



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis Comparativo del Pavimento Flexible y Rígido de la Carretera
Achaya - Progresiva km 0+00 – 1+500, Distrito de Achaya - Puno,
2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Zevallos Mendoza, Elvis Jordan (ORCID: 0000-0002-6476-5518)

ASESOR:

Msc. Ing. Paccha Rufasto, Cesar Augusto (ORCID: 0000-0003-2085-3046)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A mis padres por el apoyo incondicional que me dieron en cada etapa de mi vida y por confiar sin dudar del gran profesional que forjaron

AGRADECIMIENTO

A Dios quien fue proveedor de las fuerzas y esperanza, A mis padres que confiaron en mí y por el esfuerzo desinteresado, los consejos y valores que día a día me impartieron en mi vida y a mi asesor por guiarnos en esta nueva etapa de nuestras vidas.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Formulación del problema.....	1
1.1.1. Problema general.	1
1.1.2. Problemas específicos.....	1
1.2. Justificación el estudio.	2
1.2.1. Justificación Técnica.....	2
1.2.2. Justificación Social	2
1.2.3. Justificación Económico.	2
1.3. Hipótesis.	2
1.3.1. Hipótesis general.	2
1.3.2. Hipótesis específicas.	2
1.4. Objetivos.	2
1.4.1. Objetivos generales.	3
1.4.2. Objetivos específicos.	3
II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Antecedentes Nacionales.....	4
2.2. Antecedentes Internacionales.....	5
2.3. Teorías relacionadas al tema.	6
2.3.1. Definición de pavimentos.....	6
2.3.2. Clasificación de pavimentos.	7
2.4. Datos necesarios para el diseño del pavimento.....	9
2.4.1. Estudio de tráfico.	9
2.4.2. Estudio de mecánica de suelos.....	9
III. METODOLOGIA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.	11
3.1.1. Enfoque de la investigación.....	11
3.1.2. Tipo de estudio	11
3.1.3. Nivel de Investigación.....	11
3.1.4. Diseño de Investigación.....	12
3.2. Variables y operacionalización.....	12
3.2.1. Variables.....	12
3.3. Población, muestra y muestreo.....	12
3.3.1. Población.....	12
3.3.2. Muestra.....	13

3.3.3. Muestreo.....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.4.1. Técnicas de recolección de datos.....	13
3.4.2. Instrumentos de recolección de datos.	14
3.4.3. Validez y confiabilidad	14
3.5. Procedimientos.	15
3.6. Método de análisis de datos.....	15
3.7. Aspectos éticos.	16
IV. RESULTADOS	16
4.1. Estudio de tráfico vehicular.	17
4.2. Estudio de Mecánica de Suelos (EMS)	18
4.3. Diseño del Pavimento flexible método AASHTO 93.....	20
4.3.1. Cálculo del ESAL de diseño	20
4.3.2. Módulo de resiliencia (Mr.)	22
4.3.3. Confiabilidad (%R).....	22
4.3.4. Coeficiente estadístico de desviación estándar normal.	23
4.3.5. Desviación Estándar Combinado.....	23
4.3.6. Índice de Serviciabilidad Presente (PSI).....	23
4.3.7. Cálculo del número Estructural propuesto (SNR)	23
4.4. Diseño del Pavimento Rígido por el método AASHTO 93.....	29
4.4.1. Cálculo del ESAL de diseño.	29
4.4.2. Confiabilidad (%R).....	31
4.4.3. Coeficiente estadístico de desviación estándar normal.	31
4.4.4. Desviación Estándar Combinado.....	31
4.4.5. Índice de Serviciabilidad Presente (PSI).....	32
4.4.6. Módulo de Reacción del terreno (Kc)	32
4.4.7. Modulo de Rotura del Concreto (Sc)	33
4.4.8. Modulo Elástico del Concreto (Ec).....	33
4.4.9. Coeficiente de Drenaje (Cd).	33
4.4.10. Coeficiente de Transferencia de Carga.	33
4.4.11. Calculo del espesor de losa del pavimento rígido.....	34
4.5. Presupuesto - Costo directo e indirectos.....	35
4.5.1. Resumen de los Metrados.....	36
4.5.2. Análisis de Costos Unitarios	38

Presupuesto.....	51
4.6. Cuadro Comparativo de ambos Pavimentos.....	53
4.7. Clasificación según la serviciabilidad.....	53
4.8. Simulación en el programa SYNCHRO 8 de la carretera Achaya.....	53
V. Discusión.....	55
VI. Conclusiones.....	57
VII. Recomendaciones.....	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01.	Resumen del tráfico vehicular.....	17
Tabla 02.	Resumen del IMDA.....	177
Tabla 03.	Numero de calicatas para exploración de suelos.....	18
Tabla 04.	Número de Ensayos Mr y CBR.....	189
Tabla 05.	Proctor Modificado y CBR	19
Tabla 06.	Categorías de subrasante.....	20
Tabla 07.	Factores de distribución direccional y de carril.....	20
Tabla 08.	Relación de cargas por ejes para pavimentos rígidos	21
Tabla 09.	Factor vehículo para pavimentos	21
Tabla 10.	Relación de cargas por ejes para pavimentos rígidos.....	30
Tabla 11.	Factor Vehículo Para Pavimentos Rigido	30
Tabla 12.	Valores de coeficientes de transmisión de carga	34

RESUMEN.

Esta investigación titulada “ANÁLISIS COMPARATIVO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO DE LA CARRETERA ACHAYA - PROGRESIVA KM 0+00 – 1+500, DISTRITO DE ACHAYA - PUNO, 2022”, tiene como objetivo principal realizar y determinar el análisis comparativo técnico - económico del pavimento flexible y rígido para dar una mejor alternativa de pavimentación de la carretera Achaya de 6.826 Km. En esta investigación se realizaron los estudios de campo pertinente como estudio de mecánica de suelos, Aforo vehicular, estudio topográfico, elaboración del diseño del pavimento y por último el análisis económico de cada alternativa de pavimento.

La zona en estudio fue la carretera Achaya progresivas 0 + 000 Km – 1 + 500 Km, zona más crítica de la vía por los daños que se presentaron en épocas de lluvias, así mismo el CBR tomado de la sub rasante fueron datos obtenidos del EMS tomando el valor más crítico de 19.30%.

Según el diseño que se realizó en esta investigación se obtuvieron los siguientes valores: El Pavimento Flexible tendrá una Sub Base de 15 cm, la base tendrá un espesor 15 cm y la carpeta asfáltica de 7.5 cm y el Pavimento Rígido tendrá una Base de 15 cm y una carpeta de concreto hidráulico de 17 cm. Además el presupuesto obtenido del pavimento Flexible es de 625,784.96 S/: y 1,446,728.86 S/. del Pavimento Rígido.

Finalmente, al haber obtenido el diseño de los pavimentos se realizó su respectivo presupuesto para poder hacer una comparación técnica y económica, de donde se concluye que el pavimento flexible es la mejor opción a pavimentar por el costo económico que presenta.

Palabras Claves: CBR, ESAL de diseño, pavimento Rígido, Pavimento Flexible, Diseño y Presupuesto.

ABSTRACT.

This research entitled "COMPARATIVE ANALYSIS OF THE FLEXIBLE AND RIGID PAVEMENT OF THE ACHAYA ROAD - PROGRESSIVE KM 0+00 - 1+500, DISTRICT OF ACHAYA - PUNO, 2022", has as its main objective to carry out and determine the comparative technical - economic analysis of the pavement flexible and rigid to provide a better paving alternative for the 6,826 km Achaya highway. In this investigation, the pertinent field studies were carried out, such as a soil mechanics study, vehicle capacity, a topographical study, preparation of the pavement design and, finally, the economic analysis of each pavement alternative.

The area under study was the progressive Achaya highway 0 + 000 Km – 1 + 500 Km, the most critical area of the same road due to the damage that occurred in the rainy season, thus the CBR taken from the subgrade was data obtained from the EMS taking the most critical value of 19.30%.

According to the design that was carried out in this investigation, the following values were obtained: The Flexible Pavement will have a Sub Base of 15 cm, the base will have a thickness of 15 cm and the asphalt layer of 7.5 cm and the Rigid Pavement will have a Base of 15 cm. cm and a hydraulic concrete folder of 17 cm. In addition, the budget obtained from the Flexible pavement is 625,784.96 S/: and 1,446,728.86 S/. of the rigid pavement.

Finally, having obtained the design of the pavements, their respective budget was made to be able to make a technical and economic comparison, from which it is concluded that the flexible pavement is the best option to pave due to the economic cost it presents.

Keywords: CBR, Design ESAL, Rigid Pavement, Flexible Pavement, Design and Budget.

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo las carreteras y/o vías son un factor fundamental para el progreso socio – económico y cultural de las sociedades. Los pavimentos rígidos y flexibles son construidos para mayor comodidad de los usuarios, facilita la comunicación aún más rápida por este medio y el traslado de productos de primera necesidad; son más durables y son el progreso de las carreteras.

En el Perú el 75.5 % de la red vial nacional esta pavimentada según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2014). En Puno la red vial regional y vecinal de las carreteras o vías no se encuentran pavimentadas en su mayoría.

Teniendo en consideración que la región de Puno cuenta con carreteras asfaltadas del 22.33%, carreteras afirmadas con 47.03% carreteras que no son afirmadas con 2.30% y trocha carrozable con un 28.34%, según la dirección Regional de Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción-Puno (2013). Entonces las carretas de la red vial regional tienen vías que aún no están pavimentadas en su mayoría lo cual son de gran importancia para el crecimiento socio – económico, además limitan el acceso a la población y el desarrollo de la región.

La carrera Achaya a Estrella es una vía principal de gran importancia que da como acceso al distrito de Achaya, provincia de Azángaro, esta vía se encuentra sin pavimentar y el estado de conservación en épocas de lluvia es pésima para la circulación de los vehículos generando incomodidad a los pasajeros y daño a los vehículos que transitan en esta vía

1.1. Formulación del problema

1.1.1. Problema general.

PG. ¿Cuál será la mejor alternativa de la carretera Achaya, según el análisis comparativo del pavimento flexible y rígido?

1.1.2. Problemas específicos.

PG 01. ¿Como es el diseño del pavimento rígido y flexible para el mejoramiento de la carretera Achaya?

PG 02. ¿Como será el Costo - Beneficio de los pavimentos rígidos y Flexibles de la carretera Achaya?

PG 03. ¿Cuál será la serviciabilidad del pavimento rígidos y Flexibles de la carretera Achaya?

1.2. Justificación el estudio.

1.2.1. Justificación Técnica.

Esta justificación se basa en la necesidad de proponer un diseño de pavimento optimo y económico para la carretera Achaya distrito de Achaya, metodológicamente se realizará alternativas de diseño de pavimentación para poder escoger cual es la de mejor costo, durabilidad y serviciabilidad

1.2.2. Justificación Social

Contribuirá a mejorar el estilo de vida, salud y dará seguridad, limpieza, orden y bienes general, además reducirá el tiempo de viaje y ayudará en la economía de la población existente

1.2.3. Justificación Económico.

Permitirá y facilitara la circulación de vehículos livianos y pesados y desarrollaran sus actividades comerciales con mayor fluides sin dañar a los vehículos que transiten en esta vía.

1.3. Hipótesis.

1.3.1. Hipótesis general.

HG. El pavimento flexible funcionara como mejor alternativa para la carretera Achaya.

1.3.2. Hipótesis específicas.

HE 01. El pavimento Flexible funcionara como mejor alternativa de diseño para la carretera Achaya

HE 02. El Pavimento Rígido funcionara como mejor alternativa de Costo - Beneficio de la carretera Achaya.

HE 03. La serviciabilidad mejorara según el diseño del pavimento de la carretera Achaya.

1.4. Objetivos.

1.4.1. Objetivos generales.

OG. Determinar el tipo de pavimento más adecuado para la carretera Achaya.

1.4.2. Objetivos específicos.

OE 01. Determinar el Diseño del pavimento Rígido y Flexible de la carretera Achaya.

OE 02. Determinar el Costo - Beneficio de los pavimentos Rígidos y Flexibles de la carretera Achaya.

OE 03. Determinar la serviciabilidad del pavimento Rígidos y Flexibles para la carretera Achaya

II. MARCO TEÓRICO

En este trabajo de investigación se tendrá como antecedentes de nivel internacional, nacional y local en las cuales revisaremos a continuación.

2.1. Antecedentes Nacionales.

Castillo y Castro (2020), analizo los costos del diseño estructural de un pavimento flexible y rígido. En esta investigación se realizaron los EMS, recolección de datos bibliográficos para el análisis del diseño comparativo y costo de los pavimentos.

Se concluye que, según el análisis de diseño y el presupuesto de los pavimentos estudiados, el precio de ejecución del pavimento flexible es menor respecto al pavimento rígido teniendo una variación económica de s/. 771,756.80, el 30 % del IMDA está compuesto por vehículos menores (moto-taxis), según el estudio el suelo es arena limosa debido a ello se tuvo como valor promedio del CBR de un 28.17% en toda la vía de estudio

Estrada y Mendoza (2019), analizo el pavimento rígido y flexible. En esta investigación se realizaron a cabo los estudios de conteo de tráfico vehicular, levantamientos topográficos, EMS y la comparación económica del diseño del pavimento Flexible y Rígido

Se concluye que según el estudio de suelos el tipo de suelo es gravoso y presenta un CBR de diseño de 18 % el cual es bueno según el MTC, en el análisis económico el pavimento flexible tiene una inversión de S/. 1,876,733.30 y el pavimento rígido tiene una inversión de S/. 4,659,915.37 por consiguiente la opción más recomendable para pavimentar el tramo será el pavimento Flexible y que en cuanto a la resistencia y durabilidad el pavimento rígido es mejor.

Chavez (2018), analizo la alternativa técnica y económica entre los pavimento rígidos y flexibles de la carretera en estudio, En esta investigación se realizaron a cabo los estudios de conteo de tránsito vehicular, levantamientos topográficos, EMS, diseño estructural y presupuesto de lo pavimentos.

Se concluye en el análisis económico el pavimento flexible tiene una inversión de S/. 490,210.34 con una durabilidad de 15 - 20 años y el pavimento rígido tiene una inversión de S/. 1,913,036.95 con una durabilidad de 20 – 40 años por consiguiente la mejor opción económica es el pavimento flexible y como opción de durabilidad será el pavimento rígido y el suelo representativo según los ensayos fueron suelo gravoso y arenoso con un CBR de 9.40 %

Según Azaña (2018), desarrollo el análisis alternativo de pavimentación con pavimento flexible y pavimento rígido. En esta investigación se realizó con la metodología de AASHTO 93, el aforo vehicular y el EMS.

Se concluye que según la clasificación AASHTO el suelo es de regular a malo y según la SUCS es un suelo de clase CL (suelo arcilloso de material orgánico) y el Valor Actual Neto del pavimento rígido es de S/: 668 073.46 y del pavimento flexible es S/: 1 005 189.31 por consiguiente el pavimento rígido conllevara al beneficio más económico evaluado en un periodo de 20 años

Vega (2018), desarrollo el análisis de los pavimentos rígido y flexible para determinar y proponer la mejor alternativa. En esta investigación se realizó el EMS, levantamiento topográfico y el estudio de tráfico para efectuar el diseño estructural del pavimento flexible y rígido mediante método AASHTO 93 para la comparación económica y técnica de la vía.

Se concluye que los suelos conformados en el terreno natural según la AASHTO son A-1-b y según la clasificación SUCS es grava pobremente graduada con limo (GP-MP) este suelo es apto para ser la subrasante porque presenta un CBR mayor al 6 % y en el análisis económico el pavimento flexible tiene una inversión de S/. 1,437,033.97 y el pavimento rígido tiene una inversión de S/. 2,495,158.73 por consiguiente la alternativa económica más recomendable para pavimentar la zona de estudio es el pavimento flexible.

2.2. Antecedentes Internacionales.

Según el artículo “Evaluación de las metodologías de diseño de pavimentos flexibles para carreteras colombianas y brasileras - 2019”, analizo las variables del

diseño de pavimentos en Colombia y en Brasil, para estimar los aspectos y estado técnicos de los diseños mediante los métodos empíricos tradicionales.

Se concluye que el diseño colombiano ignora una capa de relleno contrario del diseño brasileño esto en relación al tipo de suelo que se presenta en Colombia, la carpeta de rodadura de asfalto que se utilizan en Colombia predomina al tener un espesor mínimo como lo indica la ASSHTO 93.

El método brasileño le da mayor consideración a la estructura principal, subbase granular y la capa de relleno; este método opta por incrementar los espesores de ellas antes que incrementar en las dos primeras capas, esta metodología mejora las capas que resistente la estructura y a las capas más superficiales por donde se da el mayor incremento del desgaste por flujo y cargas vehiculares.

Herrera (2018), analizo el mejoramiento y mantenimiento vial en el municipio de Viacha. Se concluye que para la ejecución adecuada de cada una de estas vías es necesario el seguimiento detallado y continuo de cada uno de los procesos constructivos y las distintas formas de poder afrontarlos. Debido a que cada proyecto tiene sus propias características por consiguiente se debe buscar el modo más adecuado de ejecutarlo teniendo en cuenta las normas para la ejecución de pavimentos rígidos.

Barajas y Buitrago (2017), analizo la comparación de los sistemas de gestión para el mantenimiento de los pavimentos.

Concluye que en Bogotá se maneja el modelo de priorización HDM-4 y en Sao Paulo se maneja el modelo de priorización TAVAKOLI, consiguientemente este modelo es válido en ciudades de tamaño regular y pequeño, por consiguiente, se puede implementar el modelo TAVAKOLI en la ciudad de Bogotá.

2.3. Teorías relacionadas al tema.

2.3.1. Definición de pavimentos.

Los pavimentos son un conjunto de paquetes estructurales superpuestas horizontalmente que deben ser diseñadas y construidas con materiales apropiados y correctamente compactados. Entre otras consideraciones la estructura del

pavimento debe resistir los esfuerzos de las cargas del tránsito vehicular. (Montejo, 2012, pag.01)

2.3.2. Clasificación de pavimentos.

La clasificación de los pavimentos según la estructura se define según el comportamiento y la forma como se está distribuyendo las cargas estáticas, dinámicas y de los efectos ambientales desde la carpeta de rodadura hasta la subrasante.

Según (huang,2004b) los pavimentos se clasifican en:

- Pavimentos flexibles o de asfaltos.
- Pavimentos de concreto hidráulico o rígidos
- Pavimentos compuestos.

2.3.2.1. Pavimentos Flexibles.

Los pavimentos flexibles esta conformados por una carpeta de rodadura de concreto (cemento asfáltico). Este pavimento transfiere cargas desde la carpeta de rodadura hasta la subrasante y pueden sostener cargar de pequeña magnitud (Becerra,2012, p.5)

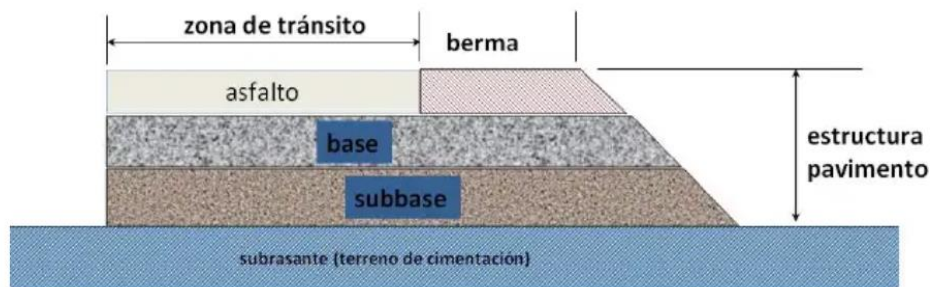


Figura 1. Capas y/o estratos del pavimento Flexible

El pavimento flexible está compuesto de las siguientes capas:

Subrasante: Los componentes de la sub rasante deben ser de buena calidad caso contrario tendrá que mejorarse hasta obtener un sub rasante adecuada, mientras mejor sea las características de la subrasante el espesor del pavimentó se reducirá.

Constituye el cimiento de los pavimentos y su función es soportar todas las cargas que transmite el pavimento. (Rodríguez, C. y Rodríguez, J. 2014, pag.26)

Sub-Base: Esta conformado por materiales de menor resistencia (material granular) e impide que los finos contaminen la base (ejemplo: Mediante la capilaridad, etc). Esta capa está comprendida entre la base y la subrasante. (Roel,2018, pag.05)

Base: Esta conformado por material friccionante y provistos de vacíos, tiene como función transmitir las cargas producidos por el tránsito hacia la sub base y subrasante y en algunos casos la base tiene que trabajar como sub base (Duravia, 2011, pag.12)

Capa de rodadura: Su función es proteger la estructura del pavimentó, evita que el agua ingrese y sature a las capas inferiores sellando la superficie y aporta en la capacidad de soporte de la acera. (Burgos, 2014, p.36)

2.3.2.2. Pavimentos rígidos

Los pavimentos rígidos están compuestos por una carpeta de rodadura de concreto (cemento hidráulico). Las características de la carpeta de rodadura de concreto hidráulico absorben en mayor grado las fuerzas producidas por los vehículos. (Becerra,2012, pag.6)

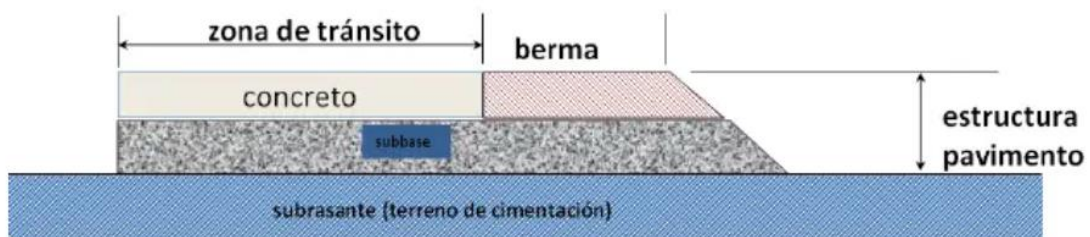


Figura 2. Capas y/o estratos del pavimento Rígido

El pavimento rígido está compuesto de las siguientes capas y/o estratos:

Sub rasante: Tiene como función principal dar soporte a toda la estructura del pavimento y a si mismo generar estabilidad requerida del pavimentó está compuesto por el suelo natural (Montalvo, 2015, pag.31)

Base y Sub base: Tiene como función el drenaje de esta capa, protegiendo la estructura superior del pavimentó (carpeta de rodadura), controlando el ascenso

del agua mediante la capilaridad y soporta las cargas de esfuerzos producidos en la losa del pavimento, aunque estos esfuerzos son menores por la losa. (Montalvo, 2015, pag.31)

Losa de concreto: La losa absorbe las cargas en su mayoría haciendo que las capas inferiores del pavimento soporten esfuerzos de cargas menores. (Montalvo, 2015, pag.31)

2.4. Datos necesarios para el diseño del pavimento.

2.4.1. Estudio de tráfico.

Se determinará el estudio de tráfico/flujo vehicular de la vía en estudio. Es decir, se realizará el conteo de vehículos transitan en la zona de estudio llenados según el formato del MTC. (Rengifo, 2014, pág. 10)

2.4.1.1. Clasificación de vehículos.

Se clasificarán según el tipo de vehículo y el tipo de ejes equivalentes que componen el vehículo (Rengifo, 2014, pág. 11)

2.4.1.2. Estimación de la tasa de crecimiento.

Se requiere de datos pasados para poder saber la proyección de crecimiento de tránsito del aforo vehicular que transitan en la zona de estudio. (Rengifo, 2014, pág. 11)

2.4.2. Estudio de mecánica de suelos.

Los ensayos serán necesarios para obtener las características de los suelos de la sub rasante, base y sub base que se utilizarán para el diseño del pavimento (Rengifo, 2014, pág. 12).

2.4.2.1. Granulometría.

Se utiliza para determinar las constantes y/o características de los suelos. Así mismo la distribución del material según el tamaño que posee y calculando le porcentaje de retenido por tamiz (MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES, 2016, p.41)

2.4.2.2. Límites de Atterberg.

Nos da a conocer las propiedades específicas de los suelos como es el límite líquido (LI), plástico (LP) y el índice de plasticidad. (Rengifo, 2014, pág. 12).

2.4.2.3. Ensayo de CBR.

Este ensayo será para estimar la resistencia de la subrasante, base y sub base de los pavimentos. Así mismo el CBR determina el óptimo contenido de agua para una compactación específica (MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES, 2016, p.248)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación.

3.1.1. Enfoque de la investigación

Se puede clasificar en cuantitativa y cualitativa según el tipo de investigación. (Borja, 2016, pag.11)

El enfoque de este estudio es cuantitativo en el sentido que se utiliza la recopilación de datos, de los cuales se obtiene información para responder preguntas de investigación, Así mismo efectuar con los objetivos y controlar/someter a prueba las hipótesis. (Hernández, 2014, pag.04).

3.1.2. Tipo de estudio

Según las características el tipo de investigación se presentan en tres grupos a los cuales pueden ordenar de la siguiente forma: Investigación básica, aplicada y tecnológica. (Borja, 2016, pag.10).

La investigación aplicada está ligada a los descubrimientos y aportes teóricos. Busca comparar y confrontar la teoría con la realidad. (Tamayo, 2005, pag.45)

El tipo de investigación fue aplicada por que se izó la búsqueda y usos de conocimientos para dar soluciones a los problemas que afronta la sociedad.

3.1.3. Nivel de Investigación

El objetivo principal de un estudio descriptivo es describir en detalle las propiedades, cualidades y trazo de un grupo, individuos, proceso u otros fenómenos que será objeto de observación del estudio. Debe recopilar y medir información sobre variables relevantes. (Hernández, 2014, P.92).

El estudio es descriptivo en el sentido de que se recopilará información sobre el tipo de suelo, asfalto y propiedades del concreto para determinar las propiedades de la estructura de ambos pavimentos. Así mismo en esta investigación se explica y cuantifica las relaciones de los parámetros de diseño del pavimento Flexible y Rígido y finalmente se realizó la comparación (estructura del pavimento, económico, mantenimiento, etcétera) entre ambos elementos

3.1.4. Diseño de Investigación.

La investigación de diseño de manera no experimental es porque se realiza cuando varia de forma deliberado las variables independientes para poder observar su impacto en otras variables. (Hernández, 2014, p.152). Esta investigación es de forma no experimental – transversal porque no se manipulo deliberadamente las variables.

3.2. Variables y operacionalización.

3.2.1. Variables

Pavimentos flexible y rígido.

Matriz de operacionalización

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Pavimento Flexible y Rígido	"Son aquellos que tienen una carpeta de rodadura conformada por concreto de cemento asfáltico. Recibe el nombre de pavimento flexible debido a la forma en que se transmiten las cargas desde la carpeta de rodadura hasta la subrasante (Becerra,2012,p.5)" "Son aquellos que tienen 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 (Becerra,2012,p.6)"	Se realizara el diseño del pavimento flexible y rígido según los parametros del MTC y la AASHTO	EMS	CBR	NOMINAL
			TRAFICO Y CARGA	INDICE MEDIO DIARIO ANUAL	ESCALA DE INTERVALO
				ESAL DE DISEÑO	
			METODO DE DISEÑO AASHTO 93	PERIODO DE DISEÑO	NOMINAL
				CONFIABILIDAD (%R)	NOMINAL
				DESVIACIÓN ESTANDAR	NOMINAL
				INDICE DE SERVICIABILIDAD	NOMINAL
COEFICIENTE DE DRENAJE	NOMINAL				
Análisis Comparativo	El análisis técnico comparativo consiste en la evaluación de la calidad del diseño y calidad de obra donde se analizaran el tipo de mantenimiento de esta vía, el análisis económico y el valor presente de cada pavimento (Ruiz, 2016 p.34)	Para realizar el análisis comparativo Técnico-Económico se tendrá que tener en cuenta los diseños y el presupuesto generado por el tipo de pavimento	ECONÓMICO	ANÁLISIS DE COSTO UNITARIO	RAZÓN
				PRESUPUESTO DEL PROYECTO	RAZÓN
			COSTO-BENEFICIO	CICLO DE VÍA DEL PAVIMENTO - MANTENIMIENTO	NOMINAL
			SERVICIBILIDAD	TIPO DE VÍA	NOMINAL

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

La población es un grupo de elementos finito o infinito con propiedades y/o características similares. Ésta queda definida y delimitada por el problema y los objetivos del estudio. (Arias, 2014, p.81).

La población en esta investigación es la carretera Achaya con una longitud total de 6.826 kilómetros donde se realizó la investigación y se obtuvieron los valores del diseño del pavimento flexible y rígido.

3.3.2. Muestra

La muestra es un modelo representativo de la población que permite afianzar los resultados y/o efectos al resto de la población. (Arias, 2014, p.81).

La muestra en esta investigación es la longitud de 1.5 km de la carretera del distrito de Achaya a Estrella por ser el tramo más crítico de la vía.

3.3.3. Muestreo

El Muestreo por Conveniencia se caracteriza por la selección de las unidades al realizar el estudio al momento de la recolección de datos. Es accesible, fácil y económico. (Velasco et al., 2003).

El muestreo es no probabilístico por conveniencia empleando el mejor criterio en cuanto a la longitud y al estado actual de la carretera.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

Son medios que se utilizan para recabar información y pueden ser directas como las entrevistas y las exploraciones indirectas como las escalas cuestionarios y los test. (Sánchez, 2018, p.120).

Se tubo presente la técnica de la observación, para el levantamiento topográfico, aforo vehicular y la observación experimental en el EMS.

Observación.

Es una técnica se realiza mediante la vista y tiene como fin visualizar o captar de forma sistemática cualquier fenómeno (Arias, 2014, p.69).

Esta investigación se realizará bajo la observación de la información recopilada en el levantamiento topográfico, investigación de tráfico e investigación de mecánica de suelos.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos.

El instrumento llevado a cabo en este estudio es el formato del Conteo/Aforo vehicular para la clasificación de vehículos proporcionado por el Manual de Carreteras del Ministerio de Transporte (MTC - Diseño Geométrico DG-2018), los datos obtenidos en este formato se basaron en la cantidad de vehículos que transitan por la vía cada día. (Anexo N°01)

Para los levantamientos topográficos se basaron en base al programa global mapper y en el EMS se utilizarán los estándares y formatos establecidos en el Manual del MTC. (Anexo N°01)

3.4.3. Validez y confiabilidad

validez

La validez de un instrumento de medida se entiende como la estimación que nos dice que el instrumento está mensurando lo que se pretende cuantificar. De la concordancia entre el mecanismo de medida y la cualidad medible. Se dice que una herramienta es efectiva, cuando en realidad cuantifica una métrica, la cualidad o atributos que debe cuantificar, es el grado de seguridad y/o estabilidad que debe tener una herramienta. (Quiroz, 2004, p.13).

Confiabilidad

Se define como el grado de concordancia entre las puntuaciones obtenidas por el mismo grupo de sujetos a lo largo de una cadena de mediciones utilizando el mismo mecanismo. La confiabilidad expresa la persistencia y solidez de las puntuaciones, esperando que no cambien cuantitativamente a lo largo de una cadena de aplicaciones utilizando el mismo mecanismo. El grado en que la mecanismo es periódico a un mismo sujeto u objeto arroja el mismo resultado es el grado de seguridad que debe tener una herramienta para permitirnos obtener resultados iguales o equivalentes. (Quiroz, 2004, p.18).

En esta investigación se están empleando los reglamentos y formatos que están establecidos en el MTC que demuestran su confiabilidad y validez.

3.5. Procedimientos.

El proceso de investigación de este trabajo es el siguiente:

Primera etapa: Corresponderá a la labor in-situ que se determinó con el conteo vehicular en la vía de estudio y posteriormente procesar el conteo vehicular para poder obtener el ESAL de diseño. El aforo vehicular se realizó cada día por una semana en un periodo de 12 horas por la coyuntura en la que nos encontramos y se usó la ficha de recolección que se encuentra en los anexos.

Segunda etapa: Se realizó el levantamiento topográfico para obtener la distancia exacta y ver los desniveles que presenta la zona de estudio,

Tercera etapa: Obtención del CBR de la sub rasante (Suelo natural), para ello se realizará el estudio de suelos mediante calicatas aledañas en la zona de estudio para no dañar la vía.

Cuarta etapa: Obtenidos los datos del CBR del suelo natural (Sub rasante) y el ESAL de diseño, se proseguirá a realizar el diseño de los pavimentos flexible y rígido usando el método AASHTO 93.

Quinta etapa: Se realizó el presupuesto por el tipo de pavimento y se hizo un análisis comparativo en lo económico, costo – beneficio y la serviciabilidad del pavimento.

3.6. Método de análisis de datos.

Se realizó el conteo de los vehículos y clasificándolos por el tipo de vehículos al mismo tiempo, Se recopiló información de tráfico de vehículos en el área de estudio, se realizó este estudio dentro de una semana para encontrar factores de corrección que tiene cada tipo de vehículo y totales, para obtener el Índice Promedio Diario Anual (IMDA). Así mismo para comprender la configuración del terreno, se realizaron levantamientos topográficos.

Para el EMS se obtuvieron muestras representativas del suelo - in situ por medio de las calicatas en tramos seleccionados de la vía cada 500 m.

Después de obtener los datos in situ (Conteo Vehicular), se realizara los siguiente pasos para el trabajo de oficina/gabinete para desarrollar los diseños correspondientes de los pavimentos rígidos y flexibles según el método AASHTO 93 y finalmente, comparar los tipos de pavimento en cuanto a la económica, costo-beneficio y la serviciabilidad del tipo pavimento.

3.7. Aspectos éticos.

Se ha respetado las fuentes de información que se han requerido citando sus autorías siguiendo el estilo APA.

Se realizaron las observaciones, evaluaciones y cálculos teniendo en cuenta las normas, procedimientos y técnicas utilizadas en el MTC, así mismo cumpliendo con el Código de Ética del C.I.P, el cual establece que todas nuestras acciones deben respetar los métodos científicos y las reglas técnicas con base en las normas correspondientes.

Según los códigos de moral de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, los artículos 6° honestidad y 9° responsabilidad establecen que:

Artículo 6°. Honestidad: Es el proceso de transparencia y propagación de los resultados para que otros investigadores puedan comprobar los resultados elaborados en nuevas investigaciones.

Artículo 9°. Responsabilidad: Teniendo en cuenta los términos y condiciones de elaboración del proyecto de investigación, se infiere que cumplimos con las condiciones legales, éticas y de seguridad.

IV. RESULTADOS

Para el desarrollo de los resultados se realizó la recopilación de la información según el enfoque cuantitativo mediante el análisis para tener la confiabilidad del desarrollo de la investigación. Se tuvo en cuenta la base de datos tomada en campo y el EMS.

4.1. Estudio de tráfico vehicular.

Para este estudio de tráfico se realizó y elaboro el aforo vehicular en un punto estratégico de la carretera Achaya realizando el conteo vehicular teniendo en cuenta los formatos emitidos por el MTC. El aforo vehicular se encuentra en los anexos de esta investigación

El aforo vehicular se realizó durante 12 horas de 6:00 am hasta las 6:00 pm y se muestra el resumen del tráfico vehicular de la semana.

Tabla 1. Resumen del tráfico vehicular

	INDICE MEDIO DIARIO SEMANAL (IMDS)							TOTAL
	VEHICULO DE PASAJEROS				VEHICULOS DE CARGA			
	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	COMBI RURAL	CAMION 2 E	CAMION 3 E	SEMI TRAYLER 2S3	
lunes	45	10	24	41	8	11	2	141
Martes	44	6	23	32	6	9	0	120
Miercoles	29	7	24	33	4	15	0	112
Jueves	42	12	34	57	12	13	2	172
Viernes	25	8	25	37	8	12	0	115
Sabado	14	8	21	35	8	10	0	96
Domingo	21	3	19	25	11	12	0	91
IMDS	31	8	24	37	8	12	1	121

Fuente: Elaboración propia.

En al siguiente grafico se observa el resultado del IMDA

Tabla 2. Resumen del IMDA.

INDICE MEDIO DIARIO ANUAL			
VEHICULO	IMDS	F.E	IMDA
AUTO	31	0.9886017	31
STATION	8	0.9886017	8
PICK UP	24	0.9886017	24
COMBI RURAL	37	0.9886017	37
CAMION 2E	8	1.01654102	8
CAMION 3E	12	1.01654102	12
SEMI TRAYLER 2S3	1	1.01654102	1
TOTAL DEL IMDA			121

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Estudio de Mecánica de Suelos (EMS)

Para la carretera Achaya se realizaron tres calicatas para hacer un correcto estudio de suelos y poder obtener las características correctas del suelo según el manual de carreteras Suelos, Geología y Pavimentos.

Tabla 3. Número de calicatas para los 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 sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 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 sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 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 \leq 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 Suelos, Geología y Pavimentos

Numero de calicatas para determinar el CBR según el tipo de suelo.

La norma señala que debe realizarse una calicata cada 3 km según el IMDA obtenido en mi investigación, para el desarrollo del CBR de esta investigación desarrollaron tres calicatas para el CBR en los siguientes gráficos.

Tabla 4. Número de Ensayos 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 Suelos, Geología y Pavimentos

Calicatas.

Las características del suelo se obtuvieron mediante las calicatas realizadas en los puntos siguientes mostrados a continuación.

Tabla 5. Proctor Modificado y CBR

Calicatas Nº	Progresiva	Profundidad (m)	CBR %
C-1	Km 0+500	0.00 - 1.50	19.3
C-2	Km 1+000	0.00 - 1.50	23.1
C-3	Km 1+500	0.00 - 1.50	22.5

Fuente: Elaboración propia.

Categorías de la subrasante según los lineamientos del MTC.

Tabla 6. Categorías de subrasante.

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 Suelos, Geología y Pavimentos

Para el diseño y/o cálculo del pavimento Flexible y Rígido se realizó con un CBR de 19.30 %, según este valor la categoría de la sub rasante será buena, lo que indica que la sub rasante no necesita ser mejorada.

4.3. Diseño del Pavimento flexible método AASHTO 93

4.3.1. Cálculo del ESAL de diseño

La vía en estudio es de una calzada de 7.5 m de dos sentidos de donde se obtienen los siguientes valores para el FD y FC.

Tabla 7. Factores de distribución direccional y de carril

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc 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
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Manual de Carreteras Suelos, Geología y Pavimentos

Por consiguiente, los datos tomados serán:

$$F_d = 0.50$$

$$F_c = 1.00$$

Cálculo de ejes equivalentes.

Tabla 8. Relación de cargas por ejes para pavimentos rígidos

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2 tn})
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 Suelos, Geología y Pavimentos

Tabla 9. Factor vehículo para pavimentos

TIPOS DE VEHICULO	FACTOR VEHICULO PARA PAVIMENTO RIGIDO				Fvp
	IMDA	CARGA VEH. EJE	FACTOR CAM	E.E (TN)	
AUTOS, STATION WAGON, CAMIONETAS Y COMBIS RURALES	100	0.0004	0.0009	1	0.09
		0.0004		1	
CAMION 2E	8	1.2728	3.5290	7	28.23
		2.2561		10	
CAMION 3E	12	1.2728	3.4064	7	40.88
		2.1335		16	
SEMI TRAYLER 2S3	1	1.2728	6.3901	7	6.39
		2.1335		16	
		2.9837		23	
TOTAL					75.59

Fuente: Propia

Cálculo del ESAL.

Para este cálculo tendremos en cuenta la siguiente fórmula:

$$ESAL = \sum (IMDA) * Fc * Fd * Fc * Fvp * Fp * 365$$

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

De dónde:

IMDA : Índice Medio Diario Anual

Fca : Factor de Crecimiento Acumulado por tipo de Vehículo Pesado

Fc : Factor Carril de Diseño

Fd : Factor Direccional

Fvp : Factor de vehículo Pesado

Fp : Factor de Presión de Neumático

r : Tasa Anual de Crecimiento (4%)

n : Periodo de Diseño (20 años)

Al reemplazar los valores en la fórmula del ESAL tendrá el siguiente valor para el pavimento Flexible.

$$ESAL \text{ flexibe} = 336,884.61$$

4.3.2. Módulo de resiliencia (Mr.)

Para este valor se necesitará el valor del CBR = 19.30 % obtenido en el EMS.

$$Mr = 2555 * CBR^{0.64}$$

$$Mr = 2555 * 19.30^{0.64}$$

$$Mr = 16,988.208$$

4.3.3. Confiabilidad (%R)

El valor para el nivel de confiabilidad es en cuenta al tráfico $W18 = 336,884.61$, tendrá el siguiente valor:

$$R = 75 \%$$

4.3.4. Coeficiente estadístico de desviación estándar normal.

El coeficiente de desviación estándar normal es en base al tipo de vía Tp 2 y tendrá el siguiente valor

$$Zr = -0.674$$

4.3.5. Desviación Estándar Combinado.

Según el manual de carreteras del MTC. Para los valores del S_o estan comprendidos entre los valores de 0.40 a 0.50 para los cual se recomienda trabajar con el valor de 0.45.

$$S_o = 0.45$$

4.3.6. Índice de Serviciabilidad Presente (PSI).

La serviciabilidad representa el confort de circulación ofrecida hacia los usuarios. Para este valor se hará la diferencia entre la serviciabilidad inicial y final teniendo como resultado el siguiente valor.

$$\Delta PSI = PI - PT$$

PI (Índice de Serviciabilidad Inicial) = 3.80

Pt (Índice de Serviciabilidad Final) = 2.00

Δ PSI = Índice de Serviciabilidad Presente

$$\Delta PSI = 3.80 - 2.00$$

$$\Delta PSI = 1.80$$

4.3.7. Cálculo del número Estructural propuesto (SNR)

Se utilizará como guía la ecuación ASSHTO 93 para poder obtener un valor más preciso.

4.3.7.1. Coeficiente de Drenaje.

Para la calidad del drenaje será de valor bueno y según este valor el coeficiente estará comprendido entre 1.25 a 1.15 y para este trabajo se utilizará el valor promedio que será igual a:

$$m_2 = m_3 = 1.20$$

4.3.7.2. Cálculo del número estructural.

Para el cálculo del número estructural se realizarán los siguientes pasos:

Paso 01: Cálculo de la Resiliencia y los coeficientes estructurales.

Según los valores del MTC el cual nos indica que la sub base granular tendrá el valor de 40 % y para la base granular será de 80 % y para la carpeta asfáltica un M_r de 430000 PSI.

Para este cálculo se toma en consideración los siguientes ábacos para obtener el M_r y los coeficientes estructurales establecidos por la AASHTO.

AASHTO

Figura A-1: Ábaco Para Estimar El Número Estructural De La Carpeta Asfáltica "A1".

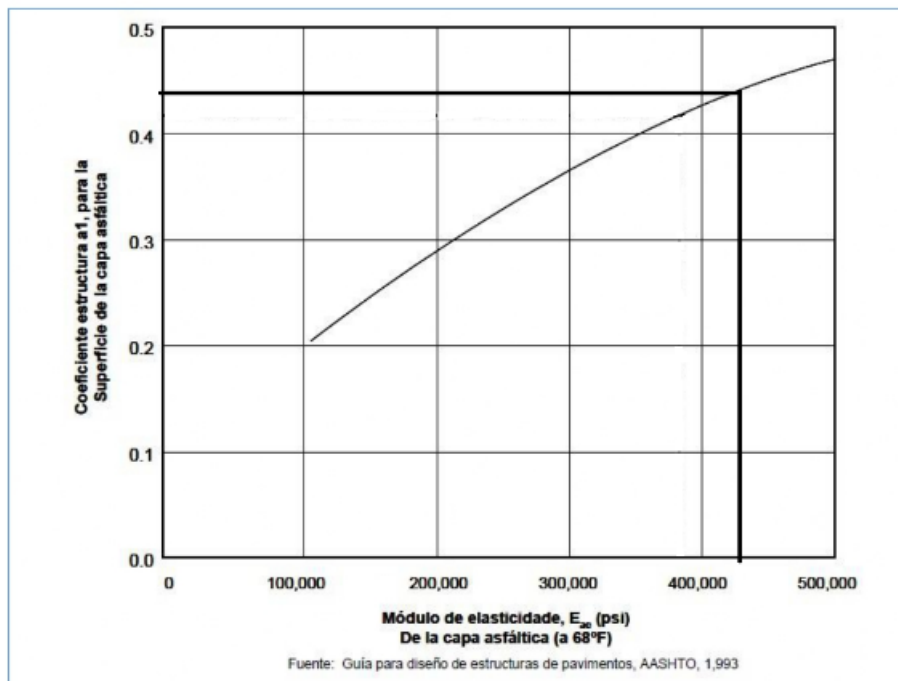


Figura A-2: Ábaco para estimar el número estructural de la capa base granular "a2".

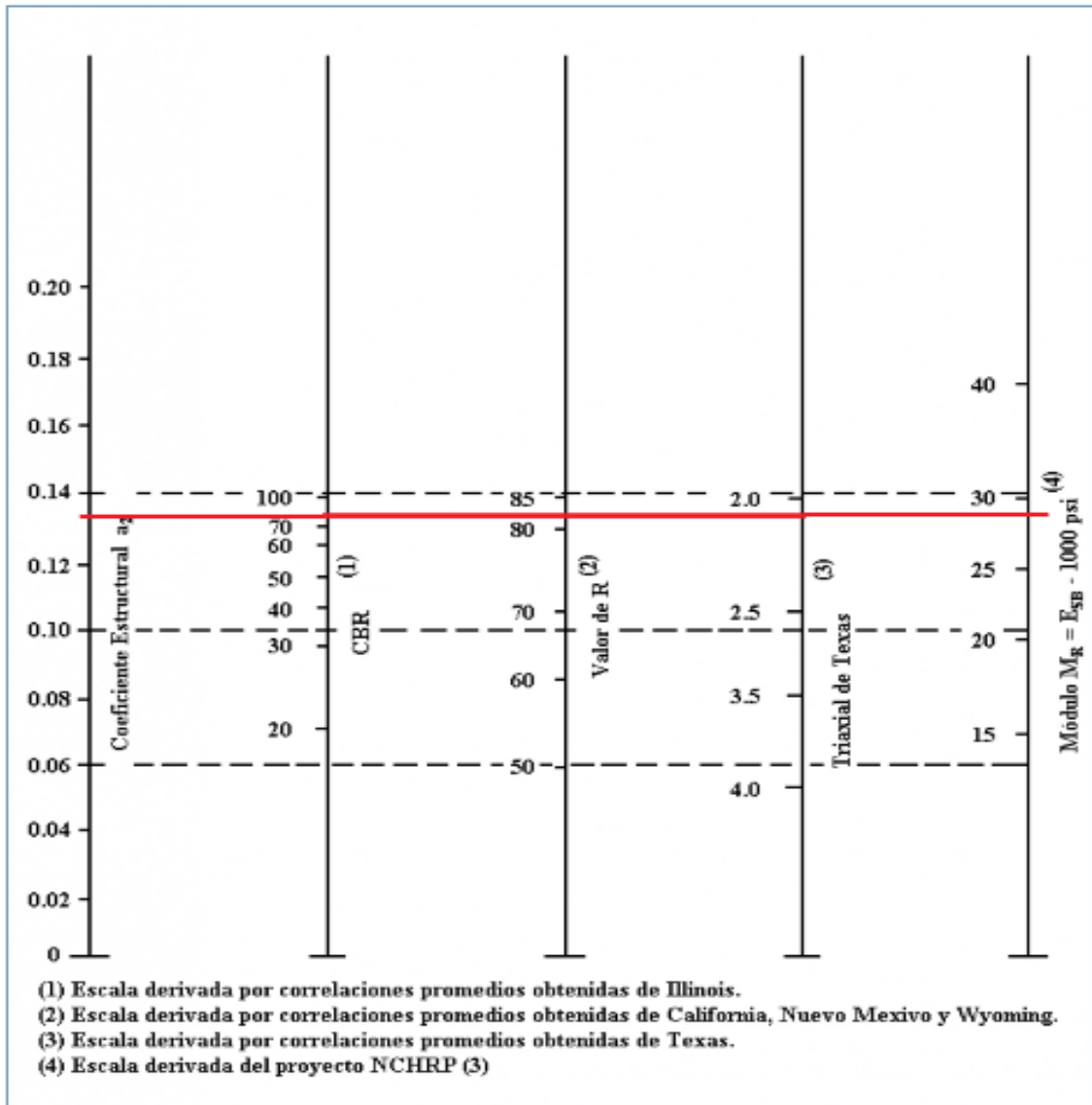
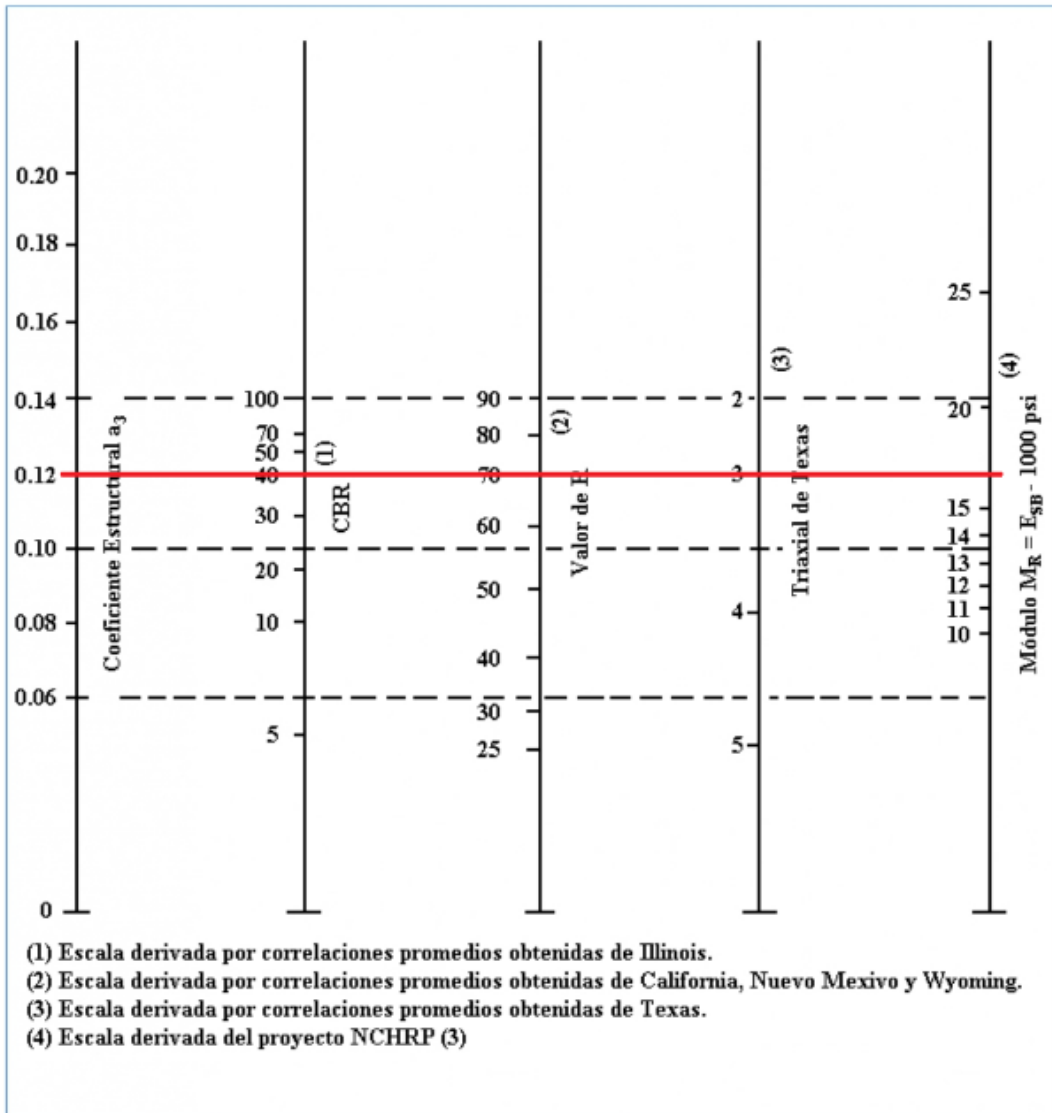


Figura A-3: Ábaco para estimar el número estructural de la sub-base granular "a3".



Según los ábacos los valores obtenidos son:

$$Mrc = 16,988.208$$

$$Mrb = 28,000.00$$

$$Mrsb = 16,500.00$$

$$a1 = 0.44$$

$$a2 = 0.13$$

$$a3 = 0.12$$

Paso 02: Obtención del número estructural de cada estrato del pavimento según el programa de ecuación AASHTO 93.

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)
75 % $Z_r = -0.674$ So 0.45

Serviciabilidad inicial y final
PSI inicial 3.8 PSI final 1.8

Módulo resiliente de la subrasante
Mr 16988.208 psi

Información adicional para pavimentos rígidos
Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi) Coeficiente de transmisión de carga - (J)
Módulo de rotura del concreto - S_c (psi) Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis
 Calcular SN **W18 = 336884.61**
 Calcular W18

Número Estructural
SN = 1.89

Calcular Salir

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)
75 % $Z_r = -0.674$ So 0.45

Serviciabilidad inicial y final
PSI inicial 3.8 PSI final 1.8

Módulo resiliente de la subrasante
Mr 28000 psi

Información adicional para pavimentos rígidos
Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi) Coeficiente de transmisión de carga - (J)
Módulo de rotura del concreto - S_c (psi) Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis
 Calcular SN **W18 = 336884.61**
 Calcular W18

Número Estructural
SN = 1.55

Calcular Salir

Según el programa Ecuación AASHTO 93 se obtuvieron los valores numericos de cada SN por estrato y se muestran a continuación.

$$SN_1 = 1.89$$

$$SN_2 = 1.55$$

$$SN_3 = 1.92$$

Paso 03: Calculo el espesor del pavimento.

$$D1 = 4.30 \quad D1^* = 3" \quad N_1^* = 1.32$$

$$D2 = 1.47 \quad D2^* = 2" \quad N_2^* = 0.31$$

$$D3 = 2.00 \quad D3^* = 3" \quad N_3^* = 0.28$$

PASO 05: Obtención de los espesores de cada capa del pavimento flexible

El valor mínimo constructivo para cada capa del pavimento flexible según el manual del MTC, serán de la siguiente forma para la carpeta asfáltica es de 40 mm y para la base y subbase es de 150 mm, por consiguiente, en esta investigación la base y subbase tomaran el valor mínimo según el MTC.

Carpeta Asfáltica = 3 pulg

Base = 6 pulg

Sub Base = 6 pulg

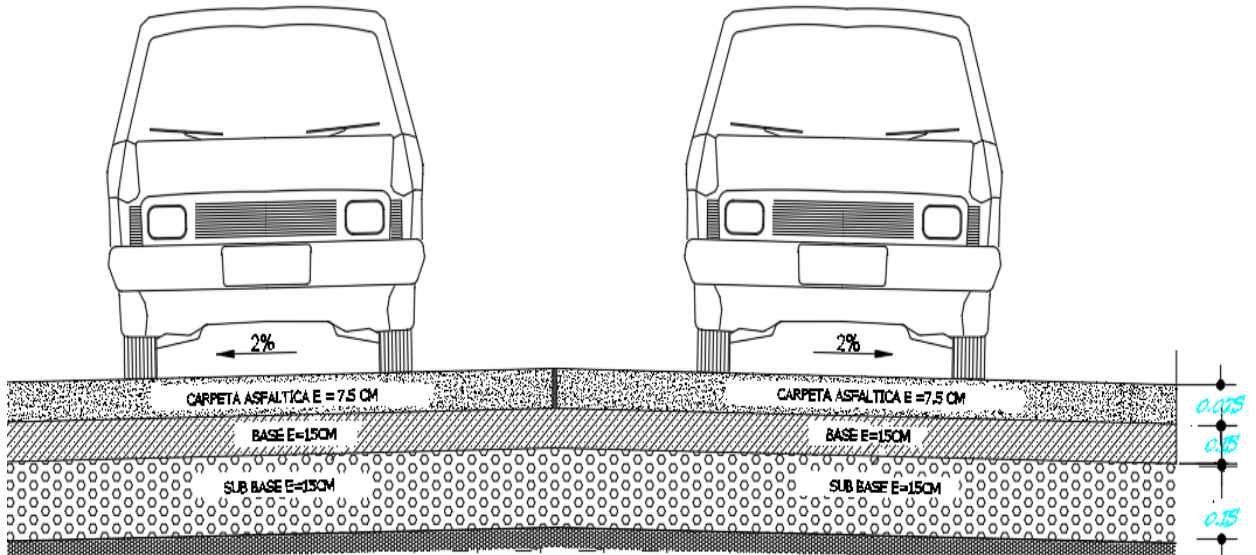


Figura 03. Pavimento Flexible

4.4. Diseño del Pavimento Rígido por el método AASHTO 93

4.4.1. Cálculo del ESAL de diseño.

La vía en estudio es de una calzada de 7.5 m de dos sentidos de donde se obtienen los siguientes valores para el factor direccional y factor carril según el cuadro 07.

Por consiguiente, los datos tomados serán:

$$F_d = 0.50$$

$$F_c = 1.00$$

Cálculo de ejes equivalentes para el pavimento rígido.

Tabla 10. Relación de cargas por ejes para pavimentos rígidos

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2 tn})
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 Suelos, Geología y Pavimentos

Tabla 11. Factor Vehículo Para Pavimentos Rígido

TIPOS DE VEHICULO	FACTOR VEHICULO PARA PAVIMENTO RIGIDO				
	IMDA	CARGA VEH. EJE	FACTOR CAM	E.E (TN)	Fvp
AUTOS, STATION WAGON, CAMIONETAS Y COMBIS RURALES	100	0.0004	0.0009	1	0.09
		0.0004		1	
CAMION 2E	8	1.2728	3.5290	7	28.23
		2.2561		10	
CAMION 3E	12	1.2728	3.4064	7	40.88
		2.1335		16	
SEMI TRAYLER 2S3	1	1.2728	6.3901	7	6.39
		2.1335		16	
		2.9837		23	
TOTAL					75.59

Fuente: Propia

Cálculo del ESAL.

Para este caculo tendremos en cuenta la siguiente formula:

$$ESAL = \sum (IMDA) * Fc * Fd * Fc * Fvp * Fp * 365$$

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

IMDA	: Índice Medio Diario Anual
Fca	: Factor de Crecimiento Acumulado por tipo de Vehículo Pesado
Fc	: Factor Carril de Diseño
Fd	: Factor Direccional
Fvp	: Factor de vehículo Pesado
Fp	: Factor de Presión de Neumático
r	: Tasa Anual de Crecimiento (4%)
n	: Periodo de Diseño (20 años)

Al reemplazar los valores en la formula del ESAL tendrá el siguiente valor para el pavimento Flexible.

$$ESAL \text{ flexibe} = 410,793.81$$

4.4.2. Confiabilidad (%R)

El valor para el nivel de confiabilidad se tendrá en cuenta el tráfico W18 = 336,884.61.

$$R=75 \%$$

4.4.3. Coeficiente estadístico de desviación estándar normal.

El coeficiente de desviación se dará en base al tipo de vía Tp 2 y tendrá el siguiente valor

$$Z= - 0.674$$

4.4.4. Desviación Estándar Combinado.

Los valores del So estarán entre los intervalos de 0.40 a 0.50 para los cual se utilizara el valor de 0.45.

$$So = 0.35$$

4.4.5. Índice de Serviciabilidad Presente (PSI).

La serviciabilidad representa el confort de circulación ofrecida hacia los usuarios. Para este valor se hará la diferencia entre la serviciabilidad inicial y final teniendo como resultado el siguiente valor.

$$\Delta PSI = PI - PT$$

PI (Índice de Serviciabilidad Inicial) = 4.10

Pt (Índice de Serviciabilidad Final) = 2.00

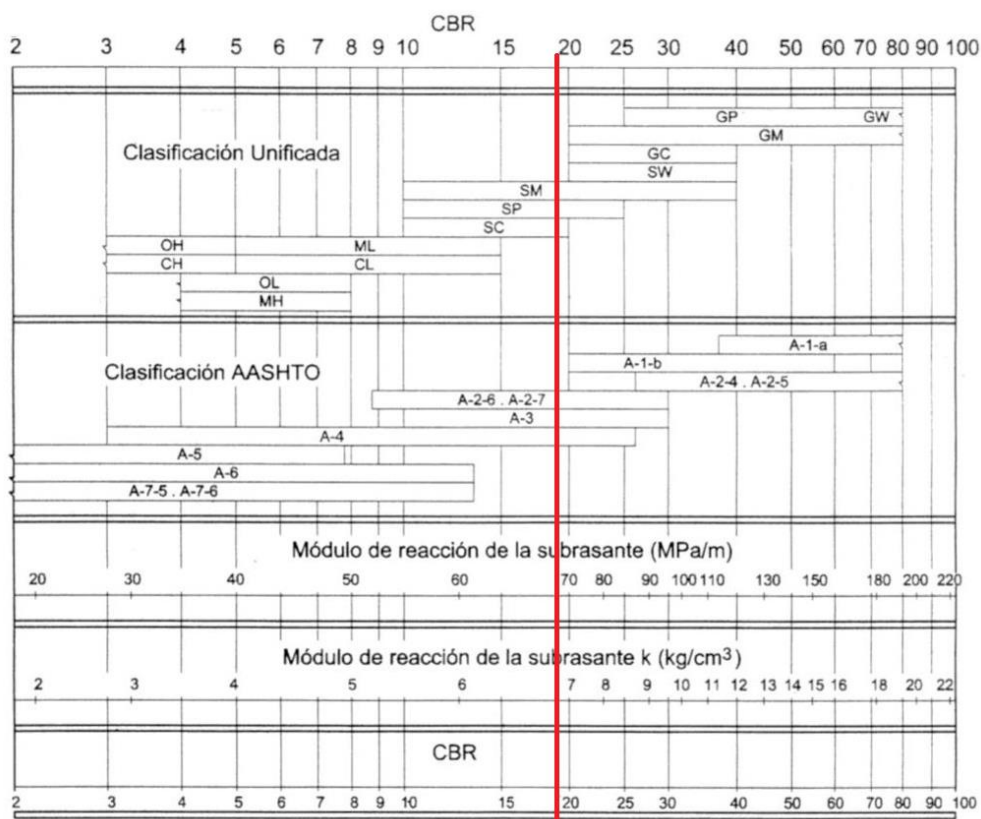
Δ PSI = Índice de Serviciabilidad Presente

$$\Delta PSI = 4.10 - 2.00$$

$$\Delta PSI = 2.10$$

4.4.6. Módulo de Reacción del terreno (Kc)

El módulo de reacción (K) se realizará en base al CBR de la subrasante mediante los ábacos establecidos según el manual del MTC.



El Módulo de Reacción (k) de la Sub Rasante tendrá el valor de 69 MPa/m = 6.90 Kg/cm³ = 249.89 PSI según el Abaco del MTC.

4.4.7. Modulo de Rotura del Concreto (Sc)

El módulo de rotura dependerá según el Eje Equivalente y el valor de la compresión del concreto a utilizar será igual a 280 Kg/cm².

$$Mr = a\sqrt{f'c} \quad \left(\text{Valores en } \frac{Kg}{cm^2} \right), \text{ segun el ACI 363}$$

Donde los valores "a" varían entre 1.99 y 3.18

$$Sc = 2.59 * (280)^{0.5}$$

$$Sc = 43.34 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Sc = 616.50 \text{ PSI}$$

4.4.8. Modulo Elástico del Concreto (Ec)

El valor del módulo elástico según la AASHTO 93 puede ser realizado mediante la correlación recomendada por el ACI.

$$E = 57,000 \times (f'c)^{0.5}; (f'c \text{ en PSI})$$

$$Ec = 280 \frac{Kg}{cm^2} = 3982.94 \text{ PSI}$$

$$Ec = 57\,000 * (3982.94)^{0.5}$$

$$Ec = 3597300.66 \text{ PSI}$$

4.4.9. Coeficiente de Drenaje (Cd).

Para el coeficiente de drenaje se considerará el valor de 1.125.

4.4.10. Coeficiente de Transferencia de Carga.

El valor tomado para el coeficiente de transferencia de carga según el manual del MTC, expresara la capacidad de la estructura para transmitir las cargas entre las juntas y fisuras.

Tabla 12. Valores de coeficientes de transmisión de carga

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

De donde podemos decir que el coeficiente de transferencia de carga tendrá el valor de 3.8

4.4.11. Cálculo del espesor de losa del pavimento rígido

Para determinar el valor del espesor de la losa se utilizará la siguiente fórmula según el manual del MTC.

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

Datos:

$$ESAL \text{ flexible} = 410,793.81$$

$$Z_r = -0.674$$

$$R = 75 \%$$

$$S_o : 0.35$$

$$\Delta PSI = 2.10$$

$$K_c: 249.89 \text{ PSI}$$

$$S_c = 616.50 \text{ PSI}$$

$$E_c = 3597300.66 \text{ PSI}$$

$$C_d: 0.125$$

$$J: 3.8$$

Reemplazando los valores en la formula del pavimento flexible obtendremos los siguientes espesores:

$$D = 2.10 \text{ plgs}$$

Para el diseño del pavimento utilizaremos el valor según e manual del MTC para la base y sub base, que será los siguientes:

Capa de pavimento rígido = 17 cm

Capa de la sub base = 15 cm

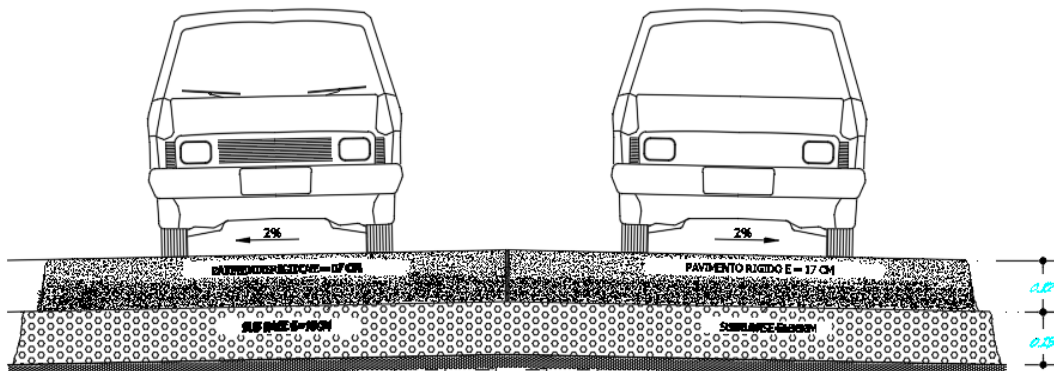


Figura 04. Pavimento Rígido

4.5. Presupuesto - Costo directo e indirectos

En relación al análisis del presupuesto de esta investigación, se tuvo como valores del presupuesto los siguientes resultados.

Pavimento Flexible = S/. 625,784.96

Pavimento Rígido = S/. 1,449,728.86

4.5.1. Resumen de los Metrados.

4.5.1.1. Metrados del Pavimento Flexible.

Planilla de Metrado - Pavimento Flexible

Proyecto Análisis Comparativo del Pavimento Flexible y Rígido de la Carretera Achaya - Progresiva km 0+00 - 1+500,
 Distrito de Achaya - Puno, 2022
Tesista BACH. ELVIS JORDAN ZEVALLOS MENDOZA
Ubicación JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

Item	Descripción	Unidad	largo	Ancho	Alto	Area	Cantidad	Metrado
01	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA							-
01.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	GLB					1.00	1.00
01.02	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	GLB					1.00	1.00
01.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	und					2.00	2.00
01.04	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB					1.00	1.00
01.05	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS	GLB					1.00	1.00
02	OBRAS PRELIMINARES							-
02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE PERSONAL	MES					4.00	4.00
02.02	ALMACEN, OFICINA Y GUARDIANA	M2				120.00	1.00	120.00
02.03	SERVICIOS HIGIENICOS	MES					5.00	5.00
03	TRABAJOS PRELIMINARES							-
03.01	TRAZO, NIVELY REPLANTEO	M	1,500.00	2.50			1.00	3,750.00
03.02	CARTEL DE OBRA 2.40 x 3.60	UND	1.00				1.00	1.00
04	MOVIMIENTOS DE TIERRA							-
04.01	CORTE A NIVEL DE LA SUBRASANTE	M3	1,500.00	7.50	0.80		1.00	9,000.00
04.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE EN ZON	M2	1,500.00	8.00			3.00	36,000.00
04.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE	m3	1,500.00	7.50	0.80		1.12	10,080.00
05	PAVIMENTO FLEXIBLE							-
05.01	SUB BASE GRANULAR E=0.15M	M3	1,500.00	8.50	0.15		1.00	1,912.50
05.02	BASE GRANULAR E=0.15M	M3	1,500.00	7.50	0.15		1.00	1,687.50
05.03	IMPRIMACION ASFALTICA	M2	1,500.00	7.50			1.20	13,500.00
05.04	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 3"	M3	1,500.00	7.50	0.08		1.00	843.75
05.05	ESPARCIDO Y COMPACTADO DE MEZCLA ASFALTICA	M2	1,500.00	7.20			1.00	10,800.00
06	SEÑALIZACION							-
06.01	SEÑALIZACION PREVENTIVA	und					8.00	8.00
06.02	SEÑALIZACION REGLAMENTARIA	und					10.00	10.00
06.03	SEÑALIZACION INFORMATIVA	und					6.00	6.00

4.5.1.2. Metrados del Pavimento Rígido

Planilla de Metrado - Pavimento Rígido

Proyecto Análisis Comparativo del Pavimento Flexible y Rígido de la Carretera Achaya - Progresiva km 0+00 - 1+500,
Distrito de Achaya - Puno, 2022

Tesista BACH. ELVIS JORDAN ZEVALLOS MENDOZA

Ubicación JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

Item	Descripción	Unidad	largo	Ancho	Alto	Area	Cantidad	Metrado
01	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA							-
01.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	GLB					1.00	1.00
01.02	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	GLB					1.00	1.00
01.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	und					2.00	2.00
01.04	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB					1.00	1.00
01.05	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS	GLB					1.00	1.00
02	OBRAS PRELIMINARES							-
02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE PERSONAL	MES					4.00	4.00
02.02	ALMACEN, OFICINA Y GUARDIANA	M2				120.00	1.00	120.00
02.03	SERVICIOS HIGIENICOS	MES					5.00	5.00
03	TRABAJOS PRELIMINARES							-
03.01	TRAZO, NIVELY REPLANTEO	M	1,500.00	2.50			1.00	3,750.00
03.02	CARTEL DE OBRA 2.40 x 3.60	UND	1.00				1.00	1.00
04	MOVIMIENTOS DE TIERRA							-
04.01	CORTE A NIVEL DE LA SUBRASANTE	M3	1,500.00	7.50	0.80		1.00	9,000.00
04.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE EN ZON	M2	1,500.00	8.00			3.00	36,000.00
04.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE	m3	1,500.00	7.50	0.80		1.12	10,080.00
05	PAVIMENTO RIGIDO							-
05.01	BASE GRANULAR E=0.15M	M3	1,500.00	9.00	0.15		1.00	2,025.00
05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE PAVIMEN	M2	1,500.00	0.20			3.00	900.00
05.03	LOSA DE CONCRETO FC=280 KG/CM2 CALZADA E=0.17	M3	1,500.00	7.50	0.17		1.20	2,295.00
05.04	CURADO DE CONCRETO	M2	1,500.00	7.50			1.00	11,250.00
05.05	JUNTAS LONGITUDINALES	M2	1,500.00	0.17			1.00	255.00
05.06	JUNTAS TRANSVERSALES	M2	1,499.00		0.15		1.00	224.85
05.07	SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES	M	499.00				1.00	499.00
06	SEÑALIZACION							-
06.01	SEÑALIZACION PREVENTIVA	und					8.00	8.00
06.02	SEÑALIZACION REGLAMENTARIA	und					10.00	10.00
06.03	SEÑALIZACION INFORMATIVA	und					6.00	6.00

4.5.2. Análisis de Costos Unitarios

4.5.2.1. Pavimento Flexible.

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto	Copia de Análisis Comparativo del Pavimento Flexible y Rígido de la Carretera Achaya - Progresiva km 0+00 - 1+500, Distrito de Achaya - Puno, 2022	
Sub Presupuesto	01 - PAVIMENTO FLEXIBLE	
Cliente	BACH. ELVIS JORDAN ZEVALLOS MENDOZA	
Ubicación	JULIACA - SAN ROMAN - PUNO	Costo a : Marzo - 2022

Partida	01.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	Rend:	1.0000	GLB/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
29 00086	GUANTES DE CUERO MANGA CORTA REFORZADO	par		30.0000	10.00	300.00
29 00087	GUANTES DE LONA CON PALMA DE GOMA	PAR		30.0000	8.00	240.00
29 00083	LENTES DE SEGURIDAD TRANSPARENTE	UND		30.0000	7.50	225.00
37 00082	BOTAS DE JEBE CON FORRO AZUL PARA TRABAJOS PESADOS	PAR		30.0000	44.00	1,320.00
37 00079	CASCO DE SEGURIDAD INCL BARBIQUEJO	UND		30.0000	15.00	450.00
37 00081	CHALECO REFLECTIVO	UND		30.0000	16.00	480.00
37 00084	GUANTES DE JEBE PROTEX REFORZADO	par		30.0000	15.00	450.00
37 00476	OVEROL	UND		80.0000	35.00	2,800.00
37 00085	PROTECTOR AUDITIVO	PAR		30.0000	5.00	150.00
37 00080	RESPIRADORES DE SILICONA	UND		30.0000	15.00	450.00
						6,865.00
Costo Unitario por GLB :						6,865.00
Partida	01.02	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	Rend:	1.0000	GLB/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
29 00088	SOGA DE NYLON	kg		35.0000	40.00	1,400.00
30 00090	LETREROS	und		20.0000	35.00	700.00
30 00091	VARIOS DE EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	GLB		2.0000	70.00	140.00
						2,240.00
Costo Unitario por GLB :						2,240.00
Partida	01.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	Rend:	1.0000	und/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00351	PARTICIPANTE	HH	4.000	32.0000	16.00	512.00
						512.00
Materiales						
00 00359	CINTA DE SEGURIDAD ROLLO 200MTS	rl		0.0500	50.00	2.50
00 00360	CINTA REFLECTIVA DE 5 CM DE ANCHO	m		50.0000	40.00	2,000.00
00 00357	CONO DE SEGURIDAD ANARANJADO H=30 CM	und		20.0000	32.00	640.00
00 00358	MALLA DE SEGURIDAD SINTETICO H=1Mx45M	rl		5.0000	70.00	350.00
30 00093	TRANQUERA TIPO CABALLETE DE 2.40 x 1.20 m	und		18.0000	48.00	864.00
						3,856.50
Costo Unitario por und :						4,368.50
Partida	01.04	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	Rend:	1.0000	GLB/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
29 00132	CHARLAS DE CAPACITACION Y PREVENCION ANTE EL BROTE DE PA	MES		2.5000	1,200.00	3,000.00
29 00477	CHARLAS DE INDUCCION P/PERSONAL NUEVO	MES		2.5000	900.00	2,250.00
29 00479	CHARLAS DE INSTRUCCION	MES		2.5000	900.00	2,250.00
29 00478	CHARLAS DE SENSIBILIZACION	MES		2.0000	900.00	1,800.00
						9,300.00
Costo Unitario por GLB :						9,300.00

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto Copia de Análisis Comparativo del Pavimento Flexible y Rígido de la Carretera Achaya - Progresiva km 0+00 - 1+500, Distrito de Achaya - Puno, 2022

Sub Presupuesto 01 - PAVIMENTO FLEXIBLE

Cliente BACH. ELVIS JORDAN ZEVALLOS MENDOZA

Ubicación JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

Costo a : **Marzo - 2022**

Partida	01.05	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS	Rend:			
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
30 00100	AGUA OXIGENADA	FCO		4.0000	10.00	40.00
30 00103	ALCOHOL MEDICINAL	L		2.0000	5.00	10.00
30 00099	ALCOHOL YODADO	UND		4.0000	5.00	20.00
30 00104	ALGODON	BOL		4.0000	2.00	8.00
30 00097	BOTIQUIN PORTATIL	PZA		2.0000	60.00	120.00
30 00096	CAMILLA RIGIDA DE MADERA	UND		1.0000	180.00	180.00
30 00098	ESPARADRAPO	UND		8.0000	10.00	80.00
30 00095	EXTINTOR DE POLVO QUIMICO SECO (PQS) 6 KG	UND		2.0000	85.00	170.00
30 00102	FRASCO DE YODOPOVIDONA	FCO		4.0000	10.00	40.00
30 00105	GASA	BOL		8.0000	3.00	24.00
30 00101	VENDA ELASTICA	UND		4.0000	10.00	40.00
						732.00
Costo Unitario por GLB :						732.00
Partida	02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE PERSONAL	Rend:			
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
30 00498	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA	GLB		1.0000	10,000.00	10,000.00
30 00148	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE PERSONAL	GLB		1.0000	5,000.00	5,000.00
						15,000.00
Costo Unitario por MES :						15,000.00
Partida	02.02	ALMACEN, OFICINA Y GUARDIANIA	Rend:			
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00011	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	13.89	8.89
47 00009	PEON	HH	4.000	1.2800	9.62	12.31
						21.20
Materiales						
02 00060	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	KG		0.1000	4.50	0.45
02 00014	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		0.0500	4.50	0.23
02 00151	CLAVOS PARA CALAMINA	KG		0.1000	5.20	0.52
21 00020	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.3400	21.50	7.31
38 00150	HORMIGON	M3		0.0800	28.00	2.24
43 00012	MADERA AGUANO	P2		4.2500	12.00	51.00
56 00152	CALAMINA GALVANIZADA 1.83mx0.83mx0.22mm	pln		1.4500	40.00	58.00
						119.75
Equipo						
37 00007	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	21.20	0.64
						0.64
Costo Unitario por M2 :						141.59
Partida	02.03	SERVICIOS HIGIENICOS	Rend:			
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
39 00068	ALQUILER DE BAÑOS PORTATILES	UND		1.0000	780.00	780.00
						780.00

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto Copia de Análisis Comparativo del Pavimento Flexible y Rígido de la Carretera Achaya - Progresiva km 0+00 - 1+500, Distrito de Achaya - Puno, 2022

Sub Presupuesto 01 - PAVIMENTO FLEXIBLE

Cliente BACH. ELVIS JORDAN ZEVALLOS MENDOZA

Ubicación JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

Costo a : Marzo - 2022

Costo Unitario por MES : 780.00

Partida	03.01	TRAZO, NIVELY REPLANTEO	Rend:				800.0000 M/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00497	TOPOGRAFO	HH	1.300	0.0130	24.00	0.31	
47 00009	PEON	HH	2.000	0.0200	9.62	0.19	
							0.50
Materiales							
29 00072	CORDEL	M		0.0750	1.20	0.09	
30 00363	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.	BOL		0.0100	16.97	0.17	
37 00290	WINCHA DE 50m	und		0.0030	40.00	0.12	
44 00075	ESTACA DE MADERA	P2		0.0250	3.50	0.09	
							0.47
Equipo							
49 00076	ESTACION TOTAL	HM	0.950	0.0095	15.00	0.14	
49 00496	PRISMAS Y JALONES	HM	0.900	0.0090	10.00	0.09	
							0.23
							Costo Unitario por M : 1.20

Partida	03.02	CARTEL DE OBRA 2.40 x 3.60	Rend:				1.0000 UNDI/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00011	OPERARIO	HH	1.000	8.0000	13.89	111.12	
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	8.0000	11.75	94.00	
47 00009	PEON	HH	2.000	16.0000	9.62	153.92	
							359.04
Materiales							
02 00037	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	KG		0.2600	4.85	1.26	
02 00067	CARTEL DE OBRA EN BANER INC.INSTALACION Y TRANSP.	UND		1.0000	600.00	600.00	
02 00014	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3",4"	kg		1.0000	4.50	4.50	
21 00020	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.7500	21.50	16.13	
38 00063	HORMIGON PUESTO EN OBRA	M3		0.2000	120.00	24.00	
43 00066	MADERA TORNILLO 3" X 3" X 3 M	UND		1.0000	15.00	15.00	
43 00064	MADERA TORNILLO 3" X 4" X 3 M	UND		3.0000	60.00	180.00	
43 00065	MADERA TORNILLO 4" X 4" X 3 M	UND		4.0000	60.00	240.00	
							1,080.89
Equipo							
37 00007	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	359.04	10.77	
							10.77
							Costo Unitario por UND : 1,450.70

Partida	04.01	CORTE A NIVEL DE LA SUBRASANTE	Rend:				85.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00008	OFICIAL	HH	0.040	0.0038	11.75	0.04	
47 00009	PEON	HH	1.000	0.0941	9.62	0.91	
47 00486	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	1.000	0.0941	30.00	2.82	
							3.77
Equipo							

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto Copia de Análisis Comparativo del Pavimento Flexible y Rígido de la Carretera Achaya - Progresiva km 0+00 - 1+500, Distrito de Achaya - Puno, 2022

Sub Presupuesto 01 - PAVIMENTO FLEXIBLE

Cliente BACH. ELVIS JORDAN ZEVALLOS MENDOZA

Ubicación JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

Costo a : **Marzo - 2022**

37 00007	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.3000	3.77	0.12
49 00017	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	HM	0.040	0.0038	120.00	0.46
						0.58
Costo Unitario por M3 :						4.35

Partida 04.02 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE EN ZONA DE CORTE **Rend:** 1,200.0000 M2/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00008	OFICIAL	HH	1.500	0.0100	11.75	0.12
47 00009	PEON	HH	1.000	0.0067	9.62	0.06
47 00486	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	1.500	0.0100	30.00	0.30
						0.48
Materiales						
05 00019	AGUA	M3		0.0400	3.30	0.13
						0.13
Equipo						
37 00007	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.48	0.01
49 00484	MOTONIVELADORA 125 HP	HM	0.900	0.0060	250.00	1.50
49 00483	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 TON	HM	0.800	0.0053	220.00	1.17
						2.68
Costo Unitario por M2 :						3.29

Partida 04.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE **Rend:** 100.0000 m3/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00009	PEON	HH	1.000	0.0800	9.62	0.77
47 00486	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	2.000	0.1600	30.00	4.80
						5.57
Equipo						
37 00007	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.57	0.17
48 00057	CAMION VOLQUETE 15 M3	HM	0.025	0.0020	160.00	0.32
49 00114	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	0.015	0.0012	120.00	0.14
						0.63
Costo Unitario por m3 :						6.20

Partida 05.01 SUB BASE GRANULAR E=0.15M **Rend:** 2,100.0000 M3/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00009	PEON	HH	1.000	0.0038	9.62	0.04
47 00486	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	2.020	0.0077	30.00	0.23
						0.27
Materiales						
05 00485	AFIRMADO BASE GRANULAR	M3		0.2400	65.00	15.60
05 00019	AGUA	M3		0.0300	3.30	0.10
						15.70
Equipo						
37 00007	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.5000	0.27	0.01
49 00484	MOTONIVELADORA 125 HP	HM	1.000	0.0038	250.00	0.95
49 00483	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 TON	HM	1.002	0.0038	220.00	0.84
						1.80

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto Copia de Análisis Comparativo del Pavimento Flexible y Rígido de la Carretera Achaya - Progresiva km 0+00 - 1+500, Distrito de Achaya - Puno, 2022

Sub Presupuesto 01 - PAVIMENTO FLEXIBLE

Cliente BACH. ELVIS JORDAN ZEVALLOS MENDOZA

Ubicación JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

Costo a : **Marzo - 2022**

Costo Unitario por M3 : **17.77**

Partida	05.02	BASE GRANULAR E=0.15M				Rend:	2,150.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00009	PEON	HH	1.000	0.0037	9.62	0.04	
47 00486	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	2.020	0.0075	30.00	0.23	
							0.27
Materiales							
05 00019	AGUA	M3		0.0300	3.30	0.10	
05 00499	MATERIAL CLASIFICADO PARA BASE GRANULAR	M3		0.1800	65.00	11.70	
							11.80
Equipo							
37 00007	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.5000	0.27	0.01	
49 00484	MOTONIVELADORA 125 HP	HM	1.000	0.0037	250.00	0.93	
49 00483	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 TON	HM	1.002	0.0037	220.00	0.81	
							1.75
						Costo Unitario por M3 :	13.82

Partida	05.03	IMPRIMACION ASFALTICA				Rend:	3,800.0000 M2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00009	PEON	HH	5.985	0.0126	9.62	0.12	
47 00486	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	0.980	0.0021	30.00	0.06	
							0.18
Materiales							
34 00501	ASFALTO RC 250	gln		0.2550	16.20	4.13	
34 00500	KEROSENE	gln		0.0450	15.00	0.68	
							4.81
Equipo							
37 00007	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.18	0.01	
48 00503	CAMION IMPRIMIDOR 6*2.176 - 210 HP 1.800G.	HM	0.900	0.0019	750.00	1.43	
49 00502	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG	HM	0.900	0.0019	450.00	0.86	
49 00504	TRACTOR DE TIRO MF 265 DE 63 HP	HM	0.900	0.0019	350.00	0.67	
							2.97
						Costo Unitario por M2 :	7.96

Partida	05.04	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 3"				Rend:	3,500.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00009	PEON	HH	9.800	0.0224	9.62	0.22	
47 00486	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	1.000	0.0023	30.00	0.07	
							0.29
Materiales							
04 00505	FILLER	KG		2.2000	2.20	4.84	
05 00021	ARENA GRUESA	M3		0.0280	150.00	4.20	
05 00487	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.0350	150.00	5.25	
34 00501	ASFALTO RC 250	gln		0.1600	16.20	2.59	
							16.88
Equipo							

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto Copia de Análisis Comparativo del Pavimento Flexible y Rígido de la Carretera Achaya - Progresiva km 0+00 - 1+500, Distrito de Achaya - Puno, 2022

Sub Presupuesto 01 - PAVIMENTO FLEXIBLE

Cliente BACH. ELVIS JORDAN ZEVALLOS MENDOZA

Ubicación JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

Costo a : **Marzo - 2022**

37 00007	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.29	0.01
49 00056	CARGADOR S/LLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.	HM	0.983	0.0022	220.00	0.48
49 00506	PLANTA ASFALTO EN CALIENTE 60 - 115 TON/H	HM	0.983	0.0022	1,200.00	2.64
						3.13
Costo Unitario por M3 :						20.30

Partida	05.05	ESPARCIDO Y COMPACTADO DFE MEZCLA ASFALTICA				Rend:	3,200.0000 M2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00009	PEON	HH	2.500	0.0063	9.62	0.06	
47 00486	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	0.984	0.0025	30.00	0.08	
						0.14	
Equipo							
49 00509	PAVIMENTADORA SOBE ORTGAS 69 HP 10 - 16	HM	0.985	0.0025	380.00	0.95	
49 00507	RODILLO NEUMATICO AUTOP 81.100 HP.5.5 - 20 T	HM	0.985	0.0025	250.00	0.63	
49 00508	RODILLO TANDEM ESTATIC AUT 58-70 HP 8-10T	HM	0.985	0.0025	280.00	0.70	
						2.28	
Costo Unitario por M2 :						2.42	

Partida	06.01	SEÑALIZACION PREVENTIVA				Rend:	1.0000 und/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00351	PARTICIPANTE	HH	0.100	0.8000	16.00	12.80	
						12.80	
Materiales							
02 00493	SEÑAL PREVENTIVA	UND		1.0000	150.00	150.00	
						150.00	
Costo Unitario por und :						162.80	

Partida	06.02	SEÑALIZACION REGLAMENTARIA				Rend:	1.0000 und/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00351	PARTICIPANTE	HH	0.100	0.8000	16.00	12.80	
						12.80	
Materiales							
02 00494	SEÑAL REGLAMENTARIA	UND		1.0000	150.00	150.00	
						150.00	
Costo Unitario por und :						162.80	

Partida	06.03	SEÑALIZACION INFORMATIVA				Rend:	1.0000 und/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00351	PARTICIPANTE	HH	0.100	0.8000	16.00	12.80	
						12.80	
Materiales							
02 00495	SEÑAL INFORMATIVA	UND		1.0000	180.00	180.00	
						180.00	
Costo Unitario por und :						192.80	

4.5.2.2. Pavimento Rígido

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto Análisis Comparativo del Pavimento Flexible y Rígido de la Carretera Achaya - Progresiva km 0+00 - 1+500,
Distrito de Achaya - Puno, 2022
Cliente BACH. ELVIS JORDAN ZEVALLOS MENDOZA
Ubicación JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

Costo a : **Marzo - 2022**

Partida	01.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL				Rend:	1.0000	GLB/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
Materiales								
29 00086	GUANTES DE CUERO MANGA CORTA REFORZADO	par		30.0000	10.00	300.00		
29 00087	GUANTES DE LONA CON PALMA DE GOMA	PAR		30.0000	8.00	240.00		
29 00083	LENTES DE SEGURIDAD TRANSPARENTE	UND		30.0000	7.50	225.00		
37 00082	BOTAS DE JEBE CON FORRO AZUL PARA TRABAJOS PESADOS	PAR		30.0000	44.00	1,320.00		
37 00079	CASCO DE SEGURIDAD INCL BARBIQUEJO	UND		30.0000	15.00	450.00		
37 00081	CHALECO REFLECTIVO	UND		30.0000	16.00	480.00		
37 00084	GUANTES DE JEBE PROTEX REFORZADO	par		30.0000	15.00	450.00		
37 00476	OVEROL	UND		80.0000	35.00	2,800.00		
37 00085	PROTECTOR AUDITIVO	PAR		30.0000	5.00	150.00		
37 00080	RESPIRADORES DE SILICONA	UND		30.0000	15.00	450.00		
							6,865.00	
Costo Unitario por GLB :							6,865.00	
Partida	01.02	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA				Rend:	1.0000	GLB/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
Materiales								
29 00088	SOGA DE NYLON	kg		35.0000	40.00	1,400.00		
30 00090	LETREROS	und		20.0000	35.00	700.00		
30 00091	VARIOS DE EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	GLB		2.0000	70.00	140.00		
							2,240.00	
Costo Unitario por GLB :							2,240.00	
Partida	01.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD				Rend:	1.0000	und/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
Mano de Obra								
47 00351	PARTICIPANTE	HH	4.000	32.0000	16.00	512.00		
							512.00	
Materiales								
00 00359	CINTA DE SEGURIDAD ROLLO 200MTS	rl		0.0500	50.00	2.50		
00 00360	CINTA REFLECTIVA DE 5 CM DE ANCHO	m		50.0000	40.00	2,000.00		
00 00357	CONO DE SEGURIDAD ANARANJADO H=30 CM	und		20.0000	32.00	640.00		
00 00358	MALLA DE SEGURIDAD SINTETICO H=1Mx45M	rl		5.0000	70.00	350.00		
30 00093	TRANQUERA TIPO CABALLETE DE 2.40 x 1.20 m	und		18.0000	48.00	864.00		
							3,856.50	
Costo Unitario por und :							4,368.50	
Partida	01.04	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD				Rend:	1.0000	GLB/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
Materiales								
29 00132	CHARLAS DE CAPACITACION Y PREVENCION ANTE EL BROTE DE PA	MES		2.5000	1,200.00	3,000.00		
29 00477	CHARLAS DE INDUCCION P/PERSONAL NUEVO	MES		2.5000	900.00	2,250.00		
29 00479	CHARLAS DE INSTRUCCION	MES		2.5000	900.00	2,250.00		
29 00478	CHARLAS DE SENSIBILIZACION	MES		2.0000	900.00	1,800.00		
							9,300.00	
Costo Unitario por GLB :							9,300.00	
Partida	01.05	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS				Rend:	1.0000	GLB/DIA

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto Análisis Comparativo del Pavimento Flexible y Rígido de la Carretera Achaya - Progresiva km 0+00 - 1+500,
Distrito de Achaya - Puno, 2022

Cliente BACH. ELVIS JORDAN ZEVALLOS MENDOZA

Ubicación JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

Costo a : **Marzo - 2022**

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
30 00100	AGUA OXIGENADA	FCO		4.0000	10.00	40.00
30 00103	ALCOHOL MEDICINAL	L		2.0000	5.00	10.00
30 00099	ALCOHOL YODADO	UND		4.0000	5.00	20.00
30 00104	ALGODON	BOL		4.0000	2.00	8.00
30 00097	BOTIQUIN PORTATIL	PZA		2.0000	60.00	120.00
30 00096	CAMILLA RIGIDA DE MADERA	UND		1.0000	180.00	180.00
30 00098	ESPARADRAPO	UND		8.0000	10.00	80.00
30 00095	EXTINTOR DE POLVO QUIMICO SECO (PQS) 6 KG	UND		2.0000	85.00	170.00
30 00102	FRASCO DE YODOPOVIDONA	FCO		4.0000	10.00	40.00
30 00105	GASA	BOL		8.0000	3.00	24.00
30 00101	VENDA ELASTICA	UND		4.0000	10.00	40.00
						732.00
Costo Unitario por GLB :						732.00

Partida	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE PERSONAL						Rend: 50.0000 MES/DIA
Materiales							
	30 00498	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA	GLB		1.0000	10,000.00	10,000.00
	30 00148	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE PERSONAL	GLB		1.0000	5,000.00	5,000.00
						15,000.00	
Costo Unitario por MES :						15,000.00	

Partida	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
02.02	ALMACEN, OFICINA Y GUARDIANIA						Rend: 25.0000 M2/DIA
Mano de Obra							
	47 00011	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	13.89	8.89
	47 00009	PEON	HH	4.000	1.2800	9.62	12.31
						21.20	
Materiales							
	02 00060	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	KG		0.1000	4.50	0.45
	02 00014	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		0.0500	4.50	0.23
	02 00151	CLAVOS PARA CALAMINA	KG		0.1000	5.20	0.52
	21 00020	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.3400	21.50	7.31
	38 00150	HORMIGON	M3		0.0800	28.00	2.24
	43 00012	MADERA AGUANO	P2		4.2500	12.00	51.00
	56 00152	CALAMINA GALVANIZADA 1.83mx0.83mx0.22mm	pln		1.4500	40.00	58.00
						119.75	
Equipo							
	37 00007	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	21.20	0.64
						0.64	
Costo Unitario por M2 :						141.59	

Partida	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
02.03	SERVICIOS HIGIENICOS						Rend: - MES/DIA
Materiales							
	39 00068	ALQUILER DE BAÑOS PORTATILES	UND		1.0000	780.00	780.00
						780.00	
Costo Unitario por MES :						780.00	

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto Análisis Comparativo del Pavimento Flexible y Rígido de la Carretera Achaya - Progresiva km 0+00 - 1+500,
Distrito de Achaya - Puno, 2022

Cliente BACH. ELVIS JORDAN ZEVALLOS MENDOZA

Ubicación JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

Costo a : Marzo - 2022

Partida	03.01	TRAZO, NIVELY REPLANTEO					Rend:	800.0000 MDIA
	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
		Mano de Obra						
	47 00497	TOPOGRAFO	HH	1.300	0.0130	24.00	0.31	
	47 00009	PEON	HH	2.000	0.0200	9.62	0.19	
							0.50	
		Materiales						
	29 00072	CORDEL	M		0.0750	1.20	0.09	
	30 00363	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.	BOL		0.0100	16.97	0.17	
	37 00290	WINCHA DE 50m	und		0.0030	40.00	0.12	
	44 00075	ESTACA DE MADERA	P2		0.0250	3.50	0.09	
							0.47	
		Equipo						
	49 00076	ESTACION TOTAL	HM	0.950	0.0095	15.00	0.14	
	49 00496	PRISMAS Y JALONES	HM	0.900	0.0090	10.00	0.09	
							0.23	
							Costo Unitario por M : 1.20	

Partida	03.02	CARTEL DE OBRA 2.40 x 3.60					Rend:	1.0000 UNDDIA
	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
		Mano de Obra						
	47 00011	OPERARIO	HH	1.000	8.0000	13.89	111.12	
	47 00008	OFICIAL	HH	1.000	8.0000	11.75	94.00	
	47 00009	PEON	HH	2.000	16.0000	9.62	153.92	
							359.04	
		Materiales						
	02 00037	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	KG		0.2600	4.85	1.26	
	02 00067	CARTEL DE OBRA EN BANER INC.INSTALACION Y TRANSP.	UND		1.0000	600.00	600.00	
	02 00014	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3",4"	kg		1.0000	4.50	4.50	
	21 00020	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.7500	21.50	16.13	
	38 00063	HORMIGON PUESTO EN OBRA	M3		0.2000	120.00	24.00	
	43 00066	MADERA TORNILLO 3" X 3" X 3 M	UND		1.0000	15.00	15.00	
	43 00064	MADERA TORNILLO 3" X 4" X 3 M	UND		3.0000	60.00	180.00	
	43 00065	MADERA TORNILLO 4" X 4" X 3 M	UND		4.0000	60.00	240.00	
							1,080.89	
		Equipo						
	37 00007	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	359.04	10.77	
							10.77	
							Costo Unitario por UND : 1,450.70	

Partida	04.01	CORTE A NIVEL DE LA SUBRASANTE					Rend:	85.0000 M3/DIA
	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
		Mano de Obra						
	47 00008	OFICIAL	HH	0.040	0.0038	11.75	0.04	
	47 00009	PEON	HH	1.000	0.0941	9.62	0.91	
	47 00486	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	1.000	0.0941	30.00	2.82	
							3.77	
		Equipo						
	37 00007	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.3000	3.77	0.12	
	49 00017	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	HM	0.040	0.0038	120.00	0.46	
							0.58	

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto Análisis Comparativo del Pavimento Flexible y Rígido de la Carretera Achaya - Progressiva km 0+00 - 1+500,
 Distrito de Achaya - Puno, 2022
Cliente BACH. ELVIS JORDAN ZEVALLOS MENDOZA
Ubicación JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

Costo a : Marzo - 2022

							Costo Unitario por M3 :	4.35
Partida	04.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE EN ZONA DE CORTE				Rend:	1,200.0000 M2/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
Mano de Obra								
47 00008	OFICIAL	HH	1.500	0.0100	11.75	0.12		
47 00009	PEON	HH	1.000	0.0067	9.62	0.06		
47 00486	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	1.500	0.0100	30.00	0.30		
							0.48	
Materiales								
05 00019	AGUA	M3		0.0400	3.30	0.13		
							0.13	
Equipo								
37 00007	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.48	0.01		
49 00484	MOTONIVELADORA 125 HP	HM	0.900	0.0060	160.00	0.96		
49 00483	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 TON	HM	0.800	0.0053	160.00	0.85		
							1.82	
							Costo Unitario por M2 :	2.43
Partida	04.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE				Rend:	100.0000 m3/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
Mano de Obra								
47 00009	PEON	HH	1.000	0.0800	9.62	0.77		
47 00486	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	2.000	0.1600	30.00	4.80		
							5.57	
Equipo								
37 00007	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.57	0.17		
48 00057	CAMION VOLQUETE 15 M3	HM	0.025	0.0020	160.00	0.32		
49 00114	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	0.015	0.0012	120.00	0.14		
							0.63	
							Costo Unitario por m3 :	6.20
Partida	05.01	BASE GRANULAR E=0.15M				Rend:	2,100.0000 M3/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
Mano de Obra								
47 00009	PEON	HH	1.000	0.0038	9.62	0.04		
47 00486	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	2.020	0.0077	30.00	0.23		
							0.27	
Materiales								
05 00485	AFIRMADO BASE GRANULAR	M3		1.8000	65.00	117.00		
							117.00	
Equipo								
37 00007	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.5000	0.27	0.01		
49 00484	MOTONIVELADORA 125 HP	HM	1.000	0.0038	160.00	0.61		
49 00483	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 TON	HM	1.002	0.0038	160.00	0.61		
							1.23	
							Costo Unitario por M3 :	118.50
Partida	05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE PAVIMENTO				Rend:	10.0000 M2/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
Mano de Obra								

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto	Análisis Comparativo del Pavimento Flexible y Rígido de la Carretera Achaya - Progresiva km 0+00 - 1+500,					
	Distrito de Achaya - Puno, 2022					
Cliente	BACH. ELVIS JORDAN ZEVALLOS MENDOZA					
Ubicación	JULIACA - SAN ROMAN - PUNO					
						Costo a : Marzo - 2022
47 00011	OPERARIO	HH	1.000	0.8000	13.89	11.11
47 00008	OFICIAL	HH	2.000	1.6000	11.75	18.80
47 00009	PEON	HH	21.000	16.8000	9.62	161.62
						191.53
Materiales						
02 00060	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	KG		0.2000	4.50	0.90
02 00037	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	KG		0.1500	4.85	0.73
02 00352	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.3500	4.50	1.58
43 00270	MADERA TORNILLO	P2		5.5000	7.50	41.25
						44.46
Equipo						
37 00007	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	191.53	5.75
						5.75
						Costo Unitario por M2 : 241.74

Partida 05.03	LOSA DE CONCRETO FC=280 KG/CM2 CALZADA E=0.17M						Rend: 110.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00011	OPERARIO	HH	3.000	0.2182	13.89	3.03	
47 00008	OFICIAL	HH	3.000	0.2182	11.75	2.56	
47 00009	PEON	HH	10.000	0.7273	9.62	7.00	
47 00196	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	2.000	0.1455	25.00	3.64	
						16.23	
Materiales							
00 00441	REGLA DE MADERA	p2		0.2000	5.00	1.00	
01 00106	ACEITE MOTOR GASOLINERO MULTIGRADO	GLN		0.0030	22.00	0.07	
05 00019	AGUA	M3		0.0800	3.30	0.26	
05 00021	ARENA GRUESA	M3		0.1500	150.00	22.50	
05 00487	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.1500	480.00	72.00	
21 00353	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		1.9000	23.50	44.65	
34 00033	GASOLINA	gln		1.8000	18.00	32.40	
						172.88	
Equipo							
37 00007	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	16.23	0.49	
48 00032	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	HM	1.000	0.0727	25.00	1.82	
49 00039	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.000	0.0727	15.00	1.09	
						3.40	
						Costo Unitario por M3 : 192.51	

Partida 05.04	CURADO DE CONCRETO						Rend: 300.0000 M2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00009	PEON	HH	5.000	0.1333	9.62	1.28	
						1.28	
Materiales							
05 00019	AGUA	M3		0.0300	3.30	0.10	
38 00063	HORMIGON PUESTO EN OBRA	M3		0.0250	120.00	3.00	
						3.10	
Equipo							
37 00007	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.28	0.04	
						0.04	

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto Análisis Comparativo del Pavimento Flexible y Rígido de la Carretera Achaya - Progresiva km 0+00 - 1+500,
Distrito de Achaya - Puno, 2022

Cliente BACH. ELVIS JORDAN ZEVALLOS MENDOZA

Ubicación JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

Costo a : **Marzo - 2022**

Costo Unitario por M2 : 4.42

Partida	05.05	JUNTAS LONGITUDINALES				Rend:	40.0000 M2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00011	OPERARIO	HH	0.100	0.0200	13.89	0.28	
47 00009	PEON	HH	3.000	0.6000	9.62	5.77	
						6.05	
Materiales							
02 00488	PLANCHA DE TECKNOPOR DE 3" 4" 8"	KG		0.0521	25.00	1.30	
05 00019	AGUA	M3		0.0400	3.30	0.13	
						1.43	
Equipo							
37 00007	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.05	0.18	
49 00489	SOPLETADOR MANUAL	HM	1.000	0.2000	3.00	0.60	
						0.78	
						Costo Unitario por M2 : 8.26	

Partida	05.06	JUNTAS TRANSVERSALES				Rend:	250.0000 M2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00011	OPERARIO	HH	1.000	0.0320	13.89	0.44	
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.0320	11.75	0.38	
47 00196	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.200	0.0384	25.00	0.96	
						1.78	
Materiales							
10 00490	EQUIPO DE CORTE	HM		0.0058	15.00	0.09	
						0.09	
Equipo							
37 00007	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.78	0.05	
						0.05	
						Costo Unitario por M2 : 1.92	

Partida	05.07	SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES				Rend:	150.0000 M/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00011	OPERARIO	HH	1.000	0.0533	13.89	0.74	
47 00009	PEON	HH	1.000	0.0533	9.62	0.51	
						1.25	
Materiales							
00 00491	ADITIVO SELLADOR DE JUNTA (600ML)	kg		0.3500	35.00	12.25	
						12.25	
Equipo							
37 00007	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.25	0.04	
49 00492	APLICADOR	HM	1.000	0.0533	2.80	0.15	
49 00197	COMPRESORA NEUMATICA 93 HP 335-375 PCM	HM	1.000	0.0533	25.00	1.33	
						1.52	
						Costo Unitario por M : 15.02	

Partida	06.01	SEÑALIZACION PREVENTIVA				Rend:	1.0000 und/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto Análisis Comparativo del Pavimento Flexible y Rígido de la Carretera Achaya - Progresiva km 0+00 - 1+500,
 Distrito de Achaya - Puno, 2022
Cliente BACH. ELVIS JORDAN ZEVALLOS MENDOZA
Ubicación JULIACA - SAN ROMAN - PUNO **Costo a :** **Marzo - 2022**

Mano de Obra							
47 00351	PARTICIPANTE	HH	0.100	0.8000	16.00	12.80	
						<u>12.80</u>	
Materiales							
02 00493	SEÑAL PREVENTIVA	UND		1.0000	150.00	150.00	
						<u>150.00</u>	
Costo Unitario por und :						162.80	

Partida	06.02	SEÑALIZACION REGLAMENTARIA				Rend:	1.0000 und/DIA
Código	Descripción	Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra							
47 00351	PARTICIPANTE		HH	0.100	0.8000	16.00	12.80
							<u>12.80</u>
Materiales							
02 00494	SEÑAL REGLAMENTARIA		UND		1.0000	150.00	150.00
							<u>150.00</u>
Costo Unitario por und :						162.80	

Partida	06.03	SEÑALIZACION INFORMATIVA				Rend:	1.0000 und/DIA
Código	Descripción	Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra							
47 00351	PARTICIPANTE		HH	0.100	0.8000	16.00	12.80
							<u>12.80</u>
Materiales							
02 00495	SEÑAL INFORMATIVA		UND		1.0000	180.00	180.00
							<u>180.00</u>
Costo Unitario por und :						192.80	

Presupuesto.

4.5.2.3. Pavimento Flexible

Presupuesto

Proyecto Copia de Análisis Comparativo del Pavimento Flexible y Rígido de la Carretera Achaya - Progresiva km 0+00 - 1+500, Distrito de Achaya - Puno, 2022

Sub Presupuesto 01 - PAVIMENTO FLEXIBLE

Cliente BACH. ELVIS JORDAN ZEVALLOS MENDOZA

Ubicación JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

Costo a : **Marzo - 2022**

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA						27,874.00
01.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	GLB	1.00	6,865.00	6,865.00		
01.02	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	GLB	1.00	2,240.00	2,240.00		
01.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	und	2.00	4,368.50	8,737.00		
01.04	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB	1.00	9,300.00	9,300.00		
01.05	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS	GLB	1.00	732.00	732.00		
02	OBRAS PRELIMINARES						80,890.80
02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE PERSONAL	MES	4.00	15,000.00	60,000.00		
02.02	ALMACEN, OFICINA Y GUARDIANA	M2	120.00	141.59	16,990.80		
02.03	SERVICIOS HIGIENICOS	MES	5.00	780.00	3,900.00		
03	TRABAJOS PRELIMINARES						5,950.70
03.01	TRAZO, NIVELY REPLANTEO	M	3,750.00	1.20	4,500.00		
03.02	CARTEL DE OBRA 2.40 x 3.60	UND	1.00	1,450.70	1,450.70		
04	MOVIMIENTOS DE TIERRA						220,086.00
04.01	CORTE A NIVEL DE LA SUBRASANTE	M3	9,000.00	4.35	39,150.00		
04.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE EN ZON	M2	36,000.00	3.29	118,440.00		
04.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE	m3	10,080.00	6.20	62,496.00		
05	PAVIMENTO FLEXIBLE						208,030.51
05.01	SUB BASE GRANULAR E=0.15M	M3	1,912.50	17.77	33,985.13		
05.02	BASE GRANULAR E=0.15M	M3	1,687.50	13.82	23,321.25		
05.03	IMPRIMACION ASFALTICA	M2	13,500.00	7.96	107,460.00		
05.04	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 3"	M3	843.75	20.30	17,128.13		
05.05	ESPARCIDO Y COMPACTADO DFE MEZCLA ASFALTICA	M2	10,800.00	2.42	26,136.00		
06	SEÑALIZACION						4,087.20
06.01	SEÑALIZACION PREVENTIVA	und	8.00	162.80	1,302.40		
06.02	SEÑALIZACION REGLAMENTARIA	und	10.00	162.80	1,628.00		
06.03	SEÑALIZACION INFORMATIVA	und	6.00	192.80	1,156.80		
COSTO DIRECTO							546,919.21
GASTOS GENERALES							41,565.86
GASTOS DE SUPERVICION							24,939.52
GASTOS DE LIQUIDACION							5,742.65
GASTOS DE EXPEDIENTE TECNICO							6,617.72
PRESUPUESTO TOTAL							625,784.96

Son : SEISCIENTOS VEINTICINCO MIL SETECIENTOS OCHENTA Y CUATRO CON 96/100 NUEVOS SOLES

4.5.2.4. Pavimento Rígido

Presupuesto

Proyecto Análisis Comparativo del Pavimento Flexible y Rígido de la Carretera Achaya - Progresiva km 0+00 - 1+500,
Distrito de Achaya - Puno, 2022

Sub Presupuesto **02 - PAVIMENTO RIGIDO**

Cliente BACH. ELVIS JORDAN ZEVALLOS MENDOZA

Ubicación JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

Costo a : **Marzo - 2022**

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA						27,874.00
01.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	GLB	1.00	6,865.00	6,865.00		
01.02	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	GLB	1.00	2,240.00	2,240.00		
01.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	und	2.00	4,368.50	8,737.00		
01.04	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB	1.00	9,300.00	9,300.00		
01.05	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS	GLB	1.00	732.00	732.00		
02	OBRAS PRELIMINARES						80,890.80
02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE PERSONAL	MES	4.00	15,000.00	60,000.00		
02.02	ALMACEN, OFICINA Y GUARDIANA	M2	120.00	141.59	16,990.80		
02.03	SERVICIOS HIGIENICOS	MES	5.00	780.00	3,900.00		
03	TRABAJOS PRELIMINARES						5,950.70
03.01	TRAZO, NIVELY REPLANTEO	M	3,750.00	1.20	4,500.00		
03.02	CARTEL DE OBRA 2.40 x 3.60	UND	1.00	1,450.70	1,450.70		
04	MOVIMIENTOS DE TIERRA						189,126.00
04.01	CORTE A NIVEL DE LA SUBRASANTE	M3	9,000.00	4.35	39,150.00		
04.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE EN ZON	M2	36,000.00	2.43	87,480.00		
04.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE	m3	10,080.00	6.20	62,496.00		
05	PAVIMENTO RIGIDO						959,095.31
05.01	BASE GRANULAR E=0.15M	M3	2,025.00	118.50	239,962.50		
05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE PAVIME	M2	900.00	241.74	217,566.00		
05.03	LOSA DE CONCRETO FC=280 KG/CM2 CALZADA E=0.17	M3	2,295.00	192.51	441,810.45		
05.04	CURADO DE CONCRETO	M2	11,250.00	4.42	49,725.00		
05.05	JUNTAS LONGITUDINALES	M2	255.00	8.26	2,106.30		
05.06	JUNTAS TRANSVERSALES	M2	224.00	1.92	430.08		
05.07	SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES	M	499.00	15.02	7,494.98		
06	SEÑALIZACION						4,087.20
06.01	SEÑALIZACION PREVENTIVA	und	8.00	162.80	1,302.40		
06.02	SEÑALIZACION REGLAMENTARIA	und	10.00	162.80	1,628.00		
06.03	SEÑALIZACION INFORMATIVA	und	6.00	192.80	1,156.80		
	COSTO DIRECTO						1,267,024.01
	GASTOS GENERALES					7.6 %	96,293.82
	GASTOS DE SUPERVISION					4.56 %	57,776.29
	GASTOS DE LIQUIDACION					1.05 %	13,303.75
	GASTOS DE EXPEDIENTE TECNICO					1.21 %	15,330.99
	PRESUPUESTO TOTAL						1,449,728.86

Son : UN MILLON CUATROCIENTOS CUARENTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS VEINTIOCHO CON 86/100 NUEVOS SOLES

4.6. Cuadro Comparativo de ambos Pavimentos.

Se muestra a continuación los factores técnicos y económicos de esta investigación.

Descripción		Unidad	Pavimento Flexible	Pavimento Rígido
			Tecnico	
Carga Vehicular		Tn	336,884.61	410,793.81
Capas	Sub Base	cm	15	-----
	Base	cm	15	15
	Carpeta	Cm/Tipo	7.5 / Asfalto	17 / Concreto
Plazo de Ejecucion		Meses	3.5	4.5
Durabilidad		Años	15-20	20-40
economico				
Costo Directo		S/.	546,919.21	1,267,024.01
Costo Total		S/.	625,784.96	1,449,728.86

4.7. Clasificación según la serviciabilidad.

Según el IMDA la carretera Achaya cuenta con **121 Veh/día**, por lo su clasificación vehicular estará considerada dentro de las **CARRETAS DE TERCERA CLASE** por tener el IMDA inferior a 400 vehículos/día

4.8. Simulación en el programa SYNCHRO 8 de la carretera Achaya.

Herramienta que direcciona como se desarrollara el tráfico y mejora de la carreta Achaya mediante el software SYNCHRO 8.

Figura 05: Simulación de la Carretera Achaya



Fuente: Elaboración propia mediante el software SYNCHRO 8
Se puede observar como la vía mejorará con el tránsito y así mismo reducirá los accidentes de tránsito por la colocación de señales de tránsito.

La longitud de la carretera Achaya propuesta será de 1.5 km y se colocó el tránsito vehicular que circula en esta carretera para lo cual se hizo la simulación según el programa SYNCHRO 8.

Pasos 01: Se colocó la platilla en este programa SYNCHRO 8 y luego se pasó a forma la vía con la cual está conformada

Paso 02: Se realizará los sentidos con los cuales se presentará esta vía, así mismo de la carretera a la cual se une (Carretera Cusco – Juliaca)

Paso 03: Se colocará el volumen de tránsito que circula en esta vía, respecto a cada sentido

Paso 04: Se realizará la simulación en este programa para poder observar cómo quedará la vía al final de esta investigación (tránsito y mejora de la vía)

Figura 06: Simulación de la Carretera Achaya



Fuente: Elaboración propia mediante el software SYNCHRO 8

V. Discusión.

- Según Chávez en la comparación de los pavimentos respecto al presupuesto, ejecución del proyecto y a la durabilidad del pavimento se concluye que:

Indicadores	Autor	Unidad de Medida	Pavimento Flexible	Pavimento Rígido
Presupuesto	Chavez	S/.	491,210.24	1,913,036.95
	Zevallos		625,784.96	1,267,024.01
Presupuesto por Metro Lineal	Chavez	S/.	408.51	1,594.20
	Zevallos		417.19	966.49
ESAL de diseño	Chavez	Tn	346,059.57	297,445.89
	Zevallos		336,884.61	410,793.81
Durabilidad		Años	15 a 20	20 a 40

Fuente: Elaboración propia

Los valores del ESAL de diseño de Chávez según los pavimentos flexibles y rígidos varia en una diferencia de 48613.68

- Según Azaña la comparación de los pavimentos se realizará en el siguiente cuadro.

Indicadores	Autor	Unidad de Medida	Pavimento Flexible	Pavimento Rígido
CBR	Azaña	%	9.00	
	Zevallos		19.30	
ESAL de diseño	Azaña	Tn	31,200.00	10,648.67
	Zevallos		336,884.61	410,793.81
Presupuesto por Metro Lineal	Azaña	S/.	887.98	590.17
	Zevallos		417.19	966.49

Fuente: Elaboración propia

Los valores del CBR diferencia en base a los valores obtenidos de laboratorio donde nos indica que es un suelo bueno.

- Según Vega la comparación de los pavimentos se realizará en el siguiente cuadro.

Indicadores	Autor	Unidad de Medida	Pavimento Flexible	Pavimento Rigido
CBR	Vega	%	16.00	
	Zevallos		19.30	
ESAL de diseño	Vega	Tn	584,360.00	659,913.00
	Zevallos		336,884.61	410,793.81
Presupuesto por Metro Lineal	Vega	S/.	526.39	913.98
	Zevallos		417.19	966.49

Fuente: Elaboración propia

Los valores del ESAL de diseño de Chávez según los pavimentos flexibles y rígidos varia en una diferencia de 48, 613.68. así mismo los valores del CBR en ambos casos son buenos.

- Según Estrada y Mendoza los pavimentos se comparan en el siguiente cuadro

Indicadores	Autor	Unidad de Medida	Pavimento Flexible	Pavimento Rigido
CBR	Estrada y Mendoza	%	16.00	
	Zevallos		19.30	
ESAL de diseño	Estrada y Mendoza	Tn	260,872.80	347,678.66
	Zevallos		336,884.61	410,793.81
Costo Total del proyecto	Estrada y Mendoza	Tn	1,876,733.30	3,346,678.66
	Zevallos		625,784.96	1,267,024.01
Presupuesto por Metro Lineal	Estrada y Mendoza	S/.	889.45	2,208.49
	Zevallos		417.19	966.49

Los valores del ESAL de diseño de Chávez según los pavimentos flexibles y rígidos varia son de forma creciente como a igual a esta investigación. así mismo los valores del CBR en ambos casos son buenos.

VI. Conclusiones

- La mejor alternativa económica para la pavimentación de esta vía será con el pavimento flexible.
- Según el diseño de los pavimentos se llegó a la conclusión de:

Descripción		Unidad	Pavimento Flexible	Pavimento Rígido
			Tecnico	
Carga Vehicular		Tn	336,884.61	410,793.81
Capas	Sub Base	cm	15	-----
	Base	cm	15	15
	Carpeta	Cm/Tipo	7.5 / Asfalto	17 / Concreto

Además, el CBR de la sub rasante en la prueba de laboratorio dio como valor crítico 19.3 % para el diseño de los pavimentos, así mismo el ESAL de diseño del pavimento flexible fue menor que el pavimento rígido con una diferencia de 73,909.20.

- Al realizar la comparación costo – beneficio se considerará lo siguiente, que según el valor económico para la construcción del pavimento se tomara al pavimento flexible que tiene una diferencia de S/. 823,943.9 respecto al pavimento rígido.

El pavimento flexible no será la mejor opción si se considera la resistencia y durabilidad del pavimento debió a que este pavimento tiene baja resistencia a soportar cargar de altos niveles, a diferencia del pavimento rígido

- La carretera Achaya según la serviciabilidad estará considerado dentro de las carreteras de tercera clase por presentar un IMDA de 121 Veh/Dia por ende esta vía mejora la calidad de viaje de los usuarios e influirá en el tiempo de viaje sin dañar el vehículo que circule en la vía.

VII. Recomendaciones.

- Para la construcción de esta vía se recomienda el pavimento rígido teniendo en cuenta la durabilidad y resistencia.
- Para el factor corrección estacional se recomienda trabajar con otro peaje más cercano y verificar a variación que pudiera ocasionar respecto al cálculo del Índice Medio Diario Anual (IMDA).
- Se recomienda tener en cuenta los manuales dados por el Ministerio de Transporte y comunicaciones y seguir todos los pasos según sus parámetros para el diseño del resto de vía que aún falta por determinar.

REFERENCIA

AZAÑA Elizabeth, 2018. Análisis comparativo entre pavimento rígido y flexible en la vía urbanización el pinar - centro poblado de Miriam, independencia, Huaraz – 2018. Tesis (Título de ingeniero civil). Huaraz: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de ingeniería.

CHAVEZ Alexander, 2018. Análisis comparativo entre el pavimento flexible y pavimento rígido en el tramo Mullaca a chavín. Huaraz – 2018. Tesis (Título de ingeniero civil). Huaraz: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de ingeniería.

VEGA Lizbeth, 2018. Análisis comparativo entre un pavimento rígido y flexible en la vía Taricá – Pariahuanca, Carhuaz – Áncash. Tesis (Título de ingeniero civil). Huaraz: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de ingeniería.

ESTRADA Javier y MENDOZA Yasner, 2019. Análisis comparativo entre pavimento rígido y flexible en la vía del distrito de Taricá - caserío de San Antonio, Áncash - 2019. Tesis (Título de ingeniero civil). Huaraz: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de ingeniería.

CASTILLO Diego y CASTRO Joao, 2020. Análisis comparativo de costos entre el diseño estructural de un pavimento flexible frente a un pavimento rígido para el mejoramiento del camino vecinal Yapato-Tajamar-Pampa de Loro distrito de Sechura – Piura. Tesis (Título de ingeniero civil). Piura: Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de ingeniería.

HERREA Miguel, 2018. Mejoramiento y mantenimiento vial en el municipio de Viacha - Grado de Licenciado en Construcciones Civiles. Paz: Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Tecnología Construcciones Civiles.

BARAJAS Y BUITRAGO, 2017. Análisis comparativo del sistema de gestión de los pavimentos o mantenimiento vial la ciudad de Bogotá con la ciudad de Sao Paulo. Bogotá: Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería.

HERNÁNDEZ, Roberto, 2014. Metodología de la investigación. 6a ed. México: Interamericana editores.

ARIAS, Fidias, 2012. El proyecto de investigación. 6a ed. Venezuela: Episteme editores

BURGOS Vásquez, Bruno, 2014 . Análisis comparativo entre un pavimento rígido y un pavimento flexible para la ruta S/R: Santa Elvira – El Arenal, en la comunidad de Valdivia 2014. Tesis (Título de ingeniero civil). Valdivia: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería.

BORJA, Manuel, 2012 . *Metodología de la investigación científica para ingenieros* [en línea] Chiclayo. [s/n], 2012 [fecha de consulta: 18 de Junio del 2019]. Disponible en:

https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil

DURAVIA. DURAVIA, 2013. Concretando caminos. Disponible en: <http://www.duravia.com.pe/wp-content/uploads/COLECCIONABLEDURAVIA-V.2.pdf>

RENGIFO Arakaki, Kimiko, 2014. Diseño de los pavimentos de la nueva carretera panamericana norte en el tramo de Huacho a Pativilca (KM 188 a 189). Tesis (Título de 69 ingeniero civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, facultad de ciencias e ingeniería.

HERNÁNDEZ, Roberto. 2014. Metodología de la investigación. 6a ed. México: Interamericana editores.

ROEL Rondo, Karla, 2018. Diseño del pavimento de un aeropuerto Internacional de Pisco. Tesis (Título de ingeniero civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, facultad de ciencias e ingeniería.

Quiroz, Rosalía. 2004. Metodología de la investigación. Perú

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (PERU), 2018. Manual de carreteras: diseño geométrico DG – 2018. Perú.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (PERU), 2018. Manual de carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos – Peru

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES (Perú), 2016: Manual de ensayo de materiales - Peru

MONTALVO Guevara, Marco, 2015. Pavimentos rígidos reforzados con fibras de acero versus pavimentos tradicionales. Tesis (Título de ingeniero civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, facultad de ciencias e ingeniería.

ANEXOS

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS : "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO DE LA CARRETERA ACHAYA - PROGRESIVA
 KM 0+000 - 1+500, DISTRITO DE ACHAYA - PUNO, 2022"
SOLICITANTE : Bach. ELVIS JORDAN ZEVALLOS MENDOZA
MUESTRA : AGREGADO NATURAL - CAUCATA N° 01
CANTERA : ACHAYA
UBICACIÓN : CARRETERA ACHAYA PROGRESIVA KM 0+500
FECHA : 10 DE FEBRERO DEL 2022

CONTENIDO DE HUMEDAD
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	502.31
SUELO SECO + TARRO	gr	411.09
PESO DEL TARRO	gr	51.09
PESO DEL AGUA	gr	91.22
PESO DEL SUELO SECO	gr	360.00
HUMEDAD %	%	25.34

LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		A	B	1	2
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	48.95	50.59	15.49	15.61
SUELO SECO + TARRO	gr	39.05	42.55	14.12	14.33
PESO DEL TARRO	gr	18.14	18.86	9.37	8.91
PESO DEL AGUA	gr	9.90	8.04	1.37	1.28
PESO DEL SUELO SECO	gr	20.91	23.69	4.75	5.42
HUMEDAD %	%	47.35	33.94	28.84	23.62
N° DE GOLPES		24	24		
LÍMITE LÍQUIDO %:		40.44	LÍMITE PLÁSTICO %:	26.23	
ÍNDICE PLÁSTICO				14.21	

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 QIP 62784

B. N° 005-267276

Escaneado con CamScanner



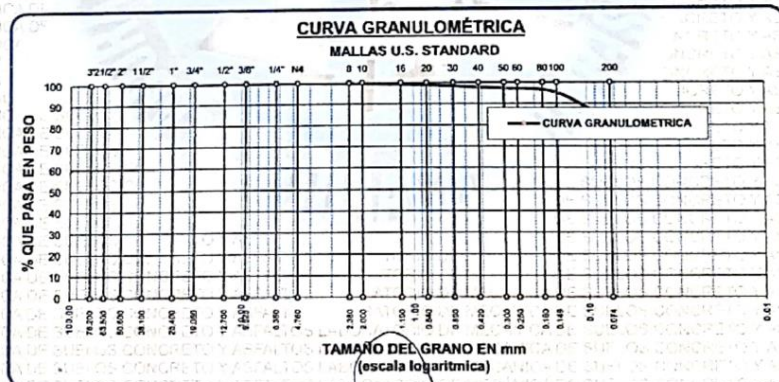
UNIVERSIDAD ANÓNIMA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TEST : *ANÁLISIS COMPARATIVO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO DE LA CARRETERA ACHAYA - PROGRESIVA
 KM 0+000 - 1+500, DISTRITO DE ACHAYA - PUNO, 2022*
 SOLICITANTE : Bach. ELVIS JORDAN ZEVALLOS MENDOZA
 MUESTRA : AGREGADO NATURAL - CALICATA N° 01
 CANTERA : ACHAYA
 UBICACIÓN : CARRETERA ACHAYA PROGRESIVA KM 0+500
 FECHA : 10 DE FEBRERO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.L.= 250.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 46.67
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	P.P.= 203.33
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	%w= 25.34
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	LIMITES DE CONSISTENCIA: LL.= 40.44
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	30-65%	LP.= 26.23
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	LP.= 14.21
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.350					30-65%	CARACT. GRANULOMÉTRICAS: D10= 0.010 C _u = 6
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	22-52%	D30= 0.030 C _c = 1.5
No5	2.380						D60= 0.06
No10	2.000	0.90	0.36	0.36	99.64		
No16	1.190						
No20	0.840	1.52	0.61	0.97	99.03		
No30	0.590					15-35%	
No40	0.420	3.22	1.29	2.26	97.74		
No50	0.300	1.10	0.44	2.70	97.30		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	5.46	2.18	4.88	95.12		
No200	0.074	34.47	13.79	18.67	81.33	5 - 20%	
BASE		203.33	81.33	100.00	0.00		
TOTAL		250.00	100.00				
% PERDIDA		81.33					



MANOY, FICP
 CIP INGENIERÍA CIVIL
 Mtro. José Antonio Paredes Vera
 DIF 8278A

B. N° 005-267276



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS : "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO DE LA CARRETERA ACHAYA - PROGRESIVA
 KM 0+000 - 1+500, DISTRITO DE ACHAYA - PUNO, 2022"
 SOLICITANTE : Bach. ELVIS JORDAN ZEVALLOS MENDOZA
 MUESTRA : AGREGADO NATURAL - CALICATA N° 02
 CANTERA : ACHAYA
 UBICACIÓN : CARRETERA ACHAYA PROGRESIVA KM 1+000
 FECHA : 10 DE FEBRERO DEL 2022

CONTENIDO DE HUMEDAD
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	482.00
SUELO SECO + TARRO	gr	392.00
PESO DEL TARRO	gr	50.10
PESO DEL AGUA	gr	90.00
PESO DEL SUELO SECO	gr	341.90
HUMEDAD %	%	26.32

LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
		C	D	3	4
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	21.72	31.96	15.42	14.70
SUELO SECO + TARRO	gr	18.30	27.75	14.13	13.46
PESO DEL TARRO	gr	9.71	17.40	9.35	9.04
PESO DEL AGUA	gr	3.42	4.21	1.29	1.24
PESO DEL SUELO SECO	gr	8.59	10.35	4.78	4.42
HUMEDAD %	%	39.81	40.68	26.99	28.05
N° DE GOLPES		32	32		
LÍMITE LÍQUIDO %:		41.47	LÍMITE PLÁSTICO %:	27.52	

ÍNDICE PLÁSTICO 13.94

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes



JANCY FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Peredes Vera
 QIP 62794

B. N° 005-267276



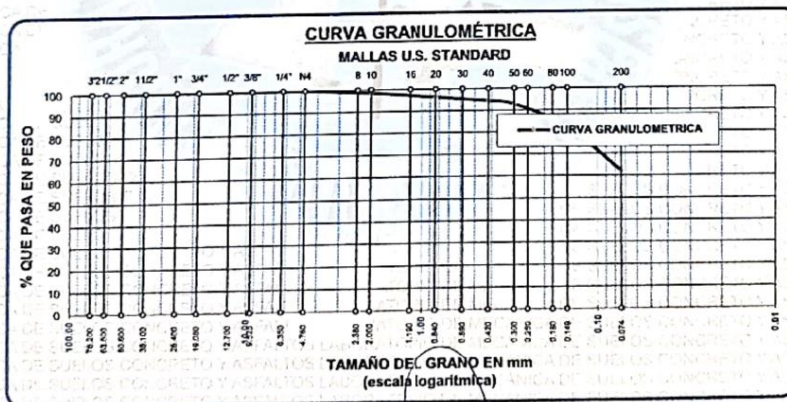
UNIVERSIDAD ANDINA "MESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO DE LA CARRETERA ACHAYA - PROGRESIVA
 KM 0+000 - 1+500, DISTRITO DE ACHAYA - PUNO, 2022"
 SOLICITANTE : Bach. ELVIS JORDAN ZEVALLOS MENDOZA
 MUESTRA : AGREGADO NATURAL - CALICATA N° 02
 CANTERA : ACHAYA
 UBICACIÓN : CARRETERA ACHAYA PROGRESIVA KM 1+000
 FECHA : 10 DE FEBRERO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.L.= 400.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 152.28
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	P.P.= 247.72
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	%w= 26.32
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	30-65%	LÍMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		LL= 41.47
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		LP= 27.52
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		LP= 13.94
1/4"	6.350					30-65%	CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		D10= 0.010 Cu= 6
No8	2.380					22-52%	D30= 0.030 Cc= 1.5
No10	2.000	5.58	1.40	1.40	98.61		D60= 0.07
No16	1.190						CLASIFICACIÓN:
No20	0.840	8.71	2.18	3.57	96.43		SUCS : ML
No30	0.590					15-35%	ASSTHO : A-7-6
No40	0.420	7.71	1.93	5.50	94.50		OBSERVACIONES:
No50	0.300	6.55	1.64	7.14	92.86		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	42.08	10.52	17.66	82.34	5-20%	
No200	0.074	81.65	20.41	38.07	61.93		
BASE		247.72	61.93	100.00	0.00		
TOTAL		400.00	100.00				
% PERDIDA					61.93		



WANCY FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Palacios Vera
 QIP 82764

B. N° 005-267276

Escaneado con CamScanner



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS : "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO DE LA CARRETERA ACHAYA - PROGRESIVA
 KM 0+000 - 1+500, DISTRITO DE ACHAYA - PUNO, 2022"
 SOLICITANTE : Bach. ELVIS JORDAN ZEVALLOS MENDOZA
 MUESTRA : AGREGADO NATURAL - CALICATA N° 03
 CANTERA : ACHAYA
 UBICACIÓN : CARRETERA ACHAYA PROGRESIVA KM 1+500
 FECHA : 10 DE FEBRERO DEL 2022

CONTENIDO DE HUMEDAD
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	398.65
SUELO SECO + TARRO	gr	359.88
PESO DEL TARRO	gr	49.88
PESO DEL AGUA	gr	38.77
PESO DEL SUELO SECO	gr	310.00
HUMEDAD %	%	12.51

LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
TARRO N°					
SUELO HUMEDO + TARRO	gr				
SUELO SECO + TARRO	gr				
PESO DEL TARRO	gr				
PESO DEL AGUA	gr				
PESO DEL SUELO SECO	gr				
HUMEDAD %	%				
N° DE GOLPES					
LÍMITE LÍQUIDO		%: NP	LÍMITE PLÁSTICO		%: NP
ÍNDICE PLÁSTICO NP					

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes



MANCV - EICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 Mgr. José Antonio Paredes Vera
 DIP 82794

B. N° 005-267276



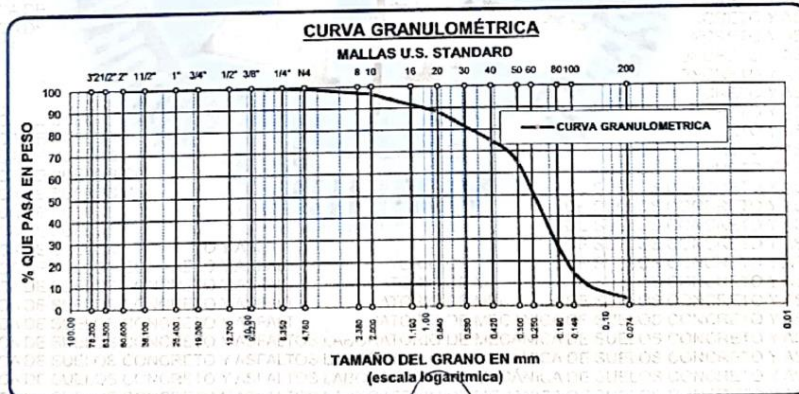
UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO DE LA CARRETERA ACHAYA - PROGRESIVA
 KM 0+000 - 1+500, DISTRITO DE ACHAYA - PUNO, 2022"
 SOLICITANTE : Bach. ELVIS JORDAN ZEVALLOS MENDOZA
 MUESTRA : AGREGADO NATURAL - CALICATA N° 03
 CANTERA : ACHAYA
 UBICACIÓN : CARRETERA ACHAYA PROGRESIVA KM 1+500
 FECHA : 10 DE FEBRERO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.L.= 300.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 294.56
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 5.44
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	%W= 12.51
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	LÍMITES DE CONSISTENCIA: LL= N.P. LP= N.P. LP= N.P.
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	30-65%	CARACT. GRANULOMÉTRICAS: D10= 0.10 Cu= 3.7 D30= 0.23 Cc= 1.4 D60= 0.38
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	30-65%	CLASIFICACIÓN:
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	30-65%	SUCS : SP-SM
1/4"	6.350					22-52%	ASSTHO : A-3
No4	4.760	2.01	0.67	0.67	99.33	15-35%	OBSERVACIONES:
No8	2.380					5 - 20%	
No10	2.000	8.23	2.72	3.39	96.61		
No16	1.190						
No20	0.840	25.26	8.36	11.76	88.24		
No30	0.590						
No40	0.420	40.60	13.44	25.20	74.80		
No 50	0.300	30.15	9.98	35.18	64.82		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	150.71	49.90	85.08	14.92		
No200	0.074	37.60	12.45	97.53	2.47		
BASE		5.44	1.80	99.33	0.67		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA		1.81					



UANCY - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 MQR. José Antonio Paredes Vera
 01* 0275*

B. N° 005-267276

Escaneado con CamScanner



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

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

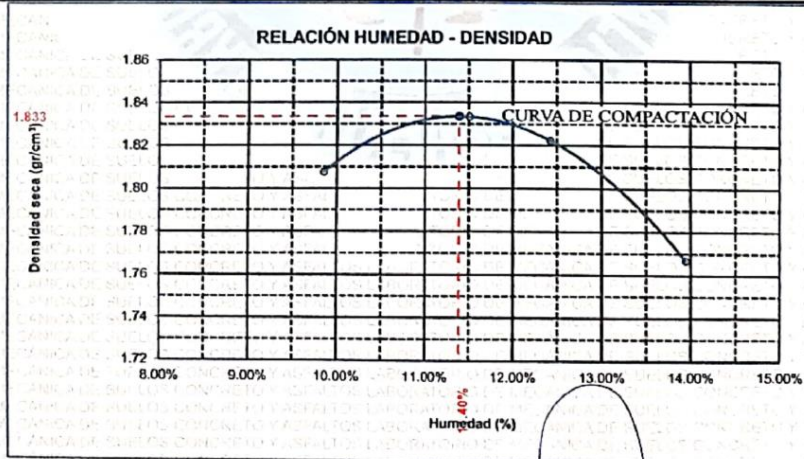
TESIS	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO DE LA CARRETERA ACHAYA - PROGRESIVA KM 0+000 - 1+500, DISTRITO DE ACHAYA - PUNO, 2022"
SOLICITANTE	: Bach. ELVIS JORDAN ZEVALLOS MENDOZA
MUESTRA	: AGREGADO NATURAL
UBICACIÓN	: CARRETERA ACHAYA PROGRESIVA KM 0+500
CANTERA	: ACHAYA
FECHA	: 11 DE FEBRERO DEL 2022

MOLDE No	: 1	VOLUMEN DEL MOLDE	: 903 cm ³
No DE CAPAS	: 5	GOLPES POR CAPA	: 56 golpes

Peso Suelo Húmedo + Molde	gr.	5954	6007	6011	5979
Peso del Molde	gr.	4161	4161	4161	4161
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	1793	1846	1850	1818
Densidad del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	1.986	2.044	2.049	2.013

Capsula No	No	SUP.		INF.		SUP.		INF.	
		gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Suelo Húmedo + Capsula	gr.	114.17	142.00	157.54	102.54	97.25	97.14	97.25	121.24
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	107.24	132.86	145.86	95.88	90.52	91.26	90.35	112.36
Peso del Agua	gr.	6.93	9.14	11.68	6.66	6.73	5.88	6.90	8.88
Peso de la Capsula	gr.	37.15	39.80	41.10	39.81	39.80	40.50	41.00	48.55
Peso del Suelo Seco	gr.	70.09	93.06	104.78	56.07	50.72	50.76	49.35	63.81
% de Humedad	%	9.89%	9.82%	11.15%	11.86%	13.27%	11.58%	13.98%	13.92%
Promedio de Humedad	%	9.85%		11.51%		12.43%		13.95%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.807		1.833		1.822		1.767	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "A"	MAXIMA DENSIDAD SECA	: 1.833 gr/cm ³
		HUMEDAD OPTIMA	: 11.40%



OBSERVACIONES: LOS DATOS FUERON OBTENIDOS POR EL SOLICITANTE

B. N° 005-267247



UANCV - RCP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Migr. José Antonio Paredes Vera
 DIP 62704

Escaneado con CamScanner



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

TESIS	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO DE LA CARRETERA ACHAYA - PROGRESIVA KM 0+000 - 1+500, DISTRITO DE ACHAYA - PUNO, 2022"						
SOLICITANTE	: Bach. ELVIS JORDAN ZEVALLOS MENDOZA						
MATERIAL	: AGREGADO NATURAL						
UBICACIÓN	: CARRETERA ACHAYA PROGRESIVA KM 0+500						
CANTERA	: ACHAYA						
FECHA	: 11 DE FEBRERO DEL 2022						

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

Peso Suelo Humedo + Molde	gr	10850	10740	11017	10935	11725	11610
Peso del Molde	gr	6745	6745	6724	6724	7277	7277
Peso de Suelo Humedo	gr	4105	3995	4293	4211	4448	4333
Volumen del Suelo	cc	2116.65	2116.65	2116.65	2116.65	2115.67	2115.67
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	1.939	1.897	2.028	1.989	2.102	2.048

Capítulo No	No									
Suelo Humedo + Capsula	gr	255.23	283.69	302.17	243.25	235.40	239.87	289.36	272.12	269.52
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr	224.00	249.68	273.78	217.88	210.39	219.13	260.29	244.35	246.15
Peso del Agua	gr	31.23	34.01	28.39	25.27	25.01	20.74	29.07	27.77	23.37
Peso de la Capsula	gr	36.92	37.45	35.47	34.68	36.98	36.20	34.78	35.47	35.64
Peso del Suelo Seco	gr	187.08	212.23	238.31	183.30	173.41	182.93	225.51	208.88	210.51
% de Humedad	%	16.69%	16.03%	11.91%	13.79%	14.42%	11.34%	12.89%	13.29%	11.10%
Promedio de Humedad	%	16.36%	11.91%	14.10%	11.34%	13.09%	11.10%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cc	1.667	1.687	1.778	1.787	1.859	1.843			

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial			Expansion			Dial			Expansion		
			mm	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%			
05/09/2016	11:10 a.m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0.00	0	0	
06/09/2016	11:10 a.m.	24:00:00	0.53	0.01	0.01	0.39	0.01	0.01	0.30	0.01	0.01	0.01	0.01	
07/09/2016	11:10 a.m.	48:00:00	0.59	0.01	0.01	0.43	0.01	0.01	0.33	0.01	0.01	0.01	0.01	
08/09/2016	11:10 a.m.	72:00:00	0.62	0.02	0.01	0.46	0.01	0.01	0.35	0.01	0.01	0.01	0.01	
09/09/2016	11:10 a.m.	96:00:00	0.64	0.02	0.01	0.49	0.01	0.01	0.37	0.01	0.01	0.01	0.01	

PENETRACION

Penetracion mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		
0.83	00:30		8.20	64.2	3.2	24.80	130	8.6		53.80	253	12.8		
1.27	01:00		19.00	105.8	5.3	37.20	183	9.3		86.20	391	19.8		
1.91	01:30		28.20	136.3	6.8	48.80	232	11.7		118.20	527	26.6		
2.54	02:00	70.31	30.10	152.9	7.7	59.20	276	14.0		133.40	591	29.9		
3.81	03:00		39.40	192.4	9.7	72.60	333	16.8		163.60	720	36.4		
5.09	04:00	105.00	45.90	220.0	11.1	82.40	375	18.9		181.70	796	40.3		
6.35	05:00		51.40	243.3	12.3	91.10	412	20.8		199.30	871	44.0		
7.62	06:00		55.20	259.4	13.1	99.20	446	22.6		213.40	931	47.1		
8.84	07:00													
10.16	08:00													

NOTA: EL ENSAYO FUE REALIZADO POR EL SOLICITANTE



LIANCY - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
Mtro. José Antonio Paradas Vera
DIP 62794

B. N° 005-267247

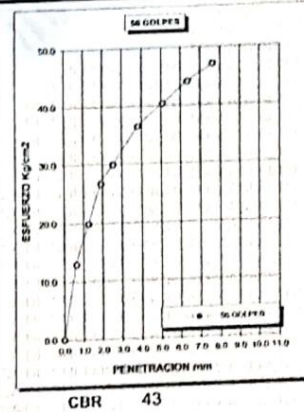
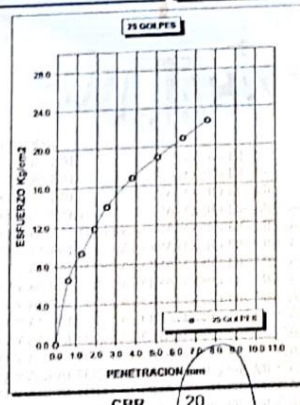
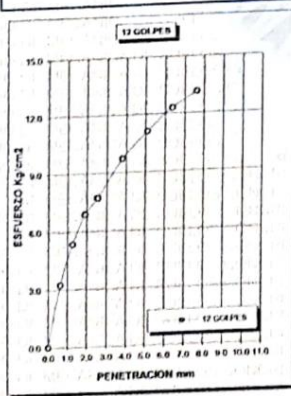
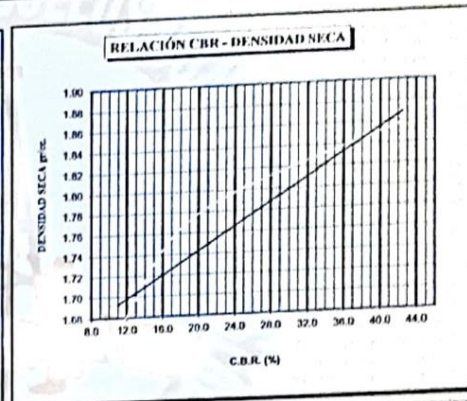
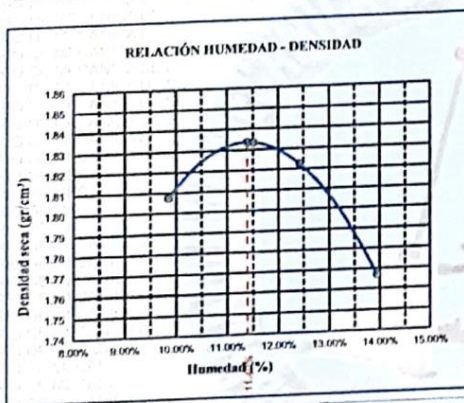
Escaneado con CamS



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS : "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO DE LA CARRETERA ACHAYA - PROGRESIVA KM 0+000 - 1+500, DISTRITO DE ACHAYA - PUNO, 2022" SOLICITANTE : Bach. ELVIS JORDAN ZEVALLOS MENDOZA MATERIAL : AGREGADO NATURAL UBICACIÓN : CARRETERA ACHAYA PROGRESIVA KM 0+500 CANTERA : ACHAYA FECHA : 11 DE FEBRERO DEL 2022	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91 MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³.) 1.833 HUMEDAD OPTIMA (%) 11.40% CBR AL 100 DE M.D.S. (%) 42.5 CBR AL 95% DE M.D.S. (%) 19.3 CLASIFICACIÓN AASHTO : EMBEBIDO : 4 DIAS
--	--



NOTA: EL ENSAYO FUE REALIZADO POR EL SOLICITANTE

B. N° 005-267247



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 JEFATURA
 Mtro. José Antonio Paredes Vera
 QIP 62744

Escaneado con CamScanner



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

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

TESIS : "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO DE LA CARRETERA ACHAYA - PROGRESIVA KM 0+000 - 1+500, DISTRITO DE ACHAYA - PUNO, 2022"

SOLICITANTE : Bach. ELVIS JORDAN ZEVALLOS MENDOZA

MUESTRA : AGREGADO NATURAL

UBICACIÓN : CARRETERA ACHAYA PROGRESIVA KM 1+000

CANTERA : ACHAYA

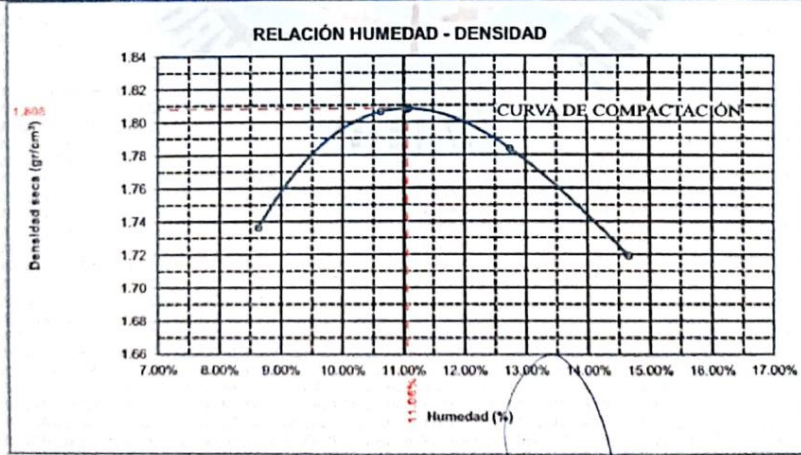
FECHA : 11 DE FEBRERO DEL 2022

MOLDE No : 1	VOLUMEN DEL MOLDE : 903 cm ³
No DE CAPAS : 5	GOLPES POR CAPA : 56 golpes

Peso Suelo Húmedo + Molde	gr.	5867	5968	5980	5944
Peso del Molde	gr.	4164	4164	4164	4164
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	1703	1804	1816	1780
Densidad del Suelo Húmedo	gr/cm ³	1.886	1.998	2.011	1.971

Capsula No	No	SUP.		INF.		SUP.		INF.	
		gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Suelo Húmedo + Capsula	gr.	103.58	140.58	157.25	147.34	142.25	128.58	164.25	147.25
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	98.34	132.75	146.44	137.99	130.54	118.78	148.83	134.51
Peso del Agua	gr.	5.24	7.83	10.81	9.35	11.71	9.80	15.42	12.74
Peso de la Capsula	gr.	38.90	40.07	46.01	48.81	39.77	41.00	42.50	48.54
Peso del Suelo Seco	gr.	59.44	92.68	100.43	89.18	90.77	77.78	106.33	85.97
% de Humedad	%	8.82%	8.45%	10.76%	10.48%	12.90%	12.60%	14.50%	14.82%
Promedio de Humedad	%	8.63%		10.62%		12.75%		14.66%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.736		1.806		1.784		1.719	

METODO: ASTM D - 1557 MODIFICADO "C"	MAXIMA DENSIDAD SECA : 1.808 gr/cm ³
	HUMEDAD OPTIMA : 11.06%



OBSERVACIONES: LOS DATOS FUERON OBTENIDOS POR EL SOLICITANTE

BN 05-2460

UNANCV - FIGP
 OAJ INGENIERÍA CIVIL
 Mtro. José Antonio Pérez de Viera
 OIP 02794

Escaneado con CamScanner



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

TESIS	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO DE LA CARRETERA ACHAYA - PROGRESIVA KM 0+000 - 1+500, DISTRITO DE ACHAYA - PUNO, 2022"
SOLICITANTE	: Bach. ELVIS JORDAN ZEVALLOS MENDOZA
MATERIAL	: AGREGADO NATURAL
UBICACIÓN	: CARRETERA ACHAYA PROGRESIVA KM 1+000
CANTERA	: ACHAYA
FECHA	: 11 DE FEBRERO DEL 2022

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

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10848	10390	10936	10673	11121	10972
Peso del Molde	gr.	6691	6691	6740	6740	6750	6750
Peso del Suelo Humedo	gr.	4157	3699	4196	3933	4371	4222
Volumen del Suelo	cc.	2101.36	2101.36	2113.99	2113.99	2116.88	2116.88
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.978	1.760	1.985	1.860	2.065	1.994

Capsula No	No														
Suelo Humedo + Capsula	gr.	290.33	261.16	324.00	282.27	268.32	275.00	266.37	280.47	306.00					
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	245.86	222.84	296.90	244.01	233.57	250.90	235.44	248.63	279.20					
Peso de la Capsula	gr.	44.47	38.32	27.10	38.26	34.75	25.10	30.93	31.84	29.80					
Peso del Suelo Seco	gr.	38.74	39.16	39.00	38.97	39.38	38.00	38.53	38.69	38.00					
% de Humedad	%	21.47%	20.86%	10.51%	18.66%	17.89%	11.79%	15.71%	15.17%	11.11%					
Promedio de Humedad	%	21.17%		10.51%	18.28%		11.79%	15.44%		11.11%					
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.633	1.593	1.678	1.664	1.789	1.795								

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
05/09/2016	09:30 a.m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0	0.00	0	0
06/09/2016	09:30 a.m.	24:00:00	0.53	0.01	0.01	0.48	0.01	0.01	0.30	0.01	0.01
07/09/2016	09:30 a.m.	48:00:00	0.56	0.01	0.01	0.50	0.01	0.01	0.33	0.01	0.01
08/09/2016	09:30 a.m.	72:00:00	0.59	0.01	0.01	0.52	0.01	0.01	0.35	0.01	0.01
09/09/2016	09:30 a.m.	96:00:00	0.60	0.02	0.01	0.53	0.01	0.01	0.34	0.01	0.01

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I				
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	
0.00	0:00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.63	00:30		9.20	94.2	3.2	17.20	98	5.0		32.40	163	8.2			
1.27	01:00		19.00	105.8	5.3	25.40	133	6.7		61.50	286	14.5			
1.91	01:30		24.20	127.8	6.6	33.60	168	8.5		91.40	413	20.9			
2.54	02:00	70.31	28.10	144.4	7.3	38.60	190	9.6		111.30	498	25.1			
3.81	03:00		37.40	183.9	9.3	48.80	232	11.7		131.40	583	29.5			
5.09	04:00	105.00	47.80	207.2	10.5	57.30	268	13.6		150.50	664	33.6			
6.35	05:00		46.40	222.1	11.2	62.60	291	14.7		169.60	745	37.7			
7.62	06:00		51.20	242.4	12.3	66.30	307	15.5		178.60	783	39.6			
8.84	07:00														
10.16	08:00														

NOTA: EL ENSAYO FUE REALIZADO POR EL SOLICITANTE



ANCV - FICP
OAB INGENIERIA CIVIL
Mgtr. José Antonio Parredas Vera
OIP 02704

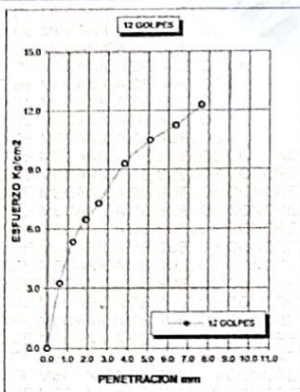
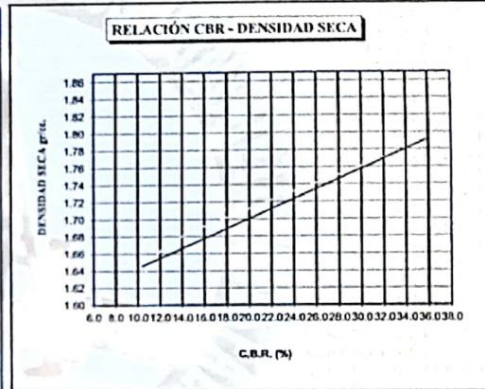
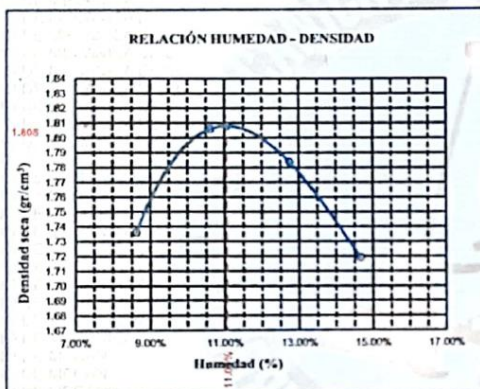
Escaneado con CamScanner



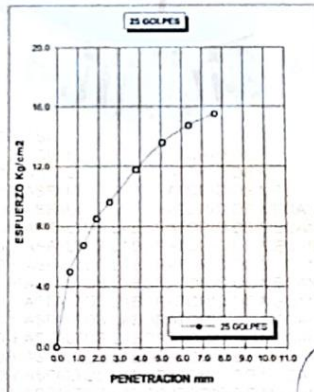
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PÚRAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



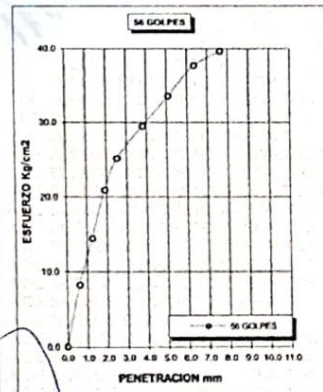
TESIS : "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO DE LA CARRETERA ACHAYA - PROGRESIVA KM 0+000 - 1+500, DISTRITO DE ACHAYA - PUNO, 2022" SOLICITADO : Bach. ELVIS JORDAN ZEVALLOS MENDOZA MATERIAL : AGREGADO NATURAL UBICACIÓN : CARRETERA ACHAYA PROGRESIVA KM 1+000 CANTERA : ACHAYA FECHA : 11 DE FEBRERO DEL 2022	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91 MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³.) : 1.808 HUMEDAD OPTIMA (%) : 11.06% CBR AL 100 DE M.D.S. (%) : 35.8 CBR AL 95% DE M.D.S. (%) : 23.1 CLASIFICACIÓN : AASHTO : EMBEBIDO : 4 DIAS
---	--



CBR 10



CBR 14



CBR 36



UNANCY - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL

Mdr. José Antonio Paredes Vera
 DIP 02704

Escaneado con CamScanner



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

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

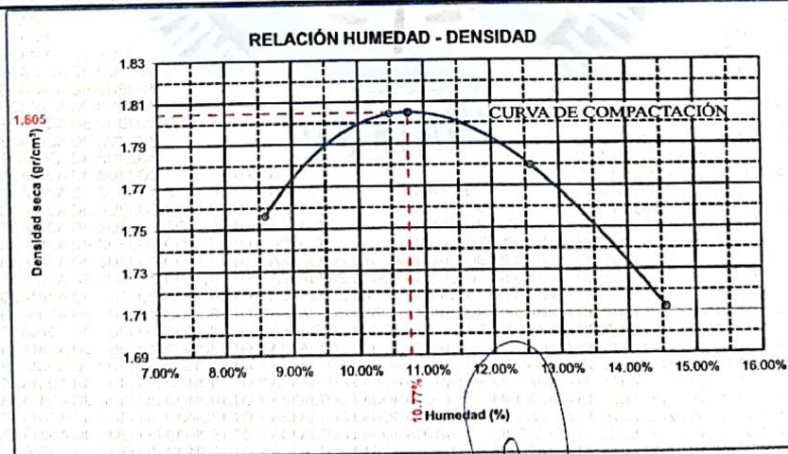
TESIS : "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO DE LA CARRETERA ACHAYA - PROGRESIVA
KM 0+000 - 1+500, DISTRITO DE ACHAYA - PUNO, 2022"
SOLICITANTE : Bach. ELVIS JORDAN ZEVALLOS MENDOZA
MUESTRA : AGREGADO NATURAL
UBICACIÓN : CARRETERA ACHAYA PROGRESIVA KM 1+500
CANTERA : ACHAYA
FECHA : 11 DE FEBRERO DEL 2022

MOLDE No : 1 VOLUMEN DEL MOLDE : 903 cm³
No DE CAPAS : 5 GOLPES POR CAPA : 56 golpes

Peso Suelo Húmedo + Molde	gr.	5883	5961	5970	5932
Peso del Molde	gr.	4161	4161	4161	4161
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	1722	1800	1809	1771
Densidad del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	1.907	1.993	2.003	1.961

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Húmedo + Capsula	gr.	112.80	101.62	135.38	103.62	119.00	124.82	121.01	113.47
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	106.88	96.82	125.96	97.58	109.92	116.59	110.83	103.93
Peso del Agua	gr.	5.92	4.80	9.42	6.04	9.08	9.23	10.38	9.54
Peso de la Capsula	gr.	38.63	40.45	38.42	38.44	39.44	40.41	39.72	38.08
Peso del Suelo Seco	gr.	68.25	56.37	87.54	59.14	70.48	75.18	70.91	65.85
% de Humedad	%	8.67%	8.52%	10.76%	10.21%	12.88%	12.28%	14.64%	14.49%
Promedio de Humedad	%	8.59%		10.49%		12.58%		14.56%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.756		1.804		1.779		1.712	

METODO: ASTM D - 1557 MODIFICADO "A" MAXIMA DENSIDAD SECA : 1.805 gr/cm³
HUMEDAD OPTIMA : 10.77%



OBSERVACIONES: LOS DATOS FUERON OBTENIDOS POR EL SOLICITANTE

B. N° 005-267247



UANCV - FICF
CAP INGENIERIA CIVIL
Migr. José Antonio Paredes Vera
DIP 62794

Escaneado con CamScanner



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

TESIS : "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO DE LA CARRETERA ACHAYA - PROGRESIVA KM 0+000 - 1+500, DISTRITO DE ACHAYA - PUNO, 2022"
SOLICITANTE : Bach. ELVIS JORDAN ZEVALLOS MENDOZA
MATERIAL : AGREGADO NATURAL
UBICACIÓN : CARRETERA ACHAYA PROGRESIVA KM 1+500
CANTERA : ACHAYA
FECHA : 11 DE FEBRERO DEL 2022

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

	gr.	106.52	104.10	1099.2	108.70	11091	10971
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	6743	6743	6094	6094	6748	6748
Peso del Molde	gr.	3909	3667	4288	4132	4343	4223
Peso del Suelo Humedo	cc.	2098.60	2098.60	2098.60	2098.60	2116.88	2116.88
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.863	1.747	2.043	1.969	2.052	1.995

	No	III	II	I						
Capsula No	gr.	341.59	321.45	248.25	311.79	278.43	332.40	315.28	320.45	319.16
Suelo Humedo + Capsula	gr.	295.69	279.23	227.86	277.02	246.17	305.27	282.84	297.79	292.23
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	45.90	42.22	20.39	34.77	32.26	27.13	32.44	32.66	26.03
Peso del Agua	gr.	38.45	38.91	39.72	38.44	38.09	39.44	40.41	38.63	40.45
Peso de la Capsula	gr.	257.24	242.32	188.14	238.58	208.09	265.83	242.43	249.16	251.78
Peso del Suelo Seco	%	17.84%	17.42%	10.84%	14.97%	15.50%	10.21%	13.35%	13.11%	10.70%
% de Humedad	Promedio de Humedad	17.63%	16.84%	15.84%	16.21%	15.24%	10.70%	13.24%	13.11%	10.70%
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.583	1.576	1.776	1.776	1.812	1.802	1.812	1.812	1.802

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
07/11/2016	3:40 p.m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0	0.00	0	0
08/11/2016	3:40 a.m.	24:00:00	0.40	0.01	0.01	0.31	0.01	0.01	0.25	0.01	0.01
09/11/2016	3:40 a.m.	48:00:00	0.43	0.01	0.01	0.33	0.01	0.01	0.27	0.01	0.01
10/11/2016	3:40 a.m.	72:00:00	0.45	0.01	0.01	0.35	0.01	0.01	0.29	0.01	0.01
11/12/2016	3:40 a.m.	96:00:00	0.47	0.01	0.01	0.36	0.01	0.01	0.30	0.01	0.01

PENETRACION

Penetracion mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		
0.63	00:30		7.40	56.5	2.9	15.80	92	4.7		47.10	225	11.4		
1.27	01:00		17.20	98.1	5.0	27.50	144	7.3		75.80	347	17.5		
1.91	01:30		23.50	124.9	6.3	40.20	196	9.9		101.50	456	23.0		
2.54	02:00	70.31	30.60	155.0	7.8	53.40	252	12.7		120.80	538	27.2		
3.21	03:00		39.80	194.1	9.8	69.80	321	16.2		155.00	683	34.5		
5.09	04:00	105.00	45.90	220.0	11.1	83.10	378	19.1		182.50	800	40.4		
6.35	05:00		52.40	247.5	12.5	92.70	419	21.2		198.80	899	45.9		
7.62	06:00		57.80	270.5	13.7	99.40	447	22.6		218.20	951	48.1		
8.84	07:00													
10.16	08:00													

NOTA: EL ENSAYO FUE REALIZADO POR EL SOLICITANTE



UNCV - IBCP
CAP INGENIERIA CIVIL
Mgtr. José Antonio Paredes Vera
CIP 62794

B. N° 005-267247

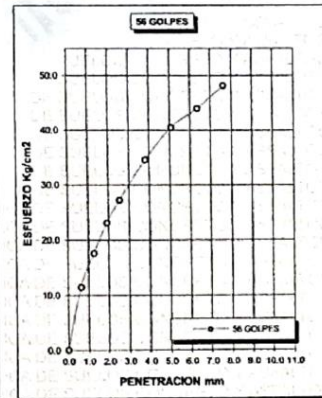
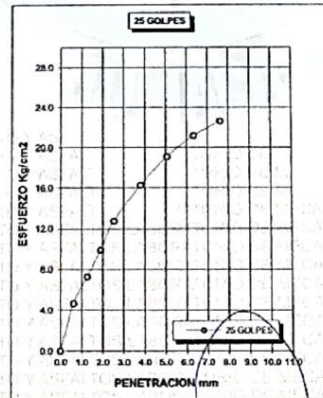
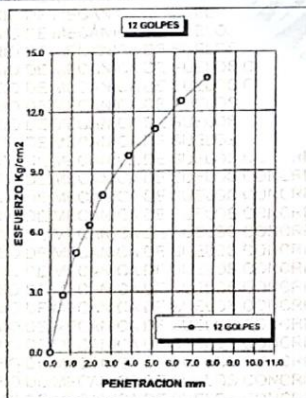
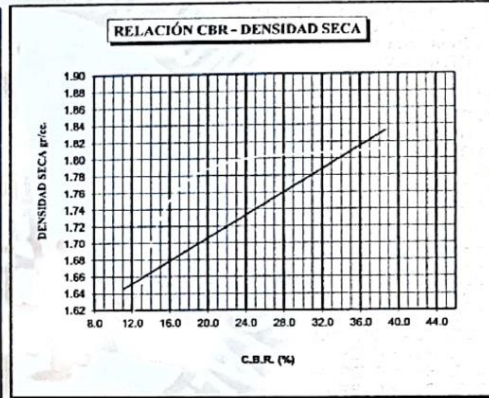
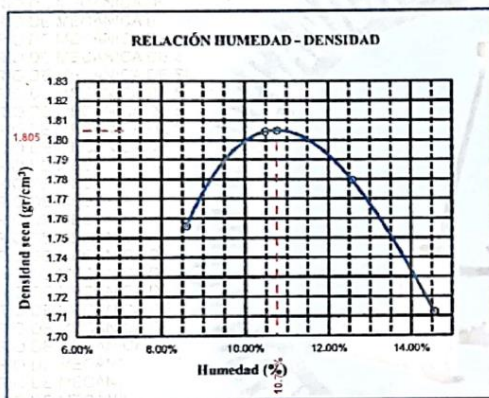
Escaneado con CamS



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL PAVIMENTO : FLEXIBLE Y RÍGIDO DE LA CARRETERA ACHAYA - PROGRESIVA KM 0+000 - 1+500, DISTRITO DE ACHAYA - PUNO, 2022"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91
SOLICITADO	: Bach. ELVIS JORDAN ZEVALLOS MENDOZA	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³.) 1.805
MATERIAL	: AGREGADO NATURAL	HUMEDAD OPTIMA (%) 10.77%
UBICACIÓN	: CARRETERA ACHAYA PROGRESIVA KM 1+500	CBR AL 100 DE M.D.S. (%) 38.7
CANTERA	: ACHAYA	CBR AL 95% DE M.D.S. (%) 22.5
FECHA	: 11 DE FEBRERO DEL 2022	CLASIFICACIÓN :
		AASHTO :
		EMBEBIDO : 4 DIAS



NOTA: EL ENSAYO FUE REALIZADO POR EL SOLICITANTE

CBR 11

CBR 18

CBR 39

B. N° 005-267247



UNANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Mg. José Antonio Paredes Vera
 GIP 02701

Escaneado con CamScanner

ESTUDIO DE TRAFICO

FORMULARIO Nº 1

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	CARRETERA ACHAYA
SENTIDO (AMBOS)	IDA Y VUELTA
UBICACIÓN	PROGRESIVA 1+000





















ESTACION	
DIA	LUNES
FECHA	17 11 2022

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
				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		
6-7	3	2				2					1											5
7-8	2	6	1	4		5				2	1				1							20
8-9	2	4	1	2		2																9
9-10	4	2	1	2		1					1											7
10-11	1	4	2	4		7					3											20
11-12	2	5	2	1		3				1												12
12-13	3	6	1	1		3					2											13
13-14	3	4		4		2				1	2				1							14
14-15	2	2		1		8				1	1											13
15-16	2	4	2	1		2																9
16-17	2	4		2		4				2	1											13
17-18		2		2		2																6
TOTALES	0	45	10	24		41				8	11			2								141

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	CARRETERA ACHAYA
SENTIDO (AMBOS)	IDA Y VUELTA
UBICACIÓN	PROGRESIVA 1+000

ESTACION	
DIA	MARTES
FECHA	18 11 2022

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL		
				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			
6-7	2																					3	
7-8	1	5	1	4		3					1												14
8-9		4		3		2																	9
9-10	3	3	1	2		1				1													8
10-11		4	1	3		5					3												16
11-12	2	5		1		3																	9
12-13	2	5	1	1		2				2													11
13-14	1	3		3		2					2												10
14-15	2	2		1		6				1	1												11
15-16	1	4	1	2		3																	10
16-17		4	1	1		2					2												10
17-18		3		2		2				2													9
TOTALES	0	44	6	23		32				6	9												120

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	CARRETERA ACHAYA
SENTIDO (AMBOS)	IDA Y VUELTA
UBICACIÓN	PROGRESIVA 1+000




















ESTACION	
DIA	MIERCOLES
FECHA	19 11 2022

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
				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	
6-7	3	2		1		1				1											5
7-8	2	3	1	2		3															9
8-9	1	2		4		2			1	1											10
9-10		2	1	2		1				1											7
10-11	4	3		1		4				3											11
11-12	5	3		1		4															8
12-13		2	1	1		2			1	2											9
13-14	5	3	2	3		5				4											17
14-15	7	1		1		3				2											7
15-16	2	3	2	4		4															13
16-17		2		2		2			1	2											9
17-18		3		2		2															7
TOTALES	0	29	7	24		33			4	15											112

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	CARRETERA ACHAYA
SENTIDO (AMBOS)	IDA Y VUELTA
UBICACIÓN	PROGRESIVA 1+000

ESTACION	
DIA	JUEVES
FECHA	20 11 2022

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
																						
6-7	2	2		1		2				1												6
7-8	12	4	2	3		5				3				1								18
8-9	5	5		2		6				2												15
9-10	12	2		2		13				2	3											22
10-11	8	4	2	1		8					2											17
11-12	4	4		3		5																12
12-13	12	5	1	4		4					3											17
13-14	8	3	2	3		2					2											12
14-15	7	2		6		5				1	1											15
15-16	1	4	2	4		2				3				1								16
16-17		4	3	3		3					2											15
17-18		3		2		2																7
TOTALES	0	42	12	34		57				12	13			2								172

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	CARRETERA ACHAYA - PROGRESIVA 1+000
SENTIDO (AMBOS)	IDA Y VUELTA
UBICACIÓN	PROGRESIVA 1+000

ESTACION	
DIA	VIERNES
FECHA	21 11 2022

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
6-7	2	1		1		2				1											5	
7-8	5	3	1	3		3				2	1										13	
8-9	4	4	1	2		4				1	1										13	
9-10	3	2		1		5				1											9	
10-11	2	3		1		4					3										11	
11-12	3	2	1	2		2															7	
12-13	5	3	2	3		2					3										13	
13-14	4	2		2		4				1											9	
14-15	3	1		2		2					1										6	
15-16		1	2	3		2				2	1										11	
16-17	2	2		3		5					2										12	
17-18		1	1	2		2															6	
TOTALES	0	25	8	25		37				8	12										115	

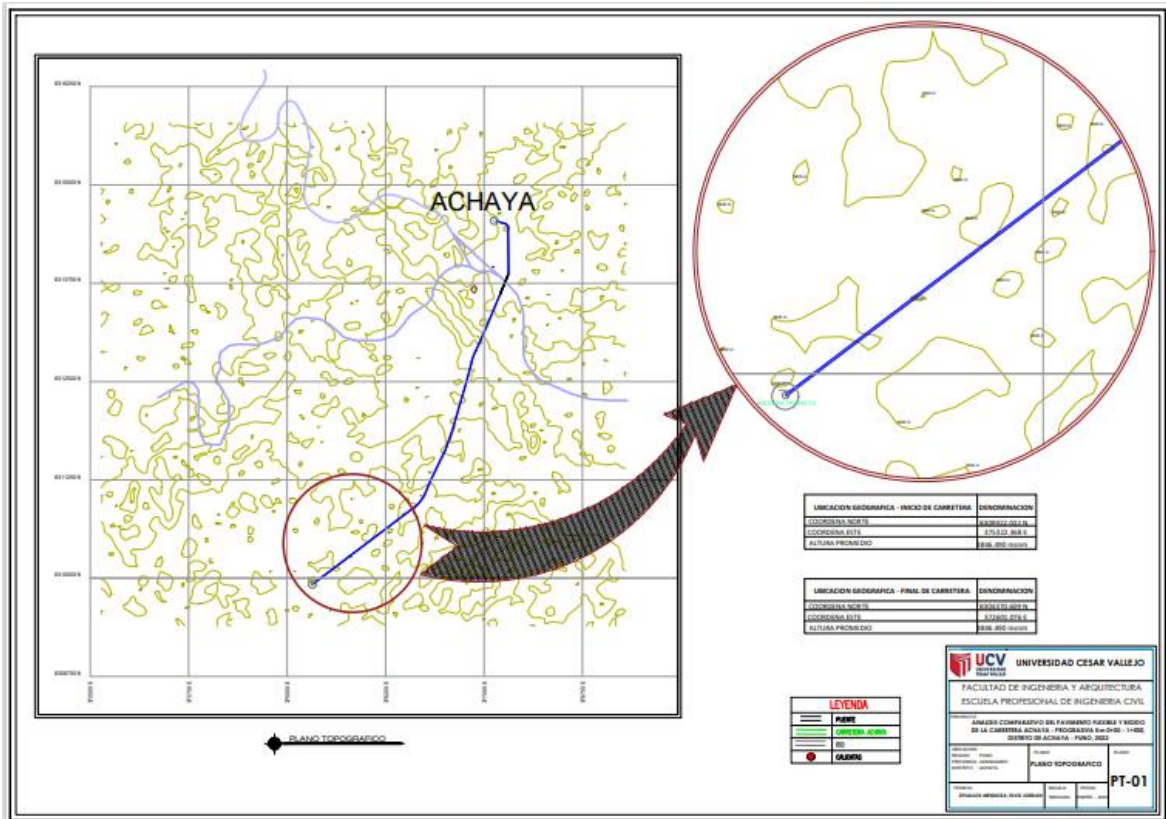
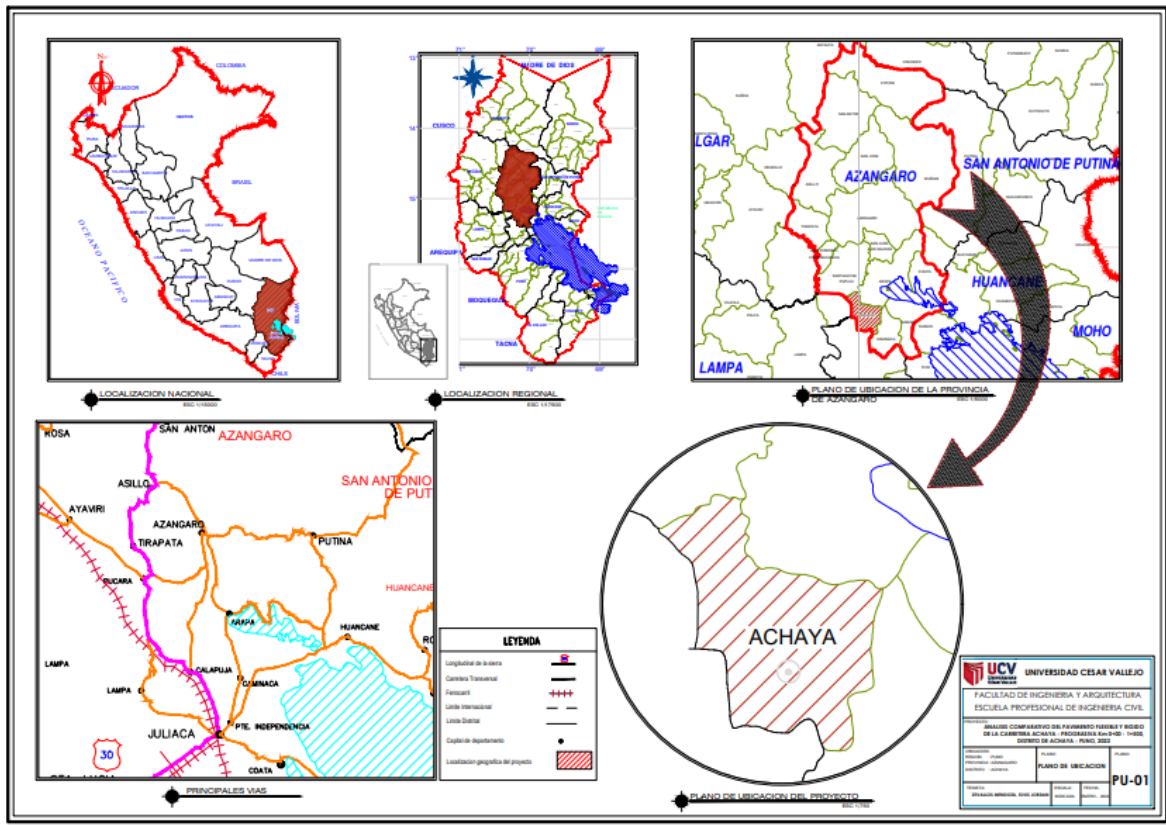
ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

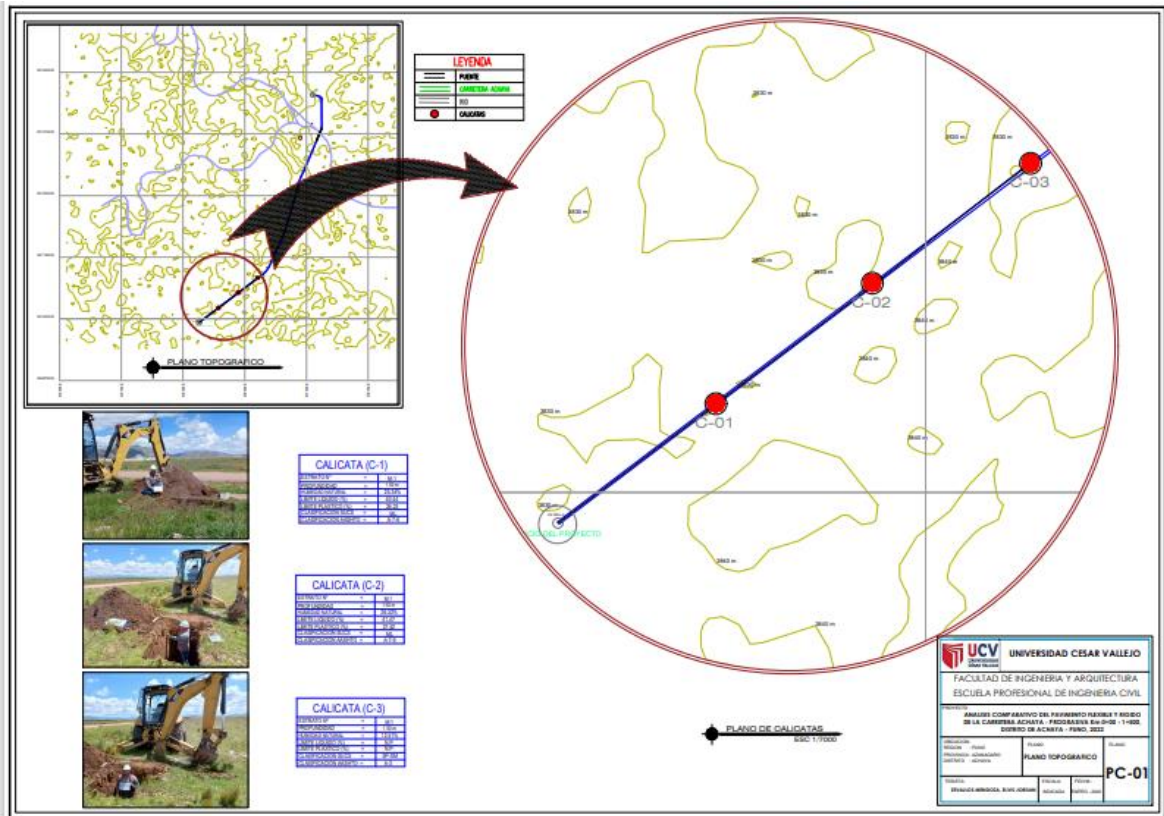
TRAMO DE LA CARRETERA	CARRETERA ACHAYA
SENTIDO (AMBOS)	IDA Y VUELTA
UBICACIÓN	PROGRESIVA 1+000

ESTACION	
DIA	SABADO
FECHA	22 11 2022

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
				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	
6-7	2	1		1		2															4
7-8	2	2	2	2		3															9
8-9	3	2	1	1		2			1	1											8
9-10	3			2		3			1	1											7
10-11	1	1		1		2				2											6
11-12	2	1	1	1		2			2												7
12-13	2		2	2		4				2											10
13-14	3	2		1		4			1												8
14-15	2		1	2		3				1											7
15-16	1	2		2		2			2	2											10
16-17	1	2	1	4		6			1	1											15
17-18		1		2		2															5
TOTALES	0	14	8	21		35			8	10											96

PLANOS





Panel Fotográfico.



Aforo vehicular – 17/01/2022



Aforo vehicular – 19/01/2022.



Aforo vehicular – 22/01/2022



Calicata N° 01



Calicata N° 02



Calicata N° 03