



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Comparación del diseño de pavimento flexible para
mejoramiento vial usando metodología experimental y
mecánico ASSHTO, Av. TúpacAmaru, Huarochirí 2021.**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

Bach. Jaramillo Espinoza Linda Liseth (ORCID: [0000-0002-2269-9057](https://orcid.org/0000-0002-2269-9057))

Bach. Mendoza Cruz Martha Beatriz (ORCID: [0000-0003-1173-9698](https://orcid.org/0000-0003-1173-9698))

ASESOR:

MS. ING. AYBAR ARRIOLA GUSTAVO ADOLFO (ORCID: [0000 0001 8625 3989](https://orcid.org/0000-0001-8625-3989))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A mis padres, porque gracias a ellos pude culminar mi carrera profesional,

A mis amistades, por influenciarme para ser unas grandes profesionales

Mendoza Cruz, Martha Beatriz

A Dios, por cuidar de mi al darme vida, salud y así poder cumplir con mis metas.

A mi madre, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros se lo debo a ella y a mi familia.

A mis amigos, por el apoyo constante, paciencia y también por siempre tomarse un tiempo para apoyarme.

Jaramillo Espinoza, Linda Liseth

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todas las personas que nos apoyaron con la elaboración de nuestra tesis, a nuestros maestros de la universidad, que nos brindaron informaciones que hoy en día aplicamos en nuestra carrera

Además, agradecer al ingeniero Gustavo Adolfo Aybar Arriola, por la brindarnos su asesoría y sus conocimientos.

De parte de Martha, gracias a mi familia por enseñarme que todo esfuerzo que yo haga valdrá la pena y traerá frutos más adelante, a mis colegas del trabajo por compartir sus conocimientos acerca de su experiencia laboral que me ayudo obtener información que desconocía.

De parte de Linda, agradecer el sacrificio de mi madre Rayda Espinoza, gracias a ella tengo estudios y una profesión que me respalda, me hizo una persona de bien y con buenos valores, a mi tío Roberth Espinoza, por mostrarme el camino de la ingeniería, en el tengo el espejo en el cual me quiero reflejar pues su constancias y dedicación me llevan a admirarlo más. A mi tía Daysi Espinoza, por su paciencia infinita y por ayudarme hacer mejor persona y A mi papá Efraín Jaramillo, por impulsarme a ser mejor cada día.

Contenido

INTRODUCCION	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGIA	17
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	17
3.2. Variables y operacionalización	18
3.3. Población, muestra y muestreo	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
3.5. Procedimiento	23
3.6. Método de análisis de datos	24
3.7. Aspectos éticos	24
IV. RESULTADOS	25
V. DISCUSIÓN	41
VI. CONCLUSIONES.....	45
VII. RECOMENDACIONES.....	47
REFERENCIAS	48
ANEXOS.....	49

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Periodos típicos de diseño	11
Tabla 2: Niveles sugeridos de confiabilidad, R	12
Tabla 3: Desviación estándar, Zr.	12
Tabla 4: Módulo Dinámico E* en psi	15
Tabla 5: Matriz de operacionalización de variables	19
Tabla 6: Rangos de confiabilidad.....	23
Tabla 7: Comparación de diseño	25
Tabla 8: Conteo vehicular	27
Tabla 9: Calculo del IMDs – IMDa	28
Tabla 10: Proyección fututa	30
Tabla11: Tasa de crecimiento anual Fuente: Ficha Técnica Estándar del MTC...31	31
Tabla 12: Calculo del fIMDa por cada tipo de vehículo pesado.....	31
Tabla 13: Calculo de la ESAL.....	32
Tabla 14 : Datos para el diseño.	33
Tabla 15: Estructura del pavimento	34
Tabla 16: Factor de carril y Factor por sentido.....	35
Tabla 17: Resultados de Modulo Dinámico.	38

INDICE DE GRAFICOS Y FIGURAS

Figura 1: Ubicación de la Av. Túpac Amaru.	2
Figura 2: Pavimento en estado de deterioro	3
Figura 3: Tipos de eje	11
Figura 4: Datos de entrada del Estudio de tráfico.....	35
Figura 5: Espectro de carga en eje sencillo.....	36
Figura 6: Espectro de carga en eje dual.....	37
Figura 7: Espectro de carga en eje tándem.....	37
Figura 8: Grafico del módulo dinámico y Frecuencia.....	39
Figura 9: Grafico del módulo dinámico y frecuencia	39
Figura 10: Estructura del pavimento.....	40

RESUMEN

La presente investigación **titula:** “Comparación de diseño de pavimento flexible para el mejoramiento vial usando metodología experimental y mecánico ASSHTO, Av. Túpac Amaru, Huarochirí 2021”, se definió como objetivo: Comparar diseños de pavimentos flexibles para el mejoramiento vial utilizando metodología experimental y mecánico ASSHTO, Av. Túpac Amaru, Huarochirí 2021. Como **metodología** usada para este proyecto de investigación es de tipo aplicado, con un enfoque cuantitativo, nivel descriptivo y un diseño no experimental. Los **resultados** obtenidos fueron: Por el método empírico experimental se obtuvo una carpeta asfáltica de 3”, una base de 20cm y una subbase de 20 cm. Por el método empírico mecánico se obtuvo una carpeta asfáltica de 5”, para la base 30 cm y para la subbase 30 cm. La investigación muestra como **conclusión:** de que para poder realizar el mejoramiento de la Av. Túpac Amaru de la manera más óptima y que el pavimento pueda cumplir su función durante el periodo de tiempo definido, se realice el diseño de su estructura mediante el método empírico mecánico.

Palabras claves: pavimento flexible, diseño de pavimento, metodología experimental, metodología mecánico.

ABSTRACT

This research titled: "Comparison of flexible pavement design for road improvement using experimental and mechanistic methodology ASSHTO, Av. Tupac Amaru, Huarochirí 2021", the objective was defined: Compare flexible pavement designs for road improvement using experimental methodology and Mechanistic ASSHTO, Av. Tupac Amaru, Huarochirí 2021. As the methodology used for this research project is applied, with a quantitative approach, descriptive level and a non-experimental design. The results obtained were: By the empirical experimental method, a 3" asphalt layer, a 20cm base and a 20 cm subbase were obtained. By the empirical mechanistic method, a 5" asphalt layer was obtained, for the base 30 cm and for the subbase 30 cm. The investigation shows as a conclusion: that in order to improve the Av. Túpac Amaru in the most optimal way and that the pavement can fulfill its function during the defined period of time, the design of its structure is carried out using the empirical method. mechanistic.

Keywords: flexible pavement, pavement design, experimental methodology, mechanistic methodology.

INTRODUCCION

El sector urbano del distrito de San Antonio ha presentado un aumento apresurado y desorganizado en los últimos años , es decir sin la respectiva preparación y control urbano, del cual se evidencia con el incremento de autos particulares, colectivos, ómnibus, mototaxis y motos; originando un tránsito lento en la principal avenida de la ciudad (Mayores tiempos de viaje), embotellamientos en las intersecciones de avenidas, aumento de transportes , allanamiento de vías locales y estrés colectivo; todo esto debido principalmente al mal estado en el cual se encuentra la pista del centro urbano del distrito y al referido incremento de las unidades de transporte tanto público como privado.

A pesar de todo esto, específicamente en la Av. Túpac Amaru de San Antonio de Huarochirí, debemos mencionar que no existe una superficie de rodadura adecuada, hay calles aledañas en las que nunca existió pavimento, que a la fecha se encuentran en mal estado, todo esto debido al poco interés de gestiones municipales anteriores. Además, cabe recalcar que el mal estado de las pistas de las calles y avenidas aledañas a la zona se debe principalmente al excesivo tránsito que soportan éstas durante las “horas punta”, además de las obras de instalación de sistemas de agua potable que discurren por las mismas, trabajos que sumados a la falta de mantenimiento de pistas han deteriorado la superficie de rodadura, llegando en algunos sectores a desaparecer por completo y a presentar huecos muy profundos.

Teniendo en consideración la problemática del pésimo estado de la Av. Túpac Amaru - distrito de San Antonio de Huarochirí, y el malestar que este origina en la población.

La presente investigación tiene como objetivo realizar una comparación del diseño de pavimentos flexible a partir de métodos empírico – mecanístico eurístico para poder solucionar la problemática existente en la zona de estudio y así contribuir al desarrollo de un sistema integrado de la infraestructura vehicular que permita tener un transporte máximo sustentable y así cubrir las necesidades básicas de transportes, ahorro de tiempo, mejor desplazamiento al centro de trabajo, educación, etc. Colaborando de este modo a la eficacia económica de la ciudad.

En este contexto es necesario el Mejoramiento del sistema de tránsito vehicular, consolidando de esta manera el sistema Integrado de Transporte de esta zona del distrito de San Antonio de Huarochirí.

La presente investigación se desarrolla en la Av. Túpac Amaru localizado en el distrito de San Antonio de Huarochirí, Provincia de Huarochirí del departamento de Lima.

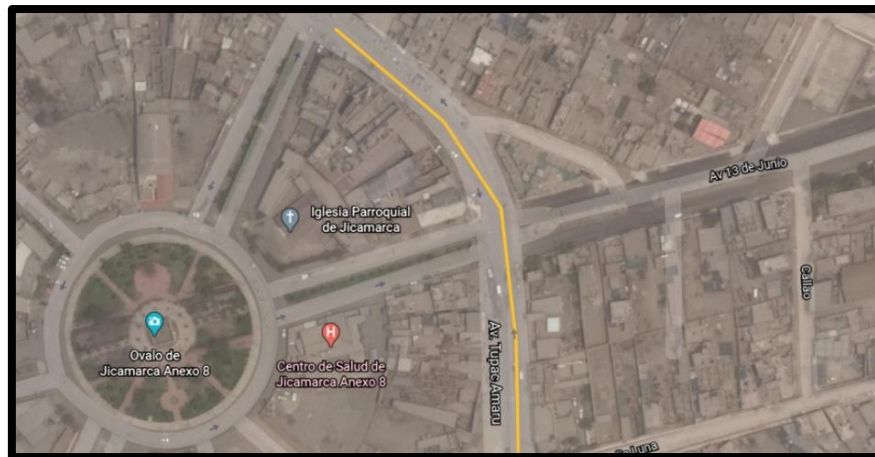


Figura 1: Ubicación de la Av. Túpac Amaru.

El estado actual de la zona de intervención del proyecto es poco alentador, debido al nivel de deterioro del pavimento, asimismo, existen tramos que se encuentran a nivel de trocha y tierra, motivo por el cual casi todas las calles aledañas se encuentran cubiertas de polvo.



Figura 2: Pavimento en estado de deterioro

La justificación teórica según Hernández (2014) es aquel aporte que satisface la inexistencia de un concepto, por otra parte, Bernal (2010) debe de partir de la necesidad de darle solución a un problema. Por tal motivo con la presente investigación se buscó realizar la expansión para los conocimientos técnicos en cuanto al diseño de pavimentos flexibles utilizando metodología empírica-mecanístico eurístico, aplicándola en la Av. Túpac Amaru.

La justificación metodológica según Hernández (2014) se aplica cuando se desea definir una nueva conceptualización con lo cual se buscará el mejoramiento mediante su aplicación. Por tal motivo con la presente investigación se buscó establecer la incidencia del diseño de pavimento flexible utilizando metodología empírica- mecanístico eurístico, aplicándola en la Av. Túpac Amaru para una posterior aplicación.

La justificación social según Hernández (2014) es un aporte que se extiende y favorece a la comunidad y para ello se debe cumplir la misión y visión institucional, esta información buscó establecer la incidencia utilizando metodología empírica-

mecanístico eurístico, aplicándola en la Av. Túpac Amaru con la finalidad de ver una mejoría con respecto a la infraestructura vial para las personas aledañas a dicha zona.

La justificación práctica según Hernández (2014) es aquella que trata de buscar una solución a un conjunto de problemas y de esta manera mejore las condiciones existenciales que involucran a la zona de estudio. En la presente investigación se buscó la solución a la problemática existente en la Av. Túpac Amaru perteneciente al distrito de Huarochirí.

Teniendo en cuenta la problemática existente en la zona de estudio se planteó el problema general ¿Cómo se puede comparar el diseño de pavimento flexible para el mejoramiento vial usando metodología experimental y mecanístico ASSHTO, Av. Túpac Amaru-Huarochirí 2021?

Obtenido la problemática general en la zona de estudio se procede a realizar los siguientes problemas específicos.

Problema específico 1, ¿De qué manera influye en realizar el método empírico experimental en el diseño de pavimento flexible para mejoramiento vial usando metodología experimental y mecanístico ASSHTO, Av. Tupac Amaru, Huarochirí 2021?

Problema específico 2, ¿De qué manera influye en realizar el método empírico mecanístico en el diseño de pavimento flexible para mejoramiento vial usando metodología experimental y mecanístico ASSHTO? Av. Tupac Amaru, Huarochirí 2021?

El objetivo general que se obtuvo del proyecto fue de Comparar diseños de pavimento flexible para el mejoramiento vial utilizando metodología experimental y mecanístico ASSHTO, Av. Tupac Amaru, Huarochirí 2021.

A continuación, se planteó los objetivos específicos de la investigación.

1.- Desarrollar el método empírico experimental en el diseño de pavimento flexible para mejoramiento vial usando metodología experimental y mecanístico ASSHTO. Av. Tupac Amaru, Huarochirí 2021.

2.- Desarrollar el método empírico mecanístico en el diseño de pavimento flexible para mejoramiento vial usando metodología experimental y mecanístico ASSHTO. Av. Tupac Amaru, Huarochirí 2021.

La hipótesis general fue La comparación del diseño de pavimento flexible detalla la estructura adecuada para el mejoramiento vial usando metodología experimental y mecanístico ASSHTO. Av. Tupac Amaru-Huarochirí 2021.

A continuación, se planteó las hipótesis específicas para el desarrollo de la investigación.

Hipótesis específica 1, Desarrollando el método empírico experimental se obtienen valores conservadores para el diseño de la estructura del pavimento flexible de la Av. Tupac Amaru -Huarochirí 2021.

Hipótesis específica 2, Desarrollando el método empírico mecanístico se obtienen valores mayores para el diseño de la estructura del pavimento flexible de la Av. Tupac Amaru -Huarochirí 2021.

II. MARCO TEÓRICO

A continuación, se mostrará una variedad de antecedentes tanto nacionales como internacionales que están relacionadas muy directamente con las variables de nuestra investigación, en ellas se contó con la evaluación superficial del pavimento flexible.

El estudio vial de la carretera de diseño y comparación del pavimento flexible usando el método de reciclaje según Sánchez, María (2017) cuya tesis fue " Diseño y comparación del pavimento flexible mejorado por el método del reciclaje en la carretera Lima-Canta (km 78+000 al km 79+000) ", para optar el título profesional de Ingeniera Civil por la Universidad Privada Cesar Vallejo– Perú, definió que su objetivo general fue proponer el diseño de pavimento flexible aplicando el método de reciclaje para un asfalto modificado, dando como resultado un pavimento económico, flexible y durable. La metodología que planteo fue de tipo aplicada transversal debido a que se observó las diferentes teorías reales en un mismo intervalo. Los resultados que obtuvo a partir de los ensayos que realizó nos indicó que se tuvo una humedad óptima de 9.4%, el peso específico seco máximo fue de 2.108gr/cm³, el CBR al 100% de MDS fue de 34.7% y al 95% de la MDS fue de 23% y un 12.5% de asfalto. La conclusión general que el autor obtuvo es que el pavimento flexible de tipo reciclado brindó un excelente resultado, obteniendo mayor resistencia y menor costo a la vez.

El estudio vial de los diferentes métodos de diseño de pavimentos flexible usando metodología ASSHTO 93 y SHELL según Mendoza, Edgar (2019) en su tesis "Relación entre los métodos de diseño de pavimento flexible empírico mecanístico ASSHTO 93 y SHELL para determinar la vida útil del pavimento", para optar el título de Ingeniero Civil por la Universidad Ricardo Palma" – Perú, definió que su objetivo general fue la de obtener una vida útil de la carpeta asfáltica existiendo una relación entre los métodos mecanicista de AASHTO y SHELL. La metodología de la investigación estuvo definida por el tipo aplicado, se llevó a cabo usando un método inductivo y un diseño elaborado y aplicado en el tramo que se desarrolló la investigación. Los resultados que se obtuvieron de la investigación muestran que se necesitó un mínimo de 15 cm de carpeta asfáltica con un CBR de 15%, así también fue necesario la base granular de 30cm y sub base granular de 20cm,

obteniendo así un total de 65cm de pavimento. La principal conclusión a la que llegó el autor es que existió la necesidad de complementar ambos métodos para que pueda obtener así un pavimento con mayor resistencia.

El estudio vial de la comparación entre un pavimento flexible y un pavimento rígido según Chávez, Alexander (2019) en su tesis "Análisis comparativo entre el pavimento flexible y pavimento rígido en el tramo mullaca a Chavín", para optar el título profesional de Ingeniero Civil por la Universidad Cesar Vallejo – Perú, su objetivo general realizado mediante una comparación técnica y económica de diferentes pavimentos (rígido, flexible). La metodología que planteo es de tipo aplicada puesto que lo llevaron a cabo mediante la utilización de la teoría. Con los resultados que obtuvo, se tiene como dato el CBR con un 9.40%, para el pavimento flexible su base y sub base granular fue de 15cm y su carpeta asfáltica de 10cm, en cuanto al pavimento regido tuvo una base de 10cm y una losa de 20cm. La conclusión general a la que llegó el autor fue que el pavimento rígido resulta tener más durabilidad que el pavimento flexible, pero en la parte económica el pavimento flexible resulta ser la mejor opción.

La comparación de diseño de tres tipos de pavimentos según Ramírez, Walter y Zavaleta, Roger (2017) en su tesis "Estudio comparativo del diseño del pavimento rígido, semirrígido con adoquines de concreto y flexible para las calles del sector vic- el milagro-Trujillo- la libertad", para optar el título profesional de Ingeniero Civil por la Universidad Privada Antenor Orrego – Trujillo, definieron que su objetivo general fue de propiciar una diferencia entre tres tipos de pavimentos distintos los cuales son rígido, semirrígido con adoquines de concreto y flexible. La metodología que utilizaron los autores fue de tipo aplicada, enfoque cuantitativo y nivel descriptivo. Los resultados que obtuvieron muestran un 49.70% de CBR, para el pavimento flexible, su base granular fue de 20cm y su carpeta de rodadura de 10cm, para el pavimento rígido su base fue de 10cm y la losa de 20cm y en el pavimento semirrígido su base granular fue de 10cm, la capa de arena de 4cm y el adoquín h=8cm. La conclusión más resaltante de la investigación que llegaron los autores fue que el pavimento flexible es la alternativa más conveniente bajo un factor económico.

El estudio vial del diseño de pavimento flexible usando parámetros de diseño según Escobar, Luis y Huincho, Jesús (2017) en su tesis "Diseño de pavimento flexible, bajo influencia de parámetros de diseño debido al deterioro del pavimento en santa rosa – Sachapite, Huancavelica - 2017", para optar el título profesional de ingeniero civil por la Universidad Nacional de Huancavelica, quienes definieron que el objetivo general fue de obtener los límites adecuados para así poder realizar el diseño correcto del pavimento. La metodología que aplicaron para su proyecto es de tipo no experimental, descriptivo, cuantitativo; como diseño utilizaron una metodología aplicada, se usó para esta investigación algunos métodos de los cuales son el científico, deductivo e inductivo. Los resultados que obtuvieron muestran un ESAL de 7,867,970 EE correspondientes a 8.2 tn, con un CBR de 7.20% y la carpeta asfáltica de 7". La conclusión general a la que llegaron los autores es que los parámetros obtenidos guardan relación con el diseño realizado para el pavimento flexible a motivo del desgaste del pavimento en el tramo estudiado.

El estudio vial del diseño estructural de pavimento flexible usando metodologías empírico - mecanicista ASSHTO, según Palacios, Carlos (2017) en su tesis " Diseño estructural del tramo dos de la vía Mulaute – La Florida aplicando el método empírico - mecanicista ASSHTO 2008 y ASSTHO 93", para optar el título profesional de Ingeniero Civil por la Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, su objetivo general fue determinar la aplicación del método empírico mecanicista ASSHTO 2008 y ASSHTO 93 para un pavimento con carpeta asfáltica. La metodología que planteo para este proyecto de investigación es de tipo básico porque cuenta con la información y aplicación de las diferentes opciones de diseño, Los resultados que obtuvo según ASSHTO 93 su carpeta asfáltica fue de 12.50cm, la base granular de 10.18cm, la subbase de 6.81cm y un mejoramiento de 31.40 cm, según el MEPDG 08 su carpeta asfáltica fue de 20cm, la base granular de 12cm, la subbase de 8cm y un mejoramiento de 36cm, para su cálculo dinámico considero un rango de temperatura de -17.70 a 54.40 °C optando por una temperatura media anual de 23.5°C, obteniendo así un módulo dinámico de 3155 MPA a raíz de su módulo dinámico obtuvo los espesores, la carpeta con asfalto de 12.50 cm, una base granular de 10.18 y de subbase granular 6.81 con un mejoramiento de 31.40cm, frecuencia de carga de 0.1 a 25 HZ.

La conclusión general que obtuvo el autor fue que al diseñar por el método MEPDG 08 obtuvo espesores de mayor dimensión que el método ASSHTO 93, mejorando la función del pavimento flexible.

Las distintas alternativas para diseñar diferentes tipos de pavimentos usando metodología ASSHTO 93 según Espinoza, Luis, (2018) en la tesis " Análisis de alternativas en el diseño de pavimentos flexibles y rígidos por el método AASHTO 93", para optar el título profesional de Ingeniero Civil por la Universidad de Cuenca-Ecuador, definió que su objetivo general es la de examinar las diferentes opciones de cálculo para los diferentes tipos de pavimento usando el método AASHTO. La metodología usada es de método empírico, con la que se analizó los diferentes comportamientos del pavimento. Los resultados de esta investigación, para el pavimento flexible, se realizaron mediante una comparación de diseño el cual se escogió el mejor resultado que tuvo una carpeta de asfalto de 3.5", una base de 13.5" y una subbase de 11" de espesor, para el ESAL es de 998'052,086 para un periodo de diseño de 40 años (n), obtuvo un CBR para la subrasante de 4%, para su base un 80% y para la subbase un 30%, en cuanto su número estructural (SN) fue de 4.09, su confiabilidad fue al 80%., La conclusión general a la que llegó el autor es que la opción más factible para poder optimizar la resistencia de la subrasante es reemplazar el material de conformación por uno que haya sido mejorado o estabilizado por medio de la incorporación de cal o material pétreo.

Los espesores del diseño de pavimento flexible usando metodología CBR según Padilla, Andrea y Pinto Rosa. (2019) en su tesis " Análisis de las distintas metodologías de CBR de diseño para el cálculo de espesores en pavimentos flexibles", para optar el título profesional de Ingeniero Civil por la Universidad de la Costa – Barranquilla -Atlántico, definieron que su objetivo general es realizar la comparación de las variaciones de espesores de pavimentos flexibles que han sido calculados teniendo en consideración el CBR obtenido mediante la aplicación de diferentes metodologías. La metodología que obtuvieron los autores es de tipo aplicada con enfoque cuantitativo y diseño experimental debido a que realizaron la comparación de diferentes tipos de espesores de pavimentos flexibles para así obtener mediante cálculos la calidad de la infraestructura vial. Los resultados de esta investigación mostraron variedades de CBR por tres metodologías del cual

utilizaron la del instituto del asfalto con un CBR de 15, con una carpeta asfáltica de 5.74", de base 3.46" y la subbase de 1.41", La conclusión general a la que llegaron los autores es que existe una dependencia del criterio del diseñador para la selección del CBR puesto que influye directamente en el dimensionamiento del pavimento.

El estudio vial y el diseño de la estructura del pavimento flexible para mejorar su pavimentación según Cardona, Tomas y Reyes, Magali (2019) en su tesis " Estudio y diseño de la estructura de pavimento para el mejoramiento y pavimentación de la vía doima – buenos aires k0+000 al k2+000, en el municipio de piedras departamento del Tolima", para optar el título profesional de Ingeniero Civil por la Universidad cooperativa de Colombia, donde el objetivo general fue desarrollar el diseño del pavimento flexible a partir de los resultados obtenidos en el tramo del desarrollo del proyecto. La metodología que aplicaron los autores en la investigación es de tipo racional, a partir de ello se obtendrán los espesores de la composición del pavimento flexible. Los resultados que obtuvieron considerando el tránsito, geotecnia entre otros estudios demuestran la necesidad de colocar una carpeta de asfalto de 7.5 cm, la base granular de 20cm y subbase de 24cm de espesor. El autor llegó a la conclusión que el objetivo de esta investigación se logró realizar con éxito a partir del cálculo del diseño del pavimento.

De la misma manera presentaremos las bases teóricas pues están enlazadas al diseño de pavimento flexible y al mejoramiento vial.

El Diseño de pavimento flexible es un proceso que define la estructuración que necesita una vía de tránsito vehicular, la cual se conforma por una subbase que dependiendo de la necesidad puede omitirse en el proceso de estructuración, también se incluye una base que se coloca por encima de la subbase y como superficie de rodadura se conforma por una carpeta asfáltica (Minaya, 2006, p. 107).

El Diseño Empírico – Experimental es un procedimiento que está basado únicamente en datos experimentales en su formulación y la obtención de datos reales. Este procedimiento de refuerzo para esta metodología se basa en la elaboración de ensayos y la experimentación a escala ordinaria (Minaya, 2006, p. 107).

Se detalla como periodo de diseño a la vida útil del pavimento desde su funcionalidad, determinando su comportamiento para diferentes ocasiones en un periodo a largo plazo.

El periodo de diseño supera el tiempo de duración del pavimento, debido a que incorpora en la observación un mejoramiento resultando un tiempo superior a los 20 años (Minaya, 2006, p. 109).

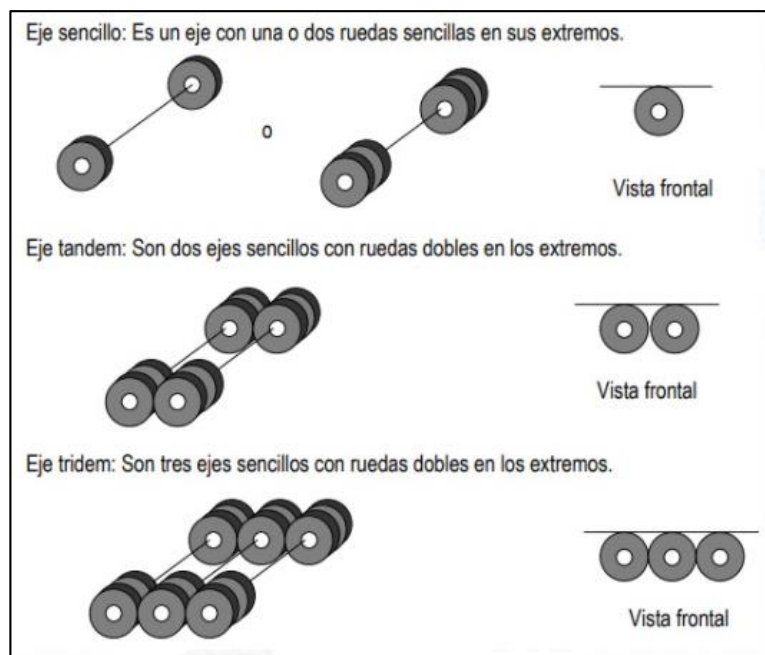
Tabla 1: Periodos típicos de diseño

Condiciones de Carreteras	Período de Análisis
Vías urbanas con alto volumen	30-50
Vías rurales con alto volumen	20-50
Pavimentadas con bajo volumen	15-25
Superficie granular con bajo volumen	10-20

Fuente: Diseño moderno de pavimentos asfálticos, 2006

El tránsito nos brinda pautas y procedimientos para poder concluir el tráfico que mantendrá una calle en su tiempo de vida útil. Es de suma importancia considerar la clase del vehículo, número de veces y su peso por eje del propio vehículo (Minaya, 2006, p. 88).

Figura 3: Tipos de eje



Fuente: Diseño moderno de pavimentos asfálticos, 2006

Para medir ciertos grados de seguridad en el procedimiento de diseño se cuenta con un Factor de confiabilidad (R), para garantizar que los distintos parámetros obtengan el periodo de análisis (Minaya,2006, p. 112).

Tabla 2: Niveles sugeridos de confiabilidad, R

Clasificación Funcional	Nivel recomendado de confiabilidad	
	Urbano	Rural
Interestatal y otras vías	85-99,9	80-99,9
Arterias principales	80-99	75-95
Colectores	80-95	75-95
Local	50-80	50-80

Fuente: Diseño moderno de pavimentos asfálticos, 2006

La desviación estándar se considera dependiendo del factor de confiabilidad del proyecto, obteniendo valores inversamente proporcionales a la confiabilidad, representando el margen de error en cuanto a la predicción del comportamiento de la carpeta de rodadura y le tránsito vehicular existente a futuro. En la siguiente tabla se mostrarán sus valores correspondientes de acuerdo a los niveles de confiabilidad (Minaya,2006, p. 112).

Tabla 3: Desviación estándar, Zr.

Confiabilidad R, %	Desviación Estándar Normal, Zr
50	0
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090

Fuente: Diseño moderno de pavimentos asfálticos, 2006

Los efectos medioambientales Hace referencia que el medio ambiente tiene mucha influencia en la funcionalidad del pavimento de varias maneras que perjudican su duración en el transporte de cargas. Uno de los impactos medioambientales de suma importancia es la descomposición en su terreno normal (Minaya, 2006, p. 112).

La pérdida de serviciabilidad determina la importancia de la utilidad del pavimento, su principal medida es el índice de serviciabilidad presente (PSI), que va cambiando entre una calzada inadecuada para tránsito a una calzada excelente. Este se determina calculando la rugosidad y el deterioro que existente en su tiempo de funcionalidad del pavimento (Minaya, 2006, p. 112).

El Diseño Empírico - Mecanístico es un procedimiento que se basado en el empleo de la mecánica estructural que a partir de ello se puede obtener los resultados de los elementos del pavimento los cuales son los esfuerzos, deformaciones y dislocamientos, ya que las ruedas provocan cargas en el pavimento. (Minaya, 2006, p. 125).

Modulo resiliente es una de las características que se presentan en el suelo que se determina calculando las propiedades elásticas considerando sus cualidades no lineales. El módulo resiliente se relaciona con el CBR, utilizando la siguiente ecuación (Minaya, 2006, p. 113).

$$MR = 2555 \times CBR^{64}(PSI)$$

El módulo dinámico se determina como una cantidad absoluta entre la relación del esfuerzo máximo y deformación axial de un elemento sometido a cargas (Menendez, 2009, p. 28).

El ensayo granulométrico hace referencia para clasificar al suelo según el tipo que le corresponda. Este ensayo evalúa las relaciones relativas de las diferentes magnitudes de granos mientras estas son repartidas clasificándolas de acuerdo a sus tamaños a esto se le considera una clasificación granulométrica (Menéndez, 2009, p. 14).

La velocidad del vehículo dependerá de la categoría de la vía, siendo la que representa con la cual transitan los vehículos en dicha vía. La frecuencia tiene relación con la velocidad de vehículo, siendo directamente proporcional a este factor y a su vez dependiendo categóricamente de la vía de estudio (Minaya, 2006, p. 130).

Recomendaciones de Velocidades y Frecuencias.

Categoría	Velocidad KPH	Superficie de rodadura (espesor = 1-3")
1era	95	45-95
2da	70	35-70
Vías urbanas	25	10-25
Intersecciones viales	0.8	0.5-1

Fuente: Diseño moderno de pavimentos asfálticos, 2006

Las temperaturas que se determinan debido al tipo de la zona en la que se encuentra el pavimento nos indican que mientras más bajas sean los pavimentos

son más propensos a sufrir deterioros resultando todo lo contrario al obtener un pavimento con temperaturas altas. (Minaya, 2006, p. 132)

Tabla 4: Módulo Dinámico E* en psi

Tipo de mezclas	Asfalto PEN 60-70 Sugerido en zonas cálidas	Asfalto PEN 120 - 150 Sugerido en zonas frías
velocidad de diseño	70 kph	70 kph
frecuencia	50 Hz	50 Hz
temperatura de pavimento	40° C	5°C
E*, psi	410, 000	2'200,000

Fuente: Diseño moderno de pavimentos asfálticos, 2006

El mejoramiento vial es muy importante para conectar ciudades en distintas partes del país en total aislamiento en las regiones del Perú (Manual de ministerio de transportes y comunicaciones, 2013, p. 1).

El objetivo de la evaluación del impacto ambiental es anticipar lo que puede ocasionar un plan de investigación, para así poder prevenir los incidentes del desgaste ambiental que son causados por una obra vial. El sistema nacional de evolución del impacto ambiental nos informa, qué se debería de tomar en cuenta para así prevenir los impactos (Ministerio del Ambiente, 2011, p. 10)

La topografía es una ciencia basada en la determinación de las posiciones relativas y absolutas de ciertos puntos que se encuentran en el planeta tierra, se encarga de estudiar los métodos y procedimientos para poder tomar medidas exactas en el terreno donde se va realizar el proyecto y a la vez nos muestra una representación gráfica a una escala determinada. Dentro de la topografía se realizan trabajos de replanteos sobre el terreno para poder llevar a cabo obras de ingeniería tomando en cuenta las condiciones establecidas de un plano, del mismo modo se realizan trabajos de división de tierras como los levantamientos y trazos en trabajos subterráneos. (Alcántara, 2014, p. 2).

La mecánica de suelos contiene teorías acerca del comportamiento de los suelos sometidas a cargas, así mismo se encarga de investigar las propiedades físicas del

suelo, aplica conocimientos teóricos y empíricos para la solución de los problemas. Para poder desarrollar un adecuado estudio de suelos se debe realizar en primer lugar un respectivo reconocimiento del terreno, esta actividad abarca la colocación de calicatas puesto que sus respectivas muestras fueron trasladadas a un laboratorio para poder obtener los datos respectivos y clasificarlos así de acuerdo AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials). (“Manual de Carreteras” Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos, Sección Suelos y Pavimentos, 2014, p. 29)

Para definir el estudio de tráfico es necesario realizarlo por diferentes opciones, desde el diseño de la estructura del pavimento y la cavidad vial del tramo para dar a conocer hasta que condición de volumen de tráfico puede soportar la estructura vial. Para poder desarrollar este estudio se necesita obtener datos orientados para el cálculo del índice medio diario anual (IMDA); así también existe una relación directa entre la demanda por carga de eje y la presión de los neumáticos para el caso de los vehículos pesados ya que generan desgaste en el pavimento. Contando con el permiso de la municipalidad se realizará las investigaciones puntuales para el tramo investigado. (“Manual de Carreteras” Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos, Sección Suelos y Pavimentos, 2014, p. 62)

El objetivo de la señalización predispone a que el tránsito vial tenga un desarrollo eficaz, brindando seguridad a los beneficiarios y al mismo tiempo brinde protección al medio ambiente. Las señalizaciones se clasifican en señalizaciones verticales y señalizaciones horizontales, perteneciendo también a una clasificación según su funcionalidad, que pueden ser tanto preventivas como informativas. (Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2016, p. 6)

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Enfoque de la investigación

Este proyecto de investigación presenta un enfoque cuantitativo porque en base a los estudios realizados se recolectarán variedades de datos para lograr así el desarrollo del método empírico experimental y el método mecanístico de ASSHTO 93 en el que se obtendrán resultados deseados, para realizar su respectivo diseño del pavimento flexible. Según Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero (2018, p. 140) expresa que el enfoque cuantitativo tiene la necesidad de recopilar información para así poder resolver los problemas que se encuentran al realizar las investigaciones.

Tipo de investigación

Este proyecto de investigación fue tipo aplicada ya que se propone a realizar un diseño de pavimento, obteniendo resultados reales en base al método empírico experimental y el método mecanístico de ASSHTO 93 a realizar, con la finalidad de mejorar la pavimentación con lo que buscamos obtener una mejor calidad de vida del pavimento. Según Valderrama (2015, p. 165) indica que este tipo de investigación esta enlazado con las investigaciones básicas porque requieren de sus aportes y hallazgos teóricos para así tener una solución a los problemas. El tipo Aplicada requiere de un conocimiento para actuar, hacer, construir y modificar.

Nivel de la investigación

Este proyecto de investigación tiene un nivel descriptivo porque en ella vamos a detallar el método empírico experimental y el método mecanístico ASSHTO 93 para así poder reunir información necesaria, Según Sampieri (2014, p. 92) expresa q este nivel explica o describe situaciones, esto hace referencia que el nivel descriptivo busca detallar características, procesos o cualquier fenómeno que requiera de un análisis y así solamente podamos medir o recopilar información.

Diseño de investigación

El proyecto de investigación que se realizó presentó un diseño no experimental puesto que los resultados obtenidos se basaron en sucesos que ocurrieron antes de la investigación, es decir a partir de la metodología de diseño a utilizada se observó los sucesos propiamente estudiados para el diseño de pavimento utilizando las bases teóricas del método empírico experimental y el método mecanístico de ASSHTO 93, las cuales brindaron las dimensiones de la estructura del pavimento a partir de la comparación de los distintos métodos de investigación y se seleccionó la opción más conveniente. Según Valderrama (2015, p. 178) expresa que el diseño no experimental se utiliza sin necesidad de realizar una manipulación de la variable independiente, mediante el uso de la investigación de hechos y sucesos precedentes a la investigación

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente

Comparación de diseño de pavimento flexible

Variable dependiente

Mejoramiento vial.

Tabla 5: Matriz de operacionalización de variables

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Comparación de diseño de pavimento flexible para mejoramiento vial usando metodología experimental y mecanístico ASSHTO. Av. Túpac Amaru, Huarochirí 2021

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	INSTRUMENTO	ESCALA
Comparación de diseño de pavimento flexible	"La comparación del diseño de pavimento flexible es un proceso en el que se define la estructuración que necesita una vía de tránsito vehicular, la cual se conforma por una subbase que dependiendo de la necesidad puede omitirse en el proceso de estructuración. (Minaya, 2006, p. 107)	El diseño de un pavimento flexible a partir de la determinación de periodo de diseño, tránsito, factor de confiabilidad, desviación estándar, modulo resiliente, módulo dinámico, ensayo de granulometría, velocidad de vehículo para la realización de los métodos empírico experimental y empírico mecanístico	- Empírico experimental	- Periodo de diseño - Tránsito - Factor de confiabilidad -Desviación estándar - Efectos medioambientales - Perdida de serviciabilidad -Módulo de resiliente	- Fichas de recolección de datos	NOMINAL
			- Empírico mecanístico	- Modulo resiliente - Modulo dinámico -Ensayo de granulometría -Velocidad de vehículo -Frecuencia -Temperatura de pavimento	- Ficha de recolección de datos	NOMINAL

mejoramiento vial	El mejoramiento vial es muy importante para conectar ciudades en distintas partes del país en total aislamiento en las regiones del Perú (Manual de ministerio de transportes y comunicaciones, 2013, pag.1 -c1 1)	El mejoramiento vial se define a partir de los estudios básicos de ingeniería, ya que a partir de ellos se realizarán ensayos y cálculos correspondientes para la obtención verídica de nuestros resultados.	- Impacto ambiental	- Impacto Negativo -Impacto positivo	- Fichas de observaciones	NOMINAL
			- Topografía	- Altimetría -Alineamientos -Perfil longitudinal -Secciones transversales	- Fichas de recolección de datos	NOMINAL
			- Estudio de mecánica de suelos	- Contenido de humedad -Granulometría -Límites de consistencia -CBR -Densidad máxima -Unidad óptima	- Fichas de recolección de datos	NOMINAL
			- Estudio de tráfico	- Índice medio diario -Censo Vehicular -Factor de corrección -ESAL	- Fichas de recolección de datos	NOMINAL
			- Señalización	- Señales verticales -Señales de prevención -Señales de información	- Fichas de observaciones	NOMINAL

Fuente: Elaboración propia

3.3. Población, muestra y muestreo

La población de un proyecto es la agrupación de unidades de las que se requiere conseguir información. (Palella y Martins, 2006, p. 115)

La población requerida para el proyecto de investigación es la Av. Tupac Amaru en el distrito de San Antonio de Huarochirí – Lima

La muestra es una porción representativa de la población o universo, la muestra es extraída con el fin de averiguar y reunir características del mismo, posee las suficientes características para una investigación también es bastante clara para que no haya equivocación alguna. (Ñaupas, Valdivia, Palacios, Romero, 2018, p. 334)

La muestra se tomó entre las progresivas 0+000 hasta el 0+269.54 de la Av. Tupac Amaru del distrito de San Antonio de Huarochirí.

El muestreo es un proceso que autoriza la elección de unidades del estudio que conformara la muestra para así poder reunir datos esenciales. (Ñaupas, Valdivia, Palacios, Romero, 2018, p. 336)

Según Ñaupas el tipo de muestreo no probabilístico requiere del concepto u opinión del investigador. (Ñaupas, Valdivia, Palacios, Romero, 2018, p. 342)

En la presente investigación el muestreo será no probabilístico.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Elaborado el proyecto de investigación y solucionado los inconvenientes que se proponen en el muestreo, ya es necesario realizar una interacción directa con el objeto de estudio. Es ahí donde se necesitan de las técnicas de recolección de datos, que nos indican que son las diversas maneras de adquirir la información necesaria.

La técnica de observación según Palella y Martins (2006, p. 126) lo definen que de acuerdo al empleo de los sentidos del investigador se obtendrá la información necesaria de la zona de estudio para que luego pueda ordenarlo teóricamente, Palella y Martins mencionan que la ventaja que la técnica de observación requiere estar en contacto directo con el proyecto de investigación, por ende, no debería

haber ningún agente intermediario, para que la solución sea clara y precisa. La técnica usada en el proyecto de investigación es de observación directa ya que se ha observado personalmente el área intervenida.

Instrumentos de recolección de datos

Para la elaboración de un proyecto de investigación se requiere de la obtención de resultado y para la obtención de ello es necesario realizar estudios, es decir usar medios materiales empleados por el investigador para así reunir información. (Valderrama, 2015, p. 195).

El instrumento que se usó para la recolección de datos es la ficha de recolección de datos mediante el uso de los programas Excel y IMT PAVE.

Validez y confiabilidad

La validez y la confiabilidad son características que todo instrumento de medición debe reunir, estos son muy importante para la validación de la investigación ya que los instrumentos usados deben ser exactos y verídicos de lo contrario se obtendrán resultados imprecisos y conclusiones errados.

La Validez, busca que los instrumentos realizados obtengan un excelente grado, para conseguir datos favorables (Valderrama, 2013, p. 206). Para la validación de las técnicas de recolección de datos y el instrumento utilizado se necesitó la aprobación técnica a partir del juicio de tres expertos en el área de diseño de pavimento

La confiabilidad de un instrumento se determina mediante la utilización de estos en tiempos diferentes, pero con circunstancias similares en ambos momentos, al obtener resultados que demuestren que no existe variación en las pruebas que se haya realizado (Ñaupas, Valdivia, Palacios, Romero, 2018, p. 277).

Tabla 6: Rangos de confiabilidad

0.53 a menos	nula confiabilidad
0.54 - 0.59	baja confiabilidad
0.60 - 0.65	confiable
0.66 - 0.71	muy confiable
0.72 - 0.99	excelente confiabilidad
1.00	perfecta confiabilidad

Fuente: Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa, 2018

3.5. Procedimiento

El procedimiento para la recolección de datos se realizó mediante un proceso de información que se obtuvo al realizar una evaluación y trabajo en campo para así poder realizar los estudios correspondientes, como en el caso del estudio de suelo, diseño de mezclas asfálticas y estudio de tráfico, para ambos casos se trabajó en concordancia con el manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnias, pavimentos (MTC) y el manual de ensayo de materiales, para realizar los ensayos de laboratorios se elaboró de acuerdo con las siguientes normativas:

- Análisis granulométricos por tamizado (ASTM - D 422)
- Limite líquido (ASTM - D 4318)
- Limite plástico (ASTM - D 4318)
- Proctor Modificado (ASTM – D 1557)
- CBR (ASTM - D 1883)
- ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM – D 3080)

- ANALISIS QUIMICO
 - Sales Solubles Totales (ASTM - D 1889)
 - Porcentaje de Sulfatos (ASTM - D 516)
 - Porcentajes de Cloruros (ASTM - D 512)

3.6. Método de análisis de datos

Ya obtenidos los datos para poder realizar el proceso de la investigación nos conduce al siguiente paso que consiste en realizar sus respectivos análisis para obtener resultados favorables de los objetivos e hipótesis.

Es de suma importancia identificar bien cuales son los tipos de variables que se han utilizado para llevar a cabo la obtención de los datos y las escalas de medición, una vez determinado el tipo de variable que se ha trabajado se procede a realizar la base de datos para ambas variables, elaborando así la base de datos en donde se empieza hacer uso de ella para poder realizar el procedimiento de la investigación, para este caso es necesario determinar que programa se va usar para su desarrollo de diseño de pavimento (Valderrama, 2013, p. 230)

Para el trabajo de investigación se usó el programa Excel.

3.7. Aspectos éticos

Se necesita trabajar con pautas que respeten y den una garantía a la ética del proceso de investigación, para ellos se verá reflejado en lo siguiente:

-La información recopilada para el desarrollo de esta investigación se respetó las fuentes de información, los análisis y las definiciones de cada autor.

-Para el desarrollo de esta investigación se siguieron las pautas establecidas por la Universidad Cesar Vallejo que nos índice seguir la normativa de la Asociación Americana de Psicología (APA).

IV. RESULTADOS

A continuación, detallo los resultados para el objetivo general: Comparación de diseño de pavimento flexible con el Método Empírico – Experimental y Método Empírico - Mecanístico

Tabla 7: Comparación de diseño

	Método Empírico - Experimental	Método Empírico - Mecanístico
Carpeta Asfáltica	3 plg	5plg
Base	20 cm	30 cm
Subbase	20 cm	30 cm

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7 pagina 25 se observan los cálculos del diseño de pavimento de acuerdo con las metodologías trabajadas, que se obtuvo a partir del estudio básico de la ingeniería (Estudio de tráfico vial y el estudio de mecánica de suelos).

En el capítulo que se presenta a continuación se muestran los resultados que se obtuvieron al desarrollar el diseño el pavimento flexible con el método experimental y mecanístico aplicándolo en la Av. Tupac amaru, Huarochirí.

Para lograr obtener los resultados se tuvo que realizar una recopilación de información a partir de la utilización de fichas de recolección de datos, a la par que se realizaban estudios y ensayos técnicos de laboratorio para de esta manera obtener información fidedigna la cual es necesario para el correcto desarrollo de los objetivos planteados.

A continuación, detallo los resultados para el objetivo específicos 1: Desarrollar el método empírico experimental en el diseño de pavimento flexible para mejoramiento vial usando metodología experimental y mecanístico ASSHTO. Av. Tupac Amaru, Huarochirí 2021.

Diseño del método empírico – experimental de ASSHTO 93

El diseño de la estructura de pavimento es el procedimiento mediante el cual se define las dimensiones de las capas superpuestas que componen el paquete estructural y se define las especificaciones que debe cumplir estos materiales, con el fin de que las estructuras de pavimento conserven durante su periodo de diseño un índice de servicio adecuado.

Es un método ASSHTO 93 es bastante usado a nivel internacional y a pesar de que en la actualidad no es el método ni la técnica más moderna de pavimento, si marco una tendencia clave en el desarrollo de la ingeniería de pavimentos y tiene una gran importancia y un gran valor histórico.

Este método es empírico, es decir se basa única y exclusivamente en datos experimentales, no tiene ninguna base física, por ello lo que se hizo fue realizar una serie de experimentos y a partir de los datos obtenidos hacer grandes regresiones con un grado de confiabilidad limitado y predecir el comportamiento del pavimento.

Para formular esta metodología la ASSHTO construyo unas pistas de prueba a escala real. Estas pistas de pruebas se empezaron a construir en el año 1956, los ensayos a escala real se iniciaron el 15 de octubre de 1958 en Ottawa y finalizaron el 30 de noviembre de 1960.

Este procedimiento de diseño se encarga de utilizar el número estructural (SN) para calcular las dimensiones del paquete estructural que el pavimento requiere. Esto se realiza aplicando la siguiente ecuación

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Donde:

SN= Numero estructural requerido por la sección de carretera

W18 = Número de cargas de ejes simples equivalentes de 18 kips (80kN)

Zr = Desviación estándar normal (depende de la confiabilidad del diseño)

So = Erros estándar por efecto del tráfico y comportamiento

Δ PSI = Variación del índice de serviciabilidad.

Mr = Módulo de resiliencia de la subrasante en PSI.

TRANSITO

Tabla 8: Conteo vehicular

CONTEO VEHÍCULAR - ANILLO VIAL SAN ANTONIO - AV. TUPAC AMARU																			
Tramo												Ubicación		Corcona					
Cod. Estación		Estación N° 01 - 02 - 03 - 04 - 05 - 06 - 07										Sentido		Ambos sentidos					
Referencia de Estación		SAN ANTONIO										Días		Domingo a Sabado	FECHA	23 - 29/may/2021			
Hora	Automóvil	Camioneta	Camioneta Rural	micro / combi	Omnibus		Camión			Semitrailers			Trayles				TOTAL	PORC. %	
					2E	3E	2E	3E	4E	2s3	3s2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
DOMINGO	367.00	98.00	57.00	484.00	72.00	373.00	34.00	10.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,495.00	13.69
LUNES	442.00	263.00	59.00	492.00	78.00	354.00	94.00	15.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,797.00	16.45
MARTES	420.00	257.00	78.00	462.00	56.00	340.00	75.00	11.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,699.00	15.56
MIERCOLES	401.00	282.00	104.00	437.00	70.00	270.00	104.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,669.00	15.28
JUEVES	400.00	250.00	87.00	431.00	26.00	306.00	15.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,517.00	13.89
VIERNES	346.00	320.00	71.00	415.00	12.00	282.00	9.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,461.00	13.38
SÁBADO	361.00	258.00	29.00	335.00	6.00	286.00	5.00	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,284.00	11.76
TOTAL	2,737.00	1,728.00	485.00	3,056.00	320.00	2,211.00	336.00	49.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,922.00	100.00
PORC %	25.06	15.82	4.44	27.98	2.93	20.24	3.08	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la tabla N° 8 se muestra el estudio de tráfico que se elaboró mediante el trabajo realizado en campo para poder obtener el volumen y clasificación vehicular que se estima sobre la base de los conteos de tráfico efectuados durante siete días por doce horas diarias en la Av. Tupac Amaru.

Tabla 9: Calculo del IMDs – IMDa

Medio de Transporte	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total	%	IMDs – IMDa	
										IMDs	IMDa
Vehículos Ligeros (V.L.)											
Automóviles	367	442	420	401	400	346	361	2,737	25%	391	381
Camionetas	98	263	257	282	250	320	258	1,728	16%	247	241
Camioneta rural	57	59	78	104	87	71	29	485	4%	69	68
Micros / Combis	484	492	462	437	431	415	335	3,056	28%	437	426
Total, de V.L.	1,006	1,256	1,217	1,224	1,168	1,152	983	8,006	73%	1,144	1,115
Vehículos Pesados (V.P.)										-	
Ómnibus 2 Ejes	72	78	56	70	26	12	6	320	3%	46	44
Ómnibus 3 Ejes	373	354	340	270	306	282	286	2,211	20%	316	305
Camión 2 Ejes	34	94	75	104	15	9	5	336	3%	48	46
Camión 3 Ejes	10	15	11	1	2	6	4	49	0%	7	7
Camión 4 Ejes	-	-	-	-	-	-	-	-	0%	-	-
Total, de V.P.	489	541	482	445	349	309	301	2,916	27%	417	402
										-	
Total, de Vehículos x día	1,495	1,797	1,699	1,669	1,517	1,461	1,284	10,922	100%	1,560	1,517

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 9 página 28 se calculó el IMDs (Índice Medio Diario Semana) y IMDa (Índice Medio Diario Anual), para realiza el cálculo de IMDs se tuvo que promediar la cantidad de vehículos totales que pasa en una semana del cual el resultado obtenido fue de 1560veh/día.

$$IMDS = \frac{TS}{7}$$

Donde:

IMDs: Transito medio Diario Sema.

TS: Tránsito durante una semana.

Para el cálculo de IMDa se usó un factor de corrección que corresponde a la estación más cercana a la zona de ejecución, y la estación más cercana al proyecto, es la estación Corcona, el factor se obtiene de acuerdo al tipo de vehículo, para vehículo ligero es de 0.9748 y para vehículo pesado es de 0.9648.

Con los factores de corrección de vehículos ligeros y factor de corrección de vehículo pesados ya obtenidos se procede a aplicar la formular de IMDa

$$IMDA = IMDS * Fc$$

Dando como resultados IMDa= 1517 veh/día.

Una vez hallado el IMDa el siguiente paso fue calcular el crecimiento de tránsito, para ello se usó la fórmula de progresión geométrica para cada componente, para la tasa anual de crecimiento de vehículos ligeros y la tasa anual de crecimiento de vehículos pesados.

$$Tn = To(1 + r)^{n+1}$$

Donde:

Tn= Transito proyectado al año "n" en veh/día.

To= Transito actual (año base o) en veh/día.

n= Número de años del periodo de diseño.

r= Tasa anual de crecimiento del tránsito.

Al aplicar la formula se obtiene el índice anual de crecimiento para un periodo de diez años, que es equivalente a 1825 veh/día.

Tabla 10: Proyección futura

2031	TMDAn									
	PERIODO DE DISEÑO (10 AÑOS)									
	Automovil	camioneta	camioneta rural	micros/combis	omnibus 2 ejes	omnibus 3 ejes	camion 2 ejes	camion 3 ejes	camion 4 ejes	total veh/día
IMDa	381	241	68	426	44	305	46	7	.	1,517
IMDn	434	274	77	484	61	422	64	9	0	1,825

Fuente: Elaboración propia

Para el proyecto de investigación se consideró diez años para un periodo de diseño, para una proyección futura.

En cuanto a la tasa anual de crecimiento para vehículos ligeros y pesados el Manual de Transportes y comunicaciones (MTC) nos brinda una Ficha Técnica Estándar para carreteras interurbanas: Sector transporte. Los valores que la ficha nos brindó son informaciones de 2017, estos datos son susceptibles ya que son actualizados periódicamente por la OPMI-MTC. Para la selección de la tasa anual de crecimiento identificamos la localidad departamental en donde se encuentra el proyecto de investigación, en este caso Lima.

Tabla 11: Tasa de crecimiento anual

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

Fuente: Ficha Técnica Estándar del MTC.

Cálculo del ESAL

Tabla 12: Calculo del fIMDa por cada tipo de vehículo pesado.

Medio de Transporte	IMDA	TIPO	NUMERO	CARGA	"f"vP flexible	fIMDa flexible
	2031	EJE	LLANTAS	EJE Es (Tn)		
Vehículos Ligeros (V.L.)						
Automóviles	434.00	SIMPLE	2	1	0.000527	0.2287
Automóviles	434.00	SIMPLE	2	1	0.000527	0.2287
Camionetas	274.00	SIMPLE	2	1	0.000527	0.1444
Camionetas	274.00	SIMPLE	2	1	0.000527	0.1444
Camioneta rural	77.00	SIMPLE	2	1	0.000527	0.0406
Camioneta rural	77.00	SIMPLE	2	1	0.000527	0.0406
Micros / Combis	484.00	SIMPLE	2	1	0.000527	0.2551
Micros / Combis	484.00	SIMPLE	2	1	0.000527	0.2551
Vehículos Pesados (V.P.)						
Ómnibus 2 Ejes	61.00	SIMPLE	2	7	1.265367	77.1874

Ómnibus 2 Ejes	61.00	SIMPLE	4	11	3.238287	197.5355
Ómnibus 3 Ejes	422.00	SIMPLE	2	7	1.265367	533.9848
Ómnibus 3 Ejes	422.00	TANDEM	6	16	1.365945	576.4286
Camión 2 Ejes	64.00	SIMPLE	2	7	1.265367	80.9835
Camión 2 Ejes	64.00	SIMPLE	4	11	3.238287	207.2504
Camión 3 Ejes	9.00	SIMPLE	2	7	1.265367	11.3883
Camión 3 Ejes	9.00	TANDEM	8	18	2.019213	18.1729
Camión 4 Ejes	-	-	-	-	-	-
Camión 4 Ejes	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Para poder conseguir el valor del ESAL se necesitó el cálculo del factor del índice medio diario anual (fIMDa) aplicando esta formula

$$fIMDa = IMDa \times Fvp$$

Tabla 13: Calculo de la ESAL

tasa anual de crecimiento Vehículos pesados	r (%)	3.69
Tiempo de vida útil de pavimento (años)	n	20
Facto Fca Vehículos pesados	Fca.	28.84
$Factor Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$		
N° de calzadas, vehículos y carriles por sentido		2 calzadas con separador central, 2 sentidos, 2 carriles
Factor direccional * Factor carril	Fc*Fd	0.4
Numero de ejes equivalentes (ESAL)	ESAL	7,175,631.85

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 13 pagina 32 se obtuvo el cálculo del ESAL dando como resultado 7,175,631.85 para el respectivo desarrollo del diseño de pavimento con el método empírico experimental, dando como resultado.

Para el cálculo del número estructural requerido (SNR) se requiere aplicar la siguiente formula.

$$\log_{10} W18 = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_r) - 8.07$$

Tabla 14 : Datos para el diseño.

Cargas de Tráfico ESAL (W18)	7175631.85
Porcentaje CBR del Suelo (CBR%)	18.81%
Módulo de Resiliencia (MR)	16710.90
Tipo de Tráfico	Tp8
Número de Etapas	1
Nivel de Confiabilidad	90%
Desviación Estándar Normal (Zr)	-1.282
Desviación Estándar Combinado (So)	0.45
Serviciabilidad Inicial (Pi)	4
Serviciabilidad Final (Pt)	2.5
Diferencial de Serviciosabilidad (ΔPSI)	1.5

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 14 se mostró los valores correspondientes para el cálculo del número estructural requerido, obtenido a partir del uso de las distintas tablas que se muestran en el Manual de Carreteras, Suelos y Geotecnia.

Se aplicó la fórmula mostrada del cual obtuvimos el número estructural requerido (SNR) con un valor de 3.632.

La siguiente fórmula se aplicó para hallar el número estructural (SN) propuesto.

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

Donde:

ai= coeficiente de la capa.

Di= espesor de la capa.

mi= coeficiente de drenaje de la capa.

Tabla 15: Estructura del pavimento

	CARPETA	BASE	SUB BASE	SN (Resultado)	SNR (Requerido)
Espesor	3 plg	8 plg	8 plg		
	8 cm	20 cm	20 cm		
Coef. Estruct. (a)	0.17	0.0527	0.047		
Coef. Drenaje (m)		1.3	1.3		
	1.295	1.370	1.222	3.888	3.632

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo el número estructural (SN) a partir de los coeficientes estructurales de cargas obtenidos, dando como resultado un valor mayor al número estructural requerido, para que así pueda cumplir o superar su periodo de veinte años.

A su vez se obtuvo los espesores de la estructura del pavimento, brindando los siguientes espesores, para el asfalto, su espesor fue de 3 plg, para la base su espesor fue de 20 cm y para la subbase su espesor fue de 20 cm.

A continuación, detallo los resultados para el objetivo específicos 2: Desarrollar el método empírico mecanístico en el diseño de pavimento flexible para mejoramiento vial usando metodología experimental y mecanístico ASSHTO. Av. Tupac Amaru, Huarochirí 2021.

Diseño del método empírico – Mecanístico de ASSHTO 93

Para el desarrollo del diseño de pavimento por el método empírico – mecanístico se usó el programa IMT-PAVE

El IMT-PAVE es un programa que ayudó a calcular los espesores de la estructura del pavimento y los espectros de cargas y espectros de daño, el programa se basa específicamente en los principios de la mecánica del pavimento, tomando en consideración las propiedades elásticas de los materiales que forman partes de la estructura del pavimento, cumpliendo la función del desempeño del pavimento flexible.

Figura 4:Datos de entrada del Estudio de tráfico.

TDPA (veh/día)

Factor de Distribución por:

Sentido









Carril

Horizonte de Proyecto:

Vida (años)

Tasa de crecimiento %

Clasificación Vehicular:

A	<input type="text" value="73.30"/>	
B2	<input type="text" value="2.93"/>	
B3	<input type="text" value="20.24"/>	
C2	<input type="text" value="3.08"/>	
C3	<input type="text" value="0.45"/>	
T3-S2	<input type="text" value="0"/>	
T3-S3	<input type="text" value="0"/>	
T3-S2-R4	<input type="text" value="0"/>	
Otros	<input type="text" value="0"/>	
SUMA	<input type="text" value="100.0"/>	

Fuente: Programa IMT-PAVE.

En la figura N°4 para iniciar el diseño, el programa requirió datos del estudio de tráfico, considerando una vida útil de veinte años con una tasa de crecimiento de 3.69% que se obtuvo mediante la ficha técnica estándar de carteras, para el IMDa o TDPA y la clasificación vehicular se obtuvieron por un conteo vehicular por siete días por 12horas.

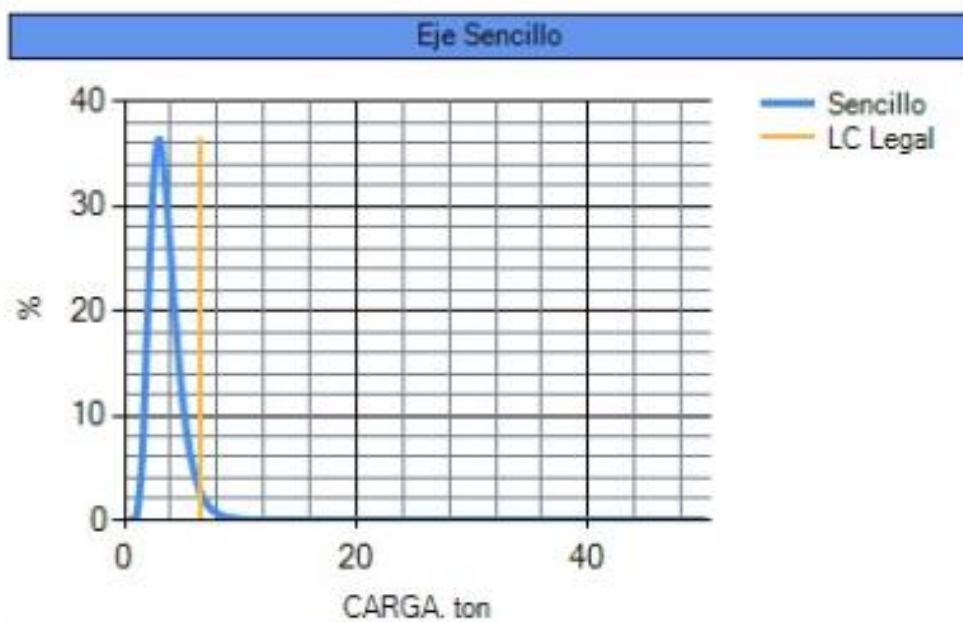
Tabla 16:Factor de carril y Factor por sentido

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: Guía de ASSHTO93

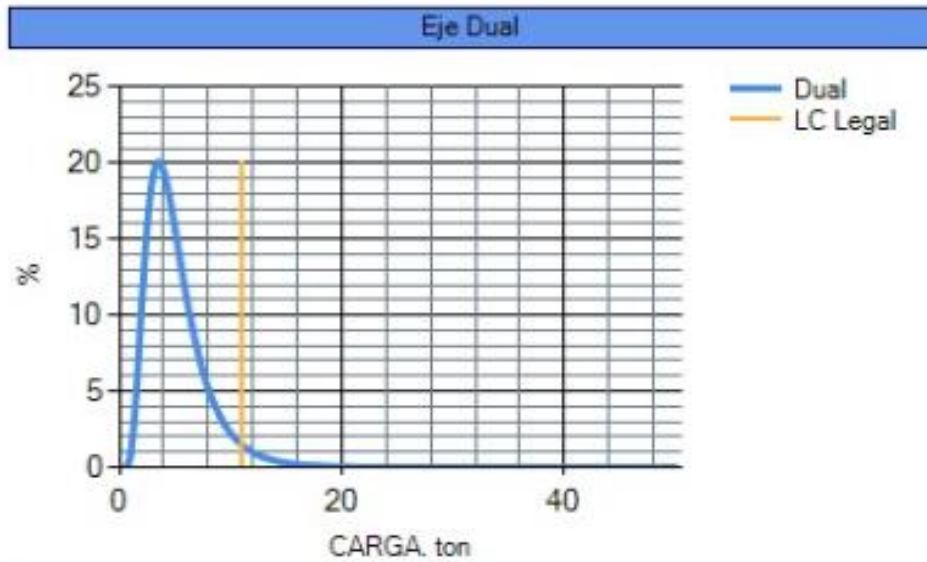
En la tabla N° 16 se muestran los factores direccionales y de carril que se requirió para el ingreso de datos en el área de factor de distribución. Para el factor de sentido o de dirección (Fd) se consideró 0.50 porque el proyecto de investigación tiene dos calzadas con dos sentidos y un carril por sentido y para el factor de carril (Fc) se consideró 0.8.

Figura 5: Espectro de carga en eje sencillo.



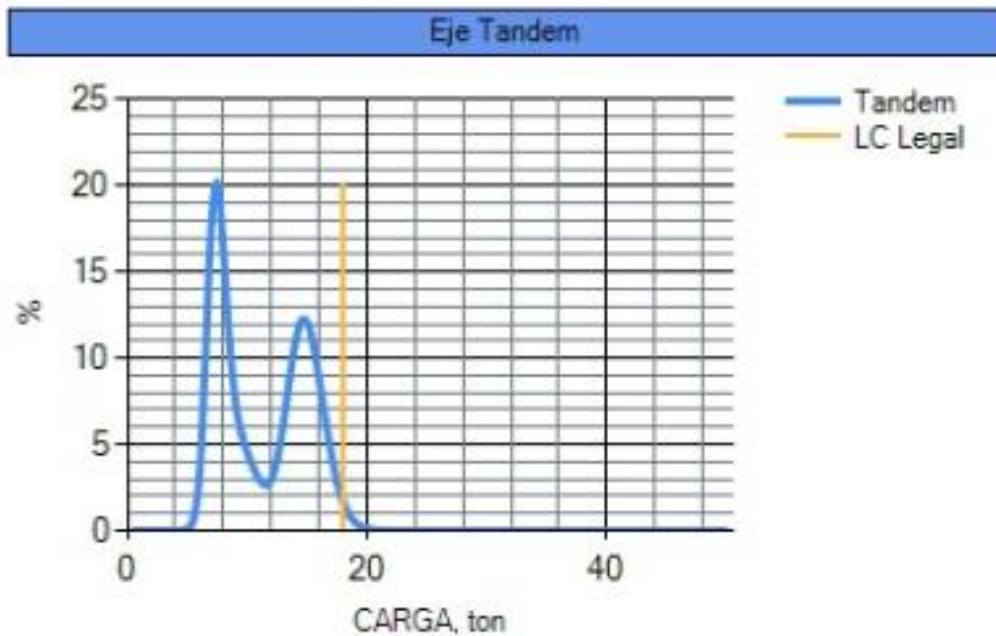
Fuente: Programa IMT-PAVE

Figura 6: Espectro de carga en eje dual.



Fuente: Programa IMT-PAVE

Figura 7: Espectro de carga en eje tándem.



Fuente: Programa IMT-PAVE

En las figuras se muestran el porcentaje de los ejes vehiculares permitidas, los umbrales determinan de manera gráfica el exceso de carga para cada eje vehicular.

$$\log E^* = 3.750063 + 0.029232 \times p_{200} - 0.001767 \times (p_{200})^2 - 0.002841 \times p_4 - 0.058097 \times V_a$$

$$- 0.802208 \times \frac{V_{b_{eff}}}{(V_{b_{eff}} + V_a)} + \frac{3.871977 - 0.0021 p_4 + 0.003958 p_{38} - 0.000017 (p_{38})^2 + 0.005470 p_{34}}{1 + e^{(-0.603313 - 0.313351 \cdot \log(f) - 0.393532 \cdot \log(\eta))}}$$

Donde:

E = Modulo dinámico de la mezcla asfáltica en PSI.

μ = Viscosidad del ligante en 10^6 poise.

f = Frecuencia de carga en Hz.

V_a = % de vacíos de aire en la mezcla.

V_{bfect} = % de asfalto efectivo.

P_{3/4} = retenido en tamiz ¾ por peso total de agregado.

P_{3/8} = retenido en tamiz 3/8 por peso total de agregado.

P₄ = retenido en tamiz N° 4 por peso total de agregado.

P₂₀₀ = retenido en tamiz N° 200 por peso total de agregado.

Interpretación:

La fórmula mostrada se usó para hallar el módulo dinámico de la carpeta asfáltica, considerando los valores obtenidos conforme al estudio de suelos obteniendo así diferentes valores para el módulo dinámico.

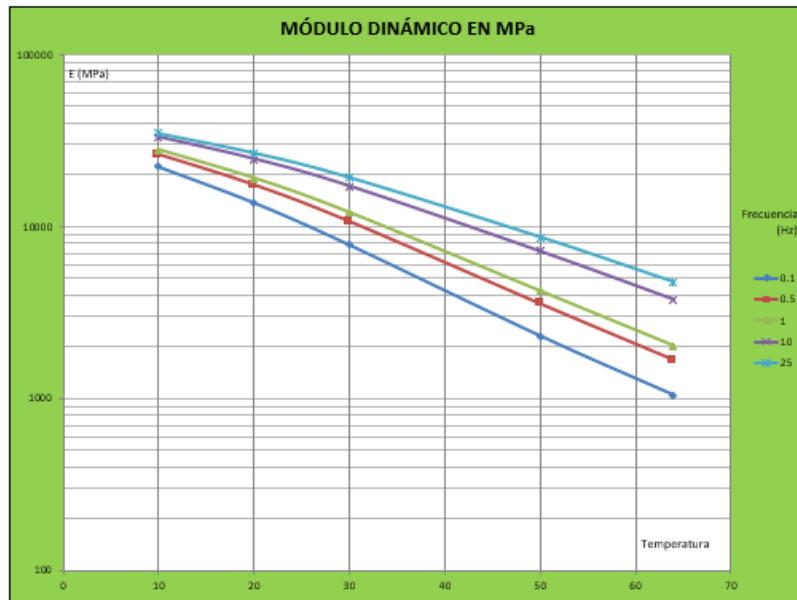
Tabla 17: Resultados de Modulo Dinámico.

CONDICIONES	64	50	30	20	10
	0.67	6.01	326.20	3937.64	72349.17
0.1	1040.0853	2306.9753	7833.2086	13824.008	22405.9992
0.5	1669.8602	3549.0847	10693.706	17483.345	26292.2868
1	2034.8784	4228.1739	12075.86	19130.974	27929.7781
10	3777.8418	7187.7458	17172.371	24708.221	33069.3923
25	4739.6504	8676.1052	19348.638	26901.257	34948.8326

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 17 pagina 38 se muestra los diferentes resultados de modulo dinámico de acuerdo a las variaciones de la temperatura (°C) y frecuencia (Hz), del cual se optó por el más crítico para el diseño del pavimento que es 3549.0847.

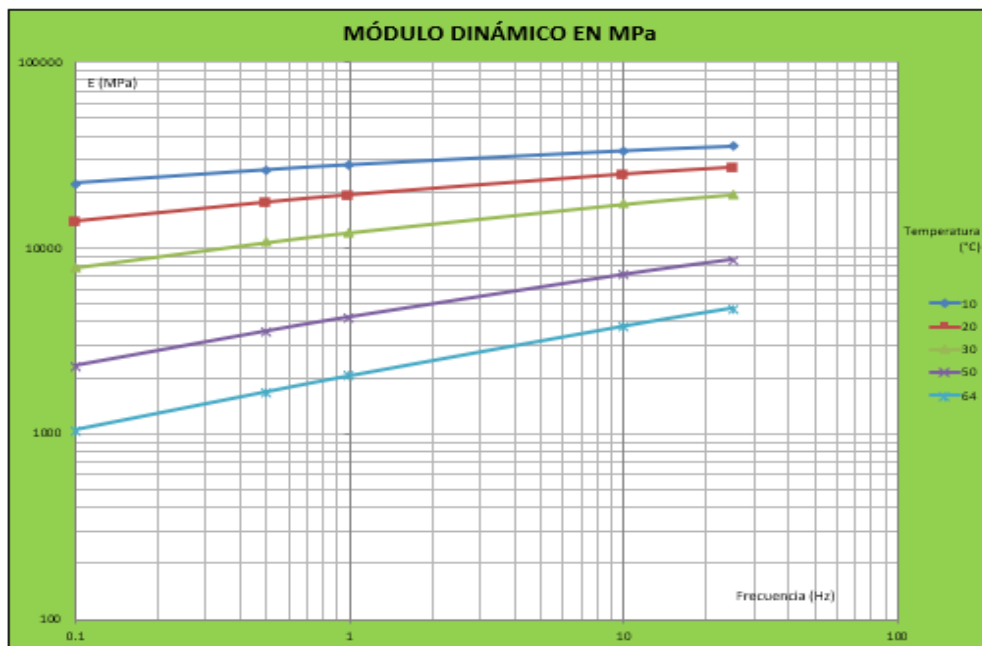
Figura 8: Grafico del módulo dinámico y Temperatura



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 8 se aprecia los resultados que se obtuvieron al hallar el módulo dinámico van disminuyendo cuando la temperatura va aumentando, lo cual significa que la carpeta asfáltica es más susceptible a las deformaciones a altas temperaturas.

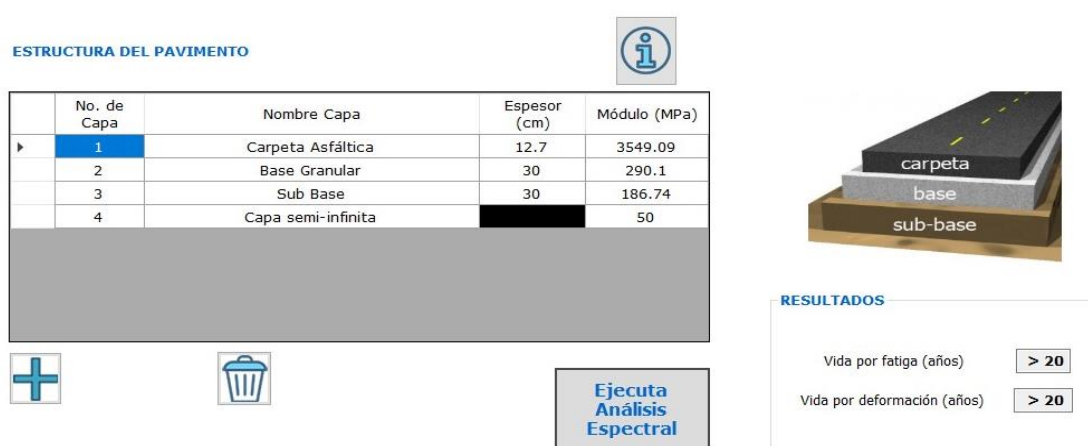
Figura 9: Grafico del módulo dinámico y frecuencia



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 9 pagina 39 se muestra que conforme aumenta la frecuencia el módulo dinámico va disminuyendo, esto hace referencia que el comportamiento del concreto asfáltico tiende a sufrir menos deformación.

Figura 10: Estructura del pavimento



Fuente: Programa IMT-PAVE

Se muestran los resultados de la estructura del pavimento cumpliendo con la vida útil, para la cual se consideró un periodo de veinte años. El diseño de pavimento cumple con los parámetros necesarios para soportar los daños por fatiga y deformación.

En cuanto al módulo resiliente de la base y subbase se consideró para la base el CBR fue de 80% y para la subbase de considera un 40%.

V. DISCUSIÓN

DISCUSION 1: Al realizar el diseño de pavimento flexible por las distintas metodologías planteadas para esta investigación, se obtuvieron los siguientes resultados, por el método experimental, una carpeta con asfalto de 3 plg, 20 cm de base y 20 cm de subbase, por el método empírico – mecánico se obtuvo como resultado una capeta asfáltica de 5 plg, una base de 30 cm y una subbase de 30cm.

Analizando los resultados obtenidos se llega a determinar que el método empírico – experimental y el método empírico mecánico existe una diferencia notoria en cuanto a la estructura del pavimento resultante, esto se debe que el método mecánico analiza las propiedades de los agregados que componen la mezcla asfáltica y las demás capas de conformación, de esta manera se define que para realizar el mejoramiento vial en la Av. Tupac amaru de la manera más óptima, se debe realizar la proyección vial usando el diseño de pavimento flexible resultante de método mecánico, ya que cumple con el periodo de diseño de 20 años establecidos en ambos métodos y se considera además el comportamiento de los agregados de la mezclas asfáltica.

Los resultados que se obtuvieron se contrastan con la investigación que realizó Mendoza (2019), en su tesis con título "Relación entre los métodos de diseño de pavimento flexible empírico mecánico ASSHTO 93 y SHELL para determinar la vida útil del pavimento", quien fue citado como un antecedente nacional en el proyecto de investigación y que obtuvo los siguientes resultados: La capeta asfáltica cuenta con 5.90 plg, una base de 20 cm y para la subbase obtuvo un resultado de 20 cm.

Asimismo, los resultados obtenidos se contrastan con la investigación de Espinoza (2018), en su tesis con título "Análisis de alternativas en el diseño de pavimentos flexibles y rígidos por el método ASSHTO93", quien fue citado como un antecedente internacional en el proyecto de investigación y que obtuvo los siguientes resultados: La carpeta asfáltica cuenta con 3.50 plg, una base de 34.29 cm (13.50 plg) y una subbase de 27.94 cm (11 plg).

De los resultados obtenidos y las contrastaciones realizadas con las investigaciones de los autores citados, se la hipótesis general formulada en la presente investigación, la cual establece valida que la comparación del diseño de pavimento flexible detalla la estructura adecuada para el mejoramiento vial usando metodología experimental y mecánico ASSHTO. Av. Tupac Amaru-Huarochirí 2021; la cual guarda relación y coherencia con el objetivo general también planteado en la presente investigación, el cual es el de Comparar diseños de pavimento flexible para el mejoramiento vial utilizando metodología experimental y mecánico ASSHTO, Av. Tupac Amaru, Huarochirí 2021. A partir de lo mencionado en todo el presente párrafo se determina el cumplimiento del objetivo establecido.

DISCUSION 2: Para el desarrollo del método empírico experimental se hicieron varios estudios como el estudio de tráfico en donde se adquirió el resultado del ESAL de 7,175,631.85, de acuerdo al estudio de suelos realizados se trabajó con una compactación al 95% obteniendo un CBR de 18.81%, el estudio de suelos también mostró la clasificación de suelos (SUCS) que es arena – limosa inorgánica con presencia de gravas seca color marrón oscuro y mediana plasticidad. Según el manual de suelos y carreteras se usaron datos de acuerdo al número de ejes equivalente (EE), obteniendo un número estructural requerido para su diseño (SN) de 3.63, en cuanto a la confiabilidad fue de 90%, para el diseño del pavimento se consideró un periodo de diseño de 20 años (n)

En cuanto al desarrollo del diseño de pavimento asfáltico usando metodología experimental los resultados que se obtuvieron se contrastan con la investigación que realizó Espinoza (2018), en su tesis con título "Análisis de alternativas en el diseño de pavimentos flexibles y rígidos por el método ASSHTO93", quien fue citado como un antecedente internacional en el proyecto de investigación y que obtuvo los siguientes resultados: el ESAL es de 998'052,086 para un periodo de diseño de 40 años (n), obtuvo un CBR para la subrasante de 4% , para su base un 80% y para la subbase un 30%, en cuanto su número estructural (SN) fue de 4.09, su confiabilidad fue al 80%.

A partir del resultado obtenido y la contrastación realizada con la investigación del autor citado, se logra aceptar la hipótesis específica formulada en la presente investigación, la cual establece que con el desarrollo del método empírico experimental se obtienen valores conservadores para el diseño de la estructura del pavimento flexible de la Av. Tupac Amaru -Huarochirí 2021; la cual guarda relación y coherencia con el objetivo específicos también planteado en la presente investigación, en el que se desarrolla el método empírico experimental en el diseño de pavimento flexible para mejoramiento vial usando metodología experimental y mecanístico ASSHTO. Av. Tupac Amaru, Huarochirí 2021. La hipótesis específica no se logra aceptar por que los resultados obtenidos mediante el método empírico experimental demuestran que las dimensiones de la estructura, son menores a los obtenidos con en el método empírico mecanístico.

A partir de lo mencionado en todo el presente párrafo se determina el cumplimiento del objetivo establecido.

DISCUSION 3: El método emperico mecanístico desarrolla de forma más interna al paquete estructural del pavimento, ya que se necesita un módulo dinámico para entender el comportamiento de la mezcla asfáltica que se somete a diferentes temperaturas optando una temperatura de 50°C nos da como resultado un módulo dinámico de 3549.08 MPA y para la base y subbase un módulo de resiliencia, para el desarrollo de este método fue necesario un diseño de mezclas para adquirir los módulos dinámicos de la carpeta asfáltica. Los espesores que se obtuvieron superan el análisis por fatiga y por deformación para un periodo de 20 años.

En cuanto al desarrollo del pavimento flexible por el método mecanístico los resultados que se obtuvieron se contrastan con la investigación que realizó Palacios (2017), en su tesis con título " Diseño estructural del tramo dos de la vía Mulaute – La Florida aplicando el método empírico - mecanicista ASSHTO 2008 y ASSTHO 93", quien fue citado como un antecedente internacional en el proyecto de investigación y que obtuvo los siguientes resultados: para su cálculo dinámico considero un rango de temperatura de -17.70 a 54.40 °C optando por una temperatura media anual de 23.5°C,obteniendo así un módulo dinámico de 3155 MPA a raíz de su modulo dinámico obtuvo los espesores, la carpeta asfáltica de

12.50 cm, una base granular de 10.18 y de subbase granular 6.81 con un mejoramiento de 31.40cm, frecuencia de carga de 0.1 a 25 HZ.

A partir del resultado obtenido y la contrastación realizada con la investigación del autor citado, se logra aceptar la hipótesis específica formulada en la presente investigación, la cual establece que con el Desarrollo del método empírico mecanístico se obtienen valores conservadores para el diseño de la estructura del pavimento flexible de la Av. Tupac Amaru -Huarochirí 2021. la cual guarda relación y coherencia con el objetivo específicos también planteado en la presente investigación, en el que se desarrolla el método empírico mecanístico en el diseño de pavimento flexible para mejoramiento vial usando metodología experimental y mecanístico ASSHTO. Av. Tupac Amaru, Huarochirí 2021. A partir de lo mencionado en todo el presente párrafo se determina el cumplimiento del objetivo establecido.

VI. CONCLUSIONES

Objetivo general: Comparar diseños de pavimento flexible para el mejoramiento vial utilizando metodología experimental y mecanístico ASSHTO, Av. Túpac Amaru, Huarochirí 2021

Se realizó la comparación de los diseños de pavimento flexible y se llegó a definir que el método mecanístico es mucho más confiable, ya que para realizar su procedimiento se consideraron las propiedades mecánicas de los materiales que componen las estructuras del pavimento. Es así que se llegó a la conclusión de que para poder realizar el mejoramiento de la Av. Túpac Amaru de la manera más óptima y que el pavimento pueda cumplir su función durante el periodo de tiempo definido, se realice el diseño de su estructura mediante el método empírico mecanístico.

Objetivo específico 1.- Desarrollar el método empírico experimental en el diseño de pavimento flexible para mejoramiento vial usando metodología experimental y mecanístico ASSHTO. Av. Túpac Amaru, Huarochirí 2021.

Se desarrolló el diseño del pavimento flexible por el método empírico experimental y se llegó a definir que los resultados que se obtuvieron fueron espesores menores que por el método mecanístico, ya que el procedimiento del método empírico experimental tiene un proceso estadístico el cual se basa en la experiencia profesional. De esta manera se llegó a la conclusión que desarrollar el diseño por el método empírico experimental no nos asegura que la estructura resultante pueda durar el tiempo de vida útil que se consideró, provocando que el pavimento pueda tener deficiencias en su funcionamiento.

Objetivo específico 2.- Desarrollar el método empírico mecanístico en el diseño de pavimento flexible para mejoramiento vial usando metodología experimental y mecanístico ASSHTO. Av. Túpac Amaru, Huarochirí 2021.

Se desarrolló el diseño del pavimento flexible usando el método empírico mecanístico obteniendo resultados mayores que al realizarlo por el método empírico experimental, ya que los datos que se necesitaron para su diseño se enfocan básicamente en las propiedades mecánicas que componen la estructura del pavimento. De tal manera se pudo llegar a la conclusión que desarrollar el diseño del pavimento flexible por el método empírico mecanístico nos asegura que su diseño cumplirá el tiempo de vida útil a la que se está proyectando, ya que se consideró para su diseño un análisis de deformación y por fatiga conociendo el comportamiento de los componentes de mezcla asfáltica y demás capas estructurales.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1

Para poder obtener la estructura del pavimento y que pueda cumplir su tiempo de vida útil para el cual se está diseñando, se recomienda usar el método empírico mecanístico, porque gracias ello se conoce el comportamiento de los materiales que compone dicha estructura, se considera para su diseño una vida por fatiga y por deformación, asegurándonos que el pavimento no sufra deterioros durante su funcionamiento.

Recomendación 2

Con el fin de encontrar la solución más factible de acuerdo a la situación que se presente al diseñar un pavimento flexible, en caso sea necesario aminorar los costos por un presupuesto limitado, se recomienda usar el método empírico experimental debido que para su realización se necesitan estudios y ensayos que no requieren gastos elevados, a su vez se recomienda que se realicen conservaciones periódicas en plazos cortos para que el pavimento cumpla con el tiempo de diseño aproximado.

Recomendación 3

Para poder obtener un mejor diseño de pavimento flexible y obtener mejores resultados se recomienda realizar un diseño de mezclas asfálticas ya que gracias a este estudio se conocerá el tipo del asfalto que se requiere para su diseño y de acuerdo a esto se obtendrá cómo se comportará cuando esté sometido al cambio de diferentes temperaturas. A su vez para para su procedimiento de diseño se recomienda considerar la temperatura más alta, ya que a partir de este se obtendrá el valor del módulo dinámico más crítico y esto evitará que el pavimento sufra deformaciones irreversibles y así superar el tiempo de vida considerado.

REFERENCIAS

- 01. UCO, Sánchez, HERNANDEZ, Erick y QUEN, Mauricio.** Diseño de pavimento mixto[online]. 2018, vol. 2, no. 3, s. 18-21. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2021]. Disponible en:
https://www.ecorfan.org/republicoferu/research_journals/Revista_de_Ingenieria_Civil/vol2num3/Revista_de_Ingenier%c3%ada_Civil_V2_N3_4.pdf
ISSN: 2523-2428
- 02. RONDÓN, Hugo y REYES, Fredy.** Metodologías de diseño de pavimentos flexibles: tendencias y limitaciones. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, Vol. 17-2, pp. 41-65. Bogotá, diciembre de 2007. [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2021]. Disponible en:
<https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rcin/article/view/1074/812>. ISSN: 0124-8170
- 03. HIGUERA, Carlos (2008).** “Diseño de estructuras de pavimentos en afirmado”. Issue: Vol 17 No 24 (2008).
[Fecha de consulta: 27 de mayo de 2021]
Disponible en: <https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/1357>
ISSN: 0121-1129.
- 04. RODRIGUEZ, Mario, ECHAVEGUREN, Tomas and THENOX, Guillermo.** Inclusion of reliability in the AASHTO-93 flexible pavement design method by integrating pavement deterioration models, [online]. 2017 vol.16, n.2, pp.284-294. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2021]. Disponible en:
<http://dx.doi.org/10.7764/rdlc.16.2.284>. ISSN 0718-915X.
- 05. MARTINEZ, Margarita and PEREZ, Ignacio.** Mechanistic-empirical pavement design guide: features and distinctive elements. Revista de la Construcción vol.14 no.1 Santiago Apr. 2015. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2021]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2015000100004>. ISSN: 0718-915X
- 06. LACALLE, H.I, EDWARDS, J.P and THOM, N.H.** Analysis of stiffness and fatigue resistance of cold recycled asphalt mixtures manufactured with foamed bitumen for their application to airfield pavement design, Vol. 67,

Issue 327, July–September 2017, e127. ISSN-L: 0465-2746 disponible en:
<https://doi.org/10.3989/mc.2017.04616>

- 07. OROBIO, Armando and ZANIEWSKI, John.** 2012. Using the mechanistic-empirical pavement design guide for material selection, *Rev.fac.ing. univ. Antioquia* no.64 Medellín July/Sept. 2012. ISSN 0120-6230. disponible en:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-62302012000300013&script=sci_arttext&tlng=en
- 08. VASQUEZ, Luis and GARCÍA, Francisco,** 2021. An overview of asphalt pavement design for streets and roads, *Rev.fac.ing. univ. Antioquia* no.98 Medellín Jan./Mar. 2021. ISSN 2422-2844. disponible en:
<https://doi.org/10.17533/udea.redin.20200367>
- 09. RODRIGUEZ, M., THEBOUX, G. and GONZALES, A.** 2013. Probabilistic Assessment of Cracking in Asphalt Pavements in Chilean Roads [online]. *Revista de la Construction* vol.12 no.2 Santiago nov. 2013. ISSN 0718-915X. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2013000200012>
- 10. ALLEN, Jaime, ARIAS, Eliécer, VARGAS, Catalina and UREÑA, Allan.** Truck factors for flexible pavement design in Costa Rica: Historical analysis for the 2007-2017 period, vol.22 n.40 *San Pedro de Montes de Oca* Jul./Dec. 2020. ISSN 2215-3705. Disponible en:
<http://dx.doi.org/10.15517/iv.v22i40.42859>
- 11. VIJAYASIMHAN, S. and SHANMUGAM, Kumar.** Functional and cost-benefits of geosynthetics as subgrade reinforcement in the design of flexible pavement, *Rev. Fac. Ing.*, vol.28 no.51 pp 39 -49 *Tunja* Apr./June 2019. ISSN 0121-1129. Disponible en:
<https://doi.org/10.19053/01211129.v28.n51.2019.9082>
- 12. RONDON, Hugo, URAZAN, Carlos and SÁNCHEZ, Edgar.** Effect of SITP in flexible pavement structures in Bogotá. [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2021]. *Tecnura* vol.17 no.38 Bogotá Oct./Dec. 2013. Disponible en:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2013000400009. ISSN 0123-921X.

- 13. MUÑOZ, Andrés and OROBIO, Armando**, 2019. PCA industrial: software libre para diseño de pavimentos industriales de concreto. Dyna rev.fac.nac. minas vol.86 no.209 Medellín Apr. /June 2019. ISSN: 0012-7353.
Disponible en: <https://doi.org/10.15446/dyna.v86n209.71983>
- 14. TIGHE, Susan, MCLEOD, Norman and JUHASZ, Marta**. Development of the new 2011 Canadian pavement asset design and management guide: a brief summary of Canadian state-of- the practice. Rev. Ing. constr. [online]. 2012, vol.27, n.1, pp. 93-111. ISSN: 0718-5073. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732012000100006>
- 15. ARMANDO, Orobio and GIL, Jackson**. Construction cost analysis related to the mechanistic design of pavements with different fatigue models. Rev. ing. constr. [online]. 2015, vol.30, n.3, pp. 177-188. [Fecha de consulta: 26 de noviembre de 2021]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732015000300003>. ISSN: 0718-5073.
- 16. HIDALGO, Cesar, PANDALES, Carlos, PEDROZA, Boris and RODRÍGUEZ, Mario**. Behavior of an experimental track of flexible pavement with lime stabilized base. Rev. ing. Univ. Medellín vol.9 no.16 Medellín Jan. /June 2010. [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2021].
Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242010000100004. ISSN: 2248-4094.
- 17. BOSTANCIUGLU, Murat**. Functional grading of viscoelastic defined hot mix asphalt layers[online]. Revista de la Construcción vol.19 no.3 Santiago dic. 2020. [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2021]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7764/rdlc.19.3.258>. ISSN: 0718-915X
- 18. SANDOVAL, Cesar and ARMANDO, Orobio**. Effect of construction tolerance on flexible pavement performance. Rev. Ing. constr. [online]. 2013, vol.28, n.3, pp. 266-277. ISSN 0718-5073. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732013000300004>
- 19. RONDON, Hugo, DELGADILLO, Eduardo and VARGAS, Wilson**. **Design**, construction and operation of a prototype to measure load in a flexible pavement structure. Rev. ing. constr. [online]. 2014, vol.29, n.1, pp.

- 71-86. [Fecha de consulta: 26 de noviembre de 2021]. Disponible en:
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732014000100005>. ISSN: 0718-5073.
- 20. MINAYA, Silene.** Diseño moderno de pavimentos asfálticos. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería. Facultad de ingeniería civil. Instituto de investigaciones. 2006. 487 pp.
- 21. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.** Manual de carreteras de conservación vial. Lima 2018. 1154 pp.
- 22. SANCHEZ, María.** Diseño y comparación del pavimento flexible mejorado por el método del reciclaje en la carretera Lima-Canta (km 78+000 al km 79+000), Lima 2017. Tesis (Ingeniero Civil). Lima. Universidad Cesar Vallejo. 2017. 111 pp.
- 23. MENDOZA, Edgar.** Relación entre los métodos de diseño de pavimento flexible empírico mecanístico ASSHTO 93 Y Shell para determinar la vida útil del pavimento. Tesis (Ingeniero civil). Lima. Universidad Ricardo Palma. 2019. 264 pp.
- 24. CHAVEZ, Alexander.** Análisis comparativo entre el pavimento flexible y pavimento rígido en el tramo Mullaca a Chavín Huaraz - 2018. Tesis (Ingeniero civil). Huaraz. Universidad Cesar Vallejo, 2018. 186pp.
- 25. RAMÍREZ, Walter y ZAVALA, Roger.** Estudio comparativo del diseño del pavimento rígido, semirrígido con adoquines de concreto y flexible para las calles del sector VI C - el milagro Trujillo - La libertad. Universidad Privada Antenor Orrego. 2017. 144 pp.
- 26. ESCOBAR, Luis y HUINCHO, Jesús.** Diseño de pavimento flexible, bajo influencia de parámetros de diseño debido al deterioro del pavimento en Santa Rosa - Sachapite, Huancavelica - 2017. Universidad Nacional de Huancavelica. 2017. 169 pp.
- 27. PALACIOS, Carlos.** Diseño estructural del tramo 2 de la vía Mulaute - La Florida aplicando el método empírico - mecanicista AASHTO 2008 y AASHTO 93. Quito. Universidad Politécnica Salesiana, Quito. 2017. 161pp.
- 28. ESPINOZA, Luis.** Análisis de alternativas en el diseño de pavimentos flexibles y rígidos por el método AASHTO 93. Cuenca. Universidad de Cuenca. 2018. 151 pp. Disponible en:
<https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/15217>.

- 29. PADILLA, Andrea y PINTO, Rosa.** Análisis de las distintas metodologías de CBR de diseño para el cálculo de espesores en pavimentos flexibles. Barranquilla - Atlántico. Universidad de la Costa. 2019. 147 pp. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/7856>.
- 30. CARDONA, Tomas y REYES, Magali.** Estudio y diseño de la estructura de pavimento para el mejoramiento y pavimentación de la vía Doima - Buenos Aires K 0+000 al K 2+000, en el municipio de Piedras departamento del Tolima. Ibagué. Universidad cooperativa de Colombia - sede Ibagué. 2019. 240 pp. Disponible en:
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/24320>.
- 31. KURE, Hernán y CAMPOVERDE, Carlos.** Diseño de la estructura de pavimento flexible de la vía E 482, de la vía la Cadena - Jipijapa, por el método de AASHTO 93 y optimización por el método mecanicista, de la prov. de Manabí. Guayaquil. Universidad de Guayaquil. 2019. 74 pp. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2273>
- 32. MINISTERIO del Ambiente (Perú). (MINAM),** Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, Lima. 2011. 160 pp.
- 33. ALCANTARA, Dante.** Topografía y sus aplicaciones. Primera edición. Lima. Compañía editorial continental. 2014. 40 pp. ISBN: 978-607-438-943-2
- 34. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.** "Manual de Carreteras" Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos, Sección Suelos y Pavimentos. Lima 2014. 301 pp.
- 35. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.** Manual de Dispositivos de Control del Transito Automotor para Calles y Carreteras. Lima 2016. 394 pp.
- 36. MENÉNDEZ, José.** Ingeniería de pavimentos: materiales, diseño y conservación. Primera edición. Lima. Fondo editorial ICG. 2009. 112 pp. ISBN:
- 37. VALDERRAMA, Santiago.** Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta. Quinta edición. Lima. Editorial San Marcos. 2015. 495 pp. ISBN: 9786123028787

- 38. SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María.** Metodología de la investigación. Sexta edición. Interamericana editores. 2014. 600 pp. ISBN: 9781456223960
- 39. ÑAUPAS, Humberto, PALACIOS, Jesús, ROMERO, Hugo y VALDIVIA, Marcelino.** Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis. Quinta edición. Editorial Ediciones de la U. 2018. 559 pp. ISBN: 978-958-762-876-0
- 40. PALELLA, Santa y MARTINS, Filiberto.** Metodología de la investigación cuantitativa. Segunda edición. Fondo editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (FEDUPEL). 2006. 253 pp. ISBN: 980-273-445-4
- 41. HEINEMANN, Klaus.** Introducción a la metodología de la investigación empírica en las ciencias del deporte. 2003. 284 pp. ISBN: 84-8019-678-5

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Comparación del diseño de pavimento flexible para mejoramiento vial usando metodología experimental y mecánico ASSHTO, Av. Tupac Amaru, Huarochirí 2021.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	METODOLOGIA
General	General	General	Independiente		
¿Cómo se puede comparar el diseño de pavimento flexible para el mejoramiento vial usando metodología experimental y mecánico ASSHTO, Av. Túpac Amaru-Huarochirí 2021?	Comparar diseños de pavimento flexible para el mejoramiento vial utilizando metodología experimental y mecánico ASSHTO, Av. Tupac Amaru, Huarochirí 2021	La comparación del diseño de pavimento flexible detalla la estructura adecuada para el mejoramiento vial usando metodología experimental y mecánico ASSHTO. Av. Tupac Amaru-Huarochirí 2021.	COMPARACION DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLES	- Empírico experimental -Empírico mecánico	<p>Enfoque: - Cuantitativa</p> <p>.....</p> <p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>.....</p> <p>Nivel de investigación: Descriptiva</p> <p>.....</p> <p>Diseño de la investigación: - No Experimental</p> <p>.....</p> <p>Población: - Pavimento flexible de la AV. Tupac Amaru, Huarochirí</p> <p>.....</p> <p>Muestra: entre las progresivas 0+000 hasta el 0+269.54</p>
Específicos	Específicos	Hipótesis Especificas	Dependiente		

<p>¿De qué manera influye en realizar el método empírico experimental en el diseño de pavimento flexible para mejoramiento vial usando metodología experimental y mecanístico ASSHTO? Av. Tupac Amaru, Huarochirí 2021?</p>	<p>Desarrollar el método empírico experimental en el diseño de pavimento flexible para mejoramiento vial usando metodología experimental y mecanístico ASSHTO. Av. Tupac Amaru, Huarochirí 2021.</p>	<p>Desarrollando el método empírico experimental se obtienen valores conservadores para el diseño de la estructura del pavimento flexible de la Av. Tupac Amaru - Huarochirí 2021.</p>	<p>MEJORAMIENTO VIAL</p>	<p>- Impacto ambiental</p>		
<p>¿De qué manera influye en realizar el método emperico mecanístico en el diseño de pavimento flexible para mejoramiento vial usando metodología experimental y mecanístico ASSHTO? Av. Tupac Amaru, Huarochirí 2021?</p>	<p>Desarrollar el método emperico mecanístico en el diseño de pavimento flexible para mejoramiento vial usando metodología experimental y mecanístico ASSHTO. Av. Tupac Amaru, Huarochirí 2021.</p>	<p>Desarrollando el método empírico mecanístico se obtienen valores mayores para el diseño de la estructura del pavimento flexible de la Av. Tupac Amaru - Huarochirí 2021.</p>		<p>- Topografía</p>		<p>- Estudio de mecánica de suelos</p>

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Comparación del diseño de pavimento flexible para mejoramiento vial usando metodología experimental y mecánico ASSHTO, Av. Tupac Amaru, Huarochirí 2021.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	INSTRUMENTO	ESCALA
Comparación de diseño de pavimento flexible	"La comparación del diseño de pavimento flexible es un proceso en el que se define la estructuración que necesita una vía de tránsito vehicular, la cual se conforma por una subbase que dependiendo de la necesidad puede omitirse en el proceso de estructuración (Minaya, 2006, p. 107)	El diseño de un pavimento flexible a partir de la determinación de periodo de diseño, tránsito, factor de confiabilidad, desviación estándar, modulo resiliente, módulo dinámico, ensayo de granulometría, velocidad de vehículo para la realización de los métodos empírico experimental y empírico mecánico	- Empírico experimental	- Periodo de diseño - Tránsito - Factor de confiabilidad - Desviación estándar - Efectos medioambiental - Pérdida de serviciabilidad Modulo de resiliente	- Fichas de recolección de datos	NOMINAL
			- Empírico mecánico	- Modulo resiliente - Modulo dinámico - Ensayo de granulometría - Velocidad de vehículo Frecuencia - Temperatura de pavimento	- Ficha de recolección de datos	NOMINAL

mejoramiento vial	El mejoramiento vial es muy importante para conectar ciudades en distintas partes del país en total aislamiento en las regiones del Perú (Manual de ministerio de transportes y comunicaciones, 2013, pag.1 -c1 1)	El mejoramiento vial se define a partir de los estudios básicos de ingeniería, ya que a partir de ellos se realizarán ensayos y cálculos correspondientes para la obtención verídica de nuestros resultados.	- Impacto ambiental	- Impacto Negativo -Impacto positivo	- Fichas de observaciones	NOMINAL
			- Topografía	- Altimetría -Alineamientos -Perfil longitudinal -Secciones transversales	- Fichas de recolección de datos	NOMINAL
			- Estudio de mecánica de suelos	- Contenido de humedad -Granulometría -Limites de consistencia -CBR -Densidad máxima -Unidad optima	- Fichas de recolección de datos	NOMINAL
			- Estudio de trafico	- Índice medio diario -Conteo Vehicular -Factor de corrección -ESAL	- Fichas de recolección de datos	NOMINAL
			- Señalización	- Señales verticales -Señales de prevención -Señales de información	- Fichas de observaciones	NOMINAL

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. Fichas de expertos



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

N°	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE:							
1	DIMENSIÓN 1	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	
2	DIMENSIÓN 2.	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	
	VARIABLE DEPENDIENTE:							
3	DIMENSIÓN 1:	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	
4	DIMENSIÓN 2	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	
5	DIMENSIÓN 3	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	
6	DIMENSIÓN 4	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	
7	DIMENSIÓN 5	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: ESPINOZA REYES ROBERT JUSTINO DNI: 10719789

Especialidad del validador: INGENIERO CIVIL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

14 de 07 del 2021

ROBERT JUSTINO ESPINOZA REYES
 Firma del Experto Informante.
 Ingeniero Civil
 CIP N° 136608

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	VARIABLES? DIMENSIONE? INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE:								
1	DIMENSIÓN 1	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	
2	DIMENSIÓN 2	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	
VARIABLE DEPENDIENTE:								
3	DIMENSIÓN 1	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	
4	DIMENSIÓN 2	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	
5	DIMENSIÓN 3	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	
6	DIMENSIÓN 4	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	
7	DIMENSIÓN 5	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador, Dr./ Mg: ... SALINAS FLORES LAURA MARDELI DNI: 10813855

Especialidad del validador: INGENIERO CIVIL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar el componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

... 05 de Julio del 2021


 Firma del Experto Informante. CIP. 99532

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia ¹	Relevancia ²	Claridad ³	Sugerencias
VARIABLE INDEPENDIENTE:					
1	DIMENSIÓN 1	SI No	SI No	SI No	
2	DIMENSIÓN 2	SI No	SI No	SI No	
VARIABLE DEPENDIENTE:					
3	DIMENSIÓN 1	SI No	SI No	SI No	
4	DIMENSIÓN 2	SI No	SI No	SI No	
5	DIMENSIÓN 3	SI No	SI No	SI No	
6	DIMENSIÓN 4	SI No	SI No	SI No	
7	DIMENSIÓN 5	SI No	SI No	SI No	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [x] **Aplicable después de corregir** []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: **Brando Lee Nuñez**

DNI: 47810425
CIP: 232790

Especialidad del validador : **Ingeniero Civil**

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Lima, 30 de junio del 2021



Firma del Experto Informante.

Anexo 4. Estudio de Trafico

CONTEO VEHÍCULAR - AV. TUPAC AMARU - DISTRITO DE SAN ANTONIO																		
Tramo		Estación N° 01										Ubicación		Corcona				
Cod. Estación		Zona 6 del Anexo 08										Sentido		Domingo		Fecha	23-May-21	
Referencia de Estación		Camioneta		micro / combi	Omnibus		Camión			Semitraylers			Trayles				TOTAL	PORC. %
Hora	Automóvil	Camioneta	Camioneta Rural		2E	3E	2E	3E	4E	2s3	3s2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01	10.00	2.00	-	-	-	5.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.00	1.14
01-02	13.00	1.00	-	-	-	7.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.00	1.40
02-03	9.00	-	-	-	-	5.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.00	0.94
03-04	10.00	2.00	-	-	-	4.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.00	1.14
04-05	9.00	2.00	3.00	12.00	1.00	6.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34.00	2.27
05-06	11.00	3.00	5.00	17.00	3.00	8.00	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50.00	3.34
06-07	15.00	4.00	3.00	21.00	5.00	15.00	3.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	67.00	4.48
07-08	13.00	7.00	3.00	32.00	9.00	20.00	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88.00	5.89
08-09	15.00	6.00	3.00	35.00	5.00	18.00	5.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	89.00	5.95
09-10	14.00	6.00	4.00	28.00	3.00	19.00	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77.00	5.15
10-11	16.00	8.00	6.00	27.00	7.00	18.00	1.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	85.00	5.69
11-12	20.00	6.00	4.00	23.00	4.00	21.00	1.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	81.00	5.42
12-13	16.00	4.00	4.00	34.00	7.00	17.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84.00	5.62
13-14	22.00	6.00	2.00	39.00	7.00	19.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	97.00	6.49
14-15	23.00	4.00	3.00	22.00	6.00	22.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	82.00	5.48
15-16	20.00	4.00	2.00	17.00	1.00	20.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65.00	4.35
16-17	18.00	7.00	3.00	19.00	1.00	23.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	73.00	4.88
17-18	20.00	6.00	4.00	21.00	3.00	21.00	2.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	78.00	5.22
18-19	21.00	6.00	2.00	33.00	5.00	19.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87.00	5.82
19-20	19.00	3.00	2.00	39.00	3.00	17.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84.00	5.62
20-21	17.00	3.00	2.00	39.00	1.00	18.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	81.00	5.42
21-22	15.00	4.00	2.00	17.00	1.00	15.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54.00	3.61
22-23	10.00	2.00	-	9.00	-	19.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40.00	2.68
23-00	11.00	2.00	-	-	-	17.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.00	2.01
TOTAL	367.00	98.00	57.00	484.00	72.00	373.00	34.00	10.00	-	-	-	-	-	-	-	-	1,495.00	100.00
%	24.55	6.56	3.81	32.37	4.82	24.95	2.27	0.67	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00	

CONTEO VEHÍCULAR - AV. TUPAC AMARU - DISTRITO DE SAN ANTONIO

Tramo		Ubicación											Corcona					
Cod. Estación		Estación N° 02											Sentido					
Referencia de Estación		Zona 6 del Anexo 08											Día		Lunes		Fecha	24-May-21
Hora	Automóvil	Camioneta	Camioneta Rural	micro / combi	Omnibus		Camión			Semitrayers			Trayles				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2s3	3s2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01	13.00	7.00	-	-	-	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.00	1.34
01-02	10.00	5.00	-	-	-	6.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.00	1.17
02-03	15.00	7.00	-	-	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25.00	1.39
03-04	12.00	7.00	-	-	-	5.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.00	1.34
04-05	20.00	6.00	2.00	15.00	1.00	5.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50.00	2.78
05-06	18.00	10.00	2.00	18.00	3.00	7.00	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61.00	3.39
06-07	20.00	9.00	3.00	26.00	5.00	14.00	6.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	85.00	4.73
07-08	19.00	13.00	3.00	39.00	9.00	18.00	11.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	113.00	6.29
08-09	23.00	14.00	4.00	33.00	3.00	19.00	8.00	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	107.00	5.95
09-10	25.00	16.00	4.00	26.00	5.00	17.00	3.00	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	99.00	5.51
10-11	18.00	12.00	5.00	19.00	2.00	16.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78.00	4.34
11-12	19.00	10.00	5.00	25.00	4.00	20.00	8.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	91.00	5.06
12-13	24.00	15.00	6.00	40.00	9.00	18.00	10.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	122.00	6.79
13-14	23.00	13.00	3.00	27.00	3.00	19.00	8.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	98.00	5.45
14-15	18.00	14.00	3.00	26.00	5.00	20.00	7.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	94.00	5.23
15-16	24.00	13.00	3.00	19.00	2.00	19.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	81.00	4.51
16-17	20.00	12.00	2.00	23.00	6.00	21.00	5.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	90.00	5.01
17-18	18.00	10.00	2.00	26.00	4.00	20.00	9.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	90.00	5.01
18-19	17.00	12.00	3.00	34.00	9.00	18.00	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	97.00	5.40
19-20	19.00	10.00	5.00	38.00	5.00	16.00	2.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	96.00	5.34
20-21	19.00	11.00	3.00	29.00	2.00	19.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84.00	4.67
21-22	18.00	13.00	1.00	17.00	1.00	16.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67.00	3.73
22-23	13.00	13.00	-	12.00	-	18.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56.00	3.12
23-00	17.00	11.00	-	-	-	16.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44.00	2.45
TOTAL	442.00	263.00	59.00	492.00	78.00	354.00	94.00	15.00	-	-	-	-	-	-	-	-	1,797.00	100.00
%	24.60	14.64	3.28	27.38	4.34	19.70	5.23	0.83	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00	

CONTEO VEHÍCULAR - AV. TUPAC AMARU - DISTRITO DE SAN ANTONIO

Tramo		Ubicación											Corcona					
Cod. Estación		Estación N° 03											Sentido					
Referencia de Estación		Zona 6 del Anexo 08											Día		Martes		Fecha	25-May-21
Hora	Automóvil	Camioneta	Camioneta Rural	micro / combi	Omnibus		Camión			Semitraylers			Trayles				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2s3	3s2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01	13.00	10.00	-	-	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26.00	1.53
01-02	11.00	9.00	-	-	-	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.00	1.41
02-03	9.00	6.00	-	-	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18.00	1.06
03-04	13.00	5.00	1.00	-	-	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23.00	1.35
04-05	19.00	8.00	1.00	15.00	-	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47.00	2.77
05-06	18.00	10.00	4.00	19.00	-	8.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60.00	3.53
06-07	12.00	13.00	3.00	26.00	1.00	12.00	4.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	72.00	4.24
07-08	17.00	16.00	4.00	39.00	7.00	17.00	9.00	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	112.00	6.59
08-09	19.00	13.00	7.00	27.00	3.00	18.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88.00	5.18
09-10	20.00	10.00	4.00	23.00	5.00	19.00	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84.00	4.94
10-11	18.00	10.00	3.00	23.00	-	16.00	6.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	77.00	4.53
11-12	20.00	14.00	5.00	29.00	4.00	18.00	6.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	97.00	5.71
12-13	21.00	17.00	5.00	34.00	9.00	17.00	8.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	111.00	6.53
13-14	23.00	14.00	7.00	36.00	1.00	18.00	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102.00	6.00
14-15	19.00	11.00	5.00	34.00	3.00	19.00	1.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	94.00	5.53
15-16	20.00	9.00	3.00	31.00	2.00	17.00	5.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	88.00	5.18
16-17	18.00	10.00	5.00	27.00	6.00	20.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88.00	5.18
17-18	22.00	7.00	4.00	23.00	2.00	19.00	7.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	85.00	5.00
18-19	21.00	11.00	5.00	20.00	8.00	19.00	10.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	95.00	5.59
19-20	19.00	13.00	4.00	20.00	4.00	17.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83.00	4.89
20-21	15.00	10.00	5.00	18.00	1.00	18.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69.00	4.06
21-22	17.00	11.00	3.00	14.00	-	18.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64.00	3.77
22-23	18.00	9.00	-	4.00	-	17.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48.00	2.83
23-00	18.00	11.00	-	-	-	15.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44.00	2.59
TOTAL	420.00	257.00	78.00	462.00	56.00	340.00	75.00	11.00	-	-	-	-	-	-	-	-	1,699.00	100.00
%	24.72	15.13	4.59	27.19	3.30	20.01	4.41	0.65	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00	

CONTEO VEHÍCULAR - AV. TUPAC AMARU - DISTRITO DE SAN ANTONIO

Tramo		Estación N° 04											Ubicación		Corcona				
Cod. Estación		Zona 6 del Anexo 08											Sentido		Miercoles		Fecha	26-May-21	
Referencia de Estación		Camioneta		micro / combi		Omnibus		Camión			Semitraylers			Trayles				TOTAL	PORC. %
Hora	Automóvil	Camioneta	Camioneta Rural	micro / combi	2E	3E	2E	3E	4E	2s3	3s2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	TOTAL	PORC. %	
00-01	10.00	8.00	-	-	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.00	1.26	
01-02	8.00	7.00	-	-	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18.00	1.08	
02-03	3.00	1.00	-	-	-	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.00	0.48	
03-04	13.00	1.00	-	-	-	7.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.00	1.26	
04-05	19.00	11.00	2.00	12.00	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47.00	2.82	
05-06	16.00	12.00	7.00	14.00	-	7.00	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59.00	3.54	
06-07	17.00	11.00	10.00	22.00	1.00	10.00	10.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	81.00	4.85	
07-08	19.00	13.00	12.00	28.00	3.00	15.00	8.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	98.00	5.87	
08-09	17.00	15.00	10.00	26.00	3.00	14.00	8.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	93.00	5.57	
09-10	19.00	12.00	8.00	26.00	6.00	16.00	9.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	97.00	5.81	
10-11	18.00	16.00	6.00	21.00	4.00	12.00	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	81.00	4.85	
11-12	21.00	19.00	4.00	32.00	7.00	14.00	8.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	105.00	6.29	
12-13	17.00	15.00	9.00	36.00	11.00	13.00	9.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110.00	6.59	
13-14	19.00	17.00	7.00	30.00	8.00	14.00	10.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	105.00	6.29	
14-15	20.00	13.00	4.00	22.00	4.00	16.00	8.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87.00	5.21	
15-16	17.00	15.00	4.00	19.00	4.00	15.00	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78.00	4.67	
16-17	16.00	13.00	6.00	13.00	1.00	13.00	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65.00	3.89	
17-18	17.00	10.00	5.00	27.00	5.00	14.00	7.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85.00	5.09	
18-19	15.00	11.00	3.00	32.00	9.00	12.00	9.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	91.00	5.45	
19-20	20.00	15.00	5.00	26.00	3.00	11.00	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83.00	4.97	
20-21	17.00	13.00	1.00	26.00	1.00	12.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	71.00	4.25	
21-22	20.00	13.00	1.00	19.00	-	13.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	66.00	3.95	
22-23	23.00	11.00	-	6.00	-	15.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55.00	3.30	
23-00	20.00	10.00	-	-	-	14.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44.00	2.64	
TOTAL	401.00	282.00	104.00	437.00	70.00	270.00	104.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	1,669.00	100.00	
%	24.03	16.90	6.23	26.18	4.19	16.18	6.23	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00		

CONTEO VEHÍCULAR - AV. TUPAC AMARU - DISTRITO DE SAN ANTONIO

Tramo		Estación N° 05											Ubicación					
Cod. Estación		Zona 6 del Anexo 08											Sentido					
Referencia de Estación		Zona 6 del Anexo 08											Día		Jueves	Fecha	27-May-21	
Hora	Automóvil	Camioneta	Camioneta Rural	micro / combi	Omnibus		Camión			Semitraylers			Trayles				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2s3	3s2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01	15.00	12.00	-	-	-	5.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32.00	2.11
01-02	17.00	13.00	-	-	-	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34.00	2.24
02-03	5.00	2.00	-	-	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.00	0.66
03-04	3.00	1.00	-	-	2.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.00	0.46
04-05	12.00	3.00	4.00	15.00	-	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38.00	2.50
05-06	15.00	10.00	5.00	17.00	4.00	7.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60.00	3.96
06-07	18.00	14.00	6.00	27.00	-	9.00	2.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	77.00	5.08
07-08	19.00	13.00	4.00	25.00	-	10.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	71.00	4.68
08-09	20.00	12.00	6.00	25.00	-	13.00	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80.00	5.27
09-10	17.00	10.00	6.00	28.00	-	18.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79.00	5.21
10-11	16.00	9.00	3.00	20.00	2.00	14.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64.00	4.22
11-12	16.00	7.00	6.00	18.00	4.00	16.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67.00	4.42
12-13	19.00	16.00	8.00	26.00	-	18.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	89.00	5.87
13-14	20.00	15.00	6.00	32.00	-	17.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92.00	6.06
14-15	19.00	13.00	5.00	23.00	2.00	15.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77.00	5.08
15-16	23.00	10.00	5.00	18.00	6.00	17.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79.00	5.21
16-17	21.00	9.00	5.00	17.00	-	20.00	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75.00	4.94
17-18	19.00	7.00	4.00	24.00	-	17.00	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	72.00	4.75
18-19	20.00	15.00	6.00	30.00	4.00	15.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90.00	5.93
19-20	21.00	14.00	4.00	26.00	-	15.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80.00	5.27
20-21	18.00	12.00	2.00	23.00	2.00	18.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75.00	4.94
21-22	16.00	13.00	2.00	20.00	-	16.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67.00	4.42
22-23	15.00	10.00	-	17.00	-	19.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61.00	4.02
23-00	16.00	10.00	-	-	-	15.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41.00	2.70
TOTAL	400.00	250.00	87.00	431.00	26.00	306.00	15.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	1,517.00	100.00
%	26.37	16.48	5.74	28.41	1.71	20.17	0.99	0.13	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00	

CONTEO VEHÍCULAR - AV. TUPAC AMARU - DISTRITO DE SAN ANTONIO

Tramo		Ubicación																
Cod. Estación		Estación N° 06											Sentido					
Referencia de Estación		Zona 6 del Anexo 08											Día	Viernes	Fecha	28-May-21		
Hora	Automóvil	Camioneta	Camioneta Rural	micro / combi	Omnibus		Camión			Semitraylers			Trayles				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2s3	3s2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01	15.00	10.00	-	-	-	6.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31.00	2.12
01-02	11.00	11.00	-	-	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25.00	1.71
02-03	6.00	4.00	-	-	-	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.00	0.96
03-04	7.00	6.00	-	-	1.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.00	1.10
04-05	14.00	7.00	1.00	12.00	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36.00	2.46
05-06	12.00	12.00	3.00	19.00	2.00	5.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54.00	3.70
06-07	13.00	14.00	8.00	28.00	-	7.00	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	71.00	4.86
07-08	14.00	10.00	9.00	30.00	-	8.00	1.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	74.00	5.07
08-09	15.00	13.00	9.00	28.00	1.00	10.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77.00	5.27
09-10	16.00	16.00	7.00	24.00	-	15.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78.00	5.34
10-11	12.00	15.00	-	19.00	-	11.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58.00	3.97
11-12	12.00	19.00	6.00	28.00	-	15.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	82.00	5.61
12-13	19.00	16.00	5.00	32.00	1.00	18.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	91.00	6.23
13-14	15.00	10.00	7.00	29.00	1.00	17.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80.00	5.48
14-15	12.00	19.00	3.00	23.00	2.00	13.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72.00	4.93
15-16	18.00	20.00	2.00	19.00	2.00	16.00	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	78.00	5.34
16-17	16.00	14.00	1.00	12.00	-	17.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62.00	4.24
17-18	19.00	15.00	1.00	22.00	1.00	18.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77.00	5.27
18-19	18.00	14.00	3.00	27.00	-	14.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76.00	5.20
19-20	17.00	15.00	4.00	29.00	-	16.00	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	82.00	5.61
20-21	15.00	13.00	1.00	23.00	1.00	15.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68.00	4.65
21-22	18.00	13.00	1.00	7.00	-	17.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56.00	3.83
22-23	16.00	14.00	-	4.00	-	15.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49.00	3.35
23-00	16.00	20.00	-	-	-	18.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54.00	3.70
TOTAL	346.00	320.00	71.00	415.00	12.00	282.00	9.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-	-	1,461.00	100.00
%	23.68	21.90	4.86	28.41	0.82	19.30	0.62	0.41	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00	

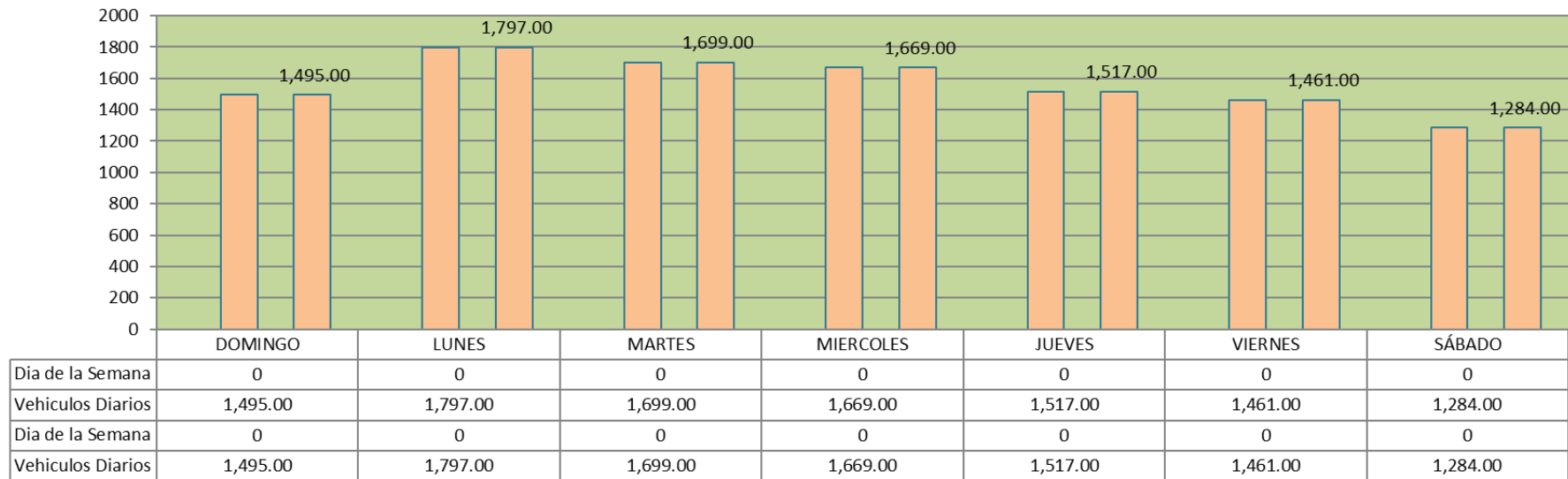
CONTEO VEHÍCULAR - AV. TUPAC AMARU - DISTRITO DE SAN ANTONIO

Tramo		Ubicación																
Cod. Estación		Estación N° 07											Sentido					
Referencia de Estación		Zona 6 del Anexo 08											Día	Sabado	Fecha	29-May-21		
Hora	Automóvil	Camioneta	Camioneta Rural	micro / combi	Omnibus		Camión			Semitraylers			Trayles				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2s3	3s2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01	15.00	13.00	-	-	-	5.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33.00	2.57
01-02	10.00	9.00	-	-	-	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23.00	1.79
02-03	3.00	2.00	-	-	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.00	0.62
03-04	5.00	1.00	-	-	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.00	0.70
04-05	11.00	1.00	-	10.00	-	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26.00	2.02
05-06	17.00	11.00	2.00	13.00	-	5.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48.00	3.74
06-07	15.00	14.00	1.00	18.00	-	8.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56.00	4.36
07-08	18.00	15.00	2.00	25.00	1.00	6.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	69.00	5.37
08-09	20.00	14.00	3.00	23.00	-	9.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70.00	5.45
09-10	19.00	12.00	-	18.00	-	13.00	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	63.00	4.91
10-11	16.00	9.00	2.00	13.00	1.00	12.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	55.00	4.28
11-12	13.00	12.00	4.00	26.00	2.00	17.00	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	75.00	5.84
12-13	17.00	9.00	6.00	32.00	-	19.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83.00	6.46
13-14	16.00	14.00	-	30.00	-	16.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76.00	5.92
14-15	19.00	12.00	3.00	26.00	1.00	15.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76.00	5.92
15-16	17.00	9.00	3.00	22.00	1.00	14.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	66.00	5.14
16-17	19.00	9.00	-	14.00	-	19.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62.00	4.83
17-18	13.00	12.00	2.00	23.00	-	20.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	71.00	5.53
18-19	16.00	14.00	1.00	28.00	-	13.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72.00	5.61
19-20	19.00	17.00	-	11.00	-	17.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64.00	4.98
20-21	16.00	14.00	-	3.00	-	16.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49.00	3.82
21-22	14.00	12.00	-	-	-	15.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41.00	3.19
22-23	17.00	12.00	-	-	-	16.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45.00	3.50
23-00	16.00	11.00	-	-	-	17.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44.00	3.43
TOTAL	361.00	258.00	29.00	335.00	6.00	286.00	5.00	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	1,284.00	100.00
%	28.12	20.09	2.26	26.09	0.47	22.27	0.39	0.31	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00	

CONTEO VEHICULAR - AV. TUPAC AMARU

Tramo		Estación N° 01 - 02 - 03 - 04 - 05 - 06 - 07											Ubicación		Corcona				
Cod. Estación		SAN ANTONIO											Sentido		Ambos sentidos				
Referencia de Estación		SAN ANTONIO											Días		Domingo a Sabado		FECHA	23 - 29/may/2021	
Hora	Automóvil	Camioneta	Camioneta Rural	micro / combi	Omnibus		Camión			Semitraylers			Trayles				TOTAL	PORC. %	
					2E	3E	2E	3E	4E	2s3	3s2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
DOMINGO	367.00	98.00	57.00	484.00	72.00	373.00	34.00	10.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,495.00	13.69
LUNES	442.00	263.00	59.00	492.00	78.00	354.00	94.00	15.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,797.00	16.45
MARTES	420.00	257.00	78.00	462.00	56.00	340.00	75.00	11.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,699.00	15.56
MIERCOLES	401.00	282.00	104.00	437.00	70.00	270.00	104.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,669.00	15.28
JUEVES	400.00	250.00	87.00	431.00	26.00	306.00	15.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,517.00	13.89
VIERNES	346.00	320.00	71.00	415.00	12.00	282.00	9.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,461.00	13.38
SÁBADO	361.00	258.00	29.00	335.00	6.00	286.00	5.00	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,284.00	11.76
TOTAL	2,737.00	1,728.00	485.00	3,056.00	320.00	2,211.00	336.00	49.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,922.00	100.00
PORC %	25.06	15.82	4.44	27.98	2.93	20.24	3.08	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

CANTIDAD DE VEHÍCULOS POR CADA DÍA



■ Dia de la Semana
 ■ Vehiculos Diarios
 ■ Dia de la Semana
 ■ Vehiculos Diarios

Anexo 5. Ensayos de laboratorio de suelos




**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales – Los Bosques LT – 27 – Amaris – Huánuco

Teléfono 963-573-955

ENSAYOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO
Y ASFALTO "GASPAR E.I.R.L."


.....
Frey E. Nación Justo
TÉCNICO EN SUELO

COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO
METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUARACHIRI 2021



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amalilis - Huaruco

Teléfono 963-573-933

REGISTRO DE EXCAVACION

SOLICITANTE : BACH. MENDOZA CRUZ MARTHA - BACH. JARAMILLO ESPINOZA LINDA
PROYECTO : COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANISTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021.
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN ANTONIO - PROVINCIA DE HUAROCHIRI - LIMA
FECHA : MAYO DEL 2021

CALICATA : C - 01 **PROFUNDIDAD:** 00 - 1.50m

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION	
				SUCS	AASHTO
0.10		ARENA LIMOSA INORGÁNICA, CON PRESENCIA DE GRAVAS, SECA, COLOR MARRÓN OSCURO A BEICH Y LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO "GASPAR E.I.R.L." <i>Frey E. Nación Justo</i> Frey E. Nación Justo TÉCNICO EN SUELO	M - 1	SC	A1 - b (0)
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					



COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANISTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amaris - Huancayo

Teléfono 863-572-955

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM D 1241

SOLICITA : BACH. MENDOZA CRUZ MARTHA- BACH. JARAMILLO ESPINOZA LINDA
 PROYECTO : COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021.
 UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN ANTONIO - PROVINCIA DE HUAROCHIRI - REGION DE LIMA
 FECHA : MAYO DEL 2021

CALICATA : C - 01 MUESTRA : M - 1 PROF. : 0.50 - 1.50m

GRANO > No. 4					GRANO < No. 4					
Mallas A.S.T.M	PESO TOTAL DE LA MUESTRA				%	Mallas A.S.T.M	PESO TOTAL DE LA MUESTRA			
	GRM						GRM			
	Luz Tamiz En m.m	Retenido en grm	Pasante en grm (T1)	Que pasa T1 x 100 / wo			Luz Tamiz En m.m	Retenido en grm	Pasante en grm (T1)	Que pasa T1 x 100 / wo
3"	76.200	0.0	3244.60	100.0						
2 1/2"	63.500	0.0	3244.60	100.0	10	2.000	580.6	1936.05	59.7	
2"	50.800	0.0	3244.60	100.0	20	0.640	387.7	1546.32	47.7	
1 1/2"	38.100	26.0	3216.64	99.2	40	0.420	206.0	1340.34	41.3	
1"	25.400	217.1	3001.56	92.5	60	0.290	297.9	1042.49	32.1	
3/4"	19.000	14.9	2896.65	92.1	80	0.177	20.1	1022.37	31.5	
1/2"	12.700	99.0	2867.69	89.0	100	0.149	184.0	836.40	25.8	
3/8"	9.600	61.1	2806.56	86.5	200	0.074	170.0	666.39	20.6	
No. 4	4.760	269.7	2516.84	77.6						

$w_0 \times w_1 = k$ $k = \text{Constante}$
 w_2 $w_0 = \text{Peso total de la muestra}$
 $w_1 = \text{Peso de la Fracción Pasante del No. 4}$
 $k = 3244.60$ $w_2 = \text{Peso Total de la Muestra Pasante del No. 4}$

% DE GRAVA = 22.4
 % DE ARENA = 57.0
 % DE FINOS = 20.6



H.R.B. Clasif.: SC A1-b IG. (0)

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO "GASPAR E.I.R.L."
 Frey E. Nación Justo
 TÉCNICO EN SUELO

COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Arequipa - Perú
Teléfono 063-573-955

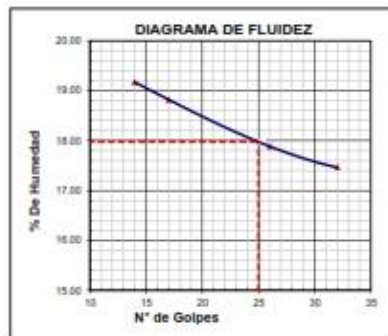
LIMITES DE CONSISTENCIA

SOLICITA : BACH. MENDOZA CRUZ MARTHA- BACH. JARAMILLO ESPINOZA LINDA
PROYECTO : COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021.
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN ANTONIO - PROVINCIA DE HUAROCHIRI - LIMA
FECHA : MAYO DEL 2021

CALICATA : C - 1 MUESTRA : M - 1 PROF. : 0.50 - 1.50m

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA		1	2	3	4
PESO DE LATA	gr.	25.00	25.00	25.00	25.00
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	gr.	86.98	85.48	90.65	88.30
PESO DEL SUELO SECO + LATA	gr.	77.01	75.90	80.69	78.89
PESO DEL AGUA	gr.	9.97	9.58	9.96	9.41
PESO DEL SUELO SECO	gr.	52.01	50.90	55.69	53.89
% DE HUMEDAD	%	19.17	18.82	17.88	17.46
NUMERO DE GOLPES		14	17	26	32



Indice de Flujo FI	
Limite de Contracción (%)	
Limite Liquido (%)	17.97
Limite Plástico (%)	17.81
Indice de Plasticidad Ip (%)	0.17
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A1-b (0)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA		1	2	3
PESO DE LATA	gr.	15.00	15.00	15.00
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	gr.	65.65	74.68	62.62
PESO DEL SUELO SECO + LATA	gr.	58.07	65.52	55.17
PESO DEL AGUA	gr.	7.58	9.16	7.46
PESO DEL SUELO SECO	gr.	43.07	50.52	40.47
% DE HUMEDAD	%	17.60	18.13	17.69
% PROMEDIO		17.81		

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO
Y ASFALTO "GASPAR E.I.R.L."

Frey E. Nación Justo
TÉCNICO EN SUELO

COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amarillos - Huánuco

Teléfono 963-573-955

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM D - 1557, MTC E - 115

SOLICITA : BACH. MENDOZA CRUZ MARTHA- BACH. JARAMILLO ESPINOZA LINDA
PROYECTO : "COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021"

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN ANTONIO - PROVINCIA DE HUAROCHIRI - REGION DE LIMA
FECHA : MAYO DEL 2021

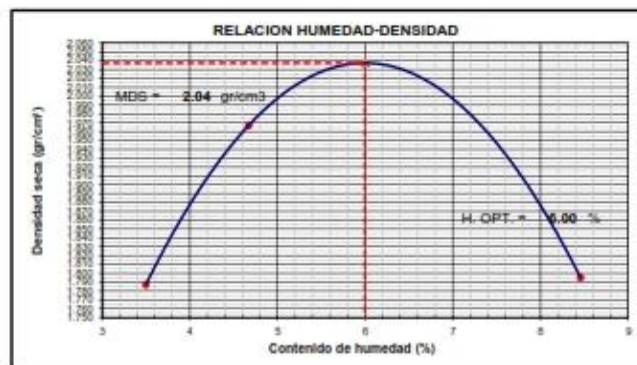
CALICATA : C - 1 MUESTRA : M - 1 PROF. : 0.50 - 1.50m

RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO)

DIMENSIONES DEL MOLDE				
DIÁMETRO (cm)	15.10	ALTURA (cm)	12.20	VOL (cm ³)
				2105

MUESTRA N°	CONTENIDO DE HUMEDAD							
	1	2	3	4	5	6	7	8
PESO DEL TARRO (grs)	350.0	350.0	350.0	350.0	345.0	345.0	345.0	345.0
PESO DEL TARRO + MUESTRA HUMEDA (grs)	938.0	940.0	1104.0	1102.0	951.0	976.0	946.0	945.0
PESO DEL TARRO + MUESTRA SECA (grs)	917.3	920.5	1057.7	1057.9	940.4	935.9	896.4	893.1
PESO DEL AGUA (grs)	21.73	19.53	36.27	34.07	40.56	40.13	49.64	51.90
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	567.3	570.5	717.7	717.9	592.4	587.9	551.4	548.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	3.89	3.31	4.81	4.53	6.41	6.39	6.26	6.65
% PROMEDIO	3.50	4.67	6.40	8.46				

DENSIDAD				
CONTENIDO DE HUMEDAD %	3.50	4.67	6.40	8.46
PESO DEL SUELO + MOLDE (grs)	7158.17	7619.16	7504.95	7166.31
PESO DEL MOLDE (grs)	3112.00	3112.00	2802.00	2802.00
PESO DEL SUELO (grs)	4046.17	4507.16	4622.95	4264.31
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm ³)	1.852	2.063	2.116	1.961
DENSIDAD SECA (grs/cm ³)	1.787	1.967	1.981	1.795



Densidad Máxima (grs/cm ³)	2.04
Humedad Óptima %	6.00

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO
Y ASFALTO "GASPAR E.I.R.L."

Frey E. Nación Justo
INGENIERO EN SUELO

COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO
METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amaris - Huancayo

Teléfono 933-573-855

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

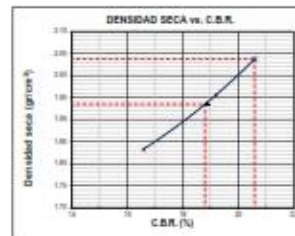
SOLICITA : BACH. MENDOZA CRUZ MARTHA- BACH. JARAMILLO ESPINOZA LINDA
PROYECTO : COMPARACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASHTO, AV. TURAC AMARU, HUAROCHEPI 2021
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN ANTONIO - PROVINCIA DE HUAROCHEPI - REGION DE LIMA
FECHA : MAYO DEL 2021

CALIGATA : C - 1 MUESTRA : M - 1 PROF. : 0.50 - 1.50m

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM - D 1883, MTC - E 132

COMPACTACIÓN			
MOLDE Nº	04	05	06
Nº de golpes por capa	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA			
Peso del molde + suelo húmedo (gr.)	11503	11504	11538
Peso del molde (gr.)	6970	6970	6904
Peso del suelo húmedo (gr.)	4533	4534	5634
Volumen del Molde (cm ³)	2323	2323	2323
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.95	2.06	2.43
Densidad seca (gr/cm ³)	1.854	1.958	2.037
Tamaño Nº	30	30	30
Peso del tarro + suelo húmedo (gr.)	973.45	999.20	946.89
Peso del tarro + suelo seco (gr.)	938.99	995.89	917.99
Peso del agua (gr.)	35.46	30.42	31.79
Peso del tarro (gr.)	390.00	390.00	390.00
Peso del suelo seco (gr.)	548.00	595.80	562.90
% de humedad	6.03	6.01	6.89
PROMEDIO DE HUMEDAD			

PENETRACION (pulgadas)	PENETRACIÓN								
	MOLDE Nº 01-Nº de Golpes			MOLDE Nº 02-Nº de Golpes			MOLDE Nº 03-Nº de Golpes		
	LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION	
0.002		Lb	lb/inch ²		Lb	lb/inch ²		Lb	lb/inch ²
0.025	45	117	39	56	144	45	58	147	49
0.050	95	240	80	112	282	94	118	294	98
0.075	150	378	126	149	423	141	185	462	154
0.100	205	498	166	231	578	192	248	618	206
0.150	255	642	214	295	753	244	327	813	271
0.200	311	774	258	360	984	298	400	994	331
0.250	375	932	311	412	1024	341	481	1145	382
0.300	437	1094	361	480	1185	388	528	1305	435
0.400	497	1233	411	542	1346	449	615	1520	509
0.600	585	1403	468	603	1487	489	680	1666.9	562



GOLPES	W. %	d (gr/cm ³)	COMP. %	C.B.R.	C.B.R.	C.B.R.
12	6.03	1.83	90	16.60	95%	100%
25	6.01	1.96	98	19.20		
56	6.00	2.04	100	20.60	18.81	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)				1.94		

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO "GASPAR E.I.R.L."

E. N. J.
Erey L. Nación Justo
TÉCNICO EN SUELO

*COMPARACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASHTO, AV. TURAC AMARU, HUAROCHEPI 2021



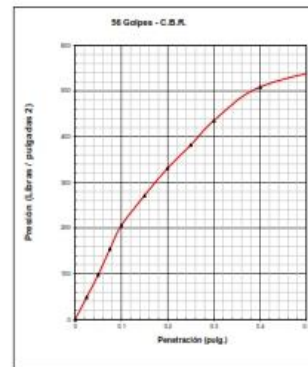
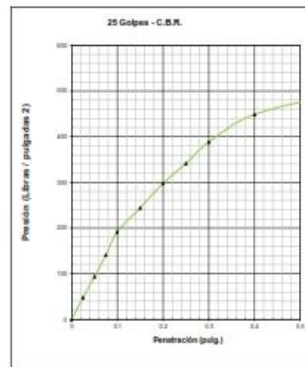
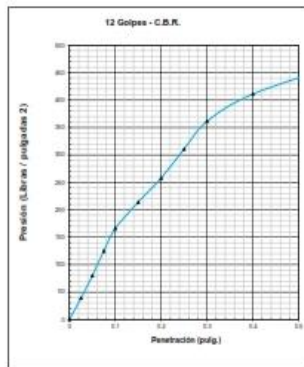
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amariís - Huánuco
Teléfono 983-573-955

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

SOLICITA : BACH. MENDOZA CRUZ MARTHA- BACH. JARAMILLO ESPINOZA LINDA
PROYECTO : "COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUARDOCHIRÍ 2021"
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN ANTONIO - PROVINCIA DE HUARDOCHIRÍ - REGION DE LIMA
FECHA : MAYO DEL 2021

CALICATA : C - 1 MUESTRA : M - 1 PROF. : 0.50 - 1.50m



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO
Y ASFALTO "GASPAR E.I.R.L."

E. J. N. J.
Prey E. Nación Justo
TÉCNICO EN SUELO

"COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUARDOCHIRÍ 2021"



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales – Los Bosques LT – 27 – Amarillo – Huánuco

Teléfono 983-873-955



ENSAYO QUÍMICO DE SUELOS

SOLICITA : BACH. MENDOZA CRUZ MARTHA- BACH. JARAMILLO ESPINOZA LINDA
PROYECTO : COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021.

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN ANTONIO - PROVINCIA DE HUAROCHIRI - LIMA
FECHA : MAYO DEL 2021
CALICATA : C - 1 **MUESTRA** : M - 2 **PROF.** : 1.50m

SUSTANCIA	CONTENIDO
SALES SOLUBLES TOTALES	856.00 p.p.m.
SULFATOS	436.40 p.p.m.
CLORUROS	162.00 p.p.m.

VALORES PERMISIBLES PARA USO DE CONCRETO		
Presencia en el Suelo	P.P.M.	Grado de Agresividad
Sales Solubles	> 15 000	Perjudicial
Sulfatos	0 - 1 000	Leve
	1 000 - 2 000	Moderado
	2 000 - 20 000	Severo
	> 20 000	Muy severo
Cloruros	> 6 000	Perjudicial


**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO
Y ASFALTO "GASPAR" E.I.R.L.**


Frey E. Nación Justo
TÉCNICO EN SUELO

Anexo 6. Diseño de Mezclas





**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Cf. Principal: Urb. Los Portales – Los Bosques LT – 27 – Amarillo – Huánuco

Teléfono 963-573-955

DISEÑO DE MEZCLAS

 **LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO
Y ASFALTO "GASPAR E.I.R.L."**

.....
Frey E. Nación Justo
TÉCNICO EN SUELO

COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA
EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRÍ 2021



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Cf. Principal: Urb. Los Portales – Los Bosques LT – 27 – Amarillo – Huánuco

Teléfono 963-573-955

1. DISEÑO DE MEZCLA:

1.1 AGREGADOS COMPONENTES

Se tiene la siguiente sección transversal típica:

- Grava triturada ¾" – ½" procedente del acopio de la cantera peaje.
- Gravilla triturada ½"-1/4" procedente del acopio de la cantera peaje.
- Arena triturada < 1/4" procedente del acopio de la cantera peaje.
- Arena zarandeada. <3/8" procedente del acopio de la cantera peaje.
- Relleno mineral Filler. Cal hidratada

1.2 COMBINACION DE AGREGADOS

Para la obtención de la fórmula de trabajo granulométrico se hizo mediante el uso del método de FULLER, en la cual la combinación de los agregados quedo representada en proporciones de la siguiente manera:

- Grava triturada ¾" – ½" procedente del acopio de la cantera peaje. 17.50%
- Gravilla triturada ½"-1/4" procedente del acopio de la cantera peaje. 28.50%
- Arena triturada < 1/4" procedente del acopio de la cantera peaje. 34.50%
- Arena zarandeada. <3/8" procedente del acopio de la cantera peaje. 18.50%
- Relleno mineral Filler. Cal hidratada 2.00%

Malla		Porcentajes pasantes (%)						Especificaciones	Observaciones
Tamiz	mm.	PIEDRAS			ARENAS			MEZCLA	
Agregados		Piedra 3/4" - 1/2"	Piedra 1/2" - 1/4"	Arena Natural Peaje < 1/4"	Arena triturada Peaje < 1/4"	FILLER Cal hidratada	MAC - 2	MTC	Tamaño máximo 3/4"
		3/4"	1/2"	NATURAL	CHANCADA				
Proporciones		17.5%	27.5%	18.5%	34.5%	2.0%	100.0%		Curva Idea
1"	25.400								
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100.0 100.0
1/2"	12.700	30.4	100.0	100.0	100.0	100.0	87.8	80 - 100	90.0 87.8
3/8"	9.525	2.5	73.70	100.0	100.0	100.0	73.7	70 - 88	79.0 75.7
Nº 4	4.750	0.4	2.5	96.1	94.4	100.0	53.1	51 - 68	58.0 53.1
Nº 8	2.360						0.0		0.0
Nº 10	2.000	0.2	1.1	88.6	63.0	100.0	40.5	38 - 52	45.0 40.3
Nº 16	1.180						0.0		
Nº 30	0.600						0.0		0.0
Nº 40	0.420	0.1	0.2	52.3	28.5	100.0	21.6	17 - 28	22.5 21.6
Nº 50	0.300						0.0		0.0
Nº 80	0.180	0.1	0.2	15.4	10.4	100.0	10.6	8 - 17	12.5 10.6
Nº 100	0.150						0.0		0.0
Nº 200	0.074	0.1	0.1	6.7	10.1	84.6	10.5	4 - 8	10.5 10.5
pasa									

Frey E. Nación Justo
TÉCNICO EN SUELO

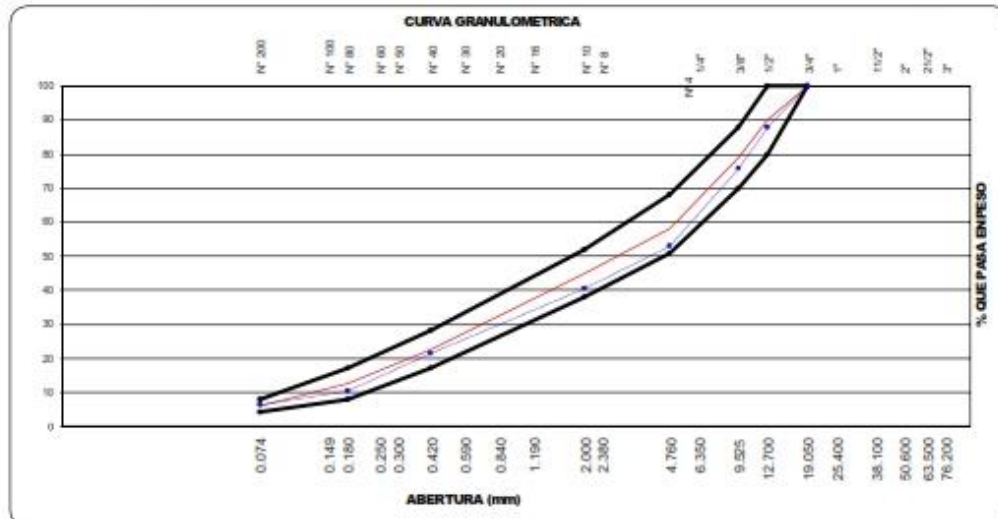
COMPARACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGIA EXPERIMENTAL Y MECANISTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021



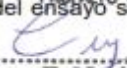
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Cf. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amantla - Huánuco

Teléfono 963-573-935



De acuerdo a la combinación teórica propuesta se procedió a realizar la comprobación física de la mezcla en la cual se combinó los agregados de acuerdo a las proporciones determinadas en el teórico. De la realización del ensayo se logró obtener los siguientes resultados:


 Frey E. Nación Justo

Malla		Porcentajes pasantes (%)					Especificaciones	Observaciones
Tamiz	mm.	PIEDRAS		ARENAS			PASA	MAC - 2 MTC
Agregados		PESO RETENIDO	PORCENTAJES					
Proporciones		1.200	RETENIDO	ACUM	QUE PASA	%	Tamaño máximo 3/4"	
1"	25.400							
3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100	
1/2"	12.700	422.4	13.2	13.2	86.8	86.8	80 - 100	
3/8"	9.525	368.0	11.5	24.7	75.3	75.3	70 - 88	
Nº 4	4.760	678.4	21.2	45.9	54.1	54.0	51 - 68	
Nº 8	2.360			45.9	54.1	0.0	0.0	
Nº 10	2.000	342.4	10.7	56.6	43.4	43.3	38 - 52	
Nº 16	1.180			56.6	43.4	0.0		
Nº 30	0.600			56.6	43.4	0.0	0.0	
Nº 40	0.420	684.8	21.4	78.0	22.0	21.9	17 - 28	
Nº 50	0.300			78.0	22.0	0.0	0.0	
Nº 80	0.180	374.4	11.7	89.7	10.3	10.2	8 - 17	
Nº 100	0.150			89.7	10.3	0.0	0.0	
Nº 200	0.074	150.4	4.7	94.4	5.6	5.6	4 - 8	
pasa		179.2	5.6	100.0	0.0			

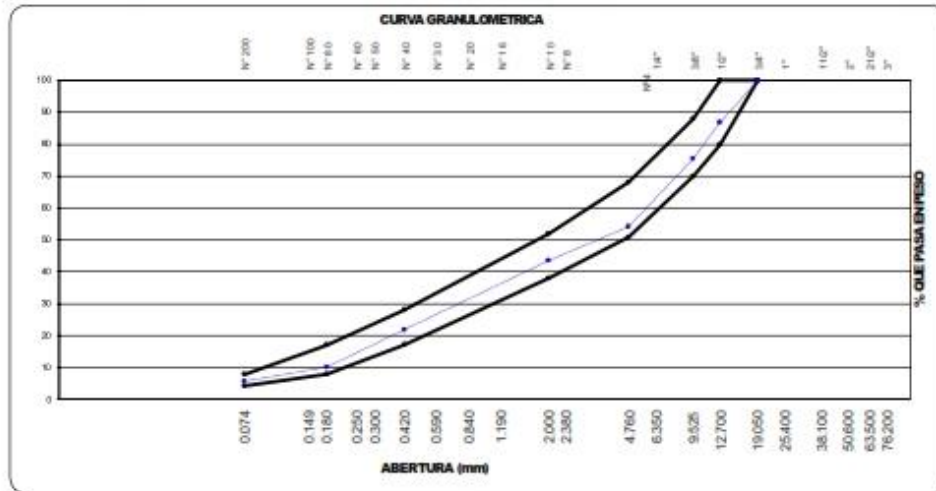
COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRÍ 2021



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Cf. Principal: Urb. Los Portales – Los Bosques LT – 27 – Amaris - Huancayo

Teléfono 963-573-955



1.3 DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA

Del diseño de mezcla se obtuvo los siguientes resultados.

RESUMEN DE RESULTADOS				
	-0.20%	OPTIMO % C.A.	0.20%	ESPECIFICACION
GOLPES POR LADO	75	75	75	75
CEMENTO ASFALTICO	5.11	5.41	5.71	(+/- 0.2%)
PESO UNITARIO	2.340	2.370	2.341	
VACIOS	4.6	3.6	3.7	3 - 5
V.M.A.	15.9	16.0	16.2	Min 14
VACIOS LLENOS CON C.A.	72.0	76.2	78	
FLUJO	3.4	3.50	3.9	2 - 4
ESTABILIDAD	1082	1080	1068	Min. 815
Finos / Ligante		1.11		0.6 - 1.3
DOSIFICACION				
Grava Chancada - Cantera 1	17.5	%		
Gravilla Triturada - Cantera 1	27.5	%		
Arena Chancada - Cantera 1	34.5	%		
Arena Procesada - Cantera La 2	18.5	%		
Relleno mineral	2.0	%		
Asfalto Convencional Pen	PEN 85/100			
Aditivo mejorador de adherencia Zycotherm	100.07	%		

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO
Y ASFALTO "GASPAR" E.I.R.L.

Frey E. Nación Justo
TÉCNICO EN SUELO

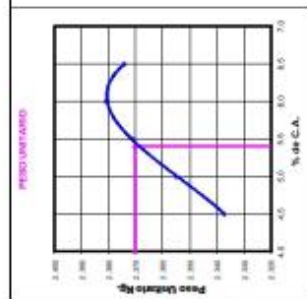
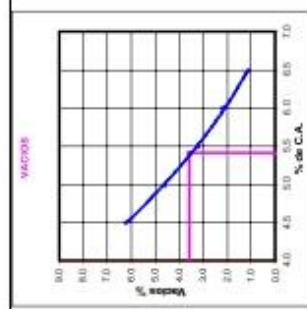
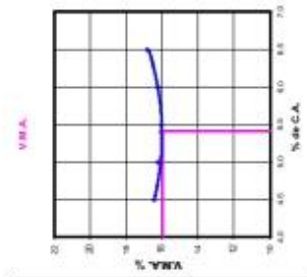
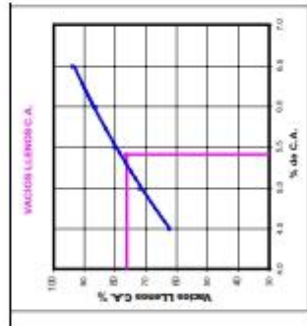
COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021



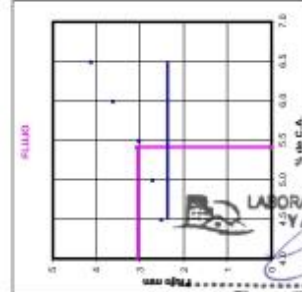
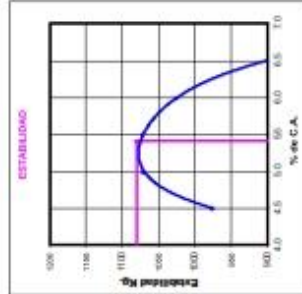
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Cf. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amaris - Huánuco

Teléfono 963-573-935



	-0.20%		OPTIMO % C.A.		0.20%		ESPECIFICACION
	TS	TS	TS	TS	TS	TS	
COQUES POR LADO							
CEMENTO ASFALTICO	5.15	5.41	5.75	5.75	5.75	5.75	10-0.20%
PESO UNITARIO	2.340	2.370	2.340	2.340	2.340	2.340	
VACIOS	4.6	3.8	3.8	3.7	3.7	3.5	
V.M.A.	15.9	16.0	16.2	16.2	16.2	16.4	Min 14
VACIOS LLENOS CON C.A.	72.8	76.2	78	78	78	78	
ELUJAO	3.4	3.30	3.4	3.4	3.4	3.4	2 - 4
ESTABILIDAD	1002	1000	1000	1000	1000	1000	Min. 975
Fluvis / Ligante		5.81					0.0 - 1.3
NO BIFICACION							
Somos Origen de Carbono 1					37.5%		
Somos Origen de Carbono 2					27.5%		
Somos Origen de Carbono 3					34.5%		
Somos Origen de Carbono 4					18.5%		
Somos Origen de Carbono 5					3.0%		
Waters Retention					33%		
Water Content at Opt Pw					16.833%		
Water Content at Opt Pw					16.833%		
Water Content at Opt Pw					16.833%		



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO "GASPAR" E.I.R.L.
Frey E. Nación Justo
TÉCNICO EN SUELO

COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRÍ 2021



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Cf. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amaris - Huancayo

Teléfono 963-573-955

2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:


2.1. CONCLUSIONES:


- ❖ La mezcla de agregados obtenidos fue
 - Grava triturada ¾" - ½" procedente del acopio de la cantera peaje. 17.50%
 - Gravilla triturada ½"-1/4" procedente del acopio de la cantera peaje. 28.50%
 - Arena triturada < 1/4" procedente del acopio de la cantera peaje. 34.50%
 - Arena zarandeada. <3/8" procedente del acopio de la cantera peaje. 18.50%
 - Relleno mineral Filler. Cal hidratada 2.00%

- ❖ El óptimo contenido de cemento asfáltico obtenido en el diseño fue de **5.41%**, el cual se obtuvo siguiendo el criterio de promediar los valores de contenido de asfalto para la máxima estabilidad, máximo peso unitario y porcentaje de vacíos de 4%.

- ❖ El diseño cumple con los parámetros indicados en las especificaciones técnicas para la construcción de carreteras.

RESUMEN DE RESULTADOS				
	-0.20%	OPTIMO % C.A.	0.20%	ESPECIFICACION
GOLPES POR LADO	75	75	75	75
CEMENTO ASFALTICO	5.11	5.41	5.71	(% 0.2%)
PESO UNITARIO	2.340	2.370	2.341	
VACIOS	4.6	3.6	3.7	3 - 5
V.M.A.	15.9	16.0	16.2	Min 14
VACIOS LLENOS CON C.A.	72.0	76.2	78	
FLUJO	3.4	3.50	3.9	2 - 4
ESTABILIDAD	1082	1080	1068	Min. 815
Finos / Ligante		1.11		0.6 - 1.3
DOSIFICACION				
Grava Chancada - Cantera 1	17.5 %			
Gravilla Triturada - Cantera 1	27.5 %			
Arena Chancada - Cantera 1	34.5 %			
Arena Procesada - Cantera La 2	18.5 %			
Relleno mineral	2.0 %			
Asfalto Convencional Pen	PEN 85'100			
Aditivo mejorador de adherencia Zycotherm	100.07 %			


 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO
Y ASFALTO "GASPAR E.I.R.L."


 Frey E. Nación Justo
 TÉCNICO EN SUELO



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales – Los Bosques LT – 27 – Amanteo - Huánuco

Teléfono 983-573-955

GRAVA CHANCADA
 $3/4'' - 1/2''$
CANTERA MEDIA
LUNA



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO
Y ASFALTO "GASPAR E.I.R.L."

.....
Frey E. Nación Justo
TÉCNICO EN SUELO



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Cf. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amarillo - Huancayo

Teléfono 963-573-955

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)**

Obra : COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRÍ 2021

Cliente : BACH. MENDOZA CRUZ MARTHA - BACH. JARAMILLO ESPINOZA LINDA

Material : GRAVA < 3/4

Muestra : M-1

Cantera : PLANTA DE ASFALTO MEDIA LUNA

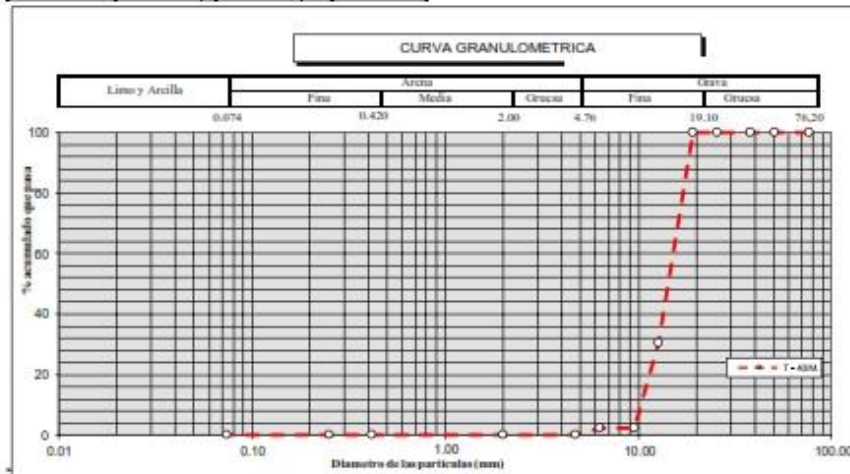
Ubicación(Km.) : Planta de Asfalto

Fecha : MAYO 2021

Calicata		PAPQ			T - 40	
Muestra		M-1			M - 1	
Profundidad (m)		ACOPIO		(m)	0.00 - 0.50	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR FUNDADO	Malla		peso retenido	% retenido parcial	% retenido acumulado	% que pasa
	Nº	Abertura (mm)				
	3"	76.200	0.0			100.00
	2"	50.800				100.00
	1 1/2"	38.100				100.00
	1"	25.400	0.0			100.00
	3/4"	19.100	0.0			100.00
	1/2"	12.500	1786.0	69.44	69.44	30.56
	3/8"	9.525	724.0	28.15	97.59	2.41
	1/4"	6.300	0.0		97.59	2.41
	Nº 4	4.760	56.0	2.18	99.77	0.23
	Nº 10	2.000	2.0	0.08	99.85	0.15
	Nº 40	0.420	0.0		99.85	0.15
Nº 60	0.250	0.0		99.85	0.15	
Nº 200	0.074	4.0	0.16	100.00	-	
TOTAL		2572.0				

DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
PESO TOTAL	2572.00		
% HUMEDAD	P.S.H	P.S.S	%HUMEDAD
	2587.00	2572.00	0.58%

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO
Y ASFALTO "GASPAR" E.I.R.L.
Frey E. Nación Justo
TÉCNICO EN SUELO



COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRÍ 2021



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO "GASPAR" E.I.R.L.

Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amambé - Huánuco

Teléfono 963-573-955

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION

Obras : COMPARACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRÍ 2021

Ciudad : BACH. MENDOZA CRUZ MARTHA - BACH. JARAMILLO ESPINOZA LINDA

Material : GRAVA 3/4

Muestra : M-2

Carbón : PLANTA DE ASFALTO MEDIA LUNA

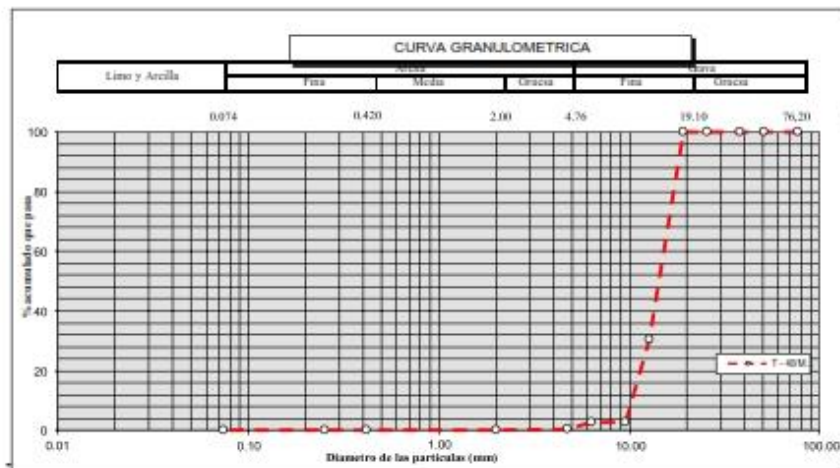
Ubicación (Km.) : Planta de Asfalto

Fecha : MAYO 2021

Calicata		PAPU		T - 40		
Muestra		-M-2		-M-2		
Profundidad (m)		ALCOPU		(m) 0,00 - 0,30		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO QUE PASA (%)	Malla		peso retenido	% retenido parcial	% retenido acumulado	% que pasa
	N°	Abertura (mm)				
		3	76.200	0.0		100.00
		2	50.800			100.00
		1 1/2"	38.100			100.00
		1"	25.400	0.0		100.00
		3/4	19.100	0.0		100.00
		1/2"	12.700	2061.0	69.46	30.54
		3/8"	9.525	824.0	27.77	97.24
		1/4	6.300	0.0		97.24
		N° 4	4.750	72.0	2.43	99.60
		N° 10	2.000	4.0	0.13	99.80
	N° 40	0.420	0.0		99.80	
	N° 80	0.250	0.0		99.80	
	N° 200	0.074	6.0	0.20	100.00	
TOTAL			2967.0			

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
PESO TOTAL		2967.00	
% HUMEDAD	P.S.H	P.S.S	% HUMEDAD
	2991.00	2967.00	0.81%

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO
 Y ASFALTO "GASPAR" E.I.R.L.
Frey E. Nación Justo
 Frey E. Nación Justo
 TÉCNICO EN SUELO



COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRÍ 2021



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amarillo - Huancayo

Teléfono 983-873-955

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION

Obras : COMPARACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGIA EXPERIMENTAL Y MECANISTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUARACHIRI 2021

Cuenta : BACH. MENDOZA CRUZ MARTHA - BACH. JARAMILLO ESPINOZA LINDA

Material : GRAVA < 3/4

Muestra : M-3


Contorno : PLANTA DE ASFALTO MEDIA LUNA

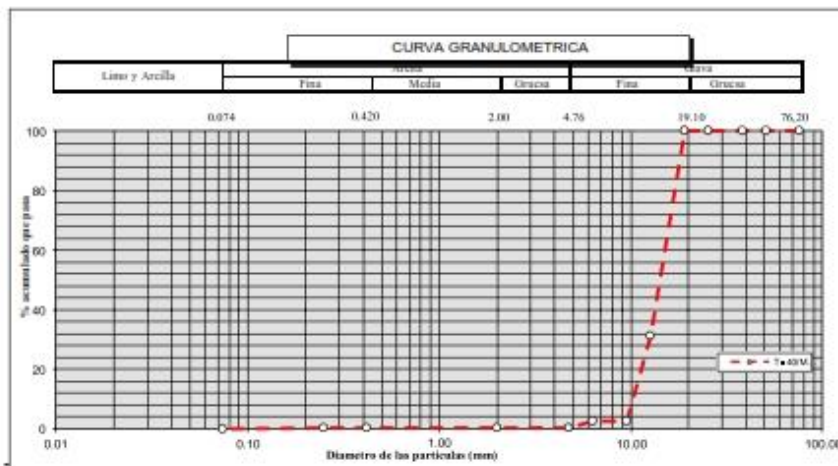
Ubicación (Km.) : Planta de Asfalto

Fecha : MAYO 2021

Calicata	PAPU				T - 40	
Muestra	M-3				M-3	
Profundidad (m)	SCUPID		(m)		0,00 - 0,30	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMBAZO QUE PASA (%)	Malla		peso retenido	% retenido parcial	% retenido acumulado	% que pasa
	N°	Abertura (mm)				
	3	76,200	0,0			100,00
	2	50,800				100,00
	1 1/2"	38,100				100,00
	1"	25,400	0,0			100,00
	3/4"	19,100	0,0			100,00
	1/2"	12,700	2089,0	69,06	69,06	30,94
	3/8"	9,525	861,0	28,40	97,52	2,48
	1/4"	6,300	0,0		97,52	2,48
	N° 4	4,750	65,0	2,15	99,67	0,33
	N° 10	2,000	5,0	0,17	99,83	0,17
	N° 40	0,420	0,0		99,83	0,17
	N° 60	0,250	0,0		99,83	0,17
N° 200	0,075	5,0	0,17		100,00	
TOTAL			3025,0			

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
PESO TOTAL			3025,00
% HUMEDAD	P.S.H	P.S.S	% HUMEDAD
	3052,00	3025,00	0,89%


**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO
Y ASFALTO "GASPAR" E.I.R.L.**
Frey E. Nación Justo
TÉCNICO EN SUELO



COMPARACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGIA EXPERIMENTAL Y MECANISTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUARACHIRI 2021



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO "GASPAR" E.I.R.L.

Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amarillo - Huancayo

Teléfono 983-573-955

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION

Obra : COMPARACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUARACHIRI 2021

Cliente : BACH. MENDOZA CRUZ MARTHA - BACH. JARAMILLO ESPINOZA LINDA

Material : GRAVA < 3/4

Muestra : M-4

Carbura : PLANTA DE ASFALTO MEDIA LUNA

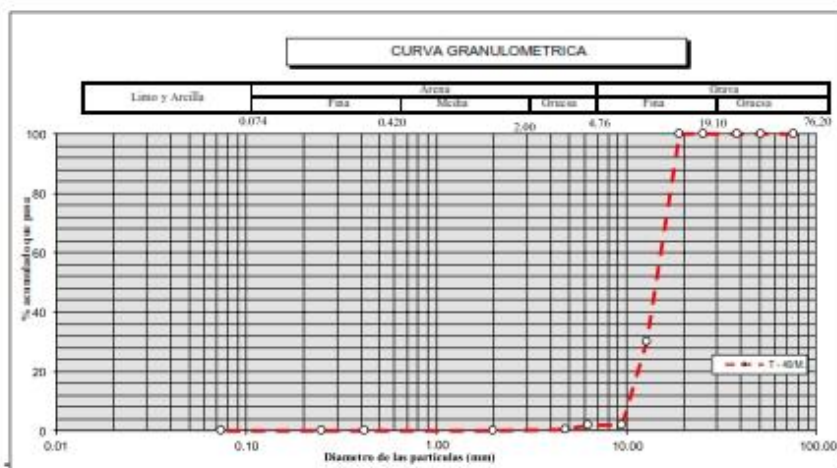
Ubicación (Km.) : Planta de Asfalto

Fecha : MAYO 2021

Calicata		PAPU		T-40		
Muestra		M-4		M-4		
Profundidad (m)		ACOPU		(m) 0.00 - 0.50		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PO R TABLAZO PO BENTON ACTUAL LAPO QUE PASA (%)	Malla		peso retenido	% retenido parcial	% retenido acumulado	% que pasa
	N°	Abertura (mm)				
	3	76.200	0.0			100.00
	2	50.800				100.00
	1 1/2"	38.100				100.00
	1"	25.400	0.0			100.00
	3/4"	19.100	0.0			100.00
	1/2"	12.700	22.73.0	0.05	0.05	29.95
	3/8"	9.525	90.2.0	27.80	97.84	2.16
	1/4"	6.300	0.0		97.84	2.16
	N° 4	4.750	56.0	1.13	99.57	0.43
	N° 10	2.000	7.0	0.22	99.78	0.22
	N° 40	0.425	0.0		99.78	0.22
	N° 60	0.250	0.0		99.78	0.22
N° 200	0.075	7.0	0.22	100.00	-	
TOTAL			3243.0			

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
PESO TOTAL		3116.00	
% HUMEDAD		P.S.H	P.S.S
		3153.00	3116.00
		1.19%	

**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO
Y ASFALTO "GASPAR" E.I.R.L.**
 Frey E. Nación Justo
 TÉCNICO EN SUELO



COMPARACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUARACHIRI 2021



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Cf. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amaris - Huánuco

Teléfono 983-573-955

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION

Obras : COMPARACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGIA EXPERIMENTAL Y MECANISTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021

Cliente : BACH. MENDOZA CRUZ MARTHA - BACH. JARAMILLO ESPINOZA LINDA

Material : GRAVA < 3/4

Muestra : M-5

Cantera : PLANTA DE ASFALTO PEAJEMEDIA LUNA

Ubicación (Km.) : Planta de Asfalto **Fecha** : MAYO 2021

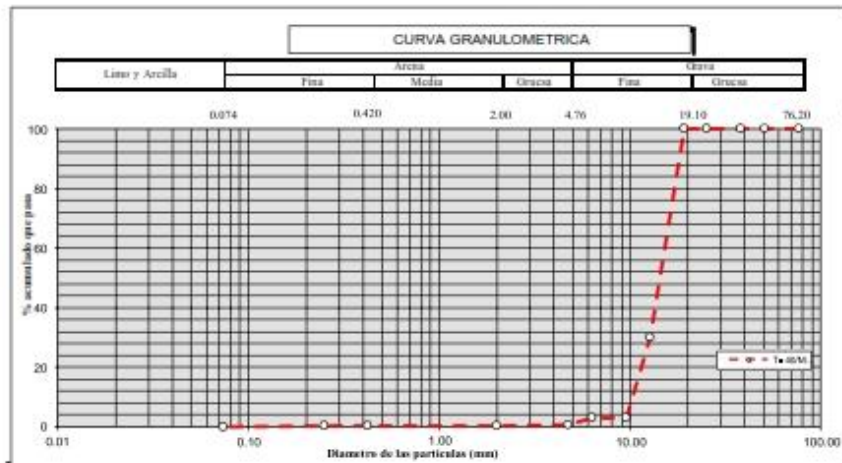
Calicata		PAFQ		T - 40		
Muestra		: M-5		: M-5		
Profundidad (m)		: 0.00-0.30		(m) 0.00 - 0.30		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PO R TAMBIZADO PO REENTAR ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		peso retenido	% retenido parcial	% retenido acumulado	% que pasa
	N°	Abertura (mm)				
	1	76.200	0.0			100.00
	2	50.800				100.00
	1 1/2"	38.100				100.00
	1"	25.400	0.0			100.00
	3/4"	19.100	0.0			100.00
	1/2"	12.700	2177.0	69.87	69.87	30.13
	3/8"	9.525	852.0	27.34	97.21	2.79
	1/4"	6.300	0.0		97.21	2.79
	N° 4	4.750	72.0	2.31	99.52	0.48
N° 10	2.000	5.0	0.16	99.68	0.32	
N° 40	0.420	0.0		99.68	0.32	
N° 60	0.250	0.0		99.68	0.32	
N° 200	0.074	10.0	0.32	100.00	-	
TOTAL		3116.0				

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
PESO TOTAL		3116.00	
% HUMEDAD		P.S.H.	P.S.S.
		3153.00	3116.00
		1.19%	

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO "GASPAR E.I.R.L."

Frey E. Nación Justo

Frey E. Nación Justo
TÉCNICO EN SUELO



COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGIA EXPERIMENTAL Y MECANISTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021





**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amarillo - Huánuco

Teléfono 963-573-955

GRAVA CHANCADA
 $1/2'' - 1/4''$
CANtera MEDIA
LUNA

 **LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO
Y ASFALTO "GASPAR" E.I.R.L.**

.....
Frey E. Nación Justo
TÉCNICO EN SUELO



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Cf. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amarillo - Huancayo

Teléfono 963-573-955

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)**

Obra : COMPARACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGIA EXPERIMENTAL Y MECANISTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUARACHIRI 2021

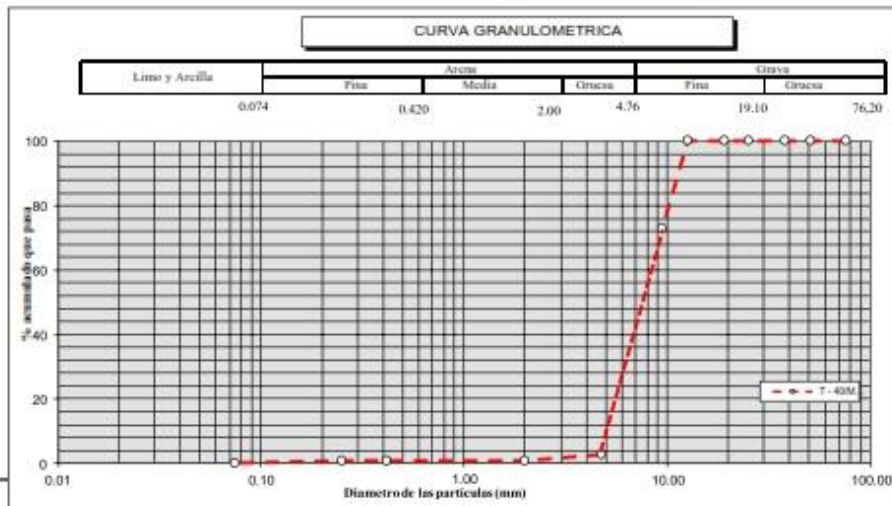
Cliente : BACH. MENDOZA CRUZ MARTHA - BACH. JARAMILLO ESPINOZA LINDA
Material : GRAVA < 1/2
Muestra : M-1
Cartera : PLANTA DE ASAFLTO MEDIA LUNA
Ubicación (Km.) : Planta de Asfalto

Fecha : MAYO 2021

Calicata		PAPQ		T - 40		
Muestra		M-1		M-1		
Profundidad (m)		ACOPIO		(m) 0,00 - 0,50		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMBORO	Malla		peso retenido	% retenido parcial	% retenido acumulado	% que pasa
	Nº	Abertura (mm)				
	3"	76,200	0,0	-	-	100,00
	2"	50,800	-	-	-	100,00
	1 1/2"	38,100	-	-	-	100,00
	1"	25,400	0,0	-	-	100,00
	3/4"	19,100	0,0	-	-	100,00
	1/2"	12,700	0,0	-	-	100,00
	3/8"	9,525	806,0	27,00	27,00	73,00
	1/4"	0,0	0,0	-	27,00	-
	Nº 4	4,760	2102,0	70,42	97,42	2,58
	Nº 10	2,000	48,0	1,61	99,03	0,97
	Nº 40	0,420	0,0	-	99,03	0,97
Nº 60	0,250	0,0	-	99,03	0,97	
Nº 200	0,074	29,0	0,97	100,00	-	
TOTAL		2985,0				

DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
PESO TOTAL	3116,00		
% HUMEDAD	P.S.H	P.S.S	%HUMEDAD
	3153,00	3116,00	1,19%

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO "GASPAR E.I.R.L."
Frey E. Nación Justo
TÉCNICO EN SUELO



COMPARACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGIA EXPERIMENTAL Y MECANISTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUARACHIRI 2021



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amarillo - Huánuco

Teléfono 963-873-855

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)**

Obra : COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUARACHIRI 2021

Cliente : BACH. MENDOZA CRUZ MARTHA - BACH. JARAMILLO ESPINOZA LINDA

Material : GRAVA < 1/2

Muestra : M-3

Cantera : PLANTA DE ASFALTO MEDIA LUNA

Ubicación (Km.) : Plantade Asfalto

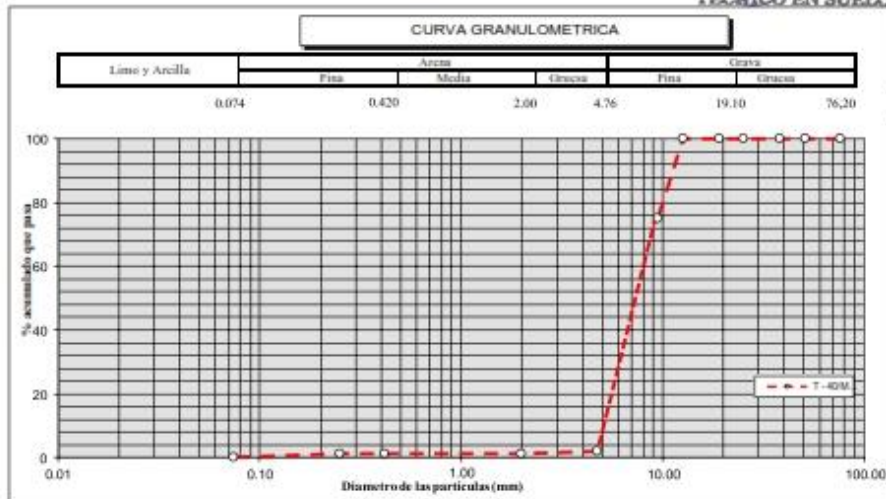
Fecha : MAYO 2021

Calicata		PAPQ			T - 40	
Muestra		M-3			M-3	
Profundidad (m)		ACOPIO		(m)	0,00 - 0,50	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		peso retenido	% retenido parcial	% retenido acumulado	% que pasa
	N°	Abertura (mm)				
	3"	76,200	0,0			100,00
	2"	50,800				100,00
	1 1/2"	38,100				100,00
	1"	25,400	0,0			100,00
	3/4"	19,100	0,0	-	-	100,00
	1/2"	12,700	0,0	-	-	100,00
	3/8"	9,525	783,0	25,07	25,07	74,93
	1/4"	6,350	0,0	-	25,07	
	N° 4	4,750	2273,0	72,78	97,85	2,15
	N° 10	2,000	31,2	1,00	98,85	1,15
	N° 40	0,420	0,0	-	98,85	1,15
	N° 60	0,250	0,0	-	98,85	1,15
N° 200	0,075	35,8	1,15	100,00	-	
TOTAL		3123,0				

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
PESO TOTAL			3123,00
% HUMEDAD	P.S.H	P.S.S	%HUMEDAD
	3164,00	3123,00	1,31%

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO
Y ASFALTO "GASPAR E.I.R.L."

Frey E. Nación Justo
Frey E. Nación Justo
TÉCNICO EN SUELO



COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUARACHIRI 2021



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amarillo - Huancayo

Teléfono 963-873-955

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)**

Obra : COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021

Cliente : BACH. MENDOZA CRUZ MARTHA - BACH. JARAMILLO ESPINOZA LINDA

Material : GRAVA < 1/2

Muestra : M-4

Cantera : PLANTA DE ASFALTO MEDIA LUNA


Ubicación (Km.) : Planta de Asfalto

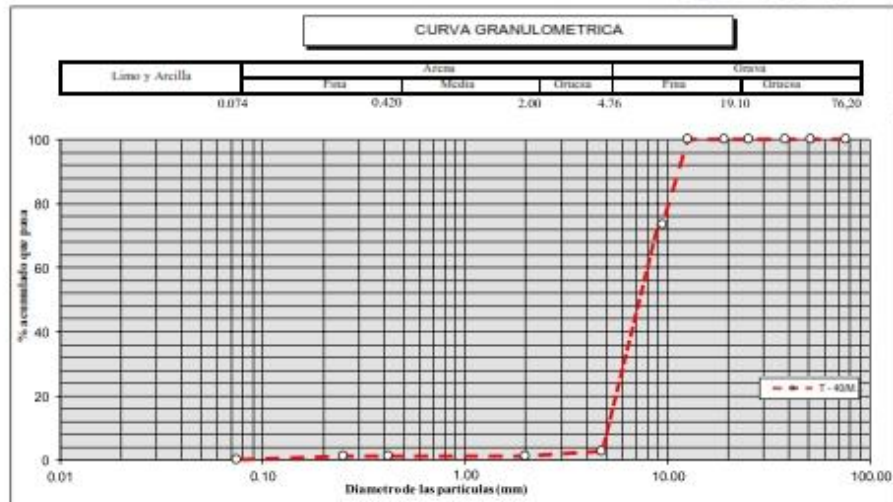
Fecha : MAYO 2021

Calicata		PAPQ			T - 40	
Muestra		M-4			M-4	
Profundidad (m)		ACOPIO		(m)	0,00 - 0,50	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		peso retenido	% retenido parcial	% retenido acumulado	% que pasa
	N°	Apertura (mm)				
	3"	76.200	0.0	-	-	100.00
	2"	50.800	0.0	-	-	100.00
	1 1/2"	38.100	0.0	-	-	100.00
	1"	25.400	0.0	-	-	100.00
	3/4"	19.100	0.0	-	-	100.00
	1/2"	12.700	0.0	-	-	100.00
	3/8"	9.525	793.0	26.74	26.74	73.26
	1/4"	0.0	0.0	-	26.74	-
	N° 4	4.750	2092.0	70.53	97.27	2.73
	N° 10	2.000	42.2	1.42	98.69	1.31
N° 40	0.420	0.0	-	98.69	1.31	
N° 60	0.250	0.0	-	98.69	1.31	
N° 200	0.074	38.8	1.31	100.00	-	
TOTAL		2966.0				

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
PESO TOTAL	2966.00		
% HUMEDAD	P.S.H	P.S.S	% HUMEDAD
	3012.00	2966.00	1.55%

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO "GASPAR E.I.R.L."


Frey E. Nación Justo
 TÉCNICO EN SUELO



COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amante - Huánuco

Teléfono 963-573-955

ARENA CHANCADA CANTERA MEDIA LUNA



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO
Y ASFALTO "GASPAR E.I.R.L."

.....
Frey E. Nación Justo
TÉCNICO EN SUELO



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Cf. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amaris - Huancayo

Teléfono 963-573-955

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2116 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)**

Obras : COMPARACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGIA EXPERIMENTAL Y MECANISTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021

Cliente : BACH. MENDOZA CRUZ MARTHA - BACH. JARAMILLO ESPINOZA LINDA

Material : ARENA CHACANDA PARA ASFALTO

Muestra : M-2

Cantera : PLANTA DE ASFALTO MEDIA LUNA

Ubicación (Kms.) : Planta de Asfalto

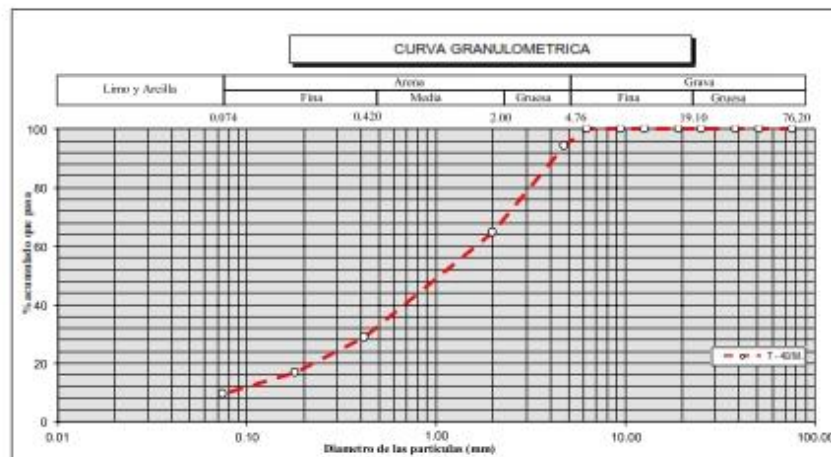
Fecha : MAYO 2021

Calicata	PAPQ	T - 40				
Muestra	M-1	M-2				
Profundidad (m)	ACOPLO	(m) 0,00 - 0,30				
Malla		peso retenido	% retenido parcial	% retenido acumulado	% que pasa	
N°	Abertura (mm)					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PO RATABAZAR PO RECENTAR ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	76.200	0.0	-	100.00	
	2"	50.800	-	-	100.00	
	1 1/2"	38.100	-	-	100.00	
	1"	25.400	0.0	-	100.00	
	3/4"	19.100	0.0	-	100.00	
	1/2"	12.700	0.0	-	100.00	
	3/8"	9.525	0.0	-	100.00	
	1/4"	6.300	0.0	-	100.00	
	N° 4	4.750	46.6	5.65	5.65	94.35
	N° 10	2.000	24.56	29.77	35.41	64.59
	N° 40	0.420	292.4	35.68	71.09	28.91
	N° 80	0.180	100.6	42.19	83.29	16.71
	N° 200	0.074	58.8	7.13	90.41	9.59
	< N° 200	FONDO	79.1	9.59	100.00	0.00
TOTAL		825.1				

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO "GASPAR E.I.R.L."
Frey E. Nación Justo
TÉCNICO EN SUELO

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
PESO TOTAL	825.10		
PESO LAVADO	746.00		
PESO FINO	778.50		
% HUMEDAD	P.S.H	P.S.S	% HUMEDAD
	833.50	825.10	3.7%
MALLA 200	P.S.Seco	P.S.Lavado	200%
	825.10	746.00	9.60

Módulo de finura			2.37%
% Grava	GU%	0.00	
	GF%	5.65	5.65
% Arena	AG%	0.00	
	AM%	65.45	
	AF%	19.32	84.77
% Fines			9.6



COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGIA EXPERIMENTAL Y MECANISTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amarillo - Huancayo

Teléfono 963-873-955

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2116 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)**

Obras : COMPARACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGIA EXPERIMENTAL Y MECANISTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUARACHIRI 2021

Cliente : BACH. MENDOZA CRUZ MARTHA - BACH. JARAMILLO ESPINOZA LINDA

Material : ARENA CHACANDA PARA ASFALTO

Muestra : M-4

Cantera : PLANTA DE ASFALTO MEDIA LUNA

Ubicación (Km.) : Planta de Asfalto

Fecha : MAYO 2021

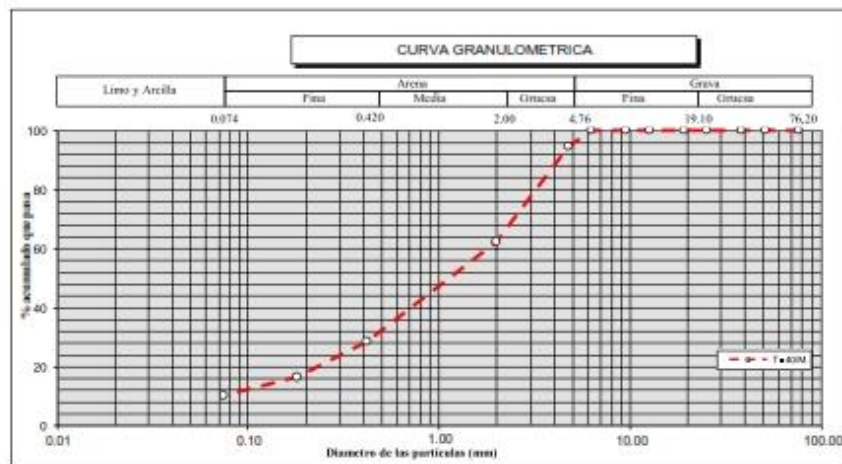
Calicata	PAPO				T-40	
Muestra	M-4				M-4	
Profundidad (m)	ACCORO			(m)	0.00 - 0.30	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TUBO DE PORENTAR ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		peso retenido	% retenido parcial	% retenido acumulado	% que pasa
	N°	Abertura (mm)				
	3"	76.200				100.00
	2"	50.800				100.00
	1.182"	30.100				100.00
	1"	25.400	0.0			100.00
	3/4"	19.100	0.0			100.00
	1/2"	12.700	0.0			100.00
	3/8"	9.525	0.0			100.00
	1/4"	6.300	0.0			100.00
	N° 4	4.750	50.1	5.43	5.43	94.57
	N° 10	2.000	29.7	32.28	37.71	62.29
	N° 40	0.420	31.5	35.78	71.99	28.01
	N° 80	0.180	110.5	11.98	83.47	16.53
	N° 200	0.075	36.8	6.10	89.63	10.37
< N° 200	FONDO	95.6	10.37	100.00	-	
	TOTAL	922.2				

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO
ASFALTO "GASPAR E.I.R.L."

Ing. E. Nación Justo
INGENIERO EN SUELO

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
PESO TOTAL			922.20
PESO LAVADO			826.60
PESO FINO			872.10
% HUMEDAD	P.S.H	P.S.S	% HUMEDAD
	962.60	922.20	4.4%
MALLA 200	P.S.Seco	P.S.Lavado	200%
	922.20	826.60	10.40

Módulo de finura 2.41%		
% Grava	GG%	0.0
	GF%	5.43 5.43
% Arena	AG%	0.00
	AM%	66.00
	AF%	18.14 84.20
% Finos		10.4



COMPARACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGIA EXPERIMENTAL Y MECANISTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUARACHIRI 2021



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amaris - Huánuco

Teléfono 963-573-855

**ARENA NATURAL
ZARANDEADA
CANTERA MEDIA
LUNA**



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO
Y ASFALTO "GASPAR E.I.R.L."

.....
Frey E. Nación Justo
TÉCNICO EN SUELO



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Arequipa - Huánuco

Teléfono 963-573-855

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2116 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)**

Obra : COMPARACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGIA EXPERIMENTAL Y MECANISTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021

Ciudad : BACH. MENDOZA CRUZ MARTHA - BACH. JARAMILLO ESPINOZA LINDA

Material : ARENA NATURAL ZARANDADA PARA ASFALTO

Muestra : M-1

Cantera : ACOPIO - PLANTA DE ASFALTO MEDIA LUNA

Ubicación (Km.) : Planta de Asfalto

Fecha : MAYO 2021

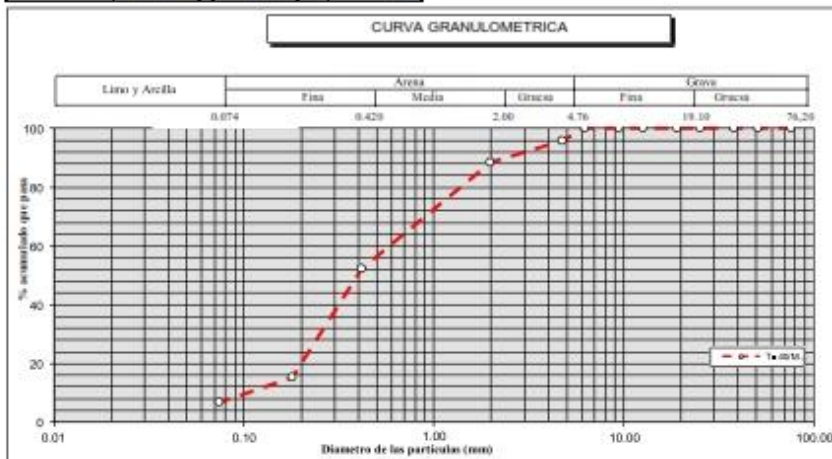
Calicata	PAIPO				T - 40	
Muestra	M-1				M - 1	
Profundidad (m)	ACOPIO			(m)	0,00 - 0,50	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PO R TAMBIZADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		peso retenido	% retenido parcial	% retenido acumulado	% que pasa
	N°	Abertura (mm)				
	3"	76.200				100,00
	2"	50.800				100,00
	1 1/2"	38.100				100,00
	1"	25.400	0.0			100,00
	3/4"	19.100	0.0	-	-	100,00
	1/2"	12.700	0.0	-	-	100,00
	3/8"	9.525	0.0	-	-	100,00
	1/4"	6.300	0.0	-	-	100,00
	N° 4	4.750	33.6	4.00	4.00	96.00
	N° 10	2.000	63.9	7.60	11.94	88.40
	N° 40	0.420	93.8	36.12	47.72	52.28
	N° 80	0.180	101.7	36.94	84.66	15.34
	N° 200	0.074	72.2	8.59	93.25	6.75
< N° 200	FONDO	56.8	6.75	100.00	-	
	TOTAL	841.0				

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO "GASPAR E.I.R.L."

Edy E. Nación Justo
TECNICO EN SUELO

DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
PESO TOTAL	841.00		
PESO LAVADO	784.20		
PESO FINO	807.40		
% HUMEDAD	P.S.H	P.S.S	% HUMEDAD
	850.00	841.00	1.10%
MALLA 200	P.S.Seco	P.S.Lavado	200%
	841.00	784.20	6.80

Modulo de finura		1.64%	
% Grava	GG%	0.00	
	GF%	4.00	4.0
% Arena	AG%	0.00	
	AM%	43.72	
	AF%	45.53	89.3
% Finos			6.8



COMPARACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGIA EXPERIMENTAL Y MECANISTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amalito - Huancayo

Teléfono 963-573-855

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)**

Obras : COMPARACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGIA EXPERIMENTAL Y MECANISTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021

Cliente : BACH. MENDOZA CRUZ MARTHA - BACH. JARAMILLO ESPINOZA LINDA

Materia: ARENA NATURAL ZARANDADA PARA ASFALTO

Muestra : M-2

Cantón : ACOPIO - PLANTA DE ASFALTO MEDIA LUNA

Ubicación (Km.): Planta de Asfalto

Fecha : MAYO 2021

Calicata	PAPQ				T - 40	
Muestra	M-1				M-2	
Profundidad (m)	ACOPIO			(m)	0.00 - 0.50	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMBAZO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		peso retenido	% retenido parcial	% retenido acumulado	% que pasa
	N°	Abertura (mm)				
	3"	76.200				100.00
	2"	50.800				100.00
	1 1/2"	38.100				100.00
	1"	25.400	0.0			100.00
	3/4"	19.100	0.0	-	-	100.00
	1/2"	12.700	0.0	-	-	100.00
	3/8"	9.525	0.0	-	-	100.00
	1/4"	6.300	0.0	-	-	100.00
	N° 4	4.760	32.2	3.53	3.53	96.47
	N° 10	2.000	61.3	6.73	10.26	89.74
	N° 40	0.420	335.2	36.79	47.05	52.95
N° 80	0.180	340.7	37.39	84.44	15.56	
N° 200	0.074	79.2	8.69	93.13	6.87	
< N° 200	FONDO	62.6	6.87	100.00	-	
	TOTAL	911.2				

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO "GASPAR E.I.R.L."

E. Nación Justo
TECNICO EN SUELO

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
PESO TOTAL	911.20		
PESO LAVADO	848.60		
PESO FINO	879.00		
% HUMEDAD	P.S.H	P.S.S	%HUMEDAD
	934.40	911.20	2.50%
MALLA 200	P.S.Seco	P.S.Lavado	200%
	911.20	848.60	6.90

Modulo de finura			1.59%
% Grava	GG%	0.00	
	GF%	3.53	3.5
% Arena	AG%	0.00	
	AM%	43.51	
	AP%	46.08	89.6
% Finos			6.9



COMPARACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGIA EXPERIMENTAL Y MECANISTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amante - Huanuco

Teléfono 963-573-855

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2116 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)**

Obras : COMPARACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGIA EXPERIMENTAL Y MECANISTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021

Cliente : BACH. MENDOZA CRUZ MARTHA - BACH. JARAMILLO ESPINOZA LINDA

Material : ARENA NATURAL ZARANDADA PARA ASFALTO

Muestra : M-3

Cantera : ACOPIO-PLANTA DE ASFALTO MEDIA LUNA

Ubicación (Km.) : Planta de Asfalto

Fecha : MAYO 2021

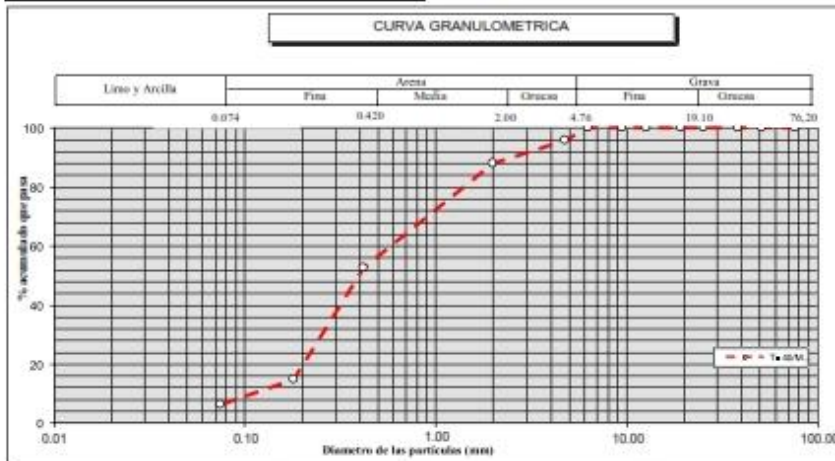
Calicata	PAPQ			T - 40		
Muestra	M-1			M-3		
Profundidad (m)	ACOPIO		(m)	0.00 - 0.50		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO PORENTAR ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		peso retenido	% retenido parcial	% retenido acumulado	% que pasa
	Nº	Abertura (mm)				
	3"	76.200				100.00
	2"	50.800				100.00
	1 1/2"	38.100				100.00
	1"	25.400	0.0			100.00
	3/4"	19.100	0.0	-	-	100.00
	1/2"	12.700	0.0	-	-	100.00
	3/8"	9.525	0.0	-	-	100.00
	1/4"	6.300	0.0	-	-	100.00
	Nº 4	4.760	38.8	4.10	4.10	95.90
	Nº 10	2.000	73.3	7.75	11.85	88.15
	Nº 40	0.420	337.2	35.66	47.51	52.49
	Nº 80	0.180	354.7	37.51	85.03	14.97
Nº 200	0.074	80.7	8.53	93.56	6.44	
< Nº 200	FONDO	60.9	6.44	100.00	-	
	TOTAL	945.6				

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO "GASPAR E.I.R.L."

E. Nación Justo
INGENIERO TÉCNICO EN SUELO

DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
PESO TOTAL			945.60
PESO LAVADO			884.70
PESO FINO			906.80
% HUMEDAD	P.S.H	P.S.S	% HUMEDAD
	991.80	945.60	4.90%
MALLA 200	P.S. Seco	P.S. Lavado	200%
	945.60	884.70	6.40

Modulo de finura		1.64%	
% Grava	GC%	0.00	
	GF%	4.10	4.1
% Arena	AC%	0.00	
	AM%	43.41	
	AF%	46.04	89.5
% Finos			6.4



COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANISTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amante - Huancayo

Teléfono 963-573-855

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)**

Obra : COMPARACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021

Cliente : BACH. MENDOZA CRUZ MARTHA - BACH. JARAMILLO ESPINOZA LINDA

Material : ARENA NATURAL ZARANDEADA PARA ASFALTO

Muestra : M-4

Cantera : ACOPIO - PLANTA DE ASFALTO MEDIA LUNA

Ubicación(Km) : Planta de Asfalto

Fecha : MAYO 2021

Calicata	PAPQ				T - 40	
Muestra	M-1				M-4	
Profundidad (m)	ACOPIO		(m)		0,00 - 0,50	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NO REENTAR ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		peso retenido	% retenido parcial	% retenido acumulado	% que pasa
	Nº	Abertura (mm)				
	3"	76.200				100,00
	2"	50.800				100,00
	1 1/2"	38.100				100,00
	1"	25.400	0,0			100,00
	3/4"	19.100	0,0	-	-	100,00
	1/2"	12.700	0,0	-	-	100,00
	3/8"	9.525	0,0	-	-	100,00
	1/4"	6.300	0,0	-	-	100,00
	Nº 4	4.750	33,3	3,84	3,84	96,16
	Nº 10	2.000	69,5	8,02	11,87	88,13
	Nº 40	0.420	312,2	36,04	47,91	52,09
	Nº 80	0.180	315,7	36,45	84,36	15,64
Nº 200	0.074	76,7	8,85	93,21	6,79	
< Nº 200	FONDO	58,8	6,79	100,00	-	
	TOTAL	866,2				

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO "GASPAR E.I.R.L."

Edy E. Nación Justo
TÉCNICO EN SUELO

DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
PESO TOTAL	866.20		
PESO LAVADO	807.40		
PESO FINO	832.90		
% HUMEDAD	P.S.H	P.S.S	% HUMEDAD
	892.50	866.20	3.00%
MALLA 200	P.S.Seco	P.S.Lavado	200%
	866.20	807.40	6.80

Modulo de finura			
		1.64%	
% Grava	GG%	0.00	
	GF%	3.84	3.84
% Arena	AG%	0.00	
	AM%	44.07	
	AF%	45.30	89.37
% Finos			6.8



COMPARACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amante - Huanuco

Teléfono 963-573-955

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2116 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)**

Obra : COMPARACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGIA EXPERIMENTAL Y MECANISTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021

Cliente : BACH. MENDOZA CRUZ MARTHA - BACH. JARAMILLO ESPINOZA LINDA

Materia : ARENA NATURAL ZARANDADA PARA ASFALTO

Muestra : M-5

Campo : ACOPIO-PLANTA DE ASFALTO MEDIA LUNA

Ubicación (Km.) : Planta de Asfalto

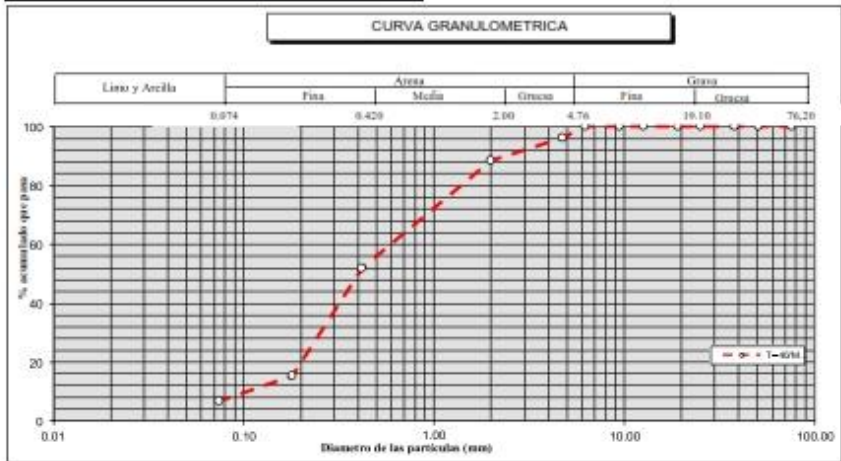
Fecha : MAYO 2021

Calicata	PAPO				T - 40	
Muestra	M-5				M-5	
Profundidad (m)	ACOPIO			(m)	0.00 - 0.50	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		peso retenido	% retenido parcial	% retenido acumulado	% que pasa
	Nº	Abertura (mm)				
	3"	76.200				100.00
	2"	50.800				100.00
	1 1/2"	38.100				100.00
	1"	25.400	0.0			100.00
	3/4"	19.100	0.0			100.00
	1/2"	12.700	0.0			100.00
	3/8"	9.525	0.0			100.00
	1/4"	6.300	0.0			100.00
	Nº 4	4.760	31.5	3.86	3.86	96.14
	Nº 10	2.000	62.5	7.66	11.53	88.47
	Nº 40	0.420	298.7	36.63	48.15	51.85
	Nº 80	0.180	296.7	36.38	84.54	15.46
Nº 200	0.074	72.7	8.91	93.45	6.55	
< Nº 200	FONDO	53.4	6.55	100.00	-	
	TOTAL		815.5			

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO
Y ASFALTO "GASPAR E.I.R.L."
E. Nación Justo
INGENIERO EN SUELO

DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
PESO TOTAL	815.50		
PESO LAVADO	762.10		
PESO FINO	784.00		
% HUMEDAD	P.S.H	P.S.S	% HUMEDAD
	846.50	815.50	3.80%
MALLA 200	P.S.Seco	P.S.Lavado	200%
	815.50	762.10	6.50

Modulo de finura		1.63%	
% Grava	GP%	0.0	
	GF%	3.8	3.86
% Arena	AG%	0.0	
	AM%	44.2	
	AF%	45.3	89.59
% Finos			6.5



COMPARACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGIA EXPERIMENTAL Y MECANISTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amaris - Huanuco

Teléfono 963-573-955

**FILLER
CAL HIDRATADA**



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO
Y ASFALTO "GASPAR E.I.R.L."

.....
Frey E. Nación Justo
TÉCNICO EN SUELO



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amaris - Huancayo

Teléfono 963-373-855

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)**

Obra : COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021

Cliente : BACH. MENDOZA CRUZ MARTHA - BACH. JARAMILLO ESPINOZA LINDA

Material : CAL HIDRATADA

Muestra : M-1

Cantera : PLANTA DE ASFALTO MEDIA LUNA

Ubicación (Km.) : Planta de Asfalto

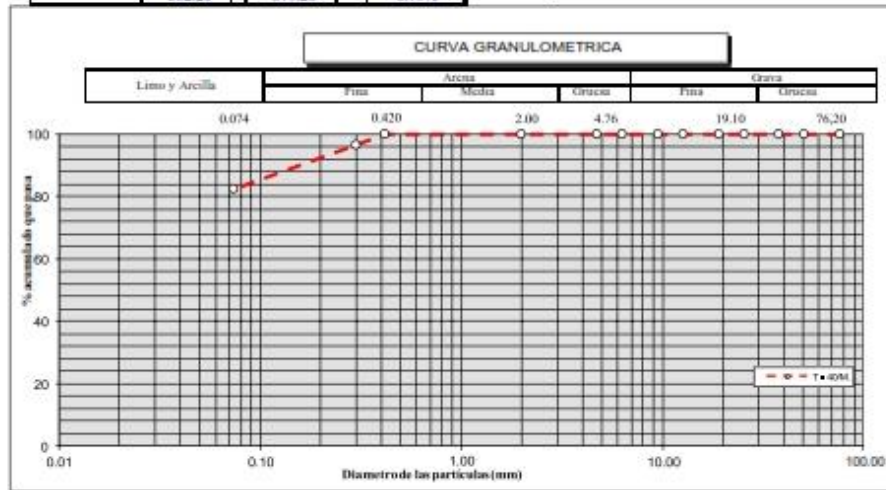
Fecha : MAYO 2021

Calicata		PAP0		T - 40		
Muestra		M-1		M - 1		
Profundidad (m)		ACOPIO		(m)		
				0,00 - 0,30		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMBAZO POR CENTÍMETROS ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		peso retenido	% retenido parcial	% retenido acumulado	% que pasa
	Nº	Abertura (mm)				
	3"	76,200	0,0			100,00
	2"	50,800				100,00
	1 1/2"	38,100				100,00
	1"	25,400	0,0			100,00
	3/4"	19,100	0,0	-	-	100,00
	1/2"	12,700	0,0	-	-	100,00
	3/8"	9,525	0,0	-	-	100,00
	1/4"	6,300	0,0	-	-	100,00
	Nº 4	4,760	0,0	-	-	100,00
	Nº 10	2,000	0,0	-	-	100,00
	Nº 40	0,420	0,0	-	-	100,00
Nº 50	0,300	13,0	3,4	3,4	96,6	
Nº 200	0,074	53,2	14,05	17,45	82,55	
FONDO		312,4	82,51			
TOTAL		378,6				

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO
Y ASFALTO "GASPAR E.I.R.L."
[Firma]
Erey E. Nación Justo
INGENIERO TÉCNICO EN SUELO

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
PESO TOTAL		379,20
PESO HUM (g)	PESO SECO (g)	%HUMEDAD
382,20	379,20	0,79%

PESO TOTAL	379,2	gr
PESO LAVADO	66,8	gr
PESO FINO	379,2	gr



COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amaris - Huanuco

Teléfono 963-573-955

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)**

Otra : COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRÍ 2021

Cliente : BACH. MENDOZA CRUZ MARTHA - BACH. JARAMILLO ESPINOZA LINDA

Materia : CAL HIDRATADA

Muestra : M-2

Cartera : PLANTA DE ASFALTO MEDIA LUNA

Ubicación (Km.) : Planta de Asfalto

Fecha : MAYO 2021

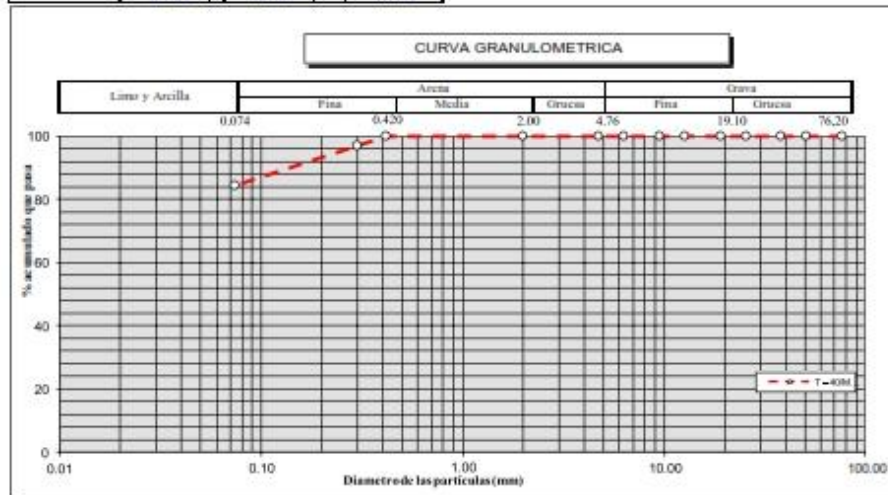
Calicata		PAPO			T-40	
Muestra		M-2			M-2	
Profundidad (m)		ACOPRO		(m)	0,00 - 0,50	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO PO RECENTE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		peso retenido	% retenido parcial	% retenido acumulado	% que pasa
	N°	Abertura (mm)				
	3"	76.200	0.0	-	-	100.00
	2"	50.800	0.0	-	-	100.00
	1 1/2"	38.100	0.0	-	-	100.00
	1"	25.400	0.0	-	-	100.00
	3/4"	19.100	0.0	-	-	100.00
	1/2"	12.700	0.0	-	-	100.00
	3/8"	9.525	0.0	-	-	100.00
	1/4"	6.300	0.0	-	-	100.00
	N° 4	4.760	0.0	-	-	100.00
	N° 10	2.000	0.0	-	-	100.00
	N° 40	0.420	0.0	-	-	100.00
	N° 50	0.300	14.2	3.3	3.3	96.7
N° 200	0.074	52.8	12.3	15.6	84.4	
FONDO		362.2	84.39	100.00	-	
TOTAL		429.2				

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO
Y ASFALTO "GASPAR E.I.R.L."

E. Nación Justo
TECNICO EN SUELO

DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
PESO TOTAL	429.20	
PESO HUM (g) PESO SECO (g)		%HUMEDAD
437.20	429.60	1.77%

PESO TOTAL	429.2	gr
PESO LAVADO	67	gr
PESO FINO	429.2	gr



COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRÍ 2021



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amaris - Huancayo

Teléfono 963-573-955

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)**

Obra : COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRÍ 2021

Cliente : BACH. MENDOZA CRUZ MARTHA - BACH. JARAMILLO ESPINOZA LINDA

Materia : CAL HIDRATADA

Muestra : M-3

Cantera : PLANTA DE ASFALTO MEDIA LUNA

Ubicación (Kms) : Planta de Asfalto

Fecha : MAYO 2021

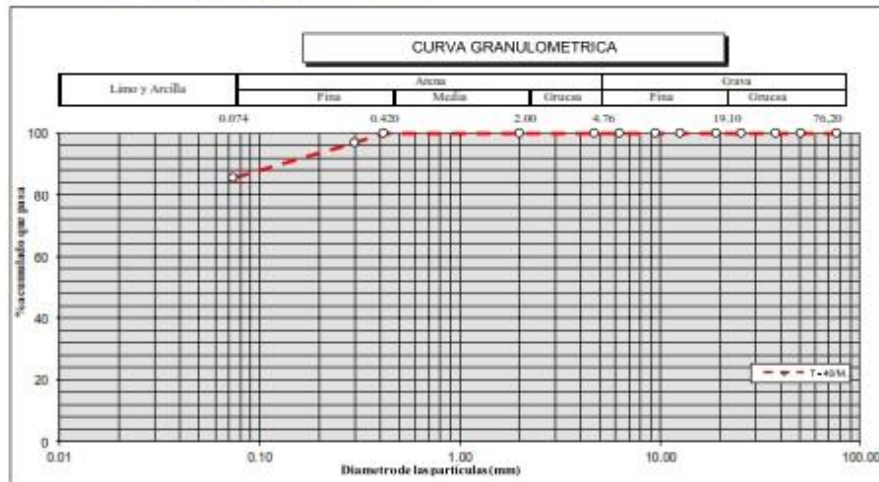
Calicata	Mala		PAGO	T-40		
Muestra			M-3	M-3		
Profundidad (m)			ACUPIO	(m) 0.00 - 0.50		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO QUE PASA (%)	Nº	Abertura (mm)	peso retenido	% retenido parcial	% retenido acumulado	% que pasa
	3"	76.200	0.0			100.0
	2"	50.800				100.0
	1 1/2"	38.100				100.0
	1"	25.400	0.0			100.0
	3/4"	19.100	0.0	-	-	100.0
	1/2"	12.700	0.0	-	-	100.0
	3/8"	9.525	0.0	-	-	100.0
	1/4"	6.300	0.0	-	-	100.0
	Nº 4	4.750	0.0	-	-	100.0
	Nº 10	2.000	0.0	-	-	100.0
	Nº 40	0.425	0.0	-	-	100.0
	Nº 50	0.300	15.2	3.10	3.10	96.9
	Nº 200	0.075	56.3	11.49	14.59	85.41
FONDO			418.7	85.41	100.00	-
TOTAL			490.2			

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO
Y ASFALTO "GASPAR E.I.R.L."

Ey
Erey E. Nación Justo
TÉCNICO EN SUELO

DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
PESO TOTAL	490.20		
PESO HUM (g) PESO SECO (g)	%HUMEDA D		
495.50	490.20	1.08%	

PESO TOTAL	490.2	gr
PESO LAVADO	71.5	gr
PESO FINO	490.2	gr



COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRÍ 2021



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amarillo - Huancayo

Teléfono 963-573-955

**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)**

Obra : COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRÍ 2021

Ciente : BACH. MENDOZA CRUZ MARTHA - BACH. JARAMILLO ESPINOZA LINDA

Materia : CALHIDRATADA

Muestra : M-4

Cantera : PLANTA DE ASFALTO MEDIA LUNA

Ubicación (Km.) : Planta de Asfalto

Fecha : MAYO 2021

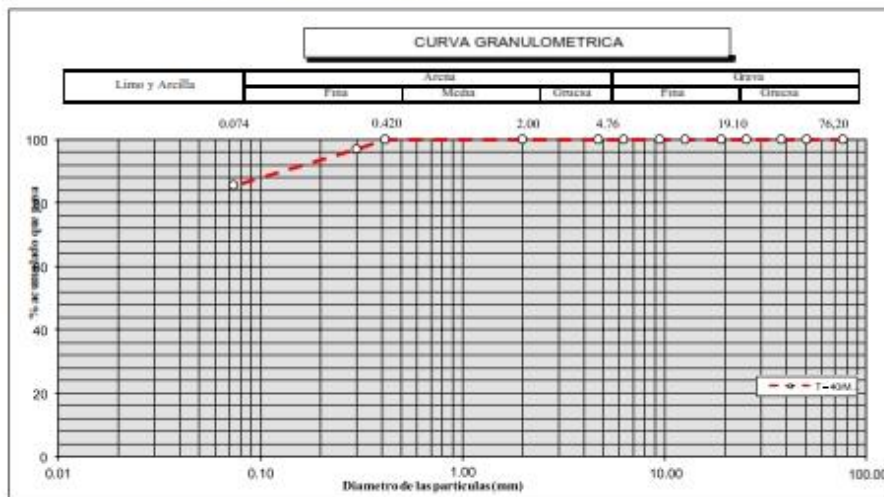
Calicata	PAPQ				T-40	
Muestra	: M-4				: M-4	
Profundidad (m)	ACOPIO			(m)	0,00 - 0,50	
Malla	Nº	Abertura (mm)	peso retenido	% retenido parcial	% retenido acumulado	% que pasa
	3"	76.200	0.0			100.00
	2"	50.800				100.00
	1 1/2"	38.100				100.00
	1"	25.400	0.0			100.00
	3/4"	19.100	0.0	-	-	100.00
	1/2"	12.700	0.0	-	-	100.00
	3/8"	9.525	0.0	-	-	100.00
	1/4"	6.300	0.0	-	-	100.00
	Nº 4	4.760	0.0	-	-	100.00
	Nº 10	2.000	0.0	-	-	100.00
	Nº 40	0.420	0.0	-	-	100.00
	Nº 50	0.300	15.2	3.10	3.10	96.90
	Nº 200	0.075	56.3	11.49	14.59	85.41
FONDO			418.7	85.41	100.00	-
TOTAL			490.2			

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO "GASPAR E.I.R.L."

Frey E. Nación Justo
INGENIERO TÉCNICO EN SUELO

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
PESO TOTAL	490.20	
PESO HUM (g) PESO SECO (g)	495.50	490.20
%HUMEDAD	1.08%	

PESO TOTAL	490.2	gr
PESO LAVADO	71.5	gr
PESO FINO	490.2	gr



COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y MECANÍSTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRÍ 2021





**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales – Los Bosques LT – 27 – Amaris - Huanuco

Telefono 953-573-955

**COMBINACION DE
AGREGADOS
TEORICA Y FISICA**

 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO
Y ASFALTO "GASPAR E.I.R.L."

.....
Frey E. Nación Justo
TÉCNICO EN SUELO



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

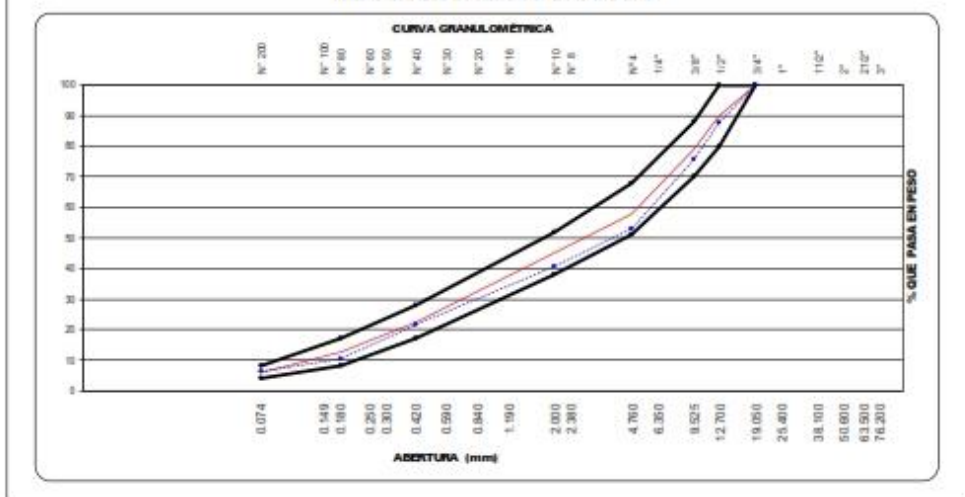
Cf. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amarillo - Huancayo
Teléfono 963-573-955

Combinación de agregados para mezclas asfálticas en caliente MAC 2

Obra : COMPARACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL UTILIZANDO METODOLOGIA EXPERIMENTAL Y MECANISTICO DE ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021
Ciente : BACH. MENDOZA CRUZ MARTHA- BACH. JARAMILLO ESPINOZA LINDA
Material : Mezcla Teórica de Agregados para Asfalto
Muestra : Mezcla-01
Cantera : PLANTA DE ASFALTO MEDIA LUNA
Ubicación (Km.): Planta de Asfalto **Fecha** : MAYO 2021

Malla		Porcentajes pasantes (%)						Especificaciones		Observaciones	
Tamiz	mm.	PIEDRAS		ARENAS			MEZCLA	MAC - 2		Tamaño máximo 3/4"	
		Piedra 3/4" - 1/2"	Piedra 1/2" - 1/4"	Arena Natural Peaje < 1/4"	Arena triturada Peaje < 1/4"	FILLER Cn/ Hidratado		MTC			
Proporciones		3/4"	1/2"	NATURAL	CHANCADA		100.0%			Curva Idea	
1"	25.400										
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100	100.0 100.0	
1/2"	12.700	30.4	100.0	100.0	100.0	100.0	87.8	80 - 100		90.0 87.8	
3/8"	9.525	2.5	73.70	100.0	100.0	100.0	75.7	70 - 88		79.0 75.7	
Nº 4	4.760	0.4	2.5	96.1	94.4	100.0	53.1	51 - 68		58.0 53.1	
Nº 8	2.360						0.0			0.0	
Nº 10	2.000	0.2	1.1	88.6	63.0	100.0	40.5	38 - 52		45.0 40.5	
Nº 16	1.180						0.0				
Nº 30	0.600						0.0			0.0	
Nº 40	0.420	0.1	0.2	52.3	28.5	100.0	21.6	17 - 28		22.5 21.6	
Nº 50	0.300						0.0			0.0	
Nº 80	0.180	0.1	0.1	5.4	16.4	100.0	10.6	8 - 17		12.5 10.6	
Nº 100	0.150						0.0			0.0	
Nº 200	0.074	0.1	0.1	6.7	10.1	84.6	6.5	4 - 8		6.0 6.5	
pasa											

REPRESENTACION GRAFICA



COMPARACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGIA EXPERIMENTAL Y MECANISTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amaltes - Huanuco

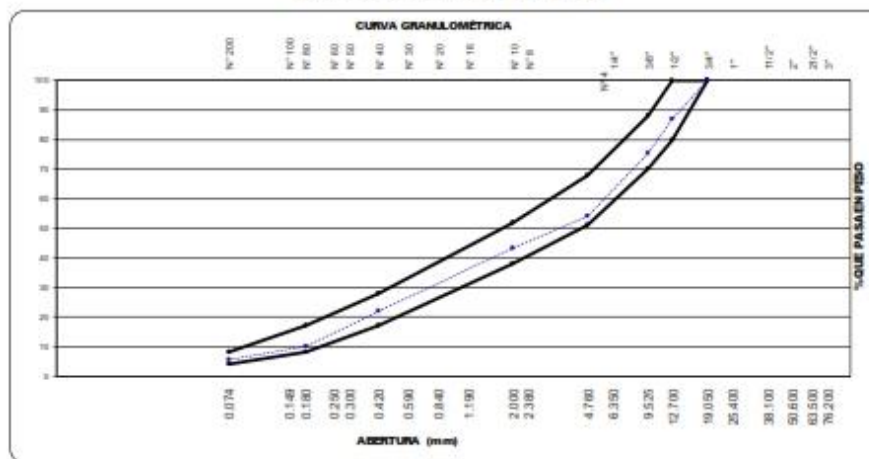
Teléfono 963-573-955

Combinación de agregados para mezclas asfálticas en caliente MAC 2

Obra : COMPARACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL UTILIZANDO METODOLOGIA EXPERIMENTAL Y MECANISITICO DE ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021
Cliente : BACH. MENDOZA CRUZ MARTHA- BACH. JARAMILLO ESPINOZA LINDA
Material : Mezcla FISICA de Agregados para Asfalto
Muestra : Mezcla-01
Cantera : PLANTA DE ASFALTO MEDIA LUNA
Ubicación (Km.): Planta de Asfalto **Fecha** :MAYO 2021

Malla		Porcentajes pasantes (%)						Especificaciones	Observaciones
Tamiz	mm.	PIEDRAS			ARENAS			PASA	Tamaño máximo 3/4"
Agregados	PESO RETENIDO				RETENIDO	ACUM	QUE PASA	MAC - 2	
Proporciones							%	MTC	
	3,200								
1"	25.400								
3/4"	19.050	0.0			0.0	0.0	100.0	100.0	100 - 100
1/2"	12.700	422.4			13.2	13.2	86.8	86.8	80 - 100
3/8"	9.525	308.0			11.5	24.7	75.3	75.3	70 - 88
Nº 4	4.750	678.4			21.2	45.9	54.1	54.0	51 - 68
Nº 8	2.360					43.9	54.1	0.0	0.0
Nº 10	2.000	342.4			21.4	66.3	43.4	43.3	38 - 52
Nº 10	1.180					56.6	43.4	0.0	0.0
Nº 30	0.600					56.6	43.4	0.0	0.0
Nº 40	0.420	684.8			21.4	78.0	22.0	21.9	17 - 28
Nº 50	0.300					78.0	22.0	0.0	0.0
Nº 80	0.180	374.4				89.7	10.3	10.2	8 - 17
Nº 100	0.150					89.7	10.3	0.0	0.0
Nº 200	0.074	150.4			4.7	94.4	5.6	5.6	4 - 8
pasa		179.2			5.6	100.0	0.0		

REPRESENTACION GRAFICA



COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGIA EXPERIMENTAL Y MECANISTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

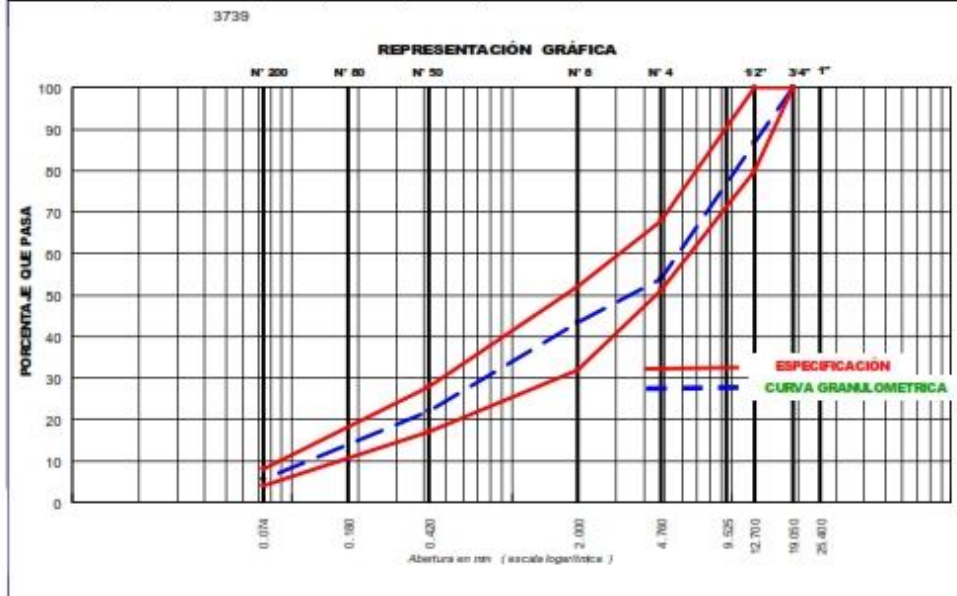
Of. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amarillos - Huancayo

Teléfono 961-573-955

DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE MAC -2-01	
Obra	: COMPARACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL UTILIZANDO METODOLOGIA EXPERIMENTAL Y MECANISTICO DE ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021
Cliente	: BACH. MENDOZA CRUZ MARTHA- BACH. JARAMILLO ESPINOZA LINDA
Material	: DISEÑO C.A 5.41%
Muestra	: M-1
Cantera	: PLANTA DE ASFALTO MEDIA LUNA
Ubicación (Km.)	: Planta de Asfalto Fecha : MAYO 2021

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMA NYC E-204 (ASTM C-136)

DISEÑO C.A 5.41%							
TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC. ASTM 350 D-5	DOSIFICACION
			retenido	acumulado	que pasa		
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050				100.0	100	Grava Triturada 3/4" - 1/2" Cantera peaje 17.50%
1/2"	12.700	854.0	13.2	13.2	86.8	80 - 100	Gravilla Triturada 1/2" - 1/4" Cantera peaje 27.50%
3/8"	9.525	747.0	11.5	24.7	75.3	70 - 88	Arena triturada < 1/4 cantera Peaje 34.50%
N°4	4.750	1374.0	21.2	46.0	54.0	51 - 68	Arena natural < 3/8 cantera Peaje 16.50%
N° 10	2.000	151.1	10.7	56.7	43.3	38 - 52	Relleno mineral Filler Cal Hidratada 2.00%
N° 40	0.420	302.8	21.4	78.1	21.9	17 - 28	Aditivo mejorador de adherencia Zycotherm 1000.07%
N° 60	0.150	105.8	11.7	89.8	10.2	8 - 17	Cemento asfáltico PEN 129/150
N° 200	0.074	65.8	4.7	94.5	5.5	4 - 8	
< 200	-		75.5	100.1	-0.1		



COMPARACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGIA EXPERIMENTAL Y MECANISTICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021

Frey E. Nación Justo
TÉCNICO EN SUELO



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Cf. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amarillo - Huancayo

Teléfono 963-573-955

DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE MAC -2-01

Obra : COMPARACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL UTILIZANDO METODOLOGIA EXPERIMENTAL Y MECANISITICO DE ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021
 Cliente : BACH. MENDOZA CRUZ MARTHA- BACH. JARAMILLO ESPINOZA LINDA
 Material : **DISEÑO CA 5.41%**
 Muestra : M-1
 Cantera : PLANTA DE ASAFLTO MEDIA LUNA
 Ubicación (Km.) : Planta de Asfalto Fecha : MAYO 2021

ENSAYO MARSHALL

NORMA MTC E-504 (AASHTO T-245 / ASTM D-1559)

ASTM 3515 D-5 (Marshall - 01)

BRIQUETAS	Nº	1	2	3	4	PROMEDIO	ESPECIF.
1 Cemento Asfáltico en peso de la mezcla	%	5.41	5.41	5.41		5.41	
2 Agregado grueso en peso de la mezcla > Nº 4	%	43.46	43.46	43.46			
3 Agregado fino en peso de la mezcla < Nº 4	%	49.22	49.22	49.22			
4 Filler en peso de la mezcla	%	1.89	1.89	1.89			
5 Peso específico del cemento asfáltico aparente	gr/cc	1.017	1.017	1.017			
6 Peso específico del agregado grueso - Bulk	gr/cc	2.704	2.704	2.704		2.724	
7 Peso específico del agregado grueso aparente	gr/cc	2.744	2.744	2.744			
8 Peso específico del agregado fino - Bulk	gr/cc	2.652	2.652	2.652			
9 Peso específico del agregado fino - aparente	gr/cc	2.707	2.707	2.707		2.679	
10 Peso específico del filler - aparente	gr/cc	2.376	2.376	2.376		2.378	
11 Peso de la briqueta al aire	gr	1220.7	1223.4	1222.8			
12 Peso de la briqueta saturada superficialmente seca a aire	gr	1222.4	1225.2	1224.5			
13 Peso de la briqueta saturada superficialmente seca en agua	gr	705.0	706.4	706.4			
14 Volumen de la briqueta por desplazamiento (12-13)	c.c.	517.4	518.8	518.1			
15 Peso específico Bulk de la briqueta (9/15)	gr/cc	2.359	2.358	2.360		2.359	
16 Peso específico máximo (MTC E-508 ASTM D-2041)	gr/cc	2.433	2.435	2.435			
17 Vacíos (MTC E-505) (17-16)*100/17	%	3.9	3.9	3.9		3.9	3 - 5
18 Peso específico Bulk del agregado total (2+3+4)/((2/6)+(3/7)+(4/8))	gr/cc	2.669	2.669	2.669			
19 Peso específico aparente de agregado total		2.780	2.780	2.780			
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(16/19)	%	16.4	16.4	16.4		16.4	Min. 14
21 Vacíos llenos con cemento asfáltico 100*(20-16)/20	%	76.2	76.0	76.3		76.2	
22 Peso específico del agregado total (2+3+4)/((100/17)-(1/5))	gr/cc	2.693	2.693	2.693			
23 Cemento asfáltico absorbido por el agregado total (100*5*(22-19))/(22*19)	%	0.33	0.33	0.33			
24 Cemento asfáltico efectivo 1-(23*(2+3+4)/100)	%	5.10	5.10	5.10			
Leitura del flexómetro	pulg	13.70	13.50	13.80		13.7	8 - 14
25 Flujo	mm	3.50	3.40	3.50		3.5	2 - 4
26 Estabilidad sin corregir	kg	1290	1298	1252			
27 Factor de estabilidad		1.00	1.00	1.00			
28 Estabilidad corregida	kg	1290	1298	1252		1280	Min. 815
29 Estabilidad - Flujo	kg/cm	3686	3818	3577		3694	1700 - 4000
Relacion de polvo Tmax 0.0074 mm/Asfalto Efectivo		1					
30 Compactación, número de golpes por cara		75					

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO "GASPAR E.I.R.L."



Frey E. Nación Justo
TÉCNICO EN SUELO

COMPARACIÓN DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL USANDO METODOLOGIA EXPERIMENTAL Y MECANISITICO ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
"GASPAR" E.I.R.L.**

Cf. Principal: Urb. Los Portales - Los Bosques LT - 27 - Amarilis - Huánuco.

Teléfono 963-573-955

Obra : COMPARACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL UTILIZANDO METODOLOGIA EXPERIMENTAL Y MECANISTICO DE ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021

Cliente : BACH, MENDOZA CRUZ MARTHA- BACH, JARAMILLO ESPINOZA LINDA

Muestra : M-1

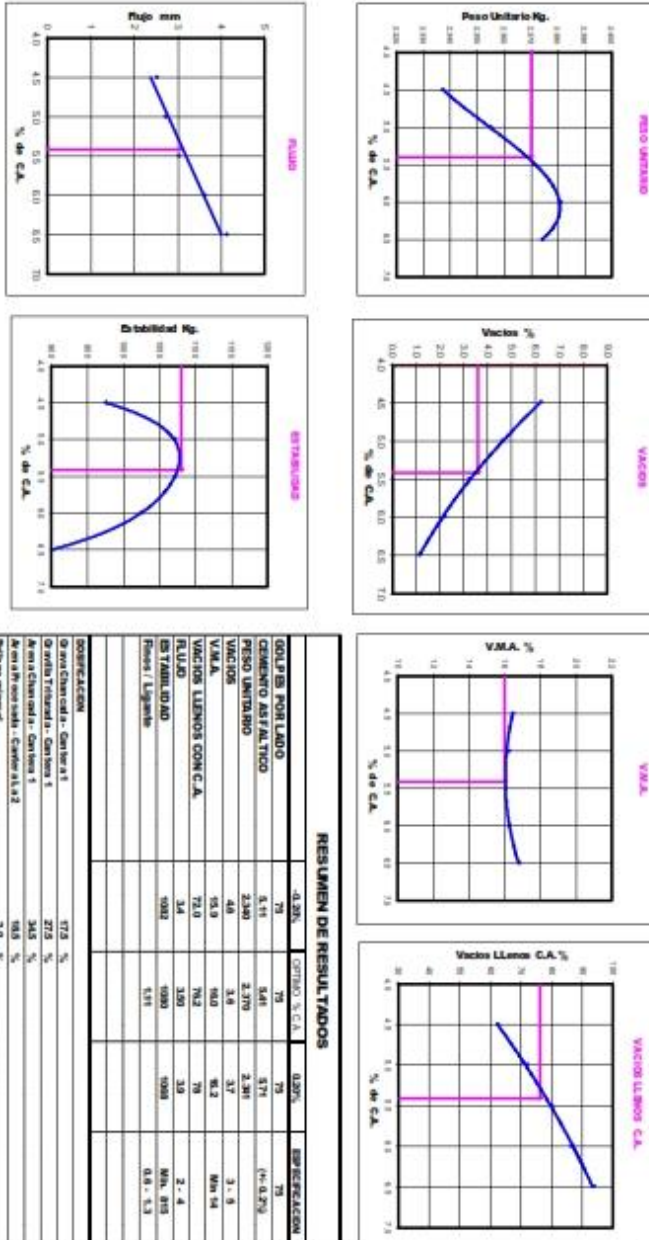
Cartera : PLANTA DE ASFALTO MEDIA LUNA

Ubicació : Panta de Asfalto

Fecha MAYO 2021

DISEÑO : MACACOM
REFERENCIA : MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

DETERMINACION DEL OPTIMO CONTENIDO DE ASFALTO



RESUMEN DE RESULTADOS

	4.50%	OPTIMO % de C.A.	5.20%	5.70%	6.20%
GOLPE POR LADO	71	75	84H	87H	79
CONCRETO ASFALTICO	5.51	5.41	5.71	5.31	(H: 0.2%)
PESO UNITARIO	2.30	2.37	2.37	2.37	
VISCOSIDAD	4.0	3.8	3.7	3.7	3.5
V.M.A.	15.0	16.0	16.2	16.2	16.14
VISCOSIDAD LLENOS CON C.A.	71.0	71.2	71.2	71.2	71.2
FLUID	3.4	3.0	3.0	3.0	2.4
DE TAMPONADO	1000	1000	1000	1000	1000
Presión Ligeros	151	151	151	151	151
CONSERVACION					
GRAVA CHANCADA - Centeno 1	775 %				
GRAVA TRIADA - Centeno 1	275 %				
Arena Chancada - Centeno 1	245 %				
Arena Finizada - Centeno 1	163 %				
Medida real de	2.0 %				
Análisis Convencional Fin	16.100%				
Módulo de elasticidad de adhesion Zygmunt	100007 %				



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO "GASPAR E.I.R.L."

Frey E. Nación Justo
Frey E. Nación Justo
TÉCNICO EN SUELO

COMPARACION DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA MEJORAMIENTO VIAL UTILIZANDO METODOLOGIA EXPERIMENTAL Y MECANISTICO DE ASSHTO, AV. TUPAC AMARU, HUAROCHIRI 2021