



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

Diseño de pavimento flexible empleando polímeros etileno
acetato de vinilo, en la avenida Jorge Bellota, sector
Molina, anexo 22 Jicamarca – 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Oseda Rengifo, Jose Luis (ORCID: 0000-0001-6396-952X)

Prado Arango, Jose Gabriel (ORCID: 0000-0003-1828-8009)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA - PERÚ

2021

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mis padres Gregoria Arango y Rómulo Prado y a las personas que siempre confiaron en mí, mis hermanos, amigos, tíos y primos. Gracias a cada uno de ellos estoy llegando a culminar este proceso de vida universitaria para proceder con una vida profesional.

Este trabajo se lo dedico a mis padres Camila Ysuiza y Fabian Oseda y a las personas que siempre confiaron en mí, mis hermanos, amigos, tíos y primos. Gracias a cada uno de ellos estoy llegando a culminar este proceso de vida universitaria para proceder con una vida profesional

AGRADECIMIENTO

Le damos gracias a Dios, ya que, sin el nada sería posible, también queremos agradecer a nuestro Asesor quien nos ha guiado a lo largo de este ciclo con la elaboración de nuestro Proyecto de investigación, ha corregido y nos dio la posibilidad de mejorarlo, y a la Universidad por brindarnos conocimientos que con ellos podremos salir a ser buenos profesionales con moral y ética.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CARÁTULA	
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	21
3.1. Tipo y diseño de investigación	22
3.2. Variables y Operacionalización.....	23
3.3. Población, muestra y muestreo.....	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
3.5. Procedimiento.....	26
IV. RESULTADOS	28
V. DISCUSIÓN.....	66
VI. CONCLUSIONES.....	69
VII. RECOMENDACIONES	71
REFERENCIAS	73
ANEXOS	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Polímero EVA.....	8
Figura N° 2: Tabla de Polímeros.....	9
Figura N° 3: Mezcla adhesiva	10
Figura N° 4: Ductilidad.....	12
Figura N° 5: Penetración	13
Figura N° 6: Punto de reblandamiento.....	13
Figura N° 7: Viscosidad.....	14
Figura N° 8: Pavimento convencional.....	14
Figura N° 9: Pavimento flexible	16
Figura N° 10: Pavimento rígido	17
Figura N° 11: Cuadro operacional.....	24
Figura N° 12: Fotografía satelital de la zona.....	26
Figura N° 13: Conteo vehicular	27
Figura N° 14: Fotografía de la zona.....	29
Figura N° 15: Peaje de Corcona	32
Figura N° 16: Correlación de vehículos ligeros.....	32
Figura N° 17: Correlación de vehículos pesados	33
Figura N° 19: Ejes Equivalentes.....	36
Figura N° 20: Pesos y medidas.....	36
Figura N° 21: Inclinaciones máximas (%).....	38
Figura N° 22: Vista del proyecto.....	39
Figura N° 23: Elementos curvas horizontales.....	40
Figura N° 24: Volúmenes totales.....	40
Figura N° 25: Levantamiento topográfico	41
Figura N° 26: Plano de topografía.....	41
Figura N° 27: Ubicación de calicata	42
Figura N° 28: Calicata	42
Figura N° 29: Calicata número N° 1	43
Figura N° 30: Análisis Granulométrico.....	44
Figura N° 31: límites de Atterberg.	45
Figura N° 32: Maquina de penetración del CBR.....	46
Figura N° 33: California Beating Ratio (CBR).....	46

Figura N° 35: Mezclado de materiales	50
Figura N° 36: Compactación de mezcla asfáltica.....	51
Figura N° 37: Moldes compactados	51
Figura N° 38: Masa de la probeta al aire	52
Figura N° 39: Masa de la probeta saturada	52
Figura N° 40: Masa de la probeta sumergida	52
Figura N° 42: Resultado del 20%	53
Figura N° 44: Prueba de estabilidad de flujo	54
Figura N° 45: Maquina Marshall.....	54
Figura N° 46: Numero de ejes	56
Figura N° 47: Coeficiente estructural de capas	61
Figura N° 48: Estructura de un pavimento flexible	63
Figura N° 49: Estructura de pavimento flexible.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Polímeros para diseño de pavimento.....	3
Tabla N° 2: Ubicación de la vía	27
Tabla N° 4: Tasa de crecimiento	34
Tabla N° 5: Tasa de crecimiento al 2017	34
Tabla N° 6: Tipo de eje	37
Tabla N° 7: Coordenada de la calicata.....	43
Tabla N° 8: Clasificación de suelos	46
Tabla N° 9: CBR según categoría de subrasante	47
Tabla N° 10: CBR de la rasante.....	47
Tabla N° 11: Dosificación de materiales	49
Tabla N° 12: CBR de la subrasante	55
Tabla N° 13: Carril de diseño.....	56
Tabla N° 14: Niveles de confiabilidad	56
Tabla N° 15: Coeficiente Estadístico	57
Tabla N° 16: Desviación Estándar.....	57
Tabla N° 17: Índice de serviciabilidad.....	58
Tabla N° 18: Calidad de drenaje.....	62
Tabla N° 19: Coeficiente de drenaje	62

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación, titulada “Diseño de Pavimento Flexible Empleando Polímeros Etileno Acetato de Vinilo, en la Avenida Jorge Bellota, Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca – 2021” tiene como objetivo general establecer la influencia del empleo del polímero etileno acetato de vinilo en el diseño de pavimentos en La Avenida Doctor Jorge Bellota Sector Molina, Jicamarca Anexo 22 - 2021.

En este trabajo hemos utilizado una metodología que, comprendido un tipo de investigación aplicada, con un diseño no experimental de nivel descriptivo y con un enfoque cuantitativo. De la misma manera se efectuó una muestra considerando el tramo no pavimentado la avenida Doctor Jorge Bellota disponiendo como instrumentos formatos de conteo vehicular y fichas de investigación que ayudaron en el estudio de la vía.

Para la parte de diseño del pavimento flexible con polímeros Polímeros Etileno Acetato de Vinilo hemos utilizado los porcentajes de 15% y 20% de este aditivo teniendo como resultados que con el 20% le da mejor resistencia al pavimento.

Palabras clave: Pavimento, polímeros, ensayo Marshall.

ABSTRACT

The present investigation entitled "Flexible Pavement Design Using Ethylene Vinyl Acetate Polymers, in Avenida Jorge Bellota, Sector Molina, Annex 22 Jicamarca - 2021" was set as a general objective to establish the influence of the use of the polymer ethylene vinyl acetate in the design of pavements in Avenida Doctor Jorge Bellota Sector Molina, Jicamarca Annex 22 - 2021.

In this work we have used a methodology that, comprising a type of applied research, with a descriptive non-experimental design and with a quantitative approach. In the same way, a sample was made considering the unpaved stretch of Doctor Jorge Bellota Avenue, having as instruments vehicle counting formats and research files that helped in the study of the road.

For the design part of the flexible pavement with Polymers Ethylene Vinyl Acetate polymers we have used the percentages of 15% and 20% of this additive, with the results that with 20% it gives better resistance to the pavement.

Keywords: Pavement, polymers, Marshall test.

I. INTRODUCCIÓN

En estas épocas, nuestro país tiene muchos problemas relevantes con referente a las vías de tránsito, estas en su mayoría se encuentran en mal estado debido a las excesivas cargas vehiculares, si a esto le sumamos la falta de mantenimiento, los cambios climáticos, los desastres naturales entre otras cosas podremos darnos cuenta que el transporte vehicular (pesado) es la principal causa para el deterioro de los pavimentos. Es prescindible saber que hay dos tipos de pavimentos en nuestro país, en pavimentos rígido y flexible, estos se pueden aplicar dependiendo de los componentes del suelo por medio de un estudio previo para poder decidir qué materiales serán apropiados para su diseño.

Está claro que nuestras autoridades no quieren invertir un monto mayor al del presupuesto al momento de iniciar el diseño de un pavimento, teniendo en cuenta este aspecto una solución viable sería la utilización del polímero EVA, este polímero ya ha sido utilizado en el diseño de pavimentos en otros países y con resultados positivos. Hoy en día en la avenida Jorge Bellota sector Molina anexo 22 Jicamarca existen diversas vías que no están pavimentadas los múltiples desniveles de la pista ocasiona deterioros mecánicos en los vehículos que transitan sobre ella, estos vehículos abastecen con productos de primera necesidad (Agua potable, alimentos, etc.) a los pobladores de dicha zona. Además, generan retrasos al momento de trasladarse a su centro de labores. Debido a esto, se genera la siguiente pregunta, ¿En qué influye el uso de polímeros EVA en el diseño de Pavimento Flexible en la Avenida Jorge Bellota Sector Molina Anexo 22 Jicamarca - 2021-I?

El uso del polímero EVA en el diseño de pavimento flexible da como resultado una mayor durabilidad y resistencia a su flexión pueden ser aplicadas mediante el reciclado, un solo fin de disminuir la contaminación ambiental y los escasos recursos económicos que posee esta zona. Aimacaña (2017) nos dice que en el país Ecuador se hizo una combinación de asfalto con el aditivo (polietileno P.E), usando esta oportunidad tapones plásticos triturados, haciendo briquetas de asfalto rigiéndose a la norma de trabajado contra briquetas de asfalto tradicional, al mismo tiempo obtener de resultado de disminuir la contaminación ambiental de los residuos nombrados, manteniendo y mejorando la calidad de asfalto.

“Este polímero es creado, una gran masa molecular trabajada con repetidas, pequeñas unidades químicas simples. Donde su repetición y lineal al parecer se asemeja a una cadena cuando se crea sus” (Fidias G., 2012 pág. 3).

En la actualidad trabajar con estos polímeros no es nada nuevo, ya se tiene más de medio siglo con buenos resultados, desde ahí es donde se trata de analizar y hacer estudios en laboratorios hasta conseguir mejores y buenos resultados.

Tabla N° 1: Polímeros para diseño de pavimento

POLIMEROS UTILIZADOS PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS	
Características mecánicas de los polímeros	Clasificación
Elastómeros	Natural, SBS, SBR, EPDM y PBD
Plastómeros	EVA, EMA, PE, PP y Poliestireno
Termoestables	PUR, PH, Me lamina y up

Fuente: Elaboración propia

II. MARCO TEÓRICO

Para desarrollar el presente proyecto de investigación se requerirá de una guía que sirva como referencia al tema, es por ello que se utilizaron los saberes adoptados en el transcurso de los años tanto en la interpretación de teorías, argumentos y análisis previos. Es por tal motivo que se expondrá los antecedentes internacionales encontrados en distintas bases de datos, repositorios de distintas instituciones a nivel de América Latina y Europa, que cuentan con características similares a nuestro país. Los precedentes mencionados en estos trabajos de investigación se encuentran relacionadas tanto con la variable dependiente que es “Diseño de Pavimento Flexible” como a la variable independiente como lo es el “Polímero EVA”. Respecto a los términos generales, se iniciará a describiendo el pavimento, el cual es una superficie compuesta por capas, que tiene como finalidad permitir la movilización de medios de transporte terrestre de un punto a otro.

Maila Paucar (2016): “Comportamiento de una mezcla asfáltica modificada con polímeros Etileno Vinil Acetato (EVA). Su resultado fue bajar las malas reacciones y el deterioro causados en su estructura vial, de esta manera se inició el uso del polímero EVA. Ya al pasar el tiempo esto nos muestra buenos y mejores resultados con esta mezcla asfáltica creada con polímeros EVA así mostrándose como una mezcla convencional donde nos revela la durabilidad e incrementación de sus propiedades físico mecánicas para reducir deterioros, daños viales producidos por los fuertes tráfico que se muestra a diario en los diferentes sectores de mundo.

Casanova Zavala (2017): Tesis “Determinación de una metodología para caracterizar asfaltos modificados con polímeros usados en pavimentos flexibles” su objetivo principal fue encontrar una metodología para determinación de la cantidad y tipo de polímero en los asfaltos modificados, la metodología que fue la experimental realizada en laboratorios de la (UNAM), campus Juriquilla Querétaro (México). Llegando a la conclusión que el resultado de adicionar modificadores como los poliméricos SBS y EVA a un asfalto crudo varían, ya que, para el polímero EVA se requiere mayor tiempo de mezclado logrando más resistencia a las deformaciones permanente y con el polímero SBS se logró asfaltos resistentes a los cambios de temperatura.

Aimacaña Iza (2017): Tesis “Estudio comparativo del comportamiento a compresión de pavimentos asfálticos a base de polímeros y pavimentos flexibles tradicionales” tuvo un fin preparar la conducta del flujo y estabilidad de las muestras que se trabajó (compactas), de mezcla tradicional, mezcla asfáltica con polímeros, su investigación fue de diseño experimental y tipo aplicada, su procedimiento fue el reciclado de tapones de plástico triturado (polímero polietileno P.E) mediante una máquinas de mandíbula obteniendo la trituración con tamaño de 0.6 mm a 15 mm para luego darle uso en la mezcla asfáltica llegando a concluir que la resultado de estabilidad con la mezcla modificada es de 5500, con un porcentaje de 6.5% de mezcla asfáltico y de la mezcla modificada con el 1% de polímero P.E triturado es de 4600, con Una cantidad de 6.0% de mezcla asfáltica de esta manera se obtuvo mejores resultados.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Pancorbo, Reime (2018): En su estudio “Análisis del comportamiento físico mecánico de una mezcla asfáltica modificada con polímero etileno vinil acetato (EVA) frente a una mezcla asfáltica tradicional”. Su mayor objetivo fue aclarar que el uso de polímero EVA nos muestra mejora en su estabilidad, comportamiento físico mecánico al realizar una comparación con una mezcla asfáltica tradicional. Aplicó la metodología aplicada y un método experimental. Finalmente, donde se realizó cantidad de estudios para un control de calidad de los distintos agregados usados entre ellos la mezcla asfáltico donde fueron; su análisis granulométrico con agregados gruesos y finos, gravedad específica y absorción en agregados finos y gruesos.

Infante y Vásquez (2016): Esta tesis “Estudio comparativo del método convencional y uso de los polímeros EVA y SBS en la aplicación de mezclas asfálticas. Tiene como único fin: Analizar y comparar los resultados que se obtienen entre una mezcla asfáltica con polímeros SBS y EVA. Donde su metodología es de experimental y tipo aplicada, donde nos muestra como respuesta que el porcentaje para el polímero SBS para el tráfico ligero es 5% y pesado 4% y para en polímero EVA es el 4% para tráfico ligeros y 3% para tráfico pesado. Con el polímero EVA se logró un incremento de 17% de la estabilidad y con la añadidura del polímero SBS se logró incrementar la estabilidad en un 53.2%.

Cargate Alva (2018): En su tesis “Análisis comparativo de mezclas asfálticas con polímeros y tradicional para optimizar propiedades mecánicas en pavimento flexible - Lima, 2018” Lo que se obtuvo como resultado de esta investigación respecto al desarrollo de proyecto de tesis, fue resolver la forma comparativa mezcla tradicional para conocer así minuciosamente las propiedades que nos muestra en el pavimento flexible debido al porcentaje de agregado con polímeros – Lima, nuestro proyecto de investigación fue experimental, tipo de aplicada y nivel descriptiva. Se realizó 55 moldes de mezcla con asfalto tradicional y asfalto modificado. En su momento se tomó como ejemplar 28 briquetas con asfalto modificado con el fin de mejorar la mezcla realizando la prueba Marshall y a su vez usando en diferentes porcentajes para ver los resultados que nos vota con el uso en estas diferencias. Solo el criterio de los ingenieros civiles que tienen relación con esta infraestructura vial. La junta de datos obtenidos fue por los resultados logrados de las pruebas aplicada en el estudio Marshall con base al MTC EG – 2013, esto realizo en ambas pruebas obtenidas de diferentes resultados como en la mezcla asfáltica tradicional y mezcla asfáltica con polímeros usando en diferentes porcentajes. También usando el programa Excel 2016, para la recolección de datos, mostrando así las tablas y haciendo una comparación entre mezcla asfáltica tradicional y mezcla asfáltica con polímeros.

Valdivia Sánchez (2017): Nos dice en su estudio “Análisis del comportamiento mecánico de mezclas asfálticas en caliente incorporando polímeros SBS en la Av. Universitaria cuadra 53 al 57- Comas, Lima 2017”. El resultado que se encuentra en esta tesis al realizar al comparar la mezcla asfáltica tradicional con la combinación asfáltica con polímeros SBS, fue relacionado con una mezcla mejorada y así su comportamiento que tiene con respecto a la mezcla tradicional todo fue realizado en la Av. Universitaria. Se llegó a detalle con mezcla PEN 60/70 y a su vez con agregados de cantera “LETICIA CERRO BLANCO”, todo esto se realizó considerando los métodos dichos por las normas EG-2013 y EM – 2016. Donde se llegó a un resultado con una diferencia de 38.28% de la calidad de mezcla asfáltica con polímeros SBS a la mezcla asfáltica tradicional dando como resultado a las mejoras en su durabilidad, deformación bajo tráfico pesados. También así demostrando su daño de humedad mínimo. Se ve la respuesta tan notable de su mejora con resultados de sus componentes físicas y mecánicas, así bajar los

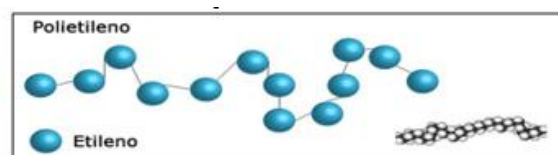
errores frecuentes en pavimentos flexibles q produce efectos del clima y las cargas pesadas.

2.2. Teorías relacionadas al tema

2.2.1. Polímeros: (Marcilla y Beltrán, 2012) nos explican que los polímeros son sustancias (moléculas grandes y son cadenas en forma de escaleras) y están conformadas por una unión, por cientos de miles de moléculas que se llaman también como monómeros donde están enlazadas por enlaces covalentes. (p.17)

(López Serrano, 2019) explica también que estos polímeros grandes igual como minuciosas moléculas están formadas al unirse muchas unidades repetidas. Principalmente, estos aditivos tienen uniones covalentes entre sí (generalmente) de carbono que tiene la columna de la cadena polimérica. La palabra polímero es una molécula hecha por varias unidades más simple. (p.2)

Figura N° 1: Polímero EVA



Fuente: <https://www.losadhesivos.com/definicion-de-polimero.html>

2.2.2. Tipos de polímeros

Dependiendo de su procedencia los polímeros pueden ser sintéticos o naturales:

2.2.2.1. Polímeros sintéticos: (Beltrán, 2007) nos aclara que los polímeros sintéticos son homopolímeros, es decir que constan de una sola estructura que se repite indefinidamente dando forma de una molécula cadena (plásticos, el caucho sintético, los pegamentos, las resinas endurecidas, entre otros). (p. 655)

2.2.2.2. Polímeros naturales: (Billmeyer, 2004) menciona que los polímeros naturales han sido utilizados por la humanidad hace siglos atrás, ya que el ser humano siempre ha dependido de la materia animal y vegetal para su supervivencia, ante la naturaleza, ya sea para calefacción y protección. (p.10)

2.2.3. Aplicación de los polímeros según el área

Los polímeros se dan en diferentes campos:

2.2.3.1. Plásticos: (Callister, 2007) Aduce que esta clase de material (polímero) puede tener grados de cristalinidad y que sus estructuras moleculares, normalmente suelen dividirse en termoestables y termoplásticos. (p. 513)

- Termoplásticos: Estos polímeros tras ser ablandados o fundidos por el calor existente, pueden recuperar sus productos originales después de ser enfriados.
- Termoestables: Estos polímeros después de ser calentados pasan a convertirse en sólidos siendo más estables que los únicos, tiene inusual propiedad es debido generalmente a una polimerización que se le adiciona o de entrecruzamiento se descomponen a altas temperaturas.

Figura N° 2: Tabla de Polímeros

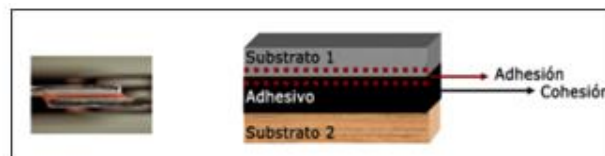
Tipo de material	Marcas registradas	Características de las principales aplicaciones	Aplicación típica
TERMOPLÁSTICOS			
Vinilos	PVC, Pliovi	Materiales para aplicaciones generales y económicas, ordinariamente rígidos	Recubrimientos de suelo, tuberías, aislantes de cables eléctricos
Polycarbonatos	Merbon, LEXAN	Dimensionalmente estables; baja absorción del agua, transparencia, gran resistencia al impacto	Cascos de seguridad, lentes, globos para alumbrado
Polipropileno	Pro-fax, Tenite	Resistente a la distorsión térmica; excelentes propiedades eléctricas, relativamente barato	Botellas esterilizadas, láminas para embalaje, televisores
Poliéster (PET)	Mylar, Celanar	Es una de las películas más blandas, resistencia a la fatiga, a la humedad	Cintas magnetofónicas, paños, encordado de neumáticos
TERMOESTABLES			
Epoxis	Epon, Araldite	Excelente combinación de propiedades mecánicas y de resistencia a la corrosión, tiene dimensiones estables	Enclaves, adhesivos, recubrimientos protectores, láminas reforzadas con fibra de vidrio
Fenólicos	Bakelite, Durex	Excelente estabilidad térmica hasta los 150°C, susceptible de formar materiales compuestos con muchas resinas	Carcasas de motores, teléfonos, distribución de automóviles
Poliésteres	Selectron, Paraplex	Excelentes propiedades eléctricas y barato, se puede utilizar a temperatura ambiente	Cascos, bicos pequeños, paneles de automóviles, sillas, ventiladores
Siliconas	DC resins	Excelentes propiedades eléctricas, químicamente inerte, pero atacable por el vapor, resistencia al calor, es económico	Láminas y cintas aislantes a elevadas temperaturas

Fuente: Ciencias e Ingeniería de los materiales

2.2.3.2. Fibras: Esta clase de polímeros presentan en su estructura un alto nivel de elasticidad, esto le permite que pueda confeccionar una infinidad de tejidos cuyas partes permanecen estables (nylon). Es primordial establecer que las fibras siempre están conformadas por polímeros en cristales y se les puede empaquetar según su ordenamiento regular.

2.2.3.3. Adhesivos: (Callister, 2007) nos recalca que este tipo de polímeros sirve para unir una gran variedad de combinaciones (metal-metal, metal-plástico). También sirven como adhesivos los polímeros que se clasifican en termoplásticos, las resinas termoestables y los adhesivos naturales como el almidón. (p. 522)

Figura N° 3: Mezcla adhesiva



Fuente: <https://www.losadhesivos.com/definicion-de-adhesivo.html>

2.3. Principales polímeros modificadores del asfalto

2.3.1. Polímero tipo I: (Diego Zambrana 2012) es quien modifica el asfalto que supera la conducta de la mezcla asfáltica elevadas como bajas temperaturas. Esta clase de polímero fue creado con base de agrupación de estireno, por configuraciones como (SBS) o (SB), entre otras. Es usada en mezclas asfálticas para carpetas estructurales de pavimentos y carpetas delgadas. (p.6)

2.3.2. Polímeros tipo II: Es una mezcla asfáltica que lo modifica y mejora el comportamiento de dicha abajas temperaturas. Fue creado con base en polímeros elastomérico lineales, mediante una configuración de caucha de Estireno, Butadieno-Látex o Neopreno-Látex. Se usa como tipo de mezcla asfáltica para asfaltos en los que se necesite aumentar su servicio, en climas templados y fríos, así también para elaborar una mezcla heterogénea que se utilicen en tratamiento superficiales.

2.3.3. Polímeros tipo III: Es tipo de aditivo que le da al asfalto mejoras como resistencia de la mezcla asfáltica, se reduce la susceptibilidad de la mezcla asfáltico

a la temperatura y mejorar su conducta a temperaturas elevadas. Es elaborado con base en un aditivo de clase elastómero, mediante mezclas con (EVA) o polietileno de alta o baja densidad, entre otras. Se emplea para climas calientes, en mezclas asfálticas para superficies estructurales de pavimentos con elevados tránsitos, así como para fabricar emulsiones que se usen en procedimientos superficiales.

Polímeros EVA: Estos aditivos son relativamente novedosos en la transformación de asfalto, son aceptables con estos.

Esta mezcla de polímero EVA es muy relevante, puede modificar el volumen en un 50% o hasta más. Cuando esta relación es baja las respuestas se asemejan a las de los asfaltos. Si el aditivo EVA tiene un 18% de porcentaje entonces es el más adecuado para llevar a diseñar un pavimento. Cuando la densidad es alta (15% a 30%) este porcentaje es excelente para la adición.

Los pavimentos que contengan el aditivo con EVA poseen las propiedades seguidas:

- Tienen una mejora en su estabilidad y a un costo razonable.
- La mezcla varía está dentro del rango (2% - 10%) donde esto depende de los componentes que uno quiere tener.
- Su ablandamiento de temperatura aumenta entre 6°C y 12°C.
- La relación de la mezcla aumenta a medida que la concentración de polímeros es mayor.
- Tiene buena resistencia a la hendidura en la flexión, es decir, a las vibraciones repetidas y fatigas se deben por las flexiones.

Maila Paucar (2013): Menciona que el polímero EVA es un conjunto que muestra mejoras al soporte en las mezclas asfálticas, minimizando la susceptibilidad térmica, mejorando su actuar a temperaturas elevadas y siendo flexible a bajas temperaturas, donde favorece el pavimento en su estructura, dándole larga función en ellas. (p. 27)

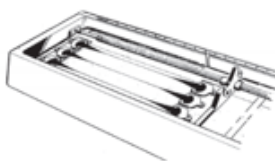
2.4. Ensayos en laboratorio

2.4.1. Ensayo Marshall: Según el Asphalt Institute (1982) afirma que: Esto fue el resultado de Marshall un ingeniero de Misisipi, donde su estudio fue iniciada por los Ingenieros del Ejército de los EE UU en 1943. Por medio de una [sic] larga estudio de pruebas ejecutado estudios en el laboratorio, los Ingenieros mejoraron y añadieron detalles al método del ensayo Marshall, y posterior a esto los criterios efectuaron para el diseño de mezclas. (p.70)

Leila Padilla, Loria Salazar, Castro Ortiz (2015): Explican que el ensayo Marshall consiste en seleccionar el contenido de asfalto para la mezcla, de manera que se logren obtener las propiedades de volumetría requeridas (% de vacíos de aire) y (vacíos en el agregado), y que se satisfaga los requerimientos mínimos de estabilidad y flujo, evaluados mediante un procedimiento empírico que permite determinar la resistencia y flexibilidad de la mezcla. (pag.6)

2.4.2. Ductilidad: Roco Herrera, Muños Rojas, Zúñiga Calderón (2019) Esta parte del ensayo mide el soporte a la ruptura por medio del alargamiento en un equipo llamado Ductilímetro. La propiedad de un ligante asfaltico es la longitud en cm, que se amplía hasta quebrarse cuando los extremos de la briqueta, confeccionada con una muestra de ligante asfaltico, se estira a temperatura y velocidad especifica. (pag.55)

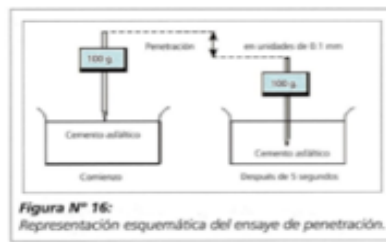
Figura N° 4: Ductilidad



Fuente: Curso laboratorio vial

2.4.3. Penetración: Roco Herrera, Muños Rojas, Zúñiga Calderón (2019) Este procedimiento describe para establecer la dureza de un ligante, mediante el uso de un equipo denominado penetró metro. Este mide la profundidad de penetración, se realiza con una aguja estándar que cae verticalmente dentro de una muestra, bajo condiciones específicas de temperatura, carga. (Pag.55)

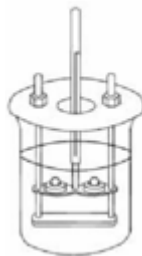
Figura N° 5: Penetración



Fuente: Curso laboratorio vial

2.4.4. Punto de reblandamiento: Las mezclas asfálticas con distintos resultados se ablandan a temperaturas diferentes. La parte de ablandamiento se establece casi siempre por un método de estudio llamado “arbitrario de anillo”. Casi siempre este experimento no es bueno en las determinaciones de mezcla asfáltica. Se utiliza para calificar a los componentes duros usados en diferentes empleos siempre para determinar los componentes más estables empleados en otras aplicaciones e indicando la temperatura que estos asfaltos requieren para que sean fluidos.

Figura N° 6: Punto de reblandamiento



Fuente: Curso laboratorio vial

2.4.5. Viscosidad: (Roco Herrera, Muños Rojas, Zúñiga Calderón, 2019) Es muy importante esta propiedad da un fluido, donde la durabilidad que tiene el mismo componente. Es de menor viscosidad, en los mismos términos de compresión y calor, fluirá con facilidad que otro de superior viscosidad. La viscosidad se define como el rozamiento interno entre las partículas que lo componen cuando se resbala una sobre otras. Por causa de la viscosidad, es imprescindible ejercer una energía para que una capa líquida se resbale sobre otra, en un movimiento laminar. (pág. 57)

Figura N° 7: Viscosidad

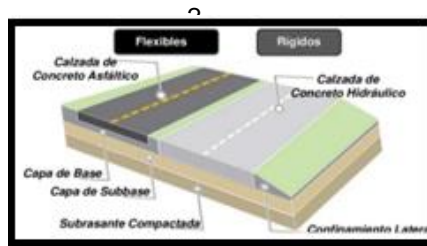


Fuente: Curso laboratorio vial

2.5. Diseño de pavimento

Esta estructura de pavimento donde circulan de varios tipos de vehículos, está conformada por capas de diferentes componentes empleados a compartir y trasladar todo el peso del tránsito la estructura de terraplén. Existen en el Perú 2 tipos de carreteras frecuentes los pavimentos flexibles y los rígidos, la diferencia entre los dos es la flexión pues presenta distintos componentes.

Figura N° 8: Pavimento convencional



Fuente: Método de diseño de pavimento

2.5.1. Tipo de pavimento

Reseña Histórica de Pavimento

Esto se genera debido a las necesidades por establecer vías de comunicación para un intercambio entre regiones de productos necesarios para subsistir. Se inicia con un primer invento que fue la rueda donde con esto se generaba la rapidez del traslado de productos y bienes de mayor tamaño y de esta manera contar con caminos menos accidentados donde sería superficies uniformes, firmes y eficientes para los mejores traslados. Siglos atrás con la aparición de la rueda y a medida que las naciones se expandían, las necesidades de trasladarse eran más grandes entre

ellas las policiales como las de comercio donde estas se generan para habilitar carretera para el transporte de vehículos, es algo que en tiempo de los Incas no habían descubierto.

En el tercer milenio A.C. se construyó en el valle del Nilo por los egipcios, una verdadera vía de pavimentos artificiales de 18 m. de largo, usando grandes bloques de piedra. Como primer pavimento lo crearon con grandes bloques de piedra y depósitos de agua como mortero para unir los ladrillos y piedras.

En Creta en el Minoico (2300-1700 a. de c.), desde el mar hacia el palacio de Knossos, se utilizaron como pavimentos grandes planchas de piedra asentadas sobre capas de arcilla. La piedra utilizada para estos caminos fue la caliza.

2.5.1.1. Pavimento flexible

Se caracteriza primordialmente por sus componentes, ya que, estos le ayudan a su flexibilidad, esto tiene que ver con el peso vehicular. Están compuestas por 3 capas diferentes que una es la carpeta asfáltica que está apoyada en otras 2 capas que son llamadas base y subbase.

a) Carpeta de rodamiento

La principal función es brindar seguridad y ayudar la base impermeabilizando la superficie, para no dejar que la infiltración de agua entre en sus componentes puede estar estructurado por múltiples capas asfálticas esto depende del tránsito y de la vía, brindando resistencia también para la acción del tráfico.

b) Base

Esta da apoyo, está al inferior de la capa de la superficie y es la que se encarga de recibir las cargas al terreno de rodadura, y lo transmite a la base y la subrasante, es rentable porque está compuesta de agregados, ya sea estabilizadores, brindando durabilidad a la estructura.

c) Subbase

Es considerado la más sórdida, ya que, sus componentes están en cualquier lado y son más abordables, nos muestra la interacción de hacer el trabajo como una

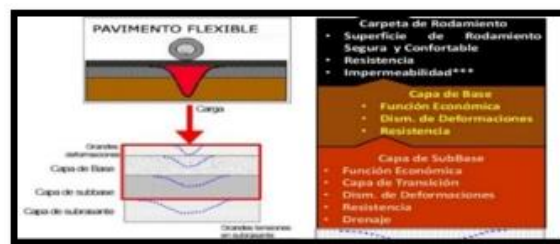
superficie entre la subrasante y base, pues no permite el ingreso de componentes delgados de la subrasante como la ascensión capilar

d) Subrasante

Se le denominada al terreno que ayuda como inicio para toda la estructura de un pavimento. Gracias a sus componentes que tiene el terreno como física e ingenieriles.

- Físicas: se usan para una selección de materiales, control de calidad y especificaciones constructivas.
- Ingenieriles: estas dan una estimación a los componentes que se usan para vías, su carácter de suelo se puede vincular como patrones resiliencia, patrón de poisson, valor soporte y el patrón de resistencia del suelo.

Figura N° 9: Pavimento flexible



Fuente: Método de diseño de pavimento

2.5.1.2. Pavimento rígido

Estos pavimentos están conformados de una losa de concreto y una subbase, dando una alta compactación a la deformación como también a la presión.

a) Losa de concreto

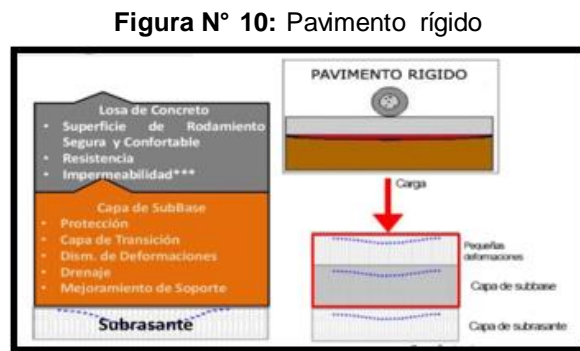
Es un armazón definido puede ser concreto o simplemente reforzado el primero tiene uniones de contracción de espaciamiento de 5 a 10 metros y el segundo sus uniones de espaciamiento oes de 10 a 30 m, ambos están hechas para soportar las cargas de los vehículos, uno más que otro.

b) Sub-base

Esta superficie de Sub-base es estimado la más ahorradora, porque sus componentes están en cualquier sitio y son más cercanos y tiene como fin de interactuar como superficie entre la subrasante y base, pues no da la admisión de componentes ligeros de la subrasante como también la accesibilidad capilar.

c) Subrasante

Es nombrado a superficies que se aprovecha como origen para toda la configuración de un pavimento. Gracias a sus características que tiene la superficie como mecánica e ingenieriles.



Fuente: Método de diseño de pavimento

2.6. Formulación del problema

Problema General

- ¿Cómo influye el empleo del polímero etileno acetato de vinilo en el diseño de pavimento flexible en La Avenida Doctor Jorge Bellota Sector Molina, Jicamarca Anexo 22 - 2021?

Problemas Específicos

- ¿Cuál es el beneficio económico de emplear el Polímero etileno acetato de vinilo en el diseño de pavimento flexible de la Avenida Jorge Bellota Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca - 2021?

- ¿Cuál será el diseño óptimo de emplear el Polímero etileno acetato de vinilo en el diseño de pavimento flexible de la Avenida Jorge Bellota Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca - 2021?
- ¿Determinar la resistencia pavimento flexible empleando Polímero etileno acetato de vinilo en la Avenida Jorge Bellota Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca - 2021?

2.7. Justificación del estudio

En nuestro país el mal deterioro de los pavimentos, en especial en Lima es un hecho muy agobiante para todo ciudadano, pese a que es normal ver que presentan fallas en la superficie debido a diversos problemas como el clima, la falta de mantenimiento entre otros y cuando estas fallas son innumerables llegan a afectar el diseño y para solucionar estos problemas se debe determinar cuál fue realmente el problema que con llevo a dichas fallas.

Por lo tanto, este trabajo de investigación nos permitirá entender el uso del polímero EVA (Etil-Vinil-Acetano) para la modificación de la mezcla asfáltica, tanto en sus propiedades físicas como en la reacción de la mezcla al adicionar dicho polímero.

En la actualidad donde la tecnologías como la forma tradicional de diseñar un pavimento han ido mejorando con el transcurso de los años y es casi siempre un dilema lograr deformaciones menores y mayor resistencia, es por eso que el uso de polímeros en las construcciones de pavimentos es una innovación que ha ido tomado mayor importancia, ya que, mejora las propiedades físicas, da mayor resistencia, disminuye su susceptibilidad a la humedad, el presente trabajo propone la utilización del polímero EVA, ya que, nos permitirá modificar la mezcla asfáltica por lo tanto permitirá que los materiales asfálticos estén más consistentes, disminuirá el agrietamiento y la susceptibilidad del asfalto a las distintas maneras de variación de las temperaturas.

El estudio de este estudio beneficiara a las personas que residen a los alrededores de la Avenida Jorge Bellota. Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca favoreciendo también a la transitividad de vehículos de carga agrícola como también disminuirá

el tiempo de llegada a centros de educación y centros de salud; finalmente contribuir al desarrollo de la comunidad.

2.8. Hipótesis

Hipótesis General

- El empleo del polímero etileno acetato de vinilo si influye en el diseño del pavimento flexible en la Avenida Jorge Bellota Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca - 2021 – I

Hipótesis Específica

- El empleo del Polímero etileno acetato de vinilo si influye en el beneficio económico del diseño de pavimento flexible de la Avenida Jorge Bellota Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca - 2021
- El empleo del Polímero etileno acetato de vinilo si influye en el diseño optimo del pavimento flexible en la Avenida Jorge Bellota Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca - 2021
- El empleo del Polímero etileno acetato de vinilo si influye en la resistencia mecánica del pavimento flexible de la Avenida Jorge Bellota Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca – 2021

2.9. Objetivos

Objetivo General

- Establecer la influencia del empleo del polímero etileno acetato de vinilo en el diseño de pavimentos en La Avenida Doctor Jorge Bellota Sector Molina, Jicamarca Anexo 22 - 2021

Objetivos Específicos

- Determinar cómo influye el beneficio económico de emplear el Polímero etileno acetato de vinilo en el diseño de pavimento flexible de la Avenida Jorge Bellota Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca - 2021
- Determinar la dosificación óptima empleando el Polímero etileno acetato en el pavimento flexible de la Avenida Jorge Bellota Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca - 2021
- Determinar la resistencia mecánica del pavimento flexible empleando Polímero etileno acetato de vinilo influye en la Avenida Jorge Bellota Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca - 2021

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación (Aplicada)

Borja (2016): Aclara que una indagación de tipo aplicada trata de actuar, entender y cambiar una realidad problemática, está más interesada en el empleo inmediata sobre una muestra complicada antes que el incremento de un conocimiento de relevancia universal. Los trabajos de ingeniería civil están dentro de este modelo de clasificación, siempre que aclarezcan algún inconveniente. (p.10)

3.1.2. Diseño de la investigación (No experimental)

Sampieri (2010): Recalca que un estudio no experimental se completó sin manejar variables. Por consiguiente, son análisis donde no hacemos cambiar en forma predimitada, las variables independientes para ver si actúa sobre otras variables. Lo que buscamos en este tipo de estudio es observar cualquier rareza tal como se dan en el entorno natural, para poder estudiarlo. (p.149)

3.1.3. Nivel de investigación (Descriptivo)

Sampieri (2010): Nos dice que este estudio analítico quiere especificar las características y rasgos más vistos de diferente fenómeno que se someta a un estudio. Describe tendencias de un conjunto o población. Esto quiere decir, básicamente pretende analizar o recolectar datos de manera separada o aglomerada sobre las definiciones o las variables a las que se necesiten. (p.80)

3.1.4. Enfoque (Cuantitativo)

Sampieri (2010): Menciona que en un enfoque cuantitativo se recolecta información para demostrar hipótesis, con origen numérica y el estudio estadístico, para establecer parámetros de conducta establecer teorías. (p.4)

Borja (2016): Añade que es una forma confiable para saber la realidad a través de la acumulación y distinción de datos, con lo que se podría responder las interrogantes de la investigación y certificar las hipótesis. Este tipo de estudio confía en el cálculo numérica, frecuentemente en el empleo de las estadísticas para imponer con exactitud parámetros de conducta de una población. (p.11)

3.2. Variables y Operacionalización

3.2.1 Variables

Fidias (2012): Nos dice que “variable es una propiedad; dimensión o cantidad, que puede tener cambios, y que es objeto de estudio, calculo, manejo o registro en una investigación”. (p.57)

3.2.1.1 Variable independiente

Polímero Etileno Acetato de Vinilo (EVA)

- Victoria Palma (2016): Nos dice que esta clase de polímero compuesta por Etileno Acetano de Vinilo (EVA) esta macromolécula donde se conforma por una sección pequeña de poliestireno, luego por una sección extensa de poli butadieno y por último una sección corta de poliestireno. El poliestireno siendo polímero resistente y duro, esto le da al EVA su resistencia en la dureza y durabilidad asiéndolo el más adecuado para el diseño de mezcla asfáltica. (pag.121)

3.2.1.2 Variable dependiente

Diseño de pavimento flexible

- Mercedes Monsalve (2016): Nos menciona que este tipo de carril está estructurado por un nivel o anchura bituminosa que está sobre dos capas que son la base y la subbase. No obstante, puede excluirse de una estas dependencias de los requisitos que exige de cada obra. (pag.22).

Figura N° 11: Cuadro operacional

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				
variable dependiente: Diseño de pavimento flexible				
Diseño de pavimento flexible	definición conceptual	definición operacional	dimensiones	indicadores
	Este tipo de pavimentos estan formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rigidas, la base y la subbase. No obstante puede prescindirse de cualquiera de estas dependencias de las necesidades particulares de cada obra (Mercedes Monsalve, 2012, pag.22)	Los esfuerzos generados por las cargas del tránsito, las sollicitaciones a la estructura del pavimento, son distribuidas por la estructura a la subrasante, por ello es importante hacer un diseño que cumpla las especificaciones. Para el diseño del pavimento asfáltico se adoptan las siguientes metodologías: metodo racional, metodo de la AASHTO 93 (Cristina Giraldo, pag.88)	Estudios basicos	Estudio de suelo
				Topografía
			Metodo AASHTO (1993)	CBR
Granulometria				
Costos, beneficios economicos	Contenido de humedad			
	Diseño de espesor de base			
variable independiente: Polímeros Etileno Acetano de Vinilo				
Polímeros Etileno acetano de vinilo	Esta clase de polimero compuesta por Etileno Acetano de Vinilo (EVA) cuya macromolecula esta constituida por una seccion corta de poliestireno, seguida por una seccion larga de polibutadineo y finalmente por otra seccion corta de poliestireno. El poliestireno es un polimero duro y resistente y le da al EVA su durabilidad asiendolo el mas adecuado para el diseño de mezcla asfaltica. (Victoria Palma, 2016, pag.121)	La modificacion de asfaltos con polimeros busca mejorar sus propiedades viscoelasticas para cumplir con los requerimientos de un proyecto; de manera muy concisa se puede decir que mediante la modificacion se desea mejorar la elasticidad, la consistencia y la durabilidad con el fin de de evitar que una mezcla asfaltica se fisure, se deforme o que exista algun desprendimiento.(Fabian Elizondo, Jorge Salazar, Ernesto Villegas, 2010, pag. 82)	Elasticidad	Ductilidad a 25° C
				Recuperación elástica a 25° C
				Recuperación elástica a 5° C
			Consistencia	Ensayo de penetración 25° C
				Ensayo de punto de reblandecimiento
				Viscosidad
			Durabilidad	Ensayo de la Mancha
Ductilidad				

Fuente: Elaboración propia

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Sampieri (2010): Nos dice que la población es un conjunto de todos los casos que se sitúen y concuerden claramente con determinadas características de contenido, de lugar y en el tiempo. (p.174)

Para nuestro estudio tomamos como población todas las carreteras no pavimentadas que corresponden a Jicamarca anexo 22 - Huarochirí

3.3.2. Muestra

Sampieri (2010): Aclara que la muestra es, en esencia, un subgrupo de la población en donde todos los elementos tienen la posibilidad de ser elegidos. Digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características a la que llamamos población. (p.175)

Para nuestro estudio tomaremos como muestra la Avenida Jorge Bellota, Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Behar Rivero (2008): Nos dice que los datos son de una gran diversidad de procedimientos y herramientas que se autoriza a utilizar por el que analiza, para iniciar con los procedimientos de formación, como son las entrevistas, encuestas, las consultas, las aclaraciones, el esquema de flujos y el repertorio de datos. (p.55)

Niño Rojas (2011): Menciona que los datos obtenidos que también resulta ser empíricos que dan cuenta con cálculo de los hechos, estos datos constituyen la satánica de la información y son materia prima para la investigación. (p.86)

- Para nuestra investigación utilizaremos con técnica:

La Observación

Ing. Manuel Borja (2016): nos indica acerca de esta técnica, que estos trabajos de estudio de ingeniería, todos estos apuntes se deben plasmar en formatos aptos de acumulación de información. (p.33)

Basándonos en lo que nos dice el Ing. Borja utilizaremos los siguientes formatos:

- Formatos para estudio de tránsito (Trabajo de campo)
- Formato de estudio de suelo (Trabajo de campo)
- Formato para el levantamiento topográfico (Trabajo de campo)
- Formato de diseño de mezcla asfáltica (Trabajo de laboratorio)

Instrumentos

Guillermina Baena (2017): Menciona que los instrumentos son los apoyos primordiales que tienen las técnicas para que cumplan su propósito (p.68)

Tomando en cuenta lo que nos menciona la autora utilizaremos los siguientes instrumentos:

- Computadora o laptop
- Programas (Civil 3d 2021, AutoCAD 2021, Excel, Google Earth, MS project)
- Manual de DG (2013)
- Manual de pavimento (Método AASSHTO-93)
- Cuaderno de notas, lapiceros o lápiz
- Pícol lampa, barreta, guantes y EPP
- Estación total, trípode, prisma, GPS y wincha

3.5. Procedimiento

3.5.1. Trabajo de campo

Los trabajos fueron realizados en el departamento de Lima en la vía que mencionaremos a continuación.

- AV. Jorge Bellota, Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca ubicada aproximadamente a 3500 m.s.n.m.

Figura N° 12: Fotografía satelital de la zona



Fuente: Elaboración propia

3.5.2. Conteo de tráfico

La estación de conteo vehicular fue de dos estaciones, ya que, a vía de estudio es de tercera case y n tienes mucha afluencia vehicular.

Tabla N° 2: Ubicación de la vía









ESTACIÓN	UBICACIÓN
Estación: E-1	Ubicación: Av. Jorge Bellota Fecha: lunes 06 al Domingo 12 de junio 2021 Resultados: Anexo de trafico

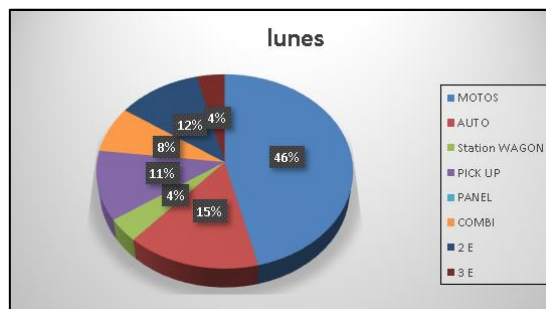
Fuente: Elaboración propia

3.5.3. Estudio de conteo Vehicular

Procedimos a situarnos a un lado de la vía para el conteo vehicular, de manera que se pueda contabilizar de forma clara y ordenada los vehículos que transitan por la vía.

Figura N° 13: Conteo vehicular

TRAMO DE LA CARRETERA				ESTACION		E-1			
SENTIDO		Ambos		DIA		1			
UBICACION		Avenida Jorge Bellota		FECHA		05/06/2021			
				CAMIONETAS			CAMION		
HORA	MOTOS	AUTO	Station WAGON	PICK UP	PANEL	COMBI	2 E	3 E	TOTAL
DIAGRAMA VEHICULAR									
7:00-8:00	1								1
8:00-9:00	2	1							3
9:00-10:00				1		1			2
10:00-11:00	1	1					2	1	5
11:00-12:00			1						1
12:00-13:00				2					2
13:00-14:00	1								1
14:00-15:00	1								1
15:00-16:00	3	2				1			6
16:00-17:00	2						1		3
17:00-18:00	1								1
TOTAL	12	4	1	3		2	3	1	26



Fuente: Elaboración propia

IV. RESULTADOS

Descripción del tráfico actual

La vía en estudio presenta un flujo vehicular bajo, con respecto a otras vías de tránsito cercanas, en horas pico hay una afluencia vehicular un poco alta a continuación se muestran los resultados:

Resultados 2021:

Av. Jorge Bellota. Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca IMD 195 veh/sem

Descripción de la vía

La avenida en estudio es de 02 carriles, y está clasificada como una carretera de tercer nivel (según la Municipalidad de Lima) es una avenida de tipo trocha. El tránsito es mayormente de vehículos privado, público y camiones, la velocidad promedio es de 25 a 30 Km/h.

En la actualidad la situación de la carretera en estudio es deplorable, ya que, se encuentra a nivel de trocha carrozable a continuación se muestran fotografías de la vía en estudio.

Av. Jorge Bellota

Figura N° 14: Fotografía de la zona



Fuente: Elaboración propia

Metodología

La metodología utilizada para el conteo vehicular y clasificación consistió en una Estación(E1), en dicha estación se realizó el conteo de 7 días durante 9 horas. El conteo proporciono información sobre el porcentaje de vehículos que circulan por la zona.

Plan de trabajo

El estudio de conteo vehicular se realizaron en la estación programada. Estos procedimientos de campo fueron ejecutados y coordinados con toda la seriedad del caso, anotando cualquier anomalía que se presente durante en estudio, de esta manera poder solucionarlo.

Coordinación

Este estudio fue básico en su totalidad y determino la realización de las tareas posteriores. El objetivo primordial fue la realización adecuada de las actividades como también conocer el estado en que se encuentra la estación y obtener un procesamiento y resultados adecuado.

Para dicha tarea se tuvo en cuenta:

- Referencias de la vía
- Resultados de reuniones con personas aledañas a la via
- Plan de trabajo y un calendario de actividades.

Labores previas al conteo:

- Asambleas previas para discutir la ubicación, número de estaciones y formas de estudio.
- Teniendo claras las estaciones se procedió a buscar personal que sepan del tema de Conteo vehicular.
- Seguidamente se procedió con el conteo vehicular.

Fórmula del IMDs

El Índice Medio Diario semanal se calculó:

$$\frac{VL + VM + VM + VJ + VV + VS + VD}{7}$$

Dónde:

VL+VM+VM+VJ+VV+VS+VD: son los volúmenes de tráfico del conteo vehicular dividido entre 7 días que dura una semana.

$$\frac{4 + 2 + 4 + 5 + 4 + 2 + 7}{7} = 4 \text{ veh.}$$

Fórmula del IMDa

El Índice Medio Diario anual se calculó:

$$\text{IMDa} = \text{IMDs} * \text{fe}$$

Dónde:

IMDs: Índice Medio Diario Semanal

Fe: Factor de correlación estacional

$$\text{IMDa} = 4 * 1.0336$$

$$\text{IMDa} = 4.13$$

Factor de correlación estacional (fe)

Para nuestro factor de correlación estacional tomaremos en cuenta la ubicación de Corcona del mes de junio, ya que, en dicho mes se realizó el estudio del conteo vehicular.

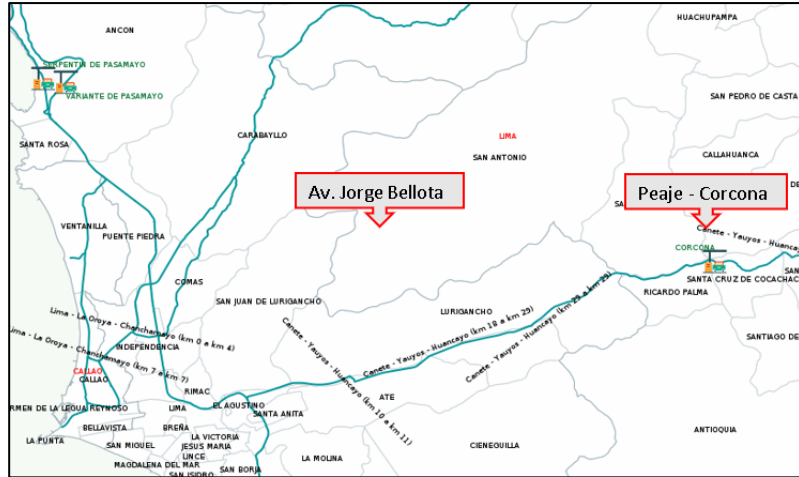
Tabla N ° 3: Factor de correlación

Tipo de vehículo	Junio
Ligero	1.0336
Pesado	0.9756

Fuente: Ficha técnica estándar "MTC"

- Para nuestro factor correlacionar estacional (fe) tomaremos como referencia el peaje más cercano a la vía en estudio (Corcona)

Figura N° 15: Peaje de Corcona



Fuente: <http://sig.sutran.gob.pe//mapas/>

Figura N° 16: Correlación de vehículos ligeros:

Peaje	Enero	Febre	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros
	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
AGUAS CALIENTES	0.9394	0.8663	1.1161	1.0973	1.1684	1.1945	0.9458
AGUAS CLARAS	1.0204	1.0668	1.1013	1.0449	0.9979	0.9863	0.8917
AMBO	0.7822	0.8431	0.8697	0.7549	0.7755	0.7823	0.7479
ATICO	0.8849	0.7376	1.0576	1.0168	1.1538	1.1764	0.9711
AYAVIRI	0.9913	0.9287	1.0870	1.0730	1.1003	1.0878	0.9449
CAMANA	0.5935	0.4934	1.0509	1.2563	1.3886	1.3961	1.2549
CANCAS	0.8722	0.8703	1.0694	1.1121	1.1631	1.2130	0.9722
CARACOTO	1.0576	0.9886	1.0999	1.0550	1.0578	1.0471	0.9900
CASARACRA	1.1441	1.1924	1.2529	0.9991	0.9240	1.0245	0.8401
CATAC	1.0992	1.0589	1.3534	1.0405	1.0772	1.0762	0.8316
CCASACANCHA	1.0321	1.0692	1.1050	1.0611	1.0719	1.0565	0.9517
CHACAPAMPA	1.0342	0.9781	0.9986	1.0653	1.0693	1.2488	1.0419
CHALHUAPUQUIO	1.1804	1.2304	1.2157	1.0487	1.0103	1.0467	0.7867
CHICAMA	0.9891	0.9536	1.0369	1.0347	1.0520	1.0477	0.9368
CHILCA	0.6041	0.5736	0.7824	1.0624	1.5470	1.6110	1.3032
CHULLQUI	1.0428	1.0728	1.0509	1.0163	1.0500	0.9407	0.9832
CHULUCANAS	1.0210	1.0629	1.1565	1.1355	1.0650	1.0374	0.9771
CIUDAD DE DIOS	0.9338	0.9146	1.1930	1.0736	1.0024	1.0271	0.9071
CORCONA	1.1416	1.1681	1.2623	1.0206	0.9748	1.0336	0.7786

Fuente: Ficha técnica estándar "MTC"

Figura N° 17: Correlación de vehículos pesados

Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados
	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
AGUAS CALIENTES	1.0234	0.9771	1.0540	1.0631	1.0703	1.1254	0.9831
AGUAS CLARAS	1.0497	1.0164	0.9941	1.0038	0.9878	0.9823	0.9940
AMBO	0.7967	0.7869	0.8193	0.7762	0.7945	0.7905	0.7890
ATICO	1.0402	0.9961	1.0326	1.0478	1.0392	1.0365	1.0288
AYAVIRI	1.0377	1.0057	1.0835	1.0533	1.0511	1.0319	0.9884
CAMANA	0.9370	0.8802	1.0410	1.0753	1.0804	1.0953	1.0782
CANCAS	1.0490	0.9888	1.0151	1.0452	1.0584	1.0381	1.0041
CARACOTO	1.0489	1.0165	1.0879	1.0415	1.0743	1.0541	0.9982
CASARACRA	1.1123	1.0819	1.1121	0.9769	0.9865	0.9782	0.9872
CATAC	1.0538	1.0807	1.1606	1.0756	1.0119	0.9642	0.9591
CCASACANCHA	1.0985	1.0820	1.0974	1.0774	1.0216	0.9848	0.9688
CHACAPAMPA	1.1253	0.9872	0.9856	1.0061	1.0477	1.0441	1.0496
CHALHUAPUQUIO	1.0741	1.0868	1.0814	1.0640	1.0533	0.9822	0.9411
CHICAMA	0.9742	0.9585	1.0327	1.0799	1.0586	1.0428	1.0427
CHILCA	0.9471	0.9731	1.0202	1.0429	1.0652	1.0551	1.0341
CHULLQUI	0.9571	0.9658	1.0534	1.0776	1.0809	1.0402	1.0171
CHULUCANAS	1.0042	0.9705	1.1344	1.1580	1.0939	1.0464	1.0225
CIUDAD DE DIOS	0.9412	0.9568	1.1245	1.0109	0.9763	1.0522	1.0638
CORCONA	1.1221	1.0894	1.1031	0.9536	0.9648	0.9756	0.9759

Fuente: Ficha técnica estándar "MTC"

Cálculo de la tasa de crecimiento (Tn)

Para el crecimiento de tránsito vehicular se utilizará:

$$T_n = T_0 (1 + r)^{n+1}$$

Dónde:

T_n = Transito proyectado al año "n" en veh/día

T_0 = Transito actual (año) en veh/día

n = Número de años del periodo de diseño

r = Tasa anual de crecimiento del transito

- Para nuestro estudio tendremos una tasa de crecimiento de 4 años.

Tabla N° 4: Tasa de crecimiento

Tasa de crecimiento de vehículos ligeros		Tasa de crecimiento de vehículo pesados	
Lima	1.45%	Lima	3.69%

Fuente: Ficha técnica estándar "MTC"

$$Tn = 4(1 + 1.45\%)^{4+1}$$

$$Tn = 4.17$$

- Población futura de vehículos al 2025 = 4.17 %

Tabla N° 5: Tasa de crecimiento al 2017

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%
Ayacucho	1.18%	Ayacucho	3.60%
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%

Fuente: Ficha técnica estándar "MTC"

Cálculo del número de Ejes equivalentes (EE) = (ESAL)

$$\#EE = 365 * (\Sigma_f \cdot IMDa) * Fd * Fc * Fca$$

Dónde:

365 = Número de días del año

Σ_f = Sumatoria de vehículos de EE de todos los tipos de vehículos pesados

$IMDa$ = Índice medio diario según el tipo de vehículo pesado

Fd = Factor direccional

Fc = factor carril de diseño

Fca = Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado

Cálculo del factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado ((Fca)

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

Dónde:

r = Tasa anual de crecimiento de vehículos pesados (3.69%)

n = tiempo de vida útil de pavimento (años 20)

$$Fca = \frac{\left(1 + \frac{3.69}{100}\right)^{20} - 1}{\frac{3.69}{100}} \qquad Fca = 28.838$$

Cálculo del factor direccional y factor de carril de diseño (Fd*Fc)

- ✓ Para nuestro diseño elegiremos 1 calzada con 2 sentidos y 1 carril por sentido.

Figura N° 18: Transito en el carril de diseño

Cuadro 6.1
Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño

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: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

Fuente: Manual de carreteras 2013 (p.75)

$$Fd * Fc \rightarrow 0.50 * 1.00 = 0.50$$

Cálculo de la sumatoria de Ejes Equivalentes (Σf)



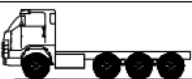
Figura N° 19: Ejes Equivalentes

TIPO DE VEHICULO		IMDa	TIPO	NUMERO	CARGA	*f P.	f. IMDA
		2025	EJE	LLANTAS	EJE T _n	FLEXIBLE	FLEXIBLE
VEHICULOS LIGEROS	Autos	4.18	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.0022011
		4.18	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.0022011
	S. Wagon	3.13	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.00165083
		3.13	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.00165083
	Pick Up	2.09	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.00110055
		2.09	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.00110055
	Panel	0.00	SIMPLE	2	1	0.00052702	0
		0.00	SIMPLE	2	1	0.00052702	0
	Rural	4.18	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.0022011
		4.18	SIMPLE	2	1	0.00052702	0.0022011
OMNIBUS	2E	0.00	SIMPLE	2	7	1.26536675	0
		0.00	SIMPLE	4	11	3.23828696	0
	3E	0.00	SIMPLE	2	7	1.26536675	0
		0.00	TANDEM	6	16	1.36594455	0
	4E	0.00	TANDEM	4	14	2.19644727	0
		0.00	TANDEM	6	16	1.36594455	0
CAMIÓN	2E	2.23	SIMPLE	2	7	1.26536675	2.82135046
		2.23	SIMPLE	4	11	3.23828696	7.22031176
	3E	1.11	SIMPLE	2	7	1.26536675	1.41067523
		1.11	TANDEM	8	18	2.01921345	2.25108998
	4E	0.00	SIMPLE	2	7	1.26536675	0
		0.00	TRIDEM	10	23	1.5081836	0

Fuente: Elaboracion propia

$$\Sigma f = 13.7177346$$

Figura N° 20: Pesos y medidas

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Eje Delant	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)
				Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º	4º	
C2		12,30	7	11	---	---	---	18
C3		13,20	7	18	---	---	---	25
C4		13,20	7	23 ⁽¹⁾	---	---	---	30

Fuente: Reglamento Nacional de vehículos (p.78)

Tabla N° 6: Tipo de eje

TIPO DE EJE	EJE EQUIVALENTE
Eje simple de ruedas simple (EE_{S1})	$EE_{S1} = (P/6.6)^{4.0}$
Eje simple de rueda doble (EE_{S2})	$EE_{S2} = (P/8.2)^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje rueda doble+1 eje rueda simple) (EE_{TP1})	$EE_{TP1} = (P/14.8)^{4.0}$
Eje Tandem (2 eje rueda dobles) (EE_{TP2})	$EE_{TP2} = (P/15.1)^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes rueda dobles+1 eje rueda simple) (EE_{TP1})	$EE_{TP1} = (P/20.7)^{4.0}$
Eje Tridem (3 ejes ruedas dobles) (EE_{TP2})	$EE_{TP1} = (P/21.8)^{4.0}$
P= peso real eje en toneladas	

Fuente: Manual de Carreteras 2013 (p.79)

- Eje simple $EE_{S1} = \left(\frac{1}{6.6}\right)^{4.0} = 0.00052702$
- Eje simple $EE_{S1} = \left(\frac{7}{6.6}\right)^{4.0} = 1.26536675$

$$f \text{ IMDa flexible} = \text{IMDa } 2025 * FP \text{ flexible}$$

$$f \text{ IMDa flexible} = 4.18 * 0.00052702$$

$$f \text{ IMDa flexible} = 0.002201$$

$$\Sigma_f = 13.7177346$$

3.5.17. Cálculo del ESAL

$$\#EE = 365 * (\Sigma_f \cdot \text{IMDa}) * Fd * Fc * Fca$$

$$\#EE = 365 * (13.7177346) * 0.50 * 1.00 * 28.838$$

$$\#EE = 72 \ 195.54$$

- **Observación:** Como el ESAL no llega a lo requerido por el Manual de carreteras tomaremos el mínimo para el diseño de pavimento flexible que será el (TP_0)

Investigaciones topográficas

La estructura analizada inicia, de la av. Jorge Bellota con punto de referencia de 0+000, Teniendo como coordenada inicial 11°52'50.1" Sur - 76°56'39.6" Oeste con una altura de 1028.31 m.s.n.m., acabando en el cruce con la av. Las Águilas y sector la Molina con la progresiva 11°52'41.5" Sur - 76°56'48.3" Oeste con altura 931.166 m.s.n.m. acabando en el progresiva 0+600.

Generalidades

El desarrollo del levantamiento topográfico fue llevado a cabo según el Manual (GD-2018), donde nos describe que la vía en estudio es una carretera de tercera clase debido a que su orografía es accidentado. Se empezó seleccionando 3 puntos de diferente ubicación y altura, para obtener una lectura más clara de los puntos, iniciándose desde las estaciones BM de control, con el objetivo de conservar los límites establecidos. Seguidamente se procedió a salir desde el punto A con una línea de cero de 3% para la generación de las curvas se aumentó la pendiente a 22% teniendo como pendiente máxima 6%, para poder tener acceso al punto B se tuvo que llegar a una pendiente de 7%.

Teniendo en cuenta la orografía del terreno y a que clase pertenece se diseñara para una velocidad de 40Km/h.

Figura N° 21: Inclinationes máximas (%)

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Vehículos/día	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Características	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			10.00	10.00
40 km/h																9.00	8.00	9.00	10.00	
50 km/h											7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00		
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00		
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00							
110 km/h	4.00	4.00			4.00															
120 km/h	4.00	4.00			4.00															
130 km/h	3.50																			

Fuente: (DG-2018) (p.171)

Objetivo primordial

El estudio topográfico es determinar, los puntos espaciales de todo terreno siendo relevante para el trazo de arcos de grado y para realización del mapeo topográfico.

Este alzamiento topográfico de una superficie se basa en; entablar sobre toda su expansión malla de apoyo horizontal y perpendicular, constituidas por marcas involucradas entre sí, por sondeo de exactitud subjetivamente alta.

Poner todas las especificaciones que interesen, insertando las marcas de vista anteriormente nombrado, por medio de cálculo de menor exactitud poniéndolas en las estaciones primordiales. Hacer la toma de apuntes como los aspectos de viviendas, esquinas de lotes, columnas, plantas entre otras.

Ubicación del levantamiento topográfico

- País: Lima
- Departamento: Lima
- Provincia: lima
- Distrito: Huarochirí

Figura N° 22: Vista del proyecto



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 23: Elementos curvas horizontales

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVAS HORIZONTALES													
N° DE CURVA	DIRECCION	DELTA	RADIO	TANGENTE	LONGITUD DE CURVA	LONGITUD DE CUERDA	EXTERNA	DISTANCIA MEDIA	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
P1-1	N62° 19' 59.85"W	010°04'51"	200.00	17.64	3519	3514	0.78	0.77	0+60.15	0+42.51	0+77.70	B6B5946.90	288133.42
P1-2	N10° 47' 38.80"W	092°59'51"	3.03	3.19	4.92	4.40	1.37	0.94	2+08.08	2+04.88	2+09.80	B6B6026.88	288008.87
P1-3	N61° 27' 26.83"E	051°30'20"	3.97	1.92	3.57	3.45	0.44	0.39	2+14.59	2+12.68	2+16.25	B6B6033.36	288013.53
P1-4	N88° 49' 10.31"E	003°13'07"	200.00	5.62	11.23	11.23	0.08	0.08	2+60.90	2+55.28	2+66.52	B6B6035.63	288060.04
P1-5	N81° 41' 20.99"E	017°28'46"	24.71	3.80	7.54	7.51	0.29	0.29	3+21.50	3+17.70	3+25.24	B6B6035.18	288120.64
P1-6	N28° 39' 46.90"E	088°34'23"	2.34	2.28	3.61	3.26	0.93	0.66	3+30.94	3+28.66	3+32.27	B6B6037.96	288129.72
P1-7	N31° 11' 26.50"W	031°08'04"	8.03	2.24	4.36	4.31	0.31	0.29	3+37.86	3+35.62	3+39.99	B6B6045.54	288127.60
P1-8	N58° 25' 23.95"W	023°19'51"	18.98	3.92	7.73	7.68	0.40	0.39	4+76.39	4+72.47	4+80.21	B6B6040.52	288026.60
P1-9	N81° 21' 59.36"E	022°33'20"	11.79	2.35	4.64	4.61	0.23	0.23	4+86.08	4+83.73	4+88.38	B6B6043.86	288017.39
P1-10	N53° 46' 25.72"W	077°44'27"	19.27	15.54	2615	2419	5.48	4.27	5+46.51	5+30.97	5+57.12	B6B6041.07	287956.97

Fuente: Elaboracion propia

Figura N° 24: Volúmenes totales

TABLA DE VOLUMEN TOTAL							
Estacion	Area de corte	Area de llenado	Corte	Llenado	Volumen de corte	Volumen de relleno	Volumen neto
16+40.42	0.00	751.54	0.00	853.00	28355.46	6748.10	21607.36
16+73.23	0.00	590.12	0.00	815.15	28355.46	7563.24	20792.21
17+06.04	28.23	292.40	17.15	536.19	28372.61	8099.43	20273.17
17+38.85	195.47	119.97	135.91	250.54	28508.52	8349.98	20158.54
17+55.25	217.71	73.24	158.81	32.91	28667.33	8382.89	20284.44
17+71.65	179.02	55.11	148.26	15.50	28815.59	8398.39	20417.20
17+88.06	124.61	46.23	102.55	11.66	28918.14	8410.85	20508.08
18+04.46	55.10	38.10	56.37	9.56	28974.50	8419.62	20554.88
18+20.87	19.04	31.87	21.38	7.66	28995.88	8427.28	20568.60
18+37.27	22.97	38.80	11.79	14.01	29007.67	8441.29	20566.38
18+70.08	31.38	21.61	33.02	31.84	29048.69	8473.13	20567.56
19+02.89	21.13	0.29	31.91	13.31	29072.60	8486.44	20586.16
19+04.28	18.00	0.29	1.01	0.02	29073.61	8486.46	20587.15
14+76.38	0.00	659.47	0.00	747.86	28355.46	3116.29	25239.17
15+09.19	0.00	635.95	0.00	787.05	28355.46	3903.34	24452.11
15+41.99	0.00	624.36	0.00	765.72	28355.46	4669.07	23686.39
15+58.40	0.00	617.47	0.00	329.42	28355.46	4998.48	23356.98
15+74.80	0.00	595.86	0.00	277.43	28355.46	5275.91	23079.54
15+91.21	0.00	580.37	0.00	319.28	28355.46	5595.20	22760.26
16+07.61	0.00	652.42	0.00	299.90	28355.46	5895.10	22460.36

Fuente: Elaboracion propia

Figura N° 25: Levantamiento topográfico



Fuente: Elaboración propia

Plano topográfico

Figura N° 26: Plano de topografía



Fuente: Elaboración propia

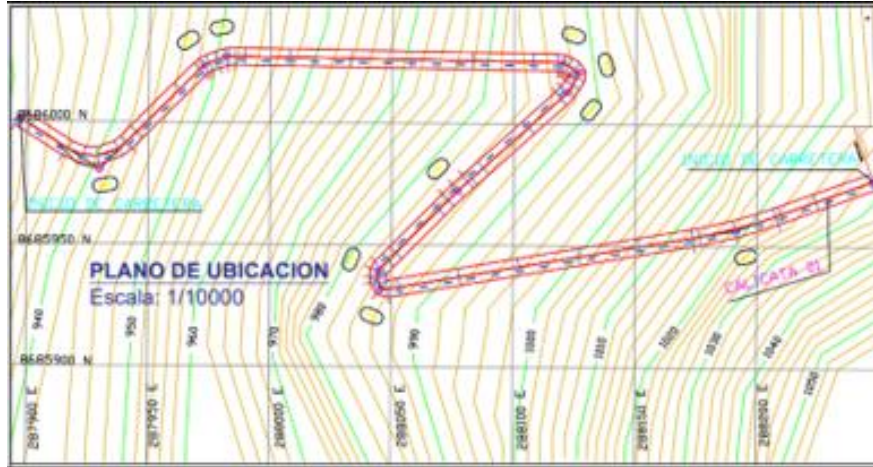
Ensayos de laboratorio estudio de suelos

Objetivo

Este estudio de suelo que se llevó a cabo, es calibrar las similitudes físico-mecánicas del área de estudio de la vía que se tiene proyectado planificar los anchos de la base y Sub-base para la carretera. De este modo se mejorará el efecto estructural de las cargas reales y solicitadas a futuras durante la fuerza proyectada, dando un adecuado servicio al usuario.

Ubicación de la calicata N°1

Figura N° 27: Ubicación de calicata



Fuente: Elaboración propia

La calicata se efectuó en el punto establecido mostrado anteriormente, en día que llegamos los pobladores habían hecho una calicata dos días antes de 2.30 m de profundidad, el cual fue aprovechada anotándose la localización y el N° de calicata. Luego se colocó la muestra obtenida en una bolsa de polietileno y saco, seguidamente se etiqueto y se llevó al laboratorio.

Figura N° 28: Calicata



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 29: Calicata número N° 1



Fuente: Elaboración propia

Coordenada de la ubicación de la calicata

Tabla N° 7: Coordenada de la calicata

• COORDENADAS		
CALICATA N°	SUR	OESTE
1	11 °52'50.1"	76°56'39.6"

Fuente: Elaboración propia

Clima

Según el servicio de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMI) Jicamarca (Huarochiri) ha tenido en el mes de junio una temperatura como mínimo de 7.6 °c y como máximo 14.32 °c, esto se debe a que el clima en el distrito es seco y frio, caracterizándose en verano por soleado intenso en el día y en invierno con las continuas lluvias.

Trabajo de laboratorio

Para los siguientes ensayos se han tomado las normas NTE CE 010 para pavimentos de tercera categoría.

- Comparación granulométrica por tamizado (NTP 339.128: 1999)

Este ensayo consiste básicamente en distribuir las porciones de cualquier suelo de acuerdo a su tamaño, que es determinado por tamices de diámetro diferentes hasta el tamiz N° 200 (0.074 ml de diámetro), el material pasante de este tamiz se toma para el trabajo de sedimentación. Este ensayo resulta en el un arco granulométrico.

Figura N° 30: Análisis Granulométrico.



Fuente: Elaboración propia

- Especificación de los parámetros de Atterberg (NTP 339.129:1999)

Dichos parámetros son 2: parámetro líquido y plástico, se sabe cómo flexibilidad de una superficie a la función ser dúctil. Esto dependiente de la proporción de barro que tiene la muestra que penetra el tamiz N°200, pues esta muestra el que se comporta a manera de ligante.

Una muestra, de consenso al espacio de humedad que tenga, tiene que pasar por 3 niveles: líquido, plástico y seco. Una vez que lo añadido tiene definido la humedad en la cual está húmedo por lo cual no podría ser, se plantea que está en estado casi líquido, acorde se le va sacando agua, llega un rato en el que el suelo, sin dejar de estar casi líquido, empieza a conseguir una solides que posibilita trabajarlo, por lo tanto, se plantea que estaría en estado plástico.

Continuar quitándole agua, estaría llegando un estado en el cual la muestra perdería su flexibilidad y por ende se quebraría al intentar trabajarlo, se diría que

está semi seco. La capacidad de humedad en el que el añadido pasa de ser semilíquido al plástico en este estado Líquido, y el porcentaje de humedad que penetra del nivel plástico al semi seco es el estado Plástico.

Figura N° 31: límites de Atterberg.



Fuente: Elaboración propia

- Especificación de la capacidad de humedad (NTP 339.12:1998)

La capacidad de humedad de un ejemplar sugiere la proporción de humedad que esta tiene, pudiendo expresarlo como una proporción del peso de agua entre el peso del material seco. En cierto modo este porcentaje es referente, ya que es dependiente de las condiciones atmosféricas que tienen la posibilidad de ser cambiantes. Entonces lo correcto es hacer este ensayo si perder el tiempo, para no tener problema as en los cálculos.

- Distribución de los suelos SUCCS

Hay diversos tipos de suelos son descritos por la magnitud de sus componentes. Son muchas veces localizados en mezcla de 2 o más tipos de suelos distintos, (arena, grava, arcillas, limo arcillas) entre otros. La decisión de los rangos de tamaño de sus componentes es según la igualdad de ensayos para la decisión de las fronteras de firmeza. La categorización de Suelos cataloga en 15 conjuntos determinados por denominación y por simbología.

Tabla N° 8: Clasificación de suelos

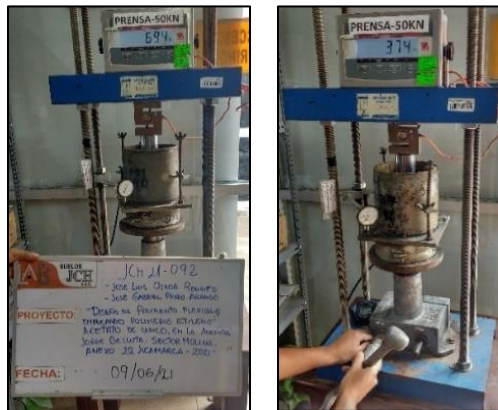
CLASIFICACION	
Clasificación SUCS ASTM D 2487-05	GC
Clasificación AASHTO ASTM D 3383-04	A-2-(0)
Descripción de la muestra	GRAVA ARCILLOSA

Fuente: Elaboración propia

- Metodo (CBR)

Es una longitud del relativa de soporte de una base, bajo medidas de consistencia y saturación. Este ensayo es necesario para trabajos de pavimentación auxiliándose de arco empírico. Es expresado en proporción para una carga unitaria que será necesario para el grafico de penetración. Se estima de carga para las diversas depresiones ya están determinados.

Figura N° 32: Maquina de penetración del CBR



Fuente: Elaboración propia

- Resultados de penetración realizados en el laboratorio

Figura N° 33: California Bearing Ratio (CBR)

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE N° CARGA Lb/pulg2	B-6 CORRECCIÓN		MOLDE N° CARGA Lb/pulg2	B-3 CORRECCIÓN		MOLDE N° CARGA Lb/pulg2	C-4 CORRECCIÓN	
			Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)
0.000		0			0			0		
0.025		46,6			32,6			22,8		
0.050		107,1			74,9			52,4		
0.075		178,9			125,1			87,6		
0.100	1000	258,3	282,3	28,2	180,6	197,4	19,7	126,5	138,2	13,8
0.125		337,7			236,2			165,3		
0.150		404,5			282,9			198,0		
0.175		458,7			320,8			224,5		
0.200	1500	517,9	535,0	35,7	362,2	380,0	25,3	253,5	265,0	17,7
0.300		684,2			478,5			334,9		
0.400		795,1			556,0			389,2		
0.500		940,0			657,4			460,2		

Fuente: Laboratorio geotécnico JCH S.A.C.

3.6.5.6 La subrasante es la superficie en donde se apoyan la subbase y base de un pavimento, el cual debe soportar las cargas de los vehículos. Esta capa junto con los materiales que lo constituyen es básica para un diseño de pavimento.

Tabla N° 9: CBR según categoría de subrasante

Categoría de subrasante	CBR
S0: Subrasante inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante pobre	De CBR ≥ 3% a CBR < 6%
S2: Subrasante regular	De CBR ≥ 6% a CBR < 10%
S3: Subrasante buena	De CBR ≥ 10% a CBR < 20%
S4: Subrasante muy buena	De CBR ≥ 20% a CBR < 30%
S5: Subrasante extraordinaria	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de carreteras (p.40)

- Fórmula para el módulo de resiliencia Mr-CBR

$$Mr (psi) = 2555 * CBR^{0.64}$$

Tabla N° 10: CBR de la rasante

CALICATA	PROGRESIVA	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)	CBR	
				CBR AL 95%	CBR AL 100%
C-1	0+010	10.8	2.084	23.5	35.7

Fuente: Elaboración propia

- Para el diseño utilizaremos un CBR del 95% de 23.5

3.6.5.7 Ensayo de mezcla asfáltica con Polímeros Etileno Acetato de Vinilo mediante el aparato Marshall (ASTMD 6927).

3.6.5.8 Objetivo

El objetivo de este método Marshall es medir cual es la deformación plástica que tienen los moldes circulares de mezcla asfáltica (bituminosa) añadiéndole un aditivo que es el polímero Etileno Vinilo de Acetato.

3.6.5.9 Descripción del método Marshall

- Es un ensayo de compresión en la cual se elabora moldes de forma circular de 101,6 mm de espesor y con una altura de 63,5 mm.
- Se comienza fabricando los moldes cilíndricos para luego compactarlos, aplicando 50 o 75 golpes en toda el área y en ambas superficies.
- Este método se utiliza solamente a combinaciones asfálticas que tengan agregados con tamaños iguales o inferior a 25 mm.
- Luego se las coloca en una muela metálica para ser llevadas al estabilímetro Marshall para ejercerle una carga deformándola a 50,8 mm por minuto comuna temperatura de 60 °c.
- La carga que se le ejerce tiene el nombre de estabilidad y a la deformación Fluencia.

Procedimiento

a) Equipos

- Molde de compactación: tiene un diámetro de 101,6 mm con una anchura no superior a 80 mm.
- Martillo de compactación: La cara circular debe tener un diámetro de 100 mm con un peso de 4.0515 ± 15 g. para obtener una altura de caída de 460 ± 2 mm obteniendo una caída de 20,75 J.
- Sujetador de molde: Es un arco con resorte que mantiene fijo y centrado el molde al momento de la compactación.

- Mordaza: Son 2 segmentos cilíndricos que van en la parte superior e inferior de la probeta.
- Aparato Marshall: Está proyectado para transmitir una cierta carga superior a 25 KN con una rapidez de 50 ± 1 mm tiene una sensibilidad 45N con un dial que esta graduada a 0,00025 mm.
- Horno: Debe de tener una temperatura que este dentro de ± 3 °c.
- Baño de agua: Debe de estar controlado con un termostato de $60 \pm$ °c con una profundidad de 150 mm.
- Equipos misceláneos: Recipientes, espátulas, balanzas, guantes aislantes, bol, termómetro, etc.

b) Numero de probetas

Se determinó preparar 26 probetas cilíndricas de mezcla bituminosa con polímeros Etileno Vinilo de Acetato 13 con el 15% y 13 con el 20% de aditivo.

Tabla N° 11: Dosificación de materiales

N°-Briquetas	4	6	6	6	4
15 % (135g)	2	3	3	3	2
20 % (180g)	2	3	3	3	2
% de aditivo	4.5	5	5.5	6	6.5
Asfalto	54	60	66	72	78
Piedra 1/3	168.3	167.4	166.5	165.6	164.7
Piedra 3/8	280.5	279.6	277.5	276	274.5
Arena	697.2	69.3	690	686.4	682.8
TOTAL	1200	1200	1200	1200	1200

Fuente: Elaboración propia

c) Secado de los materiales

Una vez pesados todos los materiales con las dosificaciones correspondientes se llevan para el secado durante 2 horas a una temperatura de 110 °c a 140 °c, ya que todo material siempre tiene un porcentaje de humedad.

Figura N° 34: Horno para secado



Fuente: Elaboración propia

d) Preparación de la mezcla

las mezclas se preparan individualmente, pesados en un recipiente con su dosificación correspondiente para luego ser llevados a una estufa a una temperatura como máximo a 30°C y se debe de estar moviendo constantemente durante 15 minutos hasta obtener una mezcla homogénea.

Figura N° 35: Mezclado de materiales



Fuente: Elaboración propia

e) Compactación de probetas

Se debe preparar el molde y el martillo, ya que, la temperatura de la mezcla bituminosa con el aditivo y demás materiales están a una temperatura de 140 °c que es ideal para la compactación dando 75 golpes en caída de libre en ambas caras de la probeta.

Figura N° 36: Compactación de mezcla asfáltica



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 37: Moldes compactados



Fuente: Elaboración propia

- Una vez compactadas todas las probetas se retiran de la base y se dejan enfriar para luego realizar los pesados correspondientes y seguir con el ensayo.

f) Pruebas fundamentales de la mezcla

Mediante este método determinaremos pruebas para conocer sus características volumétricas como mecánicas

$$Gmb = \frac{A}{B - C}$$

- Gravedad específica neta

Dónde:

A: peso de la probeta al aire (g)

Figura N° 38: Masa de la probeta al aire



Fuente: Elaboración propia

B: peso de la probeta saturado, y seco(g)

Figura N° 39: Masa de la probeta saturada



Fuente: Elaboración propia

C: peso de la probeta sumergido en el agua (g)

Figura N° 40: Masa de la probeta sumergida



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 41: Resultados del 15%

15% de Polímero Etileno Acetato de Vinilo													
N° BRIQUETAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
(%)	4.5	4.5	5	5	5	5.5	5.5	5.5	6	6	6	6.5	6.5
Altura de la briqueta compactada (mm)	68	65.5	63.2	67.4	71.3	68.5	66.2	67.1	66	68.3	66.3	68.3	68.4
Peso de la briqueta en el aire (g)	1190.6	1190.9	1141.2	1180	1185.7	1193.5	1201.5	1190.7	1192.3	1193.8	1188.3	1192.1	1192.2
Peso de la briqueta en el agua SS (g)	1196.6	1192.1	1199.8	1183.6	1192.5	1195.9	1203.5	1196.8	1194.8	1194.8	1194.6	1193.2	1192.1
Peso de la briqueta en el agua (g)	671.2	682.6	661.2	667.5	665.9	679.6	688.4	676.3	680.6	690.8	673.8	987.5	690

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 42: Resultado del 20%

20% de Polímero Etileno Acetato de Vinilo													
N° BRIQUETAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
(%)	4.5	4.5	5	5	5	5.5	5.5	5.5	6	6	6	6.5	6.5
Altura de la briqueta compactada (mm)	65.4	68.3	66.7	67.5	69.1	71.2	66.7	68.2	66.7	66.2	67.36	64	64.5
Peso de la briqueta en el aire (g)	1196.3	1191.2	1191.3	1195.5	1181.2	1178.4	1188.5	1179.5	1186.1	1193.6	1191.5	1183.6	1191.5
Peso de la briqueta en el agua SS (g)	1197.7	1198	1941.1	1199.1	1185.9	1182.6	1191.7	1185.5	1187.6	1196.3	1193	1185.6	1192.1
Peso de la briqueta en el agua (g)	689.6	667.1	674.7	681.6	667	642.5	676.7	659.1	682.2	681	665	685	685.9

Fuente: Elaboración propia

- Baño amarillo

Después de determinar la gravedad específica se deberá procederá a sumergir el molde en baño amarilla a una temperatura de $60^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, por un aproximado de 30 a 40 minutos antes de comenzar con la prueba Marshall.

Figura N° 43: Baño amarilla



Fuente: Elaboración propia

- Prueba de estabilidad de flujo

Luego removeremos la probeta asfáltica del baño amarilla seguidamente secaremos cuidadosamente la superficie para colocarlo en medio de la mordaza y lo centraremos para ejercerle la respectiva carga.

Figura N° 44: Prueba de estabilidad de flujo



Fuente: Elaboración propia

- Maquina Marshall

A continuación, se le adaptara una carga a la probeta con una deformación de 50.8 mm (2") por minuto, hasta llegar a un punto que ocurra una falla llegar a su máxima carga y disminuya.

Figura N° 45: Maquina Marshall



Fuente: Elaboración propia

Diseño de pavimento flexibles según el manual AASHTO 93 y (MTC)

Cargas de tránsito vehicular impuesto al pavimento ESAL (W18)

$$ESAL (W18) \rightarrow TP_0 = 150\ 000$$

Suelo de la subrasante

Equivale a la resistencia natural de la superficie donde se pondrá la estructura del pavimento (si el tráfico es la carga la subrasante es la resistencia), esta subrasante para el método AASHTO 93 se caracteriza a partir del módulo de resiliencia.

Tabla N° 12: CBR de la subrasante

CBRAL 95%
23.5

Fuente: Elaboración propia

Módulo de resiliencia de la subrasante (Mr)

Este módulo representa la rigidez del suelo y se calcula se empleará la ecuación, que correlaciona con el CBR.

$$Mr (psi) = 255 * CBR^{0.64}$$

$$Mr (psi) = 2555 * 23.5^{0.64}$$

$$Mr (psi) = 19269.67$$

Tipo de trafico

Esta variable representa la carga sobre el pavimento por eso es de suma relevancia, en el método AASHTO 93 se utiliza que en número de ejes es equivalente a 80 KN durante el periodo de diseño.

El tipo de tráfico se elige según el ESAL

Tabla N° 13: Carril de diseño

Tipos tráfico pesado expresado en EE	Rango de tráfico pesado expresado en EE
Tp0	$> 100.00EE \leq 150.000EE$
TP1	$> 150.001EE \leq 300.000EE$

Fuente: Manual de Carreteras 2013 (p.150)

Figura N° 46: Numero de ejes



Fuente: Elaboración propia

Número de etapas

Para nuestro diseño elegiremos tomaremos de confiabilidad para una solo etapa de diseño (10 a 20 años)

Nivel de confiabilidad (R%)

Es uno de los principales métodos y punto de partida notablemente debido al carácter empírico que tiene este método fue necesario introducir los parámetros de confiabilidad, que le dieran un margen de seguridad al diseño y se pudiera tener en cuenta el grado de incertidumbre en la estimación de variable de diseño por el mismo carácter que tiene la metodología.

Tabla N° 14: Niveles de confiabilidad

Tipo de Camino	Trafico	Ejes equivalentes acumulados		Confiabilidad (R%)
Caminos de abajo Volumen de transito	T_{p0}	100 000	150 000	65%
	T_{p1}	150 001	300 000	70%
	T_p	300 001	500 000	75%
	T_{p3}	500 001	750 000	805

Fuente: Manual de Carreteras 2013 (p.154)

- Como nuestro diseño es de una sola etapa, entonces nuestro nivel de
- confiabilidad será el $R\% = 65\%$

Coeficiente estadístico de desviación estándar normal (Z_r)

Tabla N° 15: Coeficiente Estadístico

Tipo de camino	Trafico	Ejes Equivalentes Acumulados		(Z_r)
Caminos de bajo Volumen de trafico	T_{p0}	100 000	150 000	-0.385
	T_{p1}	150 001	300 000	-0.524
	T_{p2}	300 001	500 000	-0.674
	T_{p3}	500 001	750 000	-0.846

Fuente: Manual de Carreteras 2013 (p.156)

Como nuestro diseño es de una sola etapa, entonces nuestro (Z_r) será = -0.355

Desviación estándar combinada (S_0)

Según la norma nos recomienda de 0.40 a 0.50, Este parámetro tiene en cuenta la desviación del diseño, la variación de las propiedades de los materiales, la variación de la estimación de tránsito y la variación de las condiciones ambientales.

Tabla N° 16: Desviación Estándar

Proyecto de Pavimento	S_0	
	Flexible	Rígido
	0.40-0.50	0.30-0.40
Construcción nueva	0.45	0.35
Sobre capas	0.50	0.40

Fuente: Elaboración propia

- Como nuestro diseño es una construcción nueva tomaremos como $S_0 = 0.45$

Índice de serviciabilidad

Este parámetro equivale al servicio que tiene la vía con el usuario, la serviciabilidad es un número entre 0 y 5 siendo el 0 una pista sin ningún nivel de servicio, es decir, que es una vía con un tránsito restringido y la cifra 5 la máxima nota del índice de servicio una vía casi perfecta.

Hay dos tipos de serviciabilidad:

- Serviciabilidad inicial (P_0)

Es el terreno original del pavimento antes de la construcción de alguna vía AASHTO estableció que para un pavimento flexible su serviciabilidad inicial será de 3.8

- Serviciabilidad final (P_t)

Es cuando la vía ha alcanzado su máximo servicio para el usuario AASHTO determinó que para un pavimento flexible su serviciabilidad final será de 2

Tabla N° 17: Índice de serviciabilidad

Tipo de Tránsito Expresado en EE	Serviciabilidad Inicial (P_0)	Serviciabilidad Final (P_t)
T_{P0}	3.80	2.00
T_{P1}	3.80	2.00
T_{P2}	3.80	2.00
T_{P3}	3.80	2.00

Fuente: Elaboración propia

- Para nuestro diseño tomaremos:

$$(P_0) = 3.80$$

$$(P_t) = 2.00$$

Diferencia de serviciabilidad (ΔPSI)

La diferencia entre estas dos serviciabilidades corresponde al índice de servicio del rango de serviciabilidad en el cual va estar la vía.

$$\Delta PSI = P_0 - P_t$$

$$\Delta PSI = 3.80 - 2.00$$

$$\Delta PSI = 1.8$$

Número Estructural (SN_j)

Los parámetros anteriores son necesarios para la siguiente ecuación, esta es la ecuación que representa el concepto estructural que está en la guía AASHTO 93, esta ecuación representa en número estructural de cada una de las capas del pavimento.

Sabiendo que $\log(W_{18}) \rightarrow \log(150\,000) = 5.17609$ utilizaremos la siguiente fórmula para pavimentos flexibles:

$$\log(W_{18}) = Z_r \times S_0 + 9.36 \times \log(SN_i + 1) - 0.20 + \left[\frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \left(\frac{1094}{(SN_i + 1)^{5.19}}\right)} \right] + 2.32 \times \log(M_r) - 8.07$$

Dónde:

(W₁₈): Periodo de diseño.

(Z_r): Parámetro estadístico asociado a la incertidumbre del índice de servicio.

(S₀): Desviación estándar total de la distribución normal de errores en variables de diseño.

(SN_j): Cifra estructural de la capa.

ΔPSI: Desigualdad de los índices de servicio inicial y final.

(M_r): Medida de resiliente

- Reemplazando los valores tenemos

$$\log(150\ 000) = -0.385 * 0.45 + 9.36 * \log(SN_j + 1) - 0.20 + \left[\frac{\log\left(\frac{1.8}{4.2-1.5}\right)}{0.40 + \left(\frac{1094}{(SN_j+1)^{5.19}}\right)} \right] + 2.32 *$$

$$\log(M_r) - 8.07(SN_j) = 1.482$$

Numero estructural resultado (SNR)

Los resultados conseguidos son aplicados n la fórmula de AASHTO 93 esto simboliza la anchura final del asfalto a colocar debiendo ser transformado la anchura de cada una de las láminas que compondrán el pavimento, es decir, de la capa de rodadora y de subbase, este cambio se obtiene aplicando:

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

Dónde:

SN : Cifra estructural del pavimento.

(a_1, a_2, a_3) : Coeficiente estructural de capa asfáltica, base y subbase.

(d_1, d_2, d_3) : Espesores de capas asfáltica, base y subbase, en centímetros.

(m_2, m_3) : Coeficientes de drenaje de base y sub base.

Coeficiente estructural de las capas (a_1, a_2, a_3)

Figura N° 47: Coeficiente estructural de capas

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a_i (cm)	OBSERVACION
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	a1	0.170	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico
Carpeta Asfáltica en Frio, mezcla asfáltica con emulsión.	a1	0.125	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 1'000,000$ EE
Micropavimento 25mm	a1	0.130	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 1'000,000$ EE
Tratamiento Superficial Bicapa	a1	0.250	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 500,000$ EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12mm.	a1	0.150	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 500,000$ EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
BASE			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a2	0.052	Capa de Base recomendada para Tráfico $\leq 5'000,000$ EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a2	0.054	Capa de Base recomendada para Tráfico $> 5'000,000$ EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 500 lb)	a2a	0.115	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm ²)	a2b	0.070	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm ²)	a2c	0.080	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
SUBBASE			
Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a3	0.047	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico $\leq 15'000,000$ EE
Sub Base Granular CBR 60%, compactada al 100% de la MDS	a3	0.050	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico $> 15'000,000$ EE

Fuente: Manual de carreteras 2013(p.162)

Teniendo en cuenta la tabla N° 19 tomaremos los siguientes valores para los coeficientes de configuración de las capas que conformaran al diseño de pavimento

- Para la capa superficial se tomará el valor $(a_1) = 0.170$
- Para la base se tomará en valor $(a_2) = 0.052$
- Para la subbase se tomará el valor $(a_3) = 0.047$

Coeficiente de drenaje (m2, m3)

Para obtener estos valores es importante primero calificar la clase de drenaje si es excelente, regular, pobre o muy malo y esta calificación al drenaje se da base en la duración que tarda el agua en ser evacuada, si el agua se demora durante una

lluvia de alto periodo de retorno máximo 2 horas en evacuar tenemos un drenaje excelente si por el contrario el agua no evacua tenemos una calidad de drenaje muy mala. Hablar de drenaje es importante porque si hay un mal drenaje hay una mayor probabilidad que las capas del pavimento sobre todo la base y subbase estén expuestas a condiciones hidráulicas adversas que puedan poner en peligro el nivel de resistencia adecuado y lo lleguen a deteriorar hasta cierto punto que ya no sería el adecuado para el tránsito de vehículos.

Tabla N° 18: Calidad de drenaje

Calidad de drenaje	Tiempo en que tardara el agua en ser evacuada
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	El agua no evacuada

Fuente: Manual de carreteras 2013 (p.163)

Tabla N° 19: Coeficiente de drenaje

Calidad del drenaje	P% Del tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercano a la saturación			
	Menos que 1%	1% - 5%	5% - 25%	Mayor que 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Fuente: Manual de carreteras 2013 (p.163)

$Cd = 1.00$ buena calidad de drenaje

- Reemplazado en los valores tenemos

$$SNR = 0.170 * 5 + 0.052 * 15 * 1.00 + 0.047 * 20 * 1.00$$

$$SNR = 2.57$$

- Numero estructural resultado será 2.57
- Debe cumplir SNR (Resultado) > SN_j (Requerido)

$$SNR > SN_j$$

$$2.57 > 1.482$$

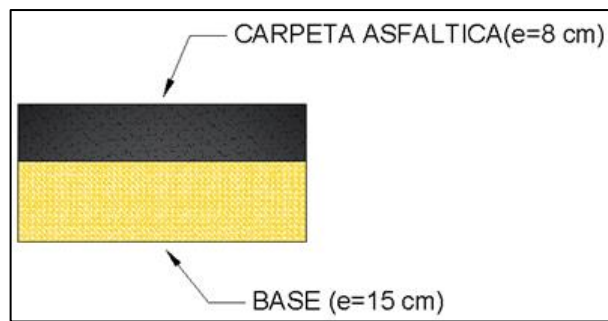
Figura N° 48: Estructura de un pavimento flexible

EE		Tp0	Tp1	Tp2	Tp3	Tp4	Tp5	Tp6	Tp7
		75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000	500,001-750,000	750,001-1'000,000	1'000,001-1'500,000	1'500,001-3'000,000	3'000,001-5'000,000
CBR%	$M_r = 2555 \times CBR^{0.64}$								
CBR < 6%	< 8,040psi (55.4MPa)								
	> 6% CBR < 10%								
> 10% CBR < 20%	> 11,150psi (76.9MPa)								
	> 17,380psi (119.8MPa)								
> 20% CBR < 30%	> 17,380psi (119.8MPa)								
	< 22,530psi (155.3MPa)								
CBR > 30%	> 22,530psi (155.3MPa)								

Fuente: Manual de Carreteras 2013 (p.188)

- Basándonos en el manual de carreteras 2013
- Nuestro BCR al 95% de la M.D.S 0.2" es igual a 23.5
- Estamos tomando el mínimo que es TP0 nuestro diseño tendrá las siguientes medidas que se muestran a continuación

Figura N° 49: Estructura de pavimento flexible



Fuente: Elaboracion propia

Costos:

Los gastos realizados en nuestro proyecto. costos en mezcla asfáltica modificada con polímeros EVA a un porcentaje del 20% nos resultó más bajo que la mezcla asfáltica tradicional. Donde fue una ventaja en costos y pueda ser mayúsculo para realizarse en la brevedad. Donde sería su tiempo de vida a mayor duración en un 20 a 30%.

Cálculo de costo del tramo aplicado:

- Longitud 600 m
- Ancho 7.20 m
- Espesor de la base 0.15 m
- Espesor de capa asfáltica modificada 0.08 m

- Valor de mezcla asfáltica modificada con polímeros EVA con un 20% adicional
 - 4320 m²
- Toneladas necesarias para colocar 600 m de mezcla modificada
 - $600 \times 7.60 \times 0.08 = 364.8 \text{ m}^3$
- Cantidad necesaria para colocar 600 m de mezcla modificada con Polímeros EVA
- Costo de mezcla asfáltica tradicional
 - $364.80 \text{ m}^3 \times S/.475 = S/.273497.17$

- Costo de mezcla asfáltica modificada con polímeros Etileno Acetato de Vinilo

S/. 252 821.56

	Total, S/.
Costo de mezcla asfáltica modificada con polímeros EVA	252 821.56
Costo de mezcla asfáltica tradicional	273 497.10

V. DISCUSIÓN

Discusión 1: Aimacaña (2017) nos dice que en el país Ecuador se hizo una combinación de asfalto con el aditivo (polietileno P.E), usando esta oportunidad tapones plásticos triturados, donde dio buenos resultados y no se vio malos en el uso de estos polímeros notaba a su vez el ahorro que se obtenía haciendo uso de este material reciclado. A su vez la plasticidad que se mostró en el resultado para las cargas demasiado pesadas que se utilizan en esos momentos de una manera cotidiana para el mejoramiento de su resultado, haciendo briquetas de asfalto rigiéndose a la norma de trabajado contra briquetas de asfalto tradicional, al mismo tiempo obtener de resultado de disminuir la contaminación ambiental de los residuos nombrados, manteniendo y mejorando la calidad de asfalto. Y así encontrando que el porcentaje usado podría ser mejor y tal vez llegar a una cantidad del 50% al momento de su ejecución del pavimento.

Discusión 2: La investigación hecha nos trae como objetivo principal la inclusión de polímeros EVA en el proceso de diseño de concreto para pavimento rígido en la Avenida Jorge Bellota Sector Molina Anexo 22 Jicamarca – 2021 con una resistencia a la compresión de $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ usado en base a los ejes equivalentes. Llegando con mayor seguridad dándole uso al manual del ministerio de transporte y comunicaciones (MTC). Tiempo después, llegado al objetivo principal de encontrar la durabilidad, resistencia y flexibilidad del pavimento con el uso de polímeros EVA, ya habiendo realizado los ensayos de resistencia a la flexión, (Fidias G., 2012 pág. 3). Menciona en sus resultados que existe un 18 % como resultado positivo en su incremento de durabilidad, resistencia y flexibilidad del pavimento con el uso de este polímero EVA.

Discusión 3: Infante y Vásquez (2016) Nos comenta que esta tesis “Estudio comparativo del método convencional y uso de los polímeros EVA y SBS en la aplicación de mezclas asfálticas. Tiene como único fin: Analizar y comparar los resultados que se obtienen entre una mezcla asfáltica con polímeros SBS y EVA. Donde su metodología es de experimental y tipo aplicada, donde nos muestra como respuesta que el porcentaje para el polímero SBS para el tráfico ligero es 5% y pesado 4% y para en polímero EVA es el 4% para tráfico ligeros y 3% para tráfico pesado. Con el polímero EVA se logró un incremento de 17% de la estabilidad y con la añadidura del polímero SBS se logró incrementar la estabilidad en un 53.2%. Este proceso nos trae una baja en costo total de materiales usados para la realización del diseño de pavimentos. Con el uso de polímeros EVA se llega a una reducción de costo de S/. 20 675.54 del diseño de pavimento tradicional.

VI. CONCLUSIONES

Tras haber cumplido con los ensayos correspondientes para nuestra investigación y la recopilación de datos que fueron de mucha utilidad para alcanzar nuestros objetivos, llegamos a la conclusión que el polímero Etileno Acetato de Vinilo influye de una manera considerable en el diseño de pavimento flexible, se empleó un 20%(180g.) de aditivo, con 75 golpes en caída libre, teniendo un porcentajes de vacío de 3,7% y una densidad de 2,452 (g/cm³) y basándonos en el Manual de carreteras 2013 nos dice que estamos en el rango admisible.

Se concluye que al ejecutar el diseño de pavimento flexible de la avenida Jorge Bellota al estado natural obtenemos un presupuesto de S/.1 303,272.0314, Y al incorporar al diseño un 20% de polímero Etileno Acetato de Vinilo su obtuvo un nuevo presupuesto de S/.1 263,906.2335, dando como resultado un benéfico económico de S/. 39,820.80.

Se concluyó que para el diseño de pavimento flexible con polímero Etileno Acetato en la avenida Jorge Bellota un porcentaje del 15% (135g) y del 20%(180g) con dosificaciones de 4.5%, 55, 5.5%, 65 y 6.5% y de 15% (135g) teniendo mejores resultados con el 20% que son similares a los de un asfalto convencional.

Se concluyó que la resistencia mecánica del diseño de pavimento flexible con polímero Etileno Acetato de Vinilo se determina mediante la ruptura de probetas que se deben realizar a una temperatura de 60°C, con una velocidad de deformación de 50.8 ± 1 mm/min, obteniendo una estabilidad de 1567,0 kg. estando en los parámetros (1700 – 4000), con un flujo equivalente a 12.8 mm estando en los parámetros (8 – 14) que está estipulado en el Manual de Carreteras 2013.

VII. RECOMENDACIONES

Al concluir con los ensayos correspondientes al diseño de pavimento flexible con el polímero Etileno Acetato de Vinilo, se recomienda a seguir con las investigaciones con dosificaciones diferentes que no sobrepasen el 20% de aditivo, ya que, se corre el riesgo que el asfalto pierda sus propiedades naturales de flexibilidad

Se recomienda que al momento de ejecutar la compactación del asfalto este tenga la temperatura correspondiente, que no sea menor a 123°C ni mayor 140°C, De no ser así la mezcla se volvería viscosa y por consiguiente no sería trabajable.

Se recomienda a seguir con los ensayos de este método en la pavimentación de carreteras viales, ya que, se puede reducir el espesor de la capa asfáltica teniendo la misma estructura, así mismo se puede reducir costos para su mantenimiento.

Se recomienda evaluar, que otros aditivos se pueden usar no solo en el diseño de pavimento flexible sino también en el diseño de pavimento rígido, tener también en cuenta los factores como el tipo de terreno, las condiciones del clima y que los materiales para el diseño cumplan con los patrones de medida requerido por el Manual de Carreteras 2013.

REFERENCIAS

Alvares, L y Carrera, H (2017). "Influencia de la incorporación de partículas de caucho reciclado como agregados en el diseño de mezcla asfáltica". 2016 - universidad privada Antenor Orrego".

Pinedo, C. (2016). "Diseño de la carpeta asfáltica modificada con polímero polietileno para el mejoramiento del camino vecinal nuevo Shupishiña morales - 2016. universidad César Vallejo".

Aimacaña, J (2017). "Estudio comparativo del comportamiento a compresión de pavimentos asfálticos a base de polímeros y pavimentos flexibles tradicionales – 2017 – universidad técnica de Ambato ".

Pacco, N (2015). " plan de calidad en la producción de mezcla asfáltica en caliente, en la planta de asfalto de la ciudad de Juliaca». universidad nacional del altiplano ".

Loria, J (2016). Texto de artículo " Evaluación de asfaltos modificados en laboratorio con distintos polímeros". 2065-Texto del artículo – 3335-1-10-20120926.

Rojas, A (2015). "Determinación de la degradación térmica de polímeros para análisis de cambio de color". Revista indexada Determinación de la degradación térmica de Polímeros.

Infante, C. Vásquez, D (2016), Tesis "Estudio comparativo del método convencional y uso de los polímeros Eva y sbs en la aplicación de mezclas asfálticas". universidad señor de Sipan– noviembre 2016.

Romero, C (2017) Ecuador en su tesis "estudio del comportamiento de una mezcla asfáltica convencional y una mezcla asfáltica con agregado de origen volcánico (escoria y arena), Adicionadas con polímero etileno vinil acetato (EVA), utilizando el ensayo Marshall". Universidad Técnica de Ambato – Ecuador (2017).

Cárgate, F. Huamaní, J (2018) En su tesis "análisis comparativo de mezclas asfálticas con polímeros y tradicional para optimizar propiedades mecánicas en pavimento". Universidad Cesar Vallejo – Lima 2018.

Gargate Alva, F. M., & Huamaní Sánchez, J. N. (2018). Análisis comparativo de mezclas asfálticas con polímeros y tradicional para optimizar propiedades mecánicas en pavimento flexible - Lima, 2018.

Infante Ataurima, C. A., & Vásquez Alarcón, D. H. (2016). Estudio comparativo del método convencional y uso de los polímeros Eva y sbs en la aplicación de mezclas asfálticas.

Valdivia Sánchez, V. L. (2017). "Análisis del comportamiento mecánico de mezclas asfálticas en caliente incorporando polímeros SBS en la Av. Universitaria cuadra 53 al 57- Comas, Lima 2017".

Casanova Zavala, W. A. (2017)." Determinación de una metodología para caracterizar asfaltos modificados con polímeros usados en pavimentos flexibles".

ANEXOS

Matriz de Consistencia

Diseño de Pavimento Flexible Empleando Polimeros etileno acetato de vinilo, en la Avenida Jorge Bellota. Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca – 2021-I											
MATRÍZ DE CONSISTENCIA											
Problema	Objetivos	Hipotesis	variable dependiente: Diseño de pavimento flexible								
problema general	objetivo general	hipotesis general	Diseño de pavimento flexible	definición conceptual	dimensiones	indicadores	metodos	tecnica	instrumento		
¿Cómo influye el empleo del polímero etileno acetato de vinilo en el diseño de pavimento flexible en La Avenida Doctor Jorge Bellota Sector Molina, Jicamarca Anexo 22 - 2021 - I?	Determinar la influencia del empleo del polímero etileno acetato de vinilo en el diseño de pavimentos en La Avenida Doctor Jorge Bellota Sector Molina, Jicamarca Anexo 22 - 2021 - I	El empleo del polímeros etileno acetato de vinilo si influye en el diseño del pavimento flexible en la Avenida Jorge Bellota Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca - 2021 - I		Diseño de pavimento flexible	Este tipo de pavimentos estan formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rigidas, la base y la subbase. No obstante puede prescindirse de cualquiera de estas dependencias de las necesidades particulares de cada obra (Mercedes Monsalve, 2012, pag.22)	Estudios basicos	Estudio de suelo	Tipo de investigacion	observacion		
							Topografia	Aplicada			
							CBR	Diseño de investigacion			
							Granulometria				
			Contenido de humedad				No experimental				
Diseño de espesor de base granulo	Nivel de la investigacion										
Costos, beneficios economicos	Materiales	Polimeros Etileno acetano de Vinilo	Polimeros Etileno acetano de vinilo	Esta clase de polímero compuesta por Etileno Acetano de Vinilo (EVA) cuya macromolecula esta constituida por una seccion corta de poliestireno, seguida por una seccion larga de polibutadineo y finalmente por otra seccion corta de poliestireno. El poliestireno es un polímero duro y resistente y le da al EVA su durabilidad asiendolo el mas adecuado para el diseño de mezcla asfaltica. (Victoria Palma, 2016, pag.121)	Elasticidad	Ductilidad a 25°C	Descriptivo	Programas y manuales de normas			
Enfoque	Recuperación elástica a 25°C										
	Recuperación elástica a 5°C					Cuantitativo					
	Ensayo de penetración 25°C					Poblacion					
	Ensayo de punto de reblandecimiento										
Muestra	Viscosidad	Fichas tecnicas de laboratorio									
	Ensayo de la Mancha										
Durabilidad	Ductilidad										
problema especifico	objetivo especifico	hipotesis especifica	variable independiente: Polímeros Etileno Acetano de Vinilo								
¿Cuál es el beneficio economico de emplear el Polímero etileno acetato de vinilo en el diseño de pavimento flexible de la Avenida Jorge Bellota Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca - 2021 - I?	Determinar como influye el beneficio economico de emplear el Polímero etileno acetato de vinilo en el diseño de pavimento flexible de la Avenida Jorge Bellota Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca - 2021 - I	El empleo del Polímero etileno acetato de vinilo si influye en el beneficio economico del diseño de pavimento flexible de la Avenida Jorge Bellota Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca - 2021 - I	Polimeros Etileno acetano de vinilo	Esta clase de polímero compuesta por Etileno Acetano de Vinilo (EVA) cuya macromolecula esta constituida por una seccion corta de poliestireno, seguida por una seccion larga de polibutadineo y finalmente por otra seccion corta de poliestireno. El poliestireno es un polímero duro y resistente y le da al EVA su durabilidad asiendolo el mas adecuado para el diseño de mezcla asfaltica. (Victoria Palma, 2016, pag.121)	Elasticidad	Ductilidad a 25°C	Descriptivo	Programas y manuales de normas			
¿Cuál será el diseño optimo de emplear el Polímero etileno acetato de vinilo en el diseño de pavimento flexible de la Avenida Jorge Bellota Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca - 2021 - I?	Determinar el diseño optimo empleando el Polímero etileno acetato en el pavimento flexible de la Avenida Jorge Bellota Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca - 2021 - I	El empleo del Polímero etileno acetato de vinilo si influye en el diseño optimo del pavimento flexible en la Avenida Jorge Bellota Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca - 2021 - I				Polimeros Etileno acetano de vinilo	Elasticidad		Enfoque	Recuperación elástica a 25°C	
										Recuperación elástica a 5°C	Cuantitativo
										Ensayo de penetración 25°C	Poblacion
										Ensayo de punto de reblandecimiento	
¿Determinar la resistencia pavimento flexible empleando Polímero etileno acetato de vinilo en la Avenida Jorge Bellota Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca - 2021 - I?	Determinar la resistencia mecanica del pavimento flexible empleando Polímero etileno acetato de vinilo influye en la Avenida Jorge Bellota Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca - 2021 - I	El empleo del Polímero etileno acetato de vinilo si enfluye en la resistencia mecanica del pavimento flexible de la Avenida Jorge Bellota Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca - 2021 - I	Polimeros Etileno acetano de vinilo	Durabilidad	Muestra	Viscosidad	Fichas tecnicas de laboratorio				
						Ensayo de la Mancha					
						Ductilidad					

Formato de conteo vehicular





















FORMATO N° 1.3

FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

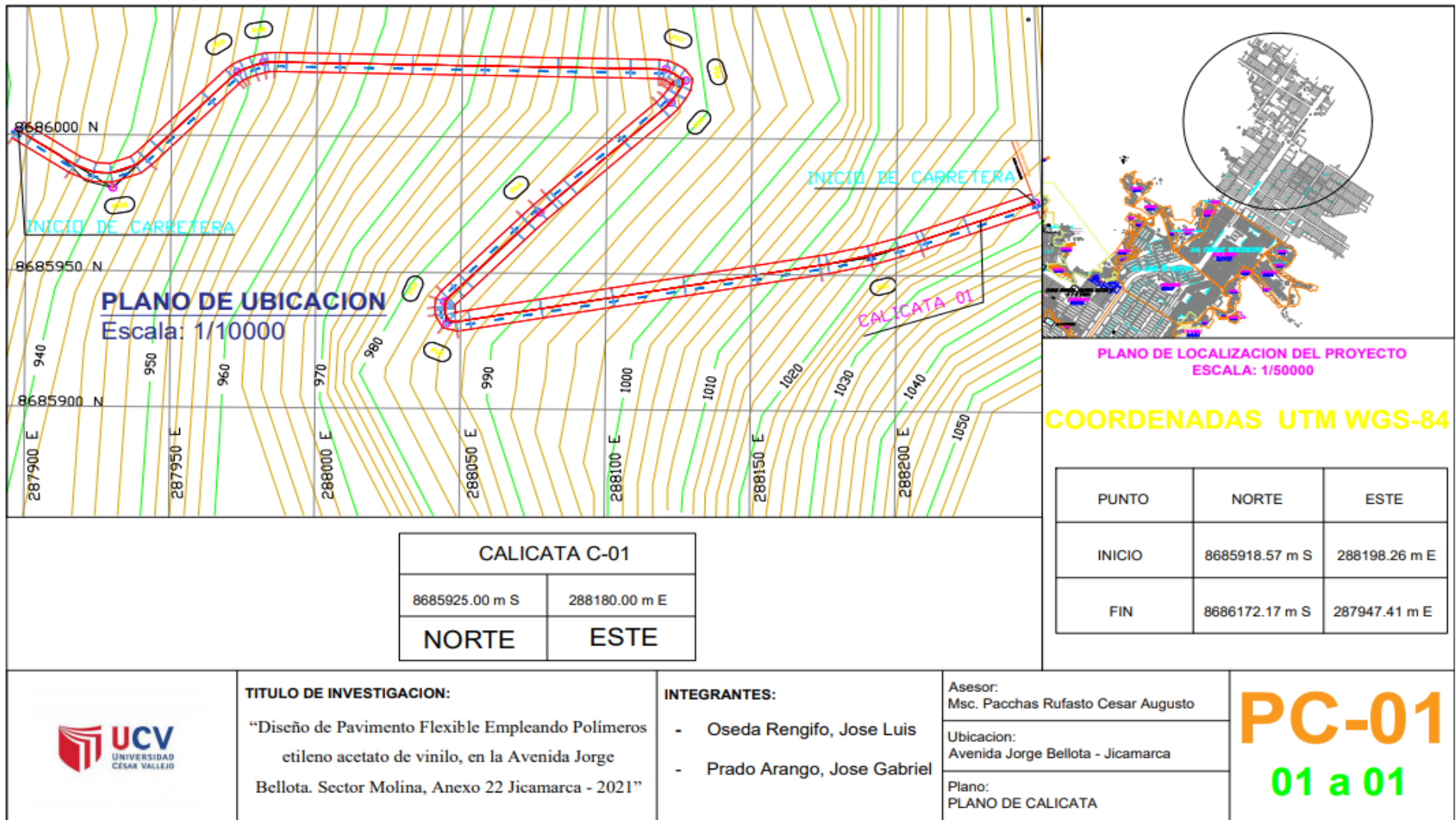
UNIDAD DE LA CORRECTORA					
SEN HUBO	E	S			
DIRECCION					

ESTACION				
CODIGO DE LA ESTACION				
DIA Y FECHA				

FORMA DE CONTEO	DIRECCION	AUTOS	MOTOCICLETAS	COMBIBUS			BUS		CAMION			CAMIONETAS				TRAYECTORIA				
				PICK UP	PUNAL	RURAL	URBANO	OTRO	OTRO	OTRO	OTRO	OTRO	OTRO	OTRO	OTRO	OTRO	OTRO			
DI	E																			
DI	S																			
DI	E																			
DI	S																			
DI	E																			
DI	S																			

ENCARGADO DE OFICINA: _____ JEFE DE DIVISION: _____ INDIAGRO: _____ SUPERVISOR: _____

Plano de calicata



TITULO DE INVESTIGACION:
 “Diseño de Pavimento Flexible Empleando Polímeros etileno acetato de vinilo, en la Avenida Jorge Bellota. Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca - 2021”

- INTEGRANTES:**
- Oseda Rengifo, Jose Luis
 - Prado Arango, Jose Gabriel

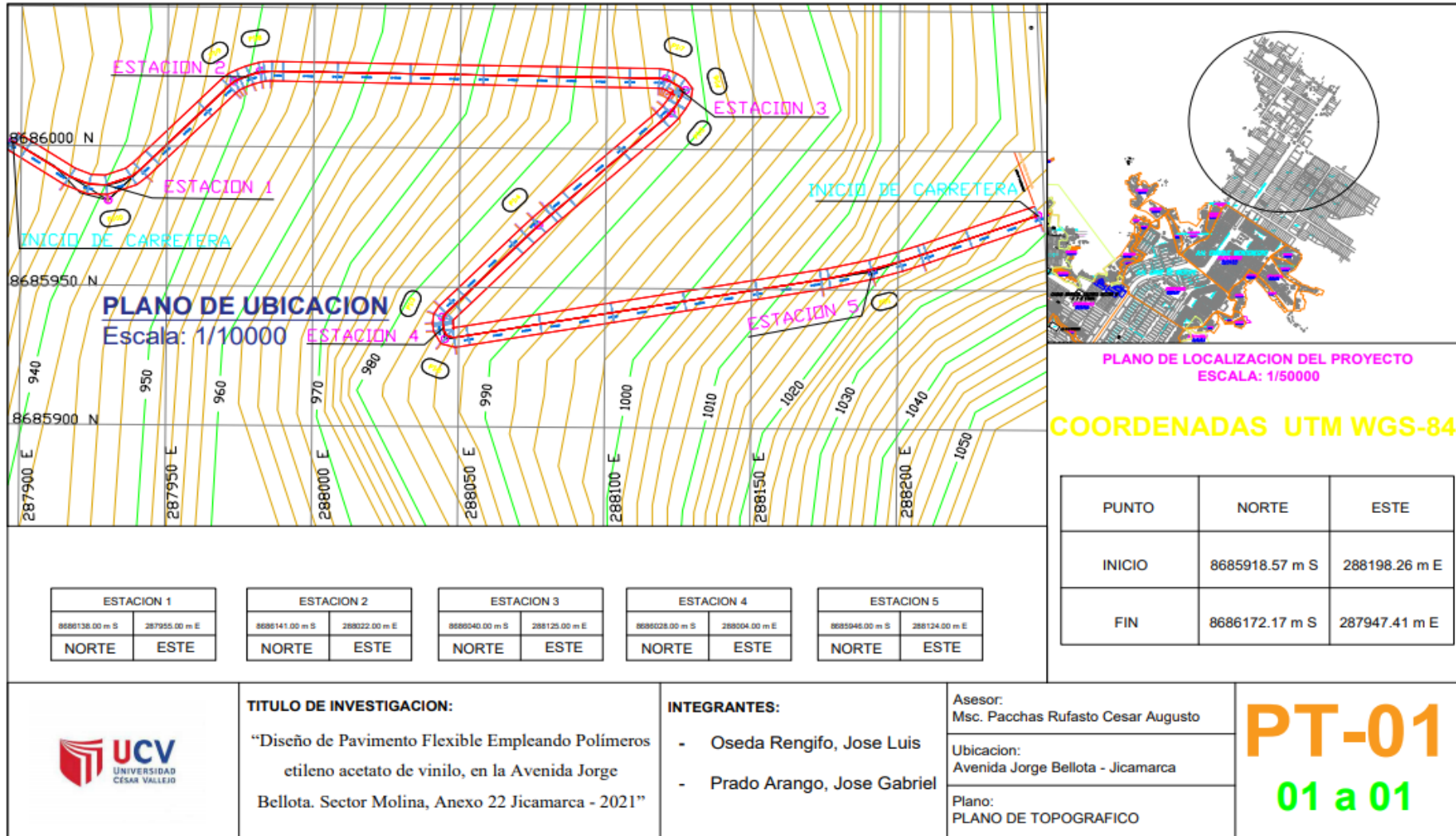
Asesor:
Msc. Pacchas Rufasto Cesar Augusto

Ubicacion:
Avenida Jorge Bellota - Jicamarca

Plano:
PLANO DE CALICATA

PC-01
01 a 01

Plano topográfico



TITULO DE INVESTIGACION:
 "Diseño de Pavimento Flexible Empleando Polímeros etileno acetato de vinilo, en la Avenida Jorge Bellota. Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca - 2021"

- INTEGRANTES:**
- Oseda Rengifo, Jose Luis
 - Prado Arango, Jose Gabriel

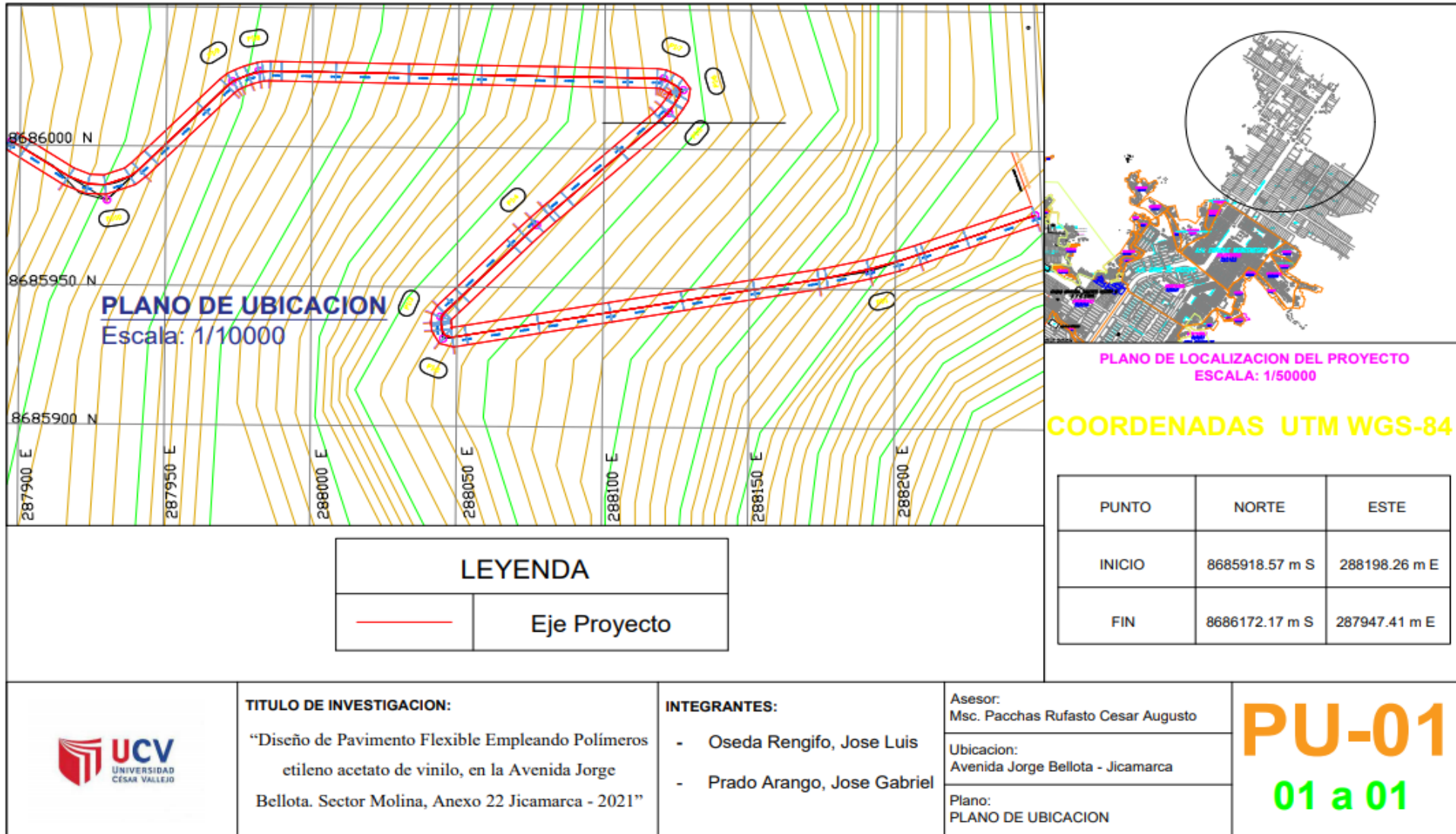
Asesor:
 Msc. Pacchas Rufasto Cesar Augusto

Ubicacion:
 Avenida Jorge Bellota - Jicamarca

Plano:
 PLANO DE TOPOGRAFICO

PT-01
01 a 01

Plano de ubicación



TITULO DE INVESTIGACION:

“Diseño de Pavimento Flexible Empleando Polímeros etileno acetato de vinilo, en la Avenida Jorge Bellota. Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca - 2021”

INTEGRANTES:

- Oseda Rengifo, Jose Luis
- Prado Arango, Jose Gabriel

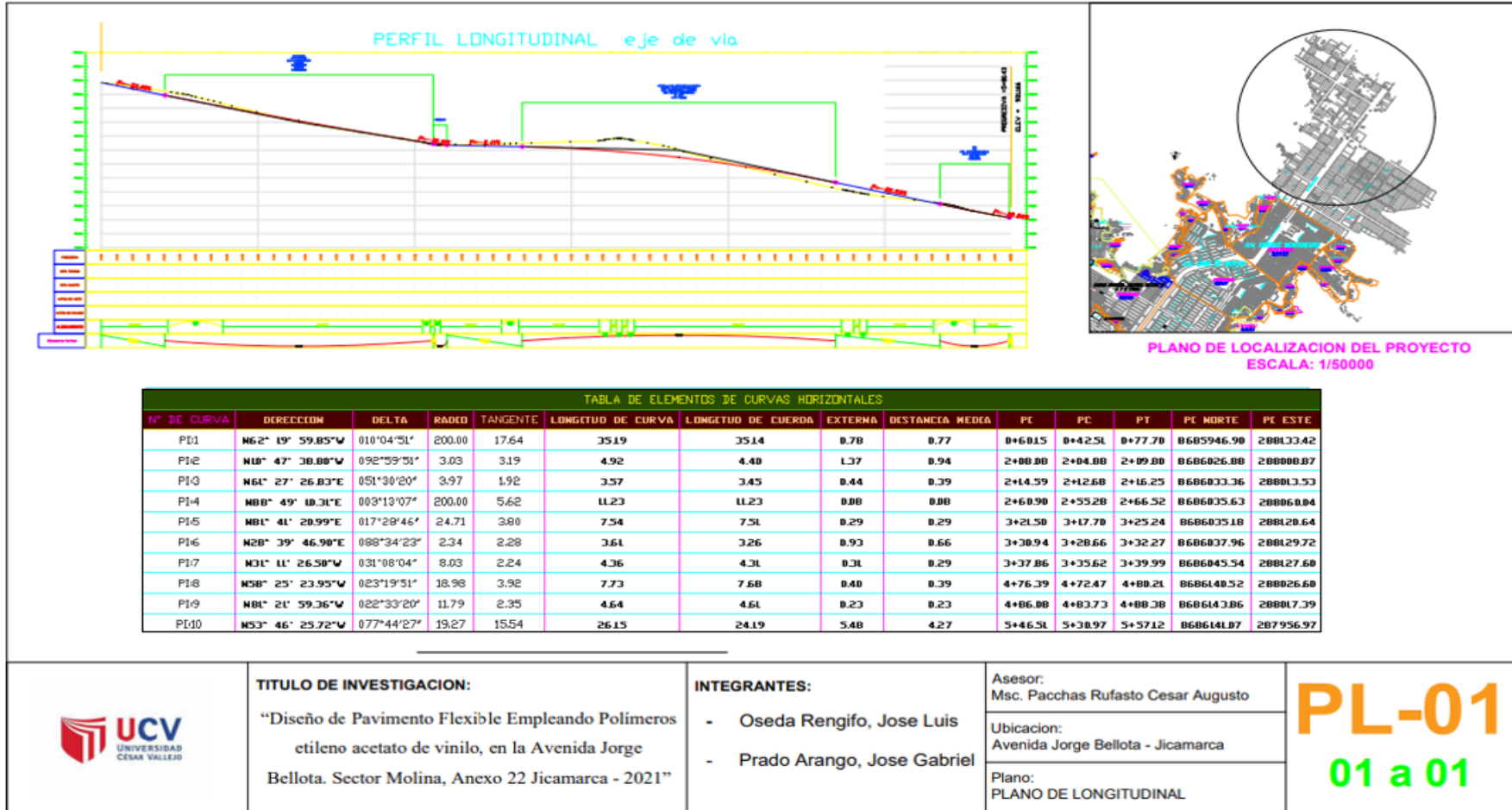
Asesor:
Msc. Pacchas Rufasto Cesar Augusto

Ubicacion:
Avenida Jorge Bellota - Jicamarca

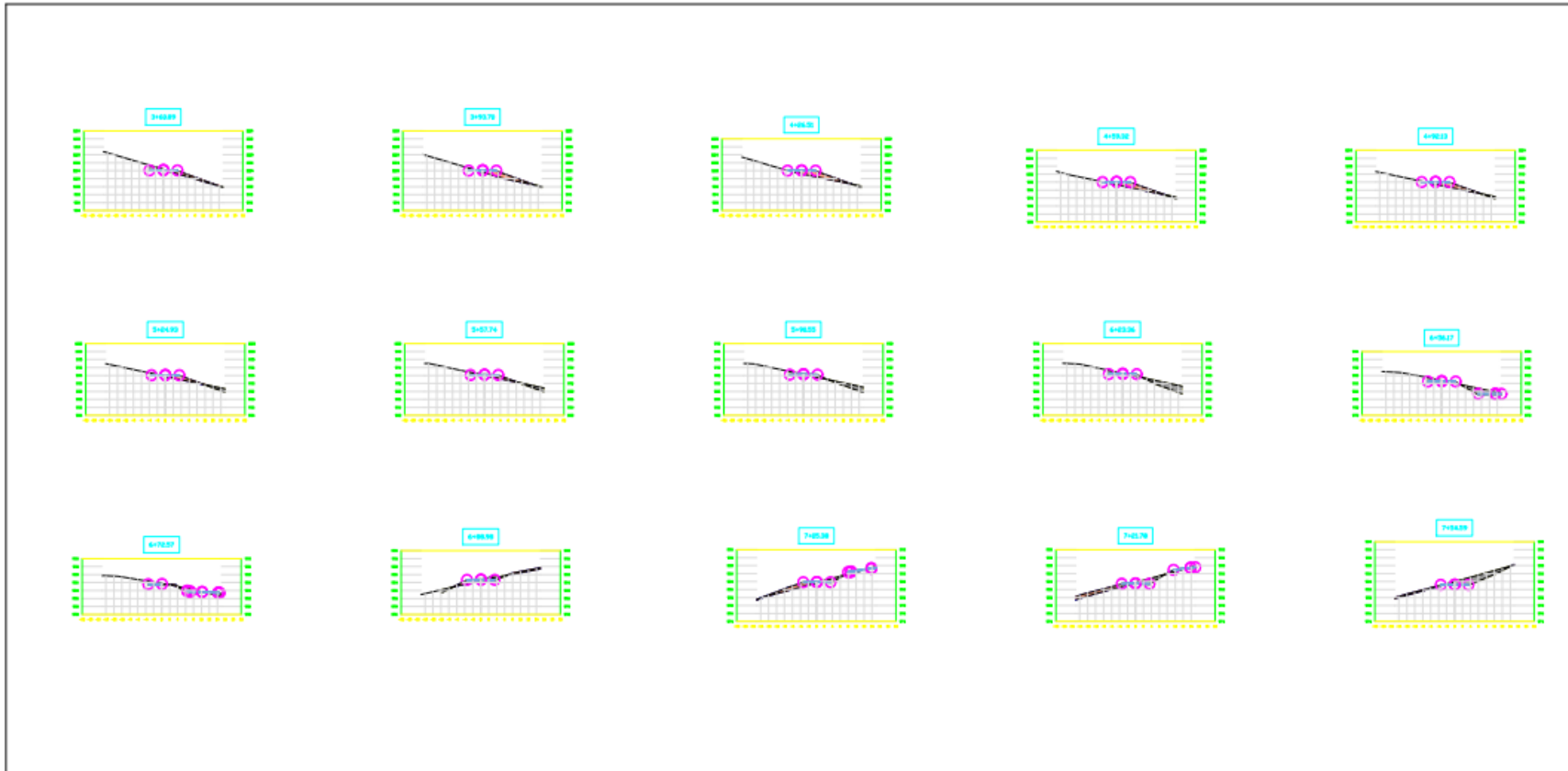
Plano:
PLANO DE UBICACION

PU-01
01 a 01

Plano longitudinal



Plano longitudinal N° 1



TITULO DE INVESTIGACION:

“Diseño de Pavimento Flexible Empleando Polímeros etileno acetato de vinilo, en la Avenida Jorge Bellota. Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca - 2021”

INTEGRANTES:

- Oseda Rengifo, Jose Luis
- Prado Arango, Jose Gabriel

Asesor:
Msc. Pacchas Rufasto Cesar Augusto



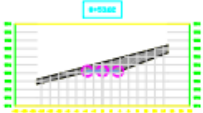

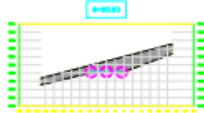
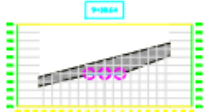
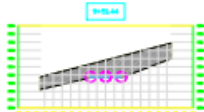

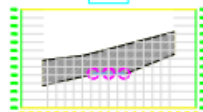
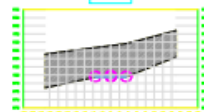
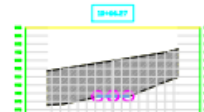
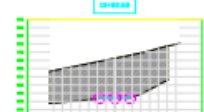




Ubicacion:
Avenida Jorge Bellota - Jicamarca

Plano:
PLANO DE LONGITUDINAL




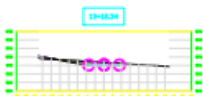



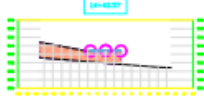
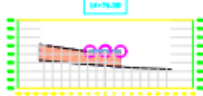
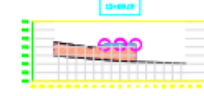
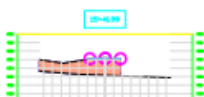





PT-02

01 a 02

Plano longitudinal N° 2

					
					
					
	TITULO DE INVESTIGACION: “Diseño de Pavimento Flexible Empleando Polimeros etileno acetato de vinilo, en la Avenida Jorge Bellota. Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca - 2021”		INTEGRANTES: <ul style="list-style-type: none"> - Oseda Rengifo, Jose Luis - Prado Arango, Jose Gabriel 		Asesor: Msc. Pacchas Rufasto Cesar Augusto
					Ubicacion: Avenida Jorge Bellota - Jicamarca
					Plano: PLANO DE LONGITUDINAL
					<h1 style="color: orange;">PT-03</h1> <h2 style="color: green;">01 a 03</h2>

Plano longitudinal N° 3

				
				
				
	<p>TITULO DE INVESTIGACION: “Diseño de Pavimento Flexible Empleando Polímeros etileno acetato de vinilo, en la Avenida Jorge Bellota. Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca - 2021”</p>	<p>INTEGRANTES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oseda Rengifo, Jose Luis - Prado Arango, Jose Gabriel 	<p>Asesor: Msc. Pacchas Rufasto Cesar Augusto</p> <p>Ubicacion: Avenida Jorge Bellota - Jicamarca</p> <p>Plano: PLANO DE LONGITUDINAL</p>	<p>PT-04 01 a 04</p>

Plano longitudinal N° 4

	TITULO DE INVESTIGACION: "Diseño de Pavimento Flexible Empleando Polimeros etileno acetato de vinilo, en la Avenida Jorge Bellota. Sector Molina, Anexo 22 Jicamarca - 2021"	INTEGRANTES: <ul style="list-style-type: none"> - Oseda Rengifo, Jose Luis - Prado Arango, Jose Gabriel 	Asesor: Msc. Pacchas Rufasto Cesar Augusto Ubicacion: Avenida Jorge Bellota - Jicamarca Plano: PLANO DE LONGITUDINAL	PT-05 01 a 05

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE LAS BALANZAS LABORATORIO DE SUELOS



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-608-2020

Página: 1 de 3

Expediente : 172-2020
Fecha de Emisión : 2020-11-16

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV.
SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : TAJ4001

Número de Serie : 8338110064

Alcance de Indicación : 4 000 g

División de Escala
de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : BAL-TAJ4001 - N° 1

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2020-11-13

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-609-2020

Página: 1 de 3

Expediente : 172-2020
Fecha de Emisión : 2020-11-16

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV.
SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : SE402F

Número de Serie : B145294230

Alcance de Indicación : 400 g

División de Escala
de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,01 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : BAL-SE402F - N° 2

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2020-11-13

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración


La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 140-2021 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2021-06-16

1. SOLICITANTE : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C

DIRECCIÓN : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV.
SAN HILARION LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : R31P30

NÚMERO DE SERIE : 8338210058

ALCANCE DE INDICACIÓN : 30000 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 1 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 10 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-06-15

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 3° - ENERO, 2009.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE MASA DE G&L LABORATORIO S.A.C
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	20.9 °C	20.9 °C
Humedad Relativa	75 %	75 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL TOTAL WEIGHT	Pesas (exactitud E2 / M1 / M2)	LM - C - 076 - 2020 CM - 2104 - 2020 CM - 2105 - 2020 CM - 2106 - 2020

7. OBSERVACIONES

Para 30000 g. la balanza indicó 30003 g. Se ajustó y se procedió a su calibración. Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático. Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

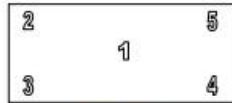
Medición Nº	Carga L1= 15,000 g			Carga L2= 30,000 g		
	I(g)	ΔL(g)	E(g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)
1	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1
2	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
3	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
4	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.5	0.0
5	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
6	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1
7	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1
8	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1
9	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
10	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
Error Máximo			0.1	0.1		
Error Máximo permitido ±			20 g	± 30 g		



Teléfono: (01) 622 - 5814
 Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
 servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
 Lima



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(g)	E ₀ (g)	Carga (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)
1	10	10	0.5	0.0	10,000	10,001	0.5	1.0	1.0
2		10	0.5	0.0		10,001	0.4	1.1	1.1
3		10	0.5	0.0		10,000	0.5	0.0	0.0
4		10	0.5	0.0		10,000	0.5	0.0	0.0
5		10	0.5	0.0		10,001	0.4	1.1	1.1

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 20 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	
10	10	0.5	0.0	0.0	10	0.5	0.0	0.0	10
20	20	0.5	0.0	0.0	20	0.5	0.0	0.0	10
100	100	0.5	0.0	0.0	100	0.5	0.0	0.0	10
500	500	0.6	-0.1	-0.1	500	0.5	0.0	0.0	10
1,000	1,000	0.5	0.0	0.0	1,000	0.6	-0.1	-0.1	10
5,000	5,000	0.6	-0.1	-0.1	5,000	0.5	0.0	0.0	10
10,000	10,001	0.5	1.0	1.0	10,001	0.5	1.0	1.0	20
15,000	15,001	0.5	1.0	1.0	15,001	0.5	1.0	1.0	20
20,000	20,001	0.6	0.9	0.9	20,001	0.5	1.0	1.0	20
25,000	25,000	0.6	-0.1	-0.1	25,000	0.6	-0.1	-0.1	30
30,000	30,000	0.7	-0.2	-0.2	30,000	0.7	-0.2	-0.2	30

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 3,986E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{1,702E-04 \text{ g}^2 + 1,036E-12 \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza ΔL: Carga incrementada E: Error en cero E_c: Error corregido

Número de tipo Científico E-xx = 10^{xx} (Ejemplo: E-05 = 10⁻⁵)



Teléfono: (01) 622 - 5814
Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-610-2020

Página: 1 de 3

Expediente : 172-2020
Fecha de Emisión : 2020-11-16

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV.
SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : OHAUS

Modelo : PX224/E

Número de Serie : B823960516

Alcance de Indicación : 220 g

División de Escala de Verificación (e) : 1 mg

División de Escala Real (d) : 0,1 mg

Procedencia : CHINA

Identificación : BAL-PX224/E - N° 4

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2020-11-13

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración


La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-610-2020

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	24,2	24,3
Humedad Relativa	53,9	53,9

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud E2)	PE20-C-1175-2020

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 219,9999 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 220,0022 g para una carga de 220,0000 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud I, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

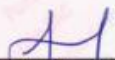
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 110,0000 g			Carga L2= 219,9999 g		
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	109,9996	0,0	-0,2	219,9997	0,0	-0,2
2	109,9996	0,0	-0,2	219,9996	0,0	-0,1
3	109,9999	0,0	-0,1	219,9997	0,0	-0,2
4	109,9996	0,0	-0,2	219,9997	0,0	-0,2
5	109,9996	0,0	-0,2	219,9996	0,0	-0,1
6	109,9999	0,0	-0,1	219,9999	0,0	0,0
7	109,9999	0,0	-0,1	219,9997	0,0	-0,2
8	109,9996	0,0	-0,2	219,9996	0,0	-0,1
9	109,9996	0,0	-0,2	219,9999	0,0	0,0
10	109,9990	0,0	-1,0	219,9999	0,0	0,0
Diferencia Máxima			0,9	0,2		
Error máximo permitido ±			2 mg	± 3 mg		



PT-05.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-610-2020

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E_c				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (mg)	E_c (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E_c (mg)
1	0,0010	0,0011	0,0	0,1	70,0000	69,9997	0,0	-0,3	-0,4
2		0,0012	0,0	0,2		69,9999	0,0	-0,1	-0,3
3		0,0011	0,0	0,1		69,9998	0,0	-0,2	-0,3
4		0,0011	0,0	0,1		69,9998	0,0	-0,2	-0,3
5		0,0012	0,0	0,2		69,9999	0,0	-0,1	-0,3

Temp. (°C) Inicial: 24,3 Final: 24,2

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: \pm 2 mg

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				\pm emp (mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E_c (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E_c (mg)	
0,0	0,0011	0,0	0,1						
0,0	0,0103	0,0	0,3	0,2	0,0101	0,0	0,1	0,0	1
0,5	0,5001	0,0	0,1	0,0	0,5002	0,0	0,2	0,1	1
2,0	2,0003	0,0	0,3	0,2	2,0004	0,0	0,4	0,3	1
5,0	5,0001	0,0	0,1	0,0	5,0003	0,0	0,3	0,2	1
20,0	20,0003	0,0	0,3	0,2	20,0002	0,0	0,2	0,1	1
50,0	50,0004	0,0	0,4	0,3	50,0003	0,0	0,3	0,2	1
100,0	100,0006	0,0	0,6	0,5	100,0001	0,0	0,1	0,0	2
150,0	150,0004	0,0	0,4	0,3	150,0002	0,0	0,2	0,1	2
200,0	200,0005	0,0	0,6	0,5	199,9998	0,0	-0,1	-0,2	2
220,0	220,0006	0,0	0,7	0,6	220,0006	0,0	0,7	0,6	3

Temp. (°C) Inicial: 24,2 Final: 24,2

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 3,70 \times 10^{-3} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{1,14 \times 10^{-1} \text{ mg}^2 + 3,11 \times 10^{-2} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL : Carga Incrementada E: Error encontrado E_c : Error en cero E_c : Error corregido

R: en mg

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1352 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : 172-2020
Fecha de emisión : 2020-11-16

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : COMPARADOR DE CUADRANTE

Tipo de Indicación : ANALÓGICO

Alcance de Indicación : 0 pulg a 1 pulg

División de Escala : 0,001 pulg

Marca : ELE INTERNATIONAL

Modelo : 88-4100

Serie : 101471768

Procedencia : USA

Código de Identificación : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
13 - NOVIEMBRE - 2020

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el Procedimiento de calibración de Comparadores de cuadrante PC-014 (2da Edición 2001) del servicio nacional de metrología, del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
BLOQUES PLÁNOPARALELOS	INSIZE	LLA - 011 - 2020	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

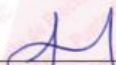
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,2	25,1
Humedad %	56	56

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LL - 1352 - 2020

Página : 2 de 2

Resultados

ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN (f_a)

VALOR PATRÓN (pulg)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (pulg)	ERROR DE INDICACIÓN (pulg)
0,000	0,000	0,000
0,100	0,100	0,000
0,200	0,201	0,001
0,300	0,301	0,001
0,400	0,401	0,001
0,500	0,501	0,001
0,600	0,602	0,002
0,700	0,703	0,003
0,800	0,801	0,001
0,900	0,901	0,001
1,000	1,002	0,002

Alcance de error de indicación (f_a) : 0,003 pulg
Incertidumbre del error de indicación : $\pm 0,0005$ pulg

ERROR DE REPETIBILIDAD (f_w)

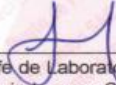
VALOR PATRÓN (pulg)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (pulg)	ERROR DE INDICACIÓN (pulg)
0,500	0,501	0,001
	0,501	0,001
	0,502	0,002
	0,502	0,002
	0,501	0,001

Error de Repetibilidad (f_w) : 0,002 pulg
Incertidumbre de medición : $\pm 0,0005$ pulg

La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k = 2$ que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 450 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : 172-2020
Fecha de emisión : 2020-11-16

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : SOILTEST
Modelo de Prensa : NO INDICA
Serie de Prensa : 1383
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de Celda : KELI
Modelo de Celda : A-FED
Serie de Celda : 5X70860
Capacidad de Celda : 5 t

Marca de indicador : OHAUS
Modelo de Indicador : T32XW
Serie de Indicador : B719098045
Procedencia de Indicador : CHINA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
13 - NOVIEMBRE - 2020

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0340 - 005 - 20	ELICROM
INDICADOR	MCC		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25.4	25.1
Humedad %	55	56

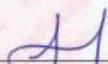
7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 450 - 2020

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR		RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %		Ep %	Rp %	
500	504,95	504,80	-0,99	-0,96	504,88	-0,97	0,03	
1000	1009,25	1009,80	-0,93	-0,98	1009,53	-0,94	-0,05	
1500	1504,20	1508,35	-0,28	-0,56	1506,28	-0,42	-0,28	
2000	2004,15	2005,65	-0,21	-0,28	2004,90	-0,24	-0,08	
2500	2493,55	2496,60	0,26	0,14	2495,08	0,20	-0,12	
3000	2988,75	2989,85	0,38	0,34	2989,30	0,36	-0,04	
3500	3477,05	3484,60	0,66	0,44	3480,83	0,55	-0,22	
4000	3968,10	3972,50	0,80	0,69	3970,30	0,75	-0,11	

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación: $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 1,0107x - 19,204$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

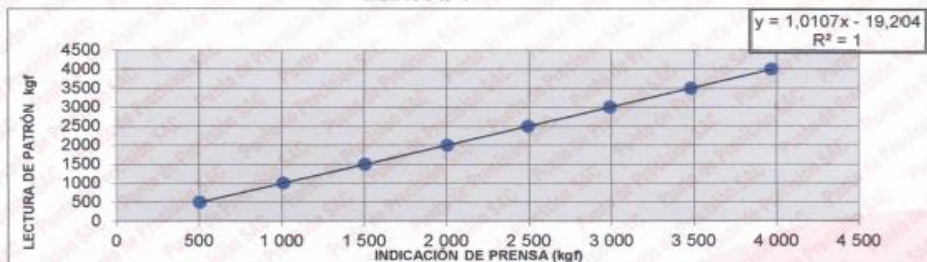


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 875 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 226-2021
Fecha de emisión : 2021-06-11

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : FORNEY
Modelo de Copa : LA-3700
Serie de Copa : NO INDICA
Código de Identificación : ELC-003

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
10 - JUNIO - 2021

4. Método de Calibración

Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM.
Tomando como referencia la Norma ASTM D 4318.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,3	20,3
Humedad %	80	80

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 875 - 2021

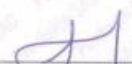
Página : 2 de 2

Medidas Verificadas

COPA CASAGRANDE										RANURADOR	
CONJUNTO DE LA CAZUELA					BASE			EXTREMO CURVADO			
DIMENSIONES	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c	
DESCRIPCIÓN	RADIO DE LA COPA	ESPESOR DE LA COPA	PROFUNDIDAD DE LA COPA	Copa desde la guía del espesor a base	ESPESOR	LARGO	ANC-10	ESPESOR	BORDE CORTANTE	ANCHO	
MEDIDA TOMADA	54,86	1,68	27,46	47,28	50,71	150,07	124,58	9,98	2,06	13,29	
MEDIDAS STANDARD	54	2	27	47	50	150	125	10	2	13,5	
TOLERANCIA ±	0,5	0,1	0,5	1,0	2,0	2,0	2,0	0,05	0,1	0,1	
ERROR	0,86	-0,32	0,46	0,28	0,71	0,07	-0,42	-0,02	0,06	-0,21	

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CCP-0193-001-21



IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

NOMBRE: LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
 DIRECCIÓN: AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO
 TELÉFONO: 976 331 849 / 01 6935014
 PERSONA(S) DE CONTACTO: JEAN CARLOS CHÁVEZ RODRÍGUEZ

IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN

EQUIPO: HORNO TIPO: CONVECCIÓN NATURAL
 MARCA: A&A INSTRUMENTS UNIDAD DE MEDIDA: °C
 MODELO: STHX-3A RESOLUCIÓN: 0,1
 SERIE: 181046 INTERVALO DE MEDIDA: (50 a 300) °C
 CÓDIGO : HOR-001 UBICACIÓN: ÁREA ESPECIAL

EQUIPAMIENTO UTILIZADO

CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	VENCE CAL	N° CERTIFICADO
ELP.PT.014	TERMÓMETRO DIGITAL	CENTER	309	171000522	2021-08-25	CC-0104-108-20
ELP.PT.015	TERMÓMETRO DIGITAL	CENTER	309	171000560	2021-08-25	CCP-0104-112-20
ELP.PT.016	TERMÓMETRO DIGITAL	CENTER	309	171000512	2021-08-25	CCP-0104-116-20
ELP.PT.041	FLEXÓMETRO	TRUPER	FH-6M	NO ESPECIFICA	2021-07-03	CCP-0104-027-20
ELP.PT.079	BARÓMETRO	CONTROL COMPANY	6530	192445055	2021-08-30	6530-10674043
ELP.PT.055	TERMOHIGRÓMETRO	ELC	TH-0510	NO ESPECIFICA	2021-10-26	CCP-0104-096-20

DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA

Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del CENAM (Centro Nacional de Metrología - México) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).

MÉTODO Y CONDICIONES DE LA CALIBRACIÓN

CALIBRACIÓN: ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y UNIFORMIDAD EN 9 LOCACIONES (VOLUMEN ÚTIL)
 MÉTODO: MEDICIÓN Y COMPARACIÓN DIRECTA CON REGISTRADORES DE TEMPERATURA
 DOCUMENTO DE REFERENCIA: DKD-R 5-7, EDITION 07/2004 (ENGLISH TRANSLATION 02/2009), MÉTODO A
 PROCEDIMIENTO: PEC.ELP.35
 LUGAR DE CALIBRACIÓN: ÁREA ESPECIAL
 TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA: 27,1 °C ±0,3 °C
 HUMEDAD RELATIVA MEDIA: 46,3 %HR ±0,2 %HR
 PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA: 986 hPa ±0 hPa

OBSERVACIONES

La incertidumbre reportada en el presente certificado corresponde a la incertidumbre expandida de medición (intervalo de confianza), la cual se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k, que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó el calibración.

NOTAS:

- Los resultados indicados son válidos solamente para el volumen de trabajo delimitado por los 8 sensores, el resto de la cámara no se considera caracterizada.
- Las influencias debidas al efecto de la carga y la radiación no han sido estudiadas y por lo tanto tampoco fueron consideradas en la estimación de la incertidumbre.
- La temperatura media de los sensores patrón han sido corregidas tomando en cuenta las desviaciones indicadas en sus certificados de calibración y representa a la mejor estimación del valor verdadero.
- La temperatura media en el indicador del equipo bajo prueba y su corrección han sido redondeadas de acuerdo a las cifras decimales que posee la incertidumbre expandida reportada (véase 7.2.6 de la GUM).
- La temperatura del aire se obtiene sumando la lectura del indicador más la corrección de la indicación.



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

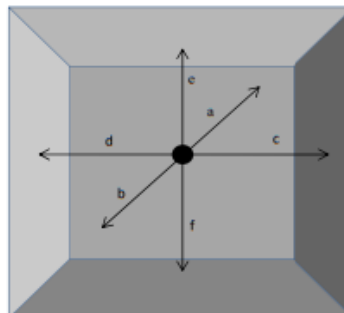
Ventilación: NATURAL
 No de Puertos: 1
 Posición de los puertos: ABIERTO
 Ubicación del sensor de Referencia: CENTRO GEOMÉTRICO
 Sobre escalón No: 3
 Calibración (vacio/carga): VACÍO

UBICACIÓN DEL SENSOR DE REFERENCIA

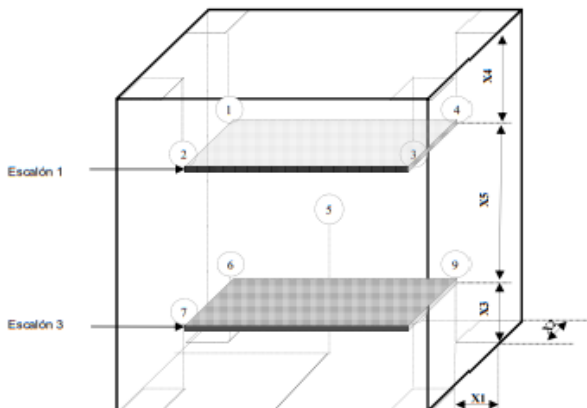
tramo

- a= 28.0 cm
- b= 28.0 cm
- c= 30.0 cm
- d= 30.0 cm
- e= 39.0 cm
- f= 39.0 cm

● sensor de referencia



UBICACIÓN ESQUEMÁTICA DE LOS 8 SENSORES Y EL SENSOR DE REFERENCIA



Medidas de ubicación de sensores en las 8 esquinas

- x1= 3.0 cm
- x2= 3.0 cm
- x3= 35.0 cm
- x4= 4.0 cm
- x5= 39.0 cm

INFORMACIÓN SOBRE DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

Regla de Deducción (Aceptación Simple): El ítem de calibración se acepta como conforme con la temperatura requerida y con la tolerancia (requisitos especificados por el cliente) si cumple los siguientes criterios:

a) La mejor estimación de la temperatura (registrada por el sensor 5 o de referencia) se encuentra en el intervalo de trabajo proporcionado por el cliente (nominal de prueba \pm la tolerancia).

b) La incertidumbre expandida de medición (U) asociada a la estimación de la temperatura es menor o igual a la tolerancia: $U \leq Tol$.

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD: De acuerdo a los resultados reportados en este CERTIFICADO, el ítem de CALIBRACIÓN se considera como CONFORME con los requisitos especificados (temperatura requerida y tolerancia).

CALIBRACIÓN REALIZADO POR: Richard Díaz
 FECHA DE RECEPCIÓN DEL ÍTEM: 2021-02-26
 FECHA DE CALIBRACIÓN: 2021-02-26

FECHA DE EMISIÓN: 2021-03-01



Autenticación de certificado

Autorizado y firmado electrónicamente por:

Gerente general - Autorización PE270319SP



Sustento legal de firma electrónica

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CCP-0193-001-21



RESULTADOS DEL CALIBRACIÓN

Punto de prueba 60 °C

TEMPERATURA MEDIA CORREGIDA DE LOS 8 SENSORES (UBICADOS EN LAS ESQUINAS DEL VOLUMEN ÚTIL)

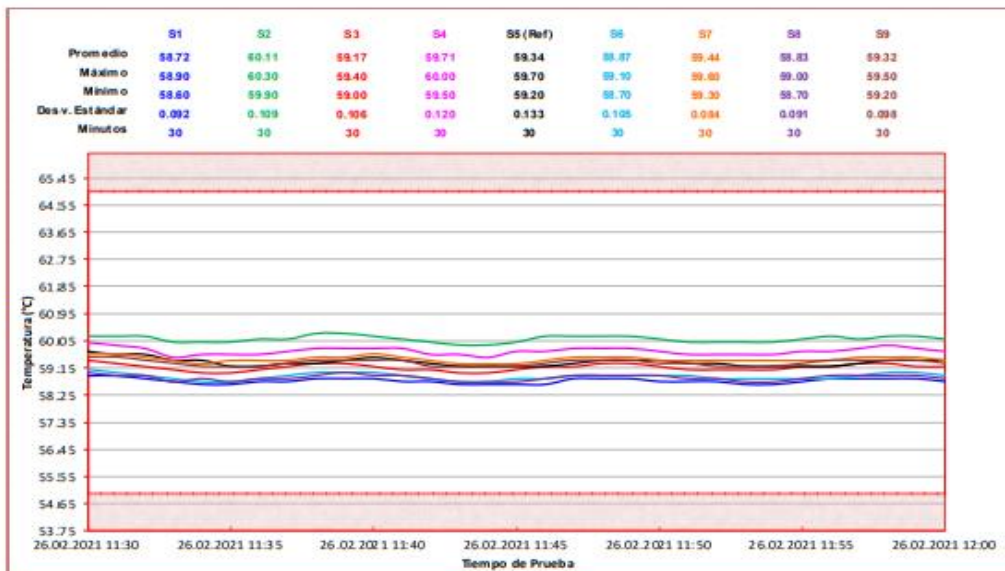
Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Sensor 4	Sensor 5	Sensor 6	Sensor 7	Sensor 8	Sensor 9
°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
58,7	60,1	59,2	59,7	59,9	59,4	58,8	59,3	59,3

Valor programado en el Controlador del equipo bajo prueba	Temperatura media en el indicador del equipo bajo prueba	Temperatura media corregida en el sensor de referencia (Sensor 5)	Corrección de la indicación	Inestabilidad Temporal	Falta de Homogeneidad Espacial	Incertidumbre Expandida de Medición (U) (k= 2,00)	Tolerancia (proporcionada por el cliente)
°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
60,0	60,0	59,3	-0,7	0,4	0,8	1,1	5,0

Indicación de temperatura durante el calibración: Lecturas en el indicador del equipo bajo prueba

Minutos	Valor
0	60,0 °C
5	60,0 °C
10	60,0 °C
15	60,0 °C
20	60,0 °C
25	60,0 °C
30	60,0 °C

ANEXO: PERFIL TÉRMICO





RESULTADOS DEL CALIBRACIÓN

Punto de prueba 110 °C

TEMPERATURA MEDIA CORREGIDA DE LOS 8 SENSORES (UBICADOS EN LAS ESQUINAS DEL VOLUMEN ÚTIL)

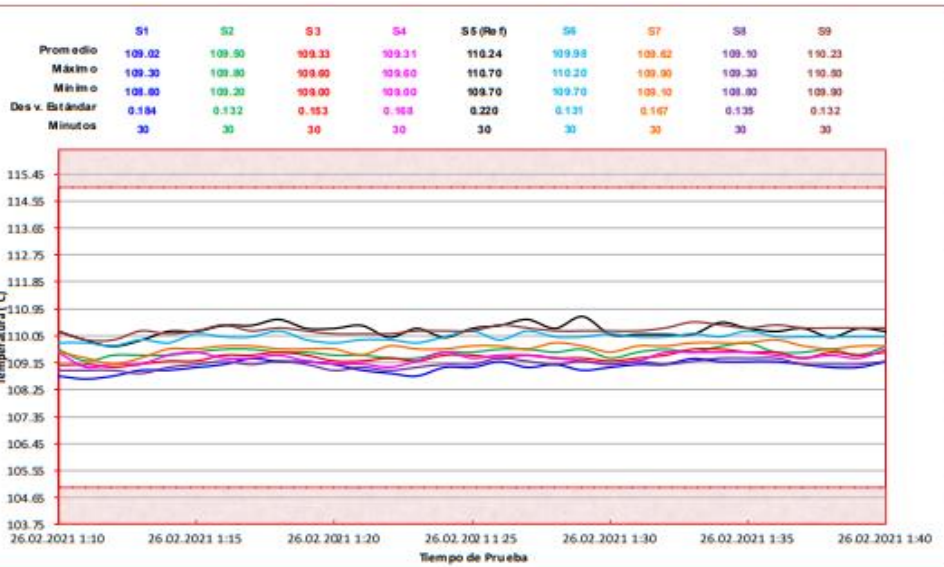
Sensor 1 °C	Sensor 2 °C	Sensor 3 °C	Sensor 4 °C	Sensor 6 °C	Sensor 7 °C	Sensor 8 °C	Sensor 9 °C
109.0	109.5	109.3	109.3	110.0	109.6	109.1	110.2

Valor programado en el Controlador del equipo bajo prueba °C	Temperatura media en el indicador del equipo bajo prueba °C	Temperatura media corregida en el sensor de referencia (Sensor 5) °C	Corrección de la indicación °C	Inestabilidad Temporal °C	Falta de Homogeneidad Espacial °C	Incertidumbre Expandida de Medición (U) (k= 2,00) °C	Tolerancia (proporcionada por el cliente) °C
110.0	110.0	110.2	0.2	0.5	1.2	1.6	5.0

Indicación de temperatura durante el calibración: Lecturas en el indicador del equipo bajo prueba.

Minutos	Valor
0	110.0 °C
5	110.0 °C
10	110.0 °C
15	110.0 °C
20	110.0 °C
25	110.0 °C
30	110.0 °C

ANEXO: PERFIL TÉRMICO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

041-CT-T-2021

Área de Metrología

Página 1 de 7

Expediente : 038-A-01-2021

Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : Av. Próceres de la Independencia Nro. 2236 Apv. San Hilarion Lima - San Juan de Lurigancho -Lima - Perú

Equipo/ Instrumento : HORNO

Marca : A&A INSTRUMENTS

Modelo : STHX-2A

Serie : 190546

Identificación : HOR-002 (*)

Ubicación : Área de Químicos

Procedencia : No indica

Tipo de Ventilación : Natural

Nro. de Niveles : 4

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad

Especificaciones de los instrumentos del equipo

Descripción	TERMOMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	AutComp / TCD
Alcance de Indicación	50 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de lo perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.


Fecha de calibración : Del 2021-02-09 al 2021-02-10

Lugar : **Área de Químicos - LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.**
Av. Próceres de la Independencia Nro. 2236 Apv. San Hilarion Lima - San Juan de Lurigancho -Lima - Perú

Método utilizado : Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.



2021-02-16
Fecha de emisión


Angel G. Alvarez Navarro
Jefe de Metrología


Miriam A. Velasco Navarro
Gerente General

Cód. de Servicio: 00781-A


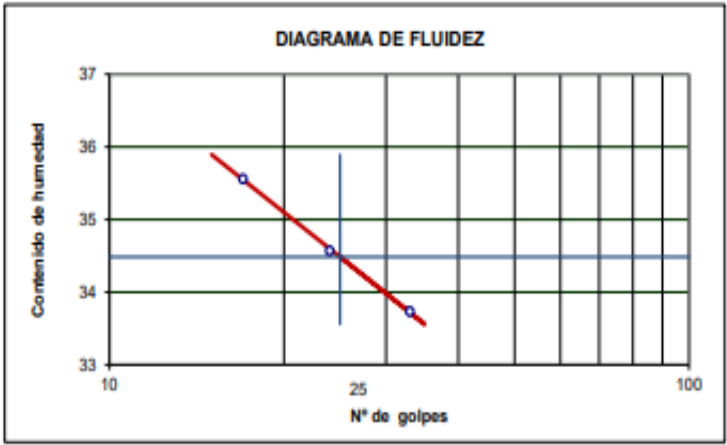
Cód. FT-T-03 Rev. 01

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

RESULTADOS DE LABORATORIO DE SUELOS "SUCSC"

	FORMULARIO			Código : D-04		
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO			Revisión : 1		
			Fecha : -		Página : 1-3	
ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA ASTM D4318, MTC E 110 - E 111						
INFORME N°	: JCH 21-092					
SOLICITANTE	: TESISTA JOSE LUIS OSEDA RENGIFO Y JOSE GABRIEL PRADO ARANGO					
ENTIDAD	: -					
PROYECTO	: "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO POLÍMEROS ETILENO ACETATO DE VINILO, EN LA AVENIDA JORGE BELLOTA, SECTOR MOLINA, ANEXO 22 JICAMARCA - 2021"					
UBICACIÓN	: AVENIDA JORGE BELLOTA, SECTOR MOLINA, ANEXO 22 JICAMARCA					
Datos de la Muestra						
Cantera	: -					
Calicata	: C-1					
Muestra	: M-1					
Prof. (m)	: 0,00-2,30			Fecha de Recepción	: 31/05/21	
Progresiva	: -			Fecha de Ejecución	: 07/06/21	
Coordenadas	: -			Fecha de Emisión	: 12/06/21	
DESCRIPCIÓN		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
ENSAYO No.		1	2	3	1	2
NÚMERO DE GOLPES		33	24	17		
PESO DE LA LATA (gr)		13,83	13,47	10,08	13,97	11,63
PESO LATA + SUELO HUMEDO (g)		28,34	29,78	28,95	22,01	19,79
PESO LATA + SUELO SECO (g)		24,68	25,59	24,00	20,51	18,27
PESO AGUA (g)		3,66	4,19	4,95	1,50	1,52
PESO SUELO SECO (g)		10,85	12,12	13,92	6,54	6,64
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		33,7	34,6	35,6	22,9	22,9
DIAGRAMA DE FLUIDEZ						
						
LÍMITE LÍQUIDO (%)					34,5	
LÍMITE PLÁSTICO (%)					22,9	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)					11,6	
Pasante de la malla N°40						



LABORATORIO GEOTÉCNICO

FORMULARIO

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

Código : D-01
Revisión : 1
Fecha : -
Página : 2-3

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216, MTC E 108

INFORME N° : JCH 21-092
SOLICITANTE : TESISTA JOSE LUIS OSEDA RENGIFO Y JOSE GABRIEL PRADO ARANGO
ENTIDAD : -
PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO POLÍMEROS ETILENO ACETATO DE VINILO, EN LA AVENIDA JORGE BELLOTA, SECTOR MOLINA, ANEXO 22 JICAMARCA - 2021"
UBICACIÓN : AVENIDA JORGE BELLOTA, SECTOR MOLINA, ANEXO 22 JICAMARCA

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera : -
Calicata : C-1
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0,00-2,30
Progresiva : -
Coordenadas : -
Fecha de Recepción : 31/05/21
Fecha de Ejecución : 07/06/21
Fecha de Emisión : 12/06/21

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara g	837,4	812,3
Peso de suelo seco + tara g	806,0	780,0
Peso de tara g	81,6	70,1
Peso de agua g	31,4	32,3
Peso de suelo seco g	724,4	709,9
Contenido de agua %	4,3	4,5
Contenido de Humedad (%)	4,4	

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante

Realizado por Tec. J.CH

Equipos Usados

Bal-TAJ4001-N°1

Hor-01-jch



LABORATORIO GEOTÉCNICO

FORMULARIO

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

Código : D-03

Revisión : 1

Fecha : -

Página : 3-3

INFORME N° : JCH 21-092
 SOLICITANTE : TESISTA JOSE LUIS OSEDA RENGIFO Y JOSE GABRIEL PRADO ARANGO
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO POLÍMEROS ETILENO ACETATO DE VINILO, EN LA AVENIDA JORGE BELLOTA, SECTOR MOLINA, ANEXO 22 JICAMARCA - 2021"
 UBICACION : AVENIDA JORGE BELLOTA, SECTOR MOLINA, ANEXO 22 JICAMARCA

Datos de la Muestra:

Cantera : -
 Calicata : C-1
 Muestra : M-1
 Prof. (m) : 0,00-2,30
 Progresiva : -
 Coordenadas : -
 Fecha de Recepción : 31/05/2021
 Fecha de Ejecución : 07/06/2021
 Fecha de Emisión : 12/06/2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 2884,1

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76,20	--	--	100,0
2"	50,80	324,9	11,3	88,7
1 1/2"	38,10	154,0	5,3	94,7
1"	25,40	100,4	3,5	96,5
3/4"	19,05	40,0	1,4	98,6
3/8"	9,525	341,4	11,8	88,2
N° 4	4,760	277,3	9,6	90,4
N° 10	2,000	279,2	9,7	90,3
N° 20	0,840	288,0	10,0	89,9
N° 40	0,425	133,8	4,6	95,4
N° 60	0,250	80,6	2,8	97,2
N° 140	0,106	136,3	4,7	95,3
N° 200	0,074	45,3	1,6	98,4
-200		682,9	23,7	76,3

% Grava [N° 4 < f < 3"]	42,9
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	33,4
% Finos [< N° 200]	23,7

LIMITES DE CONSISTENCIA

Limite Líquido (%) ASTM D4318-05	34,5
Limite Plástico (%) ASTM D4318-05	22,9
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	11,6

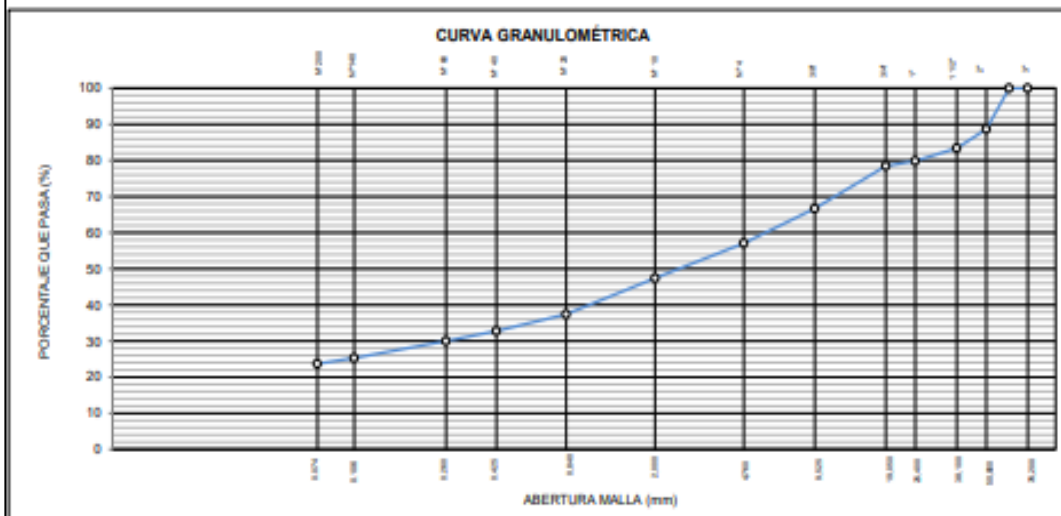
Contenido de Humedad ASTM D-2216-05

Humedad (%)	4,4
-------------	-----


CLASIFICACIÓN

CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	GC
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-2-B(0)

Descripción de la muestra : GRAVA ARCILLOSA



RESULTADOS DE LABORATORIO DE SUELOS "CBR"

	FORMULARIO	Código : D-19
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1 de 3

PRÓCTOR MODIFICADO
NTP 339.141 / ASTM D-1557

N° INFORME : JCH 21-092 SOLICITANTE : TESISTA JOSE LUIS OSEDA RENGIFO Y JOSE GABRIEL PRADO ARANGO PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO POLÍMEROS ETILENO ACETATO DE VINILO, EN LA AVENIDA JORGE BELLOTA, SECTOR MOLINA, ANEXO 22 JICAMARCA - 2021" UBICACIÓN : AVENIDA JORGE BELLOTA, SECTOR MOLINA, ANEXO 22 JICAMARCA FECHA : JUNIO DEL 2021	Fecha de Recepción : 31/05/21 Fecha de Ejecución : 07/06/21
--	--

Calicata : C-1	Cantera : -	Clasificación SUCS : GC
Muestra : M-1	Progresiva : -	Clasificación AASHTO : A-2-6(0)
Prof.(m) : 0,00-2,30	Coordenadas : -	

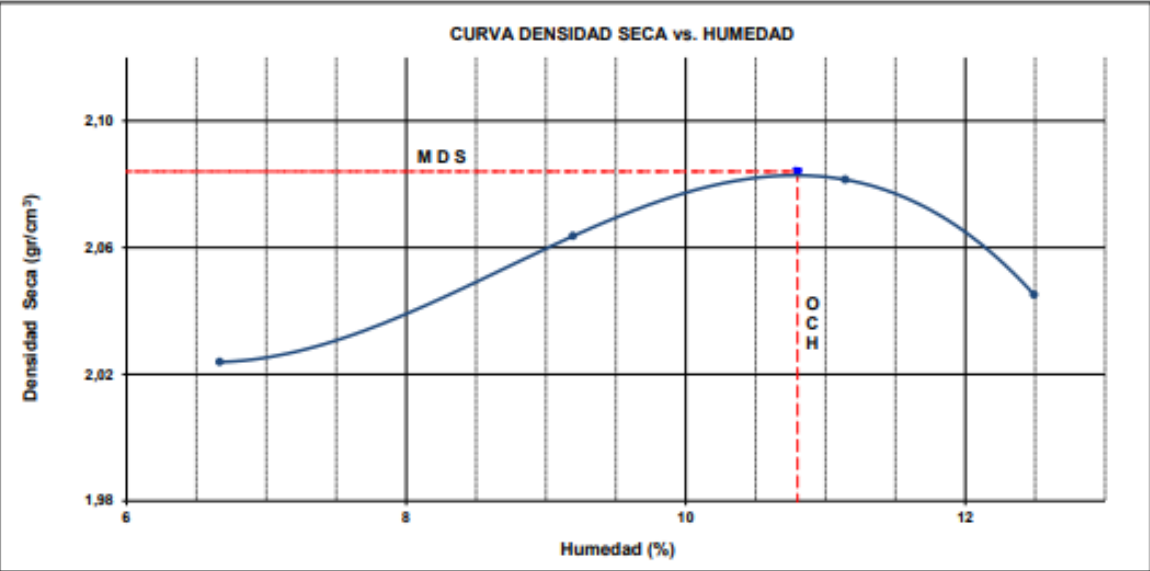
Peso específico : -
 Metodo : C **COMPACTACIÓN**

Prueba N°	1	2	3	4
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	10998	11198	11325	11298
Peso del Molde (gr)	6430	6430	6430	6430
Peso suelo compacto (gr)	4568	4768	4895	4868
Volumen del Molde (cm ³)	2116,0	2116,0	2116,0	2116,0
Densidad Humeda (gr/cm ³)	2,159	2,253	2,313	2,301
Densidad seca (gr/cm ³)	2,024	2,064	2,081	2,045

HUMEDAD				
Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo humedo (gr)	412,3	389,4	450,1	448,1
Tara + suelo seco (gr)	390,0	363,3	413,3	407,4
Peso del agua (gr)	22,3	26,1	36,8	40,7
Peso de tara (gr)	55,5	79,4	83,0	81,6
Peso suelo seco (gr)	334,5	283,9	330,3	325,8
Contenido de humedad(%)	6,7	9,2	11,1	12,5


Maxima Densidad Seca (gr/cm ³)	2,084	(gr/cm ³)
Optimo Contenido Humedad(%)	10,8	(%)

CURVA DENSIDAD SECA vs. HUMEDAD



The graph plots Dry Density (gr/cm³) on the y-axis (ranging from 1.98 to 2.10) against Humidity (%) on the x-axis (ranging from 6 to 12). A smooth curve is drawn through the data points. A horizontal dashed red line at the peak of the curve is labeled 'MDS'. A vertical dashed red line from the peak to the x-axis is labeled 'OCH'.

Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.	Equipo usados Bal-R31P30-N°3 Bal-TAJ4001-N°1 Hor-01-JCH Mag. Ensayo 50Kn
Realizado por : Tec. J.Ch	

	FORMULARIO	Código : D-20
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 2 de 3

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
NTP 339.145 / ASTM D-1883**

N° INFORME : JCH 21-092	Fecha de Recepción : 31/05/21
SOLICITANTE : TESISITA JOSE LUIS OSEDA RENGIFO Y JOSE GABRIEL PRADO ARANGO	Fecha de Ejecución : 07/06/21
PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO POLÍMEROS ETILENO ACETATO DE VINILO, EN LA AVENIDA JORGE BELLOTA, SECTOR MOLINA, ANEXO 22 JICAMARCA - 2021"	
UBICACIÓN : AVENIDA JORGE BELLOTA, SECTOR MOLINA, ANEXO 22 JICAMARCA	
FECHA : JUNIO DEL 2021	

Calicata : C-1	Cantera : -	Clasificación SUCS : GC
Muestra : M-1	Progresiva : -	Clasificación AASHTO : A-2-6(0)
Prof.(m) : 0,00-2,30	Coordenadas : -	

MDS (gr/cm3) : 2,084
OCH (%) : 10,8

COMPACTACIÓN

N° molde	B-6		B-3		C-4	
	56		25		10	
N° de golpes por capa						
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	12740	12849	12480	12677	13047	13286
Peso del Molde (gr)	7795	7795	7744	7744	8515	8515
Peso suelo compacto (gr)	4945	5054	4736	4933	4532	4771
Volumen del Molde (cm3)	2140	2229	2143	2251	2127	2255
Densidad Humeda (gr/cm3)	2,311	2,267	2,210	2,192	2,131	2,116
Densidad seca (gr/cm3)	2,084	2,036	1,997	1,962	1,923	1,885

HUMEDAD

Tara N°	1	2	3	4	5	6
Tara + suelo humedo (gr)	502,2	480,3	442,3	501,1	492,8	521,3
Tara + suelo seco (gr)	461,8	438,4	407,4	454,3	452,6	473,1
Peso del agua (gr)	40,4	41,9	34,9	46,8	40,2	48,2
Peso de tara (gr)	90,9	70,2	81,6	54,2	80,2	80,3
Peso suelo seco (gr)	370,9	368,2	325,8	400,1	372,4	392,8
Contenido de humedad(%)	10,9	11,4	10,7	11,7	10,8	12,3

EXPANSIÓN

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
07/06/2021	0	8:06:00 a. m.	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00
08/06/2021	24	8:07:00 a. m.	0,120	3,05	2,61	0,180	4,57	3,90	0,199	5,05	4,33
09/06/2021	48	8:05:00 a. m.	0,145	3,68	3,15	0,205	5,21	4,44	0,245	6,22	5,34
10/06/2021	72	8:06:00 a. m.	0,188	4,78	4,08	0,230	5,84	4,98	0,272	6,91	5,93
11/06/2021	96	8:04:00 a. m.	0,192	4,88	4,17	0,233	5,92	5,05	0,276	7,01	6,01

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE N° CARGA Lb/pulg2	B-6		MOLDE N° CARGA Lb/pulg2	B-3		MOLDE N° CARGA Lb/pulg2	C-4	
			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN	
			Lb	CBR (%)		Lb	CBR (%)		Lb	CBR (%)
0,000		0			0			0		
0,025		46,6			32,6			22,8		
0,050		107,1			74,9			52,4		
0,075		178,9			125,1			87,6		
0,100	1000	258,3	282,3	28,2	180,6	197,4	19,7	126,5	138,2	13,8
0,125		337,7			236,2			165,3		
0,150		404,5			282,9			198,0		
0,175		458,7			320,8			224,5		
0,200	1500	517,9	535,0	35,7	362,2	380,0	25,3	253,5	265,0	17,7
0,300		684,2			478,5			334,9		
0,400		795,1			556,0			389,2		
0,500		940,0			657,4			460,2		

Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
Sé aplico una carga de asiento de 4.54 kq y luego se taro.

Realizado por

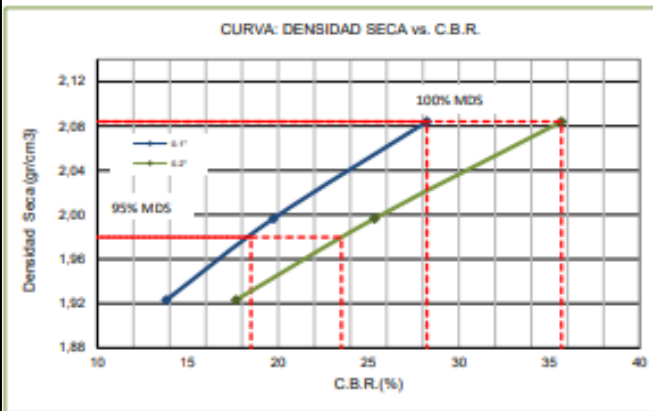
Equipo usados
Bal-R31P30-N°3
Bal-TAJ4001-N°1
Hcr-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
 NTP 339.145 / ASTM D-1883**

N° INFORME : JCH 21-092 **Fecha de Recepción** : 31/05/21
SOLICITANTE : TESISISTA JOSE LUIS OSEDA RENGIFO Y JOSE GABRIEL PRADO ARANGO **Fecha de Ejecución** : 07/06/21
PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO POLÍMEROS ETILENO ACETATO DE VINILO, EN LA AVENIDA JORGE BELLOTA, SECTOR MOLINA, ANEXO 22 JICAMARCA - 2021"
UBICACIÓN : AVENIDA JORGE BELLOTA, SECTOR MOLINA, ANEXO 22 JICAMARCA
FECHA : JUNIO DEL 2021

Calicata : C-1 **Cantera** : - **Clasificación SUCS** : GC
Muestra : M-1 **Progresiva** : - **Clasificación AASHTO** : A-2-6(0)
Prof.(m) : 0,00-2,30 **Coordenadas** : -

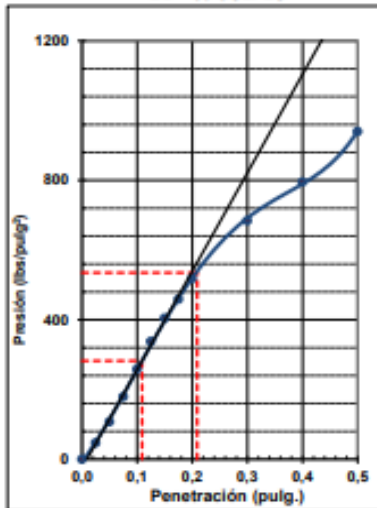


MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2,084
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10,8
95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1,980

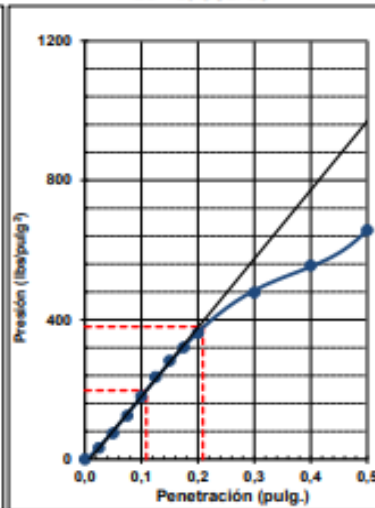
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" : 28,2 **0.2"**: 35,7
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" : 18,5 **0.2"**: 23,5

RESULTADOS:
C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 28,2
C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 18,5
C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 35,7
C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 23,5

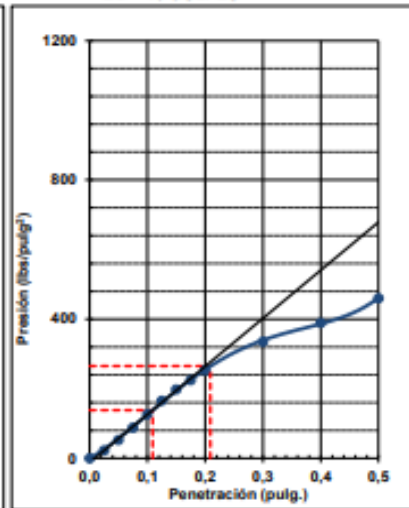
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES




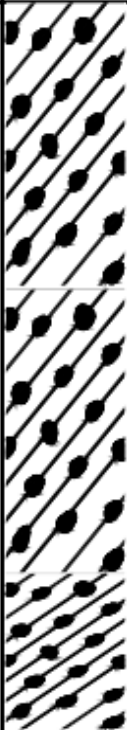
EC = 10 GOLPES



Observaciones : La muestra fue remiñida e identificada por el Solicitante.
 --

Equipo usados
Bal-R31P30-N°3
Bal-TAJ4001-N°1
Hor-01-JCH
Maq. Ensayo 50Kn

PERFIL DE SUELO

 <p>LAB SUELOS JCH S.A.C. LABORATORIO GEOTÉCNICO</p>	FORMULARIO		Código	IS-7	
	REGISTRO DE EXCAVACIONES		Revisión	1	
			Fecha	-	
			Página	1 de 1	
INFORME : JCH 21-092 SOLICITANTE : TESISISTA JOSE LUIS OSEDA RENGIFO Y JOSE GABRIEL PRADO ARANGO PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO POLÍMEROS ETILENO ACETATO DE VINILO, EN LA AVENIDA JORGE BELLOTA, SECTOR MOLINA, ANEXO 22 JICAMARCA - 2021" UBICACIÓN : AVENIDA JORGE BELLOTA, SECTOR MOLINA, ANEXO 22 JICAMARCA FECHA : JUNIO DEL 2021					
			CALICATA	C-1	
			Prof(m).	2,30	
			Nivel Freático	NP	
Profundidad (m)	Tipo Excavación	Muestra	Simbología	Descripción	Clasificación SUCS
0.00 0.10 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 1.60 1.70 1.80 1.90 2.00 2.10 2.20 2.30	Tipo Excavación	M-1		Material grava arcillosa, color marron, con gravas semiangulosa TM. 3", plasticidad LL 34.5 IP 11.6 , humedad de 4.4% en estado semicompacto.	GC

Resultados de Ensayo Marshall

Razón Social: Laboratorio de Suelos JCH S.A.C.
RUC: 20602256872



INFORME DE DISEÑO DISEÑO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS MÉTODO MARSHALL (ASTM D 6926 / ASTM D6927) (RESUMEN)

SOLICITANTE : TESISISTA JOSE LUIS OSEDA RENGIFO Y JOSE GABRIEL PRADO ARANGO
UBICACIÓN : AVENIDA JORGE BELLOTA, SECTOR MOLINA, ANEXO 22 JICAMARCA
PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO POLIMEROS ETILENO ACETATO DE VINILO, EN LA AVENIDA JORGE BELLOTA, SECTOR MOLINA, ANEXO 22 JICAMARCA - 2021"
REFERENCIA : MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE
FECHA DE RECEPCIÓN : 30/06/21

1.- MEZCLA DE AGREGADOS (PORCENTAJES EN PESO)

CANT. JICAMARCA-CANT. CRUSHING

PIEDRA CHANCADA 1/2"-CANT. JICAMARCA : 15%
PIEDRA CHANCADA 3/8"-CANT. JICAMARCA : 25%
ARENA CHANCADA-CANT-JICAMARCA : 60%

: EG-2013
: GRADACIÓN MAC-2

2.- LIGANTE BITUMINOSO

Tipo de asfalto : ASFALTO 60/70
% óptimo de C.A. : 5,1

3.- ADITIVO

Tipo de aditivo : —
% de aditivo en peso del C.A. : 0,0

4.- CARACTERÍSTICAS MARSHALL MODIFICADO

Nº DE GOLPES	75	100	150
CEMENTO ASFÁLTICO (% EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL)	4,9	5,1	5,3
DENSIDAD SECA BULK (g/cm ³)	2,434	2,441	2,446
VACIOS (%)	4,3	3,7	3,2
V.M.A. (%)	14,70	14,64	14,62
R.B.V. (%)	69,7	73,4	77,1
FLUJO (0,25 mm)	12,4	12,9	13,3
ESTABILIDAD (kg)	1840,0	1837,0	1821,0
Relación polvo - asfalto	1,48	1,42	1,36

5.- TEMPERATURA DE APLICACIÓN (°C)

Según carta de viscosidad
Temperatura de mezcla : 153°C - 158°C
Temperatura de compactación : 144°C - 147°C

6.- OBSERVACIONES

- 1.- Se recomienda realizar los ensayos faltantes que exige la especificación EG-2013.
- 2.- Para la realización del diseño se utilizó el asfalto 60/70 de la Refinería Repsol.
- 3.- Para validar este diseño se recomienda realizar los ensayos de desempeño a la Mezcla Asfáltica.



Javier Francisco Ulloa Clavijo
JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

Razón Social: Laboratorio de Suelos JCH S.A.C.
RUC: 20602256872



INFORME DE DISEÑO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO POLÍMEROS ETILENO ACETATO DE VINILO, EN LA AVENIDA JORGE BELLOTA, SECTOR MOLINA, ANEXO 22 JICAMARCA - 2021

UBICACIÓN : AVENIDA JORGE BELLOTA, SECTOR MOLINA, ANEXO 22 JICAMARCA
SOLICITANTE : TESISTA JOSE LUIS OSEDA RENGIFO Y JOSE GABRIEL PRADO ARANGO
REFERENCIA : MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE
FECHA : 30/06/2021

DETALLE DE LA MUESTRA

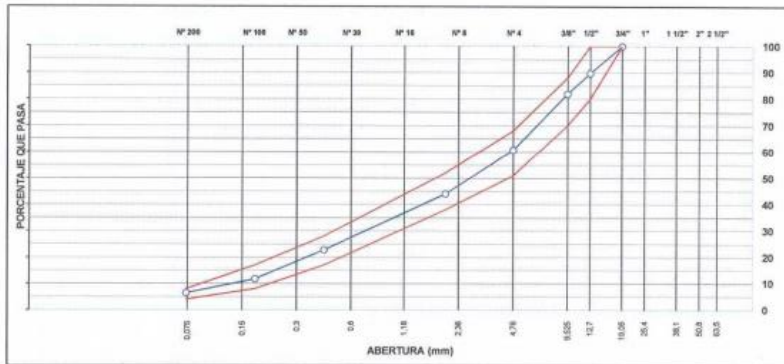
IDENTIFICACIÓN : CANTERA JICAMARCA-CANTERA CRUSHING **PRESENTACIÓN** : sacos de polipropileno
DESCRIPCIÓN : MEZCLA DE AGREGADOS **CANTIDAD** : 50 kg aprox. c/u

COMBINACIÓN TEORICA DE AGREGADOS GRUESO Y FINO					
MALLAS					
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	RET. PAR. %	RET. AC. %	PASA %	MAC-2
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050			100.0	100
1/2"	12.700	10.2	10.2	89.8	80
3/8"	9.525	7.9	18.1	81.9	70
1/4"	6.350				88
# 4	4.750	21.2	39.2	60.8	51
# 6	3.350	6.5	45.7	54.3	68
# 8	2.380	6.4	52.1	47.9	
# 10	2.000	3.8	55.9	44.1	38
# 16	1.190	7.8	83.7	36.3	52
# 20	0.840	4.3	88.0	32.0	
# 30	0.590	5.1	73.1	26.9	
# 40	0.425	4.1	77.2	22.8	17
# 50	0.297	3.9	81.1	18.9	28
# 60	0.177	7.1	88.2	11.8	8
# 100	0.149	1.1	89.3	10.7	17
# 200	0.074	4.2	93.5	6.5	8
< # 200 (ASTM C-117)		6.5	100.0	0.0	

PROPORCIONES DE MEZCLA DE AGREGADOS
 PIEDRA CHANCADA 1/2" : 15.0 %
 PIEDRA CHANCADA 3/8" : 25.0 %
 ARENA CHANCADA : 60.0 %

ESPECIFICACIONES

CURVA GRANULOMÉTRICA



Jesús. Dll.
JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Razón Social: Laboratorio de Suelos JCH S.A.C.
 RUC: 20602256872



INFORME DE DISEÑO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO POLIMEROS ETILENO ACETATO DE VINILO, EN LA AVENIDA JORGE BELLOTA, SECTOR MOLINA, ANEXO 22 JICAMARCA - 2021*
 UBICACIÓN : AVENIDA JORGE BELLOTA, SECTOR MOLINA, ANEXO 22 JICAMARCA
 SOLICITANTE : TESISISTA JOSÉ LUIS OSEDA RENGIFO Y JOSÉ GABRIEL PRADO ARANGO
 REFERENCIA : MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE
 FECHA : 30/08/2021

DETALLE DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : CANTERA JICAMARCA PRESENTACIÓN : saco de polipropileno
 DESCRIPCIÓN : ARENA CHANCADA CANTIDAD : 40 kg aprox.

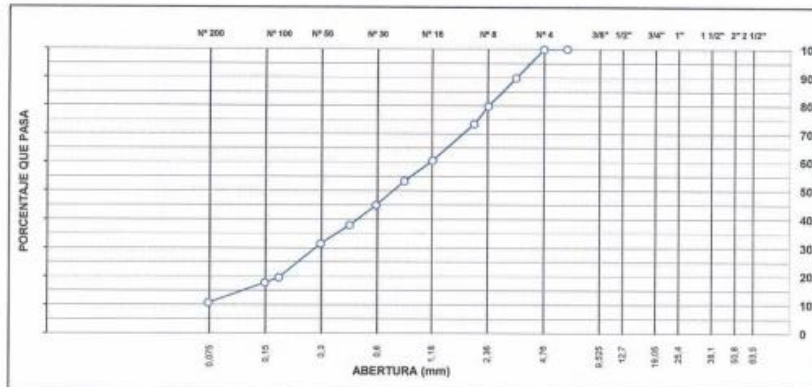
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS POR TAMIZADO (ASTM C-136)

MALLAS					
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	RET. PAR. %	RET. AC. %	PASA %	ESPECIFICACIÓN
2"	50,800				
1 1/2"	38,100				
1"	25,400				
3/4"	19,050				
1/2"	12,700				
3/8"	9,525				
1/4"	6,350			100,0	
# 4	4,750	0,1	0,1	99,9	
# 6	3,350	10,1	10,2	89,8	
# 8	2,360	10,2	20,4	79,6	
# 10	2,000	6,3	26,6	73,4	
# 16	1,190	12,9	39,5	60,5	
# 20	0,840	7,2	46,7	53,3	
# 30	0,590	8,5	55,2	44,8	
# 40	0,425	8,9	62,1	37,9	
# 50	0,297	6,5	68,6	31,4	
# 80	0,177	11,8	80,4	19,6	
# 100	0,149	1,9	82,2	17,8	
# 200	0,074	7,0	89,2	10,8	
< # 200	(ASTM C-117)	10,8	100,0	0,0	

CARACTERIZACIÓN DEL AGREGADO

P.E. MASA (ASTM C127) : 2,715 g/cm3
 P.E. SSS (ASTM C127) : 2,733 g/cm3
 P.E. APAR. (ASTM C127) : 2,766 g/cm3
 ABSORCIÓN (ASTM C127) : 0,7 %

CURVA GRANULOMÉTRICA



Javier Ulloa
 JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Razón Social: Laboratorio de Suelos JCH S.A.C.
RUC: 20602256872



INFORME DE DISEÑO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO POLIMEROS ETILENO ACETATO DE VINILO, EN LA AVENIDA JORGE BELLOTA, SECTOR MOLINA, ANEXO 22 JICAMARCA - 2021"
UBICACIÓN : AVENIDA JORGE BELLOTA, SECTOR MOLINA, ANEXO 22 JICAMARCA
SOLICITANTE : TESISTA JOSE LUIS OSEDA RENGIFO Y JOSE GABRIEL PRADO ARANGO
REFERENCIA : MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE
FECHA : 30/08/2021

DETALLE DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : CANTERA JICAMARCA
DESCRIPCIÓN : PIEDRA CHANCADA 3/8"
PRESENTACIÓN : saco de polipropileno
CANTIDAD : 40 kg aprox.

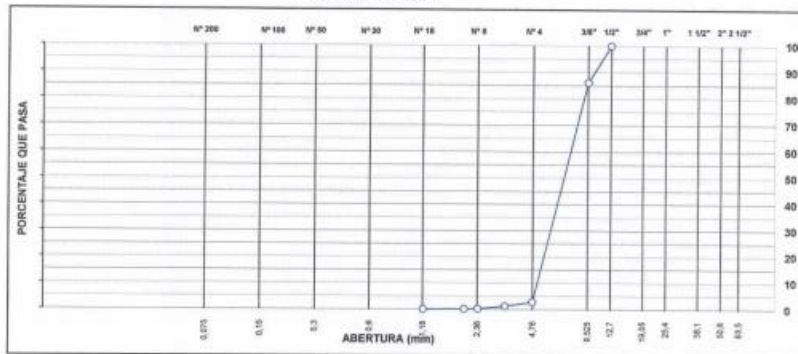
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS POR TAMIZADO (ASTM C-136)

MALLAS		RET. PAR. %	RET. AC. %	PASA %	ESPECIFICACIÓN
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)				
2"	50,800				
1 1/2"	38,100				
1"	25,400				
3/4"	19,050				
1/2"	12,700			100,0	
3/8"	9,525	13,9	13,9	86,1	
1/4"	6,350				
# 4	4,750	83,3	97,2	2,8	
# 6	3,350	1,6	98,8	1,2	
# 8	2,380	1,0	99,8	0,2	
# 10	2,000	0,1	99,9	0,1	
# 16	1,190	0,1	100,0	0,0	
# 20	0,840				
# 30	0,590				
# 40	0,425				
# 50	0,297				
# 60	0,177				
# 100	0,149				
# 200	0,074				
< # 200	(ASTM C-117)				

CARACTERIZACIÓN DEL AGREGADO

P.E. MASA (ASTM C127) : 2,705 g/cm³
P.E. SSS (ASTM C127) : 2,733 g/cm³
P.E. APAR (ASTM C127) : 2,782 g/cm³
ABSORCIÓN (ASTM C127) : 1,0 %

CURVA GRANULOMÉTRICA



Javier Francisco Ulloa Clavijo
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

Razón Social: Laboratorio de Suelos JCH S.A.C.
 RUC: 20602256872



INFORME DE DISEÑO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO POLÍMEROS ETILENO ACETATO DE VINILO, EN LA AVENIDA JORGE BELLOTA, SECTOR MOLINA, ANEXO 22 JICAMARCA - 2021"
 UBICACIÓN : AVENIDA JORGE BELLOTA, SECTOR MOLINA, ANEXO 22 JICAMARCA
 SOLICITANTE : TESISISTA JOSE LUIS OSEDA RENGIFO Y JOSE GABRIEL PRADO ARANGO
 REFERENCIA : MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE
 FECHA : 30/08/2021

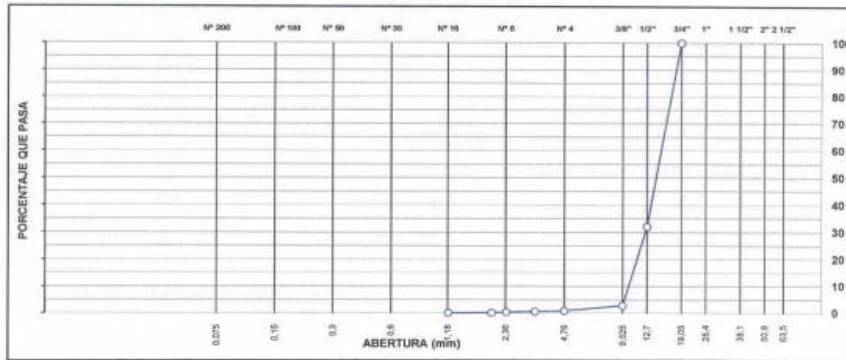
DETALLE DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : CANTERA JICAMARCA PRESENTACIÓN : saco de polipropileno
 DESCRIPCIÓN : PIEDRA CHANCADA 1/2" CANTIDAD : 40 kg aprox.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS POR TAMIZADO (ASTM C-136)					
MALLAS					
SERIE	ABERTURA	RET. PAR.	RET. AC.	PASA	ESPECIFICACIÓN
AMERICANA	(mm)	%	%	%	
2"	50,800				
1 1/2"	38,100				
1"	25,400				
3/4"	19,050			100,0	
1/2"	12,700	67,9	67,9	32,1	
3/8"	9,525	29,3	97,2	2,8	
1/4"	6,350				
# 4	4,760	2,0	99,2	0,8	
# 6	3,360	0,3	99,5	0,5	
# 8	2,380	0,2	99,7	0,3	
# 10	2,000	0,2	99,9	0,1	
# 16	1,190	0,1	100,0	0,0	
# 20	0,840				
# 30	0,590				
# 40	0,426				
# 50	0,297				
# 80	0,177				
# 100	0,149				
# 200	0,074				
< # 200	(ASTM C-117)				

CARACTERIZACIÓN DEL AGREGADO	
P.E. MASA (ASTM C127)	: 2,732 g/cm ³
P.E. BBS (ASTM C127)	: 2,752 g/cm ³
P.E. APAR (ASTM C127)	: 2,787 g/cm ³
ABSORCIÓN (ASTM C127)	: 0,7 %

CURVA GRANULOMÉTRICA



Javier Francisco
 JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Razón Social: Laboratorio de Suelos JCH S.A.C.

RUC: 20602256872



INFORME DE DISEÑO
DISEÑO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS
MÉTODO MARSHALL (ASTM D 6926 / ASTM D6927)
(RESUMEN)

SOLICITANTE : TESISTA JOSE LUIS OSEDA RENGIFO Y JOSE GABRIEL PRADO ARANGO
UBICACIÓN : AVENIDA JORGE BELLOTA, SECTOR MOLINA, ANEXO 22 JICAMARCA
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO POLÍMEROS ETILENO ACETATO DE VINILO, EN LA AVENIDA JORGE BELLOTA, SECTOR MOLINA, ANEXO 22 JICAMARCA - 2021*
REFERENCIA : MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE
FECHA DE RECEPCIÓN : 30/06/2021

1.- MEZCLA DE AGREGADOS (PORCENTAJES EN PESO)

CANT. JICAMARCA-CANT. CRUSHING

PIEDRA CHANCADA 1/2"-CANT. JICAMARCA : 15%
PIEDRA CHANCADA 3/8"-CANT. JICAMARCA : 25%
ARENA CHANCADA-CANT. JICAMARCA : 60%

: EG-2013
: GRADACIÓN MAC-2

2.- LIGANTE BITUMINOSO

Tipo de asfalto : ASFALTO 60/70 + 15% ACETATO
% óptimo de C.A. : 6.2

3.- ADITIVO

Tipo de aditivo : --
% de aditivo en peso del C.A. : 0.0

4.- CARACTERÍSTICAS MARSHALL MODIFICADO

Nº DE GOLPES	75	100	150
CEMENTO ASFÁLTICO (% EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL)	6,0	6,2	6,4
DENSIDAD SECA BULK (g/cm ³)	2,483	2,490	2,498
VACIOS (%)	4,9	4,6	4,3
V.M.A. (%)	21,95	22,24	22,54
R.B.V. (%)	94,2	98,2	102,2
FLUJO (0,25 mm)	14,7	15,1	15,5
ESTABILIDAD (kg)	1582,0	1430,0	1209,0
Relación polvo - asfalto	1,18	1,14	1,10

5.- TEMPERATURA DE APLICACIÓN (°C)

Según carta de viscosidad
Temperatura de mezcla : 153°C - 158°C
Temperatura de compactación : 144°C - 147°C

6.- OBSERVACIONES

- 1.- Se recomienda realizar los ensayos faltantes que exige la especificación EG-2013.
- 2.- Para la realización del diseño se utilizó el asfalto 60/70 de la Refinería Repsol.
- 3.- Para validar este diseño se recomienda realizar los ensayos de desempeño a la Mezcla Asfáltica.



Javier Francisco Ulloa Clavijo
JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

LABORATORIO DE SUELO JCH S.A.C. Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L. - Lima - Perú

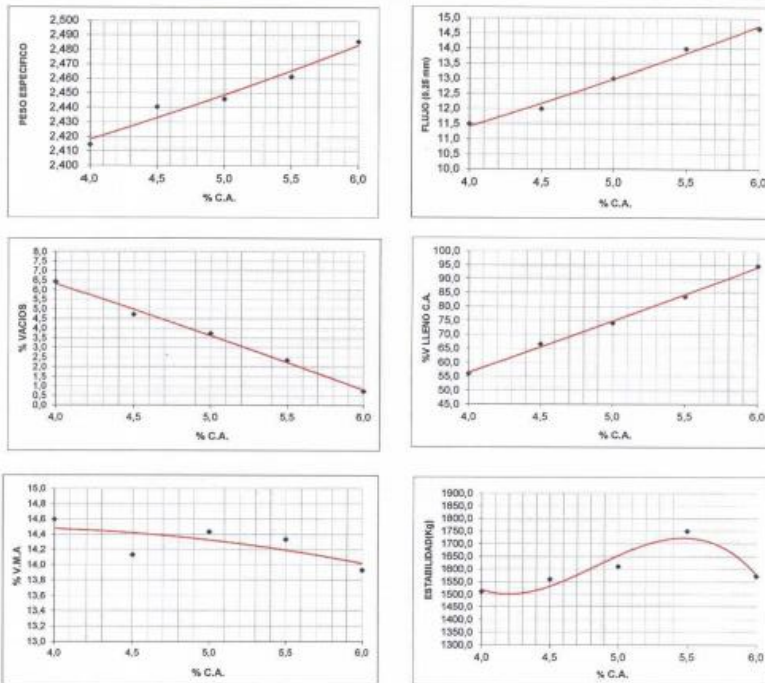
E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Telf. 976331849 RPC - 01 693-5014

Razón Social: Laboratorio de Suelos JCH S.A.C.
RUC: 20602256872



INFORME DE DISEÑO
DISEÑO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS
MÉTODO MARSHALL (ASTM D 6926 / ASTM D6927)

SOLICITANTE: : TESISTA JOSE LUIS OSEDA RENGIFO Y JOSE GABRIEL PRADO ARANGO
UBICACIÓN: : AVENIDA JORGE BELLOTA, SECTOR MOLINA, ANEXO 22 JICAMARCA
PROYECTO: : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO POLÍMEROS ETILENO ACETATO DE VINILO, EN LA AVENIDA JORGE BELLOTA, SECTOR MOLINA, ANEXO 22 JICAMARCA - 2021"
REFERENCIA: : MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE
FECHA DE RECEPCIÓN: : 30/06/2021



OBSERVACIONES: ASFALTO 60/70 + 15% ACETATO



Javier Francisco Ulloa Clavijo
JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

Razón Social: Laboratorio de Suelos JCH S.A.C.
RUC: 20602256872



INFORME DE DISEÑO
DISEÑO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS
MÉTODO MARSHALL (ASTM D 6926 / ASTM D6927)
(RESUMEN)

SOLICITANTE : TESISTA JOSE LUIS OSEDA RENGIFO Y JOSE GABRIEL PRADO ARANGO
UBICACIÓN : AVENIDA JORGE BELLOTA, SECTOR MOLINA, ANEXO 22 JICAMARCA
PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO POLÍMEROS ETILENO ACETATO DE VINILO, EN LA AVENIDA JORGE BELLOTA, SECTOR MOLINA, ANEXO 22 JICAMARCA - 2021"
REFERENCIA : MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE
FECHA DE RECEPCIÓN : 30/06/2021

1.- MEZCLA DE AGREGADOS (PORCENTAJES EN PESO)

CANT. JICAMARCA-CANT. CRUSHING

PIEDRA CHANCADA 1/2" CANT. JICAMARCA : 15%
PIEDRA CHANCADA 3/8" CANT. JICAMARCA : 25%
ARENA CHANCADA-CANT. JICAMARCA : 60%

: EG-2013
: GRADACIÓN MAC-2

2.- LIGANTE BITUMINOSO

Tipo de asfalto : ASFALTO 60/70 + 20% ACETATO
% óptimo de C.A. : 4.9

3.- ADITIVO

Tipo de aditivo : —
% de aditivo en peso del C.A. : 0.0

4.- CARACTERÍSTICAS MARSHALL MODIFICADO

Nº DE GOLPES	75	100	150
CEMENTO ASFÁLTICO (% EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL)	4,7	4,9	5,1
DENSIDAD SECA BULK (g/cm ³)	2,448	2,452	2,467
VACÍOS (%)	4,1	3,7	3,2
V.M.A. (%)	20,64	20,93	21,22
R.B.V. (%)	70,3	73,8	77,2
FLUJO (0,25 mm)	12,5	12,8	13,2
ESTABILIDAD (kg)	1594,0	1567,0	1535,0
Relación polvo - asfalto	1,55	1,48	1,42

5.- TEMPERATURA DE APLICACIÓN (°C)

Según carta de viscosidad
Temperatura de mezcla : 153°C - 158°C
Temperatura de compactación : 144°C - 147°C

6.- OBSERVACIONES

- 1.- Se recomienda realizar los ensayos faltantes que exige la especificación EG-2013.
- 2.- Para la realización del diseño se utilizó el asfalto 60/70 de la Refinería Repsol.
- 3.- Para validar este diseño se recomienda realizar los ensayos de desempeño a la Mezcla Asfáltica.



Javier Francisco Ulloa Clavijo
JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193867

LABORATORIO DE SUELO JCH S.A.C. Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L. - Lima - Perú

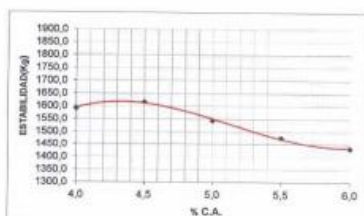
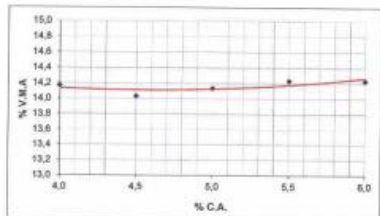
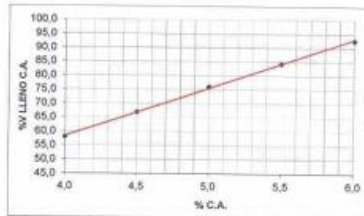
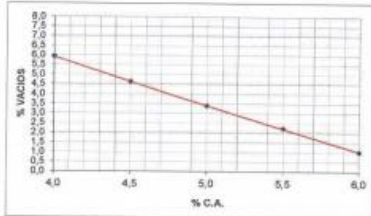
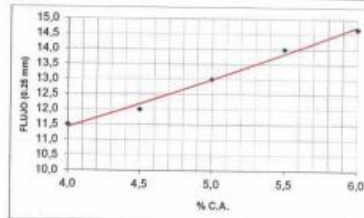
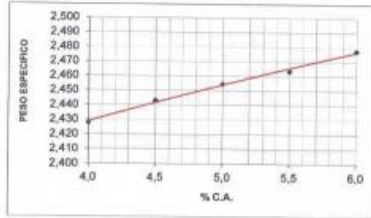
E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Telf. 976331849 RPC - 01 693-5014

Razón Social: Laboratorio de Suelos JCH S.A.C.
 RUC: 20602256872



INFORME DE DISEÑO
 DISEÑO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS
 MÉTODO MARSHALL (ASTM D 6926 / ASTM D6927)

SOLICITANTE : TESISISTA JOSE LUIS OSEDA RENGIFO Y JOSE GABRIEL PRADO ARANGO
 UBICACIÓN : AVENIDA JORGE BELLOTA, SECTOR MOLINA, ANEXO 22 JICAMARCA
 PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO POLIMEROS ETILENO ACETATO DE VINILO, EN LA AVENIDA JORGE BELLOTA, SECTOR MOLINA, ANEXO 22 JICAMARCA - 2021"
 REFERENCIA : MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE
 FECHA DE RECEPCIÓN : 30/06/2021



OBSERVACIONES: ASFALTO 60/70 + 20% ACETATO



Javier Francisco Ulloa Clavijo
 JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS TOPOGRAFICOS



N° 0384 - 12

Lima, 26 de diciembre de 2020

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CLIENTE : ROSEL RUFASTO ARAUJO
RUC O DNI : 47709858
EQUIPO : ESTACIÓN TOTAL
MARCA : LEICA
MODELO : TS06 PLUS 3" R500
SERIE : 1890325

La empresa GLOBAL PRECISION GROUP S.A.C., identificada con el ruc 20603970579, mediante su laboratorio de servicio técnico, le expide el presente certificado del equipo de topografía arriba descrito, el mismo que ha sido revisado, controlado y calibrado en todos los puntos en nuestro laboratorio.

EQUIPO DE CALIBRACIÓN UTILIZADO:

Equipo /Modelo	Origen
SET COLIMADOR KOLIDA LF-3C	CHINA

La verificación del alineamiento de los colimadores se realiza de forma diaria según manual de instrucción.

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:

Por medio del cierre angular en anteojo directo e invertido con el enfoque a infinito a través del set de colimadores.

RESULTADOS FINALES:

Ángulos	Valor Obtenido I	Valor Obtenido II	Valor Resultante	Error de Medida	Incertidumbre (Precisión)
Colimación Vertical	90° 00' 00"	270° 00' 00"	360° 00' 00"	0"	3"
Colimación Horizontal	00° 00' 00"	180° 00' 00"	180° 00' 00"	0"	3"

El instrumento se encuentra 100% operativo dentro de los estándares de fabricación.

Los resultados del presente documento son válidos únicamente para el equipo calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones.

Fecha de Calibración: 26/12/2020

Próxima Calibración: 26/06/2021



Moises Gabriel Vignes Rafael
GLOBAL PRECISION GROUP S.A.C.
ENCARGADO SERVICIO TÉCNICO

Oficina de Ventas: Jr. General Córdova 1021 Of.1203 - Jesús María - Lima - Lima

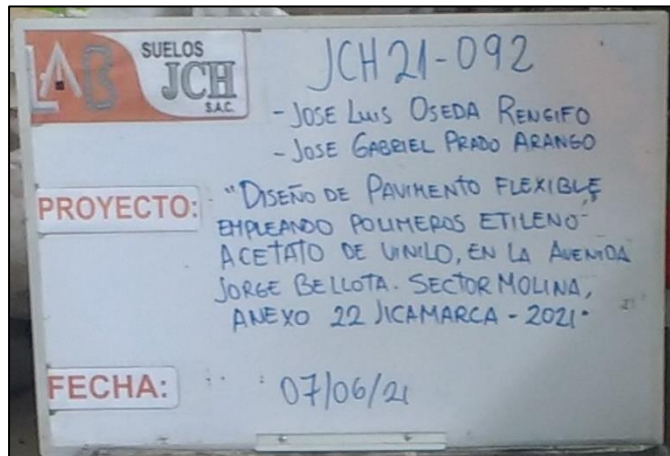
Telf.: (01) 373-2591 / RPC: 980726669 / 989215949 / 971419917 / 993690222

E-Mail: ventas@globalprecision.pe

WEB: <http://www.globalprecision.pe>

Lima - Perú

ESTUDIO DE SUELOS



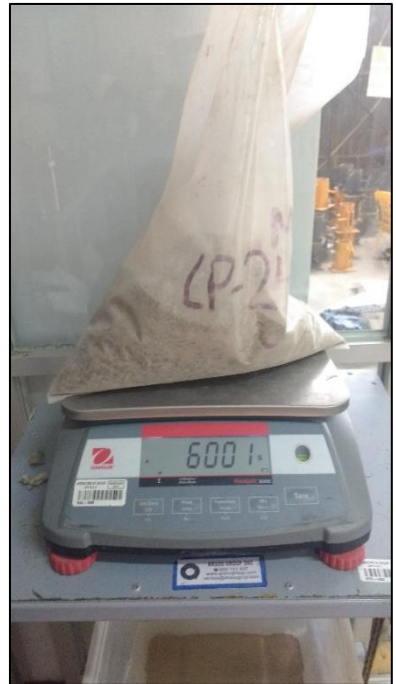
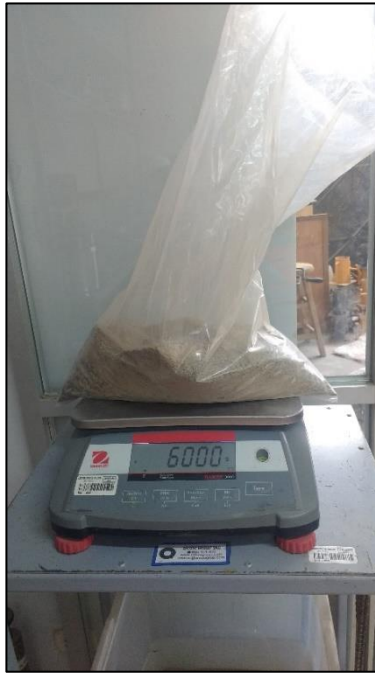
MUESTRA



MUESTRAS PARA PROCTOR (6 KILOS)



MUESTRA PARA CBR (6 KILOS)



CONTENIDO DE HUMEDAD PARA PROTOCOLOR



CONTENIDO DE HUMEDAD PARA CBR



MUESTRA PARA ESTUDIO GRANULOMÉTRICO (3 KILOS)



ENSAYO DE PROCTOR 5 CAPAS DE 56 GOLPES



ENSAYO DE CBR 5 CAPAS (25, 56 Y 10 GOLPES) CON 6.1% DE AGUA (366 g.)



56 GOLPES MOL. B-6 N.S.

25 GOLPES MOL. B-3 N.S.

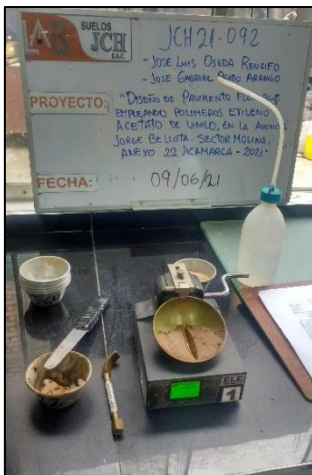
10 GOLPES MOL. C-4 N.S.



MÁQUINA PARA GRÁFICO DE PENETRACIÓN DEL CBR



LÍMITE LÍQUIDO LA COPA DE CASAGRANDE



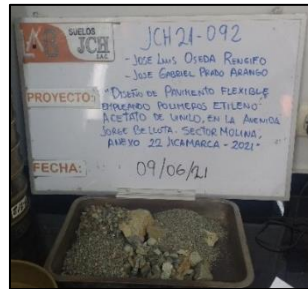
22 GOLPES

15 GOLPES

35 GOLPES



ESTUDIO GRANULOMÉTRICO



MATERIALES PARA EL ENSAYO MARSHAL



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO





CALICATA



