



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación del Diseño de Pavimentos Flexibles Empleando Mezcla
Asfáltica con Adición de Polvo de Caucho, Avenida Naciones
Unidas, Huarochirí, 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Fernandez Santa Cruz, Joel Julio (ORCID: 0000-0002-7863-3321)

Riveros Cabrera, Pavel Augusto (ORCID: 0000-0002-2372-9908)

ASESOR:

Mag. Sigüenza Abanto Robert Wilfredo (OCIRD: 0000-0001-8850-8463)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A nuestros padres, por el esfuerzo y apoyo que nos brindan día a día para seguir adelante.

A nuestros amigos que, con su ayuda, aliento y perseverancia, nos enseñaron a que sí se puede lograr los objetivos planteados.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a nuestra alma mater la Universidad Cesar Vallejo sede Lima Este por la oportunidad, accesibilidad y alcances que nos ha permitido cumplir con el derecho de una carrera universitaria y formarnos como profesionales. Así mismo al permitirnos poder seguir avanzando en nuestra formación. La plana docente se ha caracterizado por siempre darnos la visibilidad de lo que nos espera en el campo, por ello estamos agradecidos por la calidad de enseñanza, valores aprendidos y formación obtenida. Así mismo agradecer al Mag. Sigüenza Abanto Robert Wilfredo, quien cumple el rol de nuestro asesor, por los consejos dados para el desarrollo de nuestro trabajo de investigación y poder alcanzar a donde tanto luchamos en esta etapa universitaria.

PÁGINA DEL JURADO

Presidente

Secretario

vocal

Índice de contenidos

Caratula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página de jurado	iv
Índice de contenidos	v
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	vii
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. MÉTODO.....	13
3.1 Tipo y diseño de investigación	14
3.2 Variables y operacionalización.....	16
3.3 Población, muestra y muestreo.....	16
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5 Procedimientos	20
3.6 Método de análisis de datos.....	23
3.7 Aspectos éticos.....	23
IV. RESULTADOS.....	24
V. DISCUSIÓN	34
VI. CONCLUSIONES	37
VII. RECOMENDACIONES.....	39
REFERENCIAS.....	41
ANEXOS	47

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Criterios en el método Marshall de diseño de mezclas</i>	21
Tabla 2 <i>Gradación para mezcla asfáltica en caliente (MAC)</i>	21
Tabla 3 <i>Parámetros de diseño Marshall Estabilidad y Flujo</i>	25
Tabla 4 <i>Briqueta patrón</i>	25
Tabla 5 <i>Briqueta modificada</i>	26
Tabla 6 <i>Resultados de Estabilidad y Flujo Marshall de briquetas patrón vs briquetas modificada</i>	26
Tabla 7 <i>Media de Estabilidad y Flujo Marshall briqueta patrón</i>	27
Tabla 8 <i>Media de Estabilidad y Flujo Marshall briqueta modificada</i>	27
Tabla 9 <i>Resultados de Flujo Marshall de briquetas patrón y briquetas modificada</i>	29
Tabla 10 <i>Resultados de la Estabilidad Marshall de briquetas patrón y briquetas modificada</i>	31

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Briqueta patrón.....	22
<i>Figura 2.</i> Briqueta modificada.....	22
<i>Figura 3.</i> Estabilidad Marshall, briqueta patrón vs briqueta modificada.	27
<i>Figura 4.</i> Flujo Marshall, briqueta patrón vs briqueta modificada	28
<i>Figura 5.</i> Estabilidad y Flujo Marshall, briqueta patrón vs briqueta modificada.	28
<i>Figura 6.</i> Flujo Marshall de briquetas patrón.	29
<i>Figura 7.</i> Flujo Marshall de briquetas modificada.	30
<i>Figura 8.</i> Flujo Marshall, briqueta patrón vs briqueta modificada.	30
<i>Figura 9.</i> Estabilidad Marshall de briquetas patrón.	32
<i>Figura 10.</i> Estabilidad Marshall de briquetas modificadas.....	32
<i>Figura 11.</i> Estabilidad Marshall, briquetas patrón vs briquetas Modificadas. ...	33

Resumen

El problema de la investigación fue Determinar de qué manera las mezclas asfálticas con adición de polvo de caucho mejora a los pavimentos flexibles, AV. Naciones unidas, Huarochirí, 2020. El objetivo de la investigación fue Determinar de qué manera las mezclas asfálticas con adición de polvo de caucho mejora a los pavimentos flexibles, AV. Naciones unidas, Huarochirí, 2020. el diseño de investigación es experimental y de tipo de diseño experimental puro, se obtuvo como resultados la estabilidad del diseño con adición de caucho de 4.5% como sustituto del cemento asfáltico a disminuido al del diseño patrón sin embargo el flujo aumentado, por lo tanto, la resistencia a la deformación es mayor para el diseño patrón, aunque la variación de la estabilidad y el fujo de ambos diseños es mínima así mismo el Flujo Marshall del diseño de la mezcla asfáltica modificada con adición de 4.5% de polvo de caucho como sustituto del cemento asfáltico es mayor que la mezcla asfáltica patrón y la estabilidad Marshall del diseño de la mezcla asfáltica patrón es mayor a la modificada con adición de 4.5 % de polvo de caucho como sustituto del cemento asfáltico sin embargo la diferencia no es muy significativa, se concluyó que la adición del polvo de caucho a la mescla asfáltica como sustituto en un porcentaje de cemento asfáltico demostró que mejora el comportamiento de la mescla asfáltica, sin embargo, no se puede sustituir con porcentajes muy elevados por que la mezcla se volvería muy flexible, saliéndose de los Parámetros de diseño Marshall, se recomienda seguir con la investigación de esta tesis adicionando nuevos porcentajes de polvo de caucho como sustituto del contenido óptimo de asfalto para futuros proyectos en Jicamarca anexo 22 Huarochirí.

Palabras clave: Polvo de caucho, Pavimento flexible, Comparación, Cuantitativo

Abstract

The research problem was to determine how asphalt mixtures with added rubber powder improve flexible pavements, AV. United Nations, Huarochirí, 2020. The objective of the research was to determine how asphalt mixtures with added rubber powder improve flexible pavements, AV. United Nations, Huarochirí, 2020. The research design is experimental and of a pure experimental design type, the results were obtained with the stability of the design with rubber addition of 4.5% as a substitute for asphalt cement to decreased to that of the standard design, however the flow increased, therefore, the resistance to deformation is greater for the standard design, although the variation of stability and flow of both designs is minimal, as well as the Marshall Flow of the modified asphalt mix design with addition of 4.5% rubber powder as a substitute for asphalt cement is greater than the standard asphalt mix and the Marshall stability of the standard asphalt mix design is greater than the modified asphalt mix design with the addition of 4.5% of rubber powder as a substitute for asphalt cement, however the difference is not very significant, it was concluded that the addition of rubber powder to the asphalt mix as a substitute in a percentage of asphalt cement showed that it improves the behavior of the asphalt mix, however, can not be replaced with very high percentages because the mixture would become very flexible, going out of the Marshall Design Parameters, it is recommended to continue with the investigation of this thesis adding new percentages of rubber powder as a substitute for the optimal asphalt content for future projects in Jicamarca annex 22 Huarochirí.

Keywords: Rubber dust, Flexible pavement, Comparison, Quantitative

I. INTRODUCCIÓN

Las carreteras han sido muy importantes en la infraestructura vial de un país, ayudan al desarrollo económico, cultural y social, adicionalmente El Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) en nuestro país la red vial nacional, departamental y vecinal cuenta con una longitud total hasta el (2018) de 168,473.1 kilómetros y solo 26.916 km (16%) se encuentran pavimentadas y 141,557.1 km (84%) son caminos aun sin pavimentar.

Pereda y Parimango (2015) indicaron:

Gracias a investigaciones que fueron realizadas en varios países en el mundo entre ellos Estados Unidos (América del Norte) y Brasil (América Latina), la incorporación de residuos de caucho al asfalto ha sido reglamentada por la norma ASTM (American Society for Testing and Materials), y fue aprobada como un modificador del asfalto. Esta implementación del caucho reciclado de llantas ha sido analizada y aplicada en muchos países en el mundo tales como Estados Unidos, Inglaterra, Brasil México, Venezuela, Colombia entre otros, e incorporada con mucho éxito. (p. 16)

Actualmente el desarrollo de estas vías asfaltadas implica la utilización de aditivos para mejorar sus características físicas y mecánicas.

En la actualidad en el Perú, las vías terrestres en la localidad de Jicamarca-Huarocharí anexo 22 en su mayoría están conformados por trochas carrozables y pavimentos flexibles con carpetas asfálticas en mal estado que fueron mandadas a construir por los mismos pobladores que se organizaron con sus dirigentes contratando a empresas que se encargaron de la construcción siendo pavimentos convencionales.

La población al pasar de los años se ha incrementado y la ejecución de obras de infraestructura vial es esencial para el crecimiento económico. el factor climatológico en la zona es mayormente húmedo en temporada de invierno y otoño así mismo la transitabilidad de vehículos pesados se ha incrementado en conclusión se produciría un deterioro acelerado en los pavimentos convencionales, es por este motivo que se busca la Evaluación del Diseño de pavimentos flexibles empleando mezcla asfáltica con adición de caucho granular, AV. Naciones unidas, Huarocharí, 2020.

Villafana y Ramírez (2019) describieron: “las diferencias entre asfaltos convencionales y modificados, esta al incorporar productos modificadores, estos pueden ser: polímeros, caucho molido, materiales pétreos, etc. estos materiales son muy estables a los cambios violentos de temperatura y se incorporan al líquido asfáltico con facilidad” (p. 18)

El proyecto de investigación se justifica por las siguientes razones:

tiene como justificación teórica la contribución sobre la investigación de las características de las mezclas asfálticas con adición de polvo de caucho para el diseño en los pavimentos flexibles, mejorando sus características mecánicas y físicas a los pavimentos flexibles convencionales.

Deshmukh y Kshirsagar (2017) indicaron: “El resultado muestra que el valor de penetración disminuyó con el aumento de residuos de caucho añadidos. haciendo que el asfalto sea más duro, da una mayor resistencia a la carretera y reduce los daños causados por el agua” (p. 78).

Villafana y Ramírez (2019) indicaron: “Al utilizar caucho reciclado en la mezcla asfáltica, el punto de ablandamiento aumenta y garantiza un buen desempeño de la mezcla a altas temperaturas asimismo no se altera los procedimientos que se usan en los trabajos de pavimentación” (p. 102).

La justificación social de este proyecto de investigación es de contribuir a la población de Jicamarca- Huarochirí anexo 22 con el diseño de pavimentos flexibles modificados con la adición del caucho granular que a su vez es reciclado y contribuye al desarrollo sostenible.

Parra (2018) indicó:

Que el empleo de este aglomerante reciclado, además de brindar mejoras sustanciales, también se busca, la contribución de una cultura del desarrollo sustentable en el área profesional de pavimentos, ya que, con la reutilización de estos materiales desechados (poliestireno expandido), se contribuirá, en la reducción de las emisiones de dióxido de carbono y volúmenes de estos residuos sólidos. Esta idea, representa una alternativa económica, eficiente y ecológica en la industria del pavimento. (p.68)

Villafana y Ramírez (2019) indicaron: “Se recomienda aplicar esta nueva técnica a la pavimentación de carreteras, ya que se pueden disminuir los espesores de la capa de rodadura y la capacidad estructural seguirá siendo la misma; además se disminuirá los costos en mantenimiento preventivo” (p. 103).

Sobre la base de realidad problemática presentada se planteó el problema general y los problemas específicos de la investigación. El problema general de la investigación fue **¿Cómo las mezclas asfálticas con adición de polvo de caucho mejora a los pavimentos flexibles, AV. Naciones unidas, Huarochirí, 2020?** Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

PE1: ¿De qué forma las mezclas asfálticas con adición de polvo de caucho mejora la resistencia a la deformación en los pavimentos flexibles, AV. Naciones unidas, Huarochirí, 2020?

PE2: ¿De qué manera las mezclas asfálticas con adición de polvo de caucho mejora las propiedades físicas en los pavimentos flexibles, AV. Naciones unidas, Huarochirí, 2020?

PE3: ¿De qué modo las mezclas asfálticas con adición de polvo de caucho mejora las propiedades mecánicas en los pavimentos flexibles, AV. Naciones unidas, Huarochirí, 2020?

El objetivo general fue **Determinar de qué manera las mezclas asfálticas con adición de polvo de caucho mejora a los pavimentos flexibles, AV. Naciones unidas, Huarochirí, 2020.** Los objetivos específicos fueron los siguientes:

OE1: Determinar cómo las mezclas asfálticas con adición de polvo de caucho mejora la resistencia a la deformación en los pavimentos flexibles, AV. Naciones unidas, Huarochirí, 2020.

OE2: Establecer cómo las mezclas asfálticas con adición de polvo de caucho mejora las propiedades físicas en los pavimentos flexibles, AV. Naciones unidas, Huarochirí, 2020.

OE3: Identificar cómo las mezclas asfálticas con adición de polvo de caucho mejora las propiedades mecánicas en los pavimentos flexibles, AV. Naciones unidas, Huarochirí, 2020.

II. MARCO TEÓRICO

En este punto mencionamos las teorías relacionadas al proyecto de investigación y se detallara los antecedentes nacionales e internacionales así mismo el marco teórico de la investigación y el marco conceptual.

Los Antecedentes Nacionales para este proyecto de investigación son los siguientes:

Benabente y Navarro (2020) este estudio presenta el efecto de la arena limosa reforzada con caucho rallado de neumáticos inservibles, a través de un estudio experimental con ensayos de caracterizadores físicos, con el fin de establecer patrones de comportamiento mecánico que concreten la influencia de la suma de caucho rallado en este suelo. Los resultados revelaron que la resistencia al corte aumento en las muestras con 5%, 10% y 15% de adición de caucho respecto a la del suelo natural y que además la inserción es más efectiva para tensiones de confinamiento menores a 51 kPa.

Segovia (2020) encontró la confianza acerca los problemas dentro las pavimentaciones y ante ello tomo las medidas, como el porcentaje del incremento de caucho de neumático inservibles en un rango promedio de 3% y 5% que se aumenta a la mezcla asfáltica a través de los procesos por vía seca y caliente. Así mismo se analiza las ventajas resultantes del tratamiento mecánico a través de la granulación al incrementar el caucho en la mezcla asfáltica y cuanto más fino sea el grano de caucho, se logrará más acogida y a un menor costo del producto y a la vez contribuir con el ambiental.

Cerda (2019) menciona el comportamiento del caucho en el diseño de pavimento flexible, para lograr dicho objetivo se realizó ensayos Marshall, donde se logró un óptimo de caucho del 12%. El método nos permitió ver diversas características en la mezcla asfáltica tales como su estabilidad, resistencia, durabilidad, mediante la realización de tres calicatas con unos resultados de laboratorio de muestras obtenidas. Finalmente se determinó que la subrasante cuenta con un California Bearing Ratio (CBR) de 16.00%, lo que beneficia una sub rasante buena Finalmente, para la determinación del costo – beneficio.

Salazar (2019) consistió en analizar el flujo mecánico en las propiedades de las Mezclas Asfálticas agregando caucho por la técnica de vía seca en relación a la mezcla común, con la ayuda de los resultados del Laboratorio de Mecánica de Suelos. Donde se experimentó 01 diseño patrón de la mezcla asfáltica y 03 más con agregado de caucho (0.5%, 1.2% y 1.8%) con respecto al peso total de las briquetas; m donde se realizó la observación directa para obtener los resultados de las briquetas al someterlo mediante el ensayo por el Método Marshall según (AASTHO T-245, ASTM D-1559) dando estabilidad y flujo de las briquetas ensayadas, mediante gráficos en el software Excel. Finalmente, mejoró su estabilidad y flujo.

Romero (2019) afirmó la adición del caucho se realizó mediante el proceso por vía seca por el método Marshall; para el desarrollo de esta tesis se aumentó a la mezcla asfáltica porcentajes de caucho de 0.5%, 1%, 2% y 3%; examinando cómo influye en la estabilidad y flujo el caucho, donde se analizó las ventajas y desventajas que se pueden tener en el proceso de diseño y producción de la mezcla asfáltica modificada con caucho. Finalmente podemos decir que a medida que se adiciona caucho, mayor será el porcentaje de vacíos siendo desfavorable para la ciudad, que la mezcla asfáltica tenga vacíos mayores al 3%.

Ubidia (2019) estudio el diseño de una mezcla asfáltica convencional y modificada con Polvo de Caucho Reciclado para la posterior compararlas. El avance de esta tesis se enfocó en un tipo de falla que es por fisuramiento, que daña a la carpeta asfáltica aumentando así la generación de éstas. Con base a los resultados se obtuvieron: valores los cuales se encontraban por encima de los establecidos por las normas peruanas.

Robles (2018) En la presente investigación se toma en cuenta las diferentes investigaciones a nivel internacional y nacional, donde nos da a conocer el uso de las partículas de caucho como agregados en mezclas asfálticas y tener una alternativa para solucionar problemas de tipo mecánico en los pavimentos. Se incrementó los agregados tanto fino como grueso cumplían con las normas del MTC, establecidas para la realización de un pavimento asfáltico.

Flórez (2018) La presente investigación se titula Comportamiento mecánico de mezcla asfáltica incorporando caucho por vía húmeda, avenida Perú, Callao, 2018. Teniendo en cuenta lo antes mencionado, se recomienda aplicar el uso de granos de caucho en desuso en las mezclas asfálticas a fin de mejorar el desempeño de esta y el manejo de residuos sólidos.

Cabezas y Mendoza (2018) La muestra está compuesta por la mezcla asfáltica convencional en caliente y la otra es la mezcla asfáltica en caliente modificada con polvo de caucho de NFU, nuestra población son dos la mezcla asfáltica en caliente convencional y la mezcla asfáltica en caliente con polvo de NFU y nuestra muestra son 40 briquetas elaboradas para realizar moldes para rotura en la prensa Marshall se les aplico dos instrumentos para medir la variable diseño de muestra asfáltica y otro instrumento para medir la variable polvo de caucho NFU; instrumentos fiables y debidamente validados para la recolección de datos de las variables en estudio, procesando la información mediante.

Álvarez y Carrera (2017) se diseñó una dosificación analítica de materiales por medio de un tanteo indicado por la norma MTC, para luego elaborar una serie de muestras conocidas como briquetas, preparadas en caliente a temperaturas entre los 140° y 170° C; luego de ser elaboradas se disponen a ensayar por medio de la máquina Marshall la cual arrojó

datos de estabilidad y flujo, siendo estos un objetivo específico de la investigación. De esta investigación se pudo verificar que el GCR puede funcionar como agregado de las mezclas asfálticas, pero con porcentajes igual o menores al 1.5% del total de la mezcla, teniendo en cuenta que a medida que se incorpora GCR disminuyen los valores de estabilidad y aumenta su flujo.

Asimismo, las siguientes investigaciones hacen referencia a internacionales

De Jesús (2019) Con la incorporación de caucho se pretende mejorar el rendimiento de la capa de rodadura de un pavimento, comprobando las propiedades físicas y reológicas de una mezcla modificada y una mezcla convencional, haciendo énfasis en la resistencia a la fatiga de un pavimento.

Suarez (2019) afirmo que, en la actualidad para la pavimentación de las vías en Colombia, son mecanismos que están generando un impacto ambiental negativo debido a la utilización de los materiales pétreos, los cuales debido a su ubicación no cumplen con las especificaciones técnicas o son de difícil acceso en algunas zonas de nuestro territorio nacional. Estos materiales estudiados son desechos no biodegradables que afectan notablemente el medio a nivel mundial.

Salamanca (2018) el estudio contempla la confección y seguimiento de tres tramos de pruebas continuas de 500 de largo cada uno, realizados con mezclas asfálticas modificadas, fabricadas con asfalto modificado con polímeros, asfalto multigrado y asfalto modificado con polvo de caucho. Finalmente, se determina que el asfalto con caucho presenta un comportamiento mecánico satisfactorio bajo condiciones susceptibles al ahuellamiento, como pueden ser estacionamientos y plazas de peaje, siempre y cuando se asegure el tiempo de digestión correcta.

Vega (2017) En este trabajo se describe el proceso seco empleado para obtener el asfalto modificado con polvo de caucho proveniente del reciclaje de llantas. De los resultados obtenidos se puede observar que existe una mejor estabilidad en la mezcla modificada con el 7% de cemento asfáltico que la normal y un mayor flujo con 6,5 y 7%, con lo cual mejora la durabilidad y las deformaciones por las cargas producidas por el tráfico.

Chamorro y Chancusi (2017) El presente estudio tiene como objetivo principal conocer las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica convencional, mediante la incorporación del polvo de caucho reciclado por medio de dos métodos, que son por vía seca y por vía húmeda. Con dichos porcentajes óptimos obtenidos en los dos métodos, se realizaron ensayos dinámicos a las mezclas asfálticas modificadas donde se pudo apreciar el incremento de las propiedades mecánicas en relación a la mezcla asfáltica sin modificar.

Las teorías relacionadas y recolectadas de temas centrales para esta investigación son las siguientes:

Martín (2015) explico:

El caucho sintético es todo aquel producto elaborado artificialmente, normalmente a partir de refinados petrolíferos, que tiene unas propiedades similares a las del caucho. Es decir que es capaz de sufrir una deformación elástica mucho mayor que otros materiales y aun así recuperar su forma original sin deformación permanente. Este material es elaborado a partir de la polimerización de variedad de monómeros entre los que se incluye el isopreno y el isobutileno. Mediante el añadido de adicciones controladas, pueden modificarse diferentes propiedades físicas, mecánicas y químicas. (p. 13).

A continuación, se detallan las propiedades físicas, químicas y mecánicas del caucho de neumático reciclado:

Rodriguez & Estaire (2013) indicaron: “Generalmente las partículas del neumático reciclado empleadas en las mezclas asfálticas en caliente suelen tener un tamaño inferior a 2 mm. y el producto debe estar libre de material textil, metálico y de contaminantes” (p. 39).

Llago(2015) indicó: “El polvo de neumático de menor tamaño requiere menos tiempo de reacción o “digestión” y también de menos temperatura de mezcla. Las partículas más gruesas son más baratas de obtener, pero requieren mayor tiempo y temperatura de digestión” (p. 25).

Llago (2015) indicó: “Al aplicar polvo de neumático reciclado en mezclas asfálticas en caliente la densidad es menor que en mezclas asfálticas convencionales. La resistencia al deslizamiento es más elevada que las mezclas convencionales. La adherencia a la capa inferior es muy alta” (p. 25).

Ortiz (2019) indicó:

En las vías estatales el mantenimiento es realizado año tras año por problemas como la pérdida de finos en la carpeta asfáltica, agrietamiento longitudinal, etc. se justifica el uso de polímeros, ya que reducen este tipo de fallas, este aditivo ayuda a que la piedra se adhiera al asfalto evitando

así el desprendimiento de finos brindando al asfalto más años de vida útil, y como consecuencia se reducen los gastos en mantenimiento. (p. 84)

Paladines (2016) indicó:

El ahuellamiento es la falla que se produce en los pavimentos asfálticos, lo cual se presenta como una huella debido a la circulación de vehículos. Se producen en los pavimentos asfálticos, sometidos a los altos niveles de tránsito, tráfico pesado y a las altas temperaturas. Además, las cargas Pesadas aumentan la magnitud de las deformaciones y por lo tanto aumentan la tasa de deformación de la mezcla. (p. 20)

Jain (2018) indicó:

Los deterioros por causa de las bajas temperaturas que son más conocidas como las heladas, y para dar solución al deterioro se deben de emplear materiales con un elevado porcentaje de vacíos, debido que mejorara para prevenir y no acumular aire libre en la estructura de la pavimentación. Para ello se deben precisar los materiales de drenaje libre y para evacuación de agua los colectores, así mismo se debe proveer los equipos necesarios para su ejercitación de obra y, por último, dar soporte a las estructuras. (p. 132)

Valverde (2017) indicó:

El pavimento flexible se le denomina también como pavimento asfáltico o pavimentos flexibles, en primer lugar, se conforma primero por la capa asfáltica que se encuentra en la superficie de rodamiento. En su tiempo de vida útil se estima alrededor de 10 y 15 años. Pavimentos rígidos o llamado también pavimento hidráulico, su valor económico en la ejecución es mucho más elevado de un pavimento flexible, así mismo su duración se estima de 20 y 40 años de vida útil. (p. 15)

MTC (2013) explicó: “Los Pavimentos Urbanos Flexibles están estructurado por lo siguiente: Terreno de fundación, sub rasante, sub base, base y carpeta de rodadura asfáltica” (p. 149).

Bowen, (2017) indicó “Los ensayos de los materiales se dan mediante un conjunto de instrumentos en el laboratorio donde las muestras no se alteran.

Estas pruebas o ensayos se dan para identificar las propiedades de los suelos” (p. 872).

Miranda (2014) indicó:

El mantenimiento de pavimentos es un trabajo rutinario realizado para que la estructura del pavimento recupere su estado. El parchado de asfalto es un componente de gran importancia en la conservación y mantenimiento de obras viales. Aplicando para el reparamiento de los diferentes tipos de fallas ubicado en la pavimentación que va a proyectar en las superficies de baches, levantamiento, corrugaciones y rajaduras de tipo cocodrilo. (p. 75)

Aliaga (2017) explicó:

La Carpeta asfáltica con caucho reciclado confiere a la mezcla lo siguiente: Resistencia mejorada a las fisuras reflejadas, Mayor vida por disminución de la fatiga, serán menos ruidosas a la fricción y tendrán más durabilidad (hasta 20 años), Mayor Seguridad Vial (mayor visibilidad y adherencia), Mayor adherencia a los neumáticos de los vehículos. (p. 39)

Existen dos formas de aplicar estos cauchos reciclados al asfalto en la construcción de carreteras:

Aliaga (2017) indico: “Vía Húmeda, Se centra en la fabricación del ligante modificado (betún-caucho) adicionando las partículas de caucho de neumático reciclado a un betún convencional, bajo ciertas condiciones de mezclado” (p. 39).

Aliaga (2017) indico:

Vía Seca, El triturado del neumático se empleará con el fin de sustituir una fracción de áridos. Consiste en la incorporación directamente al mezclador una cantidad precisa para cada amasada (planta discontinua) o también mezclarlo previamente con algún componente pétreo a la mezcla antes de la fabricación (planta continua). (p. 39)

Pereda y Cubas (2015) indicaron:

La mezcla con asfalto modificado será colocada sobre un pavimento asfáltico. El proceso a seguir será el siguiente: se debe revisar que la superficie este completamente nivelada y libre de desechos antes de empezar con el trabajo de pavimentación. Aplicar un riego de liga a razón

de 0.07 a 0.18 gal/m², a fin de que exista adherencia entre la carpeta existente y la nueva. Revisar la temperatura a la que es entregada la mezcla asfáltica, no es adecuado compactar a temperaturas muy bajas. Este proceso se lleva a cabo utilizando una pavimentadora, la cual está conformada por dos unidades: la del tractor y la del enrasador. La unidad del tractor incluye una planta motriz y el enrasador es el encargado de colocar la carpeta de mezcla en caliente y controlar el espesor de esta, asimismo el espesor es siempre revisado por un encargado que va midiendo con una varilla graduada. La plancha del enrasador debe ser calibrada para estar a la temperatura de la mezcla y así evitar el enfriamiento prematuro de la mezcla asfáltica. (p.68)

III. MÉTODO

3.1 Tipo y diseño de investigación:

Tipo:

El tipo de investigación es aplicada. Los especialistas del Concytec (2018) definieron a la investigación aplicada como: “Está dirigida a determinar a través del conocimiento científico, los medios (metodologías, protocolos y tecnologías) por los cuales se puede cubrir una necesidad reconocida y específica” (p. 43).

Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero (2018) indicaron:

La investigación aplicada es aquella que, en base a los resultados de la investigación básica, pura o fundamental, de las ciencias sociales y naturales, que hemos presenciado, se formula la problemática e hipótesis de trabajo para resolver los problemas de una comunidad, región o país. (p. 136).

Para esta investigación se definió el tipo, como una investigación aplicada ya que se procederá en la utilización de los conocimientos teóricos a determinados trabajos concretos para resolver una problemática a favor de una comunidad.

Enfoque:

El enfoque de investigación es cuantitativo. Hernández, Fernández y Baptista (2014) indicaron:

En el enfoque cuantitativo, el investigador utiliza sus diseños para analizar la certeza de las hipótesis formuladas en un contexto en particular o para aportar evidencias respecto de los lineamientos de la investigación (si es que no se tienen hipótesis). Sugerimos a quien se inicia en la investigación comenzar con estudios que se basen en un solo diseño y luego desarrollar indagaciones que impliquen más de uno, si es que la situación de investigación así lo requiere. (p. 128)

Para este proyecto de investigación el enfoque será cuantitativo porque es la forma estructurada de recopilar y analizar datos obtenidos de distintas fuentes. Utilizaremos herramientas informáticas, estadísticas, y matemáticas para obtener los resultados.

Diseño:

El diseño de investigación es experimental. Hernández, Fernández y Baptista (2014) indicaron: “los diseños experimentales se utilizan cuando el investigador pretende establecer el posible efecto de una causa que se manipula. Pero, para establecer influencias, se deben cubrir varios requisitos.” (p. 130)

Sánchez, Reyes, Mejía (2018) definieron: “Experimento es el proceso que consiste en modificar deliberadamente y de manera controlada las condiciones que determinan un hecho, y observar e interpretar los cambios que ocurren en él. Puede ser de campo o de laboratorio.” (p. 68)

El diseño del proyecto de investigación será experimental ya que requiere la manipulación intencional de una acción para analizar sus posibles resultados. Se llevará a cabo un experimento para analizar si la variable independiente afecta a la variable dependiente y por qué.

El tipo de diseño será experimental puro, Diseño con posprueba únicamente y grupo de control. Hernández, Fernández y Baptista (2014) indicaron:

Este diseño incluye dos grupos; uno recibe el tratamiento experimental y el otro no (grupo de control). Es decir, la manipulación de la variable independiente alcanza sólo dos niveles: presencia y ausencia. Los sujetos se asignan a los grupos de manera aleatoria. Cuando concluye la manipulación, a ambos grupos se les administra una medición sobre la variable dependiente en estudio. (p. 142)

El tipo de diseño será experimental puro ya que se manipulará la variable dependiente que en este trabajo de investigación es el pavimento flexible y se le adicionara el polvo de caucho a la mezcla asfáltica. para ver cómo afecta en la estabilidad y flujo.

3.2 Variables y operacionalización

Variable independiente: DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES

Definición conceptual: Según Hickman (2015), definió a un pavimento como “el conjunto de capas de materiales tratados o no, colocados sobre terrenos adecuados, brindando en todo momento una calidad, comodidad y seguridad en los tiempos de traslado”.

Variable dependiente: MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE CAUCHO GRANULAR

Definición conceptual: La ASTM D899 definió al asfalto ahulado, como “una mezcla de cemento asfáltico y hule recuperado de llantas de desecho, con algunos aditivos en donde el componente de hule es como mínimo el 15% del peso volumétrico de la mezcla.

Se detalla en los anexos 3 y 4, la operacionalización de variables y matriz de consistencia.

3.3 Población, muestra y muestreo

Hernández (2014) indicó: “Toda investigación debe ser transparente, así como estar sujeta a crítica y réplica, y este ejercicio solamente es posible si el investigador delimita con claridad la población estudiada y hace explícito el proceso de selección de su muestra.” (p. 170)

A continuación, se detalla los conceptos asociados a población, muestra, muestreo y unidad de análisis:

Población:

Hernández, Fernández y Baptista (2014) indicaron:

la delimitación de las características de la población no sólo depende de los objetivos de la investigación, sino de otras razones prácticas. Un estudio no será mejor por tener una población más grande; la calidad de un trabajo investigativo estriba en delimitar claramente la población con base en el planteamiento del problema. (p. 174)

En esta investigación se establece que la población es Jicamarca anexo 22 que se encuentra en el distrito de San Antonio provincia de Huarochirí. La población es tan grande que no puede estudiarse en su totalidad, por tal motivo se tiene la posibilidad de seleccionar una muestra.

A. Muestra:

La muestra es conocida como un subgrupo o subconjunto de la población, en la que se llevara a cabo la investigación.

Hernández, Fernández y Baptista (2014) indicaron: “Para el proceso cuantitativo, la muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población.” (p. 173)

Hernández, Fernández y Baptista (2014) indicaron:

muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador (Johnson, 2014, Hernández-Sampieri et al., 2013 y Battaglia, 2008b). Aquí el procedimiento no es mecánico ni se basa en fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones de un investigador o de un grupo de investigadores y, desde luego, las muestras seleccionadas obedecen a otros criterios de investigación. (p. 176)

En el proyecto de investigación se tomará una muestra no probabilística para los propósitos de la investigación, la muestra seleccionada a criterios de los investigadores será la avenida naciones unidas que cuenta con 1.5 kilómetros de longitud y se encuentra ubicada en el sector el palomar, Jicamarca anexo22 del distrito de San Antonio, Provincia de Huarochirí, departamento de Lima.

B. Muestreo:

Hernández (2014) indico: “En un estudio cualitativo, las decisiones respecto al muestreo reflejan las premisas del investigador acerca de lo que constituye una base de datos creíble, confiable y válida para abordar el planteamiento del problema.” (p.382)

Sánchez, Reyes, Mejía (2018) definieron: “El Muestreo no probabilístico basa en el criterio del investigador, ya que las unidades del muestreo no se seleccionan por procedimientos al azar. Pueden ser intencionado, sin normas o circunstancial.” (p. 94)

El muestreo es no probabilístico intencional Será seleccionada por el criterio de los investigadores, para los fines de la investigación.

C. Unidad de análisis:

Sánchez, Reyes, Mejía (2018) definieron:

La unidad de análisis es un término que se utiliza en la investigación cualitativa, ya sea de campo o de gabinete; puede estar referido a aspectos muy variados: territorios, especies animales, gases, desechos, bienes, servicios, monedas, etc. Las unidades de análisis se caracterizan por atributos o características que diferencian unas de otras, total o parcialmente; pueden someterse a ordenación de acuerdo con algún criterio. (p. 123)

Nuestra unidad de análisis serán las vías pavimentadas en el sector el palomar Jicamarca anexo 22 y serán medidos en kilómetros.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Sánchez, Reyes, Mejía (2018) definieron:

Técnicas de investigación. Son procedimientos específicos que se utilizan en determinadas áreas de la ciencia para la obtención de datos. Las técnicas de investigación se engloban dentro de un método, así, por ejemplo, el método de encuestas comprende técnicas como la entrevista, la observación participativa, etc. Las técnicas de investigación suelen llamarse técnicas de recolección de datos. (p. 120)

Técnica:

Sánchez, Reyes, Mejía (2018) definieron:

La técnica es el conjunto de medios e instrumentos a través de los cuales se efectúa el método. Conjunto de procedimientos y recursos de que se sirve la ciencia. Se expresa como conjunto de reglas y operaciones para

el manejo de los instrumentos que auxilian al individuo en la aplicación de los métodos. (p.120)

Para desarrollo del proyecto de investigación se utilizarán las siguientes técnicas.

- Análisis documental.
- ensayos de laboratorio
- observación directa estructurada

Sánchez, Reyes, Mejía (2018) definieron: “Observación de campo es el tipo de observación que realiza el investigador en el lugar donde se da el fenómeno observado. Caracteriza a los estudios etnográficos y antropológicos.” (p. 98)

Instrumento de recolección de datos:

Sánchez, Reyes, Mejía (2018) definieron: “Instrumento de recolección de datos es la Herramienta que forma parte de una técnica de recolección de datos. Puede darse como una guía, un manual, un aparato, una prueba, un cuestionario o un test.” (p. 78)

Los instrumentos a utilizar para el proyecto de investigación serán los siguientes:

- Ficha de investigación.
- Ficha técnica
- Ficha de observación

Validez y confiabilidad del instrumento

Hernández, Fernández y Baptista (2014) indicaron:

La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales. así mismo que la validez del instrumento, en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir. Por ejemplo, un instrumento válido para medir la inteligencia debe medir la inteligencia y no la memoria. (p. 200)

para este informe de investigación la técnica será el Diseño de Mezcla Asfáltica, y como instrumento los Ensayos de laboratorio para la recolección de datos, respaldado por la norma Diseño de Mezcla Método Marshall–ASTM D 1559.

3.5 Procedimientos

Para el desarrollo de la investigación se realizó una exploración de campo a la muestra seleccionada convenientemente que es la Av. Naciones Unidas que cuenta con una total de 1.4km de dos carriles, cuenta con un carril pavimentado y el segundo sin pavimentar. se encuentra ubicada en el sector el palomar, Jicamarca anexo 22, en el distrito de San Antonio, provincia de Huarochirí.

se realizó el levantamiento topográfico de la vía para realizar el diseño del pavimento flexible, Se desarrollará en una hoja de cálculo (Excel) para el diseño del pavimento flexible, se iniciará con el aforo vehicular para obtener el índice medio diario semanal (IMDS), seguidamente se hallará los factores de distribución direccional y de carril para el diseño y la tasa de crecimiento y proyección para un periodo de diseño de 15 años.

Se calculará los factores de ejes equivalentes para seguidamente obtener el EZAL para este diseño. Así mismo con estos datos obtenidos se procederá a calcular los espesores de la subbase, base y carpeta asfáltica del pavimento flexible. Se considerará el coeficiente de drenaje de la capa, coeficiente estructural de la capa, modulo resiliente, los índices de serviciabilidad.

una vez terminado el diseño del pavimento, se procedió a realizar el diseño de la mezcla asfáltica en caliente, una vez obtenido la granulometría y el óptimo contenido de cemento asfáltico. se realizó la elaboración de 6 briquetas, 3 briquetas patrón que contiene la granulometría requerida de diseño y el óptimo contenido de cemento asfáltico, y 3 briquetas con las mismas características y con un porcentaje de 4.5% de polvo de caucho sustituyendo dicho porcentaje en el cemento asfáltico.

se procederá a realizar la mezcla asfáltica para la elaboración de 6 briquetas (3briquetas patrón y 3 briquetas con 4.5% de caucho), para su posterior rotura de flujo y estabilidad Marshall. De acuerdo al estudio de tráfico el número de repeticiones es: 5,640,837 por lo tanto la categoría de tránsito es

Tabla 01*Criterios en el método Marshall de diseño de mezclas*

Criterio en el Método Marshall de Diseño de Mezclas	Vías Locales	Vías Colectoras y Arteriales	Vías Expresas
	ESAL < 10 ⁴ Tránsito liviano	10 ⁴ ≤ ESAL < 10 ⁶ Tránsito Mediano	ESAL ≤ 10 ⁶ Tránsito Pesado
Número de golpes en cada cara de la probeta	35	50	75
Estabilidad mínima, KN	3,4	5,44	8,16
Flujo, 0.25mm (min-máx.)	8 - 18	8 - 16	8 - 16
Porcentaje de vacíos, llenos de aire (min-máx.)	3 - 5	4 - 5	5 - 5
Porcentaje de vacíos llenos de asfalto VFA (min-máx.)	70 - 80	65 - 78	65 - 75

Nota: Se detalla los Criterios en el método Marshall de diseño de mezclas. Esta tabla sido adaptada de "Norma Técnica De Edificación Ce.010 O pavimentos urbanos", por Ministerio de vivienda, construcciones y saneamiento, 2010, RNE, p.25.

La gradación de la mezcla asfáltica normal (MAC) deberá responder a alguno de los siguientes husos granulométricos.

Tabla 02*Gradación para mezcla asfáltica en caliente (MAC)*

Tamiz	Porcentaje que pasa		
	MAC -1	MAC-2	MAC-3
25,0 mm (1")	100	-	-
19,0 mm (3/4")	80-100	100	-
12,5 mm (1/2")	67-85	80-100	-
9,5 mm (3/8")	60-77	70-88	100
4,75 mm (N° 4)	43-54	51-68	65-87
2,00 mm (N° 10)	29-45	38-52	43-61
425 mm (N° 40)	14-25	17-28	16-29
180 mm (N° 80)	8-17	8-17	9-19
75 mm (N° 200)	4-8	4-8	5-10

Nota: Se detalla la gradación para las mezclas asfálticas en caliente (MAC). Esta tabla sido adaptada de "Especificaciones técnicas generales para construcción", por Ministerio de transporte y comunicaciones - MTC, 2013, Manual de carreteras, p.561.

PREPARACION DE PESOS NECESARIOS DE CADA TAMAÑO DE AGREGADO

BRIQUETA PATRÓN:

PESO AGREGADO PETREO TOTAL APROX: 1130.40g ; **PEGAMENTO ASFALTICO:**69.60g

TAMIZ 3/4: pasa 1130.40g ; retenido 0g
TAMIZ 1/4: pasa 989.10g ; retenido 141.30g
TAMIZ 3/8: pasa 893.02g ; retenido 96.08g
TAMIZ N°4: pasa 644.33g ; retenido 248.69g
TAMIZ N°10: pasa 418.25g ; retenido 226.08g
TAMIZ N°40: pasa 220.43g ; retenido 197.82g
TAMIZ N°80: paso 141.30g ; retenido 79.13g
TAMIZ N°200: pasa 67.82g ; retenido 73.48g
FONDO: pasa 0g ; retenido 67.82g

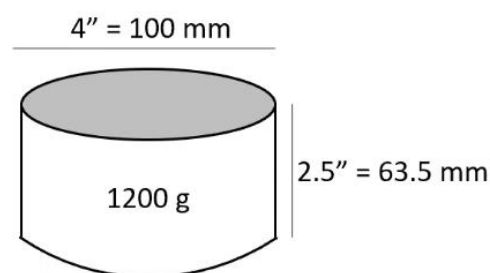


Figura 1. Briqueta patrón.

por lo tanto: para cada tamiz se calculó el peso de los agradados pétreos retenidos para la elaboración de la briqueta de la mezcla asfáltica, se elaborará 3 briquetas y serán el patrón.

BRIQUETA MODIFICADA:

PESO AGREGADO PETREO TOTAL APROX:1098.2g ; **PEGAMENTO ASFALTICO:**66.47g ; **POLVO DE CACUCHO 4.5%:** 3.13g

TAMIZ 3/4: pasa 1130.40g ; retenido 0g
TAMIZ 1/4: pasa 989.10g ; retenido 141.30g
TAMIZ 3/8: pasa 893.02g ; retenido 96.08g
TAMIZ N°4: pasa 644.33g ; retenido 248.69g
TAMIZ N°10: pasa 418.25g ; retenido 226.08g
TAMIZ N°40: pasa 220.43g ; retenido 197.82g
TAMIZ N°80: paso 141.30g ; retenido 79.13g
TAMIZ N°200: pasa 67.82g ; retenido 73.48g
FONDO: pasa 0g ; retenido 67.82g

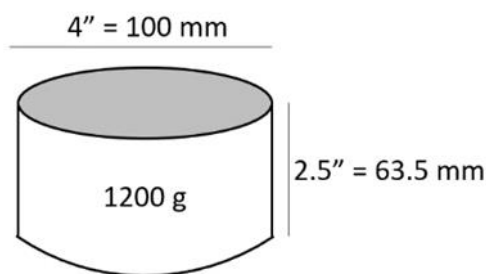


Figura 2. Briqueta modificada.

por lo tanto: para cada tamiz se calculó el peso de los agradados pétreos retenidos para la elaboración de la briqueta de la mezcla asfáltica, se elaborará 3 briquetas y serán el modificadas con 4.5% de polvo de caucho como sustituto del contenido óptimo de cemento asfáltico.

3.6 Método de análisis de datos

Para realizar el análisis de datos se utilizaron los datos obtenidos de los ensayos Flujo y Estabilidad Marshall tanto de las briquetas patrón, como de las briquetas modificadas con adición de 4.5% de polvo de caucho como sustituto del óptimo contenido de cemento asfáltico, para procesar los resultados utilizamos el programa estadístico SPSS y ver las variaciones gráficamente de sus propiedades mecánicas y físicas, para determinar si la adición del polvo de caucho como sustituto en un porcentaje del cemento asfáltico mejora dichas propiedades físicas y mecánicas, finalmente se verificó si cumple con los parámetros del diseño Marshall.

3.7 Aspectos éticos

Todas las investigaciones previas utilizadas como base para esta investigación están referenciadas y sus autores plenamente citados según la norma APA. Los datos obtenidos en el campo son respetados y no serán modificados a nuestra conveniencia para resolver el planteamiento de nuestras hipótesis, los instrumentos utilizados son confiables y validados. De acuerdo al código de ética de ingenieros civiles del Perú se hace mención de los capítulos:

capítulo II. Artículo 12.- Es obligación del Miembro de la Orden actuar profesionalmente dentro de lo previsto por el Estatuto, el Código de Ética, los Reglamentos y los acuerdos que tomen los Órganos del Colegio de Ingenieros del Perú. La infracción de las obligaciones constituye faltas sujetas a sanciones disciplinarias

capítulo III. Artículo 14.- Los ingenieros están al servicio de la sociedad. Por consiguiente, tienen la obligación de contribuir al bienestar humano, dando importancia primordial a la seguridad y adecuada utilización de los recursos en el desempeño de sus tareas profesionales.

Artículo 15.- Los ingenieros deben promover y defender la integridad, el honor y la dignidad de su profesión, contribuyendo con su conducta a que el consenso público se forme y mantenga un cabal sentido de respeto hacia ella y sus miembros, basado en la honestidad e integridad con que la misma se desempeña.

IV. RESULTADOS

Para este informe de investigación el objetivo general fue **Determinar de qué manera las mezclas asfálticas con adición de caucho granular mejora a los pavimentos flexibles, AV. Naciones unidas, Huarochirí, 2020.** por lo tanto, se detallarán los resultados obtenidos para cada fin específico que justifica el objeto principal antes señalado.

Tabla 03

Parámetros de diseño Marshall Estabilidad y Flujo

Parámetro de Diseño	Clase de Mezcla		
	A	B	C
Marshall (MTC E 504)			
1. Estabilidad (mín)	8 ,15 kN	5,44 kN	4,53 kN
2. Flujo 0.25 mm	8-14	8-16	8-20
5.Compactación, núm. de golpes en cada capa	75	50	50

Nota: Se detalla los requisitos para mezcla de concreto bituminoso, estabilidad Marshall y flujo Marshall y el grado de compactación para las mezclas asfálticas en caliente. Esta tabla sido adaptada de “Especificaciones técnicas generales para construcción”, por Ministerio de transporte y comunicaciones - MTC, 2013, Manual de carreteras, p.570.

Tabla 04

Briqueta patrón

	%	gr.	%
ASFALTO		69.6	5.8
FILLER		0.0	0
AGREGADOS		1130.4	94.2
Piedra chancada ¾”	02%	22.61	
Piedra chancada ½”	35%	395.64	
Arena chancada	63%	712..15	

Nota: En esta tabla se detalla las cantidades de agregado pétreos en porcentajes y kilogramos y el óptimo contenido de cemento asfáltico para el diseño del concreto asfáltico patrón. se elaboró 3 briquetas patrón para su posterior rotura flujo y estabilidad Marshall, y así poder promediar los resultados obtenidos.

Tabla 05*Briqueta modificada*

	%	gr.	%
ASFALTO		69.6	5.8
Polvo de caucho	4.5	3.13	
Asfalto – polvo de caucho	95.5	66.47	
FILLER		0.0	0
AGREGADOS		1130.4	94.2
Piedra chancada ¾"	02%	22.61	
Piedra chancada ½"	35%	395.64	
Arena chancada	63%	712..15	

nota: En esta tabla se detalla las cantidades de agregado pétreos en porcentajes y kilogramos y el óptimo contenido de cemento asfáltico con la adición del polvo de caucho en un porcentaje como sustituto del asfalto para el diseño del concreto asfáltico modificado. se elaboró 3 briquetas patrón para su posterior rotura flujo y estabilidad Marshall, y así poder promediar los resultados obtenidos.

Respecto al primer objetivo que fue **Determinar cómo las mezclas asfálticas con adición de caucho granular mejora la resistencia a la deformación en los pavimentos flexibles, AV. Naciones unidas, Huarochirí, 2020.**

Tabla 06*Resultados de Estabilidad y Flujo Marshall de briquetas patrón vs briquetas modificada*

BRIQUET A PATRON	ESTABILIDAD (kg)	ESTABILIDAD/FLUJO (kg/cm3)	BRIQUET A CON 4.5% POLVO DE CAUCHO	ESTABILIDAD (kg)	ESTABILIDAD/FLUJO (kg/cm3)
1	1363	3833	1	1014	2717
2	1213	3510	2	1226	3134
3	1225	3195	3	1110	2857

Nota: En esta tabla se puede apreciar los resultados de cada briqueleta patrón y las briquetas modificadas con adición de polvo de caucho como sustituto del contenido óptimo del cemento asfáltico.

Tabla 07

Media de Estabilidad y Flujo Marshall briqueta patrón

		Estadísticos		
		Briquetas patrón	Estabilidad Marshal	Flujo Mars-hall
N°	Válido	3	3	3
	Perdi-dos	0	0	0
Media			1267,0000	3,6167

Nota: En esta tabla obtenemos el promedio de la Estabilidad y Flujo Marshall del diseño de concreto asfáltico patrón.

Tabla 08

Media de Estabilidad y Flujo Marshall briqueta modificada

		Estadísticos		
		Briqueta modificada	Estabilidad Marshall	Flujo Mars-hall
N	Válido	3	3	3
	Perdi-dos	0	0	0
Media			1116,6667	3,8433

Nota: En esta tabla obtenemos el promedio de la Estabilidad y Flujo Marshall del diseño de concreto asfáltico modificado.

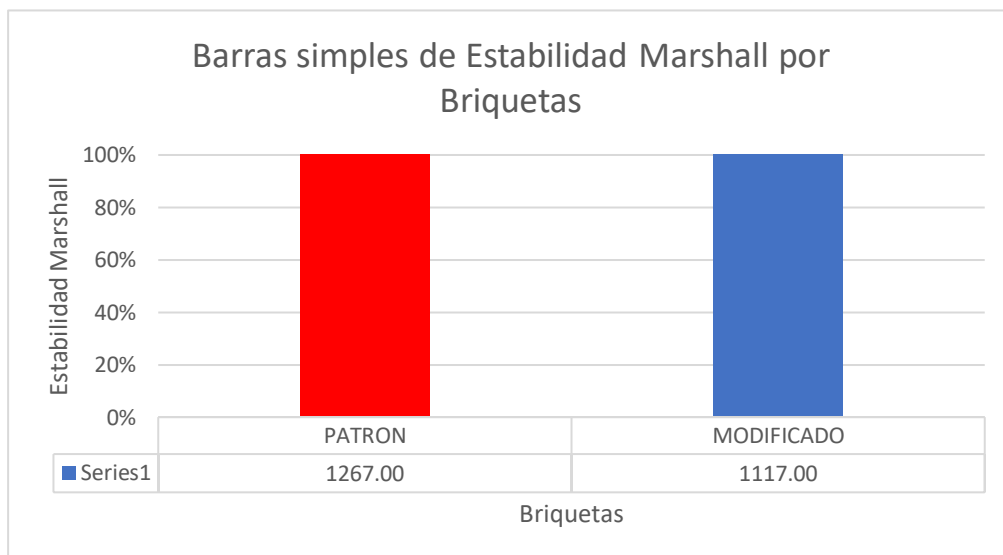


Figura 3. Estabilidad Marshall, briqueta patrón vs briqueta modificada.

Interpretación: Se puede apreciar en el gráfico que la estabilidad Marshall del diseño de la mezcla asfáltica modificada con adición de 4.5 % de polvo de

caucho como sustituto del cemento asfáltico a disminuido en un 11.8% en comparación a la mezcla asfáltica patrón.

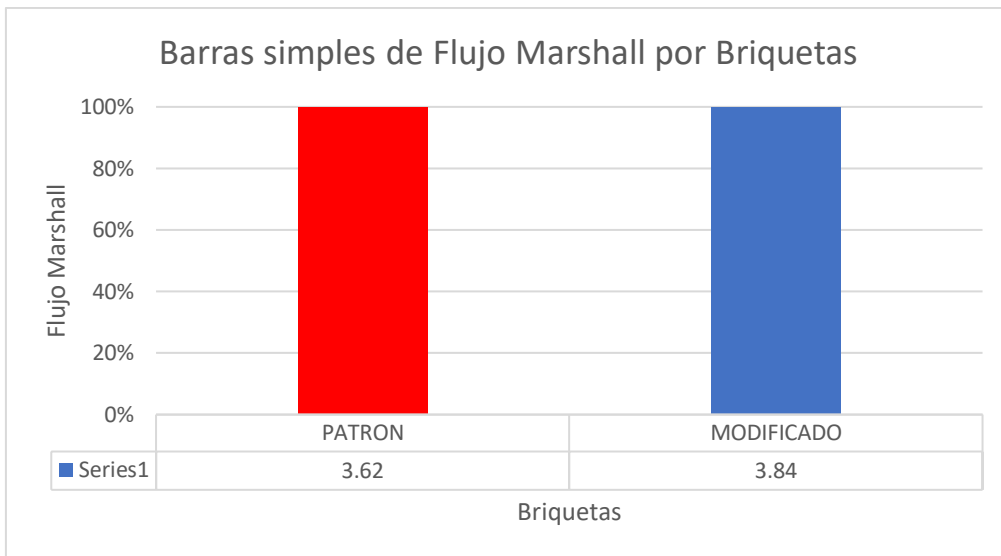


Figura 4. Flujo Marshall, briqueta patrón vs briqueta modificada.

Interpretación: Se puede apreciar en el gráfico que el Flujo Marshall del diseño de la mezcla asfáltica modificada con adición de 4.5 % de polvo de caucho como sustituto del cemento asfáltico a aumentado en un 6.1% en comparación a la mezcla asfáltica patrón.

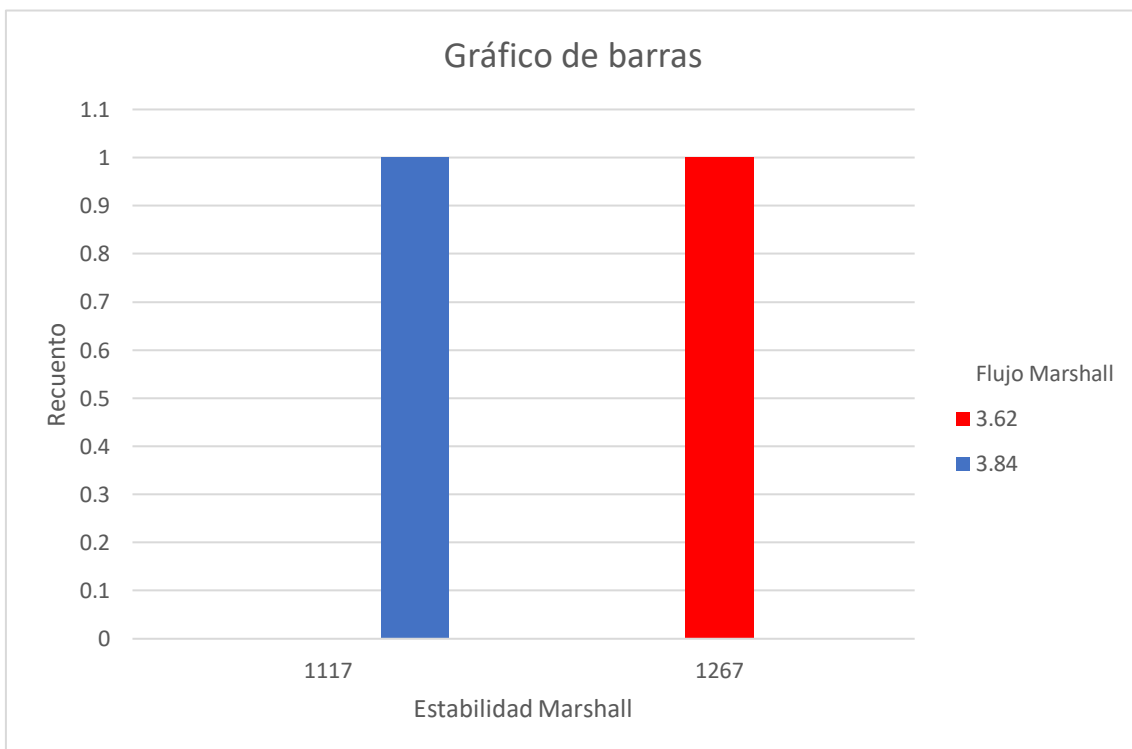


Figura 5. Estabilidad y Flujo Marshall, briqueta patrón vs briqueta modificada.

Interpretación:

la estabilidad del diseño con adición de caucho de 4.5% como sustituto del cemento asfáltico a disminuido al del diseño patrón sin embargo el flujo aumentado, por lo tanto, la resistencia a la deformación es mayor para el diseño patrón, aunque la variación de la estabilidad y el flujo de ambos diseños es no es muy significativa.

Respecto al segundo objetivo específico **Establecer cómo las mezclas asfálticas con adición de caucho granular mejora las propiedades físicas en los pavimentos flexibles, AV. Naciones unidas, Huarochirí, 2020.**

Tabla 09

Resultados de Flujo Marshall de briquetas patrón y briquetas modificada

BRIQUETA PATRON	FLUJO (0.01")	FLUJO (mm)	BRIQUETA CON 4.5% POLVO DE CAUCHO	FLUJO (0.01")	FLUJO (mm)
1	14	3.56	1	15	3.73
2	14	3.45	2	15	3.91
3	15	3.84	3	15	3.89

Nota: En esta tabla se detalla los resultados del Flujo Marshall del concreto asfáltico del diseño patrón y del diseño modificado para cada una de las briquetas ensayadas.

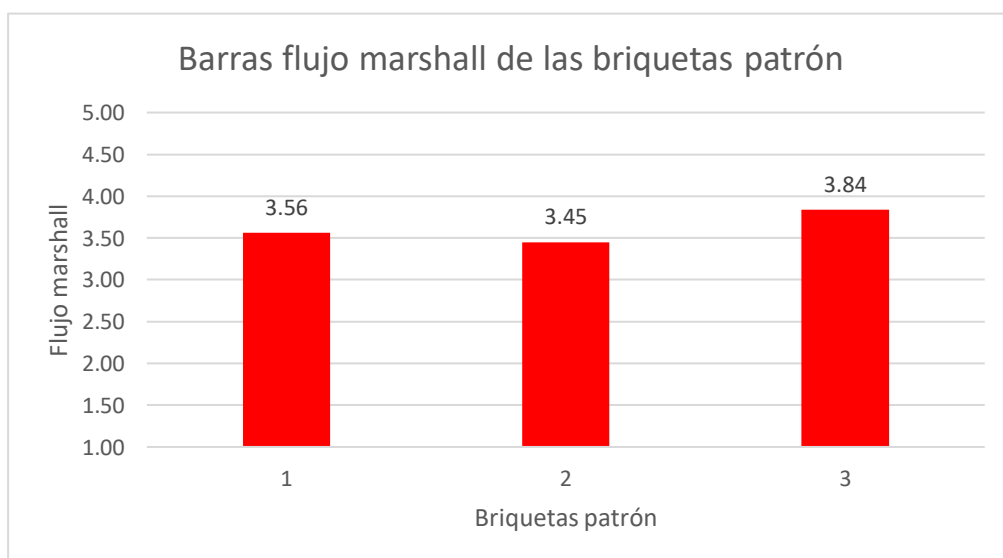


Figura 6. Flujo Marshall de briquetas patrón.

Interpretación: se aprecia en el grafico el flujo Marshall de las briquetas patrón con un mismo diseño de mezcla asfáltica, las 3 briquetas muestran diferentes flujos, sin embargo, la diferencia es mínima entre ellas.

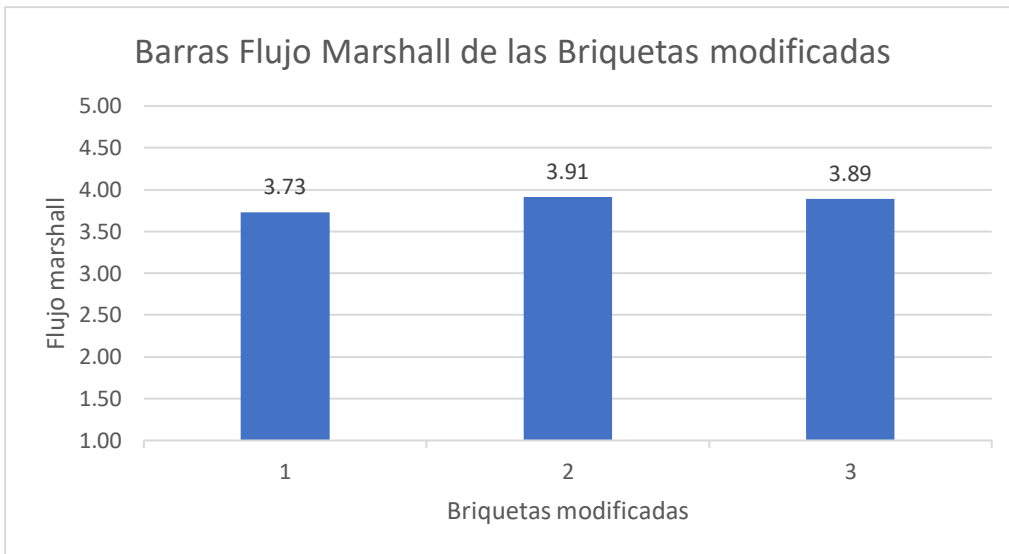


Figura 7. Flujo Marshall de briquetas modificada.

Interpretación: se aprecia en el grafico el flujo Marshall de las briquetas modificadas con adición de polvo de caucho, con un mismo diseño de mezcla asfáltica sustituyendo un 4.5% del optimo contenido de cemento asfalto, las 3 briquetas muestran diferentes flujos, sin embargo, la diferencia es mínima entre ellas.

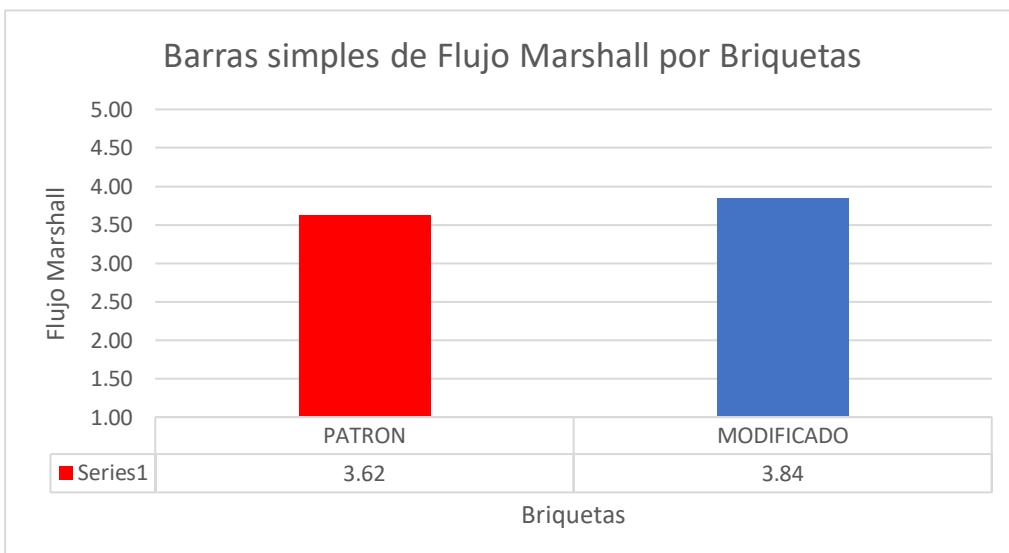


Figura 8. Flujo Marshall, biqueta patrón vs biqueta modificada.

Interpretación: se puede apreciar en el grafico que el Flujo Marshall del diseño de la mezcla asfáltica modificada con adición de 4.5% de polvo de caucho como sustituto del cemento asfaltico es mayor que la mezcla asfáltica patrón.

El flujo Marshall para ambos diseños encaja en los parámetros de diseño establecidos, el diseño de esta mezcla asfáltica modificada por ser mas elástica que la convencional tendrá mayor resistencia a la fisuración y menor susceptibilidad al ahuellamiento.

Respecto al tercer objetivo específico **Identificar cómo las mezclas asfálticas con adición de caucho granular mejora las propiedades mecánicas en los pavimentos flexibles, AV. Naciones unidas, Huarochirí, 2020.**

Tabla 10

Resultados de la Estabilidad Marshall de briquetas patrón y briquetas modificada

BRIQUETA PATRON	ESTABILIDAD (kg)	BRIQUETA CON 4.5% POLVO DE CAUCHO	ESTABILIDAD (kg)
1	1363	1	1014
2	1213	2	1226
3	1225	3	1110

Nota: En esta tabla se detalla los resultados de la Estabilidad Marshall del concreto asfaltico del diseño patrón y del diseño modificado para cada una de las briquetas ensayadas.

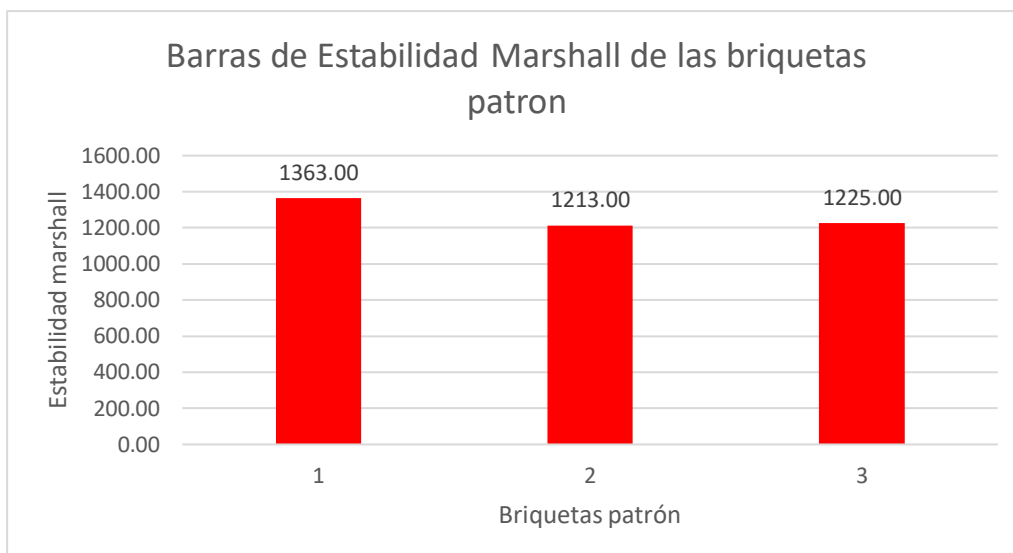


Figura 9. Estabilidad Marshall de briquetas patrón.

Interpretación: se aprecia en el grafico la Estabilidad Marshall de las briquetas patrón con un mismo diseño de mezcla asfáltica, las 3 briquetas muestran diferentes estabildades Marshall, sin embargo, la diferencia es mínima entre ellas.

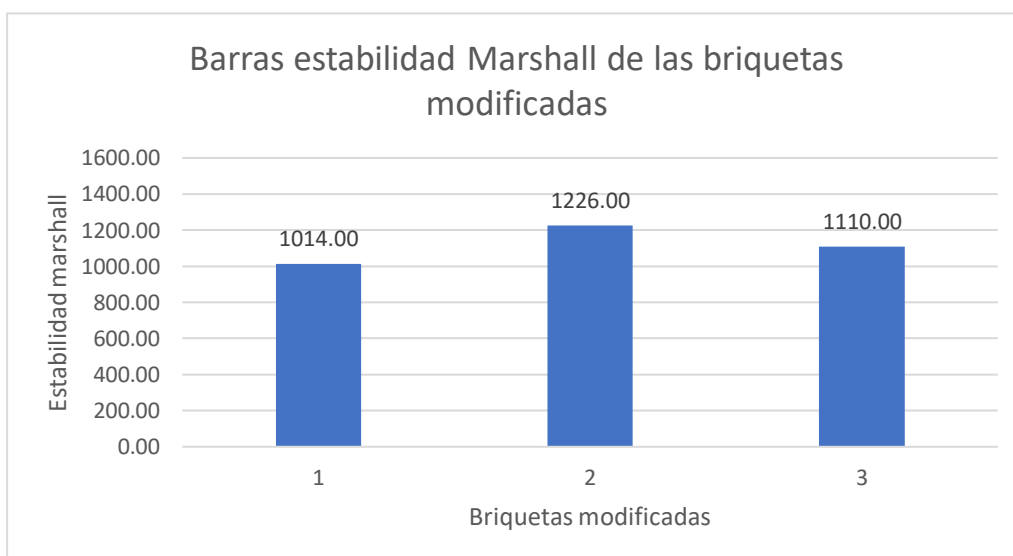


Figura 10. Estabilidad Marshall de briquetas modificadas.

Interpretación: se aprecia en el grafico la Estabilidad Marshall de las briquetas modificadas con adición de polvo de caucho, con un mismo diseño de mezcla asfáltica sustituyendo un 4.5% del optimo contenido de asfalto, las 3 briquetas muestran diferentes estabildades Marshall, sin embargo, la diferencia es mínima entre ellas.

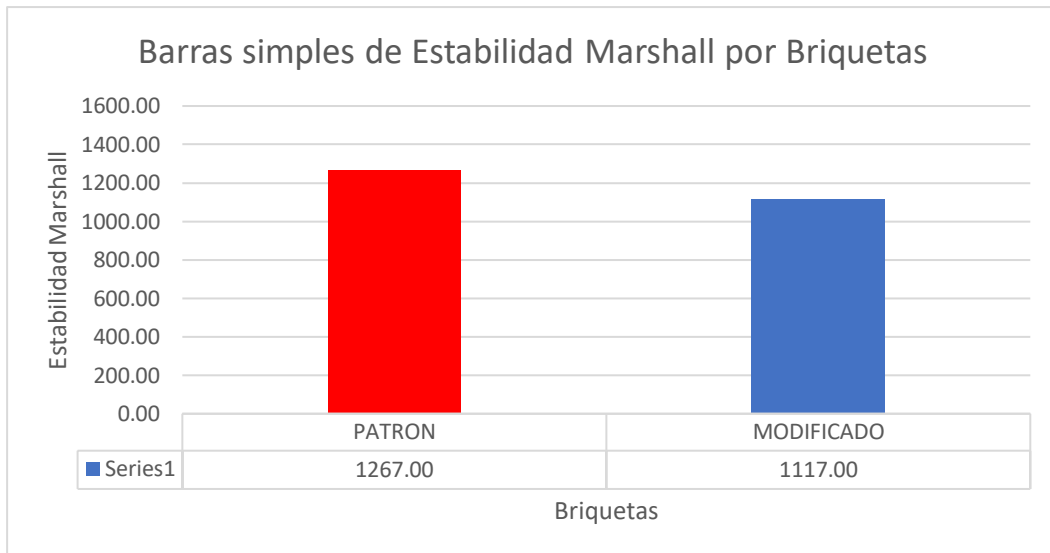


Figura 11. Estabilidad Marshall, briquetas patrón vs briquetas Modificadas.

Interpretación: se puede apreciar en el gráfico que la estabilidad Marshall del diseño de la mezcla asfáltica patrón es mayor a la modificada con adición de 4.5 % de polvo de caucho como sustituto del cemento asfáltico.

Según los parámetros de diseño Marshall para la clase de mezcla A, el rango de estabilidad Marshall es de 8KN (815kg) se puede apreciar que la estabilidad Marshall para ambos diseños encaja en los parámetros de diseño establecidos. así mismo se puede apreciar que la estabilidad Marshall del diseño modificado con 4.5% de polvo de caucho como sustituto del óptimo contenido de cemento asfáltico está cerca al mínimo que exige los parámetros de diseño.

Las especificaciones de estabilidad deben ser lo suficiente altas para acomodar el tránsito esperado, pero no más altas de lo que exigen las condiciones de tránsito. valores muy altos de estabilidad producen un pavimento demasiado rígido y menos durable que lo deseado. por lo tanto, la mezcla modificada tendrá un mayor comportamiento mecánico.

V. DISCUSIÓN

Los resultados del estudio fueron la estabilidad del diseño con adición de caucho de 4.5% como sustituto del cemento asfáltico a disminuido al del diseño patrón sin embargo el flujo aumentado, por lo tanto, la resistencia a la deformación es mayor para el diseño patrón, aunque la variación de la estabilidad y el flujo de ambos diseños es mínima, los que fueron semejantes a los resultados de los estudios de Aliaga (2017) quien encontró que se comprueba que la mejora del caucho líquido en la resistencia a la deformación de la carpeta asfáltica en los pavimentos flexibles es nula debido a que al no tener mayor impermeabilidad da lugar a los hundimientos que se da por no tener un buen drenaje de agua factor causante de este según el texto, respectivamente. Los resultados del presente estudio fueron semejantes al estudio descrito porque en nuestro estudio al disminuir la resistencia y aumentar el flujo en nuestro diseño modificado, significa que la fuerza aplicada para que fallara la briqueta es menor al del diseño patrón. y al comprimir la briqueta hubo una mayor deformación por tal motivo el flujo aumento, concluyendo que la briqueta patrón tuvo una mejor resistencia a la deformación que el modificado. sin embargo, realizando la comparación de la resistencia a la deformación de ambas briquetas sometidas la estabilidad y flujo Marshall, la diferencia fue mínima. Llegando a la misma conclusión con aliaga.

Los resultados del estudio fueron la estabilidad Marshall del diseño de la mezcla asfáltica patrón es mayor a la modificada con adición de 4.5 % de polvo de caucho como sustituto del cemento asfáltico sin embargo la diferencia no es muy significativa asimismo el Flujo Marshall del diseño de la mezcla asfáltica modificada con adición de 4.5% de polvo de caucho como sustituto del cemento asfáltico es mayor que la mezcla asfáltica patrón, los que fueron semejantes a los resultados del estudio de Flores (2018) quien encontró la deformación de la mezcla asfáltica modificada con 5% de granos de caucho se en comparación con la mezcla convencional presentó una pequeña disminución de 2.6% de estabilidad máxima y un aumento de 13% longitud de flujo, sin embargo, estos valores encuentran en los intervalos permitidos por el MTC (EG – 2013), respectivamente. Los resultados del presente estudio fueron semejantes al estudio descrito porque nuestros diseños de mezcla asfáltica con adición del caucho por vía húmeda experimentan los mismos cambios físicos y mecánicos en ambos estudios la estabilidad Marshall con el porcentaje de caucho a

disminuido al del diseño patrón y el flujo marshal a aumentado. sin embargo los resultados del estudio fueron diferentes a los resultados del estudio de Salazar(2019) quien encontró que la adición de 1.2% de caucho en la mezcla asfáltica presenta un aumento de estabilidad y flujo, por lo cual, comparado con la mezcla asfáltica convencional podemos definir que la estabilidad aumenta de 1410 kg a 1570 kg y el flujo aumenta de 5.56 mm a 6.14 mm de acuerdo a las adiciones de caucho, obteniendo resultados favorables en cada uno de sus propiedades establecidas por el ensayo Marshall, teniendo en cuenta que el valor de estabilidad y valor de fluencia indican una buena resistencia del pavimento a la deformación, respectivamente. Los resultados del presente estudio fueron diferentes al estudio descrito por que a diferencia del comportamiento de nuestro diseño de mezcla asfáltica con adición de polvo de caucho que la estabilidad Marshall tiende a descender del diseño patrón y el flujo Marshall a aumentar. en cambio, en su diseño de mezcla asfáltica modificada su estabilidad Marshall tiende a aumentar y su flujo Marshall también y eso pudo haberse dado por el porcentaje de adición de caucho que fue de 1.2% es diferente al de nuestra investigación que fue de 4.5% teniendo una diferencia de 3.3% mas adicionado en nuestro diseño de mezcla asfáltica.

VI. CONCLUSIONES

1. la adición del polvo de caucho a la mezcla asfáltica como sustituto en un porcentaje de cemento asfáltico demostró que mejora el comportamiento de la mezcla asfáltica, sin embargo, no se puede sustituir con porcentajes muy elevados por que la mezcla se volvería muy flexible, saliéndose de los Parámetros de diseño Marshall.

Se establece que las propiedades de carpeta asfáltica con caucho reciclado en pavimentos flexibles aumentaban en demasía como la resistencia mejorada a las fisuras reflejadas, mayor vida por disminución de la fatiga, menos ruidosa, más durabilidad, mayor seguridad vial, mayor adherencia a los neumáticos de los vehículos y la reducción de costos a diferencia de la carpeta asfáltica convencional aunque se reduce en la estabilidad y el flujo es evidente que las mejoras antes mencionadas hacen que los resultados negativos pase desapercibidos.(Aliaga , 2017, pg. 72)

2. la deformación del espécimen al punto de máxima carga (Flujo Marshall) es mayor para las briquetas modificadas con adición de polvo de caucho Y la estabilidad a disminuido al del diseño patrón, por lo tanto, la resistencia a la deformación es mayor para el diseño patrón, sin embargo, la diferencia de esta resistencia a la deformación entre la mezcla patrón y modifica con es mínima.
3. las propiedades físicas mejoro para el diseño de mezcla asfáltica con adición de 4.5 % de polvo de caucho como sustituto del contenido óptimo del cemento asfáltico.
4. las propiedades Mecánicas mejoro para el diseño de mezcla asfáltica con adición de 4.5 % de polvo de caucho como sustituto del contenido óptimo del cemento asfáltico.

VII. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones para futuras investigaciones son las siguientes:

1. Se recomienda a futuras investigaciones que la adición del porcentaje de polvo de caucho a las mezclas asfálticas se realice como sustituto del óptimo contenido de cemento asfáltico en su diseño y no tanto como agregado, porque así no solo se obtendrá un pavimento modificado para obtener mejores características físicas y mecánicas, también el tema de costos será a su favor. pudiendo implementar su diseño modificado sin inconvenientes a sus proyectos de infraestructura vial.
2. se recomienda seguir con la investigación de esta tesis adicionando nuevos porcentajes de polvo de caucho como sustituto del contenido óptimo de asfalto para futuros proyectos en Jicamarca anexo 22 Huarochirí
3. Se recomienda la implementación de equipos modernos en el laboratorio para facilitar a los tesisistas la realización de sus informes de investigación, facilitando así las investigaciones experimentales puras, además recomendar a las universidades interesadas implementar laboratorios con equipos especializados que permitan realizar estudios más profundos.
4. Se recomienda a los futuros investigadores trabajar con varios porcentajes de polvo de caucho como sustituto del contenido óptimo de su diseño de mezcla asfáltica, para que puedan tener mayores datos a la hora de interpretar sus resultados y así mismo obtener el porcentaje de polvo de caucho que mejor se adapte a los parámetros de diseño Marshall.
5. Se recomienda realizar una evaluación económica de las mezclas asfálticas con adición de polvo de caucho como sustituto en un porcentaje determinado del contenido óptimo de cemento asfáltico, comparándolas con las convencionales, en cuanto a costos iniciales y de mantenimiento, su vida útil y el estado del pavimento en el tiempo en la ejecución del proyecto.
6. Se recomienda la aplicación de la mezcla modificada, con polvo de caucho, en la superficie de rodadura de una carretera para mejorar su comportamiento mecánico, aminorar fisuras o ahuellamientos así mismo prolongar el tiempo de servicio de la vía, reducir costos de mantenimiento largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Romero Chambi, L. A. (2019). "Estudio de la influencia de la Adición de Neumático reciclado en Mezclas Asfálticas en Caliente, en la Ciudad de Juliaca". Recuperado de <http://www.repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/2597>
2. Pereda Rodriguez, D. A., y Cubas Parimango, N. O. (2016). Investigación de los asfaltos modificados con el uso de caucho reciclado de llantas y su comparación técnico-económico con los asfaltos convencionales (tesis de pregrado, universidad privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú). Recuperado de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPAO_c5f35adf1e42f8225148d7d4b427b119
3. Ortiz, N. M. (2019). *Diseño de mezclas asfálticas con agregados pétreos y polímeros tipo i aplicado al pavimento flexible* (Tesis de pregrado, Universidad de especialidades espíritu santo, Samborondón, Ecuador). Recuperado de <http://repositorio.uees.edu.ec/handle/123456789/3182>
4. Villafana, G. L. y Ramírez, R. M. (2019). *Análisis del comportamiento de una mezcla asfáltica modificada con polímeros sbs betutec ic y una mezcla asfáltica convencional 60/70* (Tesis de pregrado, Universidad privada del norte, Lima, Perú). Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21259>
5. Bravo Cabrera, B. N., & Montalvo Malca, J. L. (2019). DESARROLLO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON ADICIÓN DE CAUCHO: CARACTERIZACIÓN DEL NUEVO MATERIAL. Recuperado de <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/6877>
6. Parra, E. M. (2018). Sustitución parcial del asfalto en una mezcla para pavimentos a base de polímeros reciclados (Tesis de maestría, Universidad autónoma de Querétaro, Santiago de Querétaro, México). Recuperado de <http://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/1131>

8. Franesqui, M. A., Yepes, J., & García-González, C. (2019). Improvement of moisture damage resistance and permanent deformation performance of asphalt mixtures with marginal porous volcanic aggregates using crumb rubber modified bitumen. *Construction and Building Materials*, 201, 328-339. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061818331763>
9. Deshmukh, N. H., & Kshirsagar, D. Y. (2017). Utilization of rubber waste in construction of flexible pavement. *International Journal for Advance Research and Development*, 2(7), 70-77. Recuperado de <https://www.ijarnd.com/manuscript/utilization-of-rubber-waste-in-construction-of-flexible-pavement/>
10. Subhy, A., Airey, G. y Presti, DL (2017). Una investigación de las propiedades mecánicas de las mezclas de asfalto modificado con caucho utilizando un proceso seco modificado. En actas de congresos BCRRA. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Ayad_Subhy/publication/318795599_An_investigation_of_the_mechanical_properties_of_rubber_modified_a_sphalt_mixtures_using_a_modified_dry_process/links/5980c85faca2728abee262e3/An-investigation-of-the_mechanical-properties-of-rubber-modified-asphalt-mixtures-using-a-modified-dry_process.pdf
11. Picado-Santos, L. G., Capitão, S. D., & Dias, J. F. (2019). Crumb rubber asphalt mixtures by dry process: Assessment after eight years of use on a low/medium trafficked pavement. *Construction and Building Materials*, 215, 9-21. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061819310177>
12. PARTHIBAN, R., & KALPANA, M. (2018). UTILISATION OF RUBBER CRUMBS IN BITUMINOUS. *International Journal of Pure and Applied*

- Mathematics, 119(17), 1127-1142. Recuperado de <https://acadpubl.eu/hub/2018-119-17/4/402.pdf>
13. Ferreira-Jorge, M. S. C. B., & Way, B. S. G. A Three Solution Pavement Rehabilitation Case Study, Demonstrating Rubber-Modified Bitumen Cost and CO2 Effective Solution for a Circular Sustainable Economy. Recuperado de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/57563636/A_Three_Solution_Pavement_Rehabilitation_Case_Study-Demonstrating_Rubber.pdf?response
14. Bressi, S., Santos, J., Orešković, M., & Losa, M. (2019). A comparative environmental impact analysis of asphalt mixtures containing crumb rubber and reclaimed asphalt pavement using life cycle assessment. *International Journal of Pavement Engineering*, 1-15. Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10298436.2019.1623404>
15. Hickman R., Givoni M., Bonilla D. & Banister D. (2015), *Transport and Development*, Edited Edward Elgar, 736. Recuperado de <https://www.e-elgar.com/shop/gbp/handbook-on-transport-and-development-9780857937254.html>
16. Deshmukh, N. H., & Kshirsagar, D. Y. (2017). Utilization of rubber waste in construction of flexible pavement. *International Journal for Advance Research and Development*, 2(7), 70-77. Recuperado de <https://www.ijarnd.com/manuscript/utilization-of-rubber-waste-in-construction-of-flexible-pavement/>
17. Martín González, Á. (2015). *Aplicación del caucho reciclado como solución constructiva ecológica (Doctoral dissertation)*. Recuperado de <https://riunet.upv.es/handle/10251/55735>

18. Paladines Unuzungo, E. M. (2016). Análisis Del Deterioro Estructural Por Ahuellamiento En La Carpeta Asfáltica Mediante El Estudio De Tráfico En Un Tramo De La Vía En La Avenida León Febres Cordero Rivadeneira (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil: Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería Civil). Recuperado de <https://www.rmdsa.com/es/productos/energia/caucho-triturado>
19. Villanueva, S., Lilybeth, M., Mendieta, V., & Junior, J. (2019). Evaluación del pavimento flexible, avenida Camino Real, tramo comprendido entre avenida Pardo y calle Cajamarca, Chimbote–Ancash-2019-propuesta de mejora. Recuperado de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/35904>
20. Aliaga Bravo, Y. M. (2017). Aplicación del caucho reciclado para la mejora de las propiedades de la carpeta asfáltica en pavimentación de la Av. Bertello, Santa Rosa, Lima 2017. Recuperado de file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/0001Aliaga_BYM.pdf
21. MTC (2013) Recuperado de http://cdn-web.construccion.org/normas/files/tecnicas/Manual_Suelos_Pavimentos.pdf
22. Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6ªed.). México D. F.: McGraw Hill.
23. De Jesús Palacios, G. N. (2019). Estudio del pavimento flexible con polvo de caucho frente al efecto de fatiga (Bachelor's thesis, Quito: UCE). Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20270>
24. Chamorro Molina, M. D., & Chancusi Ortega, P. J. (2017). Estudio de las propiedades mecánicas del asfalto modificado con polvo de caucho reciclado incorporado por vía húmeda y por vía seca frente al asfalto flexible sin modificación (Bachelor's thesis, Quito: UCE). Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/10811>

25. Sánchez Carlessi, H., Reyes Romero, C., & Mejía Sáenz, K. (2018). Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. Recuperado de <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/1480>
26. Wilches Gómez, L. M., & Villegas Camargo, J. D. Utilización de mezcla asfáltica natural (MAN), procedente de la Mina San Pedro, ubicada en el Municipio de Armero Guayabal, departamento del Tolima, Colombia, con adición de gránulo de caucho reciclado (GCR), para reparcho localizado. Reparcho ecológico. Recuperado de <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/17951>
27. Carhuas, S., & Concepcion, E. (2020). Análisis del aprovechamiento de neumáticos reciclados usados como aditivo en el asfalto. Recuperado de <http://54.213.100.250/handle/20.500.12590/16229>
28. Robles Romero, A. N. (2018). Comportamiento de la mezcla asfáltica agregando caucho reciclado en pavimentos flexibles, Ate, Lima-Perú, 2018. Recuperado de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39507>
29. Zamora Zamora, H. I. (2017). Influencia del Mantenimiento con Asfalto Caucho en la mejora de la Transitabilidad Vehicular de la Av. Tantamayo en el Distrito de San Martín de Porres–Lima–2017. Recuperado de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22374>
30. Ubidia Pinedo, L. E. (2019). Diseño de pavimento flexible con la utilización de polvo de caucho reciclado para minimizar la generación de fisuras del Jr. Jorge Chávez cdra. 01-09 Ciudad de Tarapoto San Martín. Recuperado de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31570>
31. Andia Ramirez, P., Aquino Castro, J., Copari Ticona, J. L., & Perez Arostegui, T. M. (2020). Propuesta de diseño de carretera de la ruta comas San Juan de Lurigancho para mejorar la transitabilidad. recuperado de <http://repositorio.usil.edu.pe/handle/USIL/9916>

ANEXOS



Anexo 1: Declaratoria de autenticidad de los autores

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Yo Riveros Cabrera Pavel Augusto y Fernandez Santa Cruz Joel Julio, egresados de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Este, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulado: "Evaluación del diseño de pavimentos flexibles empleando mezcla asfáltica con adición de polvo de caucho, Av. Naciones Unidas, Huarochirí, 2020", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Apellidos y Nombres del Autor: Riveros Cabrera Pavel Augusto	
DNI: 73689905	Firma 
ORCID: 0000-0002-2372-9908	
Apellidos y Nombres del Autor: Fernandez Santa Cruz Joel Julio	
DNI: 70991632	Firma 
ORCID: 0000-0002-7863-3321	

Lima, 12 de diciembre 2020

Anexo 2: Declaratoria de autenticidad del asesor

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Sigüenza Abanto Robert Wilfredo, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Este, asesor de la tesis titulada:

“Evaluación del diseño de pavimentos flexibles empleando mezcla asfáltica con adición de polvo de caucho, Av. Naciones Unidas, Huarochirí, 2020” de los autores Riveros Cabrera Pavel Augusto Fernandez Santa Cruz Joel Julio y, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el proyecto de investigación con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 12 de diciembre 2020

Apellidos y Nombres del Asesor: Sigüenza Abanto Robert Wilfredo	
DNI:	Firma
ORCID: (OCIRD-0000-0001-8850-846)	



Anexo 3: Autorización de Publicación en Repositorio Institucional

Autorización de Publicación en Repositorio Institucional

Nosotros, Riveros Cabrera Pavel Augusto identificado con DNI N°73689905 y Fernandez Santa Cruz Joel Julio identificado con DNI N°70991632 respectivamente, alumnos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura; escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizamos la divulgación y comunicación pública de nuestro Proyecto de Investigación:

“Evaluación del diseño de pavimentos flexibles empleando mezcla asfáltica con adición de polvo de caucho, Av. Naciones Unidas, Huarochirí, 2020”. En el Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulada en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Lima, 09 de agosto 2020

Apellidos y Nombres del Autor: Riveros Cabrera Pavel Augusto	
DNI: 73689905	Firma 
ORCID: 0000-0002-2372-9908	
Apellidos y Nombres del Autor: Fernandez Santa Cruz Joel Julio	
DNI: 70991632	Firma 
ORCID: 0000-0002-7863-3321	

Anexo 4: Matriz de Operacionalización de variables

Tabla 1. Matriz de Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
mezcla asfáltica con adición de polvo de caucho	La ASTM D899 definió al asfalto ahulado, como “una mezcla de cemento asfáltico y hule recuperado de llantas de desecho, con algunos aditivos en donde el componente de hule es como mínimo el 15% del peso volumétrico de la mezcla.	La ASTM D899 indica que el caucho granular ha reaccionado con el cemento asfáltico caliente lo suficiente para lograr una dilatación e integración de las partículas de hule”. Los mejores resultados se han obtenido utilizando un mínimo de 17% de hule reciclado de neumáticos, mezclado a temperaturas entre los 175°C y 200°C para provocar la reacción.	Resistencia a la deformación	<ul style="list-style-type: none"> • Fisura miento • Ahuellamiento • Desintegración 	Numérica discreta
			Propiedades físicas	<ul style="list-style-type: none"> • Espesores • Durabilidad • flexibilidad 	Numérica discreta
			Propiedades mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> • punzonamiento • esfuerzo cortante • tensión 	Numérica discreta
Diseño de pavimentos flexibles	Según Hickman (2015), definió a un pavimento como “el conjunto de capas de materiales tratados o no, colocados sobre terrenos adecuados, brindando en todo momento una calidad, comodidad y seguridad en los tiempos de traslado”.	Santos y Ferreira (2012) Citado por Parra (2018), deben ser planeadas y diseñadas para soportar no solo las cargas vehiculares sino también las condiciones climatológicas extremas, con el propósito de maximizar la seguridad y calidad de la estructura.	Diseño de la estructura	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de la estructura Método AASHTO-93 	Numérica Continua
			Estudios del diseño	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios topográficos • Estudios de tráfico • Estudios de mecánica de suelos 	Numérica continua
			Diseño de Mezcla Asfáltica	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de Mezcla Método Marshall-ASTM D 1559 	Numérica continua

Anexo 5: Matriz de Consistencia

“Evaluación del Diseño de pavimentos flexibles empleando mezcla asfáltica con adición de polvo de caucho, avenida Naciones unidas, Huarochirí, 2020”

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Métodos	Técnicas	Instrumentos
<p>Problema General:</p> <p>¿Cómo las mezclas asfálticas con adición de polvo de caucho mejora a los pavimentos flexibles, AV. Naciones unidas, Huarochirí, 2020?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <p>PE.1 ¿De qué forma las mezclas asfálticas con adición de polvo de caucho mejora la resistencia a la deformación en los pavimentos flexibles, AV. Naciones unidas, Huarochirí, 2020?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar de qué manera las mezclas asfálticas con adición de polvo de caucho mejora a los pavimentos flexibles, AV. Naciones unidas, Huarochirí, 2020</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>OE.1 Determinar cómo las mezclas asfálticas con adición de polvo de caucho mejora la resistencia a la deformación en los pavimentos flexibles, AV. Naciones unidas, Huarochirí, 2020</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>Las mezclas asfálticas con adición de polvo de caucho mejora a los pavimentos flexibles, AV. Naciones unidas, Huarochirí, 2020</p> <p>Hipótesis Específicas:</p> <p>HE.1 Las mezclas asfálticas con adición de polvo de caucho mejora la resistencia a la deformación en los pavimentos flexibles, AV. Naciones unidas, Huarochirí, 2020</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Mezcla asfáltica con adición de polvo de caucho</p>	<p>Resistencia a la deformación</p> <p>Propiedades físicas</p> <p>Propiedades mecánicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Fisuramiento •Ahuellamiento •Desintegración •Espesores •Durabilidad •flexibilidad •punzonamiento •esfuerzo cortante •tensión 	<p>Enfoque:</p> <p>Cuantitativo</p> <p>Tipo de Investigación:</p> <p>Investigación básica</p> <p>Diseño de Investigación:</p> <p>No experimental</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Análisis documental 	<ul style="list-style-type: none"> •Ficha de investigación

<p>PE.2 ¿De qué manera las mezclas asfálticas con adición de polvo de caucho mejora las propiedades físicas en los pavimentos flexibles, AV. Naciones unidas, Huarochirí, 2020?</p> <p>PE.3 ¿De qué modo las mezclas asfálticas con adición de polvo de caucho mejora las propiedades mecánicas en los pavimentos flexibles, AV. Naciones unidas, Huarochirí, 2020?</p>	<p>OE.2 Establecer cómo las mezclas asfálticas con adición de polvo de caucho mejora las propiedades físicas en los pavimentos flexibles, AV. Naciones unidas, Huarochirí, 2020</p> <p>OE.3 Identificar cómo las mezclas asfálticas con adición de polvo de caucho mejora las propiedades mecánicas en los pavimentos flexibles, AV. Naciones unidas, Huarochirí, 2020</p>	<p>HE.2 las mezclas asfálticas con adición de polvo de caucho mejora las propiedades físicas en los pavimentos flexibles, AV. Naciones unidas, Huarochirí, 2020</p> <p>HE.3 Las mezclas asfálticas con adición de polvo de caucho mejora las propiedades mecánicas en los pavimentos flexibles, AV. Naciones unidas, Huarochirí, 2020</p>	<p>-----</p> <p>variable dependiente:</p> <p>Diseño de Pavimentos Flexibles</p>	<p>-----</p> <p>Diseño de la estructura</p> <p>Estudios del diseño</p> <p>Diseño de Mezcla Asfáltica</p>	<p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de estructura Método AASHTO-93 • Estudios topográficos • Estudios de tráfico • Estudios de mecánica de suelos • Diseño de Mezcla Método Marshall-ASTM D 1559 	<p>Alcance de la investigación:</p> <p>Descriptiva</p> <p>Población Estudio:</p> <p>Jicamarca anexo 22-sector el palomar</p> <p>Muestra:</p> <p>Av. Naciones Unidas 1.4km</p>	<p>•Observación directa estructurada</p>	<p>•Ficha de observación</p>
---	--	---	--	--	--	--	--	------------------------------

Anexo 6: Instrumento de recolección de datos ficha técnica

**ENSAYO DE ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL
ASTM D-1559 / AASHTO T245**

Informe:

Tesistas:

Proyecto:

Ubicación:

Fecha:

Tipo de asfalto:

Asfalto % optimo:

Briqueta N°	Estabilidad(kg)	Flujo (0.01")	Flujo (mm)	Estabilidad/ flujo(kg/cm3)
1				
2				
3				

Nota:

Equipos usados:

Tipo de asfalto:

Asfalto % optimo:

Adictivo % caucho:

Briqueta N°	Estabilidad(kg)	Flujo (0.01")	Flujo (mm)	Estabilidad/ flujo(kg/cm3)
1				
2				
3				

Nota:

Equipos usados:

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

INFORME : ---
SOLICITANTE : ---
UBICACIÓN : ---
PROYECTO : ---

REFERENCIA : ---
FECHA DE RECEPCIÓN : ---

1.- MEZCLA DE AGREGADOS (PORCENTAJES EN PESO)

CANT. CRUSHING

PIEDRA CHANCADA 3/4" : ---
PIEDRA CHANCADA 1/2" : ---
ARENA CHANCADA : ---

: MAC-2
: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA EG-2013.

2.- LIGANTE BITUMINOSO

Tipo de asfalto : ---
% optimo de C.A. : ---

3.- ADITIVO

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

3.- CARACTERÍSTICAS MARSHALL MODIFICADO

Nº DE GOLPES			
CEMENTO ASFÁLTICO (% EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL)			
DENSIDAD SECA BULK (g/cm ³)			
VACIOS (%)			
V.M.A. (%)			
R.B.V. (%)			
FLUJO (0,25 mm)			
ESTABILIDAD (kg)			
RELACIÓN ESTABILIDAD/FLUJO			
RELACIÓN POLVO/ASFALTO			

4.- TEMPERATURA DE APLICACIÓN (°C)

Según carta de viscosidad:
Temperatura Mezcla:
Temperatura de Compactación:

5.- OBSERVACIONES

Fecha de Emisión :

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

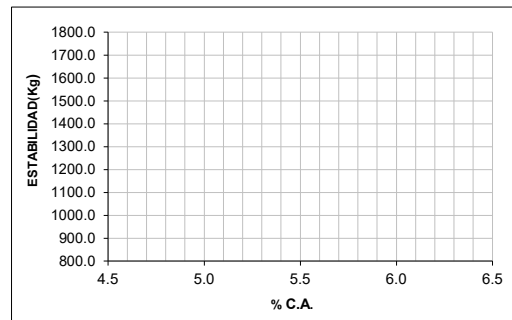
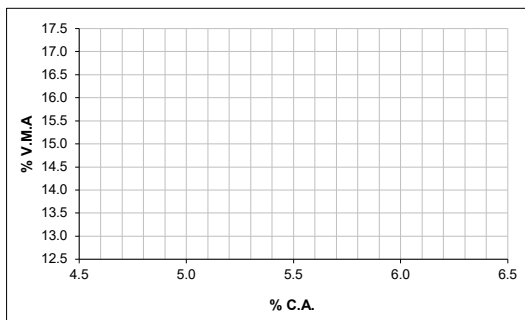
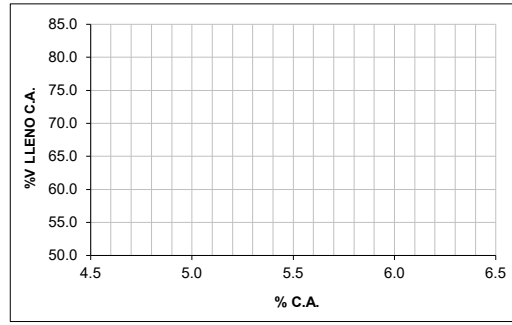
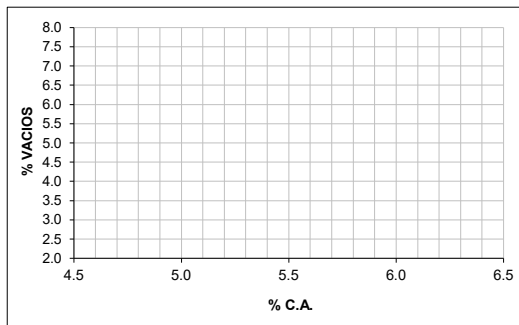
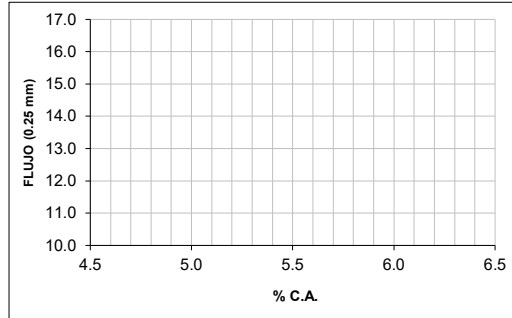
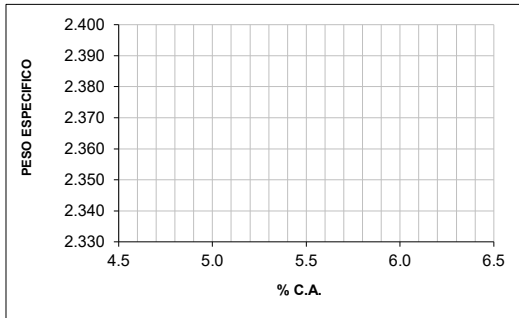
SOLICITANTE : ---

UBICACIÓN : ---

PROYECTO : ---

REFERENCIA : ---

FECHA DE RECEPCIÓN : ---



OBSERVACIONES: ---

Fecha de Emisión :

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

SOLICITANTE : ---
 UBICACIÓN : ---
 PROYECTO : ---
 REFERENCIA : ---
 FECHA DE RECEPCION : ---

N° BRIQUETAS	1	1-A	1-B*	2	2-A	2-B*	3	3-A	3-B*	4	4-A	4-B*	5	5-A	5-B*
1	% C.A. EN PESO DE LA MEZCLA														
2	% A. GRUESO (TMN 3/4) EN PESO DE LA MEZCLA														
3	% A. GRUESO (TMN 1/2") EN PESO DE LA MEZCLA														
3	% A. FINO CHANCADO EN PESO DE LA MEZCLA														
4	% A. FINO CHANCADO CANT.ÑAÑA EN PESO DE LA MEZCLA														
5	% FILLER (MÍNIMO PASA N° 200) EN PESO DE LA MEZCLA														
5	PESO ESPECIFICO DEL C.A. APARENTE														
6	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO GRUESO (TMN 3/8")														
5	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO GRUESO (TMN 3/4")														
6	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO GRUESO (TMN 1/2")														
7	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO FINO														
8	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AIRE (g)														
9	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AIRE SS (g)														
10	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (g)														
11	VOLUMEN DE LA BRIQUETA (cm ³)														
12	PESO ESPECIFICO BULK DE LA BRIQUETA														
13	PESO UNITARIO DE LA BRIQUETA A 25°C (g/cm ³) - ASTM D 2726														
14	PESO ESPECIFICO MÁXIMO -ASTM D 2041														
15	% VACIOS - ASTM D 3203														
16	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL														
17	V.M.A. (%)														
18	% VACIOS LLENADOS CON C.A.														
19	PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL														
20	ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL														
21	% ASFALTO EFECTIVO														
22	FLUJO (0,01pulgada)														
23	FACTOR DE ESTABILIDAD (TABLA)														
24	ESTABILIDAD CORREGIDA (Kg)														

OBSERVACIONES :

Fecha de Emisión :

INFORME DE DISEÑO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

PROYECTO : ---
 UBICACIÓN : ---
 SOLICITANTE : ---
 REFERENCIA : ---
 FECHA : ---

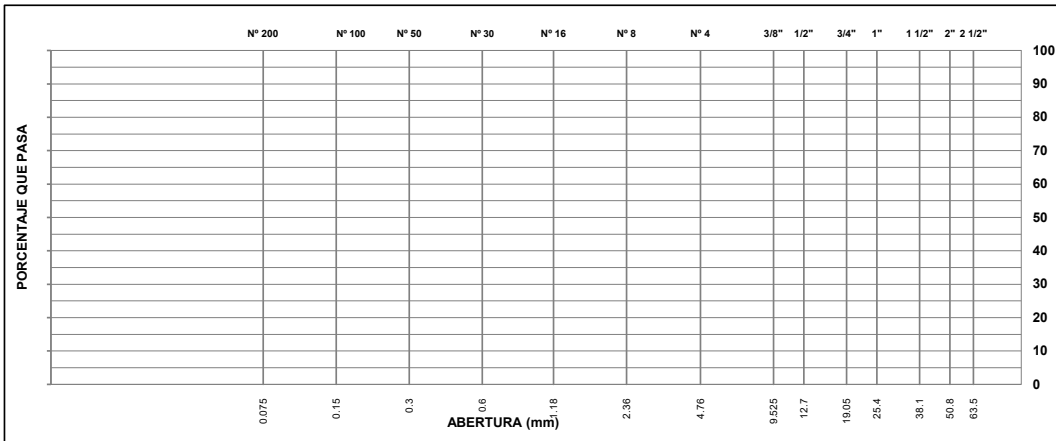
DETALLE DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : PRESENTACIÓN:
 DESCRIPCIÓN : PIEDRA CHANCADA 3/4". CANTIDAD:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS POR TAMIZADO (ASTM C-136)						
MALLAS		PESO RET.	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					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
# 4	4.760					
# 8	2.380					
# 10	2.000					
# 16	1.190					
# 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)	:	g/cm3
P.E. SSS (ASTM C127)	:	g/cm3
P.E. APAR. (ASTM C127)	:	g/cm3
ABSORCION (ASTM C127)	:	%
1 CARA FRACT. (ASTM D5821)	:	%
2 CARAS FRACT. (ASTM D5821)	:	%
CHATAS Y ALARG. (ASTM D4791)	:	%

CURVA GRANULOMÉTRICA



Fecha de reporte:

INFORME DE DISEÑO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

PROYECTO : ---
 UBICACIÓN : ---
 SOLICITANTE : ---
 REFERENCIA : ---
 FECHA : ---

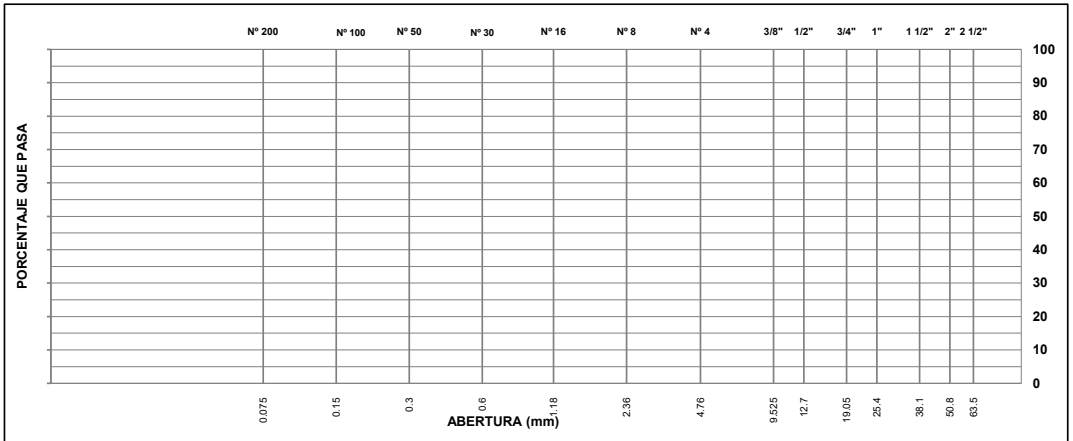
DETALLE DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : PRESENTACIÓN : ---
 DESCRIPCIÓN : PIEDRA CHANCADA 1/2" CANTIDAD : ---

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS POR TAMIZADO (ASTM C-136)						
MALLAS		PESO RET.	RET. PAR.	RET. AC.	PASA	ESPECIFICACIÓN
SERIE	ABERTURA					
AMERICANA	(mm)	g	%	%	%	
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					
# 4	4.760					
# 8	2.380					
# 10	2.000					
# 16	1.190					
# 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)	:	g/cm3
P.E. SSS (ASTM C127)	:	g/cm3
P.E. APAR. (ASTM C127)	:	g/cm3
ABSORCION (ASTM C127)	:	%
1 CARA FRACT. (ASTM D5821)	:	%
2 CARAS FRACT. (ASTM D5821)	:	%
CHATAS Y ALARG. (ASTM D4791)	:	%

CURVA GRANULOMÉTRICA



Fecha de reporte:

INFORME DE DISEÑO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

PROYECTO : ---
 UBICACIÓN : ---
 SOLICITANTE : ---
 REFERENCIA : MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE
 FECHA : ---

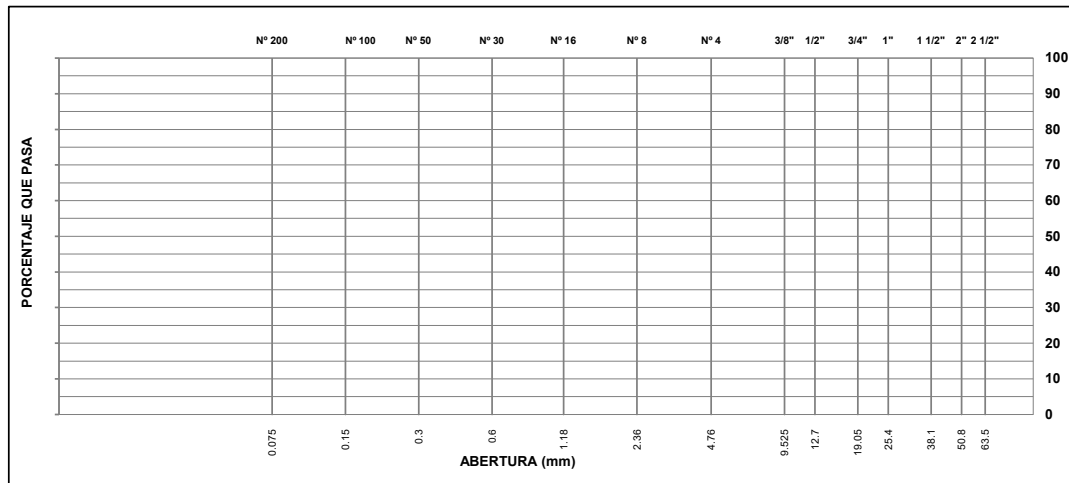
DETALLE DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : CANT. CRUSHING PRESENTACIÓN : ---
 DESCRIPCIÓN : ARENA CHANCADA CANTIDAD : ---

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS POR TAMIZADO (ASTM C-136)						
MALLAS						
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	PESO RET. g	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					
# 4	4.760					
# 8	2.380					
# 10	2.000					
# 16	1.190					
# 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)	g/cm ³
P.E. SSS (ASTM C127)	g/cm ³
P.E. APAR. (ASTM C127)	g/cm ³
ABSORCION (ASTM C127)	%
EQUIV. DE ARENA (ASTM D2419)	%

CURVA GRANULOMÉTRICA



Fecha de reporte:

INFORME DE ENSAYO

REPORTE DE CARACTERIZACION DE AGREGADO PARA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

PROYECTO : ---
 UBICACIÓN : ---
 SOLICITANTE : ---
 REFERENCIA : ---
 FECHA : ---

IDENTIFICACIÓN

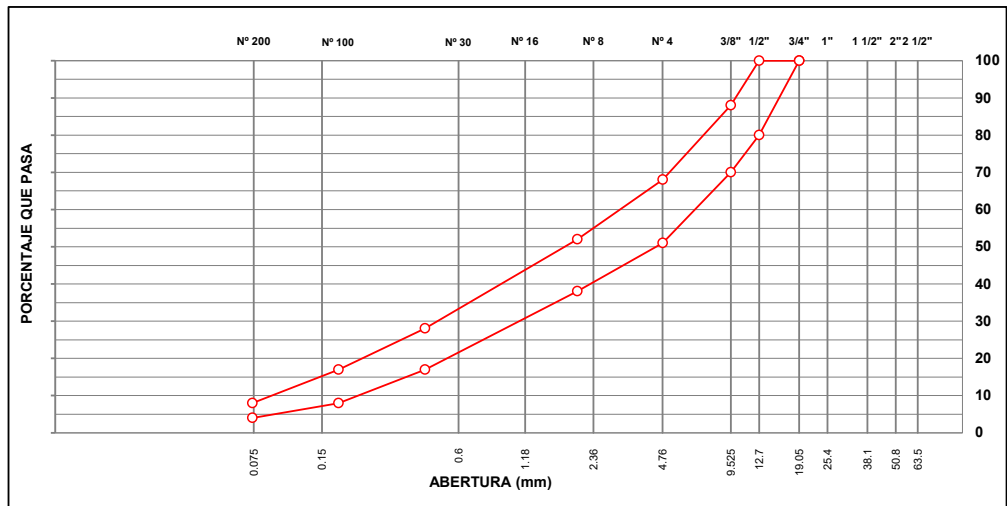
IDENTIFICACIÓN :
 DESCRIPCIÓN :

PRESENTACIÓN :
 CANTIDAD :

COMBINACIÓN TEÓRICA DE AGREGADO GRUESO Y FINO					
MALLAS					
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	RET. PAR. %	RET. AC. %	PASA %	GRADACIÓN MAC II
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				100 100
1/2"	12.700				80 100
3/8"	9.525				70 88
1/4"	6.350				
# 4	4.760				51 68
# 8	2.380				
# 10	2.000				38 52
# 16	1.190				
# 20	0.840				
# 30	0.590				
# 40	0.426				17 28
# 50	0.297				
# 80	0.177				8 17
# 100	0.149				
# 200	0.074				4 8
< # 200	--				

PROPORCIONES DE MEZCLA DE AGREGADOS
PIEDRA CHANCADA 3/4" PIEDRA CHANCADA 1/2" ARENA CHANCADA
ESPECIFICACIONES ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EG-2013 DEL MTC. CAPITULO 4: PAVIMENTOS - PAVIMENTOS FLEXIBLES (SECCIÓN 423: PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE) TABLA 423-03 GRADACION PARA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

CURVA GRANULOMÉTRICA



Fecha de reporte:

Anexo 8: Otros anexos

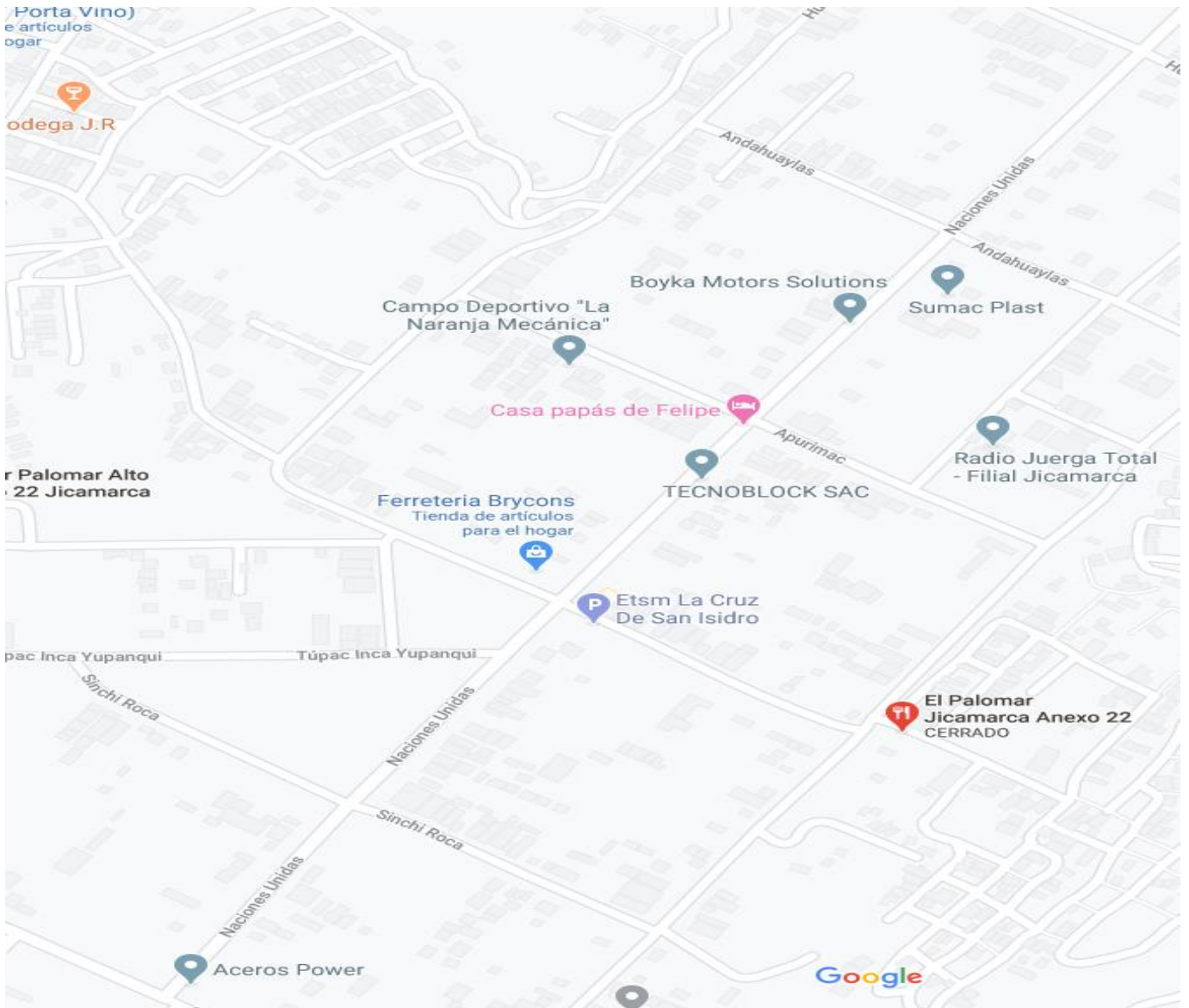


Figura 12. ubicación av. Naciones unidas, fuente Google maps



figura 13. Vía pavimentada av. Naciones unidas, fuente propia.



figura 14. Vía pavimentada av. Naciones unidas, fuente propia.



figura 15. Vía pavimentada av. Naciones unidas fuente propia.



figura 16. Av. Naciones unidas vía sin pavimentar, fuente propia

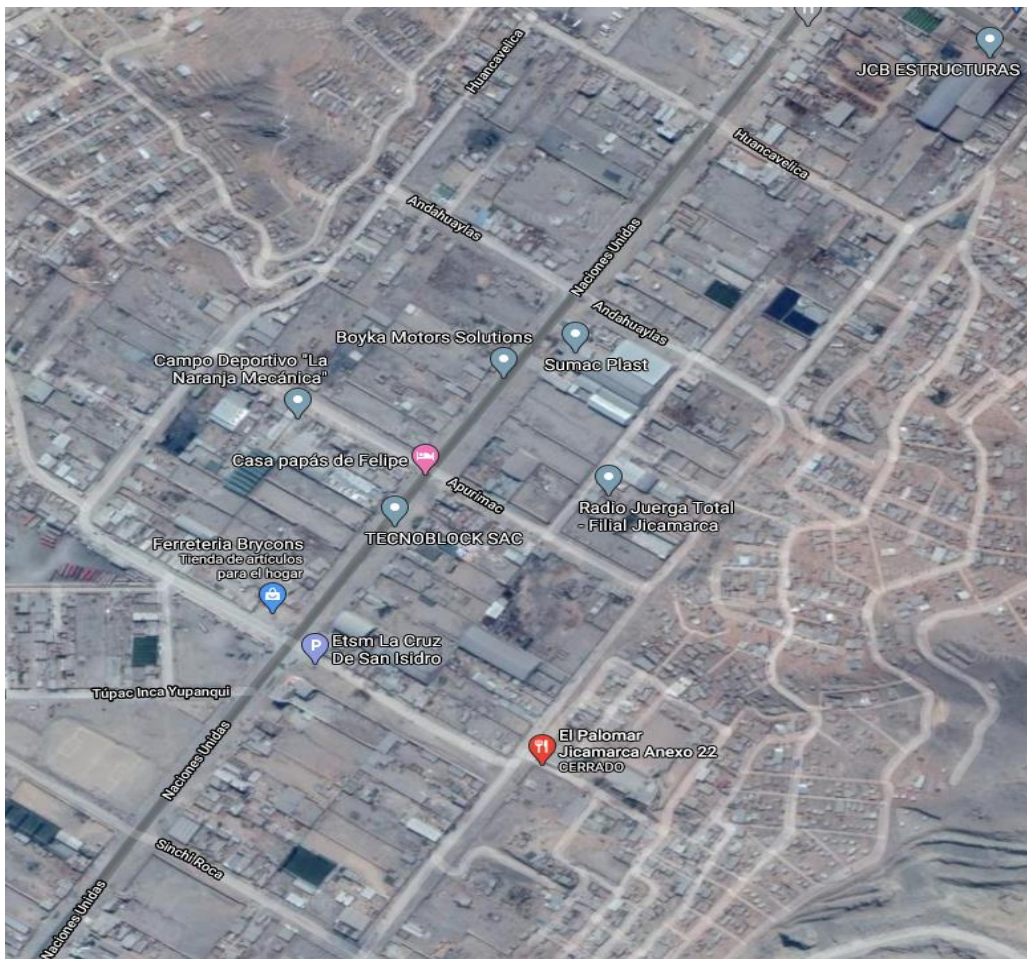
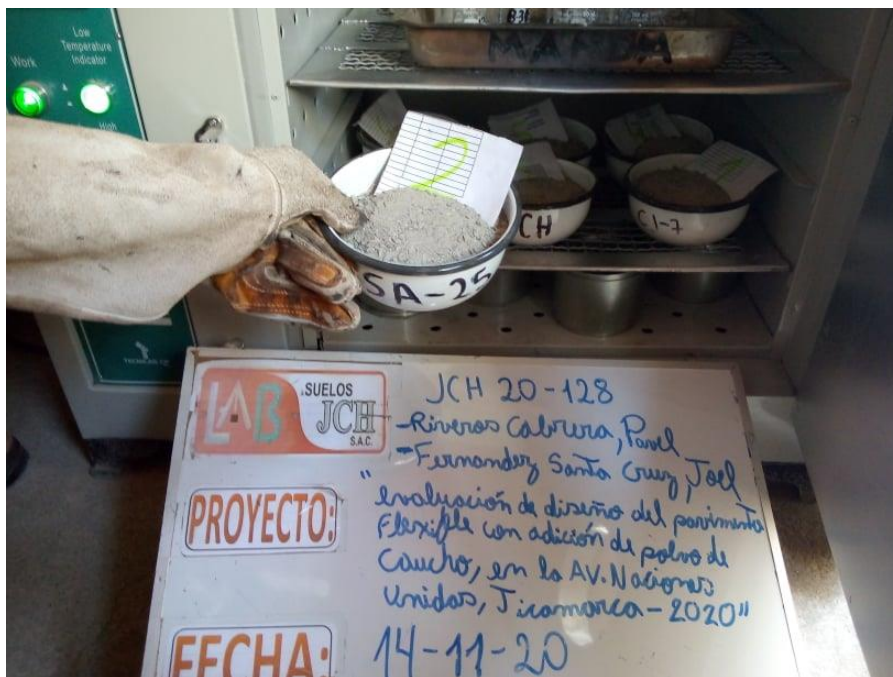
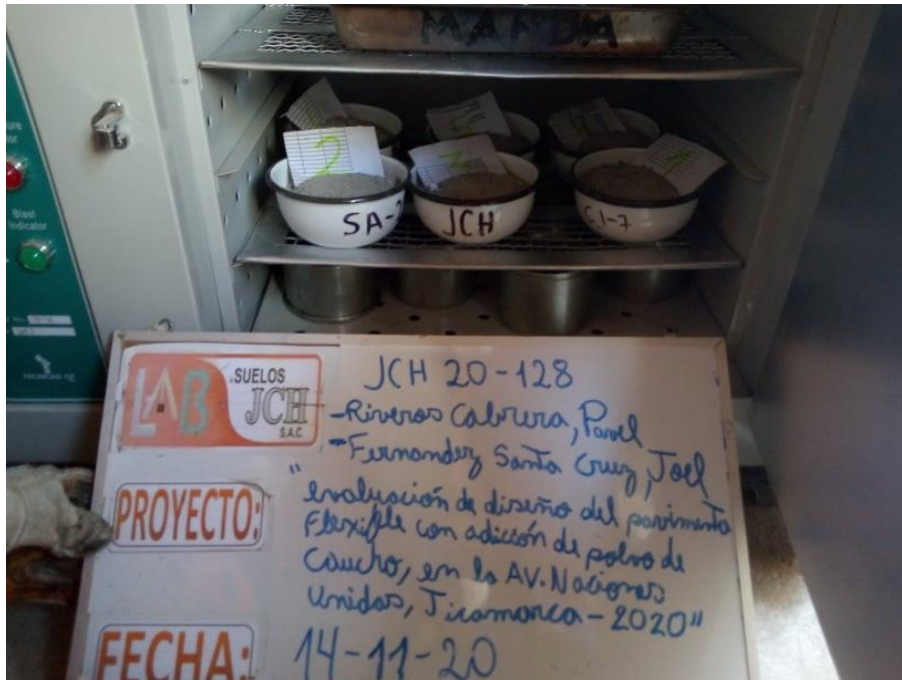


Figura 17. ubicación satelital av. Naciones unidas, fuente Google maps

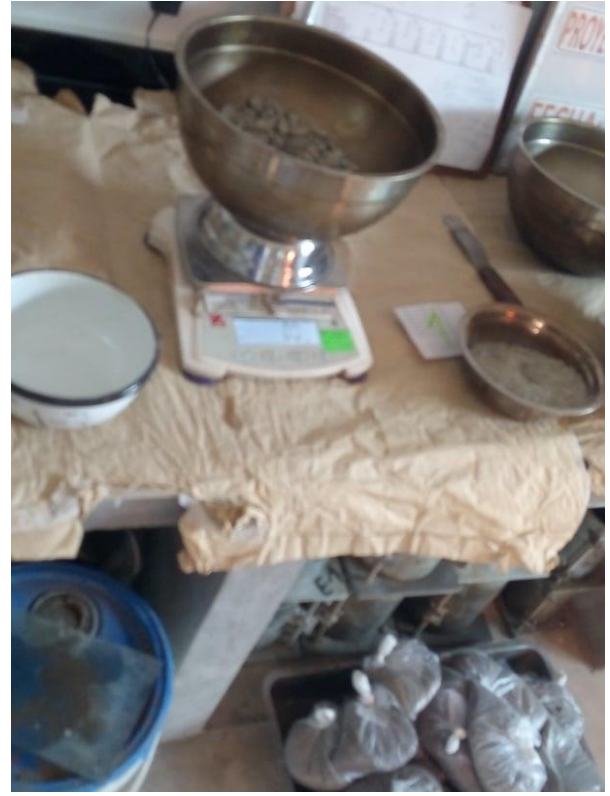
FOTOS DE LABORATORIO



Se realizo todos los ensayos correspondientes para el diseño de mezcla asfáltica en el Laboratorio de suelos JCH S.A.C



la muestra fue enviado al laboratorio en agregados , una ves pasado los ensayos correspondientes y granulometria, fueron puestos en el horno para ser secados.



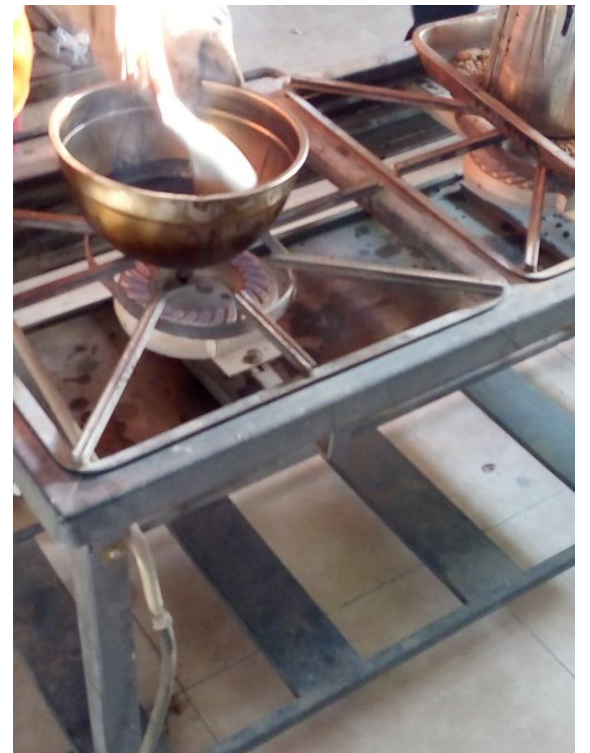
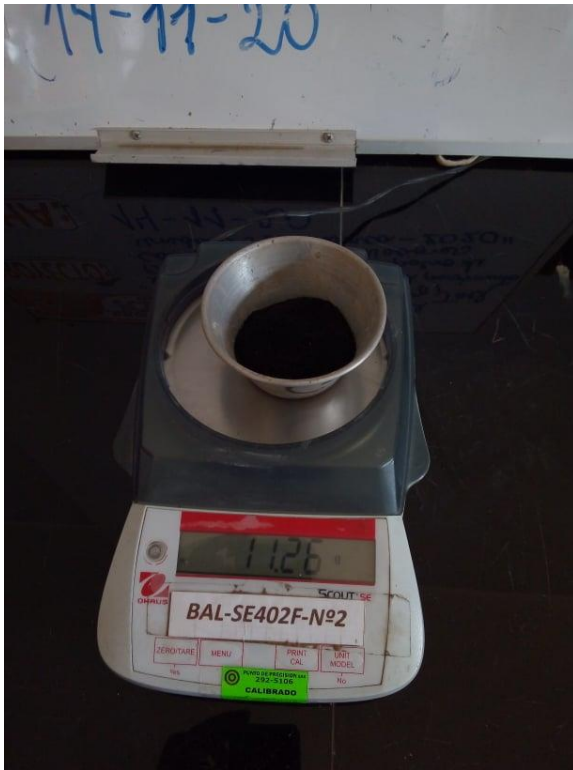
Se peso los materiales de las 3 briquetas patron se utilizo asfalto 60/70 para su diseño y se procedio a calentar y mezclar los agregados petreos y el cemento asfaltico para la elaboracio de las briquetas



Se peso los materiales de las 3 briquetas patron se utilizo asfalto 60/70 para su diseño y se precedio a calentar y mezclar los agregados petreos y el cemento asfaltico para la elaboracio de las briquetas



Una vez combinado los agregados pretreos con el contenido optimo de asfalto se procedio a compactar en el molde a 75 golpes ambas caras. se elaboro 3 briquetas patron



Para las 3 briquetas modificadas con adición de 4.5% de polvo de caucho como sustituto de cemento asfáltico se procedió a combinar el cemento asfáltico con el polvo de caucho en el porcentaje ya mencionado.



Una vez combinado los agregados preteos con el contenido optimo de asfalto se procedio a compactar en el molde a 75 golpes ambas caras, se elaboro 3 briquetas modificadas.



Una vez que el concreto asfáltico se dosificó se prosiguió a retirar de los moldes y se puso las briquetas a baño maría a temperatura de 60° por 30 minutos .



Se colocó las briquetas a la prensa Marshall. Se colocó 1 briqueta y en un intervalo de 2 minutos se prosigue a colocar la siguiente y así para cada una.



Una vez terminado realizar la rotura de briquetas flujo y estabilidad marshall , se obtuvo los datos la briqueta 1, 2,3 siendo el diseño de mezcla patron y la briqueta 4,5,6 el diseño de mezcla modificada con 4.5% de polvo de caucho como sustituto del asfalto.



DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN **CALIENTE**

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

1.- MEZCLA DE AGREGADOS (PORCENTAJES EN PESO)

CANT. CRUSHING

PIEDRA CHANCADA 3/4" : 2%
PIEDRA CHANCADA 1/2" : 35%
ARENA CHANCADA : 63%

: MAC-2
: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA EG-2013.

2.- LIGANTE BITUMINOSO

Tipo de asfalto : ASFALTO 60/70 PETROPERÚ
% optimo de C.A. : 5.8

3.- ADITIVO

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

3.- CARACTERÍSTICAS MARSHALL MODIFICADO

Nº DE GOLPES		75	
CEMENTO ASFÁLTICO (% EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL)	5.5	5.8	6.1
DENSIDAD SECA BULK (g/cm ³)	2.368	2.375	2.381
VACIOS (%)	5.1	4.4	3.7
V.M.A. (%)	15.2	15.3	15.3
R.B.V. (%)	66.6	71.1	75.7
FLUJO (0,25 mm)	13.4	13.9	14.5
ESTABILIDAD (kg)	1362.4	1383.2	1350.8
RELACIÓN ESTABILIDAD/FLUJO	3992	3920	3666
RELACIÓN POLVO/ASFALTO	1.54	1.44	1.36

4.- TEMPERATURA DE APLICACIÓN (°C)

Según carta de viscosidad
Temperatura Mezcla: 132.0 °C - 143.0 °C
Temperatura de Compactación: 125.0 °C - 132.0 °C

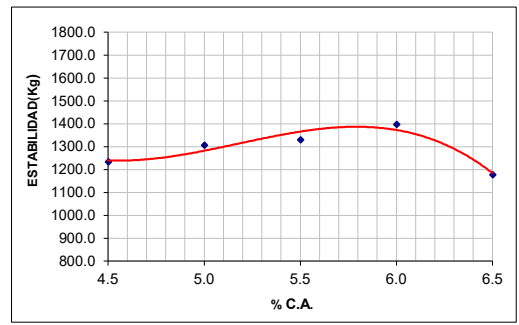
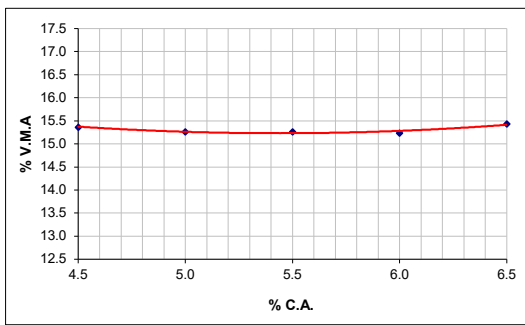
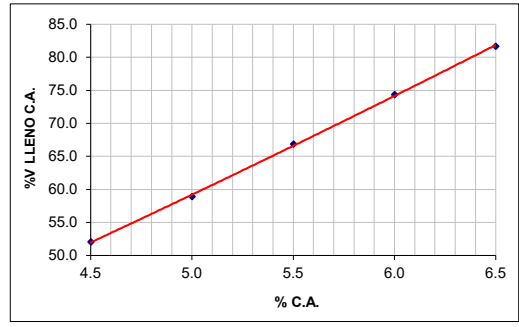
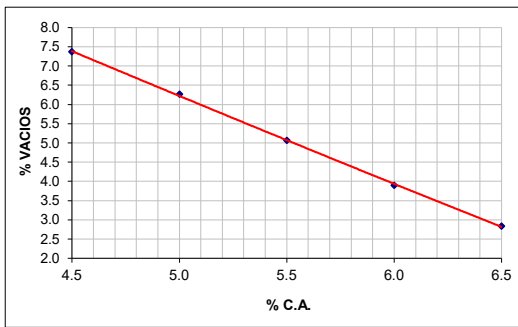
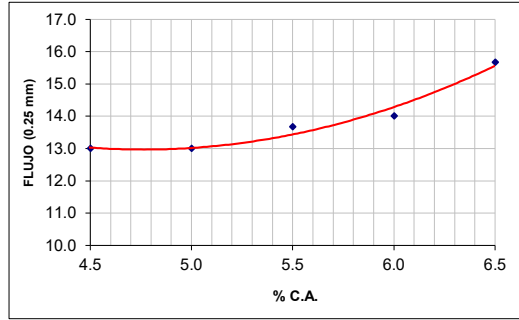
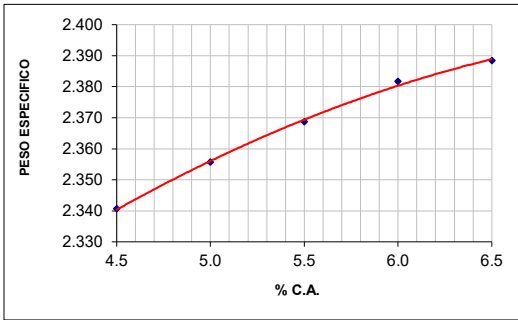
5.- OBSERVACIONES

- 1.- Se utilizó asfalto 60/70 de la Refinería petroperú.
- 2.- Se ajustó la gradación en la mezcla de agregados en la especificación EG-2013 MAC II.

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

SOLICITANTE #¡REF!
 UBICACIÓN #¡REF!
 PROYECTO #¡REF!

 REFERENCIA #¡REF!
 FECHA DE RECEPCIÓN #¡REF!



OBSERVACIONES:

ASFALTO 60/70 PETROPERÚ

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

N° BRIQUETAS	1	1-A	1-B*	2	2-A	2-B*	3	3-A	3-B*	4	4-A	4-B*	5	5-A	5-B*
1 % C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	4.5	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	5.5	5.5	5.5	6.0	6.0	6.0	6.5	6.5	6.5
2 % A. GRUESO (TMN 3/4) EN PESO DE LA MEZCLA	1.91	1.91	1.91	1.90	1.90	1.90	1.89	1.89	1.89	1.88	1.88	1.88	1.87	1.87	1.87
3 % A. GRUESO (TMN 1/2") EN PESO DE LA MEZCLA	33.43	33.43	33.43	33.25	33.25	33.25	33.08	33.08	33.08	32.90	32.90	32.90	32.73	32.73	32.73
3 % A. FINO CHANCADO EN PESO DE LA MEZCLA	60.17	60.17	60.17	59.85	59.85	59.85	59.54	59.54	59.54	59.22	59.22	59.22	58.91	58.91	58.91
4 % A. FINO CHANCADO CANT.ÑAÑA EN PESO DE LA MEZCLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5 % FILLER (MÍNIMO PASA N° 200) EN PESO DE LA MEZCLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5 PESO ESPECÍFICO DEL C.A. APARENTE	1.016	1.016	1.016	1.016	1.016	1.016	1.016	1.016	1.016	1.016	1.016	1.016	1.016	1.016	1.016
6 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO GRUESO (TMN 3/8")	2.655	2.655	2.655	2.655	2.655	2.655	2.655	2.655	2.655	2.655	2.655	2.655	2.655	2.655	2.655
5 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO GRUESO (TMN 3/4")	2.706	2.706	2.706	2.706	2.706	2.706	2.706	2.706	2.706	2.706	2.706	2.706	2.706	2.706	2.706
6 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO GRUESO (TMN 1/2")	2.690	2.690	2.690	2.690	2.690	2.690	2.690	2.690	2.690	2.690	2.690	2.690	2.690	2.690	2.690
7 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO FINO	2.613	2.613	2.613	2.613	2.613	2.613	2.613	2.613	2.613	2.613	2.613	2.613	2.613	2.613	2.613
8 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AIRE (g)	1093.7	1093.9	1093.8	1091.8	1096.6	1100.2	1096.8	1094.6	1092.5	1095.9	1098.4	1094.8	1092.9	1092.2	1095.7
9 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AIRE SS (g)	1096.6	1097.6	1097.2	1094.1	1098.8	1102.6	1098.8	1096.6	1096.4	1097.0	1099.7	1096.2	1094.4	1094.7	1096.3
10 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (g)	629.2	630.2	630.1	631.0	633.1	635.2	635.7	634.1	635.7	636.8	638.5	636.5	637.1	637.5	637.1
11 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (cm ³)	467.4	467.4	467.1	463.1	465.7	467.4	463.1	462.5	460.7	460.2	461.2	459.7	457.3	457.2	459.2
12 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA	2.340	2.340	2.342	2.358	2.355	2.354	2.368	2.367	2.371	2.381	2.382	2.382	2.390	2.389	2.386
13 PESO UNITARIO DE LA BRIQUETA A 25°C (g/cm ³) - ASTM D 2726	2.333	2.333	2.335	2.351	2.348	2.347	2.361	2.360	2.364	2.374	2.375	2.375	2.383	2.382	2.379
14 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO -ASTM D 2041	2.526	2.526	2.526	2.513	2.513	2.513	2.495	2.495	2.495	2.479	2.479	2.479	2.458	2.458	2.458
15 % VACIOS - ASTM D 3203	7.4	7.4	7.3	6.2	6.3	6.3	5.1	5.1	5.0	3.9	3.9	3.9	2.8	2.8	2.9
16 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL	2.641	2.641	2.641	2.641	2.641	2.641	2.641	2.641	2.641	2.641	2.641	2.641	2.641	2.641	2.641
17 V.M.A. (%)	15.4	15.4	15.3	15.2	15.3	15.3	15.3	15.3	15.2	15.3	15.2	15.2	15.4	15.4	15.5
18 % VACIOS LLENADOS CON C.A.	51.9	51.9	52.3	59.2	58.8	58.8	66.7	66.7	67.1	74.5	74.3	74.3	81.8	81.8	81.3
19 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.716	2.716	2.716	2.724	2.724	2.724	2.725	2.725	2.725	2.730	2.730	2.730	2.727	2.727	2.727
20 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2
21 % ASFALTO EFECTIVO	3.49	3.49	3.49	3.89	3.89	3.89	4.38	4.38	4.38	4.83	4.83	4.83	5.37	5.37	5.37
22 FLUJO (0.01pulgada)	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	16.0	15.0	16.0
23 FACTOR DE ESTABILIDAD (TABLA)	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19
24 ESTABILIDAD CORREGIDA (Kg)	1222	1245	1235	1300	1310	1308	1321	1337	1330	1402	1399	1389	1185	1164	1178

OBSERVACIONES :

ASFALTO 60/70 PETROPERÚ

Fecha de Emisión : Lima, 00 de Enero del 1900

INFORME DE DISEÑO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

DETALLE DE LA MUESTRA

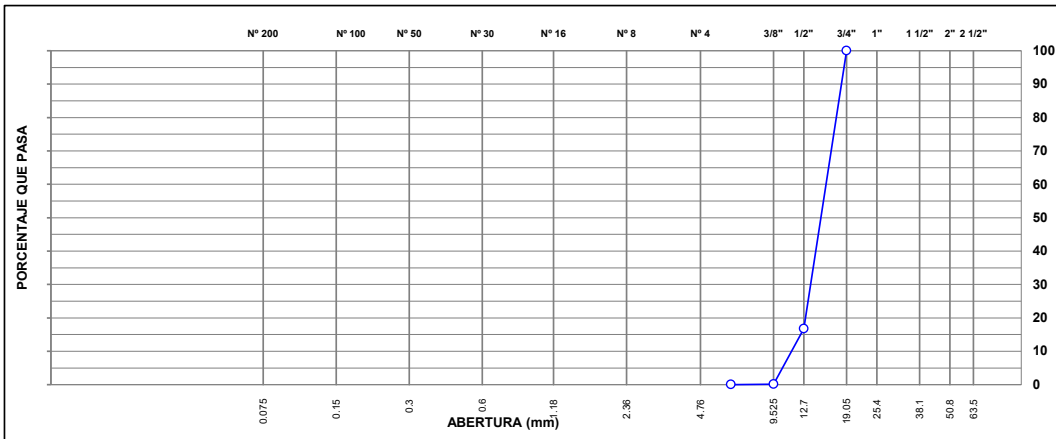
IDENTIFICACIÓN : CANT. CRUSHING
 DESCRIPCIÓN : PIEDRA CHANCADA 3/4".

PRESENTACIÓN : saco de polipropileno
 CANTIDAD : 40 kg aprox.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS POR TAMIZADO (ASTM C-136)						
MALLAS						
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	PESO RET. g	RET. PAR. %	RET. AC. %	PASA %	ESPECIFICACIÓN
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050				100.0	
1/2"	12.700	3743.8	83.3	83.3	16.7	
3/8"	9.525	743.8	16.5	99.8	0.2	
1/4"	6.350	7.2	0.2	100.0	0.0	
# 4	4.760					
# 8	2.380					
# 10	2.000					
# 16	1.190					
# 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)	: 2.706 g/cm ³
P.E. SSS (ASTM C127)	: 2.730 g/cm ³
P.E. APAR. (ASTM C127)	: 2.773 g/cm ³
ABSORCIÓN (ASTM C127)	: 0.90 %
1 CARA FRACT. (ASTM D5821)	: 100.0 %
2 CARAS FRACT. (ASTM D5821)	: 100.0 %
CHATAS Y ALARG. (ASTM D4791)	: 5.4 %

CURVA GRANULOMÉTRICA



Fecha de reporte Lima, 00 de Enero del 1900

INFORME DE DISEÑO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

DETALLE DE LA MUESTRA

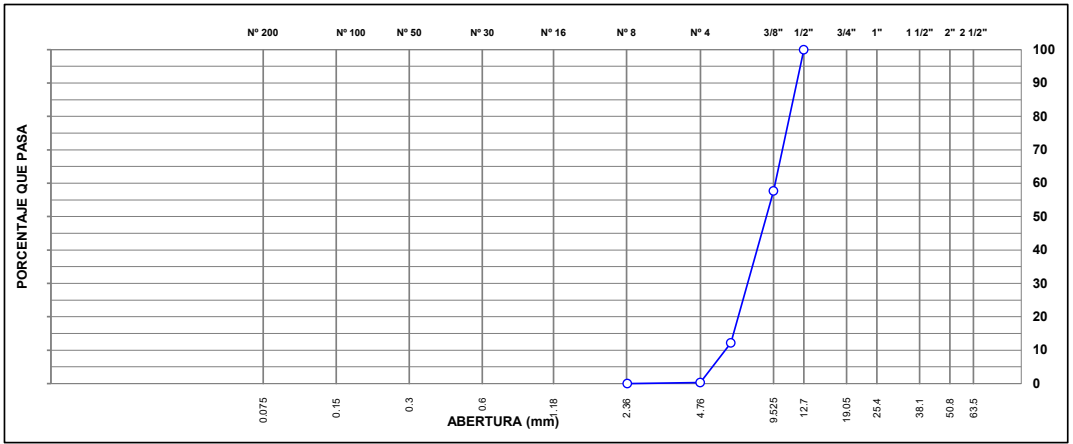
IDENTIFICACIÓN : CANT. CRUSHING
 DESCRIPCIÓN : PIEDRA CHANCADA 1/2"

PRESENTACIÓN : saco de polipropileno
 CANTIDAD : 40 kg aprox.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS POR TAMIZADO (ASTM C-136)						
MALLAS						
SERIE	ABERTURA	PESO RET.	RET. PAR.	RET. AC.	PASA	ESPECIFICACIÓN
AMERICANA	(mm)	g	%	%	%	
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	1434.1	42.3	42.3	57.7	
1/4"	6.350	1543.6	45.5	87.8	12.2	
# 4	4.760	404.7	11.9	99.7	0.3	
# 8	2.380	9.5	0.3	100.0	0.0	
# 10	2.000					
# 16	1.190					
# 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)	: 2.690 g/cm ³
P.E. SSS (ASTM C127)	: 2.720 g/cm ³
P.E. APAR. (ASTM C127)	: 2.774 g/cm ³
ABSORCIÓN (ASTM C127)	: 1.1 %
1 CARA FRACT. (ASTM D5821)	: 100 %
2 CARAS FRACT. (ASTM D5821)	: 100 %
CHATAS Y ALARG. (ASTM D4791)	: 4.2 %

CURVA GRANULOMÉTRICA



Fecha de reporte Lima, 00 de Enero del 1900

INFORME DE DISEÑO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

DETALLE DE LA MUESTRA

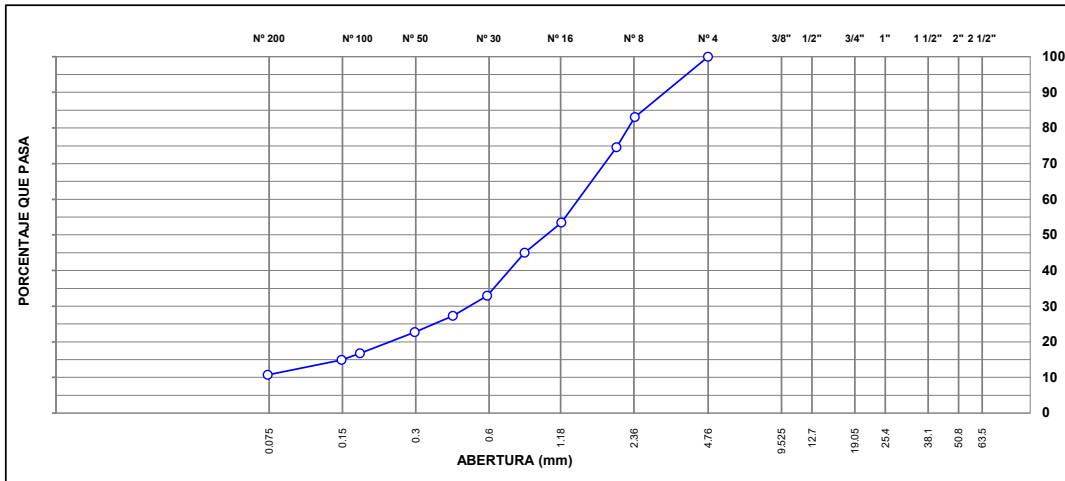
IDENTIFICACIÓN : CANT. CRUSHING
 DESCRIPCIÓN : ARENA CHANCADA

PRESENTACIÓN : saco de polipropileno
 CANTIDAD : 40 kg aprox.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS POR TAMIZADO (ASTM C-136)						
MALLAS						
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	PESO RET. g	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					
# 4	4.760				100.0	
# 8	2.380	151.2	17.0	17.0	83.0	
# 10	2.000	75.2	8.5	25.4	74.6	
# 16	1.190	187.6	21.1	46.5	53.5	
# 20	0.840	75.4	8.5	55.0	45.0	
# 30	0.590	107.2	12.0	67.1	33.0	
# 40	0.426	50.4	5.7	72.7	27.3	
# 50	0.297	40.7	4.6	77.3	22.7	
# 80	0.177	52.8	5.9	83.2	16.8	
# 100	0.149	16.9	1.9	85.1	14.9	
# 200	0.074	37.1	4.2	89.3	10.7	
< # 200	(ASTM C-117)	95.2	10.7	100.0	0.0	

CARACTERIZACIÓN DEL AGREGADO	
P.E. MASA (ASTM C127)	: 2.613 g/cm ³
P.E. SSS (ASTM C127)	: 2.670 g/cm ³
P.E. APAR. (ASTM C127)	: 2.769 g/cm ³
ABSORCION (ASTM C127)	: 2.1 %
EQUIV. DE ARENA (ASTM D2419)	: 64 %

CURVA GRANULOMÉTRICA



Fecha de reporte Lima, 00 de Enero del 1900

INFORME DE ENSAYO

REPORTE DE CARACTERIZACION DE AGREGADO PARA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

IDENTIFICACIÓN

IDENTIFICACIÓN : MEZCLA DE AGREGADOS
 DESCRIPCIÓN : MEZCLA DE AGREGADOS

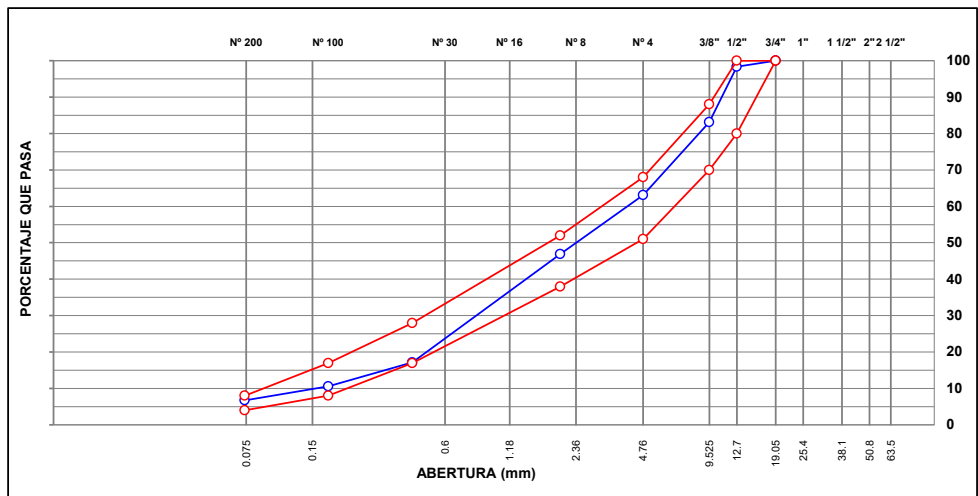
PRESENTACIÓN :
 CANTIDAD :

COMBINACIÓN TEORICA DE AGREGADO GRUESO Y FINO						
MALLAS		RET. PAR.	RET. AC.	PASA	GRADACIÓN	
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	%	%	%	MAC II	
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050			100.0	100	100
1/2"	12.700	1.7	1.7	98.3	80	100
3/8"	9.525	15.1	16.8	83.2	70	88
1/4"	6.350	15.9	32.8	67.2		
# 4	4.760	4.2	36.9	63.1	51	68
# 8	2.380	10.8	47.7	52.3		
# 10	2.000	5.3	53.1	46.9	38	52
# 16	1.190	13.3	66.3	33.7		
# 20	0.840	5.3	71.7	28.3		
# 30	0.590	7.6	79.3	20.7		
# 40	0.426	3.6	82.8	17.2	17	28
# 50	0.297	2.9	85.7	14.3		
# 80	0.177	3.7	89.5	10.5	8	17
# 100	0.149	1.2	90.7	9.3		
# 200	0.074	2.6	93.3	6.7	4	8
< # 200	---	6.7	100.0	0.0		


PROPORCIONES DE MEZCLA DE AGREGADOS	
PIEDRA CHANCADA 3/4"	02.0 %
PIEDRA CHANCADA 1/2"	35.0 %
ARENA CHANCADA	63.0 %

ESPECIFICACIONES
 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EG-2013 DEL MTC. CAPITULO 4: PAVIMENTOS - PAVIMENTOS FLEXIBLES (SECCIÓN 423: PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE) TABLA 423-03 GRADACION PARA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

CURVA GRANULOMÉTRICA



RESULTADOS DE LABORATORIO

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

ENSAYO DE ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL
ASTM D-1559 / AASHTO T245

Informe : JCH 20-128
 Solicitado : RIVEROS CABRERA PAVEL AUGUSTO / FERNANDEZ SANTA CRUZ JOEL
 Proyecto : EVALUACION DE DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON ADICION DE POLVO DE CAUCHO, EN LA AV. NACIONES UNIDAS, JICAMARCA 2020
 Ubicación : AV. NACIONES UNIDAS-JICAMARCA ANEXO 22
 Fecha : NOVIEMBRE DEL 2020

Asfalto : 60/70
 Asfalto % optimo : 5,8
 Aditivo % caucho : 4,5

BRIQUETA Nº	ESTABILIDAD (Kg.)	FLUJO (0.01")	FLUJO (mm)	Estabilidad / flujo (kg/cm²)
1	1014	15	3,73	2717
2	1226	15	3,91	3134
3	1110	15	3,89	2856

Muestra enviada e identificada por el solicitante

NOTA:

La muestra fue enviada al laboratorio en agregados, luego fueron elaboradas en briquetas de 4", la estabilidad y el flujo se ha determinado luego de 30' min de inmersión en baño maria a 60°C


Ejecución : Téc. J. Ch

Equipos Usados

- Humboldt 5030
- Baño Maria ELE




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

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : ---
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1 de 1

ENSAYO DE ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL
ASTM D-1559 / AASHTO T245

Informe : JCH 20-128
 Solicitado : RIVEROS CABRERA PAVEL AUGUSTO / FERNANDEZ SANTA CRUZ JOEL
 Proyecto : EVALUACION DE DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON ADICION DE POLVO DE CAUCHO, EN LA AV. NACIONES UNIDAS, JICAMARCA 2020
 Ubicación : AV. NACIONES UNIDAS-JICAMARCA ANEXO 22
 Fecha : NOVIEMBRE DEL 2020

Asfalto : 60/70
 Asfalto % optimo : 5,8

BRIQUETA Nº	ESTABILIDAD (Kg.)	FLUJO (0.01")	FLUJO (mm)	Estabilidad / flujo (kg/cm ²)
1	1363	14	3,56	3833
2	1213	14	3,45	3510
3	1225	15	3,84	3195

Muestra enviada e identificada por el solicitante

NOTA:

La muestra fue enviada al laboratorio en agregados, luego fueron elaboradas en briquetas de 4", la estabilidad y el flujo se ha determinado luego de 30' min de inmersión en baño maria a 60°C

Ejecución : Téc. J. Ch

Equipos Usados

- Humboldt 5030
- Baño Maria ELE




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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 005 - 2020

Página : 1 de 4

Expediente : 002-2020
Fecha de emisión : 2020-01-08

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 : ESTUFA

Indicación : DIGITAL

Marca del Equipo : A&A INSTRUMENTS
Modelo del Equipo : STHX-3A
Serie del Equipo : 181046
Capacidad del Equipo : 226 L

Marca de indicador : AUTCOMP
Modelo de indicador : TCD
Temperatura calibrada : 110 °C
Procedencia : NO INDICA

El instrumento 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
07 - ENERO - 2020

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	DELTA OHM	LT - 075 - 2018	INACAL - DM
TERMOMETRO DIGITAL	FLUKE	LT - 0564 - 2019	INACAL - DM
TERMOMETRO DIGITAL	FLUKE	LT - 0565 - 2019	INACAL - DM
TERMOMETRO DIGITAL	FLUKE	LT - 0566 - 2019	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	33,6	34,3
Humedad %	44	43

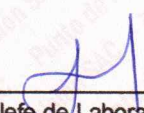
7. Conclusiones

La estufa se encuentra dentro de los rangos $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ para la realización de los ensayos de laboratorio según la norma ASTM.

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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Punto de Precisión SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 005 - 2020

Página : 2 de 4

CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔTMax. - TMin. (°C)
		NIVEL INFERIOR					NIVEL SUPERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110,1	107,1	108,4	107,4	107,4	110,0	110,7	111,6	109,2	105,8	107,2	108,5	5,8
2	110,2	107,1	108,4	107,4	107,4	110,0	110,6	110,2	109,2	105,2	107,2	108,3	5,4
4	110,4	107,8	108,4	107,8	107,4	110,8	110,9	110,4	109,8	105,2	107,9	108,6	5,7
6	110,1	107,5	108,3	107,8	107,8	110,6	110,5	110,2	109,8	105,3	107,5	108,5	5,3
8	110,1	107,6	108,5	107,6	107,9	110,5	110,3	110,8	109,6	105,2	107,6	108,6	5,6
10	110,1	107,3	108,3	107,5	107,6	110,8	110,6	110,6	109,8	105,3	107,8	108,6	5,5
12	110,4	107,2	108,2	107,9	107,8	110,6	110,3	110,2	109,5	105,2	107,4	108,4	5,4
14	110,4	107,4	108,5	107,6	107,5	110,9	110,4	110,2	109,5	105,3	107,6	108,5	5,6
16	110,2	107,0	108,6	107,5	107,6	110,6	110,2	110,4	109,7	105,2	107,2	108,4	5,4
18	110,5	107,5	108,5	107,8	107,8	110,3	110,3	110,2	109,5	105,4	107,6	108,5	4,9
20	110,3	107,2	108,5	107,6	107,6	110,5	110,3	110,8	109,8	105,2	107,5	108,5	5,6
22	110,2	107,3	108,5	107,3	107,8	110,3	110,5	110,2	109,6	105,6	107,3	108,4	4,9
24	110,2	107,2	108,6	107,4	107,6	110,6	110,2	110,4	109,5	105,2	107,5	108,4	5,4
26	110,1	107,2	108,5	107,5	107,5	110,3	110,3	110,5	109,6	105,2	107,8	108,4	5,3
28	110,1	107,3	108,4	107,8	107,6	110,3	110,2	110,5	109,5	105,4	107,5	108,5	5,1
30	110,1	107,5	108,6	107,6	107,8	110,6	110,6	110,6	109,6	105,3	107,2	108,5	5,3
32	110,2	107,3	108,6	107,4	107,9	110,5	110,3	110,2	109,8	105,2	107,6	108,5	5,3
34	110,3	107,6	108,6	107,8	107,8	110,4	110,2	110,2	109,6	105,3	107,2	108,5	5,1
36	110,2	107,2	108,6	107,5	107,0	110,5	110,5	110,4	109,6	105,2	107,8	108,4	5,3
38	110,2	107,3	108,6	107,6	107,8	110,3	110,3	110,4	109,9	105,6	107,4	108,5	4,8
40	110,5	107,2	108,6	107,8	107,6	110,6	110,6	110,5	109,8	105,2	107,8	108,6	5,4
42	110,2	107,2	108,5	107,5	107,9	110,2	110,8	110,5	109,7	105,4	107,6	108,5	5,4
44	110,4	107,5	108,4	107,6	107,8	110,6	110,6	110,4	109,6	105,2	107,7	108,5	5,4
46	110,1	107,3	108,5	107,5	107,6	110,3	110,3	110,5	109,8	105,3	107,8	108,5	5,2
48	110,1	107,5	108,5	107,9	107,5	110,3	110,4	110,2	109,5	105,2	107,4	108,4	5,2
50	110,5	107,3	108,8	107,8	107,8	110,3	110,5	110,5	109,6	105,6	107,9	108,6	4,9
52	110,3	107,4	108,5	107,6	107,6	110,5	110,3	110,6	109,3	105,2	107,5	108,5	5,4
54	110,2	107,0	108,6	107,4	107,9	110,3	110,2	110,5	109,5	105,4	107,6	108,4	5,1
56	110,3	107,0	108,4	107,5	107,8	110,3	110,6	110,2	109,6	105,2	107,5	108,4	5,4
58	110,1	107,5	108,5	107,8	107,8	110,6	110,5	110,8	109,5	105,3	107,9	108,6	5,5
60	110,2	107,3	108,5	107,6	107,9	110,5	110,5	110,2	109,6	105,2	107,8	108,5	5,3
T. PROM	110,2	107,3	108,5	107,6	107,7	110,4	110,4	110,4	109,6	105,3	107,6	108,5	
T. MAX	110,5	107,8	108,8	107,9	107,9	110,9	110,9	111,6	109,9	105,8	107,9		
T. MIN	110,1	107,0	108,2	107,3	107,0	110,0	110,2	110,2	109,2	105,2	107,2		
DTT	0,4	0,8	0,6	0,6	0,9	0,9	0,7	1,4	0,7	0,6	0,7		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	111,6	0,4
Mínima Temperatura Medida	105,2	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,4	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	5,1	0,3
Estabilidad Media (±)	0,7	0,02
Uniformidad Media	6,4	0,1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

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 %.

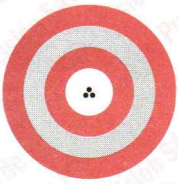


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

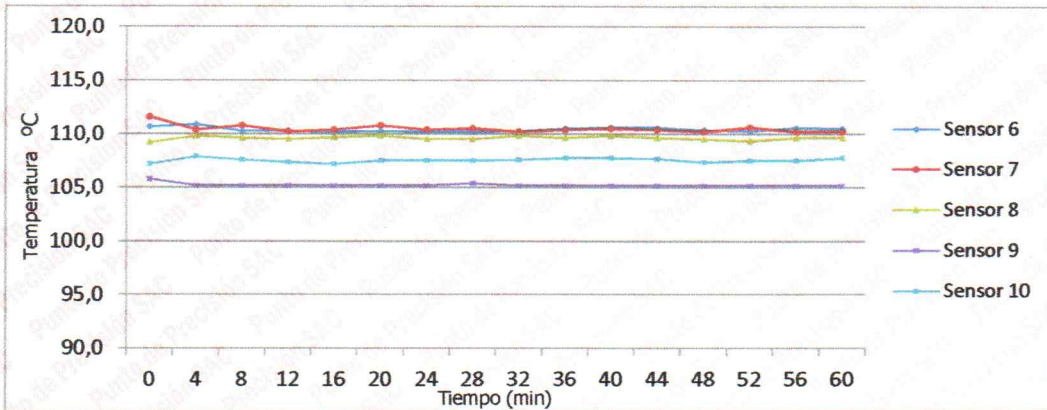
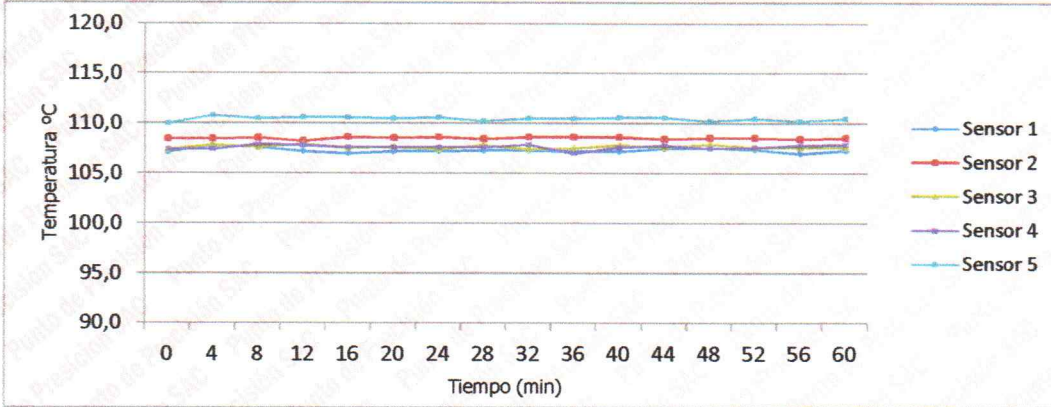
Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

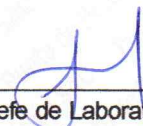
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

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



TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C




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



Punto de Precisión SAC

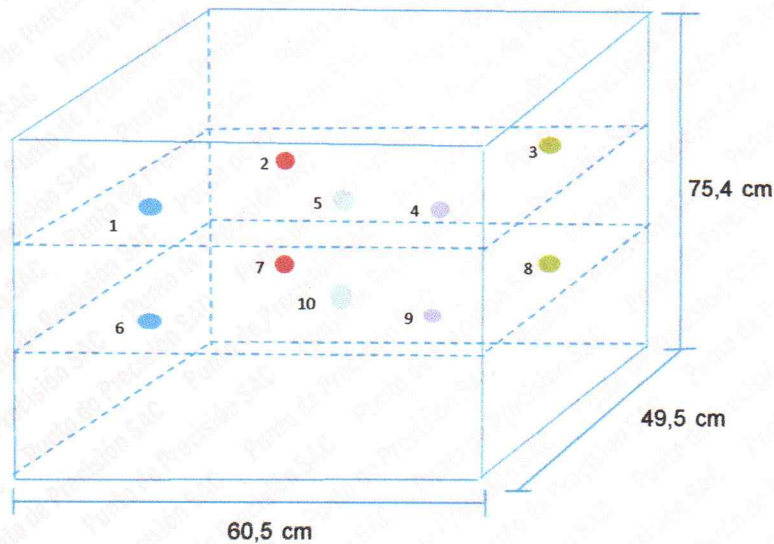
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 005 - 2020

Página : 4 de 4

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demás sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura más alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO



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



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 - 007 - 2020

Página: 1 de 3

Expediente : 002-2020
Fecha de Emisión : 2020-01-08

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 : 4000 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 : 2020-01-07

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.

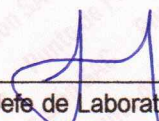
3. Método de Calibración

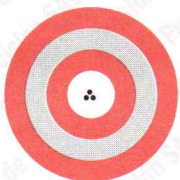
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del INACAL-DM.

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




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



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 - 007 - 2020

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	34,4 °C	35,0 °C
Humedad Relativa	40 %	40 %

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	Pesas (exactitud F1)	M-0660-2018
		LM-323-2018 / LM-324-2018
		LM-325-2018 / LM-356-2018

7. Observaciones

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 II, según la Norma Metroológica 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°	Temp. (°C)					
	Inicial 34,4			Final 34,4		
	Carga L1= 2 000,0 g			Carga L2= 4 000,0 g		
	I(g)	ΔL(g)	E(g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)
1	2 000,0	0,05	0,00	4 000,0	0,08	-0,03
2	2 000,0	0,06	-0,01	4 000,0	0,09	-0,04
3	2 000,0	0,07	-0,02	4 000,0	0,06	-0,01
4	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,05	0,00
5	2 000,0	0,06	-0,01	4 000,0	0,04	0,01
6	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,05	0,00
7	2 000,0	0,07	-0,02	4 000,0	0,06	-0,01
8	2 000,0	0,09	-0,04	4 000,1	0,05	0,10
9	2 000,0	0,05	0,00	4 000,1	0,08	0,07
10	2 000,0	0,06	-0,01	4 000,0	0,07	-0,02
Diferencia Máxima	0,04			0,14		
Error máximo permitido	± 0,2 g			± 0,3 g		




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



Punto de Precisión SAC

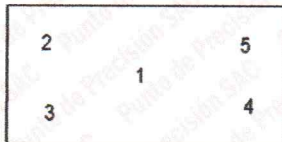
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 007 - 2020

Página: 3 de 3



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	1,0	1,0	0,05	0,00	1 300,0	1 300,0	0,06	-0,01	-0,01
2		1,0	0,05	0,00		1 300,0	0,04	0,01	0,01
3		1,0	0,07	-0,02		1 300,1	0,08	0,07	0,09
4		1,0	0,09	-0,04		1 300,1	0,06	0,09	0,13
5		1,0	0,08	-0,03		1 300,0	0,07	-0,02	0,01
					Error máximo permitido : ± 0,2 g				

(*) valor entre 0 y 10 e

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)	
1,0	1,0	0,06	-0,01						0,1
5,0	5,0	0,08	-0,03	-0,02	5,1	0,06	0,09	0,10	0,1
50,0	50,0	0,06	-0,01	0,00	50,1	0,05	0,10	0,11	0,1
100,0	100,0	0,09	-0,04	-0,03	100,1	0,09	0,06	0,07	0,1
500,0	500,0	0,08	-0,03	-0,02	500,1	0,05	0,10	0,11	0,1
700,0	700,0	0,09	-0,04	-0,03	700,1	0,06	0,09	0,10	0,2
1 000,0	1 000,0	0,08	-0,03	-0,02	1 000,0	0,08	-0,03	-0,02	0,2
1 500,0	1 500,0	0,07	-0,02	-0,01	1 500,1	0,07	0,08	0,09	0,2
2 000,0	2 000,1	0,08	0,07	0,08	2 000,1	0,05	0,10	0,11	0,2
3 000,0	3 000,0	0,08	-0,03	-0,02	3 000,0	0,06	-0,01	0,00	0,3
4 000,0	4 000,1	0,08	0,07	0,08	4 000,1	0,08	0,07	0,08	0,3

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,00000627 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0,00503 \text{ g}^2 + 0,0000000186 \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza ΔL: Carga incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

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 - 253 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : T 204-2020
Fecha de emisión : 2020-09-18

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 UNIVERSAL

Marca de Prensa : HUMBOLDT
Modelo de Prensa : HM-5030.3F
Serie de Prensa : 190369EB26

Marca de Celda : HUMBOLDT
Modelo de Celda : HM-2300.100
Serie de Celda : 800082
Capacidad de Celda : 50 kN

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
14 - SETIEMBRE - 2020

4. Método de Calibración

La Calibración se realizo 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	23,4	23,6
Humedad %	62	62

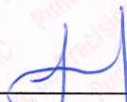
7. Resultados de la Medición

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 S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Punto de Precisión SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 253 - 2020

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
5	5,04347	5,04474	-0,87	-0,89	5,04	-0,87	-0,03
10	10,0371	10,0812	-0,37	-0,81	10,06	-0,59	-0,44
15	15,1106	15,1252	-0,74	-0,83	15,12	-0,78	-0,10
20	20,1129	20,1306	-0,56	-0,65	20,12	-0,61	-0,09
25	25,2246	25,0805	-0,90	-0,32	25,15	-0,61	0,58
30	30,1961	30,1206	-0,65	-0,40	30,16	-0,53	0,25
35	35,1656	35,0778	-0,47	-0,22	35,12	-0,35	0,25
40	40,1327	40,1092	-0,33	-0,27	40,12	-0,30	0,06

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 : $y = 0,9976x - 0,0581$

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

GRÁFICO N° 1

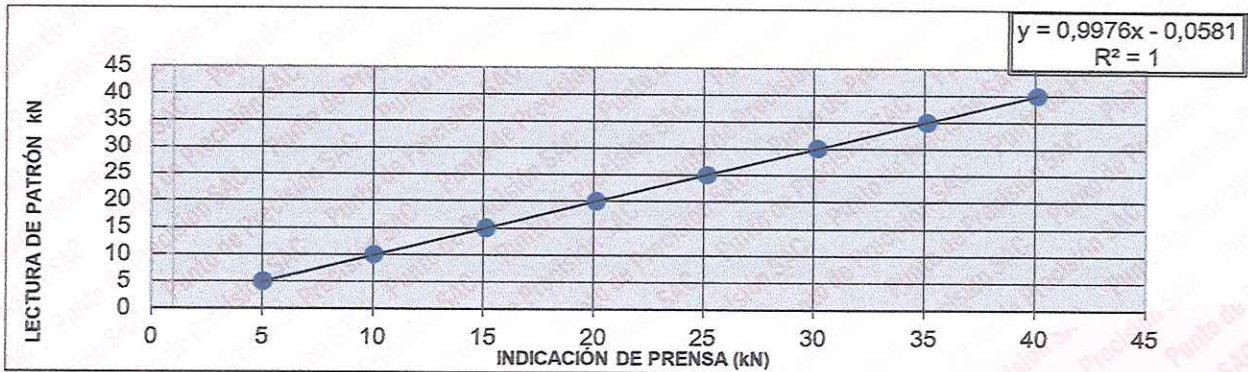
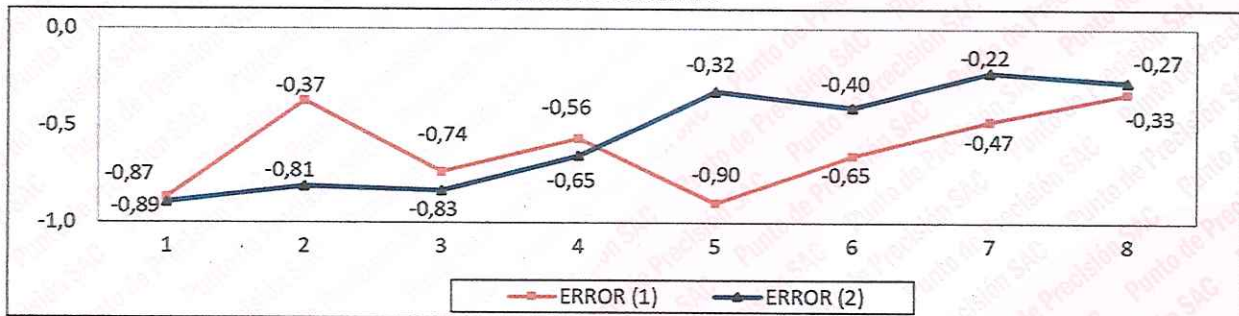


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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.

AFORO VEHICULAR

RESUMEN DEL AFORO VEHICULAR (IMDS)

CONTEO VEHICULAR												
VEHÍCULO		CONTEO								TOTAL	IMDs	%
COD	GRÁFICO	DIR	D	L	M	M	J	V	S			
AUTO		IDA	466	541	419	399	398	612	652	3487	997	50.00%
		VUE.	446	574	393	393	399	615	667	3487		50.00%
STATION WAGON		IDA	351	415	352	367	357	530	480	2852	819	49.78%
		VUE.	353	414	380	372	361	492	505	2877		50.22%
PICK UP		IDA	273	280	290	256	276	346	372	2093	589	50.80%
		VUE.	251	266	261	250	274	350	375	2027		49.20%
RURAL Comb		IDA	374	458	380	349	344	530	551	2986	860	49.60%
		VUE.	396	467	373	377	359	517	545	3034		50.40%
MICRO		IDA	228	251	220	223	248	323	349	1842	530	49.65%
		VUE.	233	233	236	226	223	349	368	1868		50.35%
BUS -2E		IDA	111	129	119	123	129	155	171	937	259	51.85%
		VUE.	114	115	118	119	104	140	160	870		48.15%
CAMION -2E		IDA	63	66	65	74	95	100	114	577	161	51.33%
		VUE.	52	51	65	73	91	84	131	547		48.67%
CAMION -3E		IDA	47	38	38	68	69	51	86	397	109	52.31%
		VUE.	41	31	37	42	70	69	72	362		47.69%
CAMION - 4E		IDA	22	21	14	26	37	28	40	188	52	51.79%
		VUE.	17	14	18	18	33	27	48	175		48.21%

Estudio de Mecánica de Suelos

Estudio de Mecánica de Suelos

Para el diseño de pavimento flexible ASSTHO -93 se obtuvo datos de estudio de mecánica de suelos del trabajo de investigación titulada “propuesta de diseño de carretera de la ruta comas san Juan de Lurigancho para mejorar la transitabilidad”

TABLA: Extracción de muestras de las calicatas

TRABAJO EN CAMPO					
CALICATA 1		CALICATA 2		CALICATA 3	
Coordenadas		Coordenadas		Coordenadas	
latitud	11°54'10.39"	latitud	11°54'31.05"	Latitud	11°54'51.70"
longitud	76°59'23.42"	longitud	76°59'32.04"	Longitud	76°59'35.96"
profundidad	90 cm	profundidad	150cm	profundidad	120cm

Fuente: Andia Ramirez, P., Aquino Castro, J., Copari Ticona, J. L., & Perez Arostegui, T. M. (2020)

Andia Ramirez, P., Aquino Castro, J., Copari Ticona, J. L., & Perez Arostegui, T. M. (2020) indicaron: “Se realizó excavación de tres calicatas en tres zonas determinadas, las cuales son significantes para los análisis en laboratorio. Dos de ellos estarán en los extremos y uno en la mitad de la ruta propuesta”. (p.107)

para este este trabajo de investigación se utilizará los datos recolectados de laboratorio de la calicata 3 por que se encuentra lo más cerca de la zona de estudio para el diseño del pavimento.

TABLA: resultados de Límites de Consistencia NTP 339.129 / ASTM D 4318

Límites de Consistencia	C-3
Limite Liquido (LL)	N.P
Limite Plástico (LP)	N.P
Índice de Plasticidad (IP)	N. P
Clasificación SUCS	SP-SM
Nombre de Grupo	N.P
Clasificación ASHTO	A-1-a(0)

Fuente: Resultados, por Andia Ramirez, P., Aquino Castro, J., Copari Ticona, J. L., & Perez Arostegui, T. M. (2020)

TABLA: Resultados de Proctor Modificado

Resultados de Proctor Modificado	
Definición	C-3
Densidad seca	2.390 gr/cm3
Humedad optima	

Fuente: Resultados, por Andia Ramirez, P., Aquino Castro, J., Copari Ticona, J. L., & Perez Arostegui, T. M. (2020)

TABLA: Resultados de Ensayo de California Bearing Ratio (CBR)

C3	C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	51.9	0.2":	68.3
	C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	47.6	0.2":	65.6

Fuente: Resultados, por Andia Ramirez, P., Aquino Castro, J., Copari Ticona, J. L., & Perez Arostegui, T. M. (2020)

Calicata 3

TAMIZ	AASHTO T-27	PESO	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE	ESPECIFIC.		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA	Gradacion B		
4"	101.600							Pesos de Muestra
3"	75.000							Material Grueso > N° 4: (%) 47.76
2 1/2"	60.350							Material Fino < N° 4: (%) 52.24
2"	50.800	199.0	0.5	0.5	99.5	100	100	Fracción Mat. Fino: (gr.) 974.0
1 1/2"	38.100	1576.0	4.2	4.7	95.3			Límites de Consistencia
1"	25.400	2610.0	7.0	11.7	88.3	75	95	Límite Líquido : NP %
3/4"	19.000	2286.0	6.1	17.8	82.2			Límite Plástico : NP %
1/2"	12.500	3380.0	9.0	26.9	73.1			Índice Plástico : NP %
3/8"	9.500	2565.0	6.9	33.7	66.3	40	70	Clasificación del Suelo
N° 4	4.750	5248.0	14.0	47.8	52.2	30	60	Clasificación (SUCS) : SP-SM
N° 10	2.000	295.9	15.9	63.6	36.4	20	45	Clasificación (AASHTO) : A-1-a(0)
N° 20	0.840	200.6	10.8	74.4	25.6			Máxima Den. Seca (gr/cm ³): 2.280
N° 40	0.425	108.3	5.8	80.2	19.8	15	30	
N° 60	0.300	54.6	2.9	83.1	16.9			
N° 100	0.150	47.7	2.6	85.7	14.3			
N° 200	0.075	78.0	4.2	89.9	10.1	5	15	
< N° 200	FONDO	188.9	10.1	100.0	0.0			

Figura. Resultados, por Andia Ramirez, P., Aquino Castro, J., Copari Ticona, J. L., & Perez Arostegui, T. M. (2020)

Granulometría (c3)

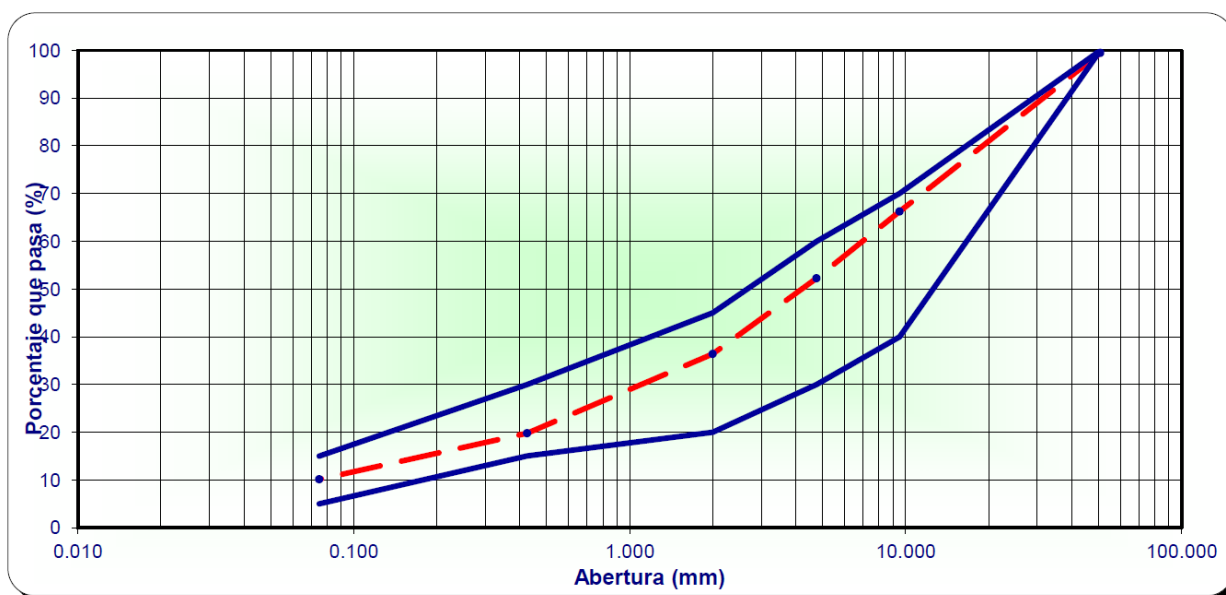


Figura. Resultados, por Andía Ramirez, P., Aquino Castro, J., Copari Ticona, J. L., & Perez Arostegui, T. M. (2020)

Ensayo Proctor (C3)

Ensayo N°		1	2	3	4	
Número de Capas		5	5	5	5	
Golpes de Pisón por Capa		56	56	56	56	
Peso suelo húmedo + molde	gr.	11162	11510	11845	11692	
Peso molde + base	gr.	6380	6380	6380	6380	
Peso suelo húmedo compactado	gr.	4782	5130	5465	5312	
Volumen del molde	cm ³	2129	2129	2129	2129	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	2.246	2.410	2.567	2.495	
Recipiente N°		Tc-01	Tc-02	Tc-03	Tc-04	
Peso del suelo húmedo+tara	gr.	195.0	76.0	88.0	107.2	
Peso del suelo seco + tara	gr.	191.8	73.3	82.8	99.3	
Peso de Tara	gr.	51.0	14.4	14.5	14.3	
Peso de agua	gr.	3.3	2.7	5.3	7.9	
Peso del suelo seco	gr.	140.8	58.9	68.3	85.0	
Contenido de agua	%	2.3	4.7	7.7	9.3	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2.196	2.303	2.383	2.283	
					Densidad máxima (gr/cm ³)	2.390
					Humedad óptima (%)	7.3

Figura. Resultados, por Andía Ramirez, P., Aquino Castro, J., Copari Ticona, J. L., & Perez Arostegui, T. M. (2020)

Gráfico Proctor (C3)

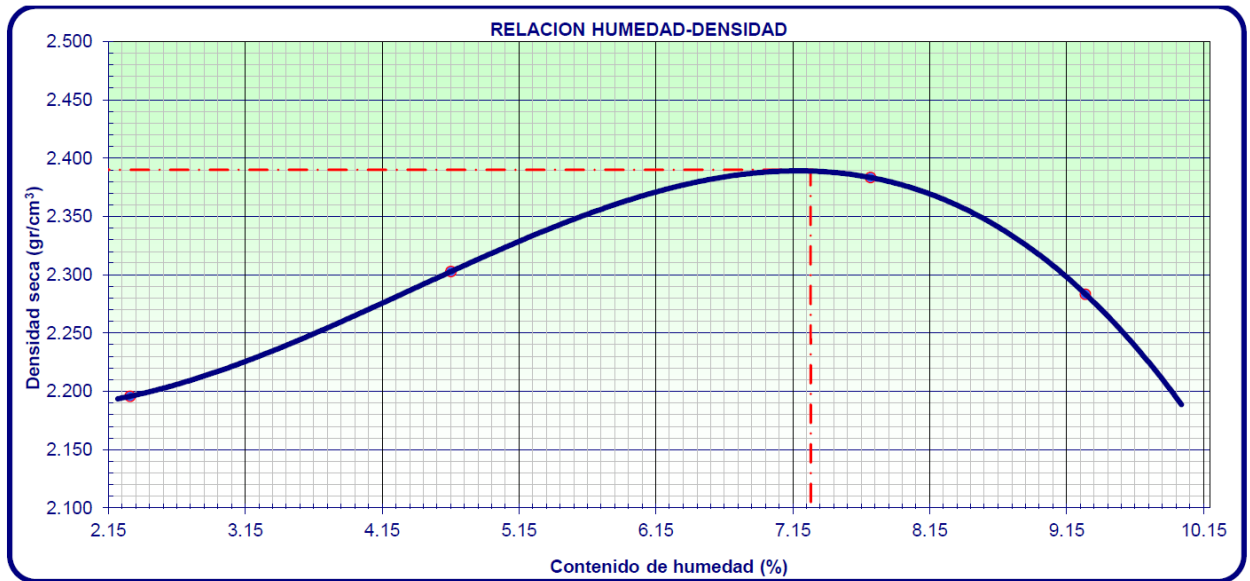


Figura. Resultados, por Andia Ramirez, P., Aquino Castro, J., Copari Ticona, J. L., & Perez Arostegui, T. M. (2020)

Ensayo CBR al 95%MDS

Molde N°	3		4		5	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12508		12399		12712	
Peso de molde + base (g)	7279		7280		7943	
Peso del suelo húmedo (g)	5229		5119		4769	
Volumen del molde (cm ³)	2043		2118		2077	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.559		2.417		2.296	
Tara (N°)	Tc-02		Tc-12		Tc-06	
Peso suelo húmedo + tara (g)	82.1		76.7		86.8	
Peso suelo seco + tara (g)	77.5		72.5		82.4	
Peso de tara (g)	13.7		14.3		14.6	
Peso de agua (g)	4.6		4.2		4.4	
Peso de suelo seco (g)	63.8		58.2		67.8	
Contenido de humedad (%)	7.1		7.3		6.4	
Densidad seca (g/cm ³)	2.389		2.254		2.157	

Figura. Resultados, por Andía Ramirez, P., Aquino Castro, J., Copari Ticona, J. L., & Perez Arostegui, T. M. (2020)

Penetración (C3)

PENETRACION mm	CARGA STANDARD. kg/cm ²	MOLDE N°1				MOLDE N°2				MOLDE N°3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		47	36			28	53			18	56		
1.270		115	140			72	178			55	100		
1.905		240	312			120	375			78	143		
2.540	70.5	420	541	814.0	60	180	615	713.0	52	121	187	287.0	21
3.810		510				315				251			
5.080	105.7	630	1856	1545.0	76	365	1810	1285.0	63	301	384	660.0	32
6.350		903				410				375			
7.620		1169	3444			482	2940			411	539		
10.160			-				3986				680		
12.700			-				-				825		

Figura. Resultados, por Andia Ramirez, P., Aquino Castro, J., Copari Ticona, J. L., & Perez Arostegui, T. M. (2020)

Determinación de CBR al 95%MDS (C3)

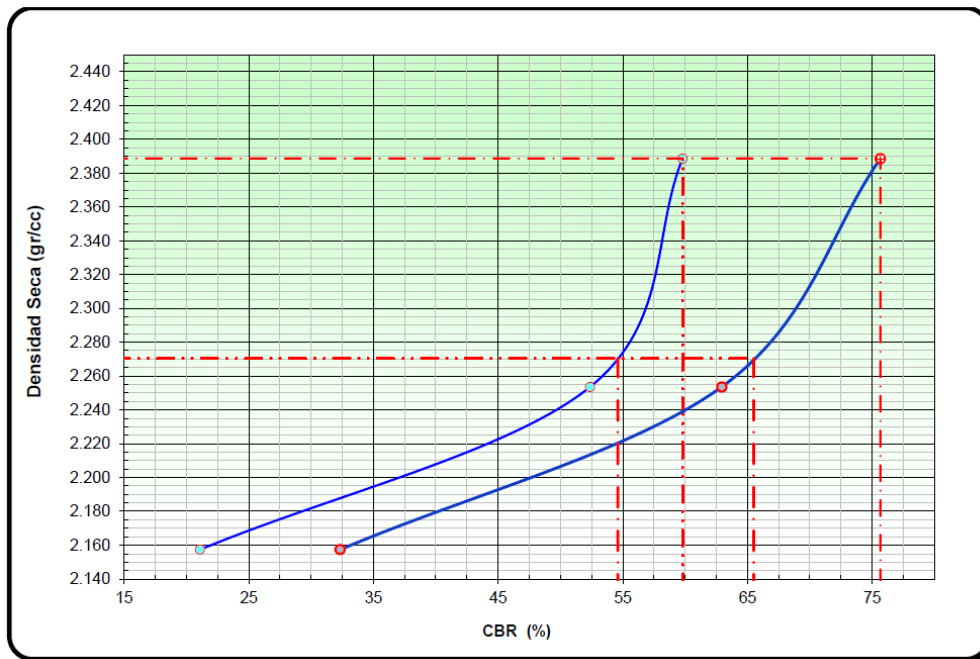


Figura. Resultados, por Andia Ramirez, P., Aquino Castro, J., Copari Ticona, J. L., & Perez Arostegui, T. M. (2020)

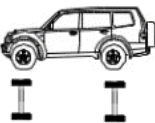
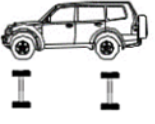

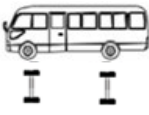
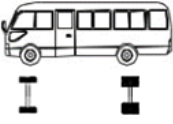
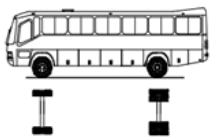
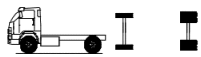
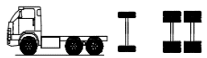

Resultados (C3)

<u>DATOS DEL PRÓCTOR MODIFICADO</u>			
PROCTOR MODIFICADO ASTM D	:		1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	:		2.390
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	:		7.3
AL 95% DE LA MAX. DEN. SECA (g/cm ³)	:		2.271
<u>PORCENTAJE DEL CBR</u>			
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	59.8	0.2": 75.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	54.6	0.2": 65.5

Figura. Resultados, por Andia Ramirez, P., Aquino Castro, J., Copari Ticona, J. L., & Perez Arostegui, T. M. (2020)

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
ASSHTO 93

CONTEO VEHICULAR

VEHÍCULO		CONTEO								TOTAL	IMDs	%
COD	GRÁFICO	DIR	D	L	M	M	J	V	S			
VHL1_		IDA	466	541	419	399	398	612	652	3487	997	50.00%
		VUE.	446	574	393	393	399	615	667	3487		50.00%
VHL1_		IDA	351	415	352	367	357	530	480	2852	819	49.78%
		VUE.	353	414	380	372	361	492	505	2877		50.22%
CMNT1_		IDA	273	280	290	256	276	346	372	2093	589	50.80%
		VUE.	251	266	261	250	274	350	375	2027		49.20%
CMNT2_		IDA	374	458	380	349	344	530	551	2986	860	49.60%
		VUE.	396	467	373	377	359	517	545	3034		50.40%
VHL2_		IDA	228	251	220	223	248	323	349	1842	530	49.65%
		VUE.	233	233	236	226	223	349	368	1868		50.35%
B2_		IDA	111	129	119	123	129	155	171	937	259	51.85%
		VUE.	114	115	118	119	104	140	160	870		48.15%
_C2		IDA	63	66	65	74	95	100	114	577	161	51.33%
		VUE.	52	51	65	73	91	84	131	547		48.67%
_C3		IDA	47	38	38	68	69	51	86	397	109	52.31%
		VUE.	41	31	37	42	70	69	72	362		47.69%
_C4		IDA	22	21	14	26	37	28	40	188	52	51.79%
		VUE.	17	14	18	18	33	27	48	175		48.21%

FACTORES DE DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL Y DE CARRIL

1.00 FACTOR DIRECCIONAL Y DE CARRIL

El factor de distribución direccional expresado como una relación, que corresponde al número de vehículos pesados que circulan en una dirección o sentido de tráfico normalmente corresponde a la mitad del total del tránsito circulante en ambas direcciones, pero en algunas ocasiones puede ser mayor en una dirección que en otra, el que se definirá según el conteo vehicular del tráfico

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

Número de Calzadas : **1 Calzada**

Número de Sentidos : **2 Sentidos**

Numero de Carriles : **2 Carriles**

$$\begin{array}{l} \text{Factor de Dirección (FD)} = \boxed{0.50} \quad \checkmark \\ \text{Factor de Carril (FC)} = \boxed{0.80} \quad \checkmark \end{array}$$

TASA DE CRECIMIENTO Y PROYECCIÓN

Se puede calcular el crecimiento de tránsito utilizando una fórmula de progresión geométrica por separado para el componente de crecimiento de tránsito de vehículos de pasajeros y para el componente de tránsito de vehículos de carga

$$Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r} \quad \text{PERIODO DE DISEÑO (n)} = \mathbf{15 \text{ Años}}$$

1.00 FACTOR DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL (r1) = **2.55%**











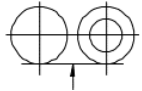
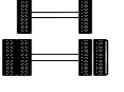
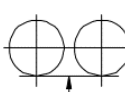

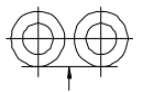
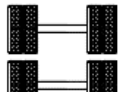
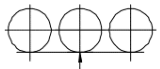
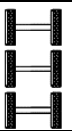
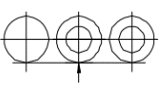
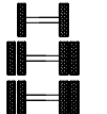
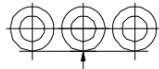
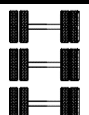
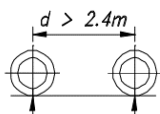
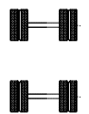
$$Fca_1 = \boxed{17.997} \quad \checkmark$$

1.00 FACTOR DE CRECIMIENTO ECONÓMICO

TASA DE CRECIMIENTO ECONÓMICO (r2) = **4.80%**

$$Fca_2 = \boxed{21.257} \quad \checkmark$$

CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES

NOMENCLATURA	CONJ. DE EJES	SIMBOLOGIA	N° DE NEUMATIC.	GRÁFICO	PESO
_1VL	SIMPLE		2		1
_2VL	SIMPLE		2		2
_4VL	SIMPLE		4		4
_1RS	SIMPLE		2		7
_1RD	SIMPLE		4		11
_1RS_1RD	TANDEM		6		16
_2RS	TANDEM		4		12
_2RD	TANDEM		8		18
_3RS	TRIDEM		6		16
_1RS_2RD	TRIDEM		10		23
NOMENCLATURA	CONJ. DE EJES	SIMBOLOGIA	N° DE NEUMATIC.	GRÁFICO	PESO
_3RD	TRIDEM		12		25
_1RD_1RD	SIMPLE		8		22

Para el calculo de ejes equivalentes utilizamos las siguientes formulas de AASHTO93

1.01 CÁLCULO DEL FACTOR DE EQUIVALENCIA PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES

$$\log\left(\frac{1}{FEE}\right) = 4.79 \times \log(18 + 1) - 4.79 \times \log(L_x + L_2) + 4.33 \times \log(L_2) + \frac{G_t}{\beta_x} - \frac{G_t}{\beta_{18}}$$

$$G_t = \log\left(\frac{4.2 - P_t}{4.2 - 1.5}\right) \quad \beta_x = 0.40 + \frac{0.081 \times (L_x + L_2)^{3.23}}{(SN + 1)^{5.19} \times L_2^{3.23}}$$

Donde:

FEE = factor de ejes equivalentes

L_x = peso del eje en kips (kilo Libras)

L₂ = código del eje: (simple = 1, tandem = 2, Tridem = 3)

β_x = Factor que depende del tipo y código de eje y del número estructural







P_t = Índice de serviciabilidad final

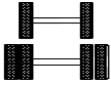
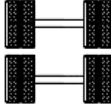
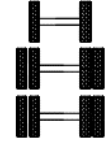
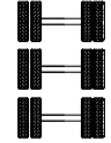
S_N = Número estructural en pulgadas

Para el cálculo de *FEE* en Pavimentos Flexibles

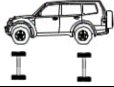
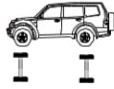

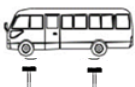
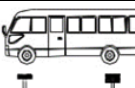

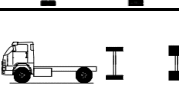
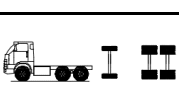

Pt = 2.5

SN = 4.0

CÁLCULO DE FACTOR DE EJES EQUIVALENTES									
NOMENCLATURA	GRÁFICO	Peso (ton)	Lx kips	L2	<i>β_x</i>	<i>β₁₈</i>	<i>G_t</i>	$\log\left(\frac{1}{FEE}\right)$	<i>FEE</i>
_1VL		1	2.2	1	0.401	0.6578	-0.2009	3.50975	0.00031
_2VL		2	4.4	1	0.404	0.6578	-0.2009	2.42574	0.00375
_4VL		4	8.8	1	0.430	0.6578	-0.2009	1.21587	0.06083
_1RS		7	15.4	1	0.560	0.6578	-0.2009	0.25296	0.55852
_1RD		11	24.2	1	1.042	0.6578	-0.2009	-0.4749	2.98462
_2RS		12	26.4	2	0.501	0.6578	-0.2009	0.37143	0.42518

_1RS_1RD		16	35.2	2	0.641	0.6578	-0.2009	-0.1024	1.26582
_2RD		18	39.6	2	0.745	0.6578	-0.2009	-0.2909	1.95386
_1RS_2RD		23	50.6	3	0.611	0.6578	-0.2009	-0.1147	1.30238
_3RD		25	55	3	0.673	0.6578	-0.2009	-0.2489	1.77375

CÁLCULO DE NUMERO DE REPETICIONES DE EJE EQUIVALENTE

VAHICULO			FACTORES DE EJE EQUIVALENTE POR EJE					F.E.E. TOTAL	FACTOR DIREC. (FD)	FACTOR CARRIL (FC)	AÑO	(Fca)	ESAL
TIPO	GRÁFICO	IMDs	DELANT.	EJE N° 01	EJE N° 02	EJE N° 03	EJE N° 04						
VHL1_		997	0.00031	0.00031				0.0006	50.00%	0.8	365	17.9973	1620
VHL1_		819	0.00031	0.00031				0.0006	50.22%	0.8	365	17.9973	1337
		589	0.00375	0.00375				0.0075	50.80%	0.8	365	17.997	11793
		860	0.00375	0.00375				0.0075	50.40%	0.8	365	17.997	17083
VHL2_		530	0.00375	0.06083				0.0646	50.35%	0.8	365	17.9973	90571
B2_		259	0.55852	2.98462				3.5431	51.85%	0.8	365	17.9973	2500690
_C2		161	0.55852	2.98462				3.5431	51.33%	0.8	365	21.2566	1817605
_C3		109	0.55852	1.95386				2.5124	52.31%	0.8	365	21.2566	889071
_C4		52	0.55852	1.30238				1.8609	51.79%	0.8	365	21.2566	311067

ESAL = 5.64E+06

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

El diseño del pavimento flexible involucra el análisis de diversos factores: Tráfico, drenaje, clima, características de los suelos, capacidad de transferencia de carga, nivel, de serviciabilidad deseado, el grado de confiabilidad al que se desea efectuar el diseño acorde con el grado de importancia de la carretera. Todos estos factores son necesarios para producir un comportamiento confiable del pavimento y evitar que el daño del pavimento alcance en nivel de colapso durante su vida de servicio.

$$\log_{10}(ESAL) = Z_R S_o + 9,36 \log_{10}(SN + 1) - 0,20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4,2 - 1,5} \right]}{0,40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5,19}}} + 2,32 \log_{10} M_R - 8,07$$

Desviación estándar normal → Z_R *Desviación estándar global* → S_o *Número estructural* → SN *Cambio en la Serviciabilidad* → ΔPSI
Ejes equivalentes → $ESAL$ *Módulo de resiliencia* → M_R

01. VARIABLES DE DISEÑO

01.01 VARIABLES DE TIEMPO

Se considerará dos variables: periodo de análisis y vida útil del pavimento.

para efectos de diseño se considera el periodo de vida útil, mientras que el periodo de análisis se utiliza para la comparación de alternativas de diseño, es decir, para el análisis económico del proyecto:

CLASIFICACION DE LA VIA	PERIODO DE ANALISIS
Urbana de alto volumen de tráfico	30 - 50
Rural de alto volumen de tráfico	20 - 50
Pavimentada de bajo volumen de tráfico	15 - 25
No pavimentada de bajo volumen de tráfico	10 - 20

Urbana de alto volumen de tráfico

15 Años

01.02 TRÁNSITO

En el método AASHTO los pavimentos se proyectan para que estos resistan determinado número de cargas durante su vida útil. El tránsito está compuesto por vehículos de diferente peso y número de ejes que producen diferentes tensiones y deformaciones en el pavimento, lo cual origina distintas fallas en éste. Para tener en cuenta esta diferencia, el tránsito se transforma a un número de cargas por eje simple equivalente de 18 kips (80 kN) ó ESAL (Equivalent Single Axle Load). de tal manera que el efecto dañino de cualquier eje pueda ser representado por un número de cargas por eje simple.

De acuerdo al estudio de tráfico el número de repeticiones es: 5,640,837

Para el caso del tráfico y del diseño de pavimentos flexibles se define 2 categorías:

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

De acuerdo al número de eje equivalente, el tipo de tráfico es:

TP8

01.03 SUBRASANTE

Las características de la subrasante sobre la que se asienta el pavimento, están definidas en seis (06) categorías de subrasante, en base a su capacidad de soporte CBR.

De acuerdo al estudio de mecánica de suelos el CBR de la subrasante es: **47.60%**

CBR DE LA SUBRASANTE		CATEGORIA DE LA SUBRASANTE	DESCRIPCIÓN DE LA SUBRASANTE
CBR MENORES A 3%		S0	Subrasante Inadecuada
De CBR = 3%	A CBR < 6%	S1	Subrasante Pobre
De CBR = 6%	A CBR < 10%	S2	Subrasante Regular
De CBR = 10%	A CBR < 20%	S3	Subrasante Buena
De CBR = 20%	A CBR < 30%	S4	Subrasante Muy Buena
CBR MAYORES O IGUALES A 30%		S5	Subrasante Extraordinaria

De acuerdo al estudio de mecánica de suelos:

S5

01.03 CONFIABILIDAD

La confiabilidad es la probabilidad de que el pavimento se comporte satisfactoriamente durante su vida útil o período de diseño, resistiendo las condiciones de tráfico y medio ambiente dentro de dicho período. Cabe resaltar, que cuando hablamos del comportamiento del pavimento nos referimos a la capacidad estructural y funcional de brindar seguridad y confort al usuario durante el período para el cual fue diseñado. Por lo tanto, la confiabilidad esta asociada a la aparición de fallas en el pavimento.

a) DESVIACIÓN ESTANDAR (S_0)

La desviación estándar es la desviación de la población de valores obtenidos por AASHTO que involucra la variabilidad inherente a los materiales y a su proceso constructivo. En la siguiente tabla se muestran valores para la desviación estándar.

CONDICION DE DISEÑO	DESVIACIÓN ESTANDAR	
	PAV. RÍGIDO	PAV. FLEXIBLE
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito.	0.35	0.40
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito.	0.40	0.50

$$S_0 = \mathbf{0.45}$$

b) FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)

Tiene que ver con el uso esperado de la carretera. Así, para carreteras principales el nivel de confiabilidad es alto, ya que un subdimensionamiento del espesor del pavimento traerá como consecuencia que éste alcance los niveles mínimos de serviciabilidad antes de lo previsto, debido al rápido deterioro que experimentará la estructura. En la siguiente tabla se dan niveles de confiabilidad aconsejados por la AASHTO.

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

TP14	De 25000001	A 30000000	95%
------	-------------	------------	-----

La confiabilidad R para el tipo de tráfico TP8 es:

90%

c) **PROBABILIDAD** (Z_R)

Es el valor "Z" (Área bajo la curva de distribución normal correspondiente a la curva estandarizada para una confiabilidad "R")

$$Z_R = -1.282$$

02. **CRITERIOS DE COMPORTAMIENTO**

02.01 **SERVICIABILIDAD**

la serviciabilidad se unas como una medida del comportamiento del pavimento, la misma que se relaciona con la seguridad y comodidad que puede brindar al usuario (comportamiento funcional) cuando este circula por la vialidad. Tambien se relaciona con las características físicas que puede presentar el pavimento como grietas, fallas, peladuras, etc, que podrian afectar la capacidad de soporte de la estructura (comportamiento estructural).

a) **INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL** (P_0)

El índice de serviciabilidad inicial (P_0) se establece como la condición original del pavimento inmediatamente después de su construcción o rehabilitación. AASHTO estableció para pavimentos flexibles un valor inicial deseable de 4.2, si es que no se tiene información disponible para el diseño.

TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (P_0)
TP1	De 150001	A 300000	3.8
TP2	De 300001	A 500000	3.8
TP3	De 500001	A 750000	3.8
TP4	De 750001	A 1000000	3.8
TP5	De 1000001	A 1500000	4.0
TP6	De 1500001	A 3000000	4.0
TP7	De 3000001	A 5000000	4.0
TP8	De 5000001	A 7500000	4.0
TP9	De 7500001	A 10000000	4.0
TP10	De 10000001	A 12500000	4.0
TP11	De 12500001	A 15000000	4.0
TP12	De 15000001	A 20000000	4.2
TP13	De 20000001	A 25000000	4.2
TP14	De 25000001	A 30000000	4.2

El Indice de Servisciabilidad Inicial P_0 para el tráfico TP8 es:

4.0

b) **INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL** (P_t)

El índice de serviciabilidad final (P_t), ocurre cuando la superficie del pavimento ya no cumple con las expectativas de comodidad y seguridad exigidas por el usuario. Dependiendo de la importancia de la vialidad, pueden considerarse los valores P_t indicados en la siguiente tabla

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

TP14	De 25000001	A 30000000	3.0
------	-------------	------------	-----

El Índice de Serviciabilidad Final PF por el tipo de tráfico TP8 es:

2.5

03. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

03.01 MODULO RESILENTE (M_R)

Es calculado por el ensayo T274 de la AASHTO, que viene a ser un método muy difícil de realizar en muchos lugares porque no se cuenta con los equipos que efectúen este ensayo, por lo tanto existen relaciones que pueden calcular dicho módulo aproximadamente, tomando como parámetro principal el CBR, dato que se puede calcular mediante ensayos de la AASHTO y ASTM

$$M_R = 2555 \times CBR^{0.64}$$

El Módulo Resiliente en PSI para un CBR DE 47.6% es: **30273 psi**

	SN Requerido	G_t	N18 Nominal	N18 Calculado	
✓	2.75	-0.255	6.751	6.757	Correcto!!!

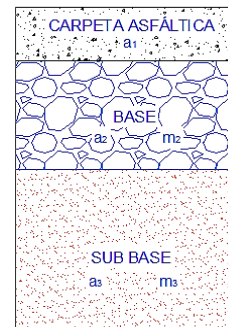
04. COEFICIENTES ESTRUCTURALES

$$SN = D_1 \times a_1 + D_2 \times a_2 \times m_2 + D_3 \times a_3 \times m_3$$

D_i = Espesor de la capa en pulgadas

a_i = Coeficiente estructural de la capa

m_i = Coeficiente de drenaje de la capa



04.01 COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA CAPA a_i

Es la capacidad estructural del material para resistir las cargas actuantes. Estos coeficientes están basados en correlaciones obtenidas a partir de los ensayos AASHTO de 1958 - 60 y ensayos posteriores que se han extendido a otros materiales para generalizar la aplicación del método.

COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA CAPA SUPERIOR DEL PAVIMENTO		
COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE ESTRUCTURAL (a_1)	OBSERVACIÓN
Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	0.170	Capa superficial recomendada para todos los tipos de tráfico
Capa asfáltica en frío, mezcla asfáltica con emulsión.	0.125	Capa superficial recomendada para tráficos menores a 1'000,000 EE
Micropavimento 25 mm	0.130	Capa superficial recomendada para tráficos menores a 1'000,000 EE
Tratamiento superficial Bicapa	0.250	Capa superficial recomendada para tráficos menores a 500,000 EE, no aplicable en tramos con pendientes > 8%, con curvas pronunciadas
Lechada Asfáltica (Slurry Seal) de 12 mm	0.150	Capa superficial recomendada para tráficos menores a 500,000 EE, no aplicable en tramos con pendientes > 8%, y frenado de vehículos

La Capa de pavimento será de: **Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C**

Por lo tanto el coeficiente estructural a_1 será: **0.170**

COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA BASE		
COMPONENTE DE LA BASE	COEFICIENTE ESTRUCTURAL (a_2)	OBSERVACIÓN

Base granular 80% CBR compactada al 100% de la MDS	0.052	Capa de base recomendada para tráfico menor a 5'000,000 EE
Base granular 100% CBR compactada al 100% de la MDS	0.054	Capa de base recomendada para tráfico mayor a 5'000,000 EE
Base granular tratada con asfalto (Estabilidad mrshall=1500Lb)	0.115	Capa de base recomendada para todo los tipos de tráfico
Base granular tratada con cemento (f'c= 35 kg/cm2 a los 7 dias)	0.070	Capa de base recomendada para todo los tipos de tráfico
Base granular tratada con cal (f'c= 12 kg/cm2 a los 7 dias)	0.080	Capa de base recomendada para todo los tipos de tráfico

La componente de la Base será de: **Base granular 80% CBR compactada al 100% de la MDS**
 Por lo tanto el coeficiente estructural a1 será: **0.052**

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

La componente de la Sub-Base será de: **Sub-Base granular 60% CBR compactada al 100% de la MDS**
 Por lo tanto el coeficiente estructural a1 será: **0.050**

por lo tanto: $a_1 = 0.170$ $a_2 = 0.052$ $a_3 = 0.050$

04.02 COEFICIENTE DE DRENAJE DE LA CAPA m_i

TABLA DE VALORES RECOMENDADOS PARA EL COEFICIENTE DE DRENAJE

C_d	Tiempo en que tarda el agua en ser avacuada	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesto a niveles de humedad cercanas a la saturación			
		< 1%	1 - 5%	5 - 25%	>25%
EXCELENTE	2 horas	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
BUENO	1 dia	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
REGULAR	1 semana	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
POBRE	1 mes	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
MUY POBRE	El agua no evacua	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

El coeficiente de drenaje para base será: $m_2 = 1.25$
 El coeficiente de drenaje para sub-base será: $m_3 = 0.90$

04.03 CALCULO DE LOS ESPESORES DE LA CAPA

ESPESORES RECOMENDADOS MANUAL MTC		
TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE	ESPESOR DE CAPA SUPERFICIAL	ESPESOR DE BASE
	Lechada Asfáltica (Slurry Seal) de 12 mm	12 mm
	Tratamiento superficial Bicapa	12 mm

TP1	Micropavimento 25 mm	25 mm	150 mm
	Capa asfáltica en frío, mezcla asfáltica con emulsión.	50 mm	
	Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	50 mm	
TP2	Lechada Asfáltica (Slurry Seal) de 12 mm	12 mm	150 mm
	Tratamiento superficial Bicapa	12 mm	
	Micropavimento 25 mm	25 mm	
	Capa asfáltica en frío, mezcla asfáltica con emulsión.	60 mm	
TP3	Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	60 mm	150 mm
	Micropavimento 25 mm	25 mm	
	Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	70 mm	
TP4	Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	70 mm	200 mm
	Micropavimento 25 mm	25 mm	
	Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	80 mm	
TP5	Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	80 mm	200 mm
TP6	Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	90 mm	200 mm
TP7	Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	90 mm	200 mm
TP8	Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	100 mm	250 mm
TP9	Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	110 mm	250 mm
TP10	Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	120 mm	250 mm
TP11	Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	130 mm	250 mm
TP12	Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	140 mm	250 mm
TP13	Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	150 mm	300 mm
TP14	Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	150 mm	300 mm

a) CALCULO DE ESPESORES PARA SUELO DE CLASIFICACIÓN TIP I

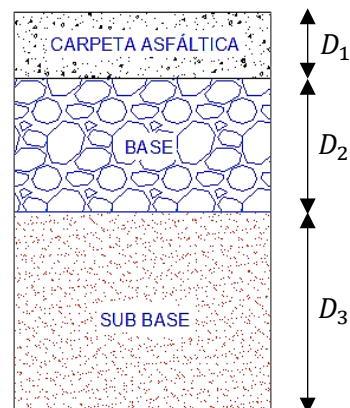
SN REQUERIDO	SN CALCULADO	ESPESORES EN cm		
		D_1	D_2	D_3
2.75	2.81	10	17	0

Correcto!!

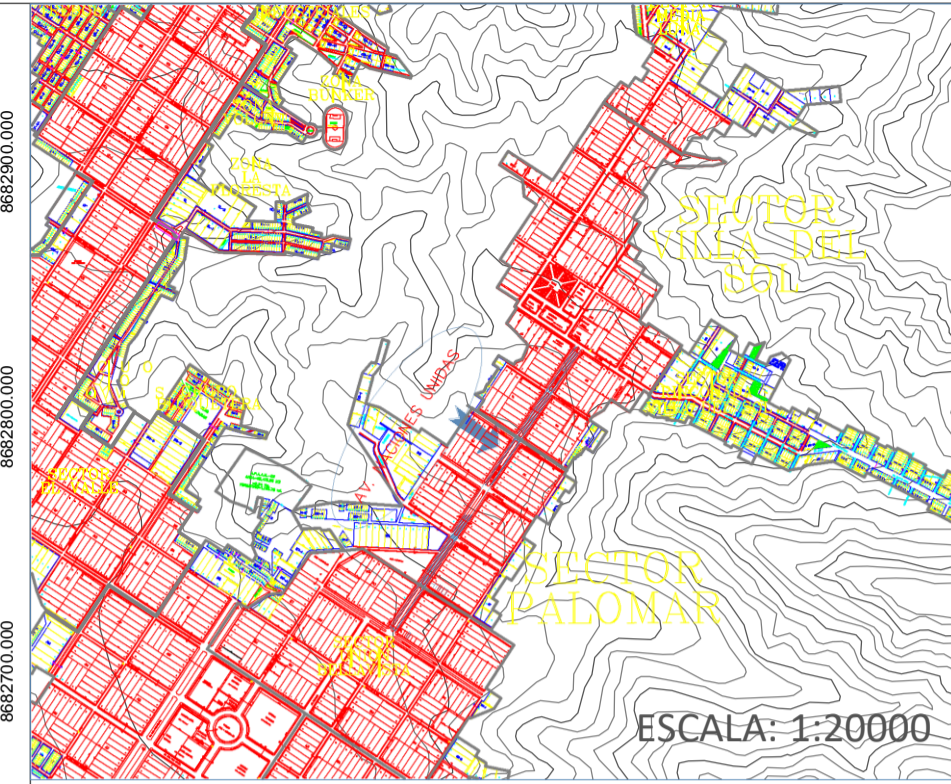
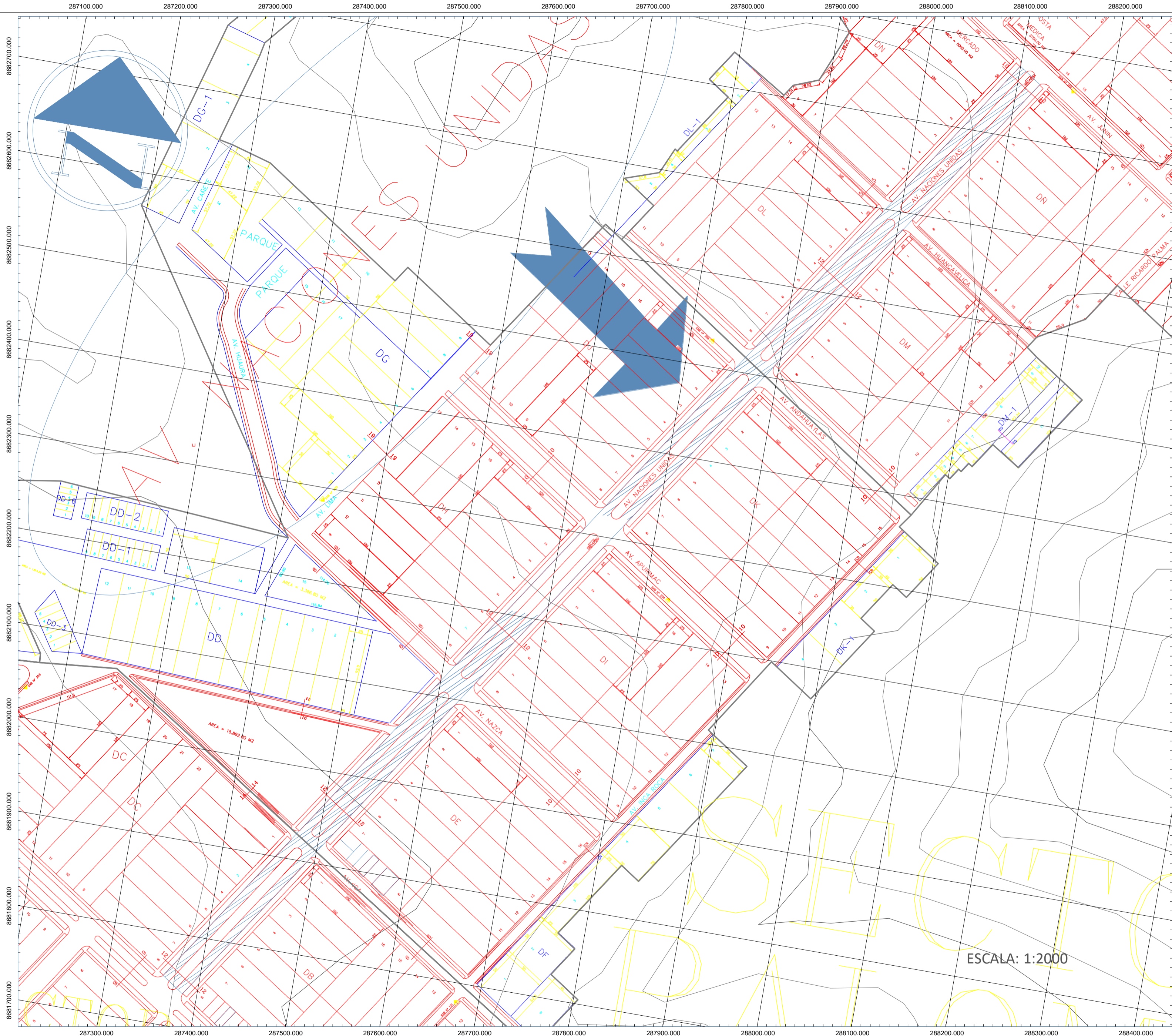
05. CONCLUSIONES

a) Para el suelo TIPO I se considerará:

$$D_1 = 10 \text{ cm} \quad D_2 = 17 \text{ cm} \quad D_3 = 0 \text{ cm}$$



PLANOS DE LA AV. NACIONES UNIDAS



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

UBICACION

REGION: LIMA
 PROVINCIA: HUAROCHIRI
 DSITRITO: SAN ANTONIO
 DIRECCION: AV. NACIONES UNIDAS ANEXO 22

TITULO : " Evaluación del diseño de pavimentos flexibles empleando mezcla asfáltica con adición de polvo de caucho, Av. Naciones Unidas, Huarochirí, 2020"

PROFESIONAL: FERNANDEZ SANTA CRUZ, JOEL JULIO

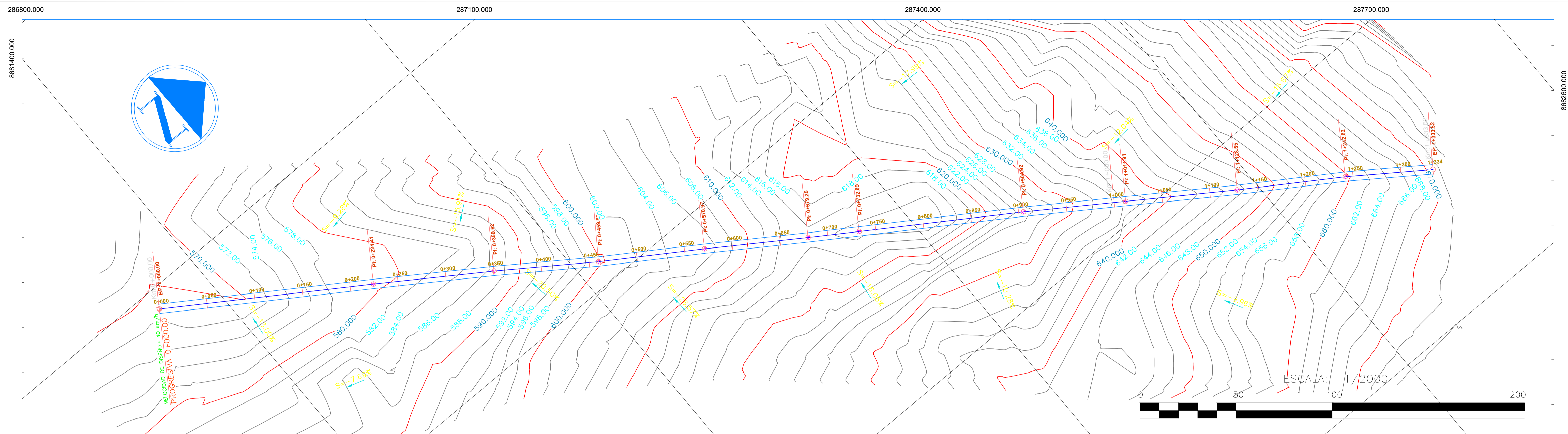
PROFESIONAL: RIVEROS CABRERA, PAVEL AUGUSTO

ASESOR: Mag. SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO

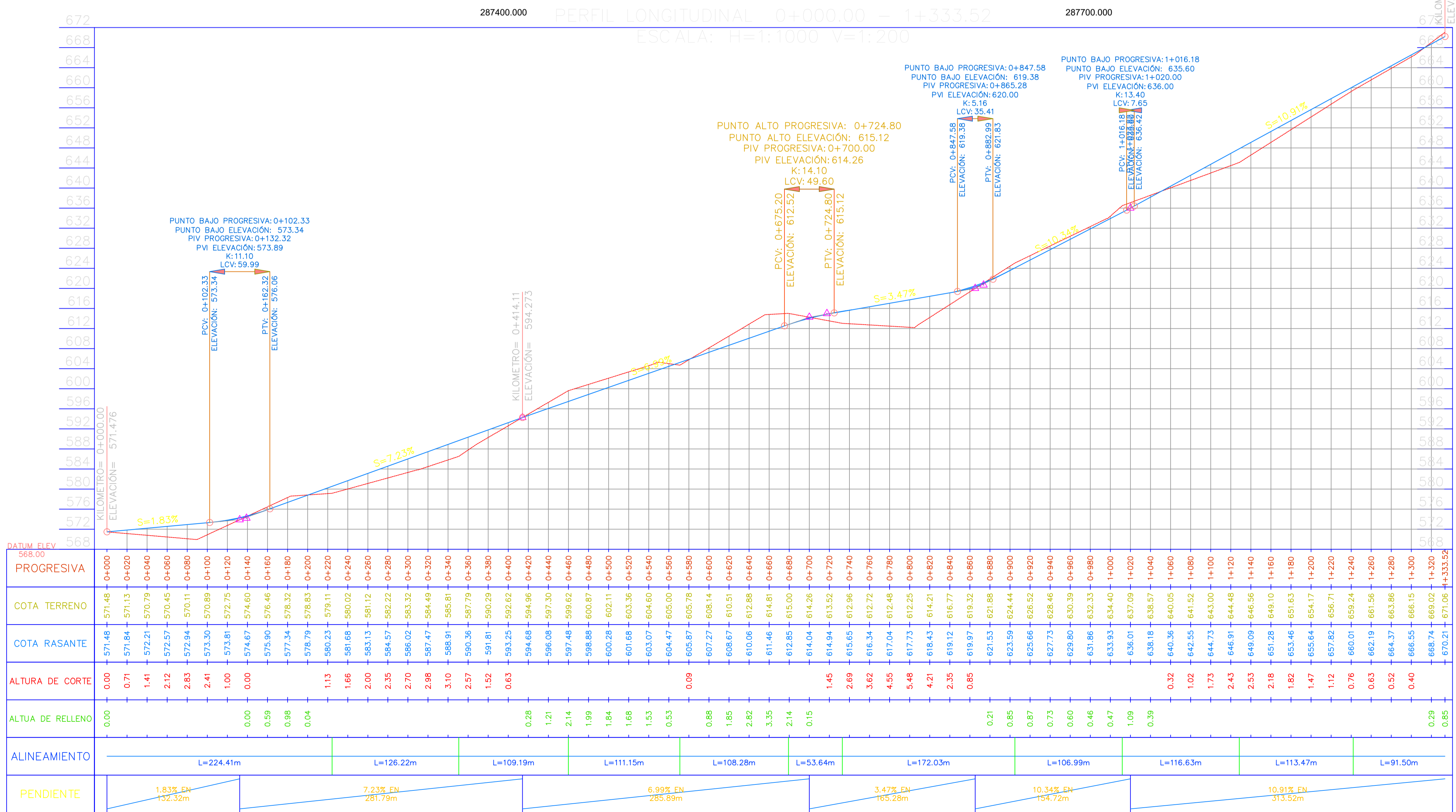
PLANO:
 UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

U-01

ESCALA: INDICADA



PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 - 1+333.52
 ESCALA: H=1:1000 V=1:200



UBICACION
 REGION: LIMA
 PROVINCIA: HUARACHIRI
 DISTRITO: SAN ANTONIO
 DIRECCION: AV. NACIONES UNIDAS ANEXO 22

TITULO : " Evaluación del diseño de pavimentos flexibles empleando mezcla asfáltica con adición de polvo de caucho, Av. Naciones Unidas, Huarochirí, 2020"

PROFESIONAL: FERNANDEZ SANTA CRUZ, JOEL JULIO

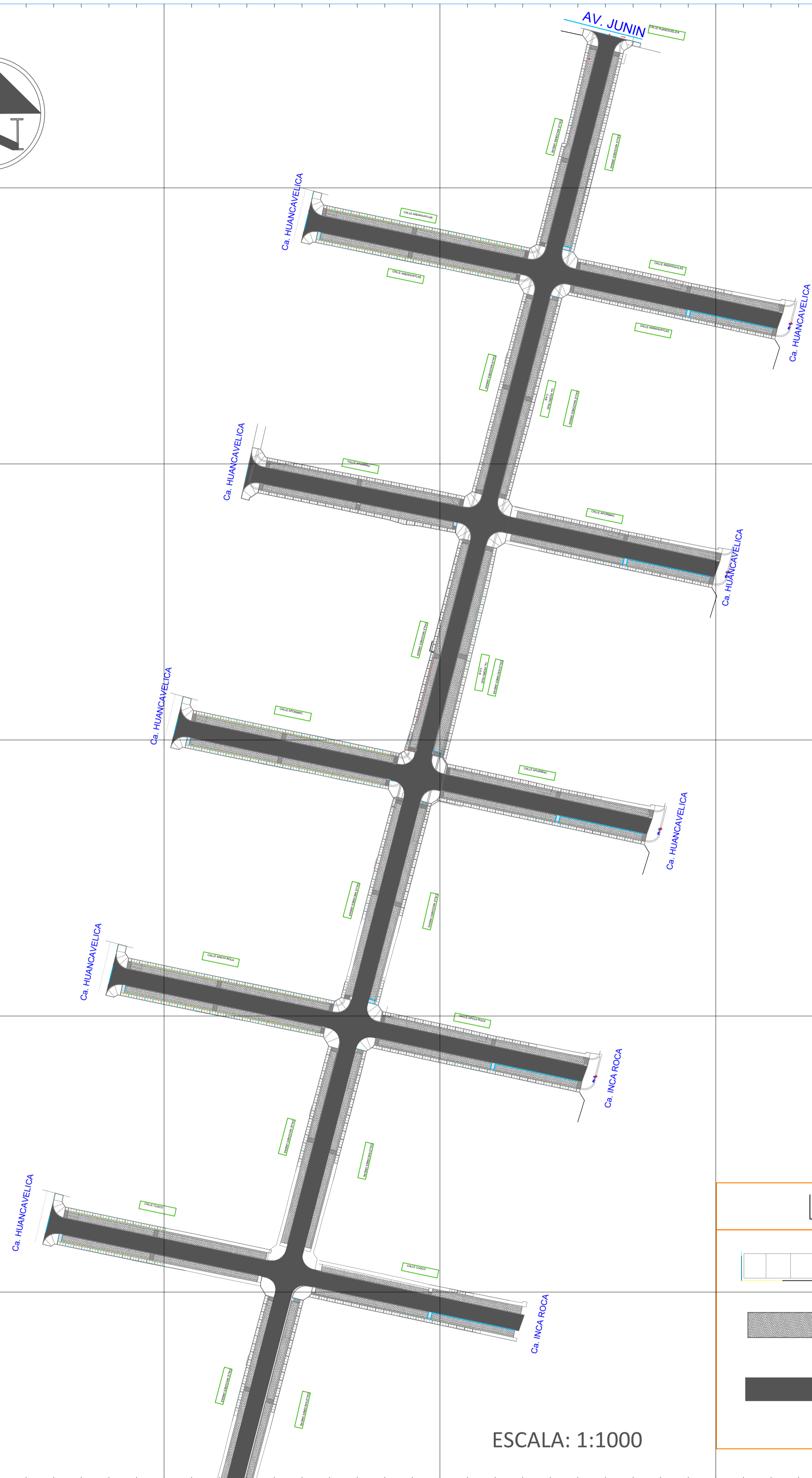
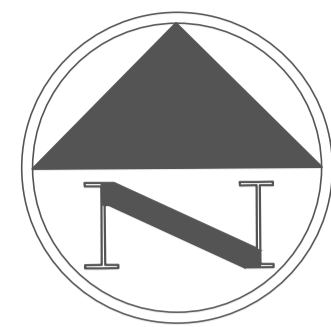
PROFESIONAL: RIVEROS CABRERA, PAVEL AUGUSTO

ASESOR: Mag. SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO

PLANO:
 TOPOGRAFICO

ESCALA: INDICADA

P-01

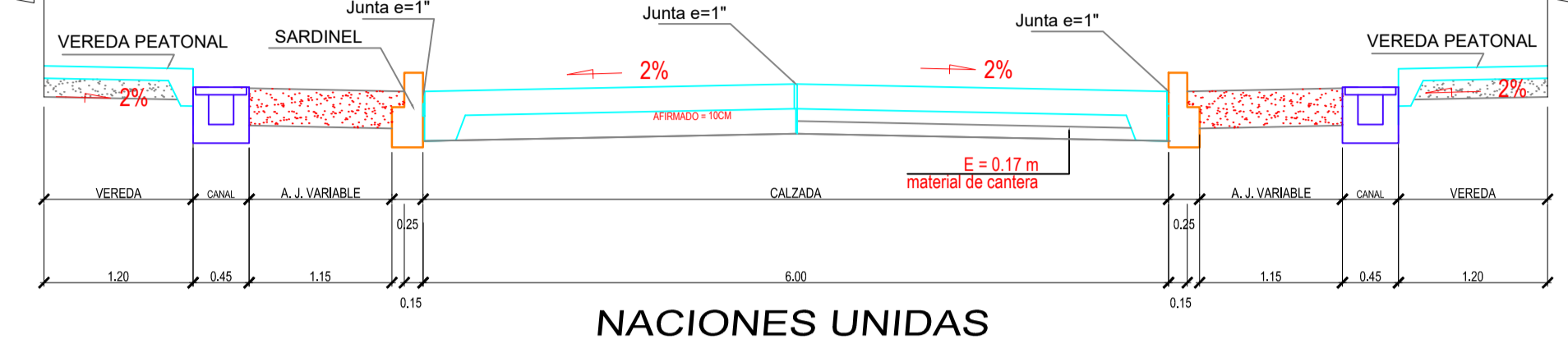


ESCALA: 1:1000

LEYENDA

- VEREDAS
- SARDINEL
- PAVIMENTO

SECCION TRASVERSAL TIPICA



ESCALA: 1:250



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

UBICACION

REGION: LIMA
 PROVINCIA: HUAROCHIRI
 DISTRITO: SAN ANTONIO
 DIRECCION: AV. NACIONES UNIDAS
 ANEXO 22

TITULO : " Evaluación del diseño de pavimentos flexibles empleando mezcla asfáltica con adición de polvo de caucho, Av. Naciones Unidas, Huarochirí, 2020"

PROFESIONAL: FERNANDEZ SANTA CRUZ, JOEL JULIO

PROFESIONAL: RIVEROS CABRERA, PAVEL AUGUSTO

ASESOR: Mag. SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO

PLANO:
 PLANO GENERAL DE
 PISTAS Y VEREDAS

ESCALA: INDICADA

PGPV-01

PRESUPUESTO PAVIMENTO
CONVENCIONAL

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201003 CONSTRUCCION DE INFRAESTRUCTURA VIAL AV.NACIONES UNIDAS

Subpresupuesto 001 CONSTRUCCION DE INFRAESTRUCTURA VIAL AV.NACIONES UNIDAS

Partida 01.01 (010304010208-0201003-01) BASE GRANULAR E=0.17CM (PAVIMENTO)

			Costo unitario directo por:		m2	23.41
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO		hh	0.0686	22.94	1.57
0101010013	PEON		hh	0.0457	16.39	0.75
2.32						
Materiales						
0207040001	MATERIAL GRANULAR		m3	0.2210	49.42	10.92
10.92						
Equipos						
03011900020001	RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC LISO CA-15		hm	0.0229	141.48	3.24
03012000010002	MOTONIVELADORA FIAT FG-85A		hm	0.0229	177.33	4.06
03012200050002	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)		hm	0.0229	125.30	2.87
10.17						

Partida 01.02 (010304020203-0201003-01) IMPRIMACIÓN ASFALTICA (PAVIMENTO)

			Costo unitario directo por:		m2	3.85
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0020	27.53	0.06
0101010004	OFICIAL		hh	0.0040	18.14	0.07
0101010013	PEON		hh	0.0040	16.39	0.07
0.20						
Materiales						
0201040002	KEROSENE INDUSTRIAL		gal	0.0800	11.25	0.90
02010500010001	ASFALTO RC-250		gal	0.3200	7.33	2.35
02030200010004	FLETE TERRESTRE DE ASFALTO		gal	0.3200	0.10	0.03
3.28						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.01	0.01
03012200080002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl		hm	0.0020	130.24	0.26
03013900050001	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.		hm	0.0020	52.26	0.10
0.37						

Partida 01.03 (010304020417-0201003-01) CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"

			Costo unitario directo por:		m2	64.16
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0064	27.53	0.18
0101010004	OFICIAL		hh	0.0128	18.14	0.23
0101010013	PEON		hh	0.0512	16.39	0.84
1.25						
Materiales						
02010500050004	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE		m3	0.1300	440.25	57.23
02030300010003	TRANSPORTE DE MEZCLA C/VOLQUETE		m3	0.0650	48.32	3.14
60.37						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.04	0.04
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 ton		hm	0.0064	145.37	0.93
03011000050002	RODILLO TANDEM ESTATICO A 58-70HP		hm	0.0064	66.42	0.43
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'		hm	0.0064	178.31	1.14
2.54						

PRESUPUESTO PAVIMENTO
MODIFICADO

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201003 CONSTRUCCION DE INFRAESTRUCTURA VIAL AV.NACIONES UNIDAS

Subpresupuesto 001 CONSTRUCCION DE INFRAESTRUCTURA VIAL AV.NACIONES UNIDAS

Partida 01.01 (010304010208-0201003-01) BASE GRANULAR E=0.17CM (PAVIMENTO)

Costo unitario directo por: m2 23.41

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO	hh	0.0686	22.94	1.57
0101010013	PEON	hh	0.0457	16.39	0.75
2.32					
Materiales					
0207040001	MATERIAL GRANULAR	m3	0.2210	49.42	10.92
10.92					
Equipos					
03011900020001	RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC LISO CA-15	hm	0.0229	141.48	3.24
03012000010002	MOTONIVELADORA FIAT FG-85A	hm	0.0229	177.33	4.06
03012200050002	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	0.0229	125.30	2.87
10.17					

Partida 01.02 (010304020203-0201003-01) IMPRIMACIÓN ASFALTICA (PAVIMENTO)

Costo unitario directo por: m2 3.85

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0020	27.53	0.06
0101010004	OFICIAL	hh	0.0040	18.14	0.07
0101010013	PEON	hh	0.0040	16.39	0.07
0.20					
Materiales					
0201040002	KEROSENE INDUSTRIAL	gal	0.0800	11.25	0.90
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal	0.3200	7.33	2.35
02030200010004	FLETE TERRESTRE DE ASFALTO	gal	0.3200	0.10	0.03
3.28					
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.01	0.01
03012200080002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl	hm	0.0020	130.24	0.26
03013900050001	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.	hm	0.0020	52.26	0.10
0.37					

Partida 01.03 (010304020418-0201003-01) CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4" MODIFICADO CON POLVO DE CAUCHO

Costo unitario directo por: m2 64.57

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0064	27.53	0.18
0101010004	OFICIAL	hh	0.0128	18.14	0.23
0101010013	PEON	hh	0.0512	16.39	0.84
1.25					
Materiales					
02010500050004	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE	m3	0.1296	440.25	57.06
02030300010003	TRANSPORTE DE MEZCLA C/VOLQUETE	m3	0.0650	48.32	3.14
0228130011	POLVO DE CAUCHO	kq	0.3329	1.73	0.58
60.78					
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.04	0.04
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 ton	hm	0.0064	145.37	0.93
03011000050002	RODILLO TANDEM ESTATICO A 58-70HP	hm	0.0064	66.42	0.43
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	hm	0.0064	178.31	1.14
2.54					

Reporte Turnitin

INFORME DE INVESTIGACION

INFORME DE ORIGINALIDAD

21%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

13%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

6%

2

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

5%

3

repositorio.upao.edu.pe

Fuente de Internet

2%

4

repositorio.unsa.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

www.scribd.com

Fuente de Internet

1%

6

es.scribd.com

Fuente de Internet

1%

7

Submitted to Universidad Autónoma de Nuevo León

Trabajo del estudiante

1%

8

repositorio.uancv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

9	cdlima.org.pe Fuente de Internet	1%
10	creativecommons.org Fuente de Internet	1%
11	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1%
12	waltervillavicencio.com Fuente de Internet	<1%
13	mriuc.bc.uc.edu.ve Fuente de Internet	<1%
14	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1%
15	repositorio.ucsg.edu.ec Fuente de Internet	<1%
16	Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD, UNAD Trabajo del estudiante	<1%
17	ideas.repec.org Fuente de Internet	<1%
18	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1%
19	www.munisjl.gob.pe Fuente de Internet	<1%

20	docs.wixstatic.com Fuente de Internet	<1 %
21	repositorio.uigv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	200.13.202.26 Fuente de Internet	<1 %
23	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	pt.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
25	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
26	uladech.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
27	archive.org Fuente de Internet	<1 %
28	Submitted to Universidad Santo Tomas Trabajo del estudiante	<1 %
29	doczz.net Fuente de Internet	<1 %
30	cdn-web.construccion.org Fuente de Internet	<1 %
31	www.dapd.gov.co Fuente de Internet	<1 %

<1%

32

enfenix.webcindario.com

Fuente de Internet

<1%

33

es.slideshare.net

Fuente de Internet

<1%

34

Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru

Trabajo del estudiante

<1%

35

repositorio.pedagogica.edu.co

Fuente de Internet

<1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado