGRESIVA		m	VDC	PCI	CLASIFICACION
			INICIAL	FINAL				
01	264.0	1	00+000	00+040	3.2	80	20	Muy Pobre
02	264.0	2	00+040	00+080	5.1	76	24	Muy Pobre
03	224.4	3	00+080	00+114	5.4	61	39	Pobre
PROMEDIO							23	Pobre



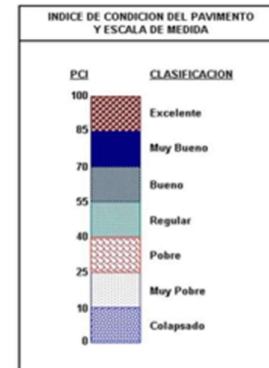
**METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO
CARRETERAS CON SUPERFICIA ASFALTICA
ASTM D 6433 (2003)**

TRAMO: Jr. Carlos de los Heredia / CARRIL Ambos								
Nº	AREA (m²)	UNIDAD DE MUESTREO	PROGRESIVA		m	VDC	PCI	CLASIFICACION
			INICIAL	FINAL				
01	264.0	1	00+000	00+040	6.3	50	50	Regular
02	151.8	2	00+040	00+083	6.6	43	57	Bueno
03	264.0	3	00+083	00+103	6.9	43	57	Bueno
04	264.0	4	00+103	00+143	5.9	58	42	Regular
05	244.2	5	00+143	00+180	5.6	61	39	Pobre
PROMEDIO							49	Regular



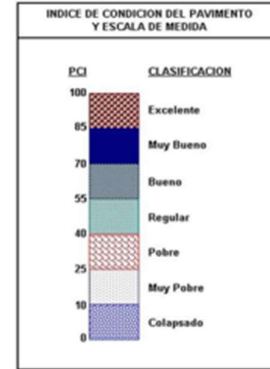
**METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO
CARRETERAS CON SUPERFICIA ASFALTICA
ASTM D 6433 (2003)**

TRAMO: Jr. Comandante Moore / CARRIL Ambos								
Nº	AREA (m²)	UNIDAD DE MUESTREO	PROGRESIVA		m	VDC	PCI	CLASIFICACION
			INICIAL	FINAL				
01	264.0	1	00+000	00+040	6.1	48	52	Regular
02	264.0	2	00+040	00+080	6.2	47	53	Regular
03	244.2	3	00+080	00+117	6.6	48	52	Regular
04	264.0	4	00+117	00+157	5.7	67	33	Pobre
05	151.8	5	00+157	00+180	5.2	62	38	Pobre
06	264.0	6	00+180	00+220	5.5	53	47	Regular
07	264.0	7	00+220	00+260		53	47	Regular
08	244.2	8	00+260	00+297		47	53	Regular
PROMEDIO							47	Regular



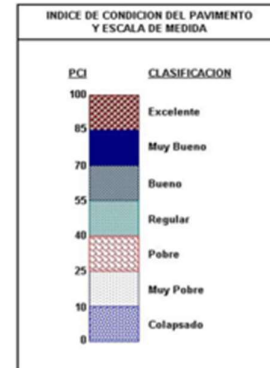
**METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO
CARRETERAS CON SUPERFICIA SFALTICA
ASTM D 6433 (2003)**

TRAMO: Jr. Francisco Bolognesi CARRIL Ambos									
Nº	ÁREA (m²)	UNIDAD DE MUESTREO	PROGRESIVA		m	VDC	PCI	CLASIFICACION	
			INICIAL	FINAL					
01	264.0	1	00+000	00+040		43	57	Bueno	
02	145.2	2	00+040	00+082			46	54	Regular
03	264.0	3	00+082	00+102	5.8		54	46	Regular
04	264.0	4	00+102	00+142	5.0		62	38	Pobre
05	237.6	5	00+142	00+178	6.2		59	41	Regular
PROMEDIO							47		Regular



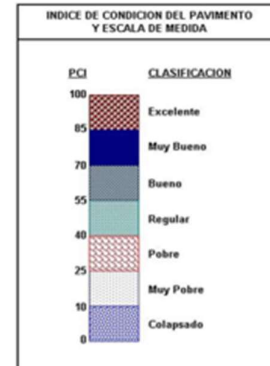
**METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO
CARRETERAS CON SUPERFICIA SFALTICA
ASTM D 6433 (2003)**

TRAMO: Jr. José Inca CARRIL Ambos									
Nº	ÁREA (m²)	UNIDAD DE MUESTREO	PROGRESIVA		m	VDC	PCI	CLASIFICACION	
			INICIAL	FINAL					
01	264.0	1	00+000	00+040	2.7	89	11	Muy Pobre	
02	264.0	2	00+040	00+080	5.0	73	27	Pobre	
03	237.6	3	00+080	00+116	6.5	52	48	Regular	
PROMEDIO							29		Pobre



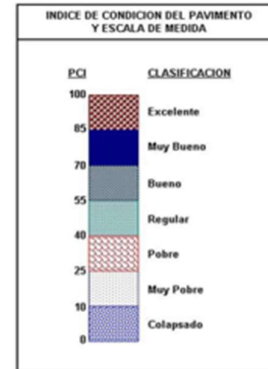
**METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO
CARRETERAS CON SUPERFICIA SFALTICA
ASTM D 6433 (2003)**

TRAMO: Jr. Juan Pablo III CARRIL Ambos									
Nº	ÁREA (m²)	UNIDAD DE MUESTREO	PROGRESIVA		m	VDC	PCI	CLASIFICACION	
			INICIAL	FINAL					
01	264.0	1	00+000	00+040	5.0	71	29	Pobre	
02	264.0	2	00+040	00+080	5.4	69	31	Pobre	
03	145.2	3	00+080	00+102	5.1	71	29	Pobre	
PROMEDIO							30		Pobre



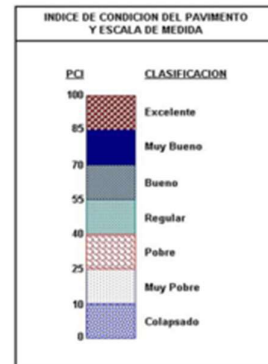
**METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO
CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA
ASTM D 6433 (2003)**

TRAMO: Jr. Libertad / CARRIL Ambos								
Nº	AREA (m²)	UNIDAD DE MUESTREO	PROGRESIVA		m	VDC	PCI	CLASIFICACION
			INICIAL	FINAL				
01	264.0	1	00+000	00+040	4.8	65	35	Pobre
02	151.8	2	00+040	00+083	5.3	68	32	Pobre
03	264.0	3	00+063	00+103	6.2	68	32	Pobre
04	264.0	4	00+103	00+143	6.2	65	35	Pobre
05	244.2	5	00+143	00+180	6.2	62	38	Pobre
PROMEDIO							34	Pobre



**METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO
CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA
ASTM D 6433 (2003)**

TRAMO: Jr. Miguel Grau / CARRIL Ambos								
Nº	AREA (m²)	UNIDAD DE MUESTREO	PROGRESIVA		m	VDC	PCI	CLASIFICACION
			INICIAL	FINAL				
01	264.0	1	00+000	00+040	7.9	46	54	Regular
02	264.0	2	00+040	00+080	6.1	54	46	Regular
03	244.2	3	00+080	00+117	6.1	66	34	Pobre
04	264.0	4	00+117	00+157	5.7	74	26	Pobre
05	138.6	5	00+157	00+178	7.2	52	48	Regular
06	264.0	6	00+178	00+218	8.3	36	64	Bueno
07	264.0	7	00+218	00+258	5.7	59	41	Regular
08	250.8	8	00+258	00+296	4.2	78	22	Muy Pobre
PROMEDIO							42	Regular



Jirón Alfonso Ugarte

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)														
SECCION		PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO			12M						
Jr. Alfonso Ugarte		km 00+000			1									
CARRIL		PROGRESIVA FINAL			AREA DE MUESTREO									
Ambos		km 00+040			264 m²									
INSPECCIONADO POR		FECHA			RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ								13 - Octubre - 2020	
DAÑOS														
1. Piel de cocodrilo			7. Grieta de borde			13. Huecos								
2. Exudación			8. Grieta de reflexión de juntas			14. Cruce de vía férrea								
3. Agrietamiento en bloque			9. Desnivel carril / berma			15. Anillamiento								
4. Abultamientos y hundimientos			10. Grietas longitudinales y transversales			16. Desplazamiento								
5. Corrugación			11. Parocho			17. Grieta parabólica (slippage)								
6. Depresión			12. Pulimento de agregados			18. Hinchamiento								
						19. Desprendimiento de agregados								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	L	1.6	2.9	9.6								14.2	5.4	11.0
12	M	264.0										264.0	100.0	
13	M	0.5	3.6	12.1								16.2	6.1	76.0
19	M	5.4										5.4	2.1	10.0
PROMEDIO											28		Pobre	

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)														
SECCION		PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO			12M						
Jr. Alfonso Ugarte		km 00+040			2									
CARRIL		PROGRESIVA FINAL			AREA DE MUESTREO									
Ambos		km 00+080			264 m²									
INSPECCIONADO POR		FECHA			RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ								13 - Octubre - 2020	
DAÑOS														
1. Piel de cocodrilo			7. Grieta de borde			13. Huecos								
2. Exudación			8. Grieta de reflexión de juntas			14. Cruce de vía férrea								
3. Agrietamiento en bloque			9. Desnivel carril / berma			15. Anillamiento								
4. Abultamientos y hundimientos			10. Grietas longitudinales y transversales			16. Desplazamiento								
5. Corrugación			11. Parocho			17. Grieta parabólica (slippage)								
6. Depresión			12. Pulimento de agregados			18. Hinchamiento								
						19. Desprendimiento de agregados								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	M	264.0										264.0	100.0	
13	L	0.8	0.9	1.5	7.1							10.2	3.9	51.0
13	M	0.5	1.4	1.5	4.4							7.8	3.0	55.0
6	M	2.2										2.2	0.8	8.0
PROMEDIO											28		Pobre	

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)														
SECCION		PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO			11L						
Jr. Alfonso Ugarte		km 00+080			3									
CARRIL		PROGRESIVA FINAL			AREA DE MUESTREO									
Ambos		km 00+114			224.4 m²									
INSPECCIONADO POR		FECHA			RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ								13 - Octubre - 2020	
DAÑOS														
1. Piel de cocodrilo			7. Grieta de borde			13. Huecos								
2. Exudación			8. Grieta de reflexión de juntas			14. Cruce de vía férrea								
3. Agrietamiento en bloque			9. Desnivel carril / berma			15. Anillamiento								
4. Abultamientos y hundimientos			10. Grietas longitudinales y transversales			16. Desplazamiento								
5. Corrugación			11. Parocho			17. Grieta parabólica (slippage)								
6. Depresión			12. Pulimento de agregados			18. Hinchamiento								
						19. Desprendimiento de agregados								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	L	1.3	1.4	2.6	7.2	11.3	14.6	22.6				61.0	27.2	26.0
13	M	0.2	0.2	0.3	0.6	0.6	1.8	2.3				5.9	2.7	52.0
19	L	224.4										224.4	100.0	16.0
6	M	6.5										6.5	2.9	13.0
PROMEDIO											28		Pobre	

Jirón Carlos de los Heros

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)												
SECCION		PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO							
CARRIL		PROGRESIVA FINAL			AREA DE MUESTREO							
INSPECCIONADO POR		FECHA										
Jr. Carlos de los Heros		km 00+000			1							
Ambos		km 00+040			264 m²							
RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ		09 - Noviembre - 2020										
DAÑOS												
1. Piel de cocodrilo			7. Grieta de borde			13. Huecos						
2. Exudación			8. Grieta de reflexión de juntas			14. Cruce de vía ferrea						
3. Agrietamiento en bloque			9. Desnivel carril / berma			15. Ahuellamiento						
4. Abultamientos y hundimientos			10. Grietas longitudinales y transversales			16. Desplazamiento						
5. Corugación			11. Parqueo			17. Grieta parabólica (slippage)						
6. Depresión			12. Pulimento de agregados			18. Hinchamiento						
19. Desprendimiento de agregados												
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	L	2.5						2.5	1.0			
10	M	2.8	3.5					6.3	2.4	6.0		
11	L	4.0						4.0	1.5	3.0		
12	L	264.0						264.0	100.0			
13	L	0.5	0.6	1.3	5.0			7.4	2.8	42.0		
13	M	0.5						0.5	0.2	9.0		
7	M	0.5	0.5					1.0	0.4	4.0		

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)												
SECCION		PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO							
CARRIL		PROGRESIVA FINAL			AREA DE MUESTREO							
INSPECCIONADO POR		FECHA										
Jr. Carlos de los Heros		km 00+040			2							
Ambos		km 00+063			151.8 m²							
RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ		09 - Noviembre - 2020										
DAÑOS												
1. Piel de cocodrilo			7. Grieta de borde			13. Huecos						
2. Exudación			8. Grieta de reflexión de juntas			14. Cruce de vía ferrea						
3. Agrietamiento en bloque			9. Desnivel carril / berma			15. Ahuellamiento						
4. Abultamientos y hundimientos			10. Grietas longitudinales y transversales			16. Desplazamiento						
5. Corugación			11. Parqueo			17. Grieta parabólica (slippage)						
6. Depresión			12. Pulimento de agregados			18. Hinchamiento						
19. Desprendimiento de agregados												
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	M	3.5						3.5	2.3	6.0		
11	L	1.3						1.3	0.8	2.0		
12	L	151.8						151.8	100.0			
13	L	0.6	0.7	1.1	1.3			3.7	2.5	39.0		

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)												
SECCION		PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO							
CARRIL		PROGRESIVA FINAL			AREA DE MUESTREO							
INSPECCIONADO POR		FECHA										
Jr. Carlos de los Heros		km 00+063			3							
Ambos		km 00+103			264 m²							
RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ		09 - Noviembre - 2020										
DAÑOS												
1. Piel de cocodrilo			7. Grieta de borde			13. Huecos						
2. Exudación			8. Grieta de reflexión de juntas			14. Cruce de vía ferrea						
3. Agrietamiento en bloque			9. Desnivel carril / berma			15. Ahuellamiento						
4. Abultamientos y hundimientos			10. Grietas longitudinales y transversales			16. Desplazamiento						
5. Corugación			11. Parqueo			17. Grieta parabólica (slippage)						
6. Depresión			12. Pulimento de agregados			18. Hinchamiento						
19. Desprendimiento de agregados												
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	M	3.6	4.1					7.7	2.9	8.0		
11	L	1.3						1.3	0.5	1.0		
12	L	264.0						264.0	100.0			
13	L	1.1	1.4	1.5	1.9			5.8	2.2	36.0		
13	M	0.8						0.8	0.3	14.0		
7	M	0.3						0.3	0.1	4.0		

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)												
SECCION		PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO							
CARRIL		PROGRESIVA FINAL			AREA DE MUESTREO							
INSPECCIONADO POR		FECHA										
Jr. Carlos de los Heros		km 00+103			4							
Ambos		km 00+143			264 m²							
RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ		09 - Noviembre - 2020										
DAÑOS												
1. Piel de cocodrilo			7. Grieta de borde			13. Huecos						
2. Exudación			8. Grieta de reflexión de juntas			14. Cruce de vía férrea						
3. Agrietamiento en bloque			9. Desnivel carril / berna			15. Ahuellamiento						
4. Abutamientos y hundimientos			10. Grietas longitudinales y transversales			16. Desplazamiento						
5. Corugación			11. Parocho			17. Grieta parabólica (slippage)						
6. Depresión			12. Pulimento de agregados			18. Hinchamiento						
						19. Desprendimiento de agregados						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
	L	4.1	4.5					8.6	3.3	2.0		
11	L	1.1						1.1	0.4	1.0		
12	L	264.0						264.0	100.0			
13	L	0.2	0.6	0.8	1.1	1.4		4.2	1.6	28.0		
13	M	1.8	3.8					5.6	2.1	47.0		
6	L	0.8						0.8	0.3	4.0		
7	M	0.5	0.7					1.2	0.5	4.0		

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)												
SECCION		PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO							
CARRIL		PROGRESIVA FINAL			AREA DE MUESTREO							
INSPECCIONADO POR		FECHA										
Jr. Carlos de los Heros		km 00+143			5							
Ambos		km 00+180			244.2 m²							
RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ		09 - Noviembre - 2020										
DAÑOS												
1. Piel de cocodrilo			7. Grieta de borde			13. Huecos						
2. Exudación			8. Grieta de reflexión de juntas			14. Cruce de vía férrea						
3. Agrietamiento en bloque			9. Desnivel carril / berna			15. Ahuellamiento						
4. Abutamientos y hundimientos			10. Grietas longitudinales y transversales			16. Desplazamiento						
5. Corugación			11. Parocho			17. Grieta parabólica (slippage)						
6. Depresión			12. Pulimento de agregados			18. Hinchamiento						
						19. Desprendimiento de agregados						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
	M	3.5	3.9	4.2	4.9			16.5	6.8	15.0		
11	L	1.4	1.9					3.3	1.4	2.0		
11	M	1.1						1.1	0.4	6.0		
12	M	244.2						244.2	100.0			
13	L	1.5	1.7					3.2	1.3	25.0		
13	M	0.6	0.7	0.8	1.4	2.5		6.0	2.5	50.0		
6	M	0.4						0.4	0.2	8.0		
7	M	0.4	0.5	0.5	0.6			1.9	0.8	5.0		

Jirón Comandante Moore

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)												
SECCION		PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO							
CARRIL		PROGRESIVA FINAL			AREA DE MUESTREO							
INSPECCIONADO POR		FECHA										
RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ		09 - Noviembre - 2020										
DAÑOS												
1. Piel de cocodrilo			7. Grieta de borde			13. Huecos						
2. Exudación			8. Grieta de reflexión de juntas			14. Cruce de vía ferrea						
3. Agrietamiento en bloque			9. Desnivel carril / berma			15. Ahueamiento						
4. Abultamientos y hundimientos			10. Grietas longitudinales y transversales			16. Desplazamiento						
5. Corugación			11. Parocho			17. Grieta parabólica (slippage)						
6. Depresión			12. Pulimento de agregados			18. Hinchamiento						
19. Desprendimiento de agregados												
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	L	2.5	3.4							5.9	2.2	
11	L	0.7								0.7	0.3	
12	L	264.0								264.0	100.0	
13	L	1.2	0.7	0.8	0.8	0.9	1.1	1.1	1.2	7.8	3.0	44.0
6	L	0.4	1.2							1.6	0.6	4.0
7	M	0.3								0.3	0.1	4.0

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)												
SECCION		PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO							
CARRIL		PROGRESIVA FINAL			AREA DE MUESTREO							
INSPECCIONADO POR		FECHA										
RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ		09 - Noviembre - 2020										
DAÑOS												
1. Piel de cocodrilo			7. Grieta de borde			13. Huecos						
2. Exudación			8. Grieta de reflexión de juntas			14. Cruce de vía ferrea						
3. Agrietamiento en bloque			9. Desnivel carril / berma			15. Ahueamiento						
4. Abultamientos y hundimientos			10. Grietas longitudinales y transversales			16. Desplazamiento						
5. Corugación			11. Parocho			17. Grieta parabólica (slippage)						
6. Depresión			12. Pulimento de agregados			18. Hinchamiento						
19. Desprendimiento de agregados												
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	L	4.5								4.5	1.7	
11	L	1.1	1.3							2.3	0.9	2.0
12	L	264.0								264.0	100.0	
13	L	0.6	0.6	0.6	0.7	1.0	1.2	2.7		7.5	2.8	43.0
7	M	0.4	0.5	0.7						1.5	0.6	4.0

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)												
SECCION		PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO							
CARRIL		PROGRESIVA FINAL			AREA DE MUESTREO							
INSPECCIONADO POR		FECHA										
RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ		09 - Noviembre - 2020										
DAÑOS												
1. Piel de cocodrilo			7. Grieta de borde			13. Huecos						
2. Exudación			8. Grieta de reflexión de juntas			14. Cruce de vía ferrea						
3. Agrietamiento en bloque			9. Desnivel carril / berma			15. Ahueamiento						
4. Abultamientos y hundimientos			10. Grietas longitudinales y transversales			16. Desplazamiento						
5. Corugación			11. Parocho			17. Grieta parabólica (slippage)						
6. Depresión			12. Pulimento de agregados			18. Hinchamiento						
19. Desprendimiento de agregados												
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	L	4.2								4.2	1.7	
10	M	3.8								3.8	1.6	4.0
11	L	1.0								1.0	0.4	1.0
12	L	244.2								244.2	100.0	
12	M	7.3								7.3	3.0	
13	L	0.6	0.7	1.0	2.2	1.4				5.9	2.4	39.0
13	M	0.6								0.6	0.3	12.0
6	L	1.2								1.2	0.5	4.0
7	M	0.4	0.5							0.9	0.4	4.0

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)												
SECCION		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO								
CARRIL		PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTREO								
INSPECCIONADO POR		FECHA		VALOR DEDUCIDO								
DAÑOS		CANTIDAD		TOTAL								DENSIDAD
1. Piel de cocodrilo		7. Grieta de borde		13. Huecos								
2. Exudacion		8. Grieta de reflexion de juntas		14. Cruce de via ferrea								
3. Agrietamiento en bloque		9. Desnivel carril / berma		15. Ahuellamiento								
4. Abutamientos y hundimientos		10. Grietas longitudinales y transversales		16. Desplazamiento								
5. Comugacion		11. Parqueo		17. Grieta parabolica (slippage)								
6. Depresion		12. Pulimento de agregados		18. Hinchamiento								
				19. Desprendimiento de agregados								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	M	4.1	5.3							9.4	3.6	9.0
11	M	0.8	0.9							1.7	0.6	8.0
12	L	264.0								264.0	100.0	
12	M	4.0								4.0	1.5	
13	H	0.6								0.6	0.2	28.0
13	L	0.9	1.0	1.3						3.2	1.2	23.0
13	M	0.5	1.3	0.7	0.9	1.3	1.4			6.2	2.4	49.0
7	M	0.4	0.4	0.4						1.2	0.5	4.0

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)												
SECCION		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO								
CARRIL		PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTREO								
INSPECCIONADO POR		FECHA		VALOR DEDUCIDO								
DAÑOS		CANTIDAD		TOTAL								DENSIDAD
1. Piel de cocodrilo		7. Grieta de borde		13. Huecos								
2. Exudacion		8. Grieta de reflexion de juntas		14. Cruce de via ferrea								
3. Agrietamiento en bloque		9. Desnivel carril / berma		15. Ahuellamiento								
4. Abutamientos y hundimientos		10. Grietas longitudinales y transversales		16. Desplazamiento								
5. Comugacion		11. Parqueo		17. Grieta parabolica (slippage)								
6. Depresion		12. Pulimento de agregados		18. Hinchamiento								
				19. Desprendimiento de agregados								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	M	6.1								6.1	4.0	10.0
12	L	151.8								151.8	100.0	
12	M	2.8								2.8	1.8	
13	L	0.5								0.5	0.3	8.0
13	M	0.3	0.4	0.7	0.9	1.0	1.2			4.4	2.9	54.0
6	M	0.5								0.5	0.3	8.0
7	M	0.5	0.5							1.0	0.7	4.0

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)												
SECCION		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO								
CARRIL		PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTREO								
INSPECCIONADO POR		FECHA		VALOR DEDUCIDO								
DAÑOS		CANTIDAD		TOTAL								DENSIDAD
1. Piel de cocodrilo		7. Grieta de borde		13. Huecos								
2. Exudacion		8. Grieta de reflexion de juntas		14. Cruce de via ferrea								
3. Agrietamiento en bloque		9. Desnivel carril / berma		15. Ahuellamiento								
4. Abutamientos y hundimientos		10. Grietas longitudinales y transversales		16. Desplazamiento								
5. Comugacion		11. Parqueo		17. Grieta parabolica (slippage)								
6. Depresion		12. Pulimento de agregados		18. Hinchamiento								
				19. Desprendimiento de agregados								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	L	2.3	2.8							5.0	1.9	3.0
12	L	264.0								264.0	100.0	
13	L	0.6	0.7	0.9	1.2	2.2	2.3	2.5		10.4	3.9	51.0

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)												
SECCION		PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO							
CARRIL		PROGRESIVA FINAL			AREA DE MUESTREO							
INSPECCIONADO POR		FECHA										
RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ		09 - Noviembre - 2020										
DAÑOS												
1. Piel de cocodrilo			7. Grieta de borde			13. Huecos						
2. Exudación			8. Grieta de reflexión de juntas			14. Cruce de vía férrea						
3. Agrietamiento en bloque			9. Desnivel carril / berma			15. Anudamiento						
4. Abultamientos y hundimientos			10. Grietas longitudinales y transversales			16. Desplazamiento						
5. Corrugación			11. Parqueo			17. Grieta parabólica (slippage)						
6. Depresión			12. Pulimento de agregados			18. Hinchamiento						
						19. Desprendimiento de agregados						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	L	3.5								3.5	1.3	
11	L	0.6								0.6	0.2	
12	L	264.0								264.0	100.0	
13	L	0.8	2.7	1.4	1.4	4.3				10.7	4.1	52.0
4	L	1.2								1.2	0.5	1.0

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)												
SECCION		PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO							
CARRIL		PROGRESIVA FINAL			AREA DE MUESTREO							
INSPECCIONADO POR		FECHA										
RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ		09 - Noviembre - 2020										
DAÑOS												
1. Piel de cocodrilo			7. Grieta de borde			13. Huecos						
2. Exudación			8. Grieta de reflexión de juntas			14. Cruce de vía férrea						
3. Agrietamiento en bloque			9. Desnivel carril / berma			15. Anudamiento						
4. Abultamientos y hundimientos			10. Grietas longitudinales y transversales			16. Desplazamiento						
5. Corrugación			11. Parqueo			17. Grieta parabólica (slippage)						
6. Depresión			12. Pulimento de agregados			18. Hinchamiento						
						19. Desprendimiento de agregados						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	L	1.8								1.8	0.7	2.0
12	L	244.2								244.2	100.0	
13	L	0.5	0.6	0.7	0.8	1.4	1.8	2.0		7.7	3.2	45.0

Jirón Francisco Bolognesi

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)												
SECCION		PROGRESIVA INICIAL				UNIDAD DE MUESTREO						
CARRIL		PROGRESIVA FINAL				AREA DE MUESTREO						
INSPECCIONADO POR						FECHA						
DAÑOS												
1. Piel de cocodrilo			7. Grieta de borde			13. Huecos						
2. Exudación			8. Grieta de reflexión de juntas			14. Cruce de vía ferrea						
3. Agrietamiento en bloque			9. Desnivel carril / berma			15. Ahueillamiento						
4. Abultamientos y hundimientos			10. Grietas longitudinales y transversales			16. Desplazamiento						
5. Comugación			11. Parqueo			17. Grieta parabólica (slippage)						
6. Depresión			12. Pulimento de agregados			18. Hinchamiento						
						19. Desprendimiento de agregados						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	L	264.0								264.0	100.0	
13	L	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1	1.4	1.8		7.5	2.9	43.0

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)												
SECCION		PROGRESIVA INICIAL				UNIDAD DE MUESTREO						
CARRIL		PROGRESIVA FINAL				AREA DE MUESTREO						
INSPECCIONADO POR						FECHA						
DAÑOS												
1. Piel de cocodrilo			7. Grieta de borde			13. Huecos						
2. Exudación			8. Grieta de reflexión de juntas			14. Cruce de vía ferrea						
3. Agrietamiento en bloque			9. Desnivel carril / berma			15. Ahueillamiento						
4. Abultamientos y hundimientos			10. Grietas longitudinales y transversales			16. Desplazamiento						
5. Comugación			11. Parqueo			17. Grieta parabólica (slippage)						
6. Depresión			12. Pulimento de agregados			18. Hinchamiento						
						19. Desprendimiento de agregados						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	L	145.2								145.2	100.0	
13	L	0.6	0.7	0.9	1.2	1.3				4.7	3.2	46.0

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)												
SECCION		PROGRESIVA INICIAL				UNIDAD DE MUESTREO						
CARRIL		PROGRESIVA FINAL				AREA DE MUESTREO						
INSPECCIONADO POR						FECHA						
DAÑOS												
1. Piel de cocodrilo			7. Grieta de borde			13. Huecos						
2. Exudación			8. Grieta de reflexión de juntas			14. Cruce de vía ferrea						
3. Agrietamiento en bloque			9. Desnivel carril / berma			15. Ahueillamiento						
4. Abultamientos y hundimientos			10. Grietas longitudinales y transversales			16. Desplazamiento						
5. Comugación			11. Parqueo			17. Grieta parabólica (slippage)						
6. Depresión			12. Pulimento de agregados			18. Hinchamiento						
						19. Desprendimiento de agregados						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	L	264.0								264.0	100.0	
13	L	0.6	1.4	1.8						3.8	1.4	26.0
13	M	0.5	1.2	0.8	0.8	1.2	1.5			6.0	2.3	48.0
7	M	0.4	0.5							0.8	0.3	4.0

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)														
SECCION		PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO									
CARRIL		PROGRESIVA FINAL			AREA DE MUESTREO									
INSPECCIONADO POR		FECHA												
Rodolfo Valenzuela de la Cruz		09 - Noviembre - 2020												
DAÑOS														
1. Piel de cocodrilo			7. Grieta de borde			13. Huecos								
2. Exudación			8. Grieta de reflexión de juntas			14. Cruce de vía férrea								
3. Agrietamiento en bloque			9. Desnivel carril / berma			15. Ahueamiento								
4. Abutamientos y hundimientos			10. Grietas longitudinales y transversales			16. Desplazamiento								
5. Corrugación			11. Parqueo			17. Grieta parabólica (slippage)								
6. Depresión			12. Pulimento de agregados			18. Hinchamiento								
						19. Desprendimiento de agregados								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	L	0.9	0.9									1.8	0.7	2.0
11	M	0.8										0.8	0.3	5.0
12	L	264.0										264.0	100.0	
12	M	3.0	3.2									6.2	2.3	
13	L	1.1	1.2									2.2	0.8	17.0
13	M	0.6	0.7	0.7	1.6	0.8	0.9	1.3	1.7			8.3	3.1	56.0

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)														
SECCION		PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO									
CARRIL		PROGRESIVA FINAL			AREA DE MUESTREO									
INSPECCIONADO POR		FECHA												
Rodolfo Valenzuela de la Cruz		09 - Noviembre - 2020												
DAÑOS														
1. Piel de cocodrilo			7. Grieta de borde			13. Huecos								
2. Exudación			8. Grieta de reflexión de juntas			14. Cruce de vía férrea								
3. Agrietamiento en bloque			9. Desnivel carril / berma			15. Ahueamiento								
4. Abutamientos y hundimientos			10. Grietas longitudinales y transversales			16. Desplazamiento								
5. Corrugación			11. Parqueo			17. Grieta parabólica (slippage)								
6. Depresión			12. Pulimento de agregados			18. Hinchamiento								
						19. Desprendimiento de agregados								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	M	4.1	4.8									8.9	3.8	10.0
11	L	0.8										0.8	0.3	
11	M	0.8										0.8	0.3	5.0
12	H	5.9										5.9	2.5	
12	M	237.6										237.6	100.0	
13	L	0.8	1.1	1.2	1.3							4.4	1.8	32.0
13	M	0.4	0.4	1.0	1.2	1.3						4.3	1.8	43.0
6	M	1.1										1.1	0.5	7.0
7	M	0.3	0.7									1.1	0.5	4.0

Jirón Juan Pablo II

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)													
SECCION		PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO			10M					
Jr. Juan Pablo II		km 00+000			1								
CARRIL		PROGRESIVA FINAL			AREA DE MUESTREO			13M					
Ambos		km 00+040			264 m²								
INSPECCIONADO POR		FECHA											
RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ		09 - Noviembre - 2020											
DAÑOS													
1. Piel de cocodrilo				7. Grieta de borde				13. Huecos					
2. Exudación				8. Grieta de reflexión de juntas				14. Cruce de vía férrea					
3. Agrietamiento en bloque				9. Desnivel carril / berma				15. Anillamiento					
4. Abutamientos y hundimientos				10. Grietas longitudinales y transversales				16. Desplazamiento					
5. Corugación				11. Parqueo				17. Grieta parabólica (slippage)					
6. Depresión				12. Pulimento de agregados				18. Hinchamiento					
								19. Desprendimiento de agregados					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD									TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	M	1.7	2.0	2.2	2.3						8.1	3.1	56.0
19	M	264.0									264.0	100.0	43.0

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)													
SECCION		PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO			10M					
Jr. Juan Pablo II		km 00+040			2								
CARRIL		PROGRESIVA FINAL			AREA DE MUESTREO			13M					
Ambos		km 00+080			264 m²								
INSPECCIONADO POR		FECHA											
RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ		09 - Noviembre - 2020											
DAÑOS													
1. Piel de cocodrilo				7. Grieta de borde				13. Huecos					
2. Exudación				8. Grieta de reflexión de juntas				14. Cruce de vía férrea					
3. Agrietamiento en bloque				9. Desnivel carril / berma				15. Anillamiento					
4. Abutamientos y hundimientos				10. Grietas longitudinales y transversales				16. Desplazamiento					
5. Corugación				11. Parqueo				17. Grieta parabólica (slippage)					
6. Depresión				12. Pulimento de agregados				18. Hinchamiento					
								19. Desprendimiento de agregados					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD									TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	M	1.7	2.3	3.1							7.0	2.7	52.0
19	M	264.0									264.0	100.0	43.0

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)													
SECCION		PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO			10M					
Jr. Juan Pablo II		km 00+080			3								
CARRIL		PROGRESIVA FINAL			AREA DE MUESTREO			13M					
Ambos		km 00+102			145.2 m²								
INSPECCIONADO POR		FECHA											
RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ		09 - Noviembre - 2020											
DAÑOS													
1. Piel de cocodrilo				7. Grieta de borde				13. Huecos					
2. Exudación				8. Grieta de reflexión de juntas				14. Cruce de vía férrea					
3. Agrietamiento en bloque				9. Desnivel carril / berma				15. Anillamiento					
4. Abutamientos y hundimientos				10. Grietas longitudinales y transversales				16. Desplazamiento					
5. Corugación				11. Parqueo				17. Grieta parabólica (slippage)					
6. Depresión				12. Pulimento de agregados				18. Hinchamiento					
								19. Desprendimiento de agregados					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD									TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	M	7.9									7.9	5.5	
13	M	1.1	1.6	1.7							4.4	3.0	55.0
19	M	145.2									145.2	100.0	43.0

Jirón Libertad

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)																		
SECCION		PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO													
CARRIL		PROGRESIVA FINAL			AREA DE MUESTREO													
INSPECCIONADO POR		FECHA			TOTAL								DENSIDAD			VALOR DEDUCIDO		
RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ		09 - Noviembre - 2020																
DAÑOS																		
1. Piel de cocodrilo			7. Grieta de borde			13. Huecos												
2. Exudación			8. Grieta de reflexión de juntas			14. Cruce de vía ferrea												
3. Agrietamiento en bloque			9. Desnivel carril / berma			15. Ahueamiento												
4. Abultamientos y hundimientos			10. Grietas longitudinales y transversales			16. Desplazamiento												
5. Corrugación			11. Parocho			17. Grieta parabólica (slippage)												
6. Depresión			12. Pulimento de agregados			18. Hinchamiento												
						19. Desprendimiento de agregados												
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD									TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO					
	M	2.3	3.0	3.9							9.1	3.5	59.0					
19	L	264.0									264.0	100.0	16.0					
19	M	20.9									20.9	7.9	16.0					
7	M	0.4									0.4	0.2	4.0					

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)																		
SECCION		PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO													
CARRIL		PROGRESIVA FINAL			AREA DE MUESTREO													
INSPECCIONADO POR		FECHA			TOTAL								DENSIDAD			VALOR DEDUCIDO		
RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ		09 - Noviembre - 2020																
DAÑOS																		
1. Piel de cocodrilo			7. Grieta de borde			13. Huecos												
2. Exudación			8. Grieta de reflexión de juntas			14. Cruce de vía ferrea												
3. Agrietamiento en bloque			9. Desnivel carril / berma			15. Ahueamiento												
4. Abultamientos y hundimientos			10. Grietas longitudinales y transversales			16. Desplazamiento												
5. Corrugación			11. Parocho			17. Grieta parabólica (slippage)												
6. Depresión			12. Pulimento de agregados			18. Hinchamiento												
						19. Desprendimiento de agregados												
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD									TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO					
	L	0.9	2.5								3.4	2.3	37.0					
13	M	1.4	2.7								4.1	2.7	53.0					
19	L	151.8									151.8	100.0	16.0					
19	M	2.8									2.8	1.8	10.0					

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)																		
SECCION		PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO													
CARRIL		PROGRESIVA FINAL			AREA DE MUESTREO													
INSPECCIONADO POR		FECHA			TOTAL								DENSIDAD			VALOR DEDUCIDO		
RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ		09 - Noviembre - 2020																
DAÑOS																		
1. Piel de cocodrilo			7. Grieta de borde			13. Huecos												
2. Exudación			8. Grieta de reflexión de juntas			14. Cruce de vía ferrea												
3. Agrietamiento en bloque			9. Desnivel carril / berma			15. Ahueamiento												
4. Abultamientos y hundimientos			10. Grietas longitudinales y transversales			16. Desplazamiento												
5. Corrugación			11. Parocho			17. Grieta parabólica (slippage)												
6. Depresión			12. Pulimento de agregados			18. Hinchamiento												
						19. Desprendimiento de agregados												
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD									TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO					
	L	1.0	3.2								4.1	1.6	28.0					
13	M	1.0	2.8								3.7	1.4	38.0					
19	M	264.0									264.0	100.0	43.0					

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)													
SECCION		PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO			10M					
Jr. Libertad		km 00+103			4			13L					
CARRIL		PROGRESIVA FINAL			AREA DE MUESTREO								
Ambos		km 00+143			264 m ²								
INSPECCIONADO POR		FECHA											
RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ		09 - Noviembre - 2020											
DAÑOS													
1. Piel de cocodrilo				7. Grieta de borde				13. Huecos					
2. Exudación				8. Grieta de reflexión de juntas				14. Cruce de vía férrea					
3. Agrietamiento en bloque				9. Desnivel carril / berma				15. Anillamiento					
4. Abultamientos y hundimientos				10. Grietas longitudinales y transversales				16. Desplazamiento					
5. Corugación				11. Parocho				17. Grieta parabólica (slippage)					
6. Depresión				12. Pulimento de agregados				18. Hinchamiento					
								19. Desprendimiento de agregados					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD									TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	L	1.7	2.5	2.7							6.9	2.6	40.0
13	M	1.2									1.2	0.5	19.0
19	M	264.0									264.0	100.0	43.0

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)													
SECCION		PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO			10M					
Jr. Libertad		km 00+143			5			13L					
CARRIL		PROGRESIVA FINAL			AREA DE MUESTREO								
Ambos		km 00+180			244.2 m ²								
INSPECCIONADO POR		FECHA											
RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ		09 - Noviembre - 2020											
DAÑOS													
1. Piel de cocodrilo				7. Grieta de borde				13. Huecos					
2. Exudación				8. Grieta de reflexión de juntas				14. Cruce de vía férrea					
3. Agrietamiento en bloque				9. Desnivel carril / berma				15. Anillamiento					
4. Abultamientos y hundimientos				10. Grietas longitudinales y transversales				16. Desplazamiento					
5. Corugación				11. Parocho				17. Grieta parabólica (slippage)					
6. Depresión				12. Pulimento de agregados				18. Hinchamiento					
								19. Desprendimiento de agregados					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD									TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	L	0.7	1.0	2.1	3.3						7.1	2.9	43.0
19	M	244.2									244.2	100.0	43.0

Jirón Miguel Grau

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)												
SECCION Jr. Miguel Grau			PROGRESIVA INICIAL km 00+000				UNIDAD DE MUESTREO 1					
CARRIL Ambos			PROGRESIVA FINAL km 00+040				AREA DE MUESTREO 264 m²					
INSPECCIONADO POR RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ							FECHA 09 - Noviembre - 2020					
DAÑOS												
1. Piel de cocodrilo			7. Grieta de borde				13. Huecos					
2. Exudación			8. Grieta de reflexión de juntas				14. Cruce de vía férrea					
3. Agrietamiento en bloque			9. Desnivel carril / berma				15. Anillamiento					
4. Abultamientos y hundimientos			10. Grietas longitudinales y transversales				16. Desplazamiento					
5. Corrugación			11. Parocho				17. Grieta parabólica (slippage)					
6. Depresión			12. Pulimento de agregados				18. Hinchamiento					
							19. Desprendimiento de agregados					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	0.6								0.6	0.2	10.0
10	L	4.0	5.5							9.5	3.6	3.0
10	M	3.7								3.7	1.4	3.0
11	L	0.4	0.5	0.7	1.3					2.9	1.1	2.0
12	M	1.4	2.9							4.3	1.6	
13	L	0.2	0.2	0.3	1.5					2.2	0.9	18.0
13	M	0.4	0.6	0.9						1.9	0.7	25.0
15	L	1.5								1.5	0.6	5.0
18	M	0.2								0.2	0.1	8.0
19	L	264.0								264.0	100.0	16.0
19	M	13.9								13.9	5.3	13.0
7	H	1.3								1.3	0.5	7.0

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)												
SECCION Jr. Miguel Grau			PROGRESIVA INICIAL km 00+040				UNIDAD DE MUESTREO 2					
CARRIL Ambos			PROGRESIVA FINAL km 00+080				AREA DE MUESTREO 264 m²					
INSPECCIONADO POR RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ							FECHA 09 - Noviembre - 2020					
DAÑOS												
1. Piel de cocodrilo			7. Grieta de borde				13. Huecos					
2. Exudación			8. Grieta de reflexión de juntas				14. Cruce de vía férrea					
3. Agrietamiento en bloque			9. Desnivel carril / berma				15. Anillamiento					
4. Abultamientos y hundimientos			10. Grietas longitudinales y transversales				16. Desplazamiento					
5. Corrugación			11. Parocho				17. Grieta parabólica (slippage)					
6. Depresión			12. Pulimento de agregados				18. Hinchamiento					
							19. Desprendimiento de agregados					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	M	3.0	3.5							6.5	2.5	7.0
11	L	0.8	1.0	2.8						4.6	1.7	3.0
12	L	264.0								264.0	100.0	
13	L	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	1.9	4.5		7.9	3.0	44.0
13	M	0.3	0.4	0.4						1.1	0.4	18.0
18	M	0.1								0.1	0.1	8.0
6	L	0.7	0.8							1.5	0.6	4.0
7	M	0.3	0.6							0.9	0.3	4.0

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)												
SECCION		PROGRESIVA INICIAL					UNIDAD DE MUESTREO					
CARRIL		PROGRESIVA FINAL					AREA DE MUESTREO					
INSPECCIONADO POR		FECHA					DAÑOS					
Jr. Miguel Grau		km 00+080					3					
Ambos		km 00+117					244.2 m ²					
RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ		09 - Noviembre - 2020					1. Piel de cocodrilo 2. Exudación 3. Agrietamiento en bloque 4. Abultamientos y hundimientos 5. Corrugación 6. Depresión 7. Grieta de borde 8. Grieta de reflexión de juntas 9. Desnivel carril / berma 10. Grietas longitudinales y transversales 11. Parqueo 12. Pulimento de agregados 13. Huecos 14. Cruce de vía ferrea 15. Ahueamiento 16. Desplazamiento 17. Grieta parabólica (slippage) 18. Hinchamiento 19. Desprendimiento de agregados					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	L	2.5	3.7							6.2	2.5	1.0
10	M	3.5	4.5							8.0	3.3	9.0
11	L	0.7	1.3							2.0	0.8	2.0
12	L	244.2								244.2	100.0	
12	M	9.9								9.9	4.1	
13	L	0.9	1.0	1.0	1.3	1.7	1.8			7.5	3.1	45.0
13	M	0.5	0.6	0.7	1.7					3.4	1.4	38.0
6	M	0.2								0.2	0.1	8.0
7	L	0.3	0.5							0.8	0.3	
7	M	0.2	0.3							0.5	0.2	4.0

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)													
SECCION		PROGRESIVA INICIAL					UNIDAD DE MUESTREO						
CARRIL		PROGRESIVA FINAL					AREA DE MUESTREO						
INSPECCIONADO POR		FECHA					DAÑOS						
Jr. Miguel Grau		km 00+117					4						
Ambos		km 00+157					264 m ²						
RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ		13 - Octubre - 2020					1. Piel de cocodrilo 2. Exudación 3. Agrietamiento en bloque 4. Abultamientos y hundimientos 5. Corrugación 6. Depresión 7. Grieta de borde 8. Grieta de reflexión de juntas 9. Desnivel carril / berma 10. Grietas longitudinales y transversales 11. Parqueo 12. Pulimento de agregados 13. Huecos 14. Cruce de vía ferrea 15. Ahueamiento 16. Desplazamiento 17. Grieta parabólica (slippage) 18. Hinchamiento 19. Desprendimiento de agregados						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
	L	1.2	2.4	8.2	3.0	5.4	5.5	6.1	7.8	16.0	55.6	21.1	23.0
12	M	3.0									3.0	1.1	
13	L	2.3	2.7	4.8							9.8	3.7	49.0
13	M	0.2	0.6	1.6	2.4						4.8	1.8	43.0
3	L	5.3									5.3	2.0	1.0
4	L	3.1									3.1	1.2	2.0
4	M	0.5									0.5	0.2	5.0
6	L	0.8									0.8	0.3	4.0

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)													
SECCION		PROGRESIVA INICIAL					UNIDAD DE MUESTREO						
CARRIL		PROGRESIVA FINAL					AREA DE MUESTREO						
INSPECCIONADO POR		FECHA					DAÑOS						
Jr. Miguel Grau		km 00+157					5						
Ambos		km 00+178					138.6 m ²						
RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ		13 - Octubre - 2020					1. Piel de cocodrilo 2. Exudación 3. Agrietamiento en bloque 4. Abultamientos y hundimientos 5. Corrugación 6. Depresión 7. Grieta de borde 8. Grieta de reflexión de juntas 9. Desnivel carril / berma 10. Grietas longitudinales y transversales 11. Parqueo 12. Pulimento de agregados 13. Huecos 14. Cruce de vía ferrea 15. Ahueamiento 16. Desplazamiento 17. Grieta parabólica (slippage) 18. Hinchamiento 19. Desprendimiento de agregados						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
	L	3.6	8.3	23.1							35.0	25.2	25.0
12	L	138.6									138.6	100.0	
13	L	2.5									2.5	1.8	32.0
13	M	0.8									0.8	0.6	22.0
7	H	0.9									0.9	0.7	7.0

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)											
SECCION		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO		10L		11L			
CARRIL		PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTREO		12M		10L			
INSPECCIONADO POR		FECHA		13 - Octubre - 2020		4L		10L			
Jr. Miguel Grau		km 00+178		6		3M		10L			
Ambos		km 00+218		264 m ²		10L					
RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ											
DAÑOS											
1. Piel de cocodrilo			7. Grieta de borde			13. Huecos					
2. Exudación			8. Grieta de reflexión de juntas			14. Cruce de vía férrea					
3. Agrietamiento en bloque			9. Desnivel carril / berma			15. Anillamiento					
4. Abultamientos y hundimientos			10. Grietas longitudinales y transversales			16. Desplazamiento					
5. Corrugación			11. Parocho			17. Grieta parabólica (slippage)					
6. Depresión			12. Pulimento de agregados			18. Hinchamiento					
						19. Desprendimiento de agregados					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	L	1.3	2.1	3.0	6.0	7.5			19.9	7.5	8.0
11	L	44.0							44.0	16.7	21.0
12	M	5.4							5.4	2.1	
13	M	0.6							0.6	0.2	10.0
19	L	264.0							264.0	100.0	16.0
3	M	8.5							8.5	3.2	10.0
4	L	3.8							3.8	1.4	3.0
6	M	2.4							2.4	0.9	9.0

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)											
SECCION		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO		12L		11L			
CARRIL		PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTREO		11L		10M		13M	
INSPECCIONADO POR		FECHA		13 - Octubre - 2020		12M		13M		13M	
Jr. Miguel Grau		km 00+218		7		13L		13M		13M	
Ambos		km 00+258		264 m ²							
RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ											
DAÑOS											
1. Piel de cocodrilo			7. Grieta de borde			13. Huecos					
2. Exudación			8. Grieta de reflexión de juntas			14. Cruce de vía férrea					
3. Agrietamiento en bloque			9. Desnivel carril / berma			15. Anillamiento					
4. Abultamientos y hundimientos			10. Grietas longitudinales y transversales			16. Desplazamiento					
5. Corrugación			11. Parocho			17. Grieta parabólica (slippage)					
6. Depresión			12. Pulimento de agregados			18. Hinchamiento					
						19. Desprendimiento de agregados					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	M	7.2							7.2	2.7	7.0
11	L	7.3	44.0						51.3	19.4	22.0
12	L	264.0							264.0	100.0	
12	M	3.0							3.0	1.1	
13	L	0.7	0.8						1.5	0.6	13.0
13	M	0.4	0.6	0.7	2.1	2.4			6.2	2.3	49.0
3	M	16.3							16.3	6.2	15.0
6	M	1.2							1.2	0.5	7.0

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433 (2003)											
SECCION		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO		12L		11L			
CARRIL		PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTREO		12M		13L		13M	
INSPECCIONADO POR		FECHA		13 - Octubre - 2020		11L		13M		13M	
Jr. Miguel Grau		km 00+258		8		13L		13M		13M	
Ambos		km 00+296		250.8 m ²							
RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ											
DAÑOS											
1. Piel de cocodrilo			7. Grieta de borde			13. Huecos					
2. Exudación			8. Grieta de reflexión de juntas			14. Cruce de vía férrea					
3. Agrietamiento en bloque			9. Desnivel carril / berma			15. Anillamiento					
4. Abultamientos y hundimientos			10. Grietas longitudinales y transversales			16. Desplazamiento					
5. Corrugación			11. Parocho			17. Grieta parabólica (slippage)					
6. Depresión			12. Pulimento de agregados			18. Hinchamiento					
						19. Desprendimiento de agregados					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	L	1.2	2.2	41.8					45.2	18.0	22.0
12	L	250.8							250.8	100.0	
13	L	1.8	3.6						5.4	2.2	36.0
13	M	0.3	1.2	1.5	7.8				10.8	4.3	65.0
4	M	3.6							3.6	1.4	14.0
6	M	2.5							2.5	1.0	9.0

ANEXO 6
ESTUDIO DE MECÁNICA DE
SUELOS

Introducción

La exploración del suelo es muy importante tanto para la determinación de las características del suelo, como para el correcto diseño de la estructura del pavimento. Si la información registrada y las muestras enviadas al laboratorio no son representativas, los resultados de las pruebas no tendrán mayor sentido para los fines propuestos.

Caracterización de la sub-rasante

Con el objeto de determinar las características físico-mecánicas de los materiales de la sub rasante se llevarán a cabo investigaciones mediante la ejecución de calicatas de 1.5 m de profundidad mínima. El número mínimo de calicatas por kilómetro, estará de acuerdo al siguiente cuadro:

Número de calicatas para exploración de suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none">Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentidoCalzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentidoCalzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none">Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentidoCalzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentidoCalzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none">4 calicatas x km	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none">3 calicatas x km	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none">2 calicatas x km	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none">1 calicata x km	

Fuente: Manual de carreteras – Sección: Suelos y Pavimentos (2014)

Así mismo, el número de puntos de calicatas por un área (m²), estará dado por el siguiente cuadro:

Número mínimo de puntos de exploración

Tipo de vía	Nro. mínimo de puntos	Área (m ²)
Expresas	1 cada	2000
Arteriales	1 cada	2400
Colectoras	1 cada	3000
Locales	1 cada	3600

Fuente: Norma CE.010 del RNE

Registros de excavación

Durante la ejecución de las calicatas, se llevará un registro en el que se anotará el espesor de cada uno de los estratos del subsuelo, sus características de gradación y el estado de compacidad de cada uno de los materiales. De igual manera, se extraerán muestras representativas de la sub-rasante para realizar ensayos de CBR para correlacionarlos con ecuaciones de MR. La cantidad de ensayos dependerá del tipo de carretera, según el siguiente cuadro:

Número de ensayos de Mr y CBR

Tipo de Carretera	Nº M _R y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 1 M_R cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 1 M_R cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 1 M_R cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 1 M_R cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 1 M_R cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 1 M_R cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido

Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 M_R cada 3 km y 1 CBR cada 1 km
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> ● Cada 1.5 km se realizará un CBR ● (*)
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> ● Cada 2 km se realizará un CBR ● (*)
Carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> ● Cada 3 km se realizará un CBR

Fuente: Manual de carreteras – Sección: Suelos y Pavimentos (2014)

Descripción de suelos








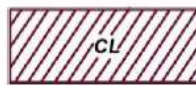
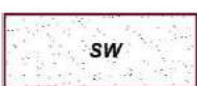






Los suelos encontrados serán descritos y clasificados, según la metodología para construcción de vías. La clasificación se efectuará obligatoriamente por AASHTO y SUCS.

Simbología para perfil de calicatas - AASHATO

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A - 1 - a		A - 5
	A - 1 - b		A - 6
	A - 3		A - 7 - 5
	A - 2 - 4		A - 7 - 6
	A - 2 - 5		Materia Orgánica
	A - 2 - 6		Roca Sana
	A - 2 - 7		Roca Desintegrada
	A - 4		

Fuente: Manual de carreteras – Sección: Suelos y Pavimentos (2014)

Simbología para perfil de calicatas - SUCS

	Grava bien graduada, mezcla de grava con poco o nada de materia fino, variacion en tamaños granulares		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy bajo
	Grava mal granulada, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino		Arena arcillosa, mezcla de arena-arcillosa
	Grava limosa, mezcla de grava, arena limosa		Limo organico y arena muy fina, polvo de roca, arena fina limosa o arcillosa o limo arcilloso con ligera plasticidad
	Grava arcillosa, mezcla de grava-arena-arcilla; grava con material fino cantidad apreciable de material fino		Limo organico de plasticidad baja o mediano, arcilla grava, arcilla arenosa, arena limosa, arcilla magra
	Arena bien graduada, arena con grava, poco o nada de material fino. Arena limpia poco o nada de material fino, amplia variacion en tamaños granulares y cantidades de particulas en tamaños intermedios		Limo organico y arcilla limosa organica, baja plasticidad
	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de particulas intermedios		Limo inorgánico, suelo fino gravoso o limoso, micacea o diatometacea, limo elástico
	Arcilla inorgánica de elevada plasticidad, arcilla gravosa		
	Arcilla orgánica de mediana o elevada plasticidad, limo orgánico		
	Turba, suelo considerablemente orgánico		

Fuente: Manual de carreteras – Sección: Suelos y Pavimentos (2014)

Las propiedades fundamentales a tener en cuenta, son:

- Granulometría
- Plasticidad
- Equivalente de arena
- Índice de grupo
- Humedad natural
- Clasificación de los suelos
- Ensayo CBR
- Módulo resiliente (Mr)
- Ensayo de contenido de sales totales, cloruros y sulfatos

a. Clasificación de los suelos

Determinadas las características de los suelos, se podrá estimar con suficiente aproximación el comportamiento de los suelos, especialmente con el conocimiento de la granulometría, plasticidad e índice de grupo. La clasificación se efectuará según el siguiente cuadro, que correlaciona ambos sistemas AASHTO y SUCS:

Correlación de tipo de suelos AASHTO - SUCS

Clasificación de Suelos AASHTO AASHTO M-145	Clasificación de Suelos SUCS ASTM -D-2487
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A-2	GM, GC, SM, SC
A-3	SP
A-4	CL, ML
A-5	ML, MH, CH
A-6	CL, CH
A-7	OH, MH, CH

Fuente: Manual de carreteras – Sección: Suelos y Pavimentos (2014)

b. Ensayo CBR

Una vez que se haya clasificado los suelos por el sistema AASHTO y SUCS, se elabora un perfil estratigráfico para cada tramo en estudio, a partir del cual se determinará el programa de ensayos para establecer el CBR que es la resistencia del suelo, que estará referido al 95% de la Máxima Densidad Seca (MDS) y a una penetración de carga de 2.54 mm.

Luego que se ha definido el valor del CBR de diseño, para cada tramo de características homogéneas, se clasificará a que categoría de sub-rasante pertenece el sector, según el siguiente cuadro:

Categorías de sub-rasante

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

Fuente: Manual de carreteras – Sección: Suelos y Pavimentos (2014)

c. Módulo resiliente (Mr)

El método de diseño de pavimentos predominante en nuestro medio, es el correspondiente a la metodología AASHTO 1993 y el parámetro de importancia requerido por dicha metodología es el Módulo Resiliente (MR).

El Módulo de Resiliente es una medida de la propiedad elástica de suelos y se usa directamente en el diseño de pavimentos flexibles; y para el diseño de pavimentos rígidos, debe convertirse a módulo de reacción de la sub-rasante (valor k).

La correlación Mr-CBR para hallar el módulo resiliente, es:

$$Mr = 2,555(CBR)^{0.64}$$

d. Ensayo de contenido de sales totales, cloruros y sulfatos

Ensayo realizado para determinar la agresividad del suelo al concreto a utilizar en la construcción del pavimento.

Límites permisibles

Presencia en el suelo	P.P.M.	Grado de alteración	Observaciones
Sulfatos	0 - 1,000	Leve	Ocasiona ataque químico a la cimentación
	1,000 - 2,000	Moderado	
	2,000 - 20,000	Severo	
	>20,000	Muy severo	
Cloruros	>6,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras de elementos metálicos
Sales solubles totales	>15,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdidas de resistencia por problemas de lixiviación

Fuente: Reglamento para concreto estructural (ACI, 2018)

Perfil estratigráfico:

Se excavó hasta una profundidad de 1.50 m respecto del nivel de terreno natural. Se identificaron dos (02) estratos en ambas exploraciones:

Horizonte N° 01: Espesor de aproximadamente 0.70 m. Corresponde a material de relleno controlado, conformado por una mezcla de arena limosa con presencia de grava y restos de materia orgánica.

Horizonte N° 02: Espesor de aproximadamente 0.80 m. Corresponde a arena limosa no plástica en estado semi-compactada, con poca presencia de gravas.

Nivel freático:

De ambas exploraciones, en ninguna se halló la presencia de la napa freática.

OLASCUAGA CRUZADO LINO

INGENIERO CIVIL CIP. N° 84640 - REGISTRO DE CONSULTOR DE OBRA N° C-7054

Especialista Estudios de Mecánica de suelos, Ejecución y Supervisión de Proyectos de Ingeniería Civil,
Estudios de Topografía Automatizada y Geodesia Satelital



PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD

UBICACIÓN: DISTRITO DE MOCHE PROVINCIA DE TRUJILLO REGION LA LIBERTAD

SOLICITA: BACH: RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ 07580071 E

FECHA: NOVIEMBRE DEL 2020 ZONA 17L COORDENADAS UTM 9057400 N

CALICATA: C-01 PROFUNDIDAD DE LA CALICATA: -1.50 mt.

MUESTRA: M-1 NAPA FREATICA: NO PRESENTA

REGISTRO DE SONDAJE

Profundidad total (metros)	Espesor de Estrato (metros)	Tipo de excavación	Tipo de extracción	Muestras obtenidas	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)	CLASIFICACION (AASHTO)	HUMEDAD (w%)	LL (w%)	I.P. (w%)
-1.50	0.70	CALICATA	MUESTRA A CIELO ABIERTO	Obs-01		Material de relleno controlado suelo gravoso limoso con presencia de gravas de hasta 4"	*	*	*	*	*
	0.80			Mab-1		Arena Limosa Bien graduada Suelo arenoso mezclado con limos no plastico en estado semicompacto con poco o casi nada de gravas del analisis en laboratorio dio 11.46 % de Grava 77.47 % de arena de grano uniforme 11.07 % de finos no plasticos	SW-SM	A-2-4 (0)	4.37	NP	NP

Cirilo Lino Olascuaga Cruzado
INGENIERO CIVIL CIP. 84640
CONSULTOR C 7054

OLASCUAGA CRUZADO LINO

INGENIERO CIVIL CIP. N° 84640 - REGISTRO DE CONSULTOR DE OBRA N° C-7054

Especialista Estudios de Mecánica de suelos, Ejecución y Supervisión de Proyectos de Ingeniería Civil, Estudios de Topografía Automatizada y Geodesia Satelital



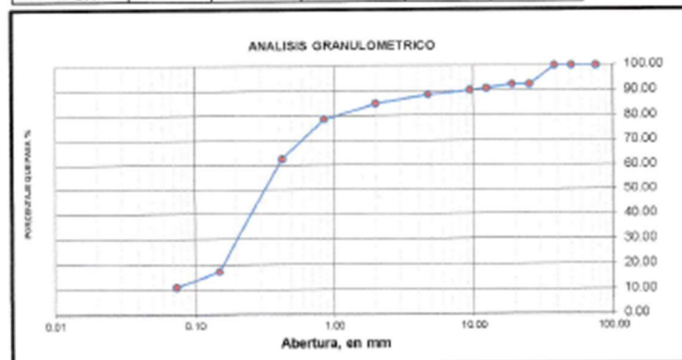
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD
 UBICACIÓN: DISTRITO DE MOCHE PROVINCIA DE TRUJILLO-REGION LA LIBERTAD 07580071 E
 CALICATA: C-1 ZONA 17L COORDENADAS UTM 9057400 N
 MUESTRA: M1 PROFUNDIDAD DE LA CALICATA: -1.50 mt.
 SOLICITA: BACH: RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ
 FECHA: NOVIEMBRE DEL 2020

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	1870.200
Peso Lavado y Seco, [gr]	1663.200

Malla	Apertura [mm]	Peso retenido [gm]	% RETENIDO	% Retenido Acumulado	% para
3"	76.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	140.20	7.50	7.50	92.50
3/4"	19.050	0.00	0.00	7.50	92.50
1/2"	12.500	26.90	1.44	8.93	91.07
3/8"	9.525	13.40	0.72	9.65	90.35
N° 4	4.750	33.80	1.81	11.46	88.54
N° 10	2.000	66.80	3.52	14.98	85.02
N° 20	0.850	116.30	6.22	21.20	78.80
N° 40	0.425	266.70	16.03	37.22	62.78
N° 100	0.150	849.10	45.40	82.62	17.38
N° 200	0.074	118.00	6.31	88.93	11.07
< N° 200	---	207.00	11.07	100.00	0.00



Grava (%) = 11.46 Arena (%) = 77.47 Finos (%) = 11.07

$$D_{10} = 0.07 \quad C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 7.14 \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = 1.14$$

$$D_{30} = 0.20$$

$$D_{60} = 0.50$$

SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	SW-SM	ARENA LIMOSA BIEN GRADUADA
AASHTO	A-2-4 (0)	MATERIALES GRANULARES CON PARTICULAS FINAS LIMOSAS

Cirilo Lino Olascuaga Cruzado
Cirilo Lino Olascuaga Cruzado
 INGENIERO CIVIL CIP. 84640
 CONSULTOR C 7054

OLASCUAGA CRUZADO LINO

INGENIERO CIVIL CIP. N° 84640 - REGISTRO DE CONSULTOR DE OBRA N° C-7054
Especialista Estudios de Mecánica de suelos, Ejecución y Supervisión de Proyectos de Ingeniería Civil,
Estudios de Topografía Automatizada y Geodesia Satelital

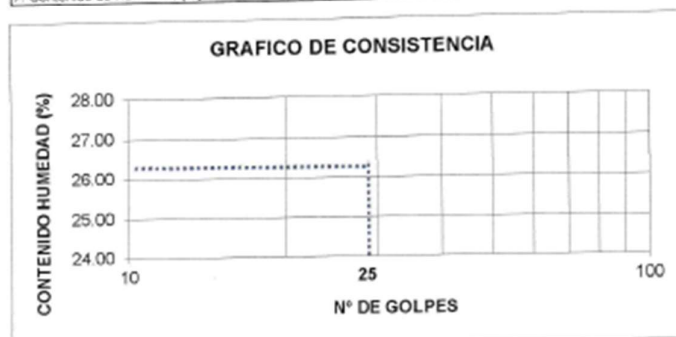


PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD
UBICACIÓN: DISTRITO DE MOCHE PROVINCIA DE TRUJILLO-REGION LA LIBERTAD 07590071 E
CALICATA: C-1 ZONA 17L COORDENADAS UTM: 9917400 N
MUESTRA: M1 PROFUNDIDAD DE LA CALICATA: -1.50 ml.
SOLICITA: BACH RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ
FECHA: NOVIEMBRE DEL 2020

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTIC	CONSISTENCIA
	Tara N° 01	Tara N° 02	Tara N° 03	Tara N° 04	
1. No de Golpes					LL = NP
2. Peso Tara, [gr]					
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]					LP = NP
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]					
5. Peso Agua, [gr]					
6. Peso Suelo Seco, [gr]					IP = NP
7. Contenido de Humedad, [%]					



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No 01
1. Peso Tara, [gr]	27.770
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	248.67
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	239.43
4. Peso Agua, [gr]	9.24
5. Peso Suelo Seco, [gr]	211.66
6. Contenido de Humedad, [%]	4.365

4. RESUMEN DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

Grava (N°4<Diam<3")	11.46
Arena (N°200<Diam<N°4)	77.47
Finos (Diam<N°200)	11.07
Limite Liquido	NP
Limite Plastico	0.00
Indice de Plasticidad	NP
Contenido de Humedad	4.37
Clasificación SUCS	SW-SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Cirilo Lino Olascuaga Cruzado
INGENIERO CIVIL CIP. 84640
CONSULTOR C 7054

OLASCUAGA CRUZADO LINO

INGENIERO CIVIL CIP. N° 84640 - REGISTRO DE CONSULTOR DE OBRA N° C-7054

Especialista Estudios de Mecánica de suelos, Ejecución y Supervisión de Proyectos de Ingeniería Civil,
Estudios de Topografía Automatizada y Geodesia Satelital



PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD

UBICACIÓN: DISTRITO DE MOCHE PROVINCIA DE TRUJILLO-REGION LA LIBERTAD

SOLICITA: BACH: RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ 07580071 E

FECHA: DICIEMBRE DEL 2020 ZONA 17L COORDENADAS UTM 9057400 N

CALICATA: C-02 PROFUNDIDAD DE LA CALICATA: -1.50 mt.

MUESTRA: M-I NAPA FREATICA: NO PRESENTA

REGISTRO DE SONDAJE

Profundidad total (metros)	Espesor de Estrato (metros)	Tipo de excavación	Tipo de extracción	Muestras obtenidas	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	HUMEDAD (w%)	L.L. (w%)	I.P. (w%)
-1.50	0.70	CALICATA	MUESTRA A CIELO ABIERTO	Obe-01		Material de relleno controlado suelo gravoso limoso con presencia de gravas de hasta 4"	-	-	-	-	-
	0.80			Mab-I		Arena Limosa Bien graduada Suelo arenoso mezclado con limos no plastico en estado semicompacto con poco o casi nada de gravas del analisis en laboratorio dio 7.44 % de Grava 75.78 % de arena de grano uniforme 16.78 % de finos no plásticos	SW-SM	A-2-4 (0)	5.30	NP	NP

Cirilo Lino Olascuaga Cruzado
Cirilo Lino Olascuaga Cruzado
 INGENIERO CIVIL CIP. 84640
 CONSULTOR C 7054

OLASCUAGA CRUZADO LINO

INGENIERO CIVIL CIP. N° 84640 - REGISTRO DE CONSULTOR DE OBRA N° C-7054

Especialista Estudios de Mecánica de suelos, Ejecución y Supervisión de Proyectos de Ingeniería Civil,
Estudios de Topografía Automatizada y Geodesia Satelital



PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD

UBICACIÓN: DISTRITO DE MOCHE PROVINCIA DE TRUJILLO-REGION LA LIBERTAD 07580071 E

CALECATA: C-2 ZONA 17, COORDENADAS UTM 9657400 N

MUESTRA: M1 PROFUNDIDAD DE LA MUESTRA: 1.50 m

SOLICITA: BACH: RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ

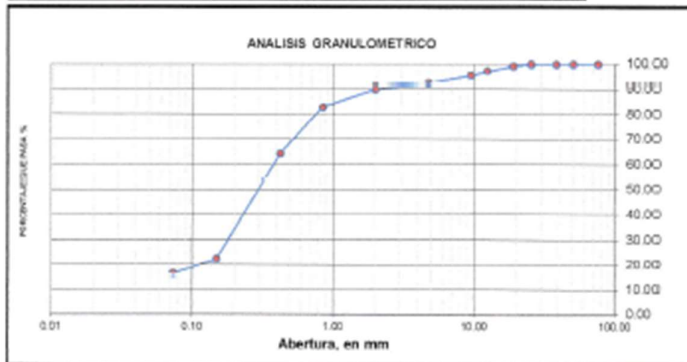
FECHA: NOVIEMBRE DEL 2020

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	1705.100
Peso Lavado y Seco, [gr]	1418.900

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [gr]	% RETENIDO	% Retenido Acumulado	% PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	10.20	0.60	0.60	99.40
1/2"	12.500	35.60	2.09	2.69	97.31
3/8"	9.525	28.10	1.65	4.33	95.67
N° 4	4.750	52.90	3.10	7.44	92.56
N° 10	2.000	47.30	2.77	10.21	89.79
N° 20	0.850	120.50	7.07	16.98	83.02
N° 40	0.425	312.70	18.34	35.32	64.68
N° 100	0.150	718.20	42.12	77.44	22.56
N° 200	0.074	89.40	5.24	82.68	17.32
N° 200	0.075	200.00	11.96	94.64	5.36



Grava (%) = 7.44 Arena (%) = 75.78 Finos (%) = 16.78

$$D_{10} = 0.07 \quad C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 4.29 \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{60}} = 1.54$$

$$D_{30} = 0.18$$

$$D_{60} = 0.30$$

SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	SW-SM	ARENA LIMOSA BIEN GRADUADA
AASHTO	A-2-4 (0)	MATERIALES GRANULARES CON PARTICULAS FINAS LIMOSAS.

Cirilo Lino Olascuaga Cruzado
Cirilo Lino Olascuaga Cruzado
 INGENIERO CIVIL CIP. 84640
 CONSULTOR C. 7054

OLASCUAGA CRUZADO LINO

INGENIERO CIVIL CIP. N° 84640 - REGISTRO DE CONSULTOR DE OBRA N° C-7054

Especialista Estudios de Mecánica de suelos, Ejecución y Supervisión de Proyectos de Ingeniería Civil,
Estudios de Topografía Automatizada y Geodesia Satelital



PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD

UBICACIÓN DISTRITO DE MOCHE PROVINCIA DE TRUJILLO-REGION LA LIBERTAD 07680071 E
CALICATA C-2 ZONA 1TL COORDENADAS UTM 6657400 N
MUESTRA M1 PROFUNDIDAD DE LA CALICATA: -1.50 ml.
SOLICITA BACH: RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2020

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO		CONSISTENCIA
	Tara N° 01	Tara N° 02	Tara N° 03	Tara N° 04	
1. No de Golpes					LL = NP
2. Peso Tara, [gr]					
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]					LP = NP
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]					
5. Peso Agua, [gr]					IP = NP
6. Peso Suelo Seco, [gr]					
7. Contenido de Humedad, [%]					



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No 01
1. Peso Tara, [gr]	29.520
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	301.89
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	288.17
4. Peso Agua, [gr]	13.72
5. Peso Suelo Seco, [gr]	258.65
6. Contenido de Humedad, [%]	5.304

3. RESUMEN DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

Grava (N°4-Diam<3")	7.44
Arena (N°200-Diam<N°4)	75.78
Finos (Diam<N°200)	16.78
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	0.00
Índice de Plasticidad	NP
Contenido de Humedad	5.30
Clasificación SUCS	SW-SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Olascuaga
Cirilo Lino Olascuaga Cruzado
INGENIERO CIVIL CIP. 84640
CONSULTOR C 7054

OLASCUAGA CRUZADO LINO

INGENIERO CIVIL CIP. N° 84640 - REGISTRO DE CONSULTOR DE OBRA N° C-7054

Especialista Estudios de Mecánica de suelos, Ejecución y Supervisión de Proyectos de Ingeniería Civil,
Estudios de Topografía Automatizada y Geodesia Satelital



PROYECTO DE TESIS:

MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE,
TRUJILLO, LA LIBERTAD

TESISTAS :
BACH.: RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ

FECHA : NOVIEMBRE 2020

MATERIAL TERRENO NATURAL

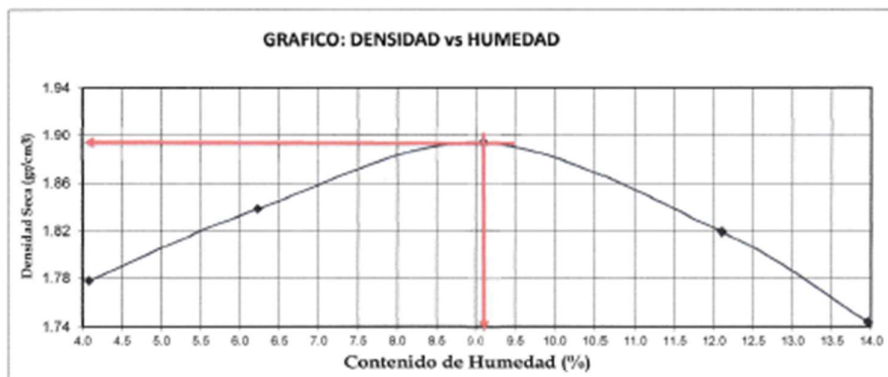
ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115-2000 - ASTM D-1557)

PUNTO No.		I	II	III	IV	V
MOLDE No.		1	1	1	1	1
1	Volumen del molde (cm ³)	2062.000	2062.000	2062.000	2062.000	2062.000
2	Peso del molde (gr)	5800.000	5800.000	5800.000	5800.000	5800.000
3	Peso del molde + muestra húmeda (gr)	9617.000	9828.000	10061.000	10006.000	9900.000
4	Peso de la muestra húmeda (gr)	3817.000	4028.000	4261.000	4206.000	4100.000
5	Densidad húmeda de la muestra (gr/cm ³)	1.851	1.953	2.066	2.040	1.988

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

6	Peso de la tara (gr)	28.220	27.420	26.470	27.670	27.400
7	Peso de la tara + suelo húmedo (gr)	255.300	259.610	261.930	249.810	254.300
8	Peso de la tara + suelo seco (gr)	246.390	246.000	242.300	225.830	226.500
9	Peso del agua (gr)	8.910	13.610	19.630	23.980	27.800
10	Peso del suelo seco (gr)	218.170	218.580	215.830	198.160	199.100
11	Contenido de humedad (%)	4.084	6.227	9.095	12.101	13.963
12	Densidad seca de la muestra (gr/cm ³)	1.778	1.839	1.894	1.820	1.745

GRAFICO: DENSIDAD vs HUMEDAD



Máxima Densidad Seca	:	1.89 gr/cm ³
Contenido de Humedad	:	9.10%

Olascuaga Cruzado
Ciro Lino Olascuaga Cruzado
INGENIERO CIVIL CIP. 84640
CONSULTOR C 7054

OLASCUAGA CRUZADO LINO

INGENIERO CIVIL CIP. N° 84640 - REGISTRO DE CONSULTOR DE OBRA N° C-7054

Especialista Estudios de Mecánica de suelos, Ejecución y Supervisión de Proyectos de Ingeniería Civil,
Estudios de Topografía Automatizada y Geodesia Satelital



MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD

TESISTAS :

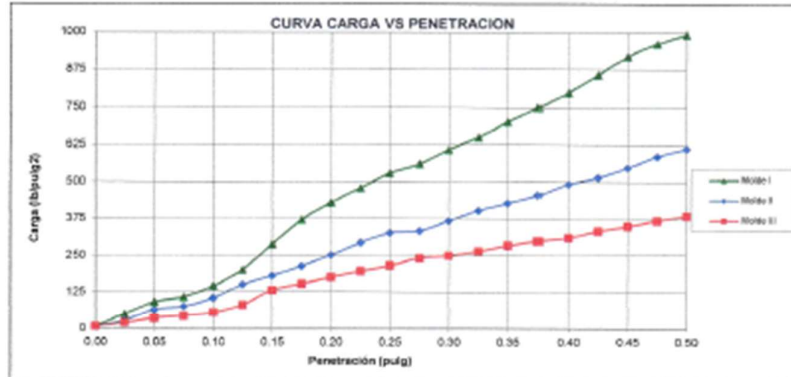
BACH: : RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ

FECHA :

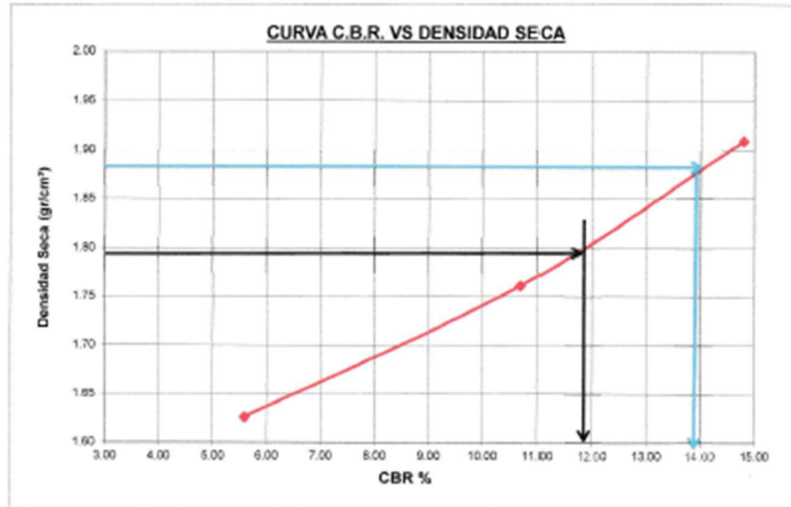
NOVIEMBRE 2020

NIVEL :

SUBRASANTE



Molde	Penetración (pulg)	Presión aplicada (lb/pulg²)	Presión aplicada (lb/pulg²)	C.B.R. (%)	Expansión
I	0.1	148.0	1000	14.80	0.00
II	0.1	107.0	1000	10.70	0.00
III	0.1	56.0	1000	5.60	0.00



C.B.R. 100% MDS : 13.97%

C.B.R. 95% MDS : 11.95%

Cirilo Lino Olascuaga Cruzado
Cirilo Lino Olascuaga Cruzado
 INGENIERO CIVIL CIP. 84640
 CONSULTOR C 7054

OLASCUAGA CRUZADO LINO

INGENIERO CIVIL, CIP. N° 84640 - REGISTRO DE CONSULTOR DE OBRA N° C-7054

Especialista Estudios de Mecánica de suelos, Ejecución y Supervisión de Proyectos de Ingeniería Civil,
Estudios de Topografía Automatizada y Geodesia Satelital



MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD

TESISTAS :

BACH: : RODOLFO VALENZUELA DE LA CRUZ

FECHA : NOVIEMBRE 2020

NIVEL SUBRASANTE

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO - C.B.R. (ASTM D-1883)

a) Ensayo preliminar de Proctor modificado

Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.89
Óptimo Contenido de Humedad (%)	9.10

b) Compactación de los moldes CBR

Molde N°		I	II	III	
N° de capas		5	5	5	
N° de golpes por capa		56	26	12	
1	Peso del molde + suelo compactado [gr]	12355.00	11210.00	11065.00	
2	Peso del molde [gr]	7905.00	7206.00	7430.00	
3	Peso de suelo compactado [gr]	(1)-(2)	4450.00	4004.00	3635.00
4	Volumen de molde [cm ³]		2096.00	2078.00	2096.00
5	Densidad húmeda [gr/cm ³]	(3)/(4)	2.12	1.93	1.73

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

Tara N°		1	2	3	
6	Peso de la tara, [gr]	23.66	24.78	23.63	
7	Peso de la tara + suelo húmedo, [gr]	69.000	60.387	65.145	
8	Peso de la tara + suelo seco, [gr]	64.450	57.519	62.575	
9	Peso del agua, [gr]	(7)-(8)	4.55	3.07	2.57
10	Peso del suelo seco, [gr]	(8)-(6)	40.79	32.74	38.95
11	Contenido de humedad, [%]	(9)/(10)x100	11.15	9.37	6.60
12	Densidad seca de la muestra, [gr/cm ³]	5/(1)-(11)/100	1.910	1.762	1.627

c) Prueba de penetración

Área del anillo = 3 pulg²

Presión (libras/pulg²) = (L x 7.36 + 30.18) / 3

Penetración (pulg)	Presión patrón (lb/pulg ²)	Molde N° I		Molde N° II		Molde N° III	
		Dial	Presión	Dial	Presión	Dial	Presión
0.000		0.0	10	0.0	10	0.0	10
0.025		16.9	51	7.6	29	4.7	22
0.050		33.8	93	22.8	66	10.9	37
0.075		40.8	110	27.6	78	14.0	45
0.100	1000	56.3	148	39.7	107	18.7	56
0.125		78.8	203	58.1	153	29.6	83
0.150		114.0	290	70.3	183	49.9	133
0.175		147.8	373	84.0	216	59.3	155
0.200	1500	171.7	431	99.4	254	68.6	178
0.225		191.4	480	116.2	295	76.4	198
0.250		212.5	531	129.9	329	84.2	217
0.275		225.1	562	132.9	336	95.2	243
0.300	1900	244.9	611	146.8	370	98.3	251
0.325		261.7	652	160.5	404	104.5	266
0.350		282.8	704	171.2	430	112.3	286
0.375		302.5	752	181.9	456	118.6	301
0.400	2300	322.2	801	197.2	494	123.2	312
0.425		346.2	859	206.3	516	132.6	335
0.450		371.5	921	220.1	550	138.8	351
0.475		388.4	963	235.3	587	146.6	370
0.500	2600	401.0	994	246.0	614	152.9	385

Cirilo Lino Olascuaga Cruzado
INGENIERO CIVIL, CIP. 84640
CONSULTOR C 7054

OLASCUAGA CRUZADO LINO

INGENIERO CIVIL CIP. N° 84640 - REGISTRO DE CONSULTOR DE OBRA N° C-7054

Especialista Estudios de Mecánica de suelos, Ejecución y Supervisión de Proyectos de Ingeniería Civil,
Estudios de Topografía Automatizada y Geodesia Satelital



PROYECTO	MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD
UBICACIÓN	: DISTRITO DE MOCHE PROVINCIA DE TRUJILLO-REGION LA LIBERTAD
SOLICITA	BACH RODOLFO VALENZUELA
FECHA	: NOVIEMBRE DEL 2020
CALICATA	: C-01
MUESTRA	: M-I

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL	SUB RASANTE	CLASF. (SUSCS)	SW-SM
		Clasf. (AASHTO)	: A-2-4
ENSAYO DE SALES TOTALES ASTM D-5907			
Muestra	Cloruros (ppm)		
M1	866		
	Sulfatos (ppm)		
	1012		
	Sales Solubles (ppm)		
	2148		
	PH		
	7.03		


Cirilo Lino Olascuaga Cruzado
INGENIERO CIVIL CIP. 84640
CONSULTOR C 7054

ANEXO 7
ESTUDIO DE TRÁFICO

Introducción

La evaluación económica de una vía, requiere parámetros sobre las características del transporte en el área de influencia. Estos valores se refieren a la cantidad y composición de los vehículos que transitarán a lo largo de la vida útil del proyecto vial.

Es fundamental para la determinación del diseño del pavimento y tiene por objeto, cuantificar el volumen vehicular y clasificar según tipo de vehículos. El volumen diario vehicular de una determinada vía, se obtiene del conteo de vehículos.

Procedimiento

En este caso, se inició el conteo vehicular el día 21/10/2020 y se concluyó el día 27/10/2020, identificando una (01) estación. El conteo se realizó durante siete (07) días continuos, las 24 horas del día, desde el día 21/10/2020 (00:00 horas) hasta el día 27/10/2020 (24:00 horas).

Una vez concluido el trabajo en campo, se continuó con los trabajos en gabinete para el procesamiento de los datos y obtener el índice medio diario anual, para lo cual se requirió lo siguiente:













- Factor de corrección para vehículos ligeros por unidad de peaje
- Factor de corrección para vehículos ligeros por unidad de peaje
- Tasa de crecimiento de vehículos ligeros
- Tasa de crecimiento de vehículos pesados

Y con una fórmula estadística, con el IMDA actual, se pudo obtener el IMDA proyectado para el año 2022.

$$T_n = T_o(1 + r)^{n-1}$$




















A continuación, se muestra el conteo vehicular y los factores y tasas, según el MTC, para el peaje de Menocucho:

Resumen del conteo de tráfico

Día		Automóvil 	S. Wagon 	Camionetas			Micro 	Ómnibus			Camión		
				Pick Up 	Panel 	Rural 		2E 	3E 	4E 	2E 	3E 	4E 
Miércoles 21/10/2020	LEONCIO PRADO - HA YA DE LA TORRE	119	69	74	35	15	1	0	0	0	4	0	0
	Total	119	69	74	35	15	1	0	0	0	4	0	0
Jueves 22/10/2020	LEONCIO PRADO - HA YA DE LA TORRE	125	57	62	22	9	0	1	0	0	7	0	0
	Total	125	57	62	22	9	0	1	0	0	7	0	0
Viernes 23/10/2020	LEONCIO PRADO - HA YA DE LA TORRE	118	63	59	21	9	2	0	0	0	3	0	0
	Total	118	63	59	21	9	2	0	0	0	3	0	0
Sábado 24/10/2020	LEONCIO PRADO - HA YA DE LA TORRE	143	68	81	23	12	0	0	0	0	11	0	0
	Total	143	68	81	23	12	0	0	0	0	11	0	0
Domingo 25/10/2020	LEONCIO PRADO - HA YA DE LA TORRE	143	68	81	23	12	0	0	0	0	2	0	0
	Total	143	68	81	23	12	0	0	0	0	2	0	0
Lunes 26/10/2020	LEONCIO PRADO - HA YA DE LA TORRE	136	66	71	21	19	1	1	0	0	10	0	0
	Total	136	66	71	21	19	1	1	0	0	10	0	0
Martes 27/10/2020	LEONCIO PRADO - HA YA DE LA TORRE	111	59	73	23	11	0	2	0	0	7	0	0
	Total	111	59	73	23	11	0	2	0	0	7	0	0
IMDs	LEONCIO PRADO - HA YA DE LA TORRE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Total	127.9	64.3	71.6	24.0	12.4	0.6	0.6	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0
IMDa	LEONCIO PRADO - HA YA DE LA TORRE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Total	108.97	54.79	61.00	20.46	10.59	0.49	0.46	0.00	0.00	5.05	0.00	0.00
2020	Total vehiculos	109	55	61	20	11	0	0	0	0	5	0	0

Fuente: Elaboración propia

Cuento de tráfico – Miércoles 21/10/2020 (00 horas – 08 horas)

HORA	SEN TI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
	DIAGRA VEH.																				
00 - 01	E																				
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01 - 02	E																				
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02 - 03	E																				
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03 - 04	E																				
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04 - 05	E																				
	S	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05 - 06	E																				
	S	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06 - 07	E																				
	S	8	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07 - 08	E																				
	S	7	0	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Conteo de tráfico – Miércoles 21/10/2020 (08 horas – 16 horas)

08 - 09	E																			
	S	9	2	6	5	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09 - 10	E																			
	S	13	4	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 - 11	E																			
	S	10	6	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11 - 12	E																			
	S	11	11	7	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 - 13	E																			
	S	8	7	9	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 - 14	E																			
	S	9	6	6	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14 - 15	E																			
	S	9	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15 - 16	E																			
	S	7	6	9	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0




















Fuente: Elaboración propia

Conteo de tráfico – Miércoles 21/10/2020 (16 horas – 24 horas)

16 - 17	E																			
	S	4	7	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17 - 18	E																			
	S	6	4	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18 - 19	E																			
	S	4	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 - 20	E																			
	S	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 - 21	E																			
	S	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21 - 22	E																			
	S	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22 - 23	E																			
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23 - 24	E																			
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Conteo de tráfico – Jueves 22/10/2020 (00 horas – 08 horas)

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
																					
00 - 01	E																				
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01 - 02	E																				
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02 - 03	E																				
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03 - 04	E																				
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04 - 05	E																				
	S	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05 - 06	E																				
	S	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06 - 07	E																				
	S	10	2	1	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07 - 08	E																				
	S	17	9	5	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Conteo de tráfico – Jueves 22/10/2020 (08 horas – 16 horas)

08 - 09	E																			
	S	11	3	13	5	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09 - 10	E																			
	S	9	3	7	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 - 11	E																			
	S	11	2	3	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11 - 12	E																			
	S	8	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 - 13	E																			
	S	7	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 - 14	E																			
	S	10	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14 - 15	E																			
	S	5	7	5	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15 - 16	E																			
	S	9	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0




















Fuente: Elaboración propia

Conteo de tráfico – Jueves 22/10/2020 (16 horas – 24 horas)

16 - 17	E																			
	S	2	2	5	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17 - 18	E																			
	S	7	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18 - 19	E																			
	S	3	1	3	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 - 20	E																			
	S	4	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 - 21	E																			
	S	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21 - 22	E																			
	S	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22 - 23	E																			
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23 - 24	E																			
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Conteo de tráfico – Viernes 23/10/2020 (00 horas – 08 horas)

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
																					
00 - 01	E																				
	S		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01 - 02	E																				
	S		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02 - 03	E																				
	S		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03 - 04	E																				
	S		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04 - 05	E																				
	S		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05 - 06	E																				
	S		6	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06 - 07	E																				
	S		5	2	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07 - 08	E																				
	S		13	7	5	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Conteo de tráfico – Viernes 23/10/2020 (08 horas – 16 horas)

08 - 09	E																			
	S	10	5	4	9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09 - 10	E																			
	S	6	8	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 - 11	E																			
	S	11	3	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11 - 12	E																			
	S	6	4	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 - 13	E																			
	S	9	7	5	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 - 14	E																			
	S	11	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14 - 15	E																			
	S	8	5	7	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15 - 16	E																			
	S	8	4	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0




















Fuente: Elaboración propia

Conteo de tráfico – Viernes 23/10/2020 (16 horas – 24 horas)

16 - 17	E																			
	S	5	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17 - 18	E																			
	S	3	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18 - 19	E																			
	S	7	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 - 20	E																			
	S	3	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 - 21	E																			
	S	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21 - 22	E																			
	S	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22 - 23	E																			
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23 - 24	E																			
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Cuento de tráfico – Sábado 24/10/2020 (00 horas – 08 horas)

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
																					
00 - 01	E																				
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01 - 02	E																				
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02 - 03	E																				
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03 - 04	E																				
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04 - 05	E																				
	S	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05 - 06	E																				
	S	5	3	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06 - 07	E																				
	S	9	3	1	1	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07 - 08	E																				
	S	15	5	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Conteo de tráfico – Sábado 24/10/2020 (08 horas – 16 horas)

08 - 09	E																			
	S	12	2	9	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09 - 10	E																			
	S	13	8	11	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 - 11	E																			
	S	9	4	7	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11 - 12	E																			
	S	14	6	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 - 13	E																			
	S	9	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 - 14	E																			
	S	9	1	8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14 - 15	E																			
	S	7	6	8	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15 - 16	E																			
	S	12	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0





















Fuente: Elaboración propia

Conteo de tráfico – Sábado 24/10/2020 (16 horas – 24 horas)

16 - 17	E																			
	S	9	0	3	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17 - 18	E																			
	S	7	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18 - 19	E																			
	S	2	6	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 - 20	E																			
	S	5	1	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 - 21	E																			
	S	3	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21 - 22	E																			
	S	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22 - 23	E																			
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23 - 24	E																			
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Conteo de tráfico – Domingo 25/10/2020 (00 horas – 08 horas)

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
																						
00 - 01	E																					
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01 - 02	E																					
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02 - 03	E																					
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03 - 04	E																					
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04 - 05	E																					
	S	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05 - 06	E																					
	S	5	3	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06 - 07	E																					
	S	9	3	1	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07 - 08	E																					
	S	15	5	3	3	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Conteo de tráfico – Domingo 25/10/2020 (08 horas – 16 horas)

08 - 09	E																			
	S	12	2	9	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09 - 10	E																			
	S	13	8	11	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 - 11	E																			
	S	9	4	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11 - 12	E																			
	S	14	6	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 - 13	E																			
	S	9	5	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 - 14	E																			
	S	9	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14 - 15	E																			
	S	7	6	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15 - 16	E																			
	S	12	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0




















Fuente: Elaboración propia

Conteo de tráfico – Domingo 25/10/2020 (16 horas – 24 horas)

16 - 17	E																			
	S	9	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17 - 18	E																			
	S	7	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18 - 19	E																			
	S	2	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 - 20	E																			
	S	5	1	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 - 21	E																			
	S	3	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21 - 22	E																			
	S	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22 - 23	E																			
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23 - 24	E																			
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Conteo de tráfico – Lunes 26/10/2020 (00 horas – 08 horas)

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
																					
00 - 01	E																				
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
01 - 02	E																				
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
02 - 03	E																				
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
03 - 04	E																				
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
04 - 05	E																				
	S	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
05 - 06	E																				
	S	3	6	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
06 - 07	E																				
	S	10	2	2	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07 - 08	E																				
	S	9	6	5	4	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Fuente: Elaboración propia

Conteo de tráfico – Lunes 26/10/2020 (08 horas – 16 horas)

08 - 09	E																			
	S	11	9	13	6	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09 - 10	E																			
	S	16	5	8	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 - 11	E																			
	S	7	1	6	3	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11 - 12	E																			
	S	11	9	7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 - 13	E																			
	S	21	2	7	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 - 14	E																			
	S	9	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14 - 15	E																			
	S	14	8	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15 - 16	E																			
	S	6	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0




















Fuente: Elaboración propia

Conteo de tráfico – Lunes 26/10/2020 (16 horas – 24 horas)

16 - 17	E																			
	S	4	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17 - 18	E																			
	S	5	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18 - 19	E																			
	S	2	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 - 20	E																			
	S	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 - 21	E																			
	S	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21 - 22	E																			
	S	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22 - 23	E																			
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23 - 24	E																			
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Conteo de tráfico – Martes 27/10/2020 (00 horas – 08 horas)

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
																					
00 - 01	E																				
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01 - 02	E																				
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02 - 03	E																				
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03 - 04	E																				
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04 - 05	E																				
	S	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05 - 06	E																				
	S	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06 - 07	E																				
	S	14	7	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07 - 08	E																				
	S	10	5	7	0	4	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Conteo de tráfico – Martes 27/10/2020 (08 horas – 16 horas)

08 - 09	E																			
	S	9	5	4	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09 - 10	E																			
	S	11	3	16	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 - 11	E																			
	S	6	8	11	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11 - 12	E																			
	S	5	3	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 - 13	E																			
	S	9	1	5	6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 - 14	E																			
	S	3	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14 - 15	E																			
	S	5	2	8	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15 - 16	E																			
	S	7	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Conteo de tráfico – Martes 27/10/2020 (16 horas – 24 horas)

16 - 17	E																			
	S	8	2	5	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17 - 18	E																			
	S	3	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18 - 19	E																			
	S	5	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 - 20	E																			
	S	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 - 21	E																			
	S	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21 - 22	E																			
	S	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22 - 23	E																			
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23 - 24	E																			
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Factor de corrección de vehículos ligeros por unidad de peaje

N°	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre
		Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros
		FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
22	DESVIO OLMOS	0.9736	1.0105	1.1312	1.1600	1.1451	1.0896	0.9427	0.8716	0.9919	0.9562	1.0093
23	DESVIO TALARA	0.8889	0.8761	1.0496	1.0840	1.1438	1.1754	0.9465	0.9935	1.1153	1.0280	1.0362
24	EL FISCAL	0.8940	0.8401	1.0559	1.0613	1.0717	1.1269	1.0109	0.9938	1.0838	1.0772	1.0791
25	EL PARAISO	0.9205	0.9105	1.0517	0.9857	1.1149	1.1469	0.9012	0.9733	1.1060	1.0310	1.0929
26	FORTALEZA	0.9181	0.8373	1.0150	1.0162	1.1492	1.1835	0.8765	1.0108	1.1687	1.0754	1.1540
27	HUACRAPUQUIO	0.8954	0.9256	0.8519	0.7865	1.1504	0.9951	0.8705	0.9487	0.9945	0.9710	1.1529
28	HUARMEY	0.9035	0.9244	1.1291	1.1310	1.2668	1.1960	0.8634	0.9658	1.1330	1.0542	1.1438
29	ICA	0.8952	0.8816	1.0171	1.0174	1.1066	1.1329	0.9323	0.9830	1.0531	0.9755	1.1795
30	ILAVE	1.0094	0.9590	0.9766	1.0121	1.1366	1.1846	0.9693	0.7789	1.0459	1.0628	1.1372
31	ILO	0.8298	0.8229	1.0127	1.0787	1.0722	1.1206	1.1008	1.0550	0.9804	1.0440	1.0342
32	JAHUAY - CHINCHA	0.8933	0.8732	1.0316	0.9075	1.1200	1.1826	0.9369	0.9922	1.1421	1.0329	1.0528
33	LOMA LARGA BAJA	1.0542	1.2728	1.3705	1.2397	1.1376	1.0325	0.8263	0.9065	0.9251	0.8919	0.8810
34	LUNAHUANA	1.0078	1.0300	1.0448	0.9515	1.0102	1.1445	0.8265	0.9416	1.1121	0.9751	1.0782
35	MACUSANI	1.0451	1.0018	1.0480	1.0861	1.1085	1.1300	0.9928	0.9432	1.0228	0.9617	1.0240
36	MARCONA	0.9662	0.8961	0.9852	1.0088	1.0983	1.0530	1.0341	1.0196	1.0333	1.0271	1.0027
37	MATARANI	0.4710	0.3895	0.9813	1.5079	1.7155	1.6697	1.6168	1.5740	1.5939	1.4519	1.3091
38	MENOCUCHO	0.9317	1.0027	1.0511	1.0791	1.0349	1.0573	0.9502	0.9064	1.0654	0.8523	0.7838
39	MOCCE	1.0278	0.9771	1.0470	1.0650	1.0408	0.9962	0.9898	0.9054	1.0213	1.0118	1.0013
40	MONTALVO	0.9048	0.8791	1.0475	1.0354	1.0354	1.1059	1.0488	1.0071	1.0540	1.0687	1.0353
41	MORROPE	0.9513	0.9141	1.0811	1.1244	1.1424	1.1751	0.8926	0.9687	1.0920	0.9715	1.0545
42	MOYOBAMBA	1.0850	1.0698	1.0813	1.0651	1.0168	0.9738	0.9435	0.9373	0.9761	0.9702	0.9891
43	NAZCA	0.9661	0.9054	1.0447	1.0579	1.0734	1.0837	0.9221	0.9299	1.0191	1.0129	1.0678

Fuente: Ficha técnica estándar para carreteras interurbanas - MTC

Factor de corrección de vehículos pesados por unidad de peaje

Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre
		Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados
		FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
22	DESUDIO OLMOS	1.0670	1.0554	1.0607	1.0567	1.0520	1.0192	0.9857	0.9187	0.9394	0.9597	0.9510
23	DESUDIO TALARA	1.0234	0.9763	1.0148	1.0405	1.0343	1.0196	1.0096	0.9862	1.0060	0.9840	0.9643
24	EL FISCAL	0.9793	0.9154	1.0173	1.0391	1.0246	1.1024	1.0633	1.0320	1.0256	0.9910	0.9728
25	EL PARAISO	1.0139	0.9909	1.0354	1.0501	1.0370	1.0203	1.0117	0.9785	0.9958	0.9754	0.9592
26	FORTALEZA	1.0095	0.9646	1.0035	1.0378	1.0432	1.0527	1.0371	0.9852	0.9989	0.9807	0.9610
27	HUACRAPUQUIO	0.8680	0.9011	0.8423	0.7848	1.1603	1.0254	0.9226	0.9778	0.9218	0.9085	1.1194
28	HUARMEY	1.0626	1.0429	1.1171	1.1586	1.1478	1.0300	0.9937	0.9497	0.9638	0.9479	0.9288
29	ICA	0.9862	0.9844	1.0316	1.0471	1.0536	1.0587	1.0384	0.9804	0.9489	0.9352	1.0246
30	ILAVE	1.0287	0.9435	0.9580	1.0108	1.0332	1.0505	1.0763	0.8865	1.0774	1.0686	1.1077
31	ILO	1.0669	1.0457	1.0755	0.9887	1.0028	1.0483	1.0198	1.0030	0.9598	0.9650	0.9476
32	JAHUAY - CHINCHA	1.0249	0.9973	1.0339	1.0479	1.0542	1.0382	1.0310	0.9626	0.9677	0.9563	0.9390
33	LOMA LARGA BAJA	0.9984	1.0881	1.2082	1.2064	1.1264	1.0819	0.9625	0.9904	0.9475	0.9315	0.9058
34	LUNAHUANA	1.1157	1.0802	1.0493	1.0496	0.9891	1.0416	0.9823	0.9305	0.9768	0.9344	0.9505
35	MACUSANI	1.0472	1.0557	1.0808	1.0272	1.1020	1.0260	1.2521	0.9430	0.9199	0.9216	0.9320
36	MARCONA	1.0211	0.9817	0.9389	1.0037	1.1061	1.0323	1.0444	1.0595	1.0602	0.9693	0.9652
37	MATARANI	0.9769	0.8851	1.0520	1.0660	1.0756	1.0200	1.0076	1.0345	0.9879	0.9987	0.9761
38	MENOCUCHO	1.0902	1.0710	1.1233	1.0356	0.9978	0.9628	0.9467	0.9518	1.0000	0.8032	0.7510
39	MOCCE	0.9589	0.9880	1.0560	1.1377	1.0767	0.9655	1.0381	0.9850	0.9950	0.9611	0.9495
40	MONTALVO	0.9749	0.9489	1.0168	1.0360	1.0138	1.0964	1.0793	1.0412	1.0186	0.9900	0.9696
41	MORROPE	0.9853	0.9582	1.0108	1.0690	1.0412	1.0481	1.0383	1.0113	1.0140	0.9789	0.9444
42	MOYOBAMBA	1.0394	1.0126	1.0017	1.0501	1.0243	0.9980	0.9971	0.9593	0.9650	0.9824	0.9764
43	NAZCA	1.0512	1.0102	1.0291	1.0329	1.0337	1.0279	0.9978	0.9794	0.9595	0.9575	0.9266
44	PACANGUILLA	0.9774	0.9487	1.0090	1.0641	1.0495	1.0596	1.0523	0.9901	0.9939	0.9811	0.9523
45	PACRA	1.0868	1.0277	1.0319	1.0367	1.0279	0.9996	0.9696	0.9510	0.9694	0.9504	0.9933
46	PAITA	1.0781	1.0144	1.0791	1.1787	1.1043	1.0823	1.1406	1.0573	0.9480	0.9039	0.8388

Fuente: Ficha técnica estándar para carreteras interurbanas - MTC

Tasa de crecimiento de vehículos ligeros y vehículos pesados

Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros	
	TC
Amazonas	0.62%
Ancash	0.59%
Apurímac	0.59%
Arequipa.	1.07%
Ayacucho	1.18%
Cajamarca.	0.57%
Callao	1.56%
Cusco.	0.75%
Huancavelica.	0.83%
Huánuco.	0.91%
Ica.	1.15%
Iunín	0.77%
La Libertad	1.26%
Lambayeque.	0.97%
Lima Provincia	1.45%
Lima.	1.45%
Loreto.	1.30%
Madre de Dios	2.58%
Moquegua	1.08%
Pasco.	0.84%
Piura.	0.87%
Puno.	0.92%
San Martín.	1.49%
Tacna.	1.50%
Tumbes.	1.58%
Ucayali	1.51%

Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados	
	PBI
Amazonas	3.42%
Ancash	1.05%
Apurímac	6.65%
Arequipa.	3.37%
Ayacucho	3.60%
Cajamarca.	1.29%
Cusco.	4.43%
Huancavelica.	2.33%
Huánuco.	3.85%
Ica.	3.54%
Iunín	3.90%
La Libertad	2.83%
Lambayeque.	3.45%
Callao	3.41%
Lima Provincia	3.07%
Lima.	3.69%
Loreto.	1.29%
Madre de Dios	1.98%
Moquegua	0.27%
Pasco.	0.36%
Piura.	3.23%
Puno.	3.21%
San Martín.	3.84%
Tacna.	2.88%
Tumbes.	2.60%
Ucayali	2.77%

Fuente: Ficha técnica estándar para carreteras interurbanas - MTC

Cálculo del ESAL

Las cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento, están expresadas en ESALs, Equivalent Single Axle Loads o ejes equivalentes (EE) de 18-kip o 80-kN o 8.2 tn. La sumatorias de ESALs durante el período de diseño es referida como (W18) o ESALD o Número de Repeticiones de EE de 8.2 tn.

Los tipos de tráfico pesado, en relación al ESAL, se definen de la siguiente manera:

Tipo de tráfico según el ESAL para pavimentos flexibles, articulados y rígidos

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T _{P0}	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
T _{P1}	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
T _{P2}	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
T _{P3}	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T _{P4}	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE
T _{P5}	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T _{P6}	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T _{P7}	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T _{P8}	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T _{P9}	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T _{P10}	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T _{P11}	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T _{P12}	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T _{P13}	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T _{P14}	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE
T _{P15}	> 30'000,000 EE

Fuente: Manual de carreteras – Sección: Suelos y Pavimentos (2014)

Para proceder con el cálculo del ESAL, en primera instancia vamos a requerir de ciertos datos como la tasa anual de crecimiento de vehículos pesados (r), que obtuvimos del cuadro del MTC, con un valor de 2.83%; y el período de diseño (n) que en este caso es de 20 años.

$$\text{Factor Fca} = \frac{(1 + r)^n - 1}{r} = 26.41$$

Con esta fórmula, hallamos el factor de crecimiento acumulado (Fca) o bien podemos interpolar en la siguiente tabla:

Factores de crecimiento (Fca) para el cálculo de ESAL

Periodo de Análisis (años)	Factor sin Crecimiento	Tasa anual de crecimiento (r)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.06	3.09	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.00	4.12	4.18	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.00	5.20	5.19	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.00	6.31	6.47	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.00	7.43	7.66	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.00	8.58	8.89	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.00	9.75	10.16	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.00	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.00	12.17	12.81	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.00	13.41	14.19	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.00	14.68	15.62	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.00	15.97	17.09	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.00	17.29	18.60	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.00	18.64	20.16	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.00	20.01	21.76	23.70	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55
18	18.00	21.41	23.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.00	22.84	25.12	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.00	24.30	26.87	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28

Fuente: Manual de carreteras – Sección: Suelos y Pavimentos (2014)

Luego, encontramos el valor de los factores de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño ($F_d \times F_c$), según la tabla:

Factores de distribución direccional y de carril ($F_d.F_c$)

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (F_d)	Factor Carril (F_c)	Factor Ponderado $F_d \times F_c$ para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40

Fuente: Manual de carreteras – Sección: Suelos y Pavimentos (2014)

Ahora, calculamos la relación de cargas por eje, según lo siguiente:

Relación de cargas por eje - Pavimentos flexibles y articulados

Tipo de Eje	Eje Equivalente ($EE_{8.2 \text{ ton}}$)
Eje Simple de ruedas simples (EE_{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE_{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE_{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE_{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.9}$
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Manual de carreteras – Sección: Suelos y Pavimentos (2014)

Relación de cargas por eje para determinar el ESAL para pavimentos rígidos

Tipo de Eje	Eje Equivalente ($EE_{8.2 \text{ ton}}$)
Eje Simple de ruedas simples (EE_{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.1}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE_{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.1}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 13.0]^{4.1}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE_{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 13.3]^{4.1}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 16.6]^{4.0}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE_{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 17.5]^{4.0}$
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Manual de carreteras – Sección: Suelos y Pavimentos (2014)

Con esta información, se obtuvo lo siguiente:

Relación de cargas por eje – Pavimento flexible y articulado

TIPO DE VEHÍCULO		IMDA	TIPO	NÚMERO	CARGA	"I" P. FLEXIBLE	f. IMDA FLEXIBLE
		2022	EJE	LLANTAS	EJE Tn		
VEHÍCULOS LIGEROS	Autos	110.37	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.058168609
		110.37	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.058168609
	S. Wagon	55.69	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.029351133
		55.69	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.029351133
	Pick Up	61.77	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.032553075
		61.77	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.032553075
	Panel	20.25	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.010673139
		20.25	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.010673139
	Rural	11.14	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.005870227
		11.14	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.005870227
Micros		0.00	SIMPLE	2	1	0.000527017	0
		0.00	SIMPLE	2	1	0.000527017	0
ÓMNIBUS	2E	0.00	SIMPLE	2	7	1.265366749	0
		0.00	SIMPLE	4	11	3.238286961	0
	3E	0.00	SIMPLE	2	7	1.265366749	0
		0.00	TANDEM	6	16	1.365944548	0
	4E	0.00	TANDEM	4	14	2.196447268	0
	0.00	TANDEM	6	16	1.365944548	0	
CAMIÓN	2E	5.14	SIMPLE	2	7	1.265366749	6.505883139
		5.14	SIMPLE	4	11	3.238286961	16.64965241
	3E	0.00	SIMPLE	2	7	1.265366749	0
		0.00	TANDEM	8	18	2.019213454	0
	4E	0.00	SIMPLE	2	7	1.265366749	0
		0.00	TRIDEM	10	23	1.508183597	0

Fuente: Elaboración propia

Relación de cargas por eje – Pavimento rígido

TIPO DE VEHÍCULO		IMDA	TIPO	NÚMERO	CARGA	"I" P. RÍGIDO	f. IMDA RÍGIDO
		2022	EJE	LLANTAS	EJE Tn		
VEHÍCULOS LIGEROS	Autos	110.37	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.048165302
		110.37	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.048165302
	S. Wagon	55.69	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.024303593
		55.69	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.024303593
	Pick Up	61.77	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.026954894
		61.77	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.026954894
	Panel	20.25	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.00883767
		20.25	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.00883767
	Rural	11.14	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.004860719
		11.14	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.004860719
Micros		0.00	SIMPLE	2	1	0.000436385	0
		0.00	SIMPLE	2	1	0.000436385	0

ÓMNIBUS	2E	0.00	SIMPLE	2	7	1.272834178	0
		0.00	SIMPLE	4	11	3.334826273	0
	3E	0.00	SIMPLE	2	7	1.272834178	0
		0.00	TANDEM	6	16	2.342740494	0
	4E	0.00	TANDEM	4	14	2.240081404	0
		0.00	TANDEM	6	16	2.342740494	0
CAMIÓN	2E	5.14	SIMPLE	2	7	1.272834178	6.544276925
		5.14	SIMPLE	4	11	3.334826273	17.14600928
	3E	0.00	SIMPLE	2	7	1.272834178	0
		0.00	TANDEM	8	18	3.458004411	0
	4E	0.00	SIMPLE	2	7	1.272834178	0
		0.00	TRIDEM	10	23	3.685352143	0

Fuente: Elaboración propia

Ahora, de ambos cuadros de relación de cargas, tomamos la columna del producto de la relación de carga (f) por el IMDA, y procedemos a calcular la sumatoria de todos los valores, obteniendo:

Sumatoria del producto de relación de cargas y IMDA por tipo de vehículo

Pavimento flexible y articulado	Pavimento rígido
23.42876	23.91653

Fuente: Elaboración propia

Ahora, para hallar el número ESAL, basta con reemplazar los datos obtenidos en la siguiente fórmula:

$$ESAL = \#EE = 365 * (\sum f \cdot IMDa) * Fd * Fc * Fca$$

Resultando un ESAL para cada tipo de pavimento, de la siguiente manera:

ESAL calculado para pavimentos flexibles y articulados, y rígidos

Pavimento flexible y articulado	Pavimento rígido
180,680 EE	184,441 EE

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 8

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Procedimiento

Iniciamos con la ecuación básica para el diseño de pavimento flexible:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

De la cual, ya tenemos algunos datos de los estudios hechos anteriormente, como:

- ESAL (W18) = 180,680
- Módulo de resiliencia (Mr) = 15,663.12 psi

Ahora, tenemos que calcular las demás variables con ayuda de las tablas siguientes:

Diferencial de servicialidad (ΔPSI)

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (ΔPSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	75,001	1500,000	1.80
	T _{P1}	150,001	300,000	1.80
	T _{P2}	300,001	500,000	1.80
	T _{P3}	500,001	750,000	1.80
	T _{P4}	750,001	1,000,000	1.80
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	1.50
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	1.50
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	1.50
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	1.50
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	1.50
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	1.50
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	1.50
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	1.20
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	1.20
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	1.20
	T _{P15}		>30'000,000	1.20

Fuente: Manual de carreteras – Sección: Suelos y Pavimentos (2014)

Nivel de confiabilidad (R)

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	75.000	150.000	65%
	T _{P1}	150,001	300,000	70%
	T _{P2}	300,001	500,000	75%
	T _{P3}	500,001	750,000	80%
	T _{P4}	750 001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	85%
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	85%
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	85%
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	90%
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	90%
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	90%
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	90%
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	95%
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	95%
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	95%
	T _{P15}		>30'000,000	95%

Fuente: Manual de carreteras – Sección: Suelos y Pavimentos (2014)

Desviación estándar (Z_R)

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Z _R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	75.000	150.000	-0.385
	T _{P1}	150,001	300,000	-0.524
	T _{P2}	300,001	500,000	-0.674
	T _{P3}	500,001	750,000	-0.842
	T _{P4}	750 001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	-1.036
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	-1.036
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	-1.036
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	-1.282
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	-1.282
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	-1.282
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	-1.282
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	-1.645
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	-1.645
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	-1.645
	T _{P15}		>30'000,000	-1.645

Fuente: Manual de carreteras – Sección: Suelos y Pavimentos (2014)

Desviación estándar combinada (So)

La Desviación Estándar Combinada (So), es un valor que toma en cuenta la variabilidad esperada de la predicción del tránsito y de los otros factores que afectan el comportamiento del pavimento; como, por ejemplo, construcción, medio ambiente, incertidumbre del modelo. La Guía AASHTO recomienda adoptar para los pavimentos flexibles, valores de So comprendidos entre 0.40 y 0.50, en el presente diseño se adoptó el valor de 0.45, por ser el valor promedio recomendado por el MTC.

Ahora, con los datos obtenidos, reemplazamos y despejamos el número estructural requerido (SN_R) de la fórmula básica, que representa el espesor total del pavimento a colocar, y obtenemos lo siguiente:

$$SN_R = 1.713$$

Se procede ahora a transformar este valor al espesor efectivo de cada una de las capas de la estructura del pavimento, mediante coeficientes estructurales, mediante la fórmula:

$$SN_P = a_1 \cdot d_1 + a_2 \cdot d_2 \cdot m_2 + a_3 \cdot d_3 \cdot m_3$$

a_1, a_2, a_3 = Coeficientes estructurales de las capas superficial, base y sub-base

b_1, b_2, b_3 = Espesores (cm) de las capas superficial, base y sub-base

m_2, m_3 = Coeficiente de drenaje para base y sub base

Según AASHTO, la ecuación SN_P no tiene una solución única, es decir; hay muchas combinaciones de espesores de cada capa que dan una solución satisfactoria, por lo que dependerá del criterio del proyectista, la estructura final del pavimento flexible.

Los valores de los coeficientes, son los que se muestran a continuación:

Coeficientes estructurales de las capas de pavimento (a_n)

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a_i (cm)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	a_1	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico. Este ES un valor Maximo y de utilizarse como tal, El expediente de ingenieria debe ser explicito en cuanto a pautas de cumplimiento obligatorio como realizar : - Un control de calidad riguroso - Indicar un valor de Estabilidad Marshal, superior a 1000 kf-f - Alertar sobre la suceptibilidad al fisuramiento térmico y por fatiga (AASHTO 1993)
Carpeta Asfáltica en Frio, mezcla asfáltica con emulsión.	a_1	0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 1'000,000$ EE
Micropavimento 25 mm	a_1	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 1'000,000$ EE
Tratamiento Superficial Bicapa.	a_1	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 500,000$ EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehiculos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12 mm.	a_1	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 500,000$ EE No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehiculos
(*) no se considerapor no tener aporte estructural			
BASE			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a_2	0.052 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico $\leq 10'000,000$ EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a_2	0.054 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico $> 10'000,000$ EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1500 lb)	a_{2a}	0.115 / cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm ²)	a_{2b}	0.070 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm ²)	a_{2c}	0.080 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
SUBBASE			
Subbase Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a_3	0.047 / cm	Capa de Subbase recomendada con CBR mínimo 40%, para todos los tipos de Tráfico

Fuente: Manual de carreteras – Sección: Suelos y Pavimentos (2014)

Los valores de b_1 , b_2 , b_3 fueron asumidos teniendo en cuenta el cumplimiento del espesor mínimo necesario para cumplir con el número estructural requerido (SN_R), quedando de la siguiente manera:

- $b_1 = 5$ cm
- $b_2 = 20$ cm
- $b_3 = 0$ cm

Coefficiente de drenaje (m)

CALIDAD DEL DRENAJE	P= % DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA SATURACIÓN.			
	MENOR QUE 1%	1% - 5%	5% - 25%	MAYOR QUE 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Insuficiente	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy Insuficiente	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Fuente: Manual de carreteras – Sección: Suelos y Pavimentos (2014)

Para la definición de las secciones de estructuras de pavimento, el coeficiente de drenaje para las capas de base y sub-base, se asumió la unidad (1.00).

$$m_2 = m_3 = 1$$

Ahora, con los datos obtenidos, reemplazamos en la fórmula y obtenemos lo siguiente:

$$SN_P = 1.890$$

Dando cuenta que el $SN_R = 1.713$ es cubierto por el $SN_P = 1.890$, así que se da por satisfecha la ecuación.

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Modificar datos:	Cálculos automáticos	Resultados
Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento		ESAL(W18) 180 680
Suelo de la subrasante		CBR = 11.95 %
Módulo de resiliencia de la subrasante	$Mr(psi) = 2555 \times CBR^{0.64}$	MR (psi)= 12499.89
Tipo de tráfico	VERDADERO	Tipo: TP1
Número de etapas		Etapas: 1
Nivel de confiabilidad		conf. 70.0 %
Coefficiente estadístico de desviación estandar normal		ZR -0.524
Desviación estandar combinado		So 0.45
Indice de serviciabilidad Inicial según rango de tráfico		Pi 3.8
Indice de serviciabilidad final según rango de tráfico		Pt 2
Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico		ΔPSI 1.8

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Número estructural requerido	<input type="button" value="Calcular SN"/>	SNR= 1.875
------------------------------	--	------------

Coefficientes estructurales de las capas

CAPA SUPERFICIAL	BASE	SUBBASE
a1	a2	a3
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 oF)	Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS
Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico	Capa de Base recomendada para Tráfico $\leq 5'000,000$ EE	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico $\leq 15'000,000$ EE
0.170	0.052	0.047

Coefficientes de drenaje para Bases y SubBases granulares no tratadas en pavimentos flexibles

m2	m3
1	1

$$SNR = a_1 * d_1 + a_2 * d_2 * m_2 + a_3 * d_3 * m_3$$

Cálculo de espesores de las capas

d1	d2	d3
5 cm	20 cm	0 cm
Capa superficial	Base	SubBase

SNR (Requerido)	1.875	Debe cumplir SNR (Resultado) > SNR (Requerido)
SNR (Resultado)	1.890	SI CUMPLE

ANEXO 9
DISEÑO DE PAVIMENTO
ARTICULADO

Procedimiento

Para el diseño de pavimento con adoquines de concreto, se propone el método de diseño del ICPI (Interlocking Concrete Pavement Institute), que es un procedimiento simplificado que toma en cuenta las siguientes guías de diseño: "Structural Design of Concrete Block Pavements" y la Guía AASHTO para el diseño de estructuras de pavimentos.

El método considera los siguientes factores de diseño:

a. Aspectos ambientales

Dos aspectos que influyen sobre el pavimento son la humedad y la temperatura. La humedad afecta al suelo y las capas granulares del pavimento y la temperatura puede afectar la capacidad de carga. También cuando hay temperaturas frías bajo 0°C y a la vez humedad, el congelamiento y descongelamiento tiene efectos negativos en el pavimento

b. Tráfico expresado en ejes equivalentes

El ESAL es el mismo calculado para el pavimento flexible.

Tipo de tráfico según el ESAL

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
Nivel I	> 1'000,000 EE ≤ 150,000 EE
Nivel II	> 150,000 EE ≤ 7'500,000 EE
Nivel III	> 7'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE

Fuente: Manual de carreteras – Sección: Suelos y Pavimentos (2014)

c. Características de la Sub rasante

Con un CBR = 11.95%, la sub-rasante es clasificada como BUENA.

d. Materiales del pavimento

Base granular, cama de arena y adoquines de concreto.

Los espesores mínimos recomendados de adoquines de concreto y cama de arena, según el tipo de tráfico, serán los siguientes:

Espesores mínimos de adoquín de concreto y cama de arena

Ejes equivalentes acumulados		Capa Superficial	Cama de Arena
≤ 150,000		Adoquín de Concreto: 60mm	40 mm
150,001	7,500,000	Adoquín de Concreto: 80mm	40 mm
7,500,001	15'000,000	Adoquín de Concreto: 100mm	40 mm

Fuente: Manual de carreteras – Sección: Suelos y Pavimentos (2014)

Siguiendo el catálogo de estructuras hechas en base al ICPI y a la ecuación AASHTO, el MTC propone para pavimentos articulados con base granular y período de diseño de 20 años, lo siguiente:

Estructura de pavimento articulado

EE	TP0	TP1	TP2
	75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000
CBR < 6%			
CBR > 6% < 10%			
CBR > 10% < 20%			

Fuente: Manual de carreteras – Sección: Suelos y Pavimentos (2014)

ANEXO 10

DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO

Procedimiento

Iniciamos con la ecuación para el cálculo del espesor (D) de la losa de concreto para el pavimento rígido:

$$\log_{10} W_{82} = Z_R S_o + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_i) \times \log_{10} \left(\frac{M, C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right)$$

De la cual, ya tenemos el dato de ESAL del estudio hecho anteriormente, como:

- ESAL (W18) = 180,680

Para la obtención de ciertos valores, vamos a definir la resistencia del concreto como $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, según la tabla siguiente:

Resistencia al concreto recomendado según ESAL

RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA FLEXOTRACCIÓN DEL CONCRETO (Mr)	RESISTENCIA MÍNIMA EQUIVALENTE A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (F'c)
$\leq 5'000,000 \text{ EE}$	40 kg/cm ²	280 kg/cm ²
$> 5'000,000 \text{ EE} \leq 15'000,000 \text{ EE}$	42 kg/cm ²	300 kg/cm ²
$> 15'000,000 \text{ EE}$	45 kg/cm ²	350 kg/cm ²

Fuente: Manual de carreteras – Sección: Suelos y Pavimentos (2014)

Permitiéndonos hallar las siguientes variables:

- Resistencia media del C° a flexotracción a los 28 días (Mr) = 3.95 Mpa
- Módulo elástico del concreto (Ec) = 24,801.22 Mpa

Luego, conociendo el CBR = 11.95% y definiendo un CBR mínimo para sub-base de 50%, según la siguiente tabla:

CBR mínimos recomendados para la sub-base granular según ESAL

TRÁFICO	ENSAYO NORMA	REQUERIMIENTO
Para tráfico $\leq 15 \times 10^6$ EE	MTC E 132	CBR mínimo 40 % (1)
Para tráfico $> 15 \times 10^6$ EE	MTC E 132	CBR mínimo 60 % (1)

Fuente: Manual de carreteras – Sección: Suelos y Pavimentos (2014)

Podemos obtener las siguientes variables:

- Módulo de reacción de la sub-rasante (K_0) = 66 Mpa/m
- Módulo de reacción de la sub-base (K_1) = 140 Mpa/m
- Coeficiente de reacción combinado (K_c) = 74 Mpa

Ahora, tenemos que calcular las demás variables con ayuda de las tablas siguientes:

Diferencial de servicialidad (ΔPSI)

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (P_i)	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL O TERMINAL (P_t)	DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (ΔPSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T_{P1}	150,001	300,000	4.10	2.00	2.10
	T_{P2}	300,001	500,000	4.10	2.00	2.10
	T_{P3}	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	T_{P4}	750,001	1,000,000	4.10	2.00	2.10
Resto de Caminos	T_{P5}	1,000,001	1,500,000	4.30	2.50	1.80
	T_{P6}	1,500,001	3,000,000	4.30	2.50	1.80
	T_{P7}	3,000,001	5,000,000	4.30	2.50	1.80
	T_{P8}	5,000,001	7,500,000	4.30	2.50	1.80
	T_{P9}	7,500,001	10'000,000	4.30	2.50	1.80
	T_{P10}	10'000,001	12'500,000	4.30	2.50	1.80
	T_{P11}	12'500,001	15'000,000	4.30	2.50	1.80
	T_{P12}	15'000,001	20'000,000	4.50	3.00	1.50
	T_{P13}	20'000,001	25'000,000	4.50	3.00	1.50
	T_{P14}	25'000,001	30'000,000	4.50	3.00	1.50
	T_{P15}	>30'000,000		4.50	3.00	1.50

Fuente: Manual de carreteras – Sección: Suelos y Pavimentos (2014)

Nivel de confiabilidad (R) y desviación estándar normal (Zr)

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

Fuente: Manual de carreteras – Sección: Suelos y Pavimentos (2014)

Desviación estándar combinada (So)

La Desviación Estándar Combinada (So), es un valor que toma en cuenta la variabilidad esperada de la predicción del tránsito y de los otros factores que afectan el comportamiento del pavimento; como, por ejemplo, construcción, medio ambiente, incertidumbre del modelo. La Guía AASHTO recomienda adoptar para los pavimentos rígidos, valores de So comprendidos entre 0.30 y 0.40. En el presente diseño se adoptó el valor de **0.35**, al ser el valor recomendado por el MTC.

Coefficiente de drenaje (Cd)

El coeficiente de drenaje (Cd) varía entre 0.70 y 1.25. Un Cd alto implica un buen drenaje y esto favorece a la estructura, reduciendo el espesor de concreto a calcular. Para la definición de las secciones de estructuras del pavimento rígido, el coeficiente de drenaje para las capas granulares asumido, fue de la **unidad (1)**.

Coeficiente de transmisión de carga (J)

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

Fuente: Manual de carreteras – Sección: Suelos y Pavimentos (2014)

Con los datos obtenidos, reemplazamos y despejamos (D) de la ecuación inicial, para obtener el espesor requerido, obteniendo:

$$D_R = 122.61 \text{ mm} = 0.13 \text{ cm}$$

Como el resultado está por debajo de los 15 cm, se considera este último por ser el espesor mínimo requerido para la losa de concreto.

Para la sub-base granular, también se consideró un espesor de 15 cm, según consideración del MTC.

DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO

Modificar datos: <input type="checkbox"/>	Cálculos automáticos <input type="checkbox"/>	Resultados <input checked="" type="checkbox"/>
Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento		ESAL(W18) = 184 441
CBR de la subrasante (%)		CBR = 11.95 %
Resistencia del concreto (Kg/cm2)		(F'c) = 280
Módulo elástico del concreto (PSI)	$E = 57000x(fc)^2 ; (fc \text{ en PSI})$	Ec = 3597112.797
Resistencia media del concreto a flexo tracción a los 28 días(Kg/cm2)	$M_r = a\sqrt{f'c}$	Mr = 40
Modulo de reacción de la subrasante (Mpa/m)		Ko = 59.00
CBR mínimo de la subbase (%)	VERDADERO	CBR(subB.) = 40.0 %
CBR mínimo de la subbase - definido (%)		CBR DEF. = 50.0 %
Modulo de reacción de la subbase granular (Mpa/m)		K1(subB.) = 140.00
Espesor de la subbase granular (cm) recomendado por la MTC		h= 15.00
Coefficiente de reacción combinado (Mpa)	$K_c = \left(1 + \left(\frac{h}{38} \right)^2 \times \left(\frac{K_1}{K_0} \right)^{\frac{2}{3}} \right)^{0.5} \times K_0$	Kc = 66.68
Tipo de tráfico		Tipo: TP1
Indice de serviciabilidad Inicial según rango de tráfico		Pi = 4.1
Indice de serviciabilidad final según rango de tráfico		Pt = 2
Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico		Δ PSI = 2.1
Desviación estandar combinado		So = 0.35
Nivel de confiabilidad		conf. = 70.0 %
Coefficiente estadístico de desviación estandar normal		ZR = -0.524
Condiciones de drenaje		cd = 1.0
Coefficiente de transmisión de carga en las juntas		J = 3.8
Concreto hidráulico sin pasadores		

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

Espesor de pavimento de concreto en milímetros (mm)	Calcular D	D= 125.37
---	-------------------	-----------

D-0	D-1
13 cm	15 cm
Capa superficial (Losa de concreto)	SubBase Granular

ANEXO 11
DETERMINACIÓN DEL COSTO
DIRECTO

Introducción

El costo directo se encuentra elaborando el presupuesto para cada alternativa de pavimentación.

El presupuesto, no es más que una representación cualitativa y cuantitativa de un proyecto. Multiplicando los metrados de una partida o actividad por su correspondiente costo unitario, nos da un valor económico, que, sumado a los valores para cada partida, se obtiene el costo directo para la ejecución del proyecto. Hay que tener en cuenta que se deja de lado los tributos, gastos generales y utilidades.

Luego de efectuada la hoja de presupuesto con el software S10 Costos y Presupuestos, obtuvimos lo siguiente:

Resumen

Tipo de pavimento	Costo Directo	Plazo de ejecución
Flexible	S/ 548,108.25	60 días
Articulado	S/ 902,257.46	100 días
Rígido	S/ 871,190.93	90 días

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestran los resúmenes de los metrados, las hojas de presupuestos de cada alternativa de pavimentación, y sus correspondientes análisis de costos unitarios y relación de insumos, así como también, los cronogramas de ejecución.

Resumen de metrados – Pavimento Flexible

RESUMEN DE METRADOS			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES		
01.01.00	CARTEL DE OBRA	UND	1.00
01.02.00	OFICINA, ALMACÉN Y CASETA DE GUARDIANÍA	MES	2.00
02.00.00	OBRAS PRELIMINARES		
02.01.00	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GLB	1.00
02.02.00	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	9,690.93
03.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.01.00	CORTE DE TERRENO NORMAL HASTA NIVEL DE SUB-RASANTE	M3	2,422.73
03.02.00	CONFORMACIÓN DE SUB-RASANTE	M2	9,690.93
03.03.00	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M2	3,028.42
04.00.00	PAVIMENTOS		
04.01.00	BASE DE AFIRMADO H=0.20M	M2	9,690.93
04.02.00	IMRPIMACIÓN ASFÁLTICA	M2	9,690.93
04.03.00	CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE DE 2"	M2	9,690.93
05.00.00	VARIOS		
05.01.00	PINTADO DE LÍNEAS CONTINUAS	M	2,977.32
05.02.00	PINTADO DE LÍNEAS DISCONTINUAS	M	1,463.66
05.03.00	PINTADO DE SÍMBOLOS Y LETRAS	M2	219.55

Fuente: Elaboración propia

Resumen de metrados – Pavimento Articulado

RESUMEN DE METRADOS			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES		
01.01.00	CARTEL DE OBRA	UND	1.00
01.02.00	OFICINA, ALMACÉN Y CASETA DE GUARDIANÍA	MES	3.50
02.00.00	OBRAS PRELIMINARES		
02.01.00	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GLB	1.00
02.02.00	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	9,690.93
03.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.01.00	CORTE DE TERRENO NORMAL HASTA NIVEL DE SUB-RASANTE	M3	3,294.92
03.02.00	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA SARDINELES	M3	87.82
03.03.00	CONFORMACIÓN DE SUB-RASANTE	M2	9,690.93
03.04.00	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M2	4,228.42
04.00.00	PAVIMENTOS		
04.01.00	BASE DE AFIRMADO H=0.22M	M2	9,690.93
04.02.00	CAMA DE ARENA	M2	9,690.93
04.03.00	ADOQUINES DE CONCRETO E=0.08M TIPO II	M2	9,690.93
05.00.00	SARDINELES		
05.01.00	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 PARA SARDINEL SUMERGIDO	M3	87.82
05.02.00	ENCONFRADO Y DESENCOFRADO PARA SARDINEL SUMERGIDO	M2	878.20
05.03.00	ACERO CORRUGADO FY=4,200 KG/CM2	KG	2,842.70
06.00.00	JUNTAS		
06.01.00	JUNTA DE DILATACIÓN E=1"	M	19.95
07.00.00	VARIOS		
07.01.00	PINTADO DE LÍNEAS CONTINUAS	M	2,977.32
07.02.00	PINTADO DE LÍNEAS DISCONTINUAS	M	1,463.66
07.03.00	PINTADO DE SÍMBOLOS Y LETRAS	M2	219.55

Fuente: Elaboración propia

Resumen de metrados – Pavimento Rígido

RESUMEN DE METRADOS			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES		
01.01.00	CARTEL DE OBRA	UND	1.00
01.02.00	OFICINA, ALMACÉN Y CASETA DE GUARDIANÍA	MES	3.00
02.00.00	OBRAS PRELIMINARES		
02.01.00	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GLB	1.00
02.02.00	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	9,690.93
03.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.01.00	CORTE DE TERRENO NORMAL HASTA NIVEL DE SUB-RASANTE	M3	2,907.28
03.03.00	CONFORMACIÓN DE SUB-RASANTE	M2	9,690.93
03.04.00	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M2	3,634.10
04.00.00	PAVIMENTOS		
04.01.00	BASE DE AFIRMADO H=0.15M	M2	9,690.93
04.02.00	ENCONFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE CONCRETO	M2	346.10
04.03.00	CONCRETO F'C=280 KG/CM2 PARA LOSA DE CONCRETO	M3	1,453.63
04.04.00	ACERO CORRUGADO FY=4,200 KG/CM2	KG	1,308.27
04.05.00	ACERO LISO FY=4,200 GRADO 60 PARA DOWELLS	KG	1,671.68
05.00.00	JUNTAS		
05.01.00	JUNTA DE CONSTRUCCIÓN ASFÁLTICA E=1"	M	3,062.32
05.02.00	JUNTA DE CONTRACCIÓN E=1/2"	M	2,761.91
06.00.00	VARIOS		
06.01.00	PINTADO DE LÍNEAS CONTINUAS	M	2,977.32
06.02.00	PINTADO DE LÍNEAS DISCONTINUAS	M	1,463.66
06.03.00	PINTADO DE SÍMBOLOS Y LETRAS	M2	219.55

Fuente: Elaboración propia

Presupuesto

Presupuesto 0201001 MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD
 Subpresupuesto 001 PAVIMENTO FLEXIBLE
 Cliente UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO S.A.C. Costo al 02/11/2020
 Lugar LA LIBERTAD - TRUJILLO - MOCHE

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				2,507.33
01.01	CARTEL DE OBRA	und	1.00	1,007.33	1,007.33
01.02	OFICINA, ALMACÉN Y CASETA DE GUARDIANÍA	mes	3.00	500.00	1,500.00
02	OBRAS PRELIMINARES				18,617.85
02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	gib	1.00	3,500.00	3,500.00
02.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	9,690.93	1.56	15,117.85
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				75,601.42
03.01	CORTE DE TERRENO NORMAL HASTA NIVEL DE SUBRASANTE	m3	2,422.73	5.19	12,573.97
03.02	CONFORMACION DE SUBRASANTE	m2	9,690.93	2.01	19,478.77
03.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	3,028.42	14.38	43,548.68
04	PAVIMENTOS				410,701.61
04.01	BASE DE AFIRMADO H=0.20 m	m2	9,690.93	8.66	83,923.45
04.02	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	9,690.93	4.67	45,256.64
04.03	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"	m2	9,690.93	29.05	281,521.52
05	VARIOS				40,680.04
05.01	PINTADO DE LINEAS CONTINUAS	m	2,977.32	8.69	25,872.91
05.02	PINTADO DE LINEAS DISCONTINUAS	m	1,463.66	8.69	12,719.21
05.03	PINTADO DE SIMBOLOS Y LETRAS	m2	219.55	9.51	2,087.92
	Costo Directo				548,108.25
	SON : QUINIENTOS CUARENTIOCHO MIL CIENTO OCHO Y 25/100 NUEVOS SOLES				

Presupuesto

Presupuesto 0201001 MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD
 Subpresupuesto 002 PAVIMENTO ARTICULADO
 Cliente UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO S.A.C. Costo al 02/11/2020
 Lugar LA LIBERTAD - TRUJILLO - MOCHE

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				2,507.33
01.01	CARTEL DE OBRA	und	1.00	1,007.33	1,007.33
01.02	OFICINA, ALMACÉN Y CASETA DE GUARDIANÍA	mes	3.00	500.00	1,500.00
02	OBRAS PRELIMINARES				18,617.85
02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	gib	1.00	3,500.00	3,500.00
02.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	9,690.93	1.56	15,117.85
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				99,669.16
03.01	CORTE DE TERRENO NORMAL HASTA NIVEL DE SUBRASANTE	m3	3,294.92	5.19	17,100.63
03.02	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA SARDINELES	m3	87.82	26.02	2,285.08
03.03	CONFORMACION DE SUBRASANTE	m2	9,690.93	2.01	19,478.77
03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	4,228.42	14.38	60,804.68
04	PAVIMENTOS				661,987.43
04.01	BASE DE AFIRMADO H=0.22 m	m2	9,690.93	9.29	90,028.74
04.02	CAMA DE ARENA h=0.04	m2	9,690.93	0.81	7,849.65
04.03	ADOQUINES DE CONCRETO E=8CM TIPO II	m2	9,690.93	58.21	564,109.04
05	SARDINELES				78,817.90
05.01	CONCRETO f _c =175 kg/cm ² PARA SARDINEL SUMERGIDO	m3	87.82	363.30	31,905.01
05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SARDINEL SUMERGIDO	m2	878.20	37.46	32,897.37
05.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60	kg	2,842.70	4.86	13,815.52
06	JUNTAS				177.75
06.01	JUNTA DE DILATACION e=1"	m	19.95	8.91	177.75
07	VARIOS				40,680.04
07.01	PINTADO DE LINEAS CONTINUAS	m	2,977.32	8.69	25,872.91
07.02	PINTADO DE LINEAS DISCONTINUAS	m	1,463.66	8.69	12,719.21
07.03	PINTADO DE SIMBOLOS Y LETRAS	m2	219.55	9.51	2,087.92
	Costo Directo				902,257.46
	SON : NOVECIENTOS DOS MIL DOSCIENTOS CINCUENTISIETE Y 46/100 NUEVOS SOLES				

Presupuesto

Presupuesto 0201001 MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD
 Subpresupuesto 003 PAVIMENTO RÍGIDO
 Cliente UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO S.A.C. Costo al 02/11/2020
 Lugar LA LIBERTAD - TRUJILLO - MOCHE

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				2,507.33
01.01	CARTEL DE OBRA	und	1.00	1,007.33	1,007.33
01.02	OFICINA, ALMACÉN Y CASETA DE GUARDIANÍA	mes	3.00	500.00	1,500.00
02	OBRAS PRELIMINARES				18,617.85
02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.00	3,500.00	3,500.00
02.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	9,690.93	1.56	15,117.85
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				86,825.91
03.01	CORTE DE TERRENO NORMAL HASTA NIVEL DE SUBRASANTE	m3	2,907.28	5.19	15,088.78
03.02	CONFORMACION DE SUBRASANTE	m2	9,690.93	2.01	19,478.77
03.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	3,634.10	14.38	52,258.36
04	PAVIMENTOS				705,797.82
04.01	BASE DE AFIRMADO H=0.15 m	m2	9,690.93	7.23	70,065.42
04.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE LOSA DE CONCRETO	m2	345.10	34.75	12,026.98
04.03	CONCRETO $f_c=280$ kg/cm ² PARA LOSA DE CONCRETO	m3	1,453.63	419.53	609,841.39
04.04	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60	kg	1,308.27	4.86	6,358.19
04.05	ACERO LISO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60 PARA DOWELLS	kg	1,671.68	4.49	7,505.84
05	JUNTAS				16,761.98
05.01	JUNTA DE CONSTRUCCIÓN ASFÁLTICA E=1"	m	3,062.45	2.38	7,288.63
05.02	JUNTA DE CONTRACCIÓN E=1/2"	m	2,761.91	3.43	9,473.35
06	VARIOS				40,680.04
06.01	PINTADO DE LINEAS CONTINUAS	m	2,977.32	8.69	25,872.91
06.02	PINTADO DE LINEAS DISCONTINUAS	m	1,463.66	8.69	12,719.21
06.03	PINTADO DE SIMBOLOS Y LETRAS	m2	219.55	9.51	2,087.92
	Costo Directo				871,190.93

SON : OCHOCIENTOS SETENTUN MIL CIENTO NOVENTA Y 93/100 NUEVOS SOLES

Pavimento flexible

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD						Fecha presupuesto	02/11/2020
Subpresupuesto	001 PAVIMENTO FLEXIBLE							
Partida	01.01 CARTEL DE OBRA							
Rendimiento	und/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : und			1,007.33	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	4.0000	21.88	87.52	
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	4.0000	17.52	70.08	
0101010005	PEON		hh	2.0000	8.0000	15.79	126.32	
							283.92	
	Materiales							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg		1.0000	3.81	3.81	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		1.2000	4.24	5.09	
0207030001	HORMIGON		m3		0.6000	29.66	17.80	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		1.5000	21.70	32.55	
0218020001	PERNO HEXAGONAL		und		6.0000	2.50	15.00	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		64.0000	6.50	416.00	
0267110022	GIGANTOGRAFÍA DE 3.60MX4.80M		und		1.0000	224.64	224.64	
							714.89	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	283.92	8.52	
							8.52	
Partida	01.02 OFICINA, ALMACÉN Y CASETA DE GUARDIANÍA							
Rendimiento	mes/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : mes			500.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Equipos							
0301230002	ALQUILER OFICINA, ALMACÉN Y CASETA DE GUARDIANÍA		gib		1.0000	500.00	500.00	
							500.00	
Partida	02.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS							
Rendimiento	gib/DIA	MO. 0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : gib			3,500.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales							
02903200090039	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS		gib		1.0000	3,500.00	3,500.00	
							3,500.00	
Partida	02.02 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 550.0000	EQ. 550.0000	Costo unitario directo por : m2			1.56	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0145	21.88	0.32	
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0291	15.79	0.46	
							0.78	
	Materiales							
0213030001	YESO		kg		0.0150	2.50	0.04	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		0.0200	6.50	0.13	
0292010001	CORDEL		m		0.0500	1.50	0.08	
							0.25	
	Equipos							
03010000020001	NIVEL		hm	1.0000	0.0145	20.00	0.29	
0301000011	TEODOLITO		hm	1.0000	0.0145	5.00	0.07	
0301000020	MIRAS Y JALONES		hm	1.0000	0.0145	10.00	0.15	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.78	0.02	
							0.53	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD						Fecha presupuesto	02/11/2020
Subpresupuesto	001 PAVIMENTO FLEXIBLE							
Partida	03.01 CORTE DE TERRENO NORMAL HASTA NIVEL DE SUBRASANTE							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 320.0000	EQ. 320.0000	Costo unitario directo por : m3				5.19
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0500	15.79	0.79		
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.79	0.02		
0301160001	CARGADOR FRONTAL	hm	1.0000	0.0250	175.00	4.38		
4.40								
Partida	03.02 CONFORMACION DE SUBRASANTE							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,800.0000	EQ. 1,800.0000	Costo unitario directo por : m2				2.01
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0089	21.88	0.19		
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0178	15.79	0.28		
0.47								
Materiales								
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0120	10.00	0.12		
0.12								
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.47	0.01		
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	1.0000	0.0044	120.00	0.53		
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	1.0000	0.0044	200.00	0.88		
1.42								
Partida	03.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m3				14.38
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0686	15.79	1.08		
1.08								
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.08	0.03		
0301160001	CARGADOR FRONTAL	hm	1.0000	0.0229	175.00	4.01		
0301220004	CAMION VOLQUETE	hm	3.0000	0.0686	135.00	9.26		
13.30								

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001	MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD					
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO FLEXIBLE				Fecha presupuesto	02/11/2020
Partida	04.01	BASE DE AFIRMADO H=0.20 m					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,800.0000	EQ. 1,800.0000	Costo unitario directo por : m2			8.66
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0044	21.88	0.10	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0044	17.52	0.08	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0267	15.79	0.42	
0.60							
Materiales							
0207040001	MATERIAL GRANULAR	m3		0.2500	25.43	6.36	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0250	10.00	0.25	
6.61							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.60	0.02	
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	1.0000	0.0044	120.00	0.53	
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	1.0000	0.0044	200.00	0.88	
0301200002	PLANCHA VIBRATORIA	hm	0.2500	0.0011	21.18	0.02	
1.45							
Partida	04.02	IMPRIMACION ASFALTICA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 3,200.0000	EQ. 3,200.0000	Costo unitario directo por : m2			4.67
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0025	21.88	0.05	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0025	17.52	0.04	
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.0200	15.79	0.32	
0.41							
Materiales							
02010500010003	ASFALTO LIQUIDO MC-30	gal		0.3500	9.53	3.34	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0150	25.00	0.38	
3.72							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.41	0.01	
0301140006	COMPRESORA NEUMATICA	hm	1.0000	0.0025	110.00	0.28	
0301220008	CAMION IMPRIMADOR	hm	1.0000	0.0025	100.00	0.25	
0.54							
Partida	04.03	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,800.0000	EQ. 1,800.0000	Costo unitario directo por : m2			29.05
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0044	21.88	0.10	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0089	17.52	0.16	
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.0356	15.79	0.56	
0.82							
Materiales							
0201050005	MEZCLA ASFALTICA	m3		0.0635	406.78	25.83	
25.83							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.82	0.02	
0301100004	RODILLO NEUMATICO	hm	1.0000	0.0044	150.00	0.66	
0301100005	RODILLO TANDEM	hm	1.0000	0.0044	150.00	0.66	
0301200002	PLANCHA VIBRATORIA	hm	1.0000	0.0044	21.18	0.09	
0301390002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS	hm	1.0000	0.0044	220.00	0.97	
2.40							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD
 Subpresupuesto 001 PAVIMENTO FLEXIBLE Fecha presupuesto 02/11/2020
 Partida 05.01 PINTADO DE LINEAS CONTINUAS

Rendimiento	m/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m			8.69
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	21.88	1.75	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.0400	15.79	0.63	
2.38							
Materiales							
0240020016	PINTURA DE TRÁFICO	gal		0.1110	41.53	4.61	
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO	kg		0.3000	5.30	1.59	
0240080012	THINNER	gal		0.0019	20.00	0.04	
6.24							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.38	0.07	
0.07							

Rendimiento	m/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m			8.69
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	21.88	1.75	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.0400	15.79	0.63	
2.38							
Materiales							
0240020016	PINTURA DE TRÁFICO	gal		0.1110	41.53	4.61	
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO	kg		0.3000	5.30	1.59	
0240080012	THINNER	gal		0.0019	20.00	0.04	
6.24							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.38	0.07	
0.07							

Rendimiento	m2/DIA	MO. 75.0000	EQ. 75.0000	Costo unitario directo por : m2			9.51
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1067	21.88	2.33	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.0533	15.79	0.84	
3.17							
Materiales							
0240020016	PINTURA DE TRÁFICO	gal		0.1110	41.53	4.61	
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO	kg		0.3000	5.30	1.59	
0240080012	THINNER	gal		0.0019	20.00	0.04	
6.24							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.17	0.10	
0.10							

Pavimento articulado

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD						
Subpresupuesto	002 PAVIMENTO ARTICULADO					Fecha presupuesto	02/11/2020
Partida	01.01 CARTEL DE OBRA						
Rendimiento	und/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : und			1,007.33
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	21.88	87.52	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	4.0000	17.52	70.08	
0101010005	PEON	hh	2.0000	8.0000	15.79	126.32	
283.92							
Materiales							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		1.0000	3.81	3.81	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		1.2000	4.24	5.09	
0207030001	HORMIGON	m3		0.6000	29.66	17.80	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		1.5000	21.70	32.55	
0218020001	PERNO HEXAGONAL	und		6.0000	2.50	15.00	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		64.0000	6.50	416.00	
0267110022	GIGANTOGRAFÍA DE 3.60MX4.80M	und		1.0000	224.64	224.64	
714.89							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	283.92	8.52	
8.52							
Partida	01.02 OFICINA, ALMACÉN Y CASETA DE GUARDIANÍA						
Rendimiento	mea/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : mes			500.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Equipos							
0301230002	ALQUILER OFICINA, ALMACÉN Y CASETA DE GUARDIANÍA	gib		1.0000	500.00	500.00	
500.00							
Partida	02.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS						
Rendimiento	gib/DIA	MO. 0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : gib			3,500.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Materiales							
02903200090039	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS	gib		1.0000	3,500.00	3,500.00	
3,500.00							
Partida	02.02 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 550.0000	EQ. 550.0000	Costo unitario directo por : m2			1.56
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0145	21.88	0.32	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0291	15.79	0.46	
0.78							
Materiales							
0213030001	YESO	kg		0.0150	2.50	0.04	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0200	6.50	0.13	
0292010001	CORDEL	m		0.0500	1.50	0.08	
0.25							
Equipos							
03010000020001	NIVEL	hm	1.0000	0.0145	20.00	0.29	
0301000011	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0145	5.00	0.07	
0301000020	MIRAS Y JALONES	hm	1.0000	0.0145	10.00	0.15	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.78	0.02	
0.53							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001	MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD				Fecha presupuesto	02/11/2020
Subpresupuesto	002	PAVIMENTO ARTICULADO					
Período	03.01	CORTE DE TERRENO NORMAL HASTA NIVEL DE SUBRASANTE					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 320.0000	EQ. 320.0000	Costo unitario directo por : m3			5.19
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0101010005	Mano de Obra		hh	2.0000	0.0500	15.79	0.79
							0.79
0301010006	Equipos		%mo		3.0000	0.79	0.02
0301160001	HERRAMIENTAS MANUALES		hm	1.0000	0.0250	175.00	4.38
	CARGADOR FRONTAL						4.40
Período	03.02	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA SARDINELES					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : m3			26.02
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0101010005	Mano de Obra		hh	1.0000	1.6000	15.79	25.26
							25.26
0301010006	Equipos		%mo		3.0000	25.26	0.76
	HERRAMIENTAS MANUALES						0.76
Período	03.03	CONFORMACION DE SUBRASANTE					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,800.0000	EQ. 1,800.0000	Costo unitario directo por : m2			2.01
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0101010003	Mano de Obra		hh	2.0000	0.0089	21.88	0.19
0101010005	PEON		hh	4.0000	0.0178	15.79	0.28
							0.47
0207070001	Materiales		m3		0.0120	10.00	0.12
	AGUA PUESTA EN OBRA						0.12
0301010006	Equipos		%mo		3.0000	0.47	0.01
0301100006	HERRAMIENTAS MANUALES		hm	1.0000	0.0044	120.00	0.53
0301200001	RODILLO LISO VIBRATORIO		hm	1.0000	0.0044	200.00	0.88
	MOTONIVELADORA						1.42
Período	03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m3			14.38
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0101010005	Mano de Obra		hh	3.0000	0.0686	15.79	1.08
	PEON						1.08
0301010006	Equipos		%mo		3.0000	1.08	0.03
0301160001	HERRAMIENTAS MANUALES		hm	1.0000	0.0229	175.00	4.01
0301220004	CARGADOR FRONTAL		hm	3.0000	0.0686	135.00	9.26
	CAMION VOLQUETE						13.30

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD			Fecha presupuesto	02/11/2020		
Subpresupuesto	002 PAVIMENTO ARTICULADO						
Partida	04.01 BASE DE AFIRMADO H=0.22 m						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,800.0000	EQ. 1,800.0000	Costo unitario directo por : m2			9.29
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.2500	0.0011	21.88	0.02	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0044	17.52	0.08	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0267	15.79	0.42	
0.52							
Materiales							
0207040001	MATERIAL GRANULAR	m3		0.2800	25.43	7.12	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0200	10.00	0.20	
7.32							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.52	0.02	
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	1.0000	0.0044	120.00	0.53	
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	1.0000	0.0044	200.00	0.88	
0301200002	PLANCHA VIBRATORIA	hm	0.2500	0.0011	21.18	0.02	
1.45							
Partida	04.02 CAMA DE ARENA h=0.04						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario directo por : m2			0.81
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.2500	0.0010	21.88	0.02	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0040	17.52	0.07	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0240	15.79	0.38	
0.47							
Materiales							
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0125	25.00	0.31	
0.31							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.47	0.01	
0301200002	PLANCHA VIBRATORIA	hm	0.2500	0.0010	21.18	0.02	
0.03							
Partida	04.03 ADOQUINES DE CONCRETO E=8CM TIPO II						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2			58.21
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.2500	0.0500	21.88	1.09	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2000	17.52	3.50	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	15.79	6.32	
10.91							
Materiales							
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0055	30.00	0.17	
02160600010004	ADOQUIN DE CONCRETO DE 0.10X0.20X0.08M	und		52.0000	0.90	46.80	
46.97							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.91	0.33	
0.33							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD
 Subpresupuesto 002 PAVIMENTO ARTICULADO Fecha presupuesto 02/11/2020
 Partida 05.01 CONCRETO Fc=175 kg/cm2 PARA SARDINEL SUMERGIDO

Rendimiento	m3/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3			363.30
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.8889	21.88	19.45
0101010004	OFICIAL		hh	2.0000	0.8889	17.52	15.57
0101010005	PEON		hh	10.0000	4.4444	15.79	70.18
							105.20
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3		0.5500	62.70	34.49
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.5400	25.00	13.50
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1800	10.00	1.80
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO M5 (42.5 kg)		bol		8.4300	21.70	182.93
							232.72
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	105.20	3.16
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	2.0000	0.8889	12.50	11.11
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO		hm	1.0000	0.4444	25.00	11.11
							25.38

Rendimiento	m2/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m2			37.46
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.3200	21.88	7.00
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.3200	17.52	5.61
							12.61
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg		0.2600	4.50	1.17
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.1300	4.24	0.55
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		3.5000	6.50	22.75
							24.47
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	12.61	0.38
							0.38

Rendimiento	kg/DIA	MO. 550.0000	EQ. 550.0000	Costo unitario directo por : kg			4.86
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0145	21.88	0.32
0101010005	PEON		hh	0.5000	0.0073	15.79	0.12
							0.44
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg		0.0100	3.81	0.04
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg		1.0300	4.24	4.37
							4.41
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.44	0.01
							0.01

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD
 Subpresupuesto 002 PAVIMENTO ARTICULADO Fecha presupuesto 02/11/2020
 Partida 06.01 JUNTA DE DILATACION e=1"

Rendimiento	m/DIA	MO. 70.0000	EQ. 70.0000	Costo unitario directo por : m			8.91
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1143	21.88	2.50	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.0571	15.79	0.90	
							3.40
Materiales							
02010500010003	ASFALTO LIQUIDO MC-30	gal		0.1600	9.53	1.52	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0060	25.00	0.15	
02100400010002	TECNOPOP DE 1"X4X8'	pin		0.3527	10.59	3.74	
							5.41
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.40	0.10	
							0.10

Rendimiento	m/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m			8.69
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	21.88	1.75	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.0400	15.79	0.63	
							2.38
Materiales							
0240020016	PINTURA DE TRÁFICO	gal		0.1110	41.53	4.61	
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO	kg		0.3000	5.30	1.59	
0240080012	THINNER	gal		0.0019	20.00	0.04	
							6.24
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.38	0.07	
							0.07

Rendimiento	m/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m			8.69
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	21.88	1.75	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.0400	15.79	0.63	
							2.38
Materiales							
0240020016	PINTURA DE TRÁFICO	gal		0.1110	41.53	4.61	
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO	kg		0.3000	5.30	1.59	
0240080012	THINNER	gal		0.0019	20.00	0.04	
							6.24
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.38	0.07	
							0.07

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD					Fecha presupuesto	02/11/2020
Subpresupuesto	003 PAVIMENTO RÍGIDO						
Partida	03.01 CORTE DE TERRENO NORMAL HASTA NIVEL DE SUBRASANTE						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 320.0000	EQ. 320.0000	Costo unitario directo por : m3			5.19
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
		Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0500	15.79	0.79	0.79
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.79	0.02	0.02
0301160001	CARGADOR FRONTAL	hm	1.0000	0.0250	175.00	4.38	4.40
<hr/>							
Partida	03.02 CONFORMACION DE SUBRASANTE						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,800.0000	EQ. 1,800.0000	Costo unitario directo por : m2			2.01
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0089	21.88	0.19	0.19
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0178	15.79	0.28	0.47
		Materiales					
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0120	10.00	0.12	0.12
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.47	0.01	0.01
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	1.0000	0.0044	120.00	0.53	0.53
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	1.0000	0.0044	200.00	0.88	1.42
<hr/>							
Partida	03.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m3			14.38
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
		Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0686	15.79	1.08	1.08
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.08	0.03	0.03
0301160001	CARGADOR FRONTAL	hm	1.0000	0.0229	175.00	4.01	4.01
0301220004	CAMION VOLQUETE	hm	3.0000	0.0686	135.00	9.26	13.30

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD						
Subpresupuesto	003 PAVIMENTO RÍGIDO				Fecha presupuesto	02/11/2020	
Partida	04.01 BASE DE AFIRMADO H=0.15 m						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,900.0000	EQ. 1,900.0000	Costo unitario directo por : m2			7.23
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0042	21.88	0.09	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0042	17.52	0.07	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0253	15.79	0.40	
0.56							
Materiales							
0207040001	MATERIAL GRANULAR	m3		0.2000	25.43	5.09	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0200	10.00	0.20	
5.29							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.56	0.02	
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	1.0000	0.0042	120.00	0.50	
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	1.0000	0.0042	200.00	0.84	
0301200002	PLANCHA VIBRATORIA	hm	0.2500	0.0011	21.18	0.02	
1.38							
Partida	04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE CONCRETO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 26.0000	EQ. 26.0000	Costo unitario directo por : m2			34.75
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3077	21.88	6.73	
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.1538	17.52	2.69	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.6154	15.79	9.72	
19.14							
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2200	4.50	0.99	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0950	4.24	0.40	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.1000	6.50	13.65	
15.04							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	19.14	0.57	
0.57							
Partida	04.03 CONCRETO f'c=280 kg/cm2 PARA LOSA DE CONCRETO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 24.0000	EQ. 24.0000	Costo unitario directo por : m3			419.53
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.6667	21.88	14.59	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.6667	17.52	11.68	
0101010005	PEON	hh	8.0000	2.6667	15.79	42.11	
68.38							
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5300	62.70	33.23	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4800	25.00	12.00	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1890	10.00	1.89	
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO M5 (42.5 kg)	bol		13.3400	21.70	289.48	
336.60							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	68.38	2.05	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.3333	12.50	4.17	
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.3333	25.00	8.33	
14.55							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD						
Subpresupuesto	003 PAVIMENTO RÍGIDO				Fecha presupuesto		02/11/2020
Partida	05.02 JUNTA DE CONTRACCIÓN E=1/2"						
Rendimiento	m/DIA	MO. 210.0000	EQ. 210.0000	Costo unitario directo por : m			3.43
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0381	21.88	0.83
	Materiales						
02221600010024	SELLADOR ELASTICO DE POLIURETANO		gal		0.0050	258.46	1.29
02401500010007	IMPRIMANTE ASFÁLTICO		kg		0.0210	25.27	0.53
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.83	0.02
0301110002	CORTADORA DE CONCRETO INC. DISCO DE CORTE		hm	1.0000	0.0381	20.00	0.76
	0.78						
Partida	06.01 PINTADO DE LINEAS CONTINUAS						
Rendimiento	m/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m			8.69
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0800	21.88	1.75
0101010005	PEON		hh	0.5000	0.0400	15.79	0.63
	2.38						
	Materiales						
0240020016	PINTURA DE TRÁFICO		gal		0.1110	41.53	4.61
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO		kg		0.3000	5.30	1.59
0240080012	THINNER		gal		0.0019	20.00	0.04
	6.24						
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.38	0.07
	0.07						
Partida	06.02 PINTADO DE LINEAS DISCONTINUAS						
Rendimiento	m/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m			8.69
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0800	21.88	1.75
0101010005	PEON		hh	0.5000	0.0400	15.79	0.63
	2.38						
	Materiales						
0240020016	PINTURA DE TRÁFICO		gal		0.1110	41.53	4.61
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO		kg		0.3000	5.30	1.59
0240080012	THINNER		gal		0.0019	20.00	0.04
	6.24						
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.38	0.07
	0.07						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001	MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD						
Subpresupuesto	003	PAVIMENTO RÍGIDO					Fecha presupuesto	02/11/2020
Partida	06.03	PINTADO DE SIMBOLOS Y LETRAS						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 75.0000	EQ. 75.0000			Costo unitario directo por : m2		9.51
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.1067	21.88	2.33	
0101010005	PEON		hh	0.5000	0.0533	15.79	0.84	
							3.17	
	Materiales							
0240020016	PINTURA DE TRÁFICO		gal		0.1110	41.53	4.61	
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO		kg		0.3000	5.30	1.59	
0240080012	THINNER		gal		0.0019	20.00	0.04	
							6.24	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	3.17	0.10	
							0.10	

Relación de insumos

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0201001	MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD			
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO FLEXIBLE			
Fecha	02/11/2020				
Lugar	130107	LA LIBERTAD - TRUJILLO - MOCHE			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	718.9800	21.88	15,731.28
0101010004	OFICIAL	hh	157.1167	17.52	2,752.68
0101010005	PEON	hh	1,778.2959	15.79	28,079.29
					46,563.25
MATERIALES					
02010500010003	ASFALTO LIQUIDO MC-30	gal	3,391.8255	9.53	32,324.10
0201050005	MEZCLA ASFALTICA	m3	615.3741	406.78	250,321.88
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	1.0000	3.81	3.81
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	1.2000	4.24	5.09
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	145.3639	25.00	3,634.10
0207030001	HORMIGON	m3	0.6000	29.66	17.80
0207040001	MATERIAL GRANULAR	m3	2,422.7325	25.43	61,610.09
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	358.5645	10.00	3,585.65
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	1.5000	21.70	32.55
0213030001	YESO	kg	145.3639	2.50	363.41
0218020001	PERNO HEXAGONAL	und	6.0000	2.50	15.00
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	257.8186	6.50	1,675.82
0240020016	PINTURA DE TRÁFICO	qal	517.3190	41.53	21,484.26
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO	kg	1,398.1590	5.30	7,410.24
0240080012	THINNER	gal	8.8550	20.00	177.10
0267110022	GIGANTOGRAFÍA DE 3.60MX4.80M	und	1.0000	224.64	224.64
02903200090039	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS	gib	1.0000	3,500.00	3,500.00
0292010001	CORDEL	m	484.5465	1.50	726.82
					387,112.36
EQUIPOS					
0301000020001	NIVEL	hm	140.5185	20.00	2,810.37
0301000011	TEODOLITO	hm	140.5185	5.00	702.59
0301000020	MIRAS Y JALONES	hm	140.5185	10.00	1,405.19
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			1,397.48
0301100004	RODILLO NEUMATICO	hm	42.6401	150.00	6,396.02
0301100005	RODILLO TANDEM	hm	42.6401	150.00	6,396.02
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	85.2802	120.00	10,233.62
0301140006	COMPRESORA NEUMATICA	hm	24.2273	110.00	2,665.00
0301160001	CARGADOR FRONTAL	hm	129.9191	175.00	22,735.84
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	85.2802	200.00	17,056.04
0301200002	PLANCHA VIBRATORIA	hm	53.3001	21.18	1,128.90
0301220004	CAMION VOLQUETE	hm	207.7496	135.00	28,046.20
0301220008	CAMION IMPRIMADOR	hm	24.2273	100.00	2,422.73
0301230002	ALQUILER OFICINA, ALMACÉN Y CASETA DE GUARDIANÍA	gib	3.0000	500.00	1,500.00
0301390002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS	hm	42.6401	220.00	9,380.82
					114,276.82
				Total \$/.	547,952.43

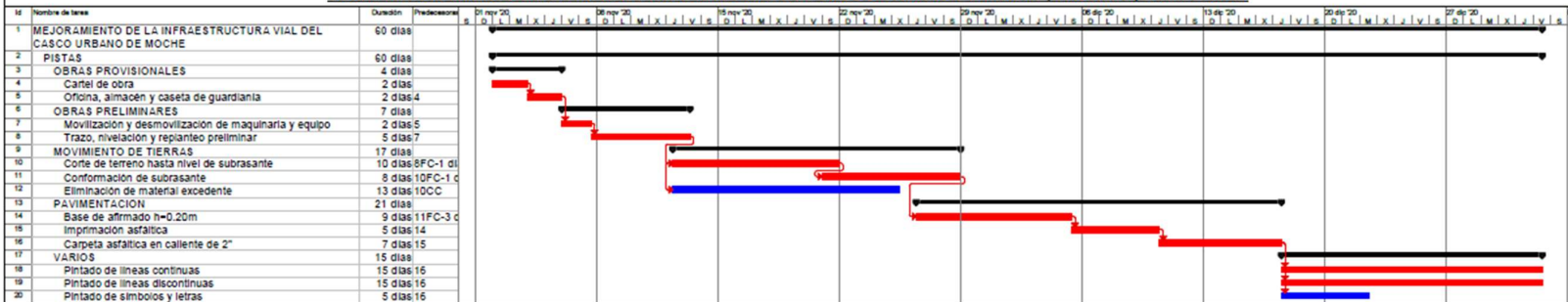
Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0201001	MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD					
Subpresupuesto	002	PAVIMENTO ARTICULADO					
Fecha	02/11/2020						
Lugar	130107	LA LIBERTAD - TRUJILLO - MOCHE					
Código	Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
MANO DE OBRA							
0101010003	OPERARIO		hh	1,120.5972	21.88	24,518.67	
0101010004	OFICIAL		hh	797.2409	17.52	13,967.66	
0101010005	PEON		hh	2,150.7012	15.79	33,959.57	
						72,445.90	
MATERIALES							
02010500010003	ASFALTO LIQUIDO MC-30		gal	3,1920	9.53	30.42	
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		ka	228.3320	4.50	1,027.49	
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg	1.0000	3.81	3.81	
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg	28.4270	3.81	108.31	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg	2,927.9810	4.24	12,414.64	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	115.3660	4.24	489.15	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	48.3010	62.70	3,028.47	
02070200010001	ARENA FINA		m3	53.3001	30.00	1,599.00	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	168.6791	25.00	4,216.98	
0207030001	HORMIGON		m3	0.6000	29.66	17.80	
0207040001	MATERIAL GRANULAR		m3	2,713.4604	25.43	69,003.30	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	325.9174	10.00	3,259.17	
02100400010002	TECNOPOR DE 1"X4X8"		pln	7,0364	10.59	74.52	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	1,5000	21.70	32.55	
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)		bol	740.3226	21.70	16,065.00	
0213030001	YESO		kg	145.3639	2.50	363.41	
02160600010004	ADOQUIN DE CONCRETO DE 0.10X0.20X0.08M		und	503,928.3600	0.90	453,535.52	
0218020001	PERNO HEXAGONAL		und	6.0000	2.50	15.00	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	3,331.5186	6.50	21,654.87	
0240020016	PINTURA DE TRÁFICO		qal	517.3190	41.53	21,484.26	
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO		kg	1,398.1590	5.30	7,410.24	
0240080012	THINNER		qal	8.8550	20.00	177.10	
0267110022	GIGANTOGRAFÍA DE 3.60MX4.80M		und	1.0000	224.64	224.64	
02903200090039	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS		gib	1.0000	3,500.00	3,500.00	
0292010001	CORDEL		m	484.5465	1.50	726.82	
						620,462.47	
EQUIPOS							
0301000020001	NIVEL		hm	140.5185	20.00	2,810.37	
0301000011	TEODOLITO		hm	140.5185	5.00	702.59	
0301000020	MIRAS Y JALONES		hm	140.5185	10.00	1,405.19	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			2,172.50	
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO		hm	85.2802	120.00	10,233.62	
0301160001	CARGADOR FRONTAL		hm	179.2038	175.00	31,360.67	
0301200001	MOTONIVELADORA		hm	85.2802	200.00	17,056.04	
0301200002	PLANCHA VIBRATORIA		hm	20.3509	21.18	431.03	
0301220004	CAMION VOLQUETE		hm	290.0696	135.00	39,159.40	
0301230002	ALQUILER OFICINA, ALMACÉN Y CASETA DE GUARDIANÍA		qib	3.0000	500.00	1,500.00	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	78.0632	12.50	975.79	
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO		hm	39.0272	25.00	975.68	
						108,782.88	
					Total	S/.	801,691.25

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0201001	MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD				
Subpresupuesto	003	PAVIMENTO RIGIDO				
Fecha	02/11/2020					
Lugar	130107	LA LIBERTAD - TRUJILLO - MOCHE				
Código	Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA						
0101010003	OPERARIO		hh	1,876.7498	21.88	41,063.29
0101010004	OFICIAL		hh	1,169.0468	17.52	20,481.70
0101010005	PEON		hh	5,608.2639	15.79	88,554.49
						150,099.48
MATERIALES						
02010500010003	ASFALTO LIQUIDO MC-30		gal	183.7470	9.53	1,751.11
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg	76.1420	4.50	342.64
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg	1.0000	3.81	3.81
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg	13.0827	3.81	49.85
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg	1,347.5181	4.24	5,713.48
02040600010017	ACERO LISO EN VARILLAS DE 5/8"		kg	1,755.2640	3.81	6,687.56
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	34.0795	4.24	144.50
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	770.4239	62.70	48,305.58
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	713.0546	25.00	17,826.37
0207030001	HORMIGON		m3	0.6000	29.66	17.80
0207040001	MATERIAL GRANULAR		m3	1,938.1860	25.43	49,288.07
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	584.8459	10.00	5,848.46
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	1.5000	21.70	32.55
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)		bol	19,391.4242	21.70	420,793.91
0213030001	YESO		kg	145.3639	2.50	363.41
0218020001	PERNO HEXAGONAL		und	6.0000	2.50	15.00
02221600010024	SELLADOR ELASTICO DE POLIURETANO		gal	13.8095	258.46	3,569.20
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	984.6286	6.50	6,400.09
0240020016	PINTURA DE TRAFICO		gal	517.3190	41.53	21,484.26
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO		kg	1,398.1590	5.30	7,410.24
0240080012	THINNER		gal	8.8550	20.00	177.10
02401500010007	IMPRIMANTE ASFALTICO		kg	58.0001	25.27	1,465.66
0267110022	GIGANTOGRAFIA DE 3.60MX4.80M		und	1.0000	224.64	224.64
02903200090039	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS		gib	1.0000	3,500.00	3,500.00
0292010001	CORDEL		m	484.5465	1.50	726.82
						602,142.11
EQUIPOS						
03010000020001	NIVEL		hm	140.5185	20.00	2,810.37
0301000011	TEODOLITO		hm	140.5185	5.00	702.59
0301000020	MIRAS Y JALONES		hm	140.5185	10.00	1,405.19
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			4,499.92
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO		hm	83.3420	120.00	10,001.04
0301110002	CORTADORA DE CONCRETO INC. DISCO DE CORTE		hm	105.2288	20.00	2,104.58
0301160001	CARGADOR FRONTAL		hm	155.9029	175.00	27,283.01
0301200001	MOTONIVELADORA		hm	83.3420	200.00	16,668.40
0301200002	PLANCHA VIBRATORIA		hm	10.6600	21.18	225.78
0301220004	CAMION VOLQUETE		hm	249.2993	135.00	33,655.41
0301230002	ALQUILER OFICINA, ALMACÉN Y CASETA DE GUARDIANÍA		gib	3.0000	500.00	1,500.00
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	484.4949	12.50	6,056.19
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO		hm	484.4949	25.00	12,112.37
						119,024.85
Total					S/.	871,266.44

CRONOGRAMA GANTT:
OBRA: MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MOCH
 PLAZO 60 DIAS CALENDARIOS
 FECHA: NOVIEMBRE 2020

Tarea	Resumen	Hito resumido	Tareas edictas	Tarea inactiva	Tarea manual	Resumen manual	Progreso
Tarea crítica	Tarea resumida	Progreso resumido	Resumen del proyecto	Hito inactivo	Solo duración	Resumen manual	Fecha límite
Hito	Tarea crítica resumida	División	Agrupar por etapas	Resumen inactivo	Informe de resumen manual	Solo fin	

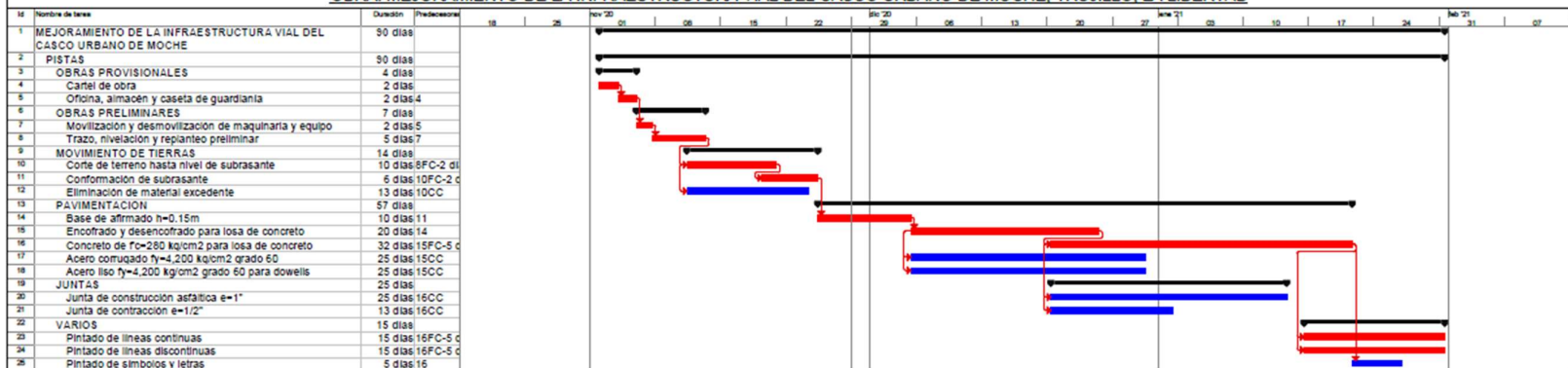
CRONOGRAMA GANTT:
OBRA: MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MOCH
 PLAZO: 100 DIAS CALENDARIOS
 FECHA: NOVIEMBRE 2022



CRONOGRAMA GANTT:
OBRA: MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MOCHE PLAZO 90 DIAS CALENDARIOS FECHA: NOVIEMBRE 2022	Tarea	Resumen	Hilo resumido	Tareas externas	Tarea inactiva	Tarea manual	Resumen manual	Progreso
	Tarea crítica	Tarea resumida	Progreso resumido	Resumen del proyecto	Hilo inactivo	Solo duración	Solo el comienzo	Fecha límite
Hilo	Tarea crítica resumida	División Agregar por strikethrough	Resumen inactivo	Informe de resumen manual	Solo fin		

ANEXO 12
DETERMINACIÓN DEL COSTO
SOCIAL

Introducción

Para la elección de la mejor alternativa de pavimentación, una vez hallado el costo inicial de inversión, se procede a analizar el costo de mantenimiento y rehabilitación durante el todo el período de vida útil, considerado en el diseño.

Los niveles de servicialidad considerados para cada tipo de pavimento, así como la estrategia de mantenimiento, han sido tomados en base a modelos de programaciones de vías de similares características, diseñadas con ayuda de un software (HDM-4), que simula el deterioro a lo largo del tiempo de servicio.

Los factores a tener en cuenta, son:

- Tipos de fallas, cantidad y severidad de las mismas.
- Índice internacional de rugosidad (IRI)

Costo de mantenimiento para cada alternativa (S/)

Año	Tipo de pavimento		
	Flexible	Articulado	Rígido
1	-	-	-
2	-	-	-
3	-	-	-
4	-	-	-
5	47,001.01	78,316.93	-
6	-	-	26,030.83
7	-	-	-
8	-	-	-
9	47,001.01	78,316.93	-
10	-	-	-
11	-	-	26,030.83
12	-	-	-
13	47,001.01	78,316.93	-
14	-	-	-
15	-	-	130,651.76
16	357,789.14	-	-
17	-	78,316.93	-
18	-	-	-
19	-	-	-
20	47,001.01	-	26,030.83

Fuente: Elaboración propia

Resumen de metrados – Mantenimiento Pavimento Flexible

RESUMEN DE METRADOS			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO
01.00.00	SELLADO ASFÁLTICO		
01.01.00	SELLADO ASFÁLTICO	M2	9,690.93
02.00.00	FRESADO Y RECAPEO		
02.01.00	FRESADO DE CARPETA ASFÁLTICA E=1"	M2	9,690.93
02.02.00	RECAPEO DE CARPETA ASFÁLTICA E=1"	M2	9,690.93

Fuente: Elaboración propia

Resumen de metrados – Mantenimiento Pavimento Articulado

RESUMEN DE METRADOS			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO
01.00.00	REPOSICIÓN DE ADOQUINES		
01.01.00	RETIRO DE ADOQUINES DE CONCRETO	M2	1,055.47
07.01.00	REPOSICIÓN Y RECONFORMACIÓN DE CAMA DE ARENA	M2	1,055.47
07.02.00	ADOQUINES DE CONCRETO E=0.08M TIPO II	M2	1,055.47
07.03.00	ELIMINACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO	M3	105.55

Fuente: Elaboración propia

Resumen de metrados – Mantenimiento Pavimento Rígido

RESUMEN DE METRADOS			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO
01.00.00	RESELLADO DE JUNTAS		
01.01.00	RETIRO DE SELLO EN JUNTAS	M	3,062.45
01.02.00	SELLADO DE JUNTAS	M	3,062.45
02.00.00	REEMPLAZO DE LOSAS		
02.01.00	DEMOLICIÓN DE LOSA DE CONCRETO	M3	218.03
02.02.00	CONCRETO F'C=280 KG/CM2 PARA LOSA DE CONCRETO	M3	218.03
03.04.00	ELIMINACIÓN DE MATERIAL DE DEMOLICIÓN	M3	272.54

Fuente: Elaboración propia

Análisis de costos unitarios de mantenimiento - Pavimento flexible

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD						
Subpresupuesto	004 MANTTO FLEXIBLE			Fecha presupuesto	02/11/2020		
Partida	01.01.01 SELLADO ASFÁLTICO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 5,000.0000	EQ. 5,000.0000	Costo unitario directo por : m2		4.85	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0016	21.88	0.04
0101010004	OFICIAL		hh	2.0000	0.0032	17.52	0.06
	0.10						
	Materiales						
0201050002	EMULSION ASFALTICA		gal		0.4080	9.20	3.75
0207010008	CONFITILLO		m3		0.0088	32.00	0.28
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.0128	25.00	0.32
	4.35						
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.10	
0301100005	RODILLO TANDEM		hm	1.0000	0.0016	150.00	0.24
0301220008	CAMION IMPRIMADOR		hm	1.0000	0.0016	100.00	0.16
	0.40						
Partida	01.02.01 FRESADO DE CARPETA ASFÁLTICA E=1"						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m2		12.88	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0080	21.88	0.18
0101010004	OFICIAL		hh	0.5000	0.0040	17.52	0.07
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0160	15.79	0.25
	0.50						
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.50	0.02
0301160001	CARGADOR FRONTAL		hm	1.0000	0.0080	175.00	1.40
0301220004	CAMION VOLQUETE		hm	2.0000	0.0160	135.00	2.16
0301330008	FRESADORA Y PERFILADORA		hm	1.0000	0.0080	1,100.00	8.80
	12.38						
Partida	01.02.02 RECAPEO DE CARPETA ASFÁLTICA E=1"						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,800.0000	EQ. 1,800.0000	Costo unitario directo por : m2		24.04	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0044	21.88	0.10
0101010004	OFICIAL		hh	2.0000	0.0089	17.52	0.16
0101010005	PEON		hh	8.0000	0.0356	15.79	0.56
	0.82						
	Materiales						
0201050005	MEZCLA ASFALTICA		m3		0.0397	406.78	16.15
02401500010008	RIEGO DE LIGA		m2		1.0000	4.67	4.67
	20.82						
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.82	0.02
0301100004	RODILLO NEUMATICO		hm	1.0000	0.0044	150.00	0.66
0301100005	RODILLO TANDEM		hm	1.0000	0.0044	150.00	0.66
0301200002	PLANCHA VIBRATORIA		hm	1.0000	0.0044	21.18	0.09
0301390002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS		hm	1.0000	0.0044	220.00	0.97
	2.40						

Análisis de costos unitarios de mantenimiento - Pavimento articulado

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD						Fecha presupuesto
Subpresupuesto	005 MANITTO ARTICULADO						02/11/2020
Partida	01.01.01 RETIRO DE ADOQUINES DE CONCRETO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m2			5.49
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	0.1000	0.0160	17.52	0.28	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.3200	15.79	5.05	
	5.33						
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	5.33	0.16	
	0.16						
Partida	01.01.02 REPOSICION Y RECONFORMACION DE CAMA DE ARENA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m2			7.30
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	21.88	0.35	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0160	17.52	0.28	
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.1280	15.79	2.02	
	2.65						
	Materiales						
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0125	25.00	0.31	
	0.31						
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.65	0.08	
03011600020004	MINI CARGADOR	km	1.0000	0.0160	110.00	1.76	
0301200002	PLANCHA VIBRATORIA	km	1.0000	0.0160	21.18	0.34	
0301220004	CAMION VOLQUETE	km	1.0000	0.0160	135.00	2.16	
	4.34						
Partida	01.01.03 ADOQUINES DE CONCRETO E=8CM TIPO II						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2			58.21
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.2500	0.0500	21.88	1.09	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2000	17.52	3.50	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	15.79	6.32	
	10.91						
	Materiales						
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0055	30.00	0.17	
02160600010004	ADOQUIN DE CONCRETO DE 0.10X0.20X0.08M	und		52.0000	0.90	46.80	
	46.97						
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.91	0.33	
	0.33						
Partida	01.01.04 ELIMINACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m3			32.01
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.6400	15.79	10.11	
	10.11						
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.11	0.30	
0301220004	CAMION VOLQUETE	km	1.0000	0.1600	135.00	21.60	
	21.90						

Análisis de costos unitarios de mantenimiento - Pavimento rígido

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001	MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD		Fecha presupuesto	02/11/2020		
Subpresupuesto	006	MANTTO RÍGIDO					
Partida	01.01.01	RETIRO DE SELLO EN JUNTAS					
Rendimiento	m/DIA	MO. 1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m		1.11	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.2000	0.0016	21.88	0.04
0101010004	OFICIAL		hh	0.2000	0.0016	17.52	0.03
0101010005	PEON		hh	8.0000	0.0640	15.79	1.01
							1.08
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.08	0.03
							0.03
Partida	01.01.02	SELLADO DE JUNTAS					
Rendimiento	m/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m		7.39	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0400	21.88	0.88
							0.88
	Materiales						
02221600010024	SELLADOR ELASTICO DE POLIURETANO		gal		0.0040	258.46	1.03
02401500010007	IMPRIMANTE ASFÁLTICO		kg		0.1840	25.27	4.65
							5.88
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.88	0.03
0301110002	CORTADORA DE CONCRETO INC. DISCO DE CORTE		hm	1.0000	0.0400	20.00	0.80
							0.83
Partida	01.02.01	DEMOLICION DE LOSA DE CONCRETO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m3		153.99	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.5333	21.88	11.67
0101010005	PEON		hh	8.0000	4.2667	15.79	67.37
							79.04
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	79.04	2.37
0301110002	CORTADORA DE CONCRETO INC. DISCO DE CORTE		hm	1.0000	0.5333	20.00	10.67
0301140005	MARTILLO NEUMATICO (para compresora)		hm	1.0000	0.5333	6.10	3.25
0301140006	COMPRESORA NEUMATICA		hm	1.0000	0.5333	110.00	58.66
							74.95

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL CASCO URBANO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD						
Subpresupuesto	006 MANTTO RIGIDO			Fecha presupuesto 02/11/2020			
Partida	01.02.02 CONCRETO Fc=280 kg/cm2 PARA LOSA DE CONCRETO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 24.0000	EQ. 24.0000	Costo unitario directo por : m3			419.53
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.6667	21.88	14.59
0101010004	OFICIAL		hh	2.0000	0.6667	17.52	11.68
0101010005	PEON		hh	8.0000	2.6667	15.79	42.11
							68.38
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3		0.5300	62.70	33.23
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.4800	25.00	12.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1890	10.00	1.89
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)		kol		13.3400	21.70	289.48
							338.60
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	68.38	2.05
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	1.0000	0.3333	12.50	4.17
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO		hm	1.0000	0.3333	25.00	8.33
							14.55
Partida	01.02.03 ELIMINACIÓN DE MATERIAL DE DEMOLICIÓN						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3			20.64
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	4.0000	0.1280	15.79	2.02
							2.02
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.02	0.06
0301160001	CARGADOR FRONTAL		hm	1.0000	0.0320	175.00	5.60
0301220004	CAMION VOLQUETE		hm	3.0000	0.0960	135.00	12.96
							18.62