



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas para mejorar la
transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto-2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Arévalo Morales, Jean Carlo Rodolfo (ORCID: 0000-0002-1095-4882)

ASESOR:

Dr. Ing. Soplopuco Quiroga, Serbando (ORCID: 0000-0002-0629-3532)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

TARAPOTO - PERÚ

2019

Dedicatoria

A John y Kelly, mis padres que fueron los promotores e incentivadores de encaminarme en esta hermosa carrera que es la Ingeniería civil. Demostrándome, que siempre hay que luchar por nuestras metas hasta cumplirlas.


Jean Carlo Arévalo

Agradecimiento

A Dios, a mis padres por creer siempre en mí; a mi hermano Flavio, por ser parte de mi familia y estar motivado de querer seguir la misma carrera. A Grecia, mi compañera de vida, que está incondicionalmente para mí, aconsejándome y dándome el aliento necesario para cumplir este objetivo. A mi abuelo Alfredo, por apoyarme con sus conocimientos en la mecánica de suelos. A mis docentes, que me han inculcado los conocimientos necesarios para poder desarrollarme como un ingeniero de hechos y ética profesional y moral. Finalmente, a mis compañeros, encargados de hacer amena el paso por la universidad, por los buenos momentos no solo de estudio, sino de compartir y crecer juntos.

El autor.



Página del jurado

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don
 (a) Jean Carlo Rodolfo Arevalo Morales
 cuyo título es: Diseño de mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 16, Dieciséis

Tarapoto 08 de Julio del 2019

 PRESIDENTE <u>Mg. Lyta Victoria Torres Bardales</u> Maestra Gestión Pública CIP 85935	 SECRETARIO  <u>Ing. Jaime S. Rengifo Estrella</u> INGENIERO CIVIL CIP N° 137398
 VOCAL <u>Dr. Ing. Serbando Sopoppuco Quiroga</u> DOCTOR EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN CIP 20180 / DNI 18475624	
	

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Declaratoria de autenticidad

Yo, **Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales**, identificado con **DNI N° 71504135**, estudiante del programa de estudios de **Ingeniería Civil** de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: “Diseño de mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto-2018”;

Declaro bajo juramento que:

La tesis es de mi autoría.

He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido auto plagiado, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 19 de julio de 2019.



Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

DNI: 71504135

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
Índice de Tablas.....	vii
Índice de Figuras	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	30
2.1 Diseño de investigación	30
2.2 Operacionalización de variables	31
2.3 Población, muestra y muestreo	34
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	34
2.5. Aspectos éticos.....	48
III. RESULTADOS	49
IV. DISCUSIÓN.....	86
V. CONCLUSIONES.....	90
VI. RECOMENDACIONES	92
VII. REFERENCIAS	94
ANEXOS	97
Matriz de consistencia	98
Estudio topográfico	101
Estudio de mecánica de suelos	112
Acta de aprobación de originalidad.....	303
Autorización de publicación de tesis al repositorio.....	305
Autorización final de trabajo de investigación.....	306

Índice de Tablas

Tabla 1	Grado de penetración.....	15
Tabla 2	Requerimientos para agregado grueso.....	21
Tabla 3	Requerimientos para el agregado fino.....	22
Tabla 4	Requerimientos para Caras Fracturadas.....	24
Tabla 5	Requerimientos del Equivalente de Arena.....	24
Tabla 6	Angularidad del Agregado Fino.....	24
Tabla 7	Gradación MAC	25
Tabla 08	Contenido de humedad.	36
Tabla 09	Límite líquido.....	36
Tabla 10	Límite plástico.....	37
Tabla 11	Requerimientos granulométricos según MAC.....	42
Tabla 12	Caras fracturadas.....	42
Tabla13	Agregado grueso para mezcla asfáltica en caliente.....	42
Tabla14	Agregado fino para mezcla asfáltica en caliente.....	43
Tabla15	Equivalente de arena.....	43
Tabla16	Angularidad de la arena.	44
Tabla17	Diseño de mezcla asfáltica Marshall.....	45
Tabla18	Análisis de precios unitarios de la mezcla asfáltica.....	47
Tabla 19	Resumen de pendientes del Sector Tarapotillo.....	49
Tabla 20	Volumen de tráfico semanal patròn.....	50
Tabla 21	Índice medio de demanda semanal del valor patrón (IMD).....	51
Tabla 22	Índice medio de demanda anual patrón (IMDa)	52
Tabla 23	Volumen de tráfico semanal Tarapotillo.....	52
Tabla 24	Índice medio de demanda semanal Tarapotillo.....	53
Tabla 25	Índice medio de demanda anual Tarapotillo	54
Tabla 26	Resumen características físicas-mecánicas.....	57
Tabla 27.	Valores de CBR.....	58
Tabla 28.	Valores referenciales de CBR.	59
Tabla 29.	Agregado grueso de la mezcla.....	61
Tabla 30.	Agregado fino de la mezcla.....	61

Tabla 31. Dosificación de diseño MAC convencional.	62
Tabla 32. Mezcla asfáltica convencional al 5.0% del C.A.	63
Tabla 33. Mezcla asfáltica convencional al 5.5% del C.A.	64
Tabla 34. Mezcla asfáltica convencional al 6.0% del C.A.	65
Tabla 35. Mezcla asfáltica convencional al 6.5% del C.A..	66
Tabla 36. Dosificación de diseño MAC incorporado.	71
Tabla 37. Mezcla asfáltica incorporada al 5.0% del C.A.	71
Tabla 38. Mezcla asfáltica incorporada al 5.5% del C.A.	73
Tabla 39. Mezcla asfáltica incorporada al 6.0% del C.A.	74
Tabla 40. Mezcla asfáltica incorporada al 6.5% del C.A.	75
Tabla 41 Lavado asafático de mezcla asfáltica convencional.	79
Tabla 42 Lavado asafático de mezcla asfáltica incorporada	80
Tabla 43 Comparación entre mezcla asfáltica convencional e incorporado.	81
Tabla 44 Análisis de precios unitarios de mezcla asfáltica convencional.	83
Tabla 45 Análisis de precios unitarios de mezcla asfáltica incorporada.	84
Tabla 46 Comparación económica en la producción de mezcla asfáltica.	85

Índice de Figuras

Figura 01 Clasificación de pavimentos.	10
Figura 02 Requisitos para mezcla de concreto bituminoso.	26
Figura 03 Contenido de humedad vs N° de golpes.	37
Figura 04 Tamices granulométricos.	38
Figura 05 Proctor modificado tipo “A”.	39
Figura 06 Curva densidad vs humedad.	39
Figura 07. Datos clave CBR.	40
Figura 08. Gráfico CBR.	41
Figura 09. Índice medio de demanda patrón.	55
Figura 10. IMDs versus IMDa patrón	55
Figura 11. Índice medio de demanda Tarapotillo.	56
Figura 12. IMDs versus IMDa Tarapotillo.	56
Figura 13. Granulometría según MAC-2.	60
Figura 14 Curva granulométrica de la combinación de agregados.	60
Figura 15. Porcentaje de Cemento asfáltico vs peso unitario.	68
Figura 16. Porcentaje de cemento asfáltico vs porcentaje de vacíos.	68
Figura 17. Porcentaje de cemento asfáltico vs porcentaje de V.M.A.	69
Figura 18. Porcentaje de cemento asfáltico vs porcentaje de vacíos llenos con C.A.	69
Figura 19. Porcentaje de cemento asfáltico vs flujo.	70
Figura 20. Porcentaje de cemento asfáltico vs estabilidad.	70
Figura 21. Porcentaje de cemento asfáltico vs peso unitario.	76
Figura 22. Porcentaje de cemento asfáltico vs porcentaje de vacíos.	77
Figura 23 Porcentaje de cemento asfáltico vs porcentaje de V.M.A.	77
Figura 24 Porcentaje de cemento asfáltico vs porcentaje de vacíos llenados con C.A.	78
Figura 25 Porcentaje de mezcla asfáltica vs flujo.	78
Figura 26 Porcentaje de cemento asfáltico vs estabilidad.	79
Figura 27 Mezcla asfáltica vs estabilidad.	82
Figura 28 Mezcla asfáltica vs flujo.	82
Figura 29 Mezcla asfáltica vs estabilidad/flujo.	83

RESUMEN

La presente investigación tuvo como principal objetivo el de aportar una alternativa para los diseños asfálticos en caliente adicionando plástico a la mezcla; formado geomallas del plástico a manera de tiras longitudinales y transversales a partir de botellas plásticas recicladas, comparando los datos obtenidos con una mezcla asfáltica convencional. Por ende, se optó por tomar la mezcla asfáltica por un lado y, por el otro, una mezcla asfáltica adicionada con las geomallas de botellas plásticas recicladas. A partir de los resultados obtenidos de los ensayos realizados en la parte experimental, la mezcla asfáltica adicionada, presentó una leve mejoría en el flujo en comparación a la mezcla asfáltica convencional; proporcionando a ésta mejoría, rigidez y un aumento en la elasticidad de la mezcla; puntos de suma consideración para el soporte a las deformaciones permanentes que va a estar expuesto la carpeta asfáltica.

Así mismo, se observó una repercusión en la proporción del asfalto en la mezcla asfáltica; esto incide directamente en el costo final que tiene la producción de la mezcla asfáltica incorporada, mostrando un costo menor con respecto a la mezcla asfáltica convencional.

Palabras claves: mezcla asfáltica incorporada, botellas plásticas, geomallas de botellas recicladas, mezcla asfáltica convencional.

ABSTRACT

The main objective of this research is to provide an alternative for hot asphalt designs by adding plastic to the mixture; formed plastic geogrids in the manner of longitudinal and transverse strips from recycled plastic bottles, comparing the data obtained with a conventional asphalt mixture. Therefore, it has been chosen to take the asphalt mixture on the one hand, and, on the other, an asphalt mixture added with the geogrids of recycled plastics bottles. From the results obtained from the tests carried out in the experimental part, the added asphalt mixture presents a slight improvement in the flow with respect to the conventional asphalt mixture; providing at the same time with respect to this improvement, rigidity and an increase in the elasticity of the mixture; points of extreme consideration for the support to the permanent deformations that the asphalt folder will be exposed.

Likewise, an impact on the proportion of asphalt in the asphalt mixture can be noted. This directly affects mixture can be noted. This directly affects the final cost of the production of the asphalt mix, indicating a lower cost compared to the conventional asphalt mix.

Keywords: asphalt mix incorporated, plastic bottles, recycled bottle geogrids, conventional asphalt mix.

I. INTRODUCCIÓN

La infraestructura vial se define como el conjunto de elementos que debe permitir el libre tránsito de vehículos de manera efectiva y que reúna condiciones de seguridad en su uso; este es el medio por el cual se presenta conectividad dentro un país, y además permite realizar actividades comerciales, intercambio productivo de materias primas o procesadas, de movilidad o de turismo. De esta manera, se muestra la importancia de la infraestructura vial en el desarrollo de la economía y productividad de un país, planificando un prototipo de desarrollo que pueda ser sostenible y duradero en el tiempo, teniendo en la actualidad una relación amigable con el ambiente natural.

A nivel mundial se observa que, las grandes potencias participan en una carrera por la innovación de la infraestructura vial, siendo el que más ventaja tiene, el continente asiático. (FORO ECONÓMICO MUNDIAL, 2017). Se otorga a Asia cuatro de los primeros cinco puestos en infraestructura. Por otra parte, América Latina tiene una brecha alta que superar previstos para los próximos veinte o treinta años en avance de tecnologías relacionadas a la infraestructura vial. En esta parte del mundo solo se invierte en promedio el uno por ciento del PIB en infraestructura vial anualmente (ROA, 2012).

La situación de la infraestructura vial en el Perú es de cuidado, pues es uno de los países latinoamericanos con un déficit considerable de carreteras pavimentadas y carreteras con necesidad de mantenimiento. La red vial nacional actualmente cuenta con 14,947 kilómetros de vías pavimentadas, 7,337 de vías con tratamientos básicos y 4,508 kilómetros de vías no pavimentadas respectivamente, haciendo un total de 26,792 kilómetros que comprende esta red; de las cuales 2,632 kilómetros, 3,514 kilómetros y 1,821 kilómetros corresponden a los ejes longitudinales de la costa, sierra y selva, en ese orden En nuestro país se invierte en promedio el 2% del PBI nacional, que representa alrededor del 9.6% del presupuesto nacional fijado para el presente año. (MTC, 2017).

La contaminación es un agente de características físicas, químicas o biológicas que, en formas y concentraciones considerables puedan ser perjudiciales para la salud y el bienestar poblacional. La contaminación se da a diversos niveles y debido a múltiple

agentes contaminantes; pero en las últimas décadas son las botellas los agentes causantes del mayor índice de contaminación. Éstas se demoran entre cien a setecientos años en degradarse, dependiendo de su composición y finalidad.

En San Martín como región aún está por debajo de la brecha nacional en temas de infraestructura vial, algo contrastante con ser uno de los departamentos que aporta grandes ingresos económicos al país. La región tiene un presupuesto asignado para el presente año de 2, 451, 491, 721 millones de soles, ocupando el puesto 16 del ranking nacional de asignación de presupuesto. (CONGRESO DE LA REPÚBLICA, 2017). Además de que el 28% del PBI regional es sustentado por el sector agropecuario con 90,000 ha de café, 80,000 ha de cacao y 101,000 ha de sachá inchi. Esto podrá repotenciarse mejorando el plan vial regional y promoviendo la interconexión de las provincias dentro de la región. (GOBIERNO REGIONAL DE SAN MARTÍN, 2017). Tarapoto es una de las ciudades principales para el comercio de la región y provincias vecinas; éstas se ven afectadas por la condición que posee la infraestructura vial. Una condición que además afecta al turismo. El sector Tarapotillo en Tarapoto, lugar donde se ejecutó la investigación, los estados de las calles son de consideración. Casi en su totalidad no poseen ningún tratamiento superficial y zanjas excavadas para desvíos de aguas pluviales colapsadas, donde se evidencia la presencia de residuos plásticos y sólidos; siendo focos infecciosos y de contaminación. Estos aspectos tanto socio-económicos como medio ambientales que resaltan, deben ser resueltos para un crecimiento urbano ordenado y sobretodo vanguardista. Siendo la presente investigación, una propuesta alternativa de solución para colocar una adecuada carpeta de rodadura, que sobretodo, posee características estructurales mejoradas en comparación al bitumen convencional, y que en ese sentido, además tiene un costo económico inferior a la misma.

A nivel internacional

MAILA, Manuel. (2013): *Comportamiento de una mezcla asfáltica modificada con polímero etileno vinil acetato EVA* (Tesis de Pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. Concluyó:

- El módulo elástico presenta un 40% de mejores resultados en comparación como la mezcla convencional, generando carpetas asfálticas con menor espesor y de la misma estructura.
- Las características mecánicas del pavimento que se obtienen con la aplicación del ensayo de tensión indirecta en la fabricación de mezclas asfálticas, nos advierten un resultado apropiado para el pavimento.
- Los resultados que se obtienen con el aumento de temperatura de ensayos evidencian un drástico descenso.

LÓPEZ, Stalin y VELOZ Yadira. (2013): *Análisis comparativo de mezclas asfálticas modificadas con polímeros SBR y SBS, con agregados provenientes de la cantera Guayllabamba* (Tesis de pregrado). Escuela Politécnica del Ejército, Sangolqui, Ecuador. Concluyeron:

- Se obtuvo un 88.10% de estabilidad y 13.33% de flujo con mezcla caliente usando polímero SBS. Por otro lado, al usar mezcla en frío con polímero SBR se obtuvo variaciones en cuanto a estabilidad de 3.68% y 3.70% en flujo. Se concluye que la mezcla en caliente mejora sus características notoriamente.
- Ambas mezclas combinadas con polímero SBS mejoran sus características, demostrando que la mezcla en caliente es apta para capas de rodadura, en cambio la mezcla en frío es mejor en capas asfálticas.

A nivel nacional

ORREGO, Daniel. (2014): *Análisis técnico-económico del uso de geomallas como refuerzo de bases granulares en pavimentos flexibles* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. Concluye que:

- Se obtuvo mayor espesor en las secciones no reforzadas a diferencia de las secciones reforzadas. En las secciones reforzadas con geomallas biaxiales se obtuvo un 35% y un 45% en refuerzo con geomallas multiaxiales.
- Se observa que hay una variación considerable en el espesor para el tráfico final. Lo cual indica un factor adicional de seguridad en la sección, obligando a reducir algunas capas de la estructura hasta el tráfico final.

- En ese sentido se varió sólo el espesor de la base granular, lo que conllevó a realizar nuevas comparaciones aún más equitativas. No se descarta la posibilidad de reducir algunas capas más y así asegurar un mejor resultado.

SILVESTRE, Deyvis. (2017): *Comparación técnica y económica entre las mezclas asfálticas tradicionales reforzadas con plástico reciclado en la ciudad de Lima-2017* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Lima, Perú. Concluyó:

- Las mezclas modificadas con plástico sufrieron un mejor resultado en cuanto a su resistencia con un 4.49% en comparación con la mezcla tradicional. Desprendiéndose que es más resistente para soportar cargas.
- A través del ensayo de Diseño Marshall se midió su deformación por carga obteniéndose en la mezcla con plástico reciclado una mejor resistencia a la deformación de 3.11% en comparación con la mezcla tradicional. De lo que se concluye el mayor soporte de cargas que tiene la mezcla con plástico.
- La densidad de la mezcla con plástico reduce en 1.7% resultado que mejora el producto en cuanto a producción y la propia colocación.

A nivel local

LAYZA, Ricardo. (2013): *Comparación cuantitativa y cualitativa del pavimento flexible con el rígido en la carretera Cuñumbuqui – Estero, provincia de Lamas, región San Martín* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú. Concluyó que:

- Se logró hacer un análisis del pavimento rígido y flexible en la carretera Cuñumbuqui – Estero, ubicado en la provincia de Lamas.
- Se determinó que en esta carretera el mejor desempeño lo demostró el pavimento rígido.

ARÉVALO, Segundo. (2016): *Estudio de suelos con fines de construcción vial, en la urbanización 09 de abril en el distrito de Tarapoto, provincia y departamento de San*

Martín – 2016 (Tesis de pregrado). Universidad Científica del Perú, Tarapoto, Perú.

Concluyó que:

- El estrato de las calles verticales en la urbanización 09 de abril del distrito de Tarapoto es según clasificación SUCS: arena arcillosa limosa.
- El estrato de las calles horizontales en la urbanización 09 de abril del distrito de Tarapoto es: arena arcillosa limosa y arcilla inorgánica de mediana plasticidad.
- El estudio de mecánica de suelos con fines de pavimentación se delimitó con las dimensiones: Suelo verticales y suelo de vías horizontales en la urbanización 09 de abril del distrito de Tarapoto.

PINCHI, Luis. (2017): *Diseño de pavimento flexible con carpeta asfáltica en caliente tramo Banda de Shilcayo – Las Palmas* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Morales, Perú. Concluyó que:

- La información obtenida en el proyecto en estudio servirá como fuente de información para ser tomada en cuenta para efectos de proyectos en la región, rescatando básicamente la metodología de diseño, pudiendo ser contrastada con cada realidad.
- Se determinó el espesor adecuado del pavimento a usar en el proyecto, el mismo que quedó determinado como sigue: la estructura del pavimento será de 5 pulgadas de material de sub-base material Río Huallaga y una capa de 4 pulgadas material de base chancada Río Huallaga y 3 pulgadas de capa de rodadura carpeta asfáltica (grava chancada, gravilla y arena zarandeada del río Cumbaza), para un tránsito mediano-pesado.
- Se determinaron los principales parámetros que se requieren para efectuar el diseño del pavimento asfáltico de un pavimento, que para el caso se trata del espesor de un pavimento flexible en caliente.

Estudio topográfico

Este estudio incluye toda aquella información cartográfica en función a las escalas de estudio. Para ello se consideran en el estudio áreas, longitudes, magnitudes y demás aspectos susceptibles a ser medidos con la Red Geodésica Nacional GPS WGS84, empleando las coordenadas UTM y geográficas.

Es necesario en primer orden establecer la franja a levantar, determinando claramente longitud, ancho del proyecto y así tener en cuenta las variaciones que podrían establecerse.

Debe definirse la red de puntos con distancias considerables y que por lo general no sobrepasen los 10 metros o dependiendo de cómo esté considerado en la documentación de la empresa contratante.

Además se debe colocar BMs (Bench Mark) cada 500 m o según lo establecido por la empresa contratante. Se pueden desarrollar planimétricos, levantamientos, planos, altimétricos, entre otros. (MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO, 2018, p.279).

La topografía se puede definir como un conglomerado de acciones y principios básicos que resultan en una representación gráfica de una determinada área, con detalles particulares como la planimetría y la altimetría puestas sobre un plano. Para la realización de estos procedimientos se utilizan equipos como el nivel, teodolito, estación total o el gps referencial.

Estudio de mecánica de suelos

Para diseñar de manera apropiada un pavimento es necesario hacer un diagnóstico explorativo y de investigación de los suelos, para así conocer exactamente sus características.

Una correcta extracción de las muestras de suelo permitirá realizar estudios de suelo más confiables. (MANUAL DE CARRETERAS, 2014, p.25).

Un análisis de la mecánica de suelos es un pilar importante antes de realizar cualquier tipo de ejecución de obras y durante el proceso de los mismos. Se basa en llevar a cabo excavaciones a tajo abierto (calicatas) como sondeos de exploración de una determinada área en estudio. De acuerdo al tipo de estructuras que se proyecten ejecutar o el tipo de obra civil a construir varía la profundidad de exploración; para el caso de infraestructura las excavaciones se realizan a 1.50 m de profundidad. Las muestras que se obtienen, son llevadas al laboratorio especializado de mecánica de

suelos para llevar a cabo los ensayos pertinentes y como producto final presentar un informe de todo lo ejecutado tanto en campo como en gabinete.

Estudio para el índice medio de demanda

Las calles urbanas, su diseño y sus características principales, deben guardar relación con el volumen de tráfico y otras condiciones para circular por ellas. El índice medio de demanda es una representación de un promedio matemático de volúmenes vehiculares diarios, proyectado para todos los días de un año, considerando una determinada ubicación o sección de la calle. Los valores IMD son datos necesarios para el diseño de las calles o vías, así como también para carreteras; se determina la demanda promedio útil que servirá hasta la culminación final del periodo de diseño, calculando promedio del pase vehicular, que posee la vía actualmente y que tendrá un crecimiento proyectado. Estos datos son obtenidos de forma manual, o en ocasiones, con software tecnológicos.

Transitabilidad

Es la confiabilidad que genera una infraestructura vial a partir del flujo vehicular, asegurando su conservación y estado durante un determinado tiempo. (GLOSARIO DE TÉRMINOS, 2018, p.26).

La transitabilidad debe entenderse como la disponibilidad de uso de la vía, esto es, el no haber sido bloqueado o cerrado la fluidez del tránsito por alguna causa y que ésta a la vez haya sido perjudicada en una o varias zonas al mismo tiempo en el total de su recorrido; siendo por consecuencia de efectos de la naturaleza, como deslizamientos de taludes, el asentamiento diferencial de la calzada por erosión, el desprendimiento de rocas del cerro, entre otros. Por tal, se puede decir que estas son las razones más comunes para evitar una adecuada transitabilidad en las vías.

Diseño de pavimento

Todo pavimento debe cumplir con lo establecido en el Manual de Carreteras. En este manual se establece cómo debe ser la sección del suelo, la estructura de los pavimentos y todo ello teniendo en cuenta las memorias de cálculo y otros aspectos registrados en este documento, tales como:

- Las estructuras del pavimento con sus parámetros registrados adecuadamente.
- Los análisis de laboratorio, presentados a partir de estrictas metodologías usadas.
- Se presentan diversas estrategias para mantener y conservar los pavimentos, que han sido registrados teniendo en cuenta el tiempo, las medidas de corrección, etc.
- Planteamiento de las diferentes acciones que debe seguirse desde el inicio hasta el final del proyecto. (MANUAL DE CARRTERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO, 2018, p.281).

El diseño de pavimentos se basará entre otras cosas en parámetros como el índice medio anual, el volumen de tráfico, la ubicación del área del proyecto, el análisis hidrológico, topográfico, de mecánica de suelos. Para saber la conformación de la subrasante, el mejoramiento (si fuera el caso), sub-base granular, base granular y finalmente carpeta de rodadura.

Análisis de precios unitarios

Está constituido por el presupuesto que generan el equipo, los materiales y la mano de obra a emplear. También se le conoce como la partida que se necesitará para la ejecución del proyecto, Esta partida está en función a que estipula el “Glosario de Partidas”. La misma que determina cuánto habrá que aplicarse en cualquier obra ya sea carreteras, puentes, etc. (MANUAL DE CARRTERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO, 2018, p.277).

El análisis de costos unitarios, se define como un modelo matemático que brinda un resultado, definido en dinero, de las actividades relacionadas a una determinada partida.

Presupuesto

En este rubro está la valoración total del proyecto, en cuanto a costos y que también se encuentran establecidos en el Glosario de Partidas presupuestales. Se establecen las partidas tanto genéricas como las específicas para su ejecución final. El Glosario de Partidas establece todo lo concerniente al gasto aplicable a la construcción, rehabilitación, mejoramiento de puentes y carreteras. Para ello se determina en primer lugar los metrados, precios por unidad hasta llegar a los precios generales que requiere la empresa contratante. (MANUAL DE CARRTERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO, 2018. P.277).

El presupuesto es en términos matemáticos, la suma de la multiplicación de los precios unitarios por la cantidad. Es el cálculo que anticipa el costo de la obra, incluidos los gastos y utilidades previstos.

Definición de pavimento

Con el conjunto de capas de pavimento, las mismas que recibirán directamente las cargas del tránsito, transmitiéndoles esa intensidad o presión disipada a las capas inferiores. De tal manera el pavimento se convierte en la superficie para el transitar de los vehículos y debe ser eficiente. (ARQHYS, 2012).

Además, se puede establecer que como mínimo los requisitos para el buen funcionamiento del pavimento se consideren los trazos longitudinales y transversales, así como también su anchura. El pavimento debe tener la resistencia correspondiente que le permita soportar las cargas, la transitabilidad, para así asegurar que no se formen los agrietamientos u otras fallas, además de una adherencia adecuada entre los neumáticos y el pavimento, inclusive cuando el pavimento esté húmedo por condiciones climáticas u otros.

Clasificación de pavimentos

Los pavimentos se clasifican en:

- Pavimentos rígidos
- Pavimentos flexibles

Dado que las cargas que resisten son distintas, a continuación se muestra gráficamente:

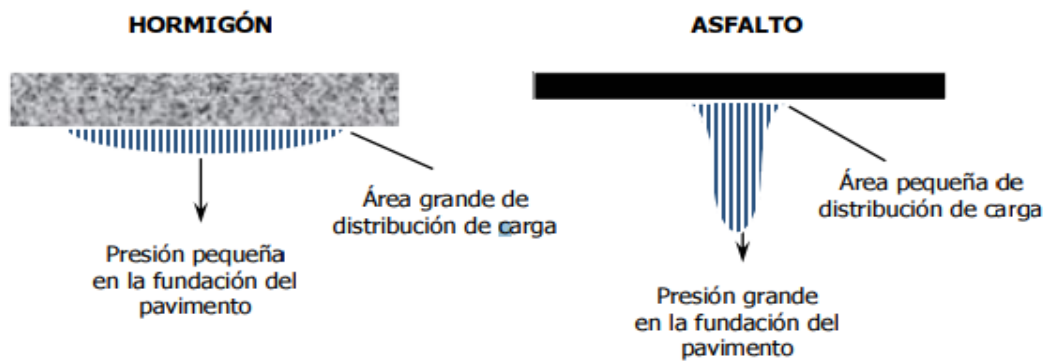


Figura 01. Clasificación de pavimentos.

Fuente: Diseño de Pavimentos AASHTO-93.

En la figura se observa los 2 tipos de pavimento. El pavimento rígido por su consistencia y rigidez distribuye equitativamente y de manera adecuada la tensión que produce la carga de los vehículos al momento de su transitabilidad. En cambio, el pavimento flexible por ser menos rígido tiende a deformarse y la tensión es mayor a la subrasante. (CORDO 1998, p. 1).

Así como se consideran como tipos de pavimentos al rígido y al flexible, también se considera como un tipo de pavimento al compuesto, que se basa en la combinación del asfalto sobre el concreto, o en su defecto el concreto sobre el asfalto. Esto más que todo, se da en rehabilitaciones de pistas urbanas.

Asfalto

El asfalto es un derivado del petróleo y es de un material bituminoso. El color varía entre negro o marrón. (MINAYA y ORDOÑEZ 2003, p.07).

Se puede agregar que a determinada temperatura, el asfalto tiene propiedades cementantes. Con las altas temperaturas, adquiere una consistencia maleable y blanda, que se puede considerar como líquida. Además tener en cuenta que los asfaltos que se utilizan comúnmente cuando se realizan pavimentaciones del tipo flexible son tres: Asfalto emulsificado, asfalto cutback y el cemento asfáltico.

Si el cemento se encuentra a temperatura del medio ambiente su color es negro, y puede ser pegajoso o casi sólido. Con estas características es muy duradero y su resistencia es mucho mejor, siendo altamente impermeable y resistente a ácidos y sales. (MINAYA y ORDOÑEZ, 2003, p. 9).

Se extiende con mucha facilidad y se hace sumamente trabajable por su consistencia pastosa. Es por tal, que su uso para carpetas de pavimentos en calles, autopistas y carreteras es común; siendo un excelente material impermeabilizador de la infraestructura vial que resulta útil en la ingeniería de carreteras.

Funciones del asfalto

Se ha registrado las siguientes funciones que tiene el asfalto:

- Sirve como capa impermeabilizante al pavimento. Previene de la penetración de la humedad, que es una de las causas del deterioro del pavimento.
- Permite una excelente cohesión y mezcla con los distintos agregados, con una gran acción ante acciones mecánicas, producidos por la presión de los vehículos.
- Las propiedades adhesivas, impermeables y de durabilidad que tiene el asfalto lo hace ideal para pavimentos no sólo flexibles sino también con bases de gran estabilidad.

La impermeabilización que se destina a la carpeta de rodadura de la infraestructura vial, hace que los niveles de ingreso de aguas pluviales u otros disminuyan considerablemente.

Mejora eficazmente la capacidad de soporte de la carpeta de rodadura, al ser capaz de unir y cohesionar los áridos y finos. Esto implica una capacidad de resistencia al agrietamiento y grado de flexibilidad que adquiere el material combinado.

Características químicas del asfalto

En el manual de carreteras se establece que el asfalto es un material muy versátil para las carreteras, dada a sus excelentes propiedades. Aún no existe una prueba aceptada que establezca la composición química del asfalto. Como tampoco existe una exacta medición de cuál es el comportamiento entre el cemento asfáltico y la estructura de los pavimentos.

Se conoce que el asfalto contiene compuestos de hidrocarburos, azufre, nitrógeno y oxígeno, además de otros compuestos. Para disolverlo se emplea el heptano; cuya reacción los separa en asfaltenos por un lado y maltenos, por otro.

Los asfaltenos tienen la particularidad de no disolverse con heptano a diferencia de los maltenos que sí se disuelven. (PROPIEDADES Y ESTUDIOS DE LOS MATERIALES ASFÁLTICOS Y PÉTREOS, 2011).

Los compuestos químicos principalmente que posee el asfalto, son el carbono, hidrógeno, azufre, oxígeno y nitrógeno.

Características físicas del asfalto

Generalmente las que tienen mayor relevancia en la construcción de pavimentos flexibles, su diseño y mantenimiento son las siguientes:

Durabilidad

La durabilidad consiste en determinar la conservación de las características del asfalto cuando es sometido a los procesos normales de envejecimiento. (PROPIEDADES Y ESTUDIOS DE LOS MATERIALES ASFÁLTICOS Y PÉTREOS, 2011, p.23).

Es el grado de resistencia que va a presentar el asfalto a sufrir cambios físicos permanentes. Esta propiedad es difícil de caracterizar, debido a que tiene sus bases en la combinación de la mezcla, influenciado por diversos factores que intervienen en la consistencia de solidez del asfalto.

Adhesión y cohesión

El asfalto tiene la capacidad de unión con los agregados al momento de la colocación de la carpeta asfáltica. Por otro lado, la cohesión es la capacidad del asfalto para conservar firmemente a los agregados en la carpeta asfáltica culminada.

La cohesión hace referencia a la destreza del asfalto de mantener a los agregados que forman parte de una mezcla asfáltica juntos sobre la carpeta de rodadura. Y la adhesión, refiere a la habilidad del asfalto para unirse a la mezcla en la carpeta asfáltica.

Susceptibilidad térmica

Todos los asfaltos son termoplásticos; esto es, se endurecen cuando su temperatura tiende a descender, y se emblandecen cuando la su temperatura tiende a elevarse, siendo más viscoso cuando se enfría y menos viscoso cuando se calienta.

Es importante la susceptibilidad del asfalto a la temperatura debido a que debe poseer determinada fluidez, para que sea capaz de envolver a los agregados de la mezcla, y así dar pase a que estas partículas se movilizan unas frente a otras durante el proceso de compactación (PROPIEDADES Y ESTUDIOS DE LOS MATERIALES ASFÁLTICOS, 2011, p.24).

Esta característica física se presenta en el asfalto cuando es sometido a altas temperaturas. El asfalto dentro de la carpeta de rodadura, tiene que ser capaz de cubrir los agregados en su totalidad y así permitir un grado de trabajabilidad al momento de su colocación y compactación final.

Endurecimiento y envejecimiento

El endurecimiento del asfalto se origina en esencia cuando éste tiende a la oxidación (se combina con el oxígeno fluctuante en el aire), fenómeno que ocurre con mayor facilidad cuando el asfalto presente temperaturas elevadas (como su temperatura de preparación).

Vale decir que el endurecimiento del asfalto es un proceso que continúa aún después de su colocación y compactación.

Como los principales responsables se pueden señalar a la oxidación y la polimerización. Estos pueden llegar a retardarse siempre y cuando se conserve una cantidad mínima de vacíos en el pavimento flexible acabado, además de agregar una gruesa capa de asfalto (PROPIEDADES Y ESTUDIOS DE LOS MATERIALES ASFÁLTICOS, 2011, p.24).

La solidificación del asfalto se da gradualmente cuando este va desprendiendo su temperatura inicial de planta, es entonces cuando está en proceso de desarrollo que el asfalto se oxida con mayor facilidad, siendo resultado de esto una mayor etapa de solidificación. El endurecimiento va a continuar posteriormente a la etapa de construcción de la carpeta de rodadura.

Clasificación de asfaltos

El asfalto se puede clasificar de la siguiente manera:

A. Por grado de viscosidad

En esta clasificación se tiene en cuenta el nivel de viscosidad y para ello se determina la viscosidad absoluta a 60 °C adquiriendo un valor de grado AC. Luego se procede a verificar los demás requisitos para este grado AC (por ejemplo AC20) en los demás ensayos (DELGADO, 2011, p.26).

AC-5 (500 ± 100): Utilizado cuando se fabrica las emulsiones para algunos sistemas de agua por impregnación, sistemas de agua compuesto y además para asfalto en caliente.

AC-10 (1000 ± 200): empleado para morteros asfálticos en frío.

AC-20 (2000 ± 400): Utilizado en la fabricación de fijador de mezclas en frío, en morteros asfálticos y además para mezclas en caliente.

AC-30 (3000 ± 600): Utilizado para mezclas en frío y caliente, y también en emulsiones asfálticas.

B. Por grado de penetración

En esta clasificación se determina el comportamiento que presenta el asfalto posterior a la etapa de envejecimiento TFO. La penetración se mide a 25° C del asfalto acondicionado TFO, pero debe procederse a realizar una comparación con

el valor inicial. A partir de ello, se obtendrá una información válida en cuanto al nivel de envejecimiento que registra el asfalto posterior al acondicionamiento en el horno TFO. (DELGADO, 2011, p.28).

Tabla 1

⊕ *Ensayos y clasificación de asfaltos*

Grado de Penetración	Grado de Viscosidad AC (<u>Asphalt Cement</u>)
40-50	AC-40
60-70	AC-20
85-100	AC-10
120-150	AC-5
200-300	AC-2.5

Fuente: Guía para la realización de ensayos y clasificación de asfaltos, emulsiones asfálticas y asfaltos rebajados según el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA 75.01.22:047).

C. Por grado de desempeño

Es imprescindible emplear el horno de película delgada y rotacional (RTFO) para realizar los envejecimientos; además se debe usar el recipiente presurizado (RTFO + PAV), que contribuyen a medir los componentes geológicos de la muestra original) (DELGADO, 2011, p.29).

Pavimento flexible

En el manual se presenta los procedimientos usados actualmente, tales como:

- Método AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993.
- Análisis de la Performance o Comportamiento del Pavimento en el proceso de diseño.

Existe una influencia en el diseño de pavimentos, que comprenden los siguientes parámetros:

- La carga de tráfico vehicular impuestas al pavimento.

- Las características de la sub rasante sobre la que se asienta el pavimento. (MANUAL DE CSGP, 2014, p.127).

El pavimento flexible está compuesto principalmente por asfalto, el mismo que le brinda la capacidad de flexionarse según las cargas que se le aplique. Este pavimento es requerido por su bajo costo de construcción frente al pavimento rígido. Principalmente es ejecutado en zonas con alto tráfico, como carreteras, autopistas o calles. Su vida útil no debe ser menor a 8 años y podrá extenderse hasta bordear los 20 años.

Refuerzo del pavimento flexible

Un pavimento flexible no es reforzado en cualquier circunstancia y debe ser evaluado minuciosamente. Si bien es cierto que el pavimento convencional tiene propiedades que satisfacen las necesidades mecánicas como la cohesión y adhesión, bajo condiciones cambiantes climatológicas y de tráfico.

La necesidad de reforzar al pavimento flexible se puede considerar bajo ciertas circunstancias, como:

- Pavimento con insuficiencia estructural: Se establece a partir de una superficial y estructural evaluación del pavimento.
- Tráfico mayor al previsto: Este es uno de los factores más presentados, por eso, de presentarse un incremento en el tráfico deberá realizarse nuevos análisis para determinar la necesidad del refuerzo al pavimento.
- Excesivo costos destinados a la conservación: es necesario además establecer algunas estrategias que permitan conservar el pavimento, ya sea periódicamente o de manera rudimentaria. (MANUAL CSGGP, 2014, p. 166)

Factores básicos para definir el refuerzo

Los factores dependen del servicio que se brinda y en función a los costos previstos para su conservación según el tipo de carretera. Algunos factores son:

- La superficialidad del estado del pavimento.
- Nivel de estructura del pavimento en función a las deflexiones.
- Requerimiento de regular el pavimento a nivel transversal o longitudinal.

- La previsión de un tránsito pesado en el periodo de diseño del proyecto.
- La necesidad de ensanchar o ampliar el pavimento. (MANUAL CSGGP, 2014, p. 167)

Estabilización con geosintéticos

El empleo de geosintéticos brinda una mejor tracción y rendimiento en la construcción de los pavimentos. (MANUAL CSGGP, 2014, p. 109).

La geomalla es un material moderno, derivado de fibras geosintéticas que constan en su superficie de poliéster, polipropileno o polietileno, y que tiene formas diversas según sea el tipo requerido.

A partir de experiencias internacionales en el uso de geosintéticos, se obtuvo que presenta mayor resistencia y comportamiento a los agentes agresivos y mayor resistencia mecánica. Es ese sentido que se ha realizado una clasificación más exacta de los geosintéticos. (MANUAL CSGGP, 2014, párr.2).

Condiciones para uso de geosintéticos

Para el correcto uso y consideración de los geosintéticos, se debe tener en cuenta lo siguiente:

a. Clasificación de suelos

Aquellos suelos que en la clasificación según SUCS, den como tipo: PT, OH, OL, ML, MH, CH, CL y SC.

b. Baja resistencia al corte y sin drenaje

Cuando se presenta lo siguiente:

- $T_f = C_u < 2000$ libras por pie cuadrado
- $CBR < 3$ (muestra en condiciones saturadas y determinada según ASTM D 4429)

c. Nivel freático

Si el área en estudio posee, o presenta de alguna manera el nivel freático elevado y puede ser un motivo para tener en consideración el sector.

d. Sensibilidad

Si posee alta sensibilidad ($S > 8$), si resulta entre la resistencia a la compresión no confinada en estado inalterado y la resistencia a la compresión no confinada en estado remoldado.

Clasificación de las geomallas

Según el documento ETL 1110-1-189 del cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, se pueden clasificar en dos grupos: por sentido de desarrollo y por material de fabricación.

Sentido de desarrollo

a. Geomalla uniaxial

Aquella que tiene un desarrollo en una sola dirección y que a la vez produce una capacidad de resistencia alta en esa dirección. Es una de las más utilizadas en reforzamiento de suelos, ya que la mayoría de requerimientos se dan en una alineación paralela al de la colocación del refuerzo.

b. Geomalla biaxial

Aquella que presenta aperturas de forma uniforme y al mismo tiempo produce resistencia a la tensión en dos sentidos, las mismas que son tanto transversal como longitudinal. Su uso varía entre refuerzo de taludes como también de pavimentos y caminos.

c. Geomalla multiaxial

Este tipo es un avance tecnológico tanto del axial como del biaxial, pues está formado por formas geométricas triangulares para dar mayor estabilidad y producir una tensión radial, esto es, en todas las direcciones.

Material de fabricación

a. Geomalla extruida

Esta geomalla en particular tiene como materias primas al polipropileno y al polietileno de alto densidad (HDPE). Las láminas de esta geomalla se perforan a una determinada temperatura y siguiendo un patrón de estiramiento de acuerdo a la tensión requerida.

b. Geomalla tejida

Este tipo de geomalla tiene como materia prima el poliéster de alta resistencia; se tejen fibras de éste para formar especies de mallas que se enredan en las juntas. Finalmente son recubiertas con látex o algún material bituminoso que le ofrezca mayor resistencia de abrasión.

c. Geomalla soldada

Se fabrica mediante uniones soldadas de fibras de poliéster de alta resistencia que van formando una especie de malla; las uniones se producen mediante el proceso de fusión en calor. Teniendo en cuenta su espaciamiento, puede llegar a tener una gran rigidez y por lo tanto mayor resistencia.

Geomalla como refuerzo del pavimento flexible

Se puede agrupar a las pistas en dos grupos: temporales y permanentes. Las temporales, hace referencia a aquellas que tiene una vida útil relativamente corto y que aproximadamente bordea los tres años; tienden a poseer un tráfico de consideraciones menores y en gran parte no poseen un tratamiento superficial. Esto supone que si se considera el uso de geomallas en este tipo de pistas, puede ayudar a tener una plataforma con mayor soporte de cargas, evitando deformaciones y asentamientos que se pueden dar en suelos blandos o altamente arcillosos y/o limosos.

Así también, las pistas permanentes son contrarias a las permanentes y su vida útil es mucho mayor; estas pueden tener o no un tratamiento superficial. El volumen de tráfico que esperan es relativamente alto y su diseño de conformación considera materiales de calidad superior para poder asegurar que no se presente fallas prematuras en la misma. Las fallas que comúnmente se presentan son las estructurales y las de funcionalidad.

Una falla estructural hace referencia a la acción de ceder de una o varias capas que conforman la infraestructura vial. Esto generará que una sección o su totalidad no sea capaz de mermar las cargas a la cual es sometida de acuerdo a su diseño. Una causa posible, es el ingreso de aguas pluviales por infiltración o la filtración de aguas

subterráneas provenientes de la sub rasante hacia las carpetas granulares. Otra causa principal es la presencia de asentamientos diferenciales que se dan en la sub rasante.

Por otra parte, la falla por funcionalidad hace referencia a posibles problemas superficiales que se dan paso en la carpeta de rodadura afectando la transitabilidad de la pista. Las posibles causas para esta situación pueden abarcar desde un mantenimiento inusual a la carpeta de rodadura hasta la contaminación de las carpetas granulares, viéndose afectado sus capacidades de drenaje.

“Para lo antes mencionado, la utilización de geomallas nos brinda entre sus beneficios, la creación de una plataforma que permite la compactación de capas superiores, así como también la reducción de espesores en el corte y relleno respectivamente”. (ETL 1110-1-189).

Además la geomalla, sirve como una especie de separador de los materiales pertenecientes a la infraestructura vial; su confinamiento es reconocido como la paralización del desplazamiento de estos materiales. Por tanto. En las carpetas granulares, lo que se busca es un mejor performance de éstas, a través de un control de ahuellamiento, que se produce por el desplazamiento lateral de partículas al tratar de separarse del área donde las llantas generan la presión.

Ensayos para el pavimento flexible

Los ensayos a los agregados tanto al grueso, como al fino es imprescindible para obtener datos reales de los aportes de los mismos, y además, de los ensayos al asfalto por ser también parte de la mezcla asfáltica. A continuación, se describe dichos ensayos.

Requerimientos para el agregado grueso del pavimento flexible en caliente

El agregado grueso, es la representación del material granular (piedras), que forman parte de la mezcla asfáltica que posteriormente se combinará con el agregado fino y

además el asfalto. Los requerimientos necesarios para el agregado grueso, son los siguientes:

Tabla 2

Requerimientos para agregado grueso.

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (msnm)	
		<3000	>3000
Pérdida en Sulfato de Sodio	NTP 400.016:1999	12% máximo	10% máximo
Pérdida en Sulfato de Magnesio	NTP 400.016:1999	18% máximo	15% máximo
Abrasión Los Ángeles	NTP 400.019:2002	40% máximo	35% máximo
Índice de Durabilidad	MTC E-214 (1999)	35% máximo	
Partículas Chatas y alargadas	ASTM D-4791 (1999)	15% máximo	
Partículas fracturadas	MTC E-210 (1999)	Según tabla 12	
Sales Solubles	NTP 339.152:2002	0.5% máximo	
Absorción	NTP 400.021:2002	1.00%	Según diseño
Adherencia	MTC E-519 (1999)	+ 95	

Fuente: Norma CE. 010 Pavimentos Urbanos, 2010.

Pérdida en sulfato de sodio

Denota la capacidad de resistencia que puede soportar la piedra a condiciones severas, durante su vida útil, utilizando sulfato de sodio.

Pérdida en sulfato de magnesio

Denota al igual que en la pérdida en sulfato de sodio, la capacidad de resistencia del agregado a condiciones severas durante el desempeño de su vida útil.

Abrasión los ángeles

Cuantifica de forma porcentual, la capacidad de resistencia que tiene la piedra al desgaste mecánico, emulando el tráfico, condiciones climáticas, etc.

Índice de durabilidad

Se determina la capacidad que tiene un agregado mineral para soltar materiales de características finas, cuando éste se somete a fricciones mecánicas.

Partículas chatas y alargadas

Se busca determinar la cantidad de piedras de forma alargadas y achatadas, que estén sujetas a quebrarse frente a una acción mecánica.

Partículas fracturadas

Se busca determinar la cantidad de piedra que presentan quiebres o fracturas por fenómenos mecánicas o por acción de la naturaleza. Esta propiedad es imprescindible para poseer soporte tensionales, gracias a la fricción interna.

Salas solubles

Se calcula las cantidades de partículas solubles ácidas que posee el agregado grueso (piedras), sobre todo aquellos materiales provenientes del mar.

Absorción

Se determina la capacidad del agregado para absorber agua a través de sus poros.

Adherencia

Denota la capacidad de afinidad del agregado pétreo frente a un ligante, en este caso, asfáltico cuando se juntan a través de procesos de mezclado.

Requerimiento para el agregado fino del pavimento flexible en caliente

Se hace referencia ahora a la fracción fina, compuesta en gran parte por arena. Sus ensayos pertinentes son:

Tabla 3*Requerimientos para el agregado fino.*

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (msnm)	
		<3000	>3000
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	Según tabla 13	
Angularidad del agregado fino	MTC E-222 (1999)	Según tabla 14	
Adhesividad (Riedel Weber)	MTC E-220 (1999)	4% mínimo	6% mínimo
Índice de Durabilidad	MTC E-214 (1999)	35 mínimo	
Índice de Plasticidad	MTC E-111 (1999)	Máximo 4	NP
Sales solubles totales	NTP 339.152:2002	0.5 % máximo	
Absorción	MTC E-205 (1999)	0.5 %	Según diseño

Fuente: Norma CE. 010 Pavimentos Urbanos, 2010.**Índice plástico**

Se determina mediante un simple cálculo matemático, restando el límite líquido con el límite plástico.

Equivalente de arena

Se cuantifica la cantidad de limos, arcillas y coloides de una determinada muestra; siendo éstas de gran perjudicial para la muestra asfáltica.

Sales solubles

Se calcula las cantidades de partículas solubles ácidas que posee el agregado grueso (piedras), sobre todo aquellos materiales provenientes del mar.

Índice de durabilidad

Se determina la capacidad que tiene un agregado mineral para soltar materiales de características finas, cuando éste se somete a fricciones mecánicas.

Angularidad del agregado fino

Se realiza a una fracción de material, la cual pasa el tamiz de 4.75 mm de apertura, para prever fallas por deformaciones plásticas.

Adhesividad (Riedel Weber)

Se calcula el grado de adhesividad de la fracción fina con un ligante bituminoso cuando se asocian en una mezcla.

Requerimientos de consideración para ensayos de los agregados en mezcla asfáltica en caliente

Se considera lo siguiente:

Tabla 4

Requerimientos para Caras Fracturadas.

Tipos de Vías	Espesor de Capa	
	< 100 mm	>100 mm
Vías Locales y Colectoras	65/40	50/30
Vías Arteriales y Expresas	85/50	60/40

Fuente: Norma CE. 010 Pavimentos Urbanos, 2010.

Tabla 5

Requerimientos del Equivalente de Arena.

Tipos de Vías	Equivalente de Arena (%)
Vías Locales y Colectoras	45 mínimo
Vías Arteriales y Expresas	50 mínimo

Fuente: Norma CE. 010 Pavimentos Urbanos, 2010.

Tabla 6*Angularidad del Agregado Fino.*

Tipos de Vías	Angularidad (%)
Vías Locales y Colectoras	30 mínimo
Vías Arteriales y Expresas	40 mínimo

Fuente: Norma CE. 010 Pavimentos Urbanos, 2010.**Tabla 7***Gradación 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(Nº4)	43-54	51-68	65-87
2.00 mm(Nº10)	29-45	38-52	43-61
425 <u>um</u>(Nº40)	14-25	17-28	16-29
180 <u>um</u>(Nº200)	08-17	08-17	09-19
75 <u>um</u>(Nº200)	04-08	04-08	05-10

Fuente: Norma CE. 010 Pavimentos Urbanos, 2010.

Ensayo Marshall

Procedimiento que se realiza finalmente, a asfalto provisto del agregado grueso, agregado fino y el asfalto respectivamente. Mediante el presente, se determina el óptimo contenido de asfalto en nuestra mezcla.

El ensayo Marshall es pertinente para asfálticas calientes y para aquellas composiciones que posean cementos asfálticos con penetración o viscosidad máxima de 25 mm.

Parámetro de Diseño	Clase de Mezcla		
	A	B	C
Marshall MTC E 504			
1. Compactación, número de golpes por lado	75	50	35
2. Estabilidad (mínimo)	8,15 kN	5,44 kN	4,53 kN
3. Flujo 0,01" (0,25 mm)	8-14	8-16	8-20
4. Porcentaje de vacíos con aire (1) (MTC E 505)	3-5	3-5	3-5
5. Vacíos en el agregado mineral	<u>Ver Tabla 423-10</u>		
Inmersión – Compresión (MTC E 518)			
1. Resistencia a la compresión Mpa mín.	2,1	2,1	1,4
2. Resistencia retenida % (mín.)	75	75	75
Relación Polvo – Asfalto (2)	0,6-1,3	0,6-1,3	0,6-1,3
Relación Estabilidad/flujo (kg/cm) (3)	1.700-4.000		
Resistencia conservada en la prueba de tracción indirecta AASHTO T 283	80 Mín.		

Figura 02. Requisitos para mezcla de concreto bituminoso.

Fuente: Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG-2013), 2013.

Plástico

Es un conjunto de polímeros moldeables con la presión y también con el calor. Son materiales sumamente resistentes y livianos. Pese a estas características tienen mucha resistencia a la degradación. (REINFORCED PLASTIC AND COMPOSITES MAGAZINE 2011, p. 23).

El PET es empleado como materia prima para elaborar el plástico. Su fórmula corresponde a un poliéster aromático y también es derivado del petróleo. Técnicamente se denomina Polietilén Tereftalato o Politereftalato de etileno. (ÁLVARES et al, 2003, p. 157).

Los botellas plásticas que almacenan agua bebible, gaseosas, energizantes, sueros, bebidas azucaradas entre otros, son los que básicamente tiene como material base al polímero; el mismo que es producido con ayuda de máquinas especializadas que inyectan aire a presión con determinada temperatura, mientras los prototipos de botellas se encuentran dentro de moldes para ser procesados.

Reciclado

Dado que el plástico está presente en nuestras vidas, ya sea botellas, bolsas, etc. y se han convertido en uno de los primeros agentes contaminantes en nuestra naturaleza; han surgido centros de recolección de plástico y algunos empresarios han visto en el negocio del reciclaje una buena fuente de ingresos. (MACCARTENEY, 2017, p. 07). Esta actividad se define como un proceso de reutilización y ordenamiento de los desechos conformados, esencialmente, por botellas plásticas. Todo esto, para realizar un aprovechamiento máximo de materia prima y en este caso, producir las geomallas.

Formulación del problema: ¿Cómo el diseño de mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas mejorará la transitabilidad, en el sector Tarapotillo, Tarapoto 2018?

Problemas específicos: ¿Cómo las condiciones físicas y el índice medio de demanda de las calles repercutirán en la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto 2018?; ¿El ensayo de relación de soporte de California de las calles influenciará en el diseño de la mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas, en el sector Tarapotillo, Tarapoto 2018?; ¿El diseño de la mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas, cumple con los requisitos de una mezcla asfáltica convencional, en el sector Tarapotillo, Tarapoto 2018?; ¿El diseño de mezcla asfáltica incrementará la capacidad de soporte de cargas, incorporando geomallas de botellas recicladas, en el sector Tarapotillo, Tarapoto 2018?; ¿Tendrá un costo económico el diseño de mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad frente a una mezcla asfáltica convencional, en el sector Tarapotillo, Tarapoto 2018?

Justificación: El presente proyecto de investigación sigue los criterios de HERNANDEZ *et al* (2014), para justificar la importancia que posee una investigación cuando llega a resolver problemas sociales, construye nuevas teorías o genera inquietudes de investigación.

Valor teórico: el valor teórico aportado de la presente investigación se basa, teniendo en cuenta que se contribuirá a enriquecer el sustento académico de conocimientos que se tiene acerca de diseño de pavimentos flexibles no convencionales. Con un sustento basado en el apoyo de las normas vigente como la CE. 0.10 Pavimentos Urbanos, E-

0.50 Suelos y Cimentaciones, y otras normas regidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) de un diseño de pavimento flexible de una infraestructura vial incorporando geomallas de botellas recicladas en el sector Tarapotillo; y la importancia de contar con nuevos conceptos frente a un avance ingenieril que no es ajeno a nosotros.

Implicancias prácticas: La implicancia práctica que denota esta investigación, gira en torno al impacto que se obtendrá, facilitando plantear de manera más frecuente diseños de pavimentos que no se rijan a diseños convencionales, sino por lo contrario, que se busquen alternativas de mejoras que remarquen la idea de investigar para innovar.

Conveniencia del estudio: La investigación es conveniente, ya que el diseño de un pavimento flexible incorporando geomallas de botellas recicladas, permitirá conocer las ventajas que éste posee frente a un diseño de pavimento flexible convencional en el sector Tarapotillo, resaltando una nueva alternativa de mezcla asfáltica en caliente y remarcando los aspectos básicos de diseño de un componente importante de la infraestructura vial, que es la carpeta de rodadura; además, sirviendo de aporte a próximos investigadores que realicen investigaciones en temas afines.

Aporte social: La relevancia social de esta investigación, se refleja directamente en la población del sector Tarapotillo e indirectamente en la población en general de la ciudad de Tarapoto, ya que el sector Tarapotillo es una zona de proyección de crecimiento de la ciudad que tiene un déficit en su infraestructura reflejándose en que no posee ninguna calle pavimentada o con algún tratamiento básico que conlleva a tener limitaciones de conectividad y crecimiento. Las poblaciones involucradas se beneficiarán con la presente investigación en obtener una alternativa de diseño de mezcla asfáltica económica con respecto de una mezcla asfáltica convencional.

Utilidad metodológica: En cuanto a la utilidad metodológica, es una investigación pre-experimental, ya que el grado de control fue mínimo; este se basó en aplicar un elemento nuevo a la mezcla asfáltica convencional y luego se aplicó una medición para la magnitud de repercusión de la variable independiente en la dependiente. Los resultados de la investigación toman la dirección de ser un precedente de este tipo de

investigaciones como un modelo previo de nuevas mezclas asfálticas incorporadas; definiendo una relación entre el diseño del pavimento flexible incorporado con geomallas de botellas recicladas y la infraestructura vial, creando un precedente que podrán ser aprovechadas por los estudiantes de la carrera ingeniería civil de la Universidad César Vallejo y otras universidades, como una herramienta de comparación y aplicación de nuevas técnicas en infraestructura vial en la región.

Hipótesis general: El diseño de mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas mejora la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto 2018.

Hipótesis específicas: Las condiciones físicas y el índice medio de demanda (IMD) de las calles repercuten en la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto 2018; El ensayo de relación de soporte de California influye en el diseño de mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas, el sector Tarapotillo Tarapoto 2018; El diseño de mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas, cumple con los requisitos de una mezcla asfáltica convencional en el sector Tarapotillo, Tarapoto 2018; El diseño de mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas, incrementa la capacidad de soporte de cargas de una mezcla asfáltica convencional en el sector Tarapotillo, Tarapoto 2018; El diseño de mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas, tiene un costo económico para mejorar la transitabilidad frente a una mezcla asfáltica convencional en el sector Tarapotillo, Tarapoto 2018.

Objetivo general: Diseñar la mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto 2018.

Objetivos específicos: Realizar el levantamiento topográfico y determinar el índice medio de demanda (IMD) de las calles del sector Tarapotillo, Tarapoto 2018; Realizar el ensayo de relación de soporte de California del terreno natural de las calles del Sector Tarapotillo, Tarapoto 2018; Verificar el cumplimiento de los requisitos de la mezcla asfáltica convencional, para la mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas, en el sector Tarapotillo, Tarapoto 2018; Determinar el incremento de la capacidad de soporte de cargas del diseño de la mezcla asfáltica incorporando las geomallas de botellas recicladas en el sector Tarapotillo, Tarapoto 2018; Comparar el

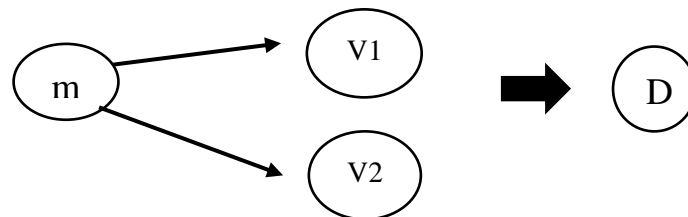
costo del diseño de la mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas frente a una mezcla asfáltica convencional, en el sector Tarapotillo, Tarapoto 2018.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

El diseño de la presente investigación es de tipo pre-experimental. Sampieri (2014), menciona que este tipo de diseño refiere a un estudio que, se manipulan intencionalmente una o más variables independientes, para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes.

Para el desarrollo de la presente, se realizarán los ensayos que contempla el diseño asfáltico Marshall considerando la incorporación de las geomallas de botellas plásticas recicladas en su conformación. Posteriormente, al obtener la adecuación de la geomalla en la mezcla asfáltica, se realizará una comparación con una mezcla asfáltica convencional (sin geomalla), con ayuda de los parámetros que contempla Marshall.



Donde:

m = Muestra

V1 = Variable independiente (Diseño de mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas).

V2 = Variable dependiente (Transitabilidad).

D = Diseño.

2.2 Operacionalización de variables

Variables

Variable independiente: Diseño de mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas

La variable es independiente justificado en que, los trabajos de variación con geomallas a base de botellas recicladas en la mezcla asfáltica tiene acción sobre la mejora del comportamiento estructural de la mezcla y en la resistencia a la deformación permanente. Los parámetros de apoyo en los cuales se basarán los ensayos para obtener la información requerida serán los de Marshall; teniendo en cuenta además datos de la mezcla asfáltica convencional basado en las normativas MTC E 504 y CE 0.10 Pavimentos Urbanos.

Variable dependiente: Transitabilidad

Esta variable es dependiente de la mezcla asfáltica incorporada con geomallas. Debido a que los datos a obtener de la mezcla asfáltica modificada, darán indicadores que se podrán interpretar y establecer cuánto mejora la transitabilidad.

Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Diseño de mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas	La mezcla asfáltica compone a la carpeta asfáltica con una serie de capas de la misma que permiten transmitir las cargas de tránsito hasta el terreno natural sin que este se deforme. LABORATORIO NACIONAL DE VIALIDAD. Mezcla asfáltica en caliente [en línea]. <i>Curso laboratorista vial C</i> , 2018. [Fecha de consulta: 10 de octubre de 2018].	El diseño de mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas será medido a través de estudios básicos, agregado grueso, agregado fino, Diseño asfáltico Marshall, geomallas de botellas recicladas y la comparación de costos entre la mezcla asfáltica convencional y la mezcla asfáltica incorporada.	C.B.R.	Humedad natural Límites de consistencia Granulometría Clasificación SUCS/AASHTO Proctor modificado	Intervalo
	La geomalla soldada se fabrica de poliéster de alta resistencia que va formando una especie de malla. Teniendo en cuenta su espaciado, puede llegar a tener gran rigidez y por tanto mayor resistencia. ORREGO, Daniel. En su tesis titulada: <i>Análisis técnicos-económico del uso de geomallas como refuerzo de base granulares en pavimentos flexibles</i> (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. 2014.		Diseño de mezcla asfáltica Marshall	Costos	Estabilidad Flujo Porcentaje de vacíos con aire Vacíos en el agregado mineral Inmersión-comprensión Estabilidad/flujo Resistencia Costo por m ² de mezcla asfáltica convencional Costo por m ² de mezcla asfáltica incorporada

Transitabilidad	Se define como la posibilidad de llegar a los sitios que sirve la vía: resolver problemas de transitabilidad debe ser el primer objetivo de un plan de mejoramiento vial.	Implementar las condiciones básicas de una infraestructura vial, mejorando sus aspectos técnicos con respecto a una infraestructura vial con mezcla asfáltica convencional. Medida a través de referencia de transitabilidad, midiendo el mejoramiento del volumen vehicular o flujo vehicular, comparando una vía recientemente pavimentada y aledaña al área de estudio versus las calles del sector en estudio, validando la presente investigación.	Transitabilidad	Relieve topográfico Índice medio de demanda(IMD) Comparación de volumen vehicular entre una vía patrón pavimentada versus las calles de Tarapotillo	Intervalo Razón Razón
------------------------	---	---	-----------------	---	-------------------------------------

2.3 Población, muestra y muestreo

Población

La población de la presente investigación estuvo conformada por las calles pertenecientes al Sector Tarapotillo que tiene un aproximado de 27,605.39 m² de área de calles, del distrito de Tarapoto.

Muestra

La muestra que se consideró como los puntos de exploración para la presente investigación, fueron 16 ubicaciones de exploración entre los ejes longitudinales y transversales, tomando de criterio que indica la norma CE. 0.10 Pavimentos Urbanos, el cual menciona un punto de exploración por cada 1800 m² de área para vías locales. Con respecto a la mezcla asfáltica, se tuvo un total de 48 muestras que estuvieron representadas por briquetas; 24 para la mezcla asfáltica convencional y 24 para la mezcla asfáltica incorporada.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas e instrumentos de recolección de datos: Como técnicas de recolección de datos se tuvo al levantamiento topográfico, la observación para el conteo del volumen vehicular presente en el área estudio, excavación de pozos a tajo abierto, la observación y procesos de gabinete respectivamente.

Los instrumentos para las técnicas de recolección de datos fueron los ensayos de laboratorio que correspondientes tanto para el estudio de mecánica de suelos, como para el diseño de mezcla asfáltica, los cuales se basaron en el Manual de Ensayo de Materiales del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, además de la norma CE.010 Pavimentos Urbanos el cual tiene normatividad y vigencia nacional.

Validez y confiabilidad: La confiabilidad de esta investigación fue respaldada por los certificados de calidad y protocolos a los cuales se rigió la presente del laboratorio especializado de mecánica de suelos y materiales de la empresa Consultores San Martín E.I.R.L., que a su vez, fueron visados por el departamento de mecánica de suelos y materiales de la Universidad César Vallejo, garantizando lo solicitado.

Métodos de análisis de datos: Para la presente investigación, los datos obtenidos fueron recogidos para realizar comparaciones mediante gráficos y tablas, los cuales fueron de gran apoyo para poder interpretar los datos y así tener una mejor perspectiva del versus entre la mezcla asfáltica convencional y la mezcla asfáltica incorporada. Los resultados obtenidos incluyeron parámetros mínimos que exige la normativa peruana y, además tuvo referencias internacionales, que están relacionadas al tema de investigación.

Relieve topográfico e índice medio de demanda: El relieve de las calles del sector Tarapotillo, posee un eskena inclinado; dado que la urbanización se encuentra en la falda de un cerro; todo el levantamiento topográfico fue del terreno natural. Lo indispensable fue conocer la geometría, estado de las calles y el relieve; el levantamiento topográfico consistió en una rápida medición de ángulos y distancias a puntos que se consideraron de interés para la determinación de su data, obteniendo como producto los planos con cartográficos con referencia de WGS84-18S. En ítem RESULTADOS, se detalla información clave que se obtuvo a partir de la topografía. El índice medio de demanda (IMD) obtenidos en la presente investigación, fueron obtenidos mediante la observación y apunte de los datos en una ficha técnica, para luego ser valorado y comparado con un grupo control de un área colindante al de la investigación. Por otra parte el índice medio diario anual (IMDA), fue obtenido, mediante la presente fórmula:

$$\text{IMDa} = \text{IMDs} (*) \text{ F.C.}$$

$$\rightarrow \text{Teniendo: } \text{IMD} = \frac{\sum \text{Vi}}{7}$$

- IMD: Índice medio de demanda de la muestra.
- IMDa: Índice medio de demanda anual.
- FC: Factor de corrección.
- Vi: Volumen vehicular recolectado en una semana.

Estudio de mecánica de suelos con fines de pavimentación

El estudio de mecánica de suelos estuvo direccionado a satisfacer las condiciones requeridas para una pavimentación flexible con una mezcla asfáltica en caliente; para

ello se realizaron las exploraciones a tajo abierto (calicatas), obteniéndose las determinadas muestras por cada punto explorado, y de los cuales, se realizaron los siguientes ensayos:

- Humedad Natural

La humedad natural de un suelo se puede definir como, una relación porcentual entre el agua en un suelo dado y sus partículas sólidas. El Manual de ensayos de materiales, en su versión del año 2016 página 50, describe el ensayo de manera detallada, siendo su código el MTC E 208, y su referencia normativa la ASTM D 2216.

Tabla 8

Contenido de humedad.

Nº de recipiente	Datos
Peso de recip. + suelo húmedo	
Peso de recip. + suelo seco	
Tara	
Peso del agua	
Peso del suelo seco	
Contenido de humedad (%)	

Fuente: Consultores San Martín E.I.R.L.

Los resultados de todos los contenidos de humedad pueden ser visualizados en la tabla 19, en el capítulo III, correspondiente a “Resultados”.

- Límite líquido

Este ensayo es comúnmente usado según MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES (2016), “para caracterizar las fracciones de grano fino de suelos, y junto con el límite plástico y el índice de plasticidad, para correlacionarlos con su comportamiento ingenieril tal como la compresibilidad, permeabilidad, compactibilidad, contracción-expansión y resistencia al corte”.

Tabla 9

Límite líquido.

Ensayo N°	Datos
N° de golpes	
N° de recipiente	
Peso de recip. + suelo húmedo	
Peso recip. + suelo seco	
Tara	
Peso del agua	
Peso del suelo seco	
Contenido de humedad (%)	

Fuente: Consultores San Martín E.I.R.L.

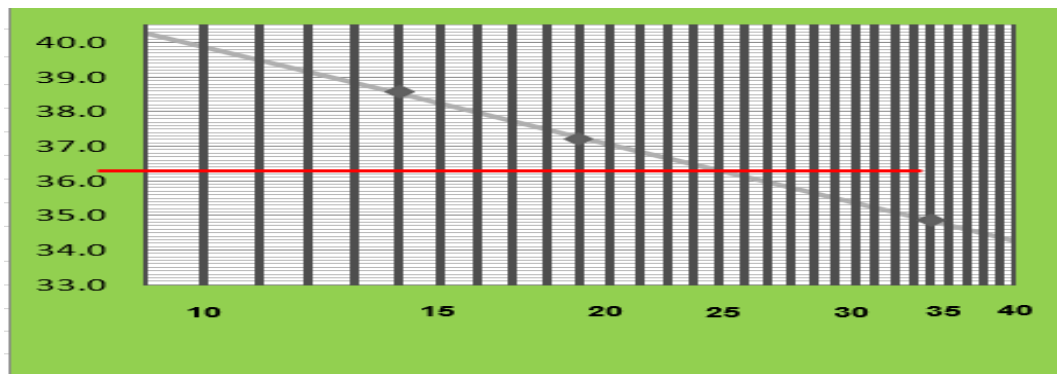


Figura 03: *Contenido de humedad vs N° de golpes.*

Fuente: Consultores San Martín E.I.R.L.

Límite plástico e índice de plasticidad

Se denomina límite plástico a la humedad más baja con la que se pueden formarse barritas de suelo de unos 3,2 mm (1/8") de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen. (MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES, 2016, p. 72).

Así mismo, el índice de plasticidad es la sustracción del límite líquido con el límite plástico.

Tabla 10*Límite plástico.*

N° de recipiente	Datos
Peso de recip. + suelo húmedo	
Peso de recip. + suelo seco	
Tara	
Peso del agua	
Peso del suelo seco	
Contenido de humedad (%)	

Fuente: Consultores San Martín E.I.R.L.**Granulometría**

A través del presente ensayo se buscó determinar la cantidad de material expresado de manera porcentual, que pasan por las mallas granulométricas establecidas para el ensayo hasta llegar al tamiz N°200.

TAMIZ	Abertura	PESO	PORCENTAJE		
			retenido	retenido	acumulado que pasa
<i>ASTM</i>	<i>mm</i>				
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
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				
N°4	4.760				
N°6	3.360				
N°8	2.380				
N°10	2.000				
N°16	1.190				
N°20	0.840				
N°30	0.590				
N°40	0.420				
N°50	0.297				
N°80	0.177				
N°100	0.149				
N°200	0.074				
PAN	-				

Figura 04. *Tamices granulométricos.**Fuente:* Consultores San Martín E.I.R.L.**Ensayo de Proctor modificado**

El presente ensayo tiene como fin determinar la relación densidad-humedad que puede lograr un suelo, obteniéndose el peso unitario seco y el óptimo contenido de

humedad del respectivo estrato en estudio; utilizando una energía modificada de 2,700 KN-m/m³. Para todos los puntos explorados en la presente investigación, se realizó el ensayo con el método “A”.

Nº Capas: 5 | Molde Nº: 1 | Nº Golpes: 25

METODO DE COMPACTACION :		PROCTOR MODIFICADO					
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2069	PESO DEL MOLDE (gr.) 5058				MOLDE Nro. 01	
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5	6
PESO SUELO + MOLDE							
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO							
DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)							
RECIPIENTE Nro.							
PESO SUELO HUMEDO + TARA							
PESO SUELOS SECO + TARA							
PESO DE LA TARA							
PESO DE AGUA							
PESO DE SUELO SECO							
CONTENIDO DE AGUA							
DENSIDAD SECA (gr/cc.)							
DENSIDAD MAXIMA SECA:		gr/cc.				HUMEDAD OPTIMA: %	

Figura 05. Proctor modificado tipo “A”.

Fuente: Consultores San Martín E.I.R.L.

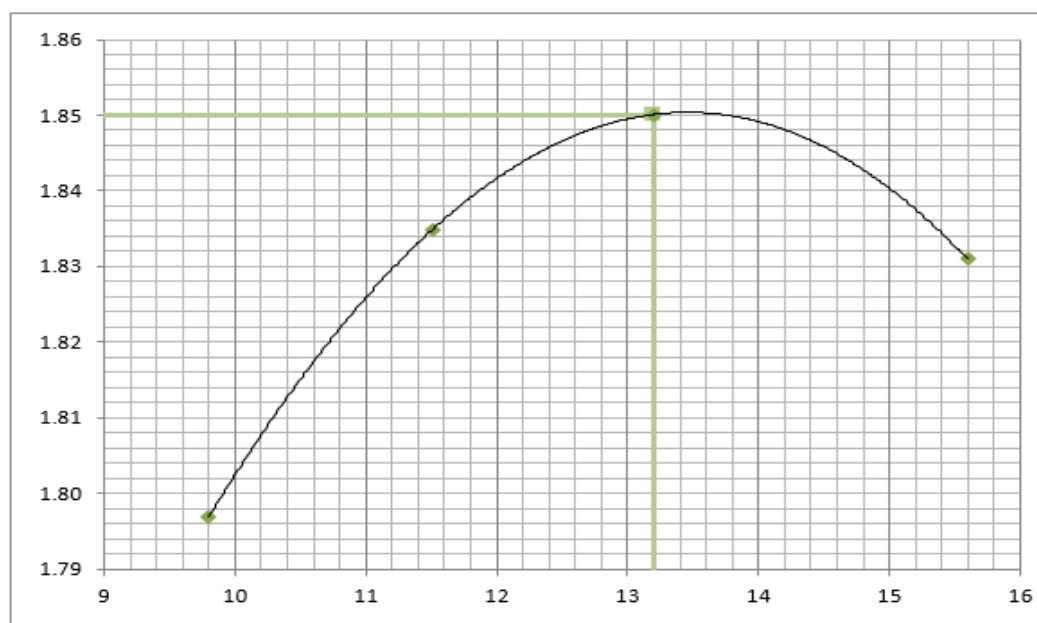


Figura 06. Curva densidad vs humedad.

Fuente: Consultores San Martín E.I.R.L.

Ensayo de relación de soporte de California (CBR)

El presente ensayo evaluó la resistencia potencial de la sub-rasante natural de las calles del sector Tarapotillo; en el laboratorio especializado de mecánica de suelos con condiciones determinadas de la densidad y humedad de cada punto explorado, respectivamente. Se tuvo en cuenta que todos los suelos presentaban características arcillosas.

Máxima Densidad Seca (gr/cm^3) :

Óptimo Contenido de Humedad (%) :

Compactación			
Molde N°			
Número de capas			
Número de golpes			
Peso suelo + molde (gr.)			
Peso molde (gr.)			
Peso suelo compactado (gr.)			
Volumen del molde (cm^3)			
Densidad húmeda (gr/cm^3)			

Humedad (%)			
Tara N°			
Tara+suelo húmedo (gr.)			
Tara+suelo seco (gr.)			
Peso de agua (gr.)			
Peso de tara (gr.)			
Peso de suelo seco (gr.)			
Humedad (%)			
Densidad Seca (gr/cm^3)			

Aplicación de Carga							
Penetración (mm.)	Presión Patrón (Kg/cm^2)	Molde I		Molde II		Molde III	
		Dial	Presión (Kg/cm^2)	Dial	Presión (Kg/cm^2)	Dial	Presión (Kg/cm^2)
0.64							
1.27							
1.91							
2.54							
3.81							
5.08							
6.35							
7.62							
8.89							
10.16							
11.43							
12.70							

Expansión:

Fecha	Expansión		
	Molde I	Molde II	Molde III

Figura 07. Datos clave CBR.

Fuente: Consultores San Martín E.I.R.L.

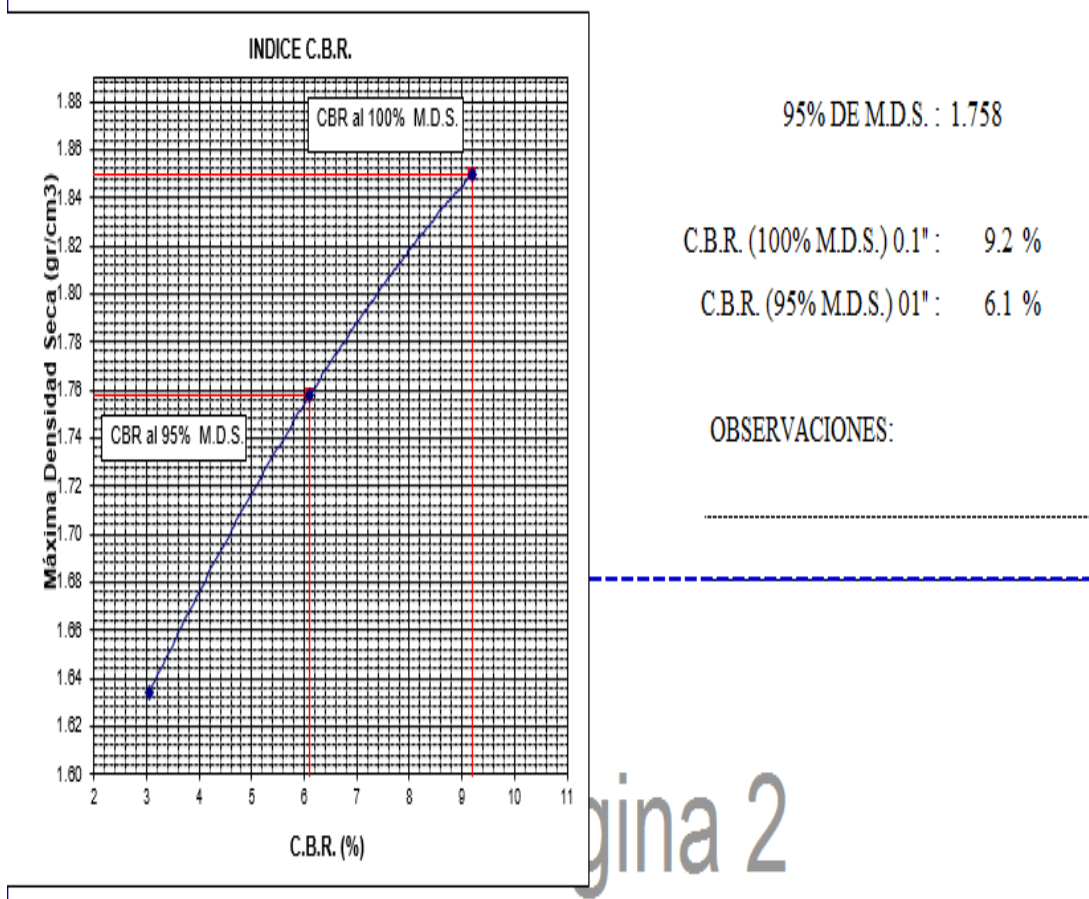


Figura 08. Gráfico CBR.

Fuente: Consultores San Martín E.I.R.L.

Ensayos requeridos para la mezcla asfáltica en caliente

Granulometría según norma MAC: Las gradaciones deben efectuarse de acuerdo a las necesidades requeridas, que se obtiene a partir de diseñar la mezcla asfáltica a emplearse en la carpeta asfáltica. Además, considerar dentro los parámetros de calidad de los agregados, la mezcla entre arena y piedra debe estar libre de partículas arcillosas, que según el ensayo MTC E-221, no debe ser superior al uno por ciento (1%); considerando también que no deberá exceder del 0.5 % de materia orgánica según la normativa NTP 400.018:2002.

Tabla 11*Requerimientos granulométricos según MAC.*

Tamiz	Porcentaje que pasa		
	MAC-1	MAC-2	MAC-3
25 mm (1")	100	-	-
19 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
2,0 mm (N°10)	29-45	38-52	43-61
425 μm (N°40)	14-25	17-28	16-29
180 μm (N°80)	8-17	8-17	9-19
75 μm (N°200)	14-27	14-28	5-10

Fuente: CE.010 Pavimentos urbanos.

Requerimientos para caras fracturadas (MTC E -210(1999))

Tabla 12*Caras fracturadas.*

Tipos de vías	Espesor de capa	
	<100 mm	>100 mm
Vías locales y colectoras	65/40	50/30
Vías arteriales y expresas	85/10	60/40

Fuente: CE.010 Pavimentos Urbanos.

Requerimientos del agregado grueso

Tabla 13*Agregado grueso para mezcla asfáltica en caliente.*

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		Altitud (msnm)	
		<3000	>3000
Perdida en Sulfato de Sodio	NTP 400.016:1999	12% máximo	10% máximo
Perdida en Sulfato de Magnesio	NTP 400.016:1999	18% máximo	15% máximo
Abrasión Los Ángeles	NTP 400.019.2002	40% máximo	35% máximo
Índice de Durabilidad	NTP MTC E-214 (1999)	35% máximo	
Partículas chatas y alargadas	ASTM D-4791 (1999)	15% máximo	
Partículas fracturadas	MTC E-210 (1999)	Según tabla 12	

Fuente: CE.010 Pavimentos Urbanos.

Requerimiento del agregado fino

Tabla 14*Agregado fino para mezcla asfáltica en caliente.*

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		Altitud	
		<3000	>3000
Equivalente de arena	NTP 339.146:2000	Ver tabla 15	
Angularidad	MTC E-222	Ver tabla 16	
Adhesividad (Riedel Weber)	MTC E-220 (1999)	4% mínimo	6% mínimo
Índice de Durabilidad	MTC E-111 (1999)	35% máximo	
Índice de Plasticidad	MTC E-111 (1999)	Máximo 4	NP
Sales Solubles Totales	NTP 339.152:2002	0,5% máximo	
Absorción	MTC E-205	0,50%	Según diseño

Fuente: CE.010 Pavimentos Urbanos.

Requerimiento del equivalente de arena (NTP 339.146:2000).

Tabla 15*Equivalente de arena.*

Tipos de vías	Equivalente de arena (%)
Vías locales y colectoras	45 mínimo
Vías arteriales y expresas	50 mínimo

Fuente: CE.010 Pavimentos Urbanos.

Angularidad del agregado fino (MTC E-222 (1999))

Tabla 16*Angularidad de la arena.*

Tipos de vías	Angularidad
Vías locales y colectoras	30 mínimo
Vías arteriales y expresas	40 mínimo

Fuente: CE.010 Pavimentos Urbanos.

Método Marshall para la mezcla asfáltica

Fue creado por el Ing. Bruce Marshall y que en sus inicios fue utilizado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército Norteamericano; y que hasta la actualidad es uno de los métodos más utilizados al momento de la preparación de mezcla asfáltica. La finalidad de este método está basado en el criterio de poseer requisitos mínimos de densidad, estabilidad, fluencia y porcentaje de vacíos.

Utilizando equipo Marshall, se puede determinar las características físicas de la mezcla, sometiendo núcleos de la mezcla asfáltica a compresión a una temperatura de 60 °C.

Se debe tener en cuenta que la estabilidad es una representación de la resistencia estructural que posee la mezcla asfáltica en caliente compactado y que está dada por el contenido de betún asfáltico, su granulometría y la elección de agregados; este valor es un índice de calidad de nuestro agregado para la mezcla. Adicionalmente, la mezcla asfáltica debe poseer una fluidez que le permita alcanzar una óptima compactación a una densidad exigida y que produzca la textura superficial deseada.

Valores de diseño Marshall

Tabla 17

+ Diseño de mezcla asfáltica Marshall.					
Briquetas	Nº	1	2	3	Promedio
1	Cemento asfáltico en peso de la mezcla	%			
2	Agregado grueso en peso de la mezcla >Nº4	%			
3	Agregado fino en peso de la mezcla <Nº4	%			
4	Filler en peso de la mezcla	%			
5	Peso específico del C.A. aparente	gr/cc			
6	Peso específico del agregado grueso – Bulk	gr/cc			
7	Peso específico del agregado fino - Bulk	gr/cc			
8	Peso específico del filler – aparente	gr/cc			
9	Peso de la briketa al aire	gr			
10	Peso de la briketa saturada superficialmente seca al aire	gr			
11	Peso de la briketa saturada superficialmente seca al agua	gr			
12	Volumen de briketa	cc			
13	Peso de la parafina	gr			
14	Volumen de la parafina	cc			
15	Volumen de la briketa por desplazamiento	cc			
16	Peso específico Bulk de la briketa	gr/cc			
17	Peso específico máximo ASTM D-2041	gr/cc			
18	Vacios	%			
19	Peso específico Bulk del agregado total	gr/cc			
20	V.M.A.	%			
21	Vacios llenos con cemento asfáltico	%			
22	Peso específico del agregado total	gr/cc			
23	Cemento asfáltico absorbido por el agregado total	%			
24	Cemento asfáltico efectivo	%			
25	Flujo	mm			
26	Estabilidad sin corregir	Kg			
27	Factor de estabilidad				
28	Estabilidad corregida	Kg			
29	Estabilidad-Flujo	kg/cm			

Fuente: Consultores San Martín E.I.R.L. □

Se analizó si efectivamente la mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas, tiende a mejorar su capacidad de soporte de cargas frente a la mezcla asfáltica convencional. De la comparación se puede obtener una mejor idea acerca de la deterioro por deformaciones de carga que sufre una carpeta de mezcla asfáltica y a la cual es sometida durante su vida útil y hasta a veces, un poco más; esto teniendo en cuenta el valor de la rigidez, que en otras palabras, es la relación que se produce entre la estabilidad y la fluencia de la mezcla, siendo el primero la medida de la carga bajo el cual una briqueta falla y la segunda, la deformación de la briqueta medida en centésimas de pulgada. Para ello se realizó una comparación mediante gráficos estadísticos que se presenta en capítulo III. RESULTADOS, para un mejor entendimiento de estos valores en evaluación.

Análisis económico de mezcla asfáltica convencional vs adicionada

En la presente elaboración de los costos unitarios directos de las partidas que han conformado el presupuesto para la preparación de la mezcla asfáltica en caliente PEN 60/70 convencional y de la mezcla asfáltica en caliente PEN 60/70 incorporada con las geomallas de botellas recicladas. Este análisis se presenta en el “capítulo III”- RESULTADOS para mayor detalle, siguiendo el orden de la tabla 36, presentada a continuación.

Tabla 18*Análisis de precios unitarios de la mezcla asfáltica.*

APU Mezcla asfáltica en Caliente PEN 60/70					
Partida	Producción de mezcla asfáltica en caliente				
Rendimiento	$m^3/\text{día}$				
Costo unitario directo (m^3)					
	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
Mano de obra	hh				
Capataz	hh				
Operario	hh				
Oficial	hh				
Peón	hh				
					Total:
Materiales					
Petróleo (Diessel)	gal				
Arena natural	m^3				
Arena chancada	m^3				
Piedra chancada	m^3				
Mejorador de adherencia	kg				
Cemento asfáltico PEN 60/70	kg				
Geomalla de botella reciclada*	kg				
					Total:
Equipos					
Herramientas manuales	%mo				
Retroexcavadora	hm				
Grupo electrógeno 230 HP 150 KW	hm				
Grupo electrógeno 116 HP 75 KW	hm				
Planta de asfalto de 50-60 Ton/hr	hm				
					Total:

Fuente: Elaboración propia.

(*): Este ítem solo intervendrá al realizar el APU de la mezcla asfáltica en caliente PEN 60/70 adicionada.

2.5. Aspectos éticos

En este trabajo de investigación, se respetará tanto la información como los resultados y serán denominados como confidenciales; esto se debe a que el investigador guardará y manipulará las mismas, solo con fines de carácter investigativo y académico.

Además se tendrá en consideración la real veracidad de la información y resultados a obtener; el citado de las fuentes respetando el formato ISO 690, guardando respeto por la propiedad intelectual y evitando causar copia de la información.

III. RESULTADOS

Relieve topográfico

Habiendo realizado el estudio topográfico previsto para la presente investigación se determinó que las pendientes del sector Tarapotillo con respecto a sus calles son:

Tabla 19

Resumen de pendientes del Sector Tarapotillo.

Jirón	Pendiente (%)	Progresivas (Km)	Distancias (m)
Miraflores	-13.37	0+000 - 0+232.90	232.90
Las Rosas	-15.54	0+000 - 0+133.28	133.28
	-17.99	0+133.28 - 0+235.19	61.01
La Libertad	2.50	0+000 - 0+076.98	76.98
	-056	0+076.98 - 0+220	143.02
	-1.19	0+220 - 0+388.78	168.78
San Isidro	4.28	0+000 - 0+059.25	59.25
	-1.67	0+059.25 - 0+201.08	141.83
	-1.96	0+201.08 - 0+368.89	167.84
Putumayo	-1.54	0+000 - 0+130.01	130.01
	-12.43	0+131.01 - 0+326.61	196.60
	-6.96	0+326.61 - 0+535.87	209.26
Tom	9.18	0+000 - 0+062.05	62.05
	-2.65	0+062.05 - 0+139.77	77.72
	-7.08	0+139.77 - 0+208.21	68.44
San José	-6.19	0+000 - 0+065.41	65.41
	-12.54	0+065.41 - 0+167.74	102.33
Las Flores	4.18	0+000 - 0+049.66	49.66
	-3.53	0+049.66 - 0+259.08	209.42
Tulumayo	2.43	0+000 - 0+139.22	139.22
	-4.51	0+139.22 - 0+288.19	148.97
	3.52	0+288.19 - 0+447.92	159.73
	0.44	0+447.92 - 0+659.86	211.94
	4.40	0+656.86 - 0+744.74	84.88

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

Se observa que la pendiente mínima de 0.44% y la pendiente máxima de 16.77%; además de tener una distancia longitudinal de 3,100.62 km, que se desprende de la tabla 19. Las distancias longitudinales de las calles con sus respectivas pendientes a lo largo de las mismas; esto toma importancia para clasificar las calles del área de investigación según su orografía como terreno ondulado tipo 2.

Índice medio de demanda patrón

El cálculo del índice medio de demanda patrón se obtuvo del jirón San Pedro desde la cuadra 7 hasta la cuadra 13. Jirón que ahora se encuentra asfaltado con mezcla asfáltica convencional y que al mismo tiempo es aledaña al área de estudio de la investigación.

Tabla 20

Volumen de tráfico semanal patrón.

VEHÍCULO /DÍA	DIRECCIÓN /SENTIDO	LIGEROS						OMNIBUS		CAMION		ARTICULADOS				TOTAL
		MOTO	MOTOKAR	AUTO	CAMIO NETA	COMBI	MICRO BUS	BUS 2E	BUS 3E	C2E	C3E	2S1	2S2	2T2	2T3	
LUNES (10/06/19)	Jr. San Pedro de C-7 a la C- 13 Ambos Sentidos	98	72	25	19	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	226
MARTES (11/06/19)	Jr. San Pedro de C-7 a la C- 13 Ambos Sentidos	96	65	21	16	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	210
MIÉRCOLES (12/06/19)	Jr. San Pedro de C-7 a la C- 13 Ambos Sentidos	72	69	19	15	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	184
JUEVES (13/06/19)	Jr. San Pedro de C-7 a la C- 13 Ambos Sentidos	82	53	15	13	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	173
VIERNES (14/06/19)	Jr. San Pedro de C-7 a la C- 13 Ambos Sentidos	79	66	18	11	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	186

SABADO (15/06/19)	Jr. San Pedro de C-7 a la C- 13 Ambos Sentidos	78	51	10	10	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	157
DOMINGO (16/06/19)	Jr. San Pedro de C-7 a la C- 13 Ambos Sentidos	92	44	11	16	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	172
TOTAL POR CLASE		597	420	119	100	63	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1308

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21

Índice medio de demanda semanal del valor patrón (IMD).

VEHÍCULO	LIGEROS						OMNIBUS		CAMIONES		ARTICULADOS				TOTAL
	MOTO	MOTOKAR	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICROBUS	BUS 2E	BUS 3E	C2E	C3E	2S1	2S2	2T2	2T3	
IMD's	85	60	17	14	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	187
Porcentual (%)	45,64	32,11	9,10	7,65	4,82	0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Se tiene el índice medio de demanda calculado para una semana, según la tabla anterior. Estos resultados se obtuvieron de la sumatoria por cada clase de vehículo y dividido por 7 (una semana).

Tabla 22*Índice medio de demanda anual patrón (IMDa).*

VEHÍCULO	LIGEROS						OMNIBU2S		CAMIONES		ARTICULADOS				TOTAL
	MOTO	MOTOKAR	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICROBUS	BUS 2E	BUS 3E	C2E	C3E	2S1	2S2	2T2	2T3	
IMD's	77	54	15	13	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	168
Porcentual (%)	45,83	32,14	8,93	7,74	4,76	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00

Fuente: Elaboración propia.**Interpretación:**

El IMDa se ha calculado, a partir de la tabla 21, multiplicando cada valor del tipo de vehículo por el factor de corrección, que para esta investigación es de 0.90781 para tráfico ligero y 0.98398 para tráfico pesado, según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Índice medio de demanda de Tarapotillo

Tabla 23*Volumen de tráfico semanal Tarapotillo.*

VEHÍCULO/ DÍA	DIRECCIÓN/ SENTIDO	LIGEROS						OMNIBUS		CAMION		ARTICULADOS				TOTAL
		MOTO	MOTOKAR	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO BUS	BUS 2E	BUS 3E	C2E	C3E	2S1	2S2	2T2	2T3	
LUNES (10/06/19)	Jr. Putumayo de C-1 a la C-7 Ambos Sentidos	62	53	9	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137

MARTES (11/06/19)	Jr. Tulumayo de C-1 a la C-4 Ambos Sentidos	73	49	10	8	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	147
MIERCOLES (12/06/19)	Jr. Libertad de C-1 a la C-4 Ambos Sentidos	45	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57
JUEVES (13/06/19)	Jr. San Isidro de C-1 a la C-4 Ambos Sentidos	10	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
VIERNES (14/06/19)	Jr. Las Flores de C-1 a la C-3 Ambos Sentidos	9	9	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
SABADO (15/06/19)	Jr. Tom de C-1 a la C-3 Ambos Sentidos	11	9	7	6	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
DOMINGO (16/06/19)	Jr. Las Rosas de C-1 a la C-4 Ambos Sentidos	13	15	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
TOTAL POR CLASE		223	156	33	28	17	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	460

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24

Índice medio de demanda semanal Tarapotillo (IMD).

VEHÍCULO	LIGEROS						OMNIBUS		CAMIONES		ARTICULADOS				TOTAL
	MOTO	MOTOKAR	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICROBUS	BUS 2E	BUS 3E	C2E	C3E	2S1	2S2	2T2	2T3	
IMD's	32	22	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66
Porcentual (%)	48,48	33,91	7,17	6,09	3,70	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Se tiene el índice medio de demanda calculado para una semana, según la tabla anterior. Estos resultados se obtuvieron de la sumatoria por cada clase de vehículo y dividido por 7 (una semana) de cada uno de los jirones que conforman el sector Tarapotillo, que es el área de estudio de la investigación.

Tabla 25

Índice medio de demanda anual Tarapotillo (IMDa).

VEHÍCULO	LIGEROS						OMNIBUS		CAMIONES		ARTICULADOS				TOTAL
	MOTO	MOTOKAR	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICROBUS	BUS 2E	BUS 3E	C2E	C3E	2S1	2S2	2T2	2T3	
IMD's	29	20	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
Porcentual (%)	48,33	33,33	8,33	6,67	3,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El IMDa se ha calculado, a partir de la tabla 25, multiplicando cada valor del tipo de vehículo por el factor de corrección, que para la presente investigación tiene un valor de 0.90781 para el tráfico ligero y 0.98398 para el tráfico pesado, según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC); valores obtenidos para el sector Tarapotillo, área estudiada en la presente investigación.

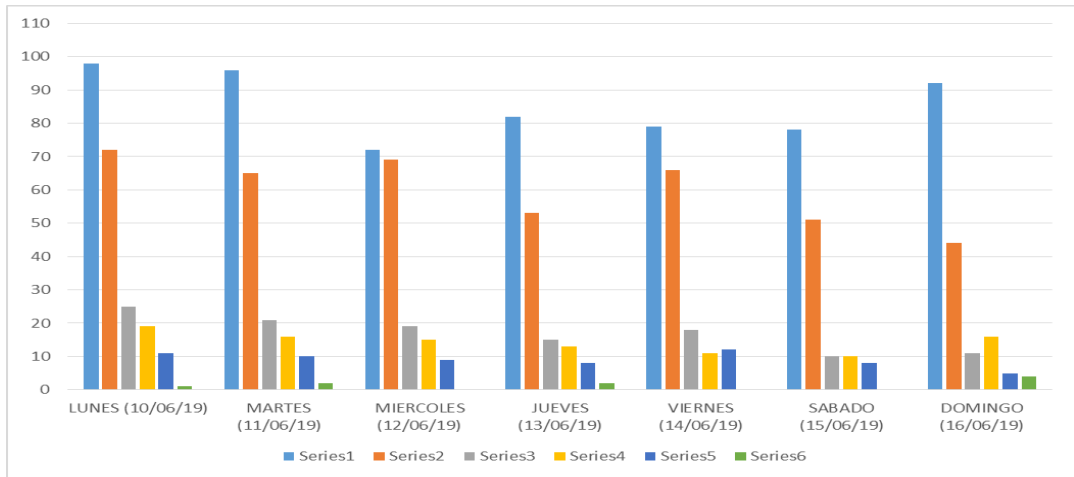


Figura 09. Índice medio de demanda patrón.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

De la figura 09, se observa que los vehículos con más incidencia en el jirón patrón (jirón San Pedro) son las motos lineales y los moto taxis. Por otro lado, se observó que los microbuses no tienen una mayor presencia.

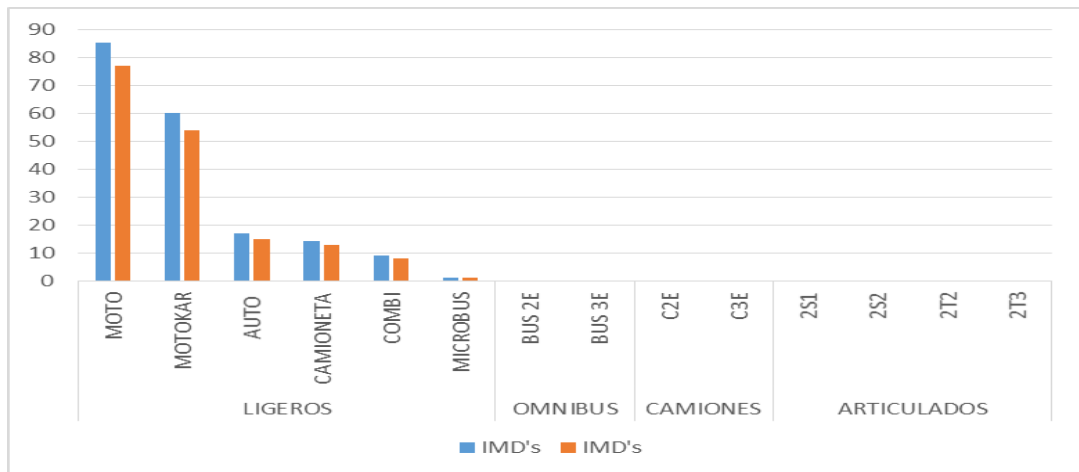


Figura 10. IMDs versus IMDa patrón.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

De la figura 10, se observa el índice medio de demanda semanal (azul) versus el índice medio de demanda anual (anaranjado), posee una proyección importante por ser una vía pavimentada, predominando también en la proyección las motos lineales y los moto taxis.

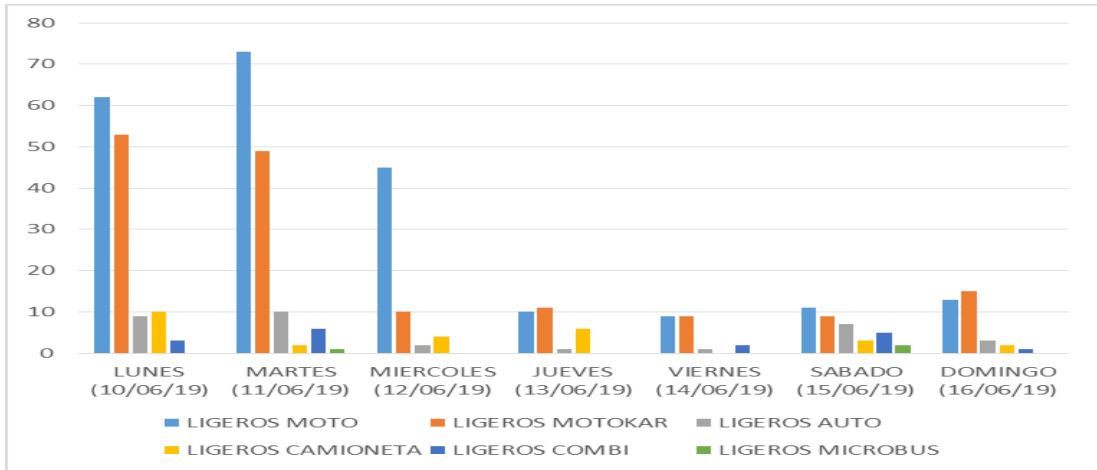


Figura 11. Índice medio de demanda Tarapotillo.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

De la figura 11, se observa una baja incidencia de los vehículos, siendo predominantes las motos lineales y moto taxis. En comparación con la figura 09, se observa que hay una clara diferencia y una referencia positiva entre una vía pavimentada y una vía por pavimentar.

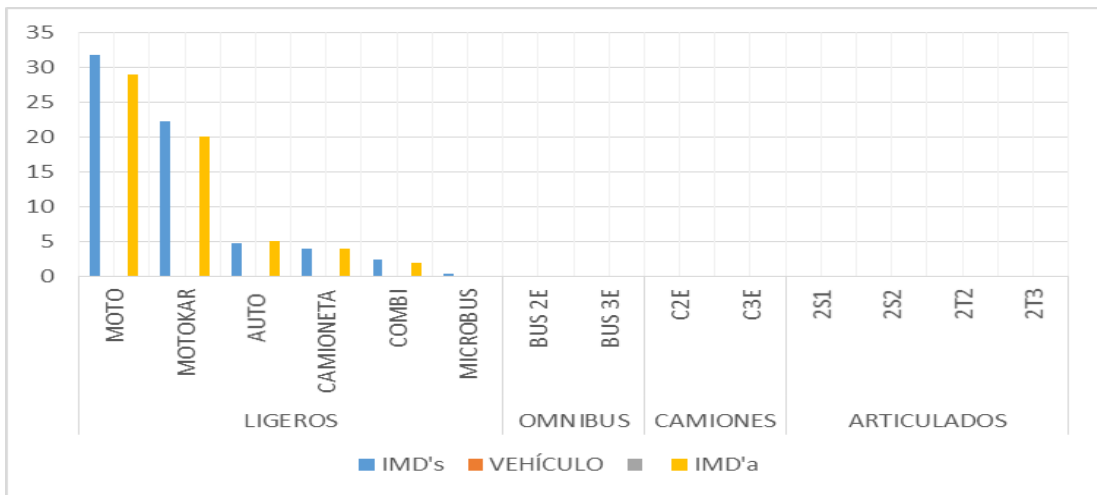


Figura 12. IMDs vs IMDa Tarapotillo.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

De la figura 12, se observa que el índice medio de demanda semanal (azul) tiene una proyección similar al índice de medio de demanda anual (amarillo), ya que las vías del sector Tarapotillo no tiene las vías pavimentadas.

CBR a partir del estudio de mecánica de suelos

Análisis físicos-mecánicos de los suelos (terreno natural)

Tabla 26

Resumen características físicas-mecánicas.

Características físicas-mecánicas	N° de muestra	LL (%)	LP (%)	IP	% pasa tamiz N°4	% pasa tamiz N°200	SUCS	AASHTO	W (%)	Profundidad (m)
Calicata N°01	M-1	36.4	20.7	15.7	0.0	67.5	CL	A-6(9)	16.2	0.00-1.50
Calicata N°02	M-1	31.8	17.4	14.4	0.0	51.0	CL	A-6(5)	14	0.00-1.50
Calicata N°03	M-1	35.7	20.5	15.2	0.0	36.0	CL	A-6(8)	14.7	0.00-1.50
Calicata N°04	M-1	37.5	19.8	17.7	0.0	70.0	CL	A-6(10)	16.8	0.00-1.50
Calicata N°05	M-1	41.4	20.9	20.5	0.0	69.0	CL	A-7-6(11)	18.2	0.30-1.50
Calicata N°06	M-1	32.7	17.8	14.9	0.0	54.0	CL	A-6(6)	15	0.00-1.50
Calicata N°07	M-1	32.8	18.2	14.6	0.0	59.0	CL	A-6(7)	14.3	0.00-1.50
Calicata N°08	M-1	29.7	17.5	12.2	0.0	49.0	SC	A-6(4)	13	0.30-1.50
Calicata N°09	M-1	36.5	20.7	15.8	0.0	68.0	CL	A-6(9)	16.2	0.00-1.50
Calicata N°10	M-1	33.5	19.1	14.4	0.0	55.0	CL	A-6(6)	13.7	0.00-1.50
Calicata N°11	M-1	30.8	19.6	11.2	0.0	48.0	SC	A-6(3)	13	0.00-1.50
Calicata N°12	M-1	41.7	21.1	20.6	0.0	74.0	CL	A-7-6(12)	17.4	0.00-1.50
Calicata N°13	M-1	36.6	20.7	15.9	0.0	66.0	CL	A-6(8)	16.4	0.00-1.50
Calicata N°14	M-1	30.6	16.4	14.2	0.0	52.0	CL	A-6(5)	14.5	0.00-1.50
Calicata N°15	M-1	29.4	15.6	13.8	0.0	47.0	SC	A-6(4)	13.7	0.30-1.50
Calicata N°16	M-1	38.4	20.5	17.9	0.0	71.0	CL	A-6(10)	18.2	0.30-1.50

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

Se observa de la tabla 26, que se han obtenido dieciséis (16) muestras, siendo una muestra por cada calicata excavada en las calles pertenecientes al sector Tarapotillo. Se denota que el suelo predominante es: arcilla inorgánica de mediana a baja plasticidad, de clasificación según SUCS “CL” y que son menos presencia tenemos a la arena arcillosa limosa, según SUCS “SC”; además se observa que en la mayoría de calles se obtuvieron los estratos desde la parte superior de la rasante de las calles. Los ensayos obtenidos mediante el EMS, fueron basados en la norma E.050-18 Suelos y Cimentaciones.

Ensayo de relación de soporte de California (CBR)

Tabla 27

Valores de CBR.

Calicata	Suelos Tipo	MDS (gr/cc)	OCH (%)	CBR al 95% de su MDS	CBR al 100% de su MDS
C-01	CL (Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad)	1.85	13.2	6.1	9.2
C-02	CL (Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad)	1.88	12.8	6.6	9.8
C-03	CL (Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad)	1.86	13.1	6.2	9.3
C-04	CL (Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad)	1.84	13.7	5.8	8.9
C-05	CL (Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad)	1.83	14.2	5.2	8.5
C-06	CL (Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad)	1.87	13.0	6.4	9.7
C-07	CL (Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad)	1.86	13.3	6.1	9.2
C-08	SC (Arena Arcillosa Limosa)	1.9	11.3	7.1	10.3
C-09	CL (Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad)	1.84	14.1	5.9	9.0
C-10	CL (Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad)	1.89	12.6	6.7	9.9
C-11	SC (Arena Arcillosa Limosa)	1.91	11.1	7.2	10.4
C-12	CL (Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad)	1.82	14.5	5.1	8.4
C-13	CL (Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad)	1.85	13.2	6.0	9.1
C-14	CL (Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad)	1.87	12.8	6.3	9.5
C-15	SC (Arena Arcillosa Limosa)	1.9	11.0	7.4	10.8
C-16	CL (Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad)	1.83	14.3	5.4	8.5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28*Valores referenciales de CBR.*

Rango CBR	Denominación	Usos	Clasificación según,	
			SUCS	AASHTO
0-3	Muy pobre	Sub-rasante	OH, CH, MH, OL	A5, A6, A7
3-7	Muy pobre a regular	Sub-rasante	OH, CH, MH, OL	A4, A5, A6, A7
7-20	Regular	Sub-base	OL, CL, ML, SC, SM, SP	A2, A4, A6, A7
20-50	Bueno	Sub-base y base	GM, GC, SW, SM, SP, GP	A-1b, A-2-5, A-3, A2-6
>50	Excelente	Base	GW, GM	A-1 ^a , A2-4, A-3

Fuente: Laboratorio geotécnico del CISMID.

Interpretación

Gracias a los datos obtenidos en la tabla 28 se ha podido obtener los valores del CBR de todas las muestras extraídas a partir de las excavaciones a tajo abierto (calicatas). De acuerdo a los valores obtenidos y contrastando con la tabla 21 ; se puede denotar que los suelos encontrados para la presente investigación, se encuentran dentro de la denominación de “muy pobre a regular”; siendo el uso a dar el de sub-rasante natural. Cabe mencionar que la tabla 21, es una referencia para tener en consideración.

Requerimientos de la mezcla asfáltica en caliente PEN 60/70

Ensayo granulométrico según norma MAC

MALLAS	GRAVA 1/2 40%	ARENA CH. 45%	ARENA N. 15%	% QUE PASA	ESPECIFICACION	RESULTADO
3/4	100	100	100	100	100	CUMPLE
1/2	81.2	100	100	92.5	80 - 100	CUMPLE
3/8	55.8	100	100	82.3	70 - 88	CUMPLE
4	7.3	98.1	100	62.1	51 - 68	CUMPLE
10	0.8	60.8	99.3	44.5	38 - 52	CUMPLE
40		29.2	70.1	25.7	17 - 28	CUMPLE
80		16.6	25.3	11.7	8 - 17	CUMPLE
100		13.3	14.3	8.2		CUMPLE
200		8.9	4.5	4.8	4 - 8	CUMPLE

Figura 13. *Granulometría según MAC-2.**Fuente:* Elaboración propia.

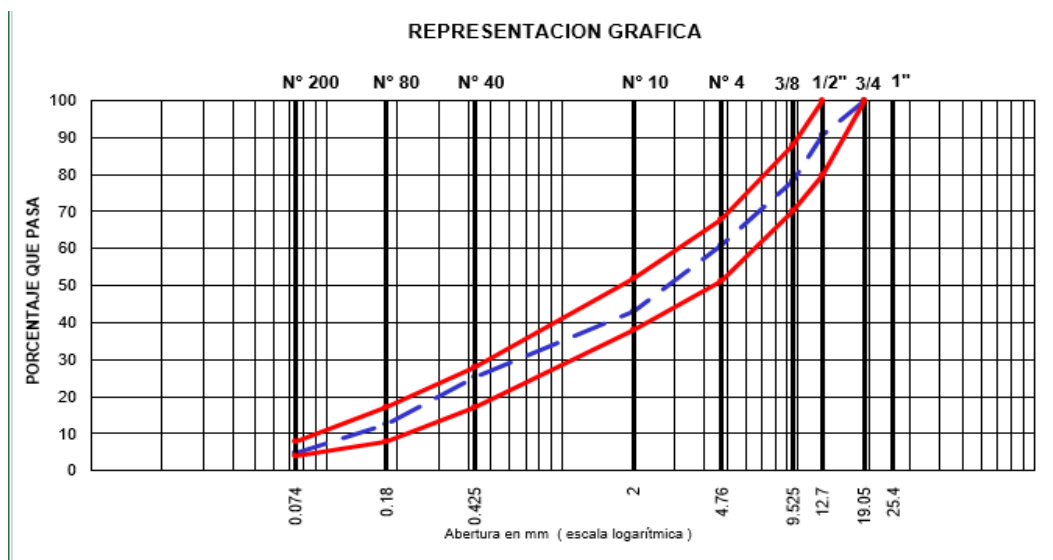


Figura 14. Curva granulométrica de la combinación de agregados.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

Se utilizó la gradación MAC-2 para realizar el ensayo granulométrico de los agregados (grosso y fino); se puede observar que la mezcla de estos agregados están dentro de los parámetros que otorga esta gradación y cumple con la normativa.

Requerimientos del agregado grosso

Tabla 29

Agregado grosso de la mezcla.

Ensayo	Norma	Especificaciones	Resultado
Perdida en Sulfato de Sodio	NTP 400.016:1999	12% máximo	8.5
Perdida en Sulfato de Magnesio	NTP 400.016:1999	18% máximo	4.77
Abrasión Los Ángeles	NTP 400.019.2002	40% máximo	19.8
Índice de Durabilidad	NTP MTC E-214 (1999)	35% máximo	22.5
Partículas chatas y alargadas	ASTM D-4791 (1999)	15% máximo	4.9
Partículas fracturadas	MTC E-210 (1999)	65/40	94.8/82.7

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

De la tabla 29 se desprende resultados que cumplen con las especificaciones mínimas que exige la norma para los presentes ensayos. Los ensayos de durabilidad tanto al sulfato de magnesio como al sulfato de sodio precisan valores muy por debajo de lo requerido, haciendo ver que los agregados son de calidad. El ensayo de abrasión presenta un desgaste de la piedra de 25.3 %, lo cual se podría considerar que es un agregado caliza. El ensayo de chatas y alargadas, nos determina la cantidad partículas alargadas y delgadas de la fracción gruesa de la mezcla; así mismo, los valores obtenidos del ensayo de caras fracturadas, hace notar que la mezcla podrá tener una mejor conglomeración de sus componentes.

Requerimiento del agregado fino

Tabla 30

Agregado fino de la mezcla.

Ensayo	Norma	Especificaciones	Resultado
Equivalente de arena	NTP 339.146:2000	45 mínimo	56
Angularidad	MTC E-222	30 mínimo	51
Adhesividad (<u>Riedel Weber</u>)	MTC E-220 (1999)	4% mínimo	97
Índice de Durabilidad	MTC E-111 (1999)	35% máximo	29
Índice de Plasticidad	MTC E-111 (1999)	Máximo 4	NP
Sales Solubles Totales	NTP 339.152:2002	0,5% máximo	0.04
Absorción	MTC E-205	0,50%	0.81

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

De la tabla 30 se observa que los resultados que se han obtenido en cada ensayo requerido en la presente tabla, se ha cumplido a cabalidad. Esto, al mismo tiempo, denota una calidad considerable de la fracción fina de nuestra mezcla asfáltica en caliente PEN 60/70. Se considera que la combinación entre la arena chancada del río

Huallaga y la arena natural del río Cumbaza se mezcla de excelente manera y es óptimo su mezcla para el asfalto PEN 60/70.

Método Marshall para la mezcla asfáltica en caliente PEN 60/70

Mezcla asfáltica en caliente convencional: Para poder constatar que el diseño de la mezcla asfáltica adicionada cumpla con los parámetros de una mezcla asfáltica convencional, se procedió a realizar dos diseños Marshall y así poder satisfacer este objetivo. A continuación, se presenta tablas, de las cuales, el primero corresponderá a los datos clave de los materiales y el resto serán del ensayo Marshall en sí.

Tabla 31

Dosificación de diseño MAC convencional.

Materiales	Características	Dosificación	Cantera
Agregados	Grava chancada de ¾ a ½"	40%	Río Huallaga
	Arena triturada de 1/16"	45%	Río Huallaga
	Arena natural de ¼"	15%	Río Cumbaza
Asfalto en caliente	PEN 60/70	6%	<u>Petro Perú</u>
Aditivo (para mejorar adherencia)	Rico Z	0.5% (del peso del PEN)	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

Se utilizó para la preparación de la mezcla asfáltica convencional canteras de los ríos más utilizados en la zona; ambas canteras cumplen con las especificaciones técnicas que exige la normativa vigente. Para poder comparar los parámetros de la mezcla asfáltica convencional con la mezcla asfáltica adicionada, se realizó el ensayo Marshall, con diferentes porcentajes de C.A., que se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 32*Mezcla asfáltica convencional al 5.0% del C.A.*

Briquetas	Nº	1	2	3	Promedio	
1	Cemento asfáltico en peso de la mezcla	%	5.0	5.0	5.0	5.0
2	Agregado grueso en peso de la mezcla >Nº4	%	37.3	37.3	37.3	37.3
3	Agregado fino en peso de la mezcla <Nº4	%	57.02	57.02	57.02	
4	Filler en peso de la mezcla	%				
5	Peso específico del C.A. aparente	gr/cc	1.005	1.005	1.005	
6	Peso específico del agregado grueso – Bulk	gr/cc	2.613	2.613	2.613	
7	Peso específico del agregado fino - Bulk	gr/cc	2.642	2.642	2.642	
8	Peso específico del filler – aparente	gr/cc				
9	Peso de la briqueta al aire	gr	1214.8	1217.9	1216.1	
10	Peso de la briqueta saturada superficialmente seca al aire	gr	1216.4	1219.4	1217.5	
11	Peso de la briqueta saturada superficialmente seca al agua	gr	691.7	694.9	692.2	
12	Volumen de briqueta	cc	524.7	524.5	525.3	
13	Peso de la parafina	gr				
14	Volumen de la parafina	cc				
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento	cc	524.7	524.5	525.3	
16	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	2.315	2.322	2.315	2.317
17	Peso específico máximo ASTM D-2041	gr/cc	2.458	2.458	2.458	
18	Vacios	%	5.8	5.5	5.8	5.7
19	Peso específico Bulk del agregado total	gr/cc	2.631	2.631	2.631	
20	V.M.A.	%	17.2	17	17.2	17.1
21	Vacios llenos con cemento asfáltico	%	66.3	67.5	66.3	66.7
22	Peso específico del agregado total	gr/cc	2.634	2.634	2.634	
23	Cemento asfáltico absorbido por el agregado total	%	0.04	0.04	0.04	
24	Cemento asfáltico efectivo	%	4.96	4.96	4.96	
25	Flujo	mm	2.7	2.7	2.9	2.8
26	Estabilidad sin corregir	Kg	978	898	968	
27	Factor de estabilidad	K	0.96	0.96	0.96	
28	Estabilidad corregida	Kg	939	862	929	910
29	Estabilidad-Flujo	kg/cm	3477	3193	3204	3292

Fuente: Elaboración propia.**Interpretación**

En la tabla 32, se presenta los resultados del ensayo Marshall al 5.0% del cemento asfáltico.

Tabla 33*Mezcla asfáltica convencional al 5.5% del C.A.*

Briquetas	Nº	1	2	3	Promedio	
1	Cemento asfáltico en peso de la mezcla	%	5.5	5.5	5.5	5.5
2	Agregado grueso en peso de la mezcla >Nº4	%	36.85	36.85	36.85	
3	Agregado fino en peso de la mezcla <Nº4	%	57.65	57.65	57.65	
4	Filler en peso de la mezcla	%				
5	Peso específico del C.A. aparente	gr/cc	1.005	1.005	1.005	
6	Peso específico del agregado grueso – Bulk	gr/cc	2.667	2.667	2.667	
7	Peso específico del agregado fino - Bulk	gr/cc	2.642	2.642	2.642	
8	Peso específico del filler – aparente	gr/cc				
9	Peso de la briqueta al aire	gr	1212.2	1215.7	1215.5	
10	Peso de la briqueta saturada superficialmente seca al aire	gr	1213.0	1216.1	1216.6	
11	Peso de la briqueta saturada superficialmente seca al agua	gr	694.7	695.2	696.6	
12	Volumen de briqueta	cc	518.3	520.9	520	
13	Peso de la parafina	gr				
14	Volumen de la parafina	cc				
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento	cc	518.3	520.9	520	
16	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	2.339	2.334	2.338	2.337
17	Peso específico máximo ASTM D-2041	gr/cc	2.439	2.439	2.439	
18	Vacios	%	4.1	4.3	4.2	4.2
19	Peso específico Bulk del agregado total	gr/cc	2.652	2.652	2.652	
20	V.M.A.	%	16.7	16.8	16.7	16.7
21	Vacios llenos con cemento asfáltico	%	75.3	74.4	75.1	74.9
22	Peso específico del agregado total	gr/cc	2.660	2.660	2.660	
23	Cemento asfáltico absorbido por el agregado total	%	0.12	0.12	0.12	
24	Cemento asfáltico efectivo	%	5.39	5.39	5.39	
25	Flujo	mm	3.6	3.6	3.3	3.5
26	Estabilidad sin corregir	Kg	1158	1058	988	
27	Factor de estabilidad	K	1.00	1.00	1.00	
28	Estabilidad corregida	Kg	1158	1048	988	1065
29	Estabilidad-Flujo	kg/cm	3217	2911	2994	3041

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

En la tabla 33, se presenta los resultados del ensayo Marshall al 5.5% del cemento asfáltico.

Tabla 34

↳ *Mezcla asfáltica convencional al 6.0% del C.A.*

Briquetas	Nº	1	2	3	Promedio	
1	Cemento asfáltico en peso de la mezcla	%	6.0	6.0	6.0	6.0
2	Agregado grueso en peso de la mezcla >Nº4	%	36.66	36.66	36.66	
3	Agregado fino en peso de la mezcla <Nº4	%	57.34	57.34	57.34	
4	Filler en peso de la mezcla	%				
5	Peso específico del C.A. aparente	gr/cc	1.005	1.005	1.005	
6	Peso específico del agregado grueso – Bulk	gr/cc	2.667	2.667	2.667	
7	Peso específico del agregado fino - Bulk	gr/cc	2.642	2.642	2.642	
8	Peso específico del filler – aparente	gr/cc				
9	Peso de la briqueta al aire	gr	1210.6	1212.1	1214.4	
10	Peso de la briqueta saturada superficialmente seca al aire	gr	1211.1	1212.7	1215.2	
11	Peso de la briqueta saturada superficialmente seca al agua	gr	696.2	696.3	697	
12	Volumen de briqueta	cc	514.9	516.4	518.2	
13	Peso de la parafina	gr				
14	Volumen de la parafina	cc				
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento	cc	514.9	516.4	518.2	
16	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	2.351	2.347	2.343	2.347
17	Peso específico máximo ASTM D-2041	gr/cc	2.424	2.424	2.424	
18	Vacios	%	3.0	3.2	3.3	3.2
19	Peso específico Bulk del agregado total	gr/cc	2.652	2.652	2.652	
20	V.M.A.	%	16.7	16.8	16.9	16.8
21	Vacios llenos con cemento asfáltico	%	82.0	81.1	80.4	81.2
22	Peso específico del agregado total	gr/cc	2.664	2.664	2.664	
23	Cemento asfáltico absorbido por el agregado total	%	0.18	0.18	0.18	
24	Cemento asfáltico efectivo	%	5.83	5.83	5.83	
25	Flujo	mm	3.8	4.1	3.8	3.9
26	Estabilidad sin corregir	Kg	990	993	977	
27	Factor de estabilidad	K	1.00	1.00	1.00	
28	Estabilidad corregida	Kg	990	993	977	987
29	Estabilidad-Flujo	kg/cm	2605	2422	2571	2533

Fuente: Elaboración propia. □

Interpretación

En la tabla 34, se presenta los valores obtenidos del ensayo Marshall considerando al 6.0% del cemento asfáltico.

Tabla 35
Mezcla asfáltica convencional al 6.5% del C.A.

Briquetas	Nº	1	2	3	Promedio
1 Cemento asfáltico en peso de la mezcla	%	6.5	6.5	6.5	6.5
2 Agregado grueso en peso de la mezcla ->N*4	%	36.46	36.46	36.46	
3 Agregado fino en peso de la mezcla -<N*4	%	57.04	57.04	57.04	
4 Filler en peso de la mezcla	%				
5 Peso específico del C.A. aparente	gr/cc	1.005	1.005	1.005	
6 Peso específico del agregado grueso - Bulk	gr/cc	2.667	2.667	2.667	
7 Peso específico del agregado fino - Bulk	gr/cc	2.642	2.642	2.642	
8 Peso específico del filler - aparente	gr/cc				
9 Peso de la briqueta al aire	gr	1215.9	1210.0	1209.6	
10 Peso de la briqueta saturada superficialmente seca al aire	gr	1216.5	1210.0	1210.1	
11 Peso de la briqueta saturada superficialmente seca al agua	gr	698.5	695.5	694.9	
12 Volumen de briqueta	cc	518	517	515.2	
13 Peso de la parafina	gr				
14 Volumen de la parafina	cc				
15 Volumen de la briqueta por desplazamiento	cc	518	517	515.2	
16 Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	2.347	2.340	2.348	2.345
17 Peso específico máximo ASTM D- 2041	gr/cc	2.410	2.10	2.410	
18 Vacíos	%	2.6	2.9	2.6	2.7
19 Peso específico Bulk del agregado total	gr/cc	2.652	2.652	2.652	
20 V.M.A.	%	17.2	17.5	17.2	17.3
21 Vacíos llenos con cemento asfáltico	%	84.8	83.4	84.9	84.4
22 Peso específico del agregado total	gr/cc	2.670	2.670	2.670	
23 Cemento asfáltico absorbido por el agregado total	%	0.26	0.26	0.26	
24 Cemento asfáltico efectivo	%	6.26	6.26	6.26	
25 Flujo	mm	4.3	4.2	4.4	4.3
26 Estabilidad sin corregir	Kg	877	849	866	
27 Factor de estabilidad	K	1.00	1.00	1.00	
28 Estabilidad corregida	Kg	877	849	866	964
29 Estabilidad-Flujo	kg/cm	2040	2021	1968	2010

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

En la tabla 35, se presenta los resultado obtenidos del ensayo Marshall con 6.5% del cemento asfáltico.

Luego de obtener los datos claves con apoyo del ensayo Marshall, se realizó gráficas comparativas con dichos resultados, para poder obtener la capacidad de soporte cargas de la mezcla asfáltica convencional frente a la incorporada.

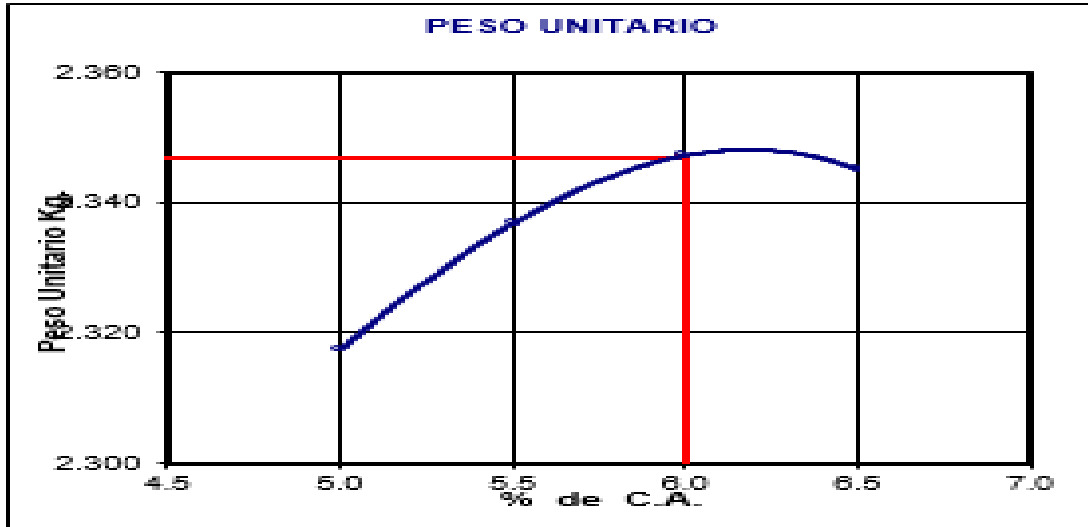


Figura 15. Porcentaje de Cemento asfáltico vs peso unitario

Fuente: Consultores San Martín E.I.R.L.

Interpretación

En la figura antes presentada, se observa que el porcentaje óptimo de asfalto PEN 60/70 es de 6.0% con un peso específico de 2.347 gr/cc.

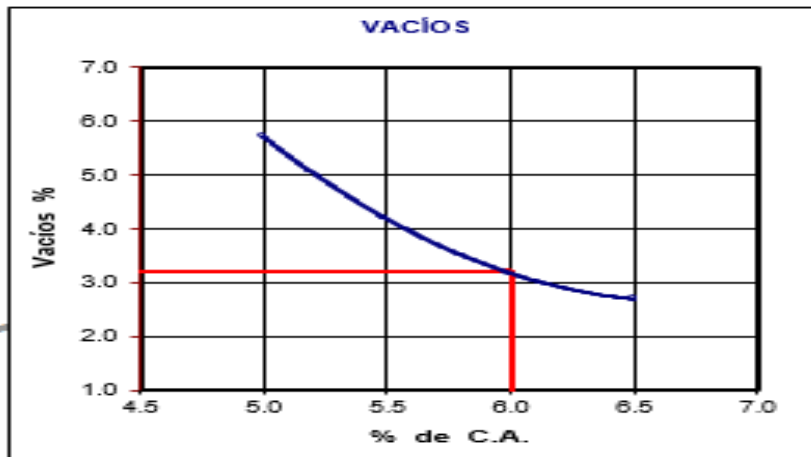


Figura 16. Porcentaje de cemento asfáltico vs porcentaje de vacíos.

Fuente: Consultores San Martín E.I.R.L.

Interpretación

En la figura 16, se muestra el porcentaje óptimo de asfalto PEN 60/70 de 6.0%, con un porcentaje de vacíos del 3.2%.

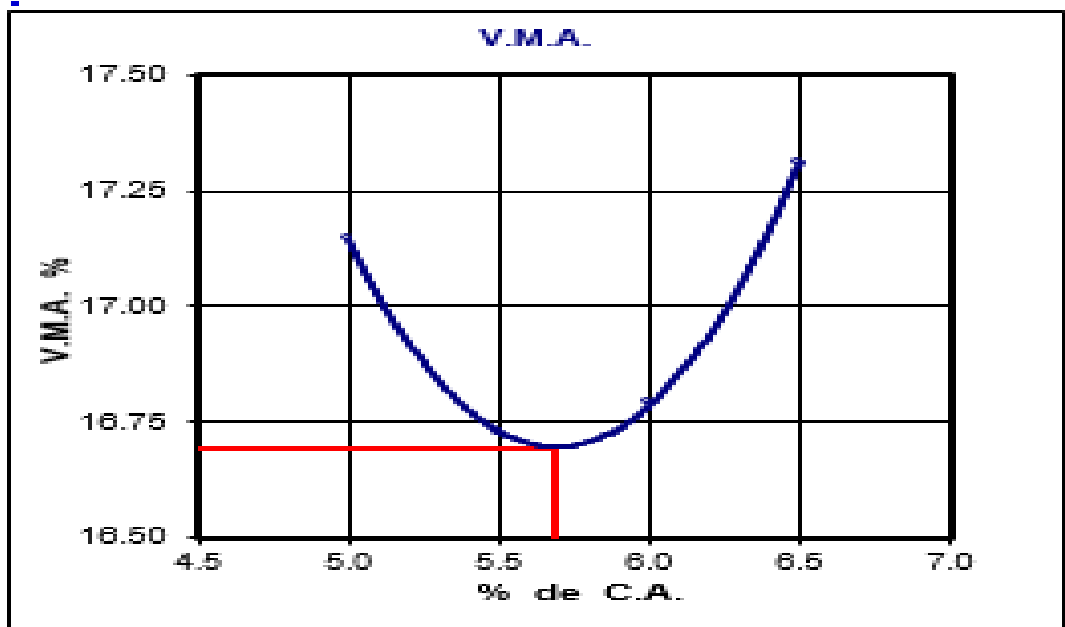


Figura 17. Porcentaje de cemento asfáltico vs porcentaje de V.M.A.

Fuente: Consultores San Martín E.I.R.L.

Interpretación

En la figura 17, se observa el porcentaje óptimo de asfalto PEN 60/70 con 5.3% (-0.3%), con un porcentaje de V.M.A. de 16.7%.

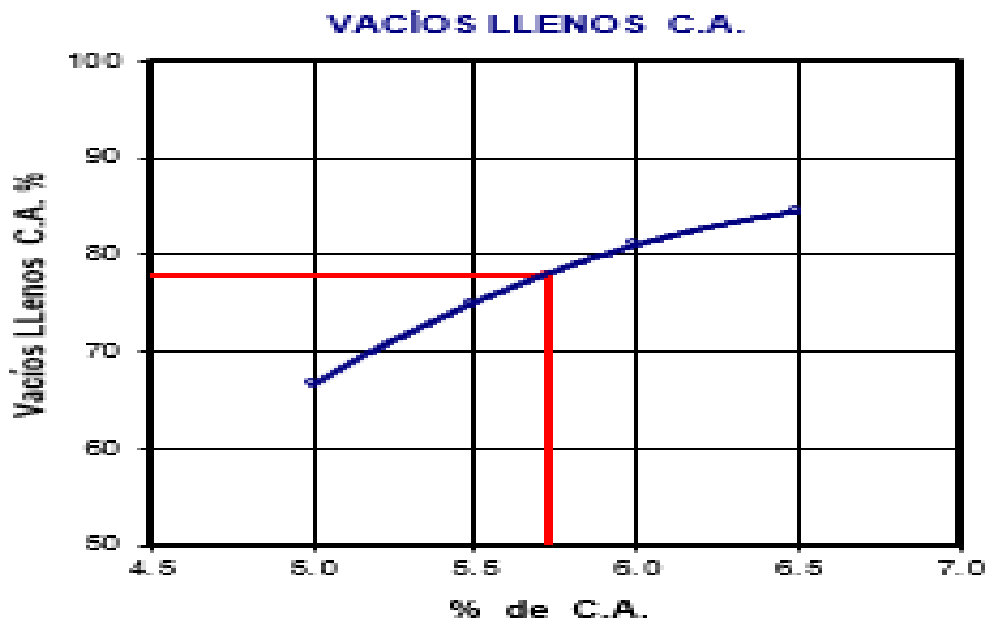


Figura 18. Porcentaje de cemento asfáltico vs porcentaje de vacíos llenos con C.A.

Fuente: Consultores San Martín E.I.R.L.

Interpretación

En la figura 18, se observa el porcentaje óptimo del asfalto PEN 60/70 al 5.3% (-0.3%), con el porcentaje de vacíos llenos con cemento asfáltico al 77.8%.

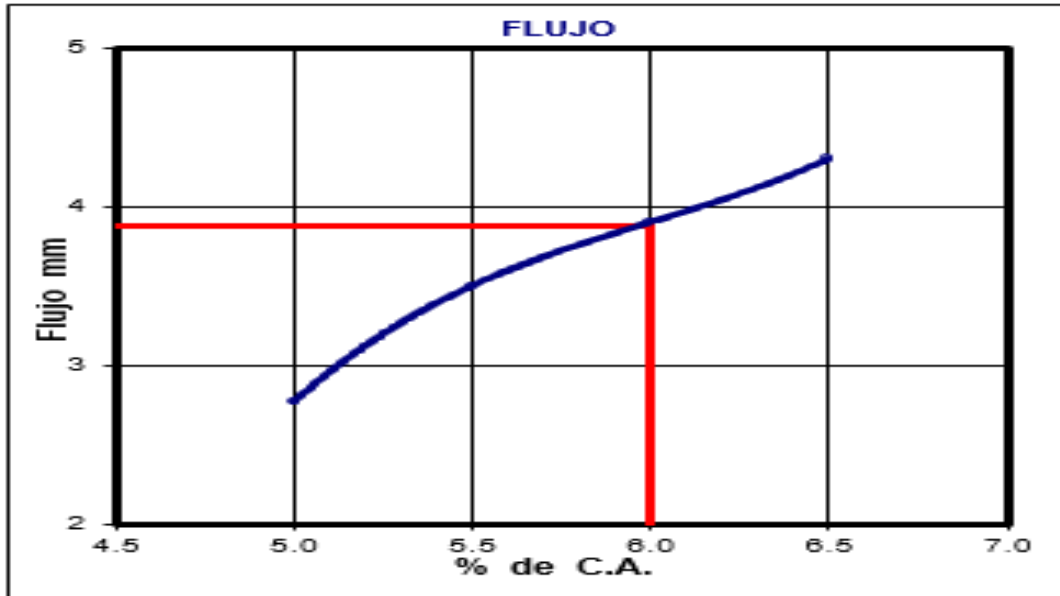


Figura 19. Porcentaje de cemento asfáltico vs flujo.

Fuente: Consultores San Martín E.I.R.L.

Interpretación

En la figura 19, se observa el óptimo contenido de PEN 60/70 al 6.0% con un flujo de 3.87 mm.

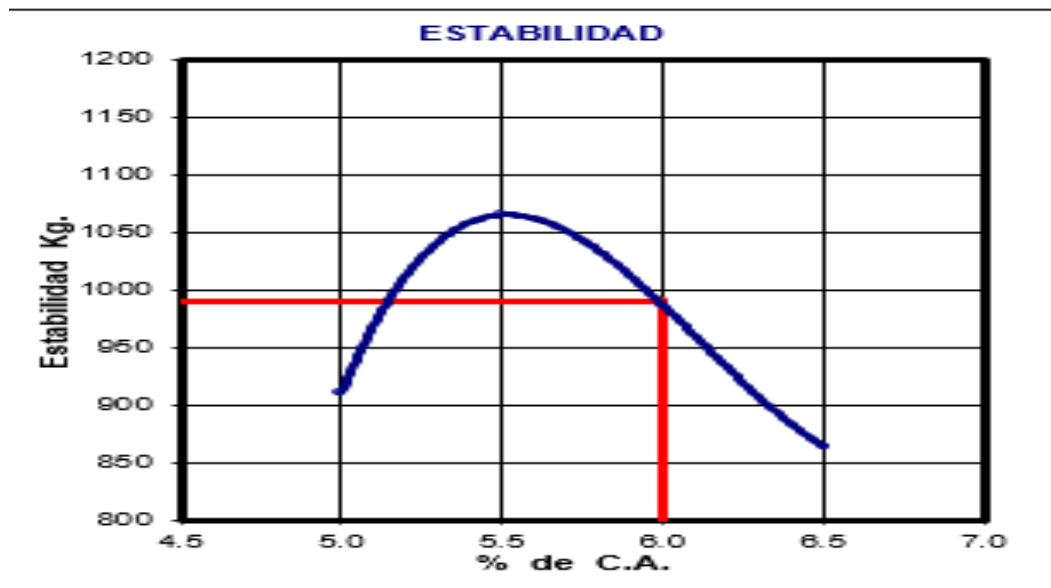


Figura 20. Porcentaje de cemento asfáltico vs estabilidad.

Fuente: Consultores San Martín E.I.R.L.

Interpretación

En la figura 20, se denota que el porcentaje óptimo de cemento asfáltico PEN 60/70 es de 6.0% con una estabilidad de 990 kg.

Mezcla asfáltica en caliente incorporando geomallas de botellas recicladas: Al igual que con la mezcla asfáltica en caliente convencional, se realizó los ensayos respectivos a la mezcla asfáltica adicionando geomallas de botellas recicladas a una dosificación recomendable.

Tabla 36

Dosificación de diseño MAC incorporado.

Materiales	Características	Dosificación	Cantera
Agregados	Grava chancada de ¾" a ½"	40%	Río Huallaga
	Arena triturada de 1/16"	44%	Río Huallaga
	Arena natural de ¼"	15%	Río Cumbaza
Asfalto en caliente	PEN 60/70		<u>Petro Perú</u>
Geomalla de botella reciclada	Polietileno tereftalato (PET)	1%	Recicladores locales

Fuente: Elaboración propia.

Así como se realizó el respectivo análisis y ensayos requeridos a la mezcla asfáltica convencional, se evaluó mediante el ensayo Marshall a la mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas, con respecto a cuatro porcentajes de cemento asfáltico.

Tabla 37*Mezcla asfáltica incorporada al 5.0% del C.A.*

Briquetas	Nº	1	2	3	Promedio	
1	Cemento asfáltico en peso de la mezcla	%	5.0	5.0	5.0	5.0
2	Agregado grueso en peso de la mezcla >N°4	%	41.8	41.8	41.8	
3	Agregado fino en peso de la mezcla <N°4	%	52.2	52.2	52.2	
4	Filler en peso de la mezcla	%	1.00	1.00	1.00	
5	Peso específico del C.A. aparente	gr/cc	1.005	1.005	1.005	
6	Peso específico del agregado grueso – Bulk	gr/cc	2.667	2.667	2.667	
7	Peso específico del agregado fino – Bulk	gr/cc	2.642	2.642	2.642	
8	Peso específico del filler – aparente	gr/cc				
9	Peso de la briqueta al aire	gr	1220.1	1223.2	1214.0	
10	Peso de la briqueta saturada superficialmente seca al aire	gr	1223.8	1225.4	1213.8	
11	Peso de la briqueta saturada superficialmente seca al agua	gr	725.4	724.0	713.9	
12	Volumen de briqueta	cc	498.4	501.4	499.9	
13	Peso de la parafina	gr				
14	Volumen de la parafina	cc				
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento	cc	498.4	501.4	499.9	
16	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	2.448	2.44	2.428	2.439
17	Peso específico máximo ASTM D-2041	gr/cc	2.60	2.60	2.60	
18	Vacios	%	5.8	6.2	6.6	6.2
19	Peso específico Bulk del agregado total	gr/cc	2.603	2.603	2.603	
20	V.M.A.	%	10.5	10.8	11.3	10.8
21	Vacios llenos con cemento asfáltico	%	44.3	42.9	41.2	42.8
22	Peso específico del agregado total	gr/cc	2.838	2.838	2.838	
23	Cemento asfáltico absorbido por el agregado total	%	3.25	3.25	3.25	
24	Cemento asfáltico efectivo	%	1.91	1.91	1.91	
25	Flujo	mm	3.0	3.3	3.3	3.2
26	Estabilidad sin corregir	Kg	1318	1364	1356	
27	Factor de estabilidad	K	1.00	1.00	1.00	
28	Estabilidad corregida	Kg	1318	1364	1356	1346
29	Estabilidad-Flujo	kg/cm	4393	4133	1968	4212

Fuente: Elaboración propia.**Interpretación**

En la tabla 37, se presenta el ensayo Marshall de la mezcla asfáltica incorporada al 5% del C.A. y además 1% de plástico en tiras.

Tabla 38]*Mezcla asfáltica incorporada al 5.5% del C.A.*

Briquetas	Nº	1	2	3	Promedio	
1	Cemento asfáltico en peso de la mezcla	%	5.5	5.5	5.5	5.5
2	Agregado grueso en peso de la mezcla >Nº4	%	41.6	41.6	41.6	
3	Agregado fino en peso de la mezcla <Nº4	%	52.0	52.0	52.0	
4	Filler en peso de la mezcla	%	0.90	0.90	0.90	
5	Peso específico del C.A. aparente	gr/cc	1.005	1.005	1.005	
6	Peso específico del agregado grueso – Bulk	gr/cc	2.667	2.667	2.667	
7	Peso específico del agregado fino – Bulk	gr/cc	2.642	2.642	2.642	
8	Peso específico del filler – aparente	gr/cc				
9	Peso de la briqueta al aire	gr	1223.0	1219.4	1221.1	
10	Peso de la briqueta saturada superficialmente seca al aire	gr	1222.7	1219.8	1221.7	
11	Peso de la briqueta saturada superficialmente seca al agua	gr	721.8	722.5	723.1	
12	Volumen de briqueta	cc	500.9	497.3	498.6	
13	Peso de la parafina	gr				
14	Volumen de la parafina	cc				
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento	cc	500.9	497.3	498.6	
16	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	2.442	2.452	2.449	2.448
17	Peso específico máximo ASTM D-2041	gr/cc	2.59	2.60	2.60	
18	Vacíos	%	5.7	5.3	5.4	5.5
19	Peso específico Bulk del agregado total	gr/cc	2.605	2.605	2.605	
20	V.M.A.	%	11.4	11.0	11.1	11.2
21	Vacíos llenos con cemento asfáltico	%	49.6	51.5	51.0	50.7
22	Peso específico del agregado total	gr/cc	2.853	2.853	2.838	
23	Cemento asfáltico absorbido por el agregado total	%	3.36	3.36	3.36	
24	Cemento asfáltico efectivo	%	2.32	2.32	2.32	
25	Flujo	mm	3.0	3.0	2.8	2.9
26	Estabilidad sin corregir	Kg	1548	1525	1539	
27	Factor de estabilidad	K	1.00	1.00	1.00	
28	Estabilidad corregida	Kg	1548	1525	1539	1537
29	Estabilidad-Flujo	kg/cm	5160	5083	5496	5247

Fuente: Elaboración propia.**Interpretación**

En la tabla 38, se observa el ensayo Marshall de la mezcla asfáltica incorporada al 5.5% del C.A. y además de 1% de plástico en tiras.

Tabla 39*Mezcla asfáltica incorporada al 6.0% del C.A.*

Briquetas	Nº	1	2	3	Promedio	
1	Cemento asfáltico en peso de la mezcla	%	6.0	6.0	6.0	6.0
2	Agregado grueso en peso de la mezcla >Nº4	%	41.4	41.4	41.4	
3	Agregado fino en peso de la mezcla <Nº4	%	51.8	51.8	51.8	
4	Filler en peso de la mezcla	%	0.90	0.90	0.90	
5	Peso específico del C.A. aparente	gr/cc	1.005	1.005	1.005	
6	Peso específico del agregado grueso – Bulk	gr/cc	2.667	2.667	2.667	
7	Peso específico del agregado fino – Bulk	gr/cc	2.642	2.642	2.642	
8	Peso específico del filler – aparente	gr/cc				
9	Peso de la briqueta al aire	gr	1226.5	1225.5	1222.0	
10	Peso de la briqueta saturada superficialmente seca al aire	gr	1227.0	1232.1	1223.1	
11	Peso de la briqueta saturada superficialmente seca al agua	gr	726.7	729.4	725.0	
12	Volumen de briqueta	cc	500.3	502.7	498.1	
13	Peso de la parafina	gr				
14	Volumen de la parafina	cc				
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento	cc	500.3	502.7	498.1	
16	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	2.452	2.438	2.453	2.448
17	Peso específico máximo ASTM D-2041	gr/cc	2.54	2.54	2.54	
18	Vacios	%	3.5	4.0	3.4	3.6
19	Peso específico Bulk del agregado total	gr/cc	2.605	2.605	2.605	
20	V.M.A.	%	11.5	12.0	11.4	11.6
21	Vacios llenos con cemento asfáltico	%	69.6	66.4	70.1	68.7
22	Peso específico del agregado total	gr/cc	2.816	2.816	2.816	
23	Cemento asfáltico absorbido por el agregado total	%	2.90	2.90	2.90	
24	Cemento asfáltico efectivo	%	3.27	3.27	3.27	
25	Flujo	mm	3.8	4.3	3.7	3.9
26	Estabilidad sin corregir	Kg	1226	1272	1292	
27	Factor de estabilidad	K	1.00	1.00	1.00	
28	Estabilidad corregida	Kg	1226	1272	1292	1263
29	Estabilidad-Flujo	kg/cm	3226	2958	3492	3225

Fuente: Elaboración propia. □**Interpretación:**

En la tabla 39, se aprecia el ensayo Marshall de la mezcla asfáltica incorporada al 6.0% del C.A. y además de 1% de plástico en tiras.

Tabla 40
Mezcla asfáltica incorporada al 6.5% del C.A.

Briquetas	Nº	1	2	3	Promedio	
1	Cemento asfáltico en peso de la mezcla	%	6.5	6.5	6.5	6.5
2	Agregado grueso en peso de la mezcla >Nº4	%	41.2	41.2	41.2	
3	Agregado fino en peso de la mezcla <Nº4	%	51.5	51.5	51.5	
4	Filler en peso de la mezcla	%	0.90	0.90	0.90	
5	Peso específico del C.A. aparente	gr/cc	1.005	1.005	1.005	
6	Peso específico del agregado grueso – Bulk	gr/cc	2.667	2.667	2.667	
7	Peso específico del agregado fino – Bulk	gr/cc	2.642	2.642	2.642	
8	Peso específico del filler – aparente	gr/cc				
9	Peso de la briqueta al aire	gr	1228.6	1227.8	1227.1	
10	Peso de la briqueta saturada superficialmente seca al aire	gr	1231.0	1229.1	1228.2	
11	Peso de la briqueta saturada superficialmente seca al agua	gr	729.0	728.6	729.2	
12	Volumen de briqueta	cc	502.0	500.5	499.0	
13	Peso de la parafina	gr				
14	Volumen de la parafina	cc				
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento	cc	502.0	500.5	499.0	
16	Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	2.447	2.453	2.459	2.453
17	Peso específico máximo ASTM D-2041	gr/cc	2.52	2.52	2.52	
18	Vacios	%	2.90	2.7	2.4	2.6
19	Peso específico Bulk del agregado total	gr/cc	2.604	2.604	2.604	
20	V.M.A.	%	12.1	11.9	11.7	11.9
21	Vacios llenos con cemento asfáltico	%	76.1	77.7	79.3	77.7
22	Peso específico del agregado total	gr/cc	2.817	2.817	2.817	
23	Cemento asfáltico absorbido por el agregado total	%	2.91	2.91	2.91	
24	Cemento asfáltico efectivo	%	3.78	3.78	3.78	
25	Flujo	mm	4.6	5.1	5.1	4.9
26	Estabilidad sin corregir	Kg	1110	1064	1050	
27	Factor de estabilidad	K	1.00	1.00	1.00	
28	Estabilidad corregida	Kg	1110	1064	1050	1075
29	Estabilidad-Flujo	kg/cm	2413	2086	2059	2186

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

En la tabla 40, se observa el ensayo Marshall al 6.5% del cemento asfáltico y además de, una adición del 1% de plástico en tiras.

Después de realizar los ensayos Marshall respectivos, con los diferentes porcentajes de PEN 60/70 con respecto al cemento asfáltico, se realizó las gráficas respectivas del ensayo para así obtener la capacidad de soporte cargas de la mezcla asfáltica en caliente incorporada frente a la convencional.

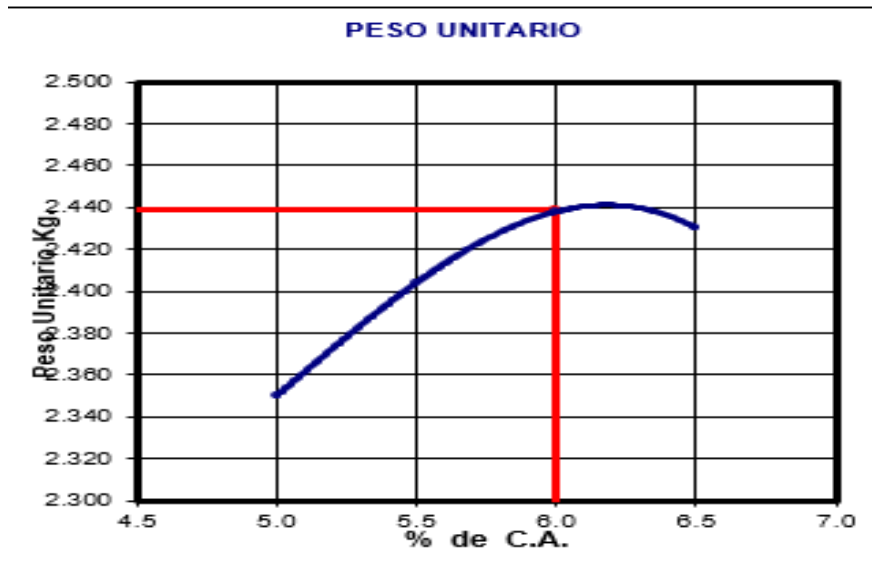


Figura 21. Porcentaje de cemento asfáltico vs peso unitario.
Fuente: Consultores San Martín E.I.R.L.

Interpretación

La figura 21, presenta los datos obtenidos de la mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas con relación al contenido de cemento asfáltico y el peso unitario de 2439 kg y el 1% de plástico reciclado.

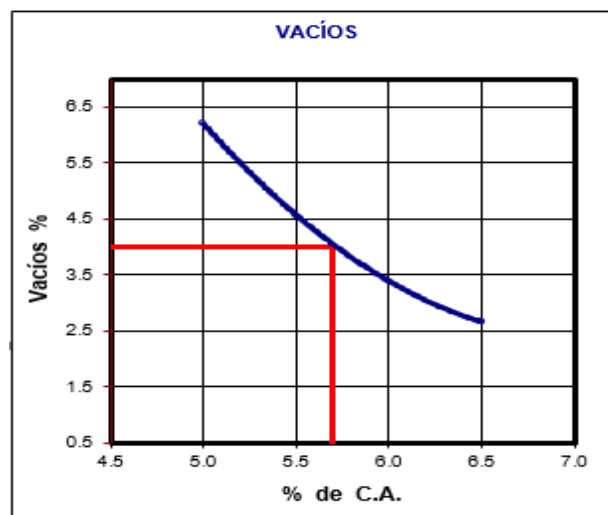


Figura 22. Porcentaje de cemento asfáltico vs porcentaje de vacíos.
Fuente: Consultores San Martín E.I.R.L.

Interpretación

De la figura 22, se observa que el porcentaje de vacíos con la mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas es de 4%; junto con el 5.75% de cemento asfáltico y el 1% de plástico reciclado.

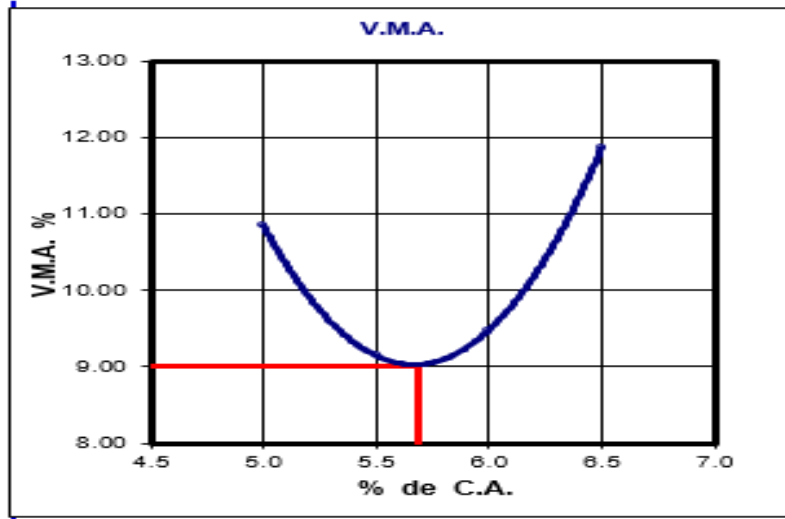


Figura 23. Porcentaje de cemento asfáltico vs porcentaje de V.M.A.

Fuente: Consultores San Martín E.I.R.L.

Interpretación

Observando la figura 23, se aprecia que la mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas logra un 9% de V.M.A., junto con el 5.75% de cemento asfáltico y 1% de plástico.

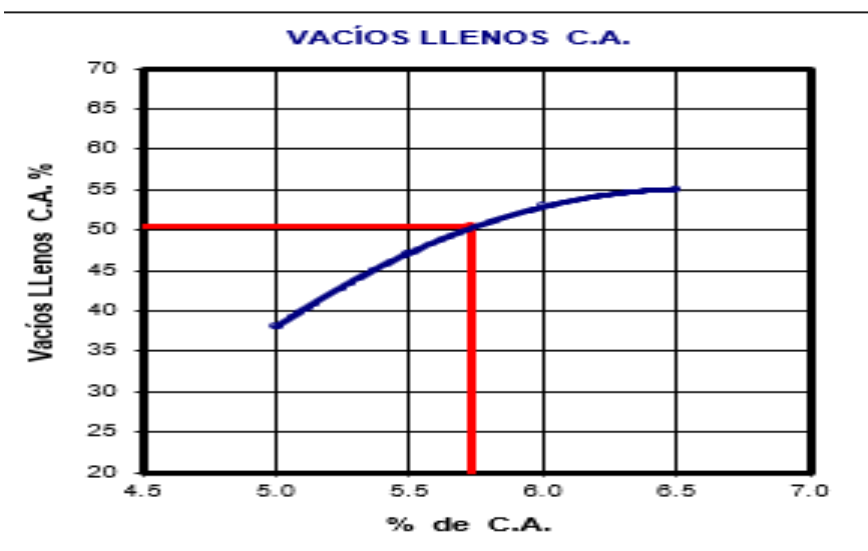


Figura 24. Porcentaje de cemento asfáltico vs porcentaje de vacíos llenados con C.A.

Fuente: Consultores San Martín E.I.R.L.

Interpretación

En la figura 24, presenta los resultados de la mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas con respecto a los vacíos llenos con C.A. que alcanza un 50.4%, junto al óptimo de C.A. del 5.75% y el 1% de plástico.

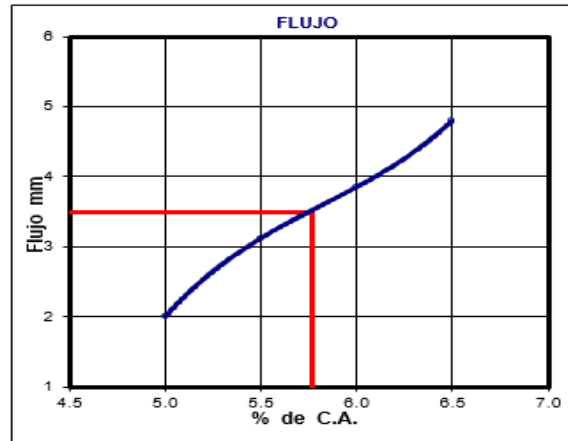


Figura 25. Porcentaje de mezcla asfáltica vs flujo.

Fuente: Consultores San Martín E.I.R.L.

Interpretación

De la figura 25, se observa que el flujo alcanzado por la mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas es de 3.5 mm junto con el óptimo contenido de C.A. del 5.75% y adicionalmente el 1% de plástico.

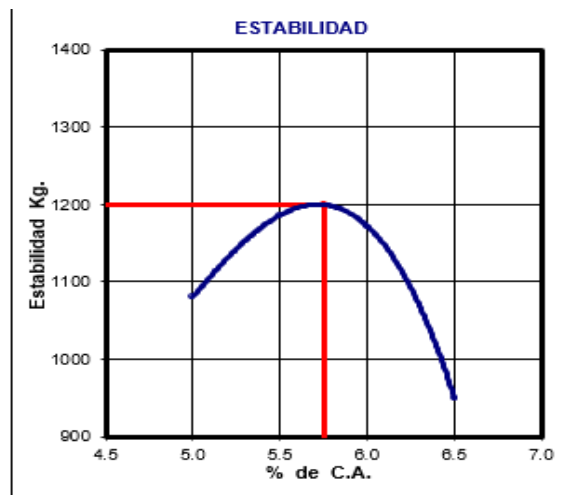


Figura 26. Porcentaje de cemento asfáltico vs estabilidad.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

La figura 26, presenta la estabilidad de la mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas que es de 1200 kg, y siendo su óptimo contenido de C.A. un 5.75%.

Lavado asfálticos de corroboración de diseños de la mezcla asfálticas

Mezcla asfáltica convencional

Peso inicial	: 500	Peso inicial	: 500
Peso de filtro	: 29,0 - 31,0 = -2,0	Peso lavado	: 470,0
Peso de lavado	: 467,0 + 3,0 = 470,0	Peso PEN	: 30,0
		% de C.A.	: 6,0

Tabla 41

Lavado asfáltico de mezcla asfáltica convencional.

TAMICES	PESO	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE	ESPECIFICACIONES		
ASTM	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA			
3/4"	-		-	100	100		
1/2"	82,00	17,4	17,4	82,6	80	-	100
3/8"	42,00	8,9	26,4	73,6	70	-	88
Nº 4	83,00	17,7	44,0	56,0	51	-	68
Nº 10	70,00	14,9	58,9	41,1	38	-	52
Nº 40	72,60	15,4	74,4	25,6	17	-	28
Nº 80	62,40	13,3	87,7	12,3	8	-	17
Nº 200	28,40	6,0	93,7	6,3	4	-	10
PAN	29,60	6,3	100,0	-			

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Se corrobora mediante el lavado asfáltico, el porcentaje de cemento asfáltico de la mezcla asfáltica convencional, que según diseño, 6% para la mezcla bituminosa convencional de esta investigación.

Mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas

Peso inicial	: 1802	Peso inicial	: 1802,2
Peso de filtro	: 29,0 - 34,0 = -5,0	Peso lavado	: 1698,5
Peso de lavado	: 1693,0 + 5,5 = 1698,5	Peso PEN	: 103,7
		% de C.A.	: 5,75

Tabla 42*Lavado asfáltico de mezcla asfáltica incorporada.*

TAMICES	PESO	% RETENIDO	% RETENIDO	%	ESPECIFICACIONES		
ASTM	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PAS	QUE		
				A			
3/4"	-		-	100	100		
1/2"	272,20	16,0	16,0	84,0	80	-	100
3/8"	367,40	21,6	37,7	62,3	70	-	88
Nº 4	517,20	30,5	68,1	31,9	51	-	68
Nº 10	147,70	8,7	76,8	23,2	38	-	52
Nº 40	144,10	8,5	85,3	14,7	17	-	28
Nº 80	106,50	6,3	91,6	8,4	8	-	17
Nº 200	61,60	3,6	95,2	4,8	4	-	10
PAN	81,80	4,8	100,0	-			

Fuente: Elaboración propia.**Interpretación:**

Se corrobora mediante el lavado asfáltico, el porcentaje de cemento asfáltico diseñado para la mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas; que para esta investigación es de 5.75 %.

Determinación del incremento de la capacidad de soporte de cargas

De esta manera, se presenta los principales valores que se obtiene del ensayo Marshall para el diseño de mezcla asfáltica en caliente convencional, así como también la incorporada con geomallas de botellas recicladas. La tabla 34, detalla de mejor manera estos valores comparativos entre ambas mezclas.

Tabla 43*Comparación entre mezcla asfáltica convencional e incorporado.*

Ítems	Unidad	Mezcla asfáltica convencional	Mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas
Porcentaje peso de C.A.	en %	6.0	5.75
Peso específico de briqueta	gr/cc	2.347	2.439
Vacios	%	3.2	4.0
Vacios agregado mineral (V.M.A.)	de %	16.7	9.0
Aditivo adherencia	de %	0.5 del PEN	-
Vacios llenados con C.A.	%	77.8	50.4
Flujo	mm	3.87	3.5
Estabilidad	kg	990	1200
Estabilidad/Flujo	kg/mm	2558	3429

Fuente: Elaboración propia.**Interpretación**

Como se aprecia, se presentó datos claves de ambos tipos de mezcla asfáltica en caliente PEN 60/70 del ensayo Marshall, de los cuales se puede considerar a los ítems de la tabla anterior como los más resaltantes al momento de diseñar.

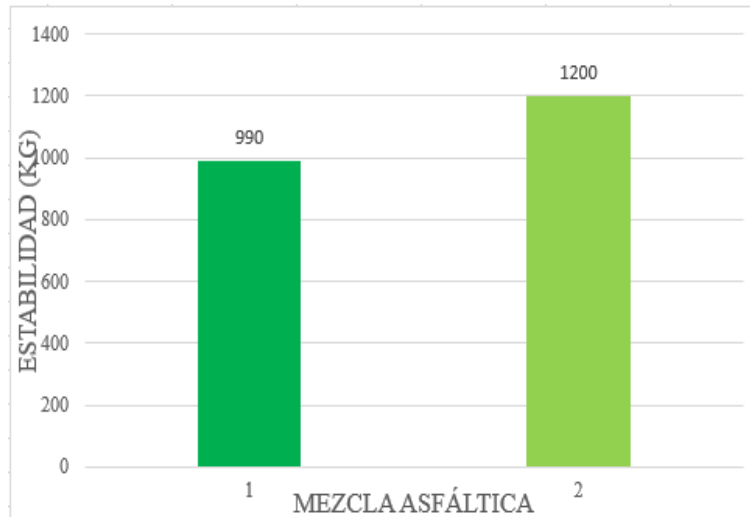


Figura 27. Mezcla asfáltica vs estabilidad.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

De la figura 27, se observa que la estabilidad en la mezcla asfáltica sufre un cambio positivo, se genera un aumento. La mezcla asfáltica convencional (1) posee 990 kg frente a los 1200 kg de estabilidad de la mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas (2); se produce un aumento de 210 kg, esto es un 17.50 % más de la mezcla asfáltica incorporada frente a la convencional. Esto se traduce como una mayor resistencia de la mezcla asfáltica incorporada.

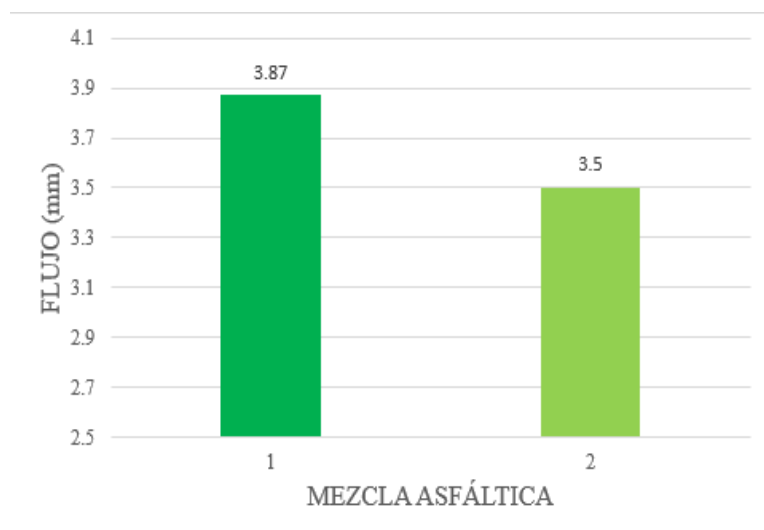


Figura 28. Mezcla asfáltica vs flujo.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

De la figura 28, se observa que la mezcla asfáltica convencional (1) posee un 3.87 mm de fluidez, frente a los 3.50 mm de la mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas (2). Se presenta un reducción del 9.56%; esto se traduce en un aumento de la rigidez de la mezcla asfáltica incorporada.

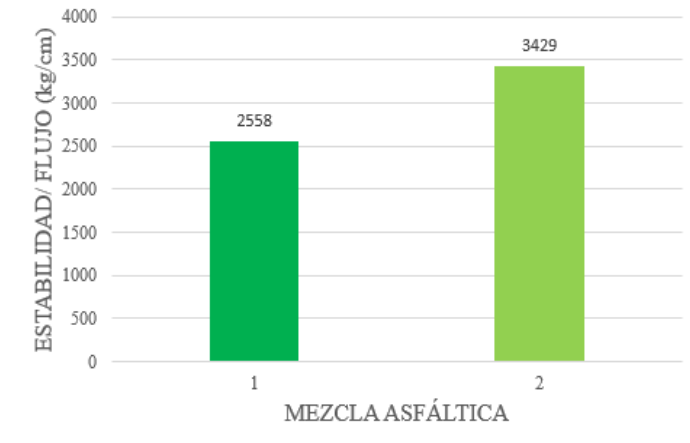


Figura 29. Mezcla asfáltica vs estabilidad/flujo.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

De la figura 29, se observa que la relación estabilidad/flujo de la mezcla asfáltica convencional (1) posee un índice de rigidez de 2558 kg/cm, frente a los 3429 kg/cm de la mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas (2). Esto representa un aumento del 25.4%, el cual se traduce a que la mezcla asfáltica incorporada posee una mayor capacidad de resistencia a las cargas por deformaciones.

Comparación de costos de producción de la mezcla asfáltica

Tabla 44*Análisis de precios unitarios de mezcla asfáltica convencional.*

Mezcla asfáltica en Caliente PEN 60/70 convencional					
Partida	Producción de mezcla asfáltica en caliente				
Rendimiento	m^3/dia				
Costo unitario directo (m3)	S/.	838.08			
	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
Mano de obra					
Capataz	hh	1.000	0.0331	28.98	0.96
Operario	hh	1.000	0.0331	22.29	0.74
Peón	hh	4.000	0.1981	16.09	3.19
				Total:	4.89
Materiales					
Petróleo (Diessel)	gal		6.0100	12.00	72.12
Arena natural	m^3		0.4000	50.00	20.00
Arena chancada	m^3		0.4100	60.00	24.60
Piedra chancada	m^3		0.5400	90.00	48.60
Mejorador de adherencia	kg		0.6920	30.00	20.76
Cemento asfáltico PEN 60/70	kg		40.600	14.00	568.40
Filler cemento	kg		42.9740	0.90	38.67
				Total:	793.15
Equipos					
Herramientas manuales	%mo		0.050	4.89	0.24
Retroexcavadora	hm	1.000	0.0321	140.00	4.49
Grupo electrógeno 230 HP 150 KW	hm	1.000	0.0321	160.00	5.14
Grupo electrógeno 116 HP 75 KW	hm	1.000	0.0321	140.00	4.49
Planta de asfalto de 60-115 Ton/hr	hm	1.000	0.0321	800.00	25.68
				Total:	40.04

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

De la tabla 44, podemos observar que el costo de producción de la mezcla asfáltica convencional es de 838.08 soles por metro cúbico; y además, se denota que el PEN 60/70 tiene una incidencia de gran consideración representando el 67.82% del precio total por metro cúbico.

Tabla 45*Análisis de precios unitarios de mezcla asfáltica incorporada.*

Mezcla asfáltica en Caliente PEN 60/70 incorporando geomallas de botellas recicladas					
Partida	Producción de mezcla asfáltica en caliente				
Rendimiento	m³/día				
Costo unitario directo (m3)	S/.	805.25			
	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
Mano de obra					
Capataz	hh	1.000	0.0331	28.98	0.96
Operario	hh	1.000	0.0331	22.29	0.74
Peón	hh	4.000	0.1981	16.09	3.19
				Total:	4.89
Materiales					
Petróleo (Diessel)	gal		6.0100	12.00	72.12
Arena natural	m ³		0.4120	50.00	20.60
Arena chancada	m ³		0.4100	60.00	24.60
Piedra chancada	m ³		0.5000	90.00	45.00
Cemento asfáltico PEN 60/70	kg		40.000	14.00	560.00
Plástico reciclado (en tiras)	kg		9.5000	4.00	38.00
				Total:	760.32
Equipos					
Herramientas manuales	%mo		0.050	4.89	0.24
Retroexcavadora	hm	1.000	0.0321	140.00	4.49
Grupo electrógeno 230 HP 150 KW	hm	1.000	0.0321	160.00	5.14
Grupo electrógeno 116 HP 75 KW	hm	1.000	0.0321	140.00	4.49
Planta de asfalto de 60-115 Ton/hr	hm	1.000	0.0321	800.00	25.68
				Total:	40.04

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

De la tabla 45, se observa que el costo de producción de la mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas se reduce a 805.25 soles por metro cúbico; esto representa el 3.92% de reducción del precio frente a la mezcla asfáltica convencional. Además, se denota que el PEN 60/70 tiene una incidencia del 69.54% en el precio final de producción.

Tabla 46*Comparación económica en la producción de mezcla asfáltica.*

Ítem	Mezcla asfáltica convencional PEN 60/70	Mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas	Variación de ahorro porcentual	Variación de precio en soles
Precio total de producción por m ³	S/. 838.08	S/. 805.25	-3.92%	S/. 32.83

Fuente: Elaboración propia.**Interpretación**

De la tabla 46, se observa finalmente que el costo de producción de la mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas tiene una variación de 3.92% con respecto de la mezcla asfáltica convencional y que, esto representa un ahorro S/. 32.83 por cada metro cúbico de producción, generando una ganancia económica a considerar al momento de decidir por el tipo de mezcla asfáltica a producir.

IV. DISCUSIÓN

El estudio topográfico debe ser considerado como parte importante e indispensable de los estudios relacionados a la infraestructura vial, proporcionando información clave para diseñar los estratos que conforman la misma, considerando las condiciones más desfavorables para obtener resultados requeridos y evitar los fallos y errores de cálculos de corte, relleno y cotas necesarias para obtener una optimización de recursos al momento de la construcción vial. Con respecto de (DG-2018, 2018, p. 14). “*Diseño geométrico DG-2018*. Perú. Dirección general de caminos y ferrocarriles. 2018. 284p. ISBN: 9786123041922”, brinda una clasificación orográfica de las carreteras en el cual de acuerdo a los resultados presentados en la tabla 19 la clasificación sería de terreno ondulado tipo 2, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que va a permitir alineamientos rectos. Considerando (Layza, Ricardo, 2013, p. 68) en su tesis titulada: “*Comparación cuantitativa y cualitativa del pavimento flexible con el rígido en la carretera Cuñumbuqui-Estero, provincia de Lamas, región San Martín*”, solo toma como una referencia simple al estudio topográfico mas no con la relevancia que esta debe justificar; esto al parecer, porque solo va a considerar índices cuantitativos y cualitativos específicos del pavimento flexible versus el rígido. Además luego de observar los datos recopilados del estudio de índice medio de demanda (IMD), y su proyección en un índice medio de demanda anual (IMDA), se pudo observar la correlación directamente proporcional que tiene el pavimentado de vías frente a otras vías que no están pavimentadas; genera un impacto positivo, que se refleja en una mayor y mejor transitabilidad por las vías pavimentadas. En ese sentido, la presente investigación, es una alternativa para generar condiciones básicas necesarias para poder promover esa transitabilidad, enfocado además, desde la parte estructural y económica.

Al realizarse los ensayos de rigor a los estratos de suelos de las calles del sector Tarapotillo en el distrito de Tarapoto, se efectuaron ensayos de carácter físicos-mecánicos que permitió obtener los datos necesarios para, la elaboración de los ensayos de relación de soporte de California (CBR). Este último, importante a la hora de formular expedientes con fines de pavimentación, ya que nos presenta los parámetros con los cuales se diseña la infraestructura vial, espesores de mejoramiento, carpetas granulares y carpeta de rodadura. (Arévalo, Segundo, 2016, p.38). En su tesis titulada: “*Estudio de suelos con fines de construcción vial, en la urbanización 09 de abril en el*

distrito de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín – 2016”, acota que el CBR es importante para para conocer si el suelo es apropiado para la construcción vial. Se presentan los ensayos de laboratorio realizados a las muestras obtenidas del estudio de mecánica de suelos, donde se aprecia que predominan los suelos arcillosos inorgánicos de mediana plasticidad y las arenas arcillosas limosas. Así también, los resultados de CBR obtenidos tiene clasificación de pobres a regulares, pero que son aptas para considerarse como sub-rasante natural y poder ejecutar la construcción de las pistas. Cabe mencionar que los datos obtenidos con respecto al EMS fueron para el presente investigación y válidas para la misma.

Al comparar los resultados obtenidos a partir del ensayo Marshall realizado al bitumen asfáltico incorporando geomallas de botellas recicladas, mezcla asfáltica en caliente con PEN 60/70, se observó que con una adecuada dosificación de los agregados minerales y una dosificación del 1% de plástico en relación al peso del asfalto, esta mezcla asfáltica incorporada cumple con los requisitos mínimos que exige en el ensayo Marshall, frente a una mezcla asfáltica convencional. Cabe señalar que el plástico reciclado fue procedente de botellas de plásticos de agua y gaseosas, que su materia prima es el Tereftalato o también conocido como PET; y que fue colocado en tiras dentro de la mezcla asfáltica emulando mallas cruzadas en entre sí, como si se tratara de una geomalla biaxial; las mismas que no fueron unidas entre sí, por el contrario estaban superpuestas. Por el contrario (Silvestre, Deyvis, 2017, p. 89). En su tesis titulada: *“Comparación técnica y económica entre las mezclas asfálticas tradicionales y reforzadas con plástico reciclado en la ciudad de lima-2017”*, acota que utilizó al plástico como agregado granular molido; pero coincide con esta investigación en el porcentaje de incorporación de plástico a la mezcla asfáltica.

Después de elaborar briquetas con la mezcla asfáltica convencional en caliente PEN 60/70 con un porcentaje de 6.0% óptimo contenido de asfalto, esta presenta en su diseño una fluidez y una estabilidad que cumplen los requisitos exigidos por el ensayo Marshall; en comparación con las briquetas de la mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas PEN 60/70 con un porcentaje de 5.75% de óptimo contenido de asfalto, que obtuvo una fluidez y estabilidad superior a la convencional. Es así que la mezcla asfáltica incorporada presenta valores de estabilidad/flujo que

concluyen en incrementar sus propiedades de capacidad de soporte de cargas y con tendencia a menores deformaciones.

Al realizar un análisis económico de producción de la mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas frente a una mezcla asfáltica convencional, se obtuvo que producir la mezcla asfáltica incorporada es 3.92% más económico que la mezcla asfáltica convencional; todo esto se observa luego de realizar un análisis de precios unitarios de ambas mezclas asfálticas, suponiendo las mismas condiciones de equipamiento, mano de obra y ubicación, tal y como se observa en las tablas 34 y 35, además se observó que el cemento asfáltico PEN 60/70 es el insumo que más incidencia posee al momento de producir la mezcla asfáltica y que representa más del 60% en promedio del precio final de producción por metro cúbico de mezcla tanto convencional como incorporada. Tener en cuenta que este análisis económico comparativo, solo puede ser tomado como referencia local, ya que los precios de insumos, equipos y herramientas varían según la ubicación y la accesibilidad a los mismos.

Contrastación de hipótesis

Luego del procesamiento y la obtención de datos de los resultados de la presente investigación, se tiene que el área estudiada tiene una orografía ondulada con una predominancia de un suelo arcilloso de mediana a alta plasticidad, situación que favorece la necesidad de implementar una adecuada infraestructura vial fomentando la aplicación de una mezcla asfáltica incorporada. Así mismo, se pudo obtener de la comparación del flujo vehicular entre una vía patrón aledaña al área de estudio de la presente (Jirón San Pedro) versus las calles de Tarapotillo, que mejorando las condiciones técnicas de calles que no poseen ningún tratamiento superficial, el IMD se incrementa razonablemente, teniendo para Tarapotillo un IMDa de 60 frente a los 168 de IMDa de Jirón San Pedro, y el flujo vehicular va tomando un ordenamiento para los vehículos que transcurren por estas vías; esto nos indica una mejora de la transitabilidad de las vías. La mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas, permite inferir que cumple con los requisitos mínimos de diseño de una mezcla asfáltica convencional, para una mejor transitabilidad; esto basado en los datos considerables en el mejoramiento de la capacidad de soporte de cargas por deformaciones, en un 25.4% frente a la convencional, adicionalmente la estabilidad supera en un 17.50% a la convencional y la fluidez disminuye en un 9.56% lo que repercute directamente en el aumento de la rigidez. Además, en el aspecto económico, se obtuvo un 3.92% de ahorro en la producción de la mezcla asfáltica incorporada versus la mezcla asfáltica convencional, demostrando que su producción puede ser viable; y proyectarse a replicar esta investigación en otras áreas de estudios, comprobando y realizando los ensayos básicos necesarios para otras condiciones como físicas-mecánicas, ubicación y demanda. Por lo tanto, la presente investigación reúne condiciones para validar la hipótesis que plantea, que es, el diseño de mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas mejora la transitabilidad en el sector Tarapotillo.

V. CONCLUSIONES

- 5.1 Las pendientes a considerar de las encontradas en las calles del sector Tarapotillo, es la pendiente mínima de 0.44% y la pendiente máxima obtenida es de 16.77%, siendo el último dato el más relevante a considerar para el diseño de las máximas y considerando la condición más desfavorable, para la formación de la infraestructura vial propiamente dicho, y adicionalmente para los drenajes pluviales que se podrían proyectar. De los resultados obtenidos en el estudio de índice medio de demanda semanal (IMD), se realizó un estudio transversal, debido a que fue una única vez en el tiempo por un tiempo determinado, teniendo un volumen vehicular de 1308 vehículos para la vía patrón (Jirón San Pedro), frente a los 406 vehículos del sector Tarapotillo; determinándose un IMD para Jirón San Pedro de 187 y un IMDa de 168, mientras que para el sector Tarapotillo un IMD DE 66 y un IMDa de 60. De lo anterior, se puede inferir que efectivamente existe una mejora sustancial en términos de transitabilidad, basado en el flujo vehicular del área de estudio de la investigación frente a un vía aledaña a esta área recientemente pavimentada, donde se obtuvo datos de mejora considerable en la transitabilidad en la vía pertinente.
- 5.2 Se realizó el estudio de mecánica de suelos de las calles del sector Tarapotillo, efectuando calicatas distribuidas entre las intersecciones de las calles longitudinales y transversales de todo el sector. Se efectuaron los ensayos respectivos en el laboratorio especializado de mecánica de suelos Consultores San Martín; donde a partir de los mismos se pudo obtener datos clave para la obtención de la relación de soporte de California (CBR); y a partir de estos se pudo conocer los espesores del estrato de mejoramiento, de la carpeta de sub-base granular, base granular y la carpeta de rodadura. Se determinó en 0.25m el espesor de mejoramiento y de carpetas granulares; y en 2” pulgadas el espesor de la carpeta asfáltica por tratarse de calles urbanas.
- 5.3 Luego de comparar los resultados obtenidos del ensayo Marshall realizado a la mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas con los resultados del ensayo Marshall de la mezcla asfáltica convencional, se obtuvo que la mezcla asfáltica incorporada cumple con los requisitos de una mezcla asfáltica convencional. Se realizaron 48 briquetas en total para realizar las comparaciones

necesarias entre la mezcla asfáltica convencional y la incorporada; 24 briquetas de mezcla asfáltica convencional con diferentes porcentajes de asfalto y 24 briquetas de mezcla asfáltica incorporada, con 1% y 3% de plástico en relación al peso de la fracción fina. Se determinó el óptimo contenido de plástico al 1% para la presente investigación.

- 5.4 Se determinó mediante el ensayo Marshall realizado a la mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas, que ésta incrementa su soporte de cargas en 17.50% frente a la mezcla asfáltica convencional. La mezcla asfáltica incorporada disminuye su fluidez en un 9.56% frente a la mezcla asfáltica convencional. Además, con respecto a su relación estabilidad/flujo, la mezcla asfáltica incorporada mejora en un 25.6% con respecto a la mezcla convencional; por lo tanto, se comprueba que la mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas incrementa su capacidad de soporte de cargas y disminuye las deformaciones, haciendo que la vida útil de la mezcla asfáltica incorporada se prolongue por mucho más tiempo.
- 5.5 Luego de realizar un análisis económico de producción de las mezclas asfálticas, tanto convencional como incorporada con geomallas de botellas recicladas, se determinó que se produce variación en el costo de producción de la mezcla asfáltica incorporada, obteniéndose un ahorro del 3.92% con respecto a la mezcla asfáltica convencional, comprobando así que económicamente es factible su producción.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1 Respetar el resultado obtenido mediante el estudio topográfico en el sector Tarapotillo, siendo válido además la pendiente máxima para un futuro proyecto de drenaje pluvial como complementario a la presente investigación. Considerar realizar un nuevo estudio lineal, acompañado de una encuesta donde debe preponderar la opinión de los vecinos, considerando el antes de y después de, como factores para denotar qué índices puntualmente presente mayor mejoramiento, en términos de transitabilidad.

- 6.2 Los valores de relación de soporte de cargas CBR, obtenidos en la presente investigación, gracias al estudio de mecánica de suelos es exclusivo para la zona estudiada y no existe garantía de que los resultados obtenidos sean de carácter general. Por lo tanto, si se busca replicar la investigación, se debe realizar el estudio de mecánica de suelos y corroborar los resultados del CBR de la zona donde se busca replicar.

- 6.3 Al realizar nuevos diseños de mezclas asfálticas no convencionales o incorporados con algún agente no convencional, verificar que la nueva mezcla asfáltica cumple con los requerimientos mínimos que establece nuestra normativa vigente, para lograr investigaciones válidas y que sean antecedentes para nuevos investigadores que tomen la posta en la misma línea de investigación.

- 6.4 Al incorporar geomallas de botellas recicladas, en el caso de esta investigación, genera una alta relación estabilidad/flujo, que resulta en una mayor posibilidad de aparición de grietas y fisuras, que están relacionadas a la fatiga dinámica, por tanto, se debe realizar otras investigaciones en el cual se toma en cuenta la deformación permanente por cargas altas como tráfico pesado frente a un tráfico liviano de forma virtual con modelos estadísticos o de tener las posibilidades hacer una comparación a escala real con vías de pruebas versus laboratorio.

- 6.5 El costo-beneficio que se obtuvo al diseñar la mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas es de consideración; por tanto, es recomendable diseñar mezclas asfálticas no convencionales con otros insumos buscando reducir los costos de producción, y haciendo de esta manera que los nuevos diseños sean

económicamente viables, buscando al mismo tiempo que la vida útil pueda prolongarse.

VII. REFERENCIAS

- ARÉVALO, Segundo. En su tesis titulada: *Estudio de suelos con fines de construcción vial, en la urbanización 09 de abril en el distrito de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín – 2016* (Tesis de pregrado). Universidad Científica del Perú, Tarapoto, Perú, 2016.
- AIREY, et al. (2004). *Linear Rheological Behavior of Bituminous Paving Materials. Journal of Materials in Civil Engineering*. 16. 10.1061/(asce) 0899-1561(2004)16:3(212).
- ARQHYS. Definición de pavimento. 12, 2012. [Fecha de consulta: 09 de octubre de 2018]. Disponible en: www.arqhys.com.
- ATARAMA, Edson. En su tesis titulada: *Evaluación de la transitabilidad para caminos de bajo tránsito estabilizados con aditivo proes* (Tesis de pregrado). Universidad de Piura, Piura, Perú, 2015.
- CONGRESO DE LA REPÚBLICA, Departamento de comisiones [en línea]. Datos comparativos proyecto de presupuesto del sector público para el año fiscal 2018, 09, 2017. [Fecha de consulta: 11 de octubre de 2018]. Disponible en: <http://www.congreso.gob.pe/Docs/DGP/Comisiones/files/publicaciones/n5-proyecto-presupuesto-2018-2017.pdf> 28% PBI Región San Martín es agropecuaria [en línea]. Moyobamba: Nota de prensa, 10, 2017. [Fecha de consulta: 11 de octubre de 2018]. Disponible en: <https://regionsanmartin.gob.pe/Noticias?url=noticia&id=4691>.
- DELGADO, Jorge. *Guía para la realización de ensayos y clasificación de asfaltos, emulsiones asfálticas y asfaltos rebajados según Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA: C75.01.22:047)* [en línea]. Costa Rica: Revista, 09, 2011. [Fecha de consulta: 09 de octubre de 2018]. Disponible en: PROPIEDADES Y ESTUDIOS DE LOS MATERIALES ASFÁLTICOS Y PÉTREOS [en línea]. México: Manual, 2011. [Fecha de consulta: 09 de octubre de 2018]. Disponible en: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/11811/capitulo2.pdf>.
- HERNÁNDEZ, et al. *Metodología de la investigación*. 6ta edición. México. Interamericana Editores S.A. de C.V. 2014. 634p. ISBN: 978456223960.

- LAYZA, Ricardo. En su tesis titulada: *Comparación cuantitativa y cualitativa del pavimento flexible con el rígido en la carretera Cuñumbuqui – Estero, provincia de Lamas, región San Martín* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú, 2013.
- LÓPEZ, Stalin y VELOZ, Yadira. En su tesis titulada: *Análisis comparativo de mezclas asfálticas modificadas con polímeros SBR y SBS, con agregados provenientes de la cantera Guayllabamba* (Tesis de pregrado). Escuela Politécnica del Ejército, Sangolqui, Ecuador, 2013.
- MAILA, Manuel. En su tesis titulada: *Comportamiento de una mezcla asfáltica modificada con polímero etileno vinil acetato EVA* (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. 2013.
- MANUAL DE CARRETERAS: *Diseño geométrico DG-2018*. Perú. Dirección general de caminos y ferrocarriles. 2018. 284p. ISBN: 9786123041922.
- MANUAL DE CARRETERAS: *Especificaciones técnicas generales para construcción EG-2013*. Perú. Dirección general de caminos y ferrocarriles. 2013. 1281p. ISBN: 9786123041168.
- MANUAL DE CARRETERAS: *Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Sección: suelos y pavimentos*. 1ra edición. Perú. 2014. Macro. 231p. ISBN: 9786123042516.
- MANUAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. *Manual de ensayo de materiales*. Dirección general de caminos y ferrocarriles. 2da edición. Perú. 2016. 1269p. ISBN: 9788460701231.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Glosario de términos [en línea]. De uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, enero, 2018. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2018]. Disponible en: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_4032.pdf.
- NORMA CE. 010. *Pavimentos urbanos*. 1ra edición. Perú. Industria apollo S.A.C. 79p. ISBN: 9789972943355.
- ORREGO, Daniel. En su tesis titulada: *Análisis técnico-económico del uso de geomallas como refuerzo de bases granulares en pavimentos flexibles* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. 2014.

PINCHI, Luis. En su tesis titulada: *Diseño de pavimento flexible con carpeta asfáltica en caliente tramo Banda de Shilcayo – Las Palmas* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Morales, Perú, 2017.

SILVESTRE, Deyvis. En su tesis titulada: *Comparación técnica y económica entre las mezclas asfálticas tradicionales reforzadas con plástico reciclado en la ciudad de lima-2017* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Lima, Perú, 2017.

ANEXOS

Matriz de consistencia

Título: “Diseño de mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018”

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnicas e instrumentos
<p>Problema general: ¿Cómo el diseño de mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas mejorará la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto 2018?</p> <p>Problemas específicos: ¿Cómo las condiciones físicas y el índice de demanda de las calles repercutirán en la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto 2018?</p> <p>¿El ensayo de relación de soporte de California de las calles influenciará en el diseño de mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas, en el sector Tarapotillo, Tarapoto 2018?</p> <p>¿El diseño de mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas, cumple con</p>	<p>Objetivo general: Diseñar la mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto 2018.</p> <p>Objetivos específicos: Realizar el levantamiento topográfico y determinar el índice medio de demanda (IMD) de las calles del sector Tarapotillo, Tarapoto 2018.</p> <p>Realizar el ensayo de relación de soporte de California del terreno natural de las calles del sector Tarapotillo, Tarapoto 2018.</p> <p>Verificar el cumplimiento de los requisitos de la mezcla asfáltica convencional, para la mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas, en el</p>	<p>Hipótesis general: El diseño de mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas mejora la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto 2018.</p> <p>Hipótesis específicas: Las condiciones físicas y el índice medio de demanda IMD de las calles repercuten en la transitabilidad, en el sector Tarapotillo, Tarapoto 2018.</p> <p>El ensayo de relación de soporte de California influye en el diseño de mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas, en el sector Tarapotillo, Tarapoto 2018.</p> <p>El diseño de mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas, cumple con los requisitos de una mezcla asfáltica</p>	<p>Técnicas: Como técnicas de recolección de datos se tendrá al levantamiento topográfico, la observación para el conteo del volumen vehicular presente en el área de estudio, excavación de pozos a tajo abierto, la observación y procesos de gabinete.</p> <p>Instrumentos: Los instrumentos para las técnicas de recolección de datos serán los ensayos de laboratorio que correspondan a cada uno, los cuales se basarán en el Manual de Ensayos de Materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones y la norma CE.010 Pavimentos Urbanos, los cuales tienen normatividad y vigencia nacional.</p>

<p>los requisitos de una mezcla asfáltica convencional, en el sector Tarapotillo, Tarapoto 2018?</p> <p>¿El diseño de mezcla asfáltica incrementará la capacidad de soporte de cargas, incorporando geomallas de botellas recicladas, en el sector Tarapotillo, Tarapoto 2018?</p> <p>¿Tendrá un costo económico el diseño de mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad frente a una mezcla asfáltica convencional, en el sector Tarapotillo, Tarapoto 2018?</p>	<p>sector Tarapotillo, Tarapoto 2018.</p> <p>Determinar el incremento de la capacidad de soporte de cargas del diseño de la mezcla asfáltica incorporando las geomallas de botellas recicladas, en el sector Tarapotillo, Tarapoto 2018.</p> <p>Comparar el costo de diseño de la mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas frente a una mezcla asfáltica convencional, en el sector Tarapotillo, Tarapoto 2018.</p>	<p>convencional en el sector Tarapotillo, Tarapoto 2018.</p> <p>El diseño de mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas, incrementa la capacidad de soporte de cargas de una mezcla asfáltica convencional en el sector Tarapotillo, Tarapoto 2018.</p> <p>El diseño de mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas, tiene un costo económico para mejorar la transitabilidad frente a una mezcla asfáltica convencional en el sector Tarapotillo, Tarapoto 2018.</p>					
<p>Diseño de investigación</p>	<p>Población y muestra</p>	<p>Variables y dimensiones</p>					
<p>El diseño de la presente investigación es de tipo experimental. Sampieri (2014), menciona que este tipo de diseño refiere a un estudio que, se manipulan intencionalmente una o más variables independientes, para analizar las consecuencias</p>	<p>Población: La población de la presente investigación serán los 27,605.39 m2 de calles pertenecientes al sector Tarapotillo, del distrito de Tarapoto.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1144 1050 1285 1082">Variables</th> <th data-bbox="1375 1050 1547 1082">Dimensiones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1144 1090 1285 1331">Diseño de mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas</td> <td data-bbox="1375 1090 1547 1331">C.B.R. Diseño de mezcla asfáltica Marshall</td> </tr> </tbody> </table>	Variables	Dimensiones	Diseño de mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas	C.B.R. Diseño de mezcla asfáltica Marshall	
Variables	Dimensiones						
Diseño de mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas	C.B.R. Diseño de mezcla asfáltica Marshall						

<p>que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes.</p> <p>Para el desarrollo de la presente, se realizarán los ensayos que contempla el diseño asfáltico Marshall considerando la incorporación de las geomallas de botellas recicladas en su conformación. Posteriormente, al obtener la adecuación de la geomalla en la mezcla asfáltica, se realizará una comparación con una mezcla asfáltica convencional (sin geomalla), con ayuda de los parámetros que contempla Marshall.</p>	<p>Muestra:</p> <p>La muestra que se considerará como los puntos de exploración para la presente investigación será de 16, entre los ejes longitudinales y transversales, tomando de criterio de un punto de exploración cada 1,800 m² según la norma CE. 0.10 Pavimentos Urbanos.</p> <p>Con respecto a la mezcla asfáltica, se tendrá un total de 48 muestras que estarán representadas por briquetas; 24 para la mezcla asfáltica convencional y 24 para la mezcla asfáltica incorporada.</p>	<p>Costos</p> <p>Transitabilidad Transitabilidad</p> <hr/> <p>IMD</p>	
--	--	---	--

Estudio topográfico



CONTENIDO

1. GENERALIDADES

2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1.Datos Generales

2.2.Descripción del Proyecto

3. OBJETIVO DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

4. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

5. CARTOGRAFÍA

5.1.Proceso de levantamiento topográfico

5.2.Instrumentos Utilizados

5.3.Equipos complementarios

5.4.Equipo de Gabinete

5.5.Ubicación de BMS

6. PLAN DE TRABAJO

a) Etapa Preliminar

b) Etapa de trabajo de campo

c) Etapa de gabinete

1.0 GENERALIDADES

El presente informe forma parte de los estudios definitivos del proyecto denominado. **“DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA INCORPORANDO GEOMALLAS DE BOTELLAS RECICLADAS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL SECTOR TARAPOTILLO, TARAPOTO - 2018”**

El presente informe presenta información definitiva de los servicios de campo Gabinete y está referido a los servicios topográficos, como parte de los estudios definitivos del proyecto anteriormente citado.

Los trabajos que integran el presente informe, reflejan la obtención de la información de toda el área urbana y zonas colindantes por donde se trazaron las rutas de las obras lineales, necesarias para las obras a proyectarse y es resultado de los trabajos desarrollados en forma sistemática tanto en campo como en gabinete.

2.0 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1 Datos Generales

Proyecto: “DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA INCORPORANDO GEOMALLAS DE BOTELLAS RECICLADAS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL SECTOR TARAPOTILLO, TARAPOTO - 2018”

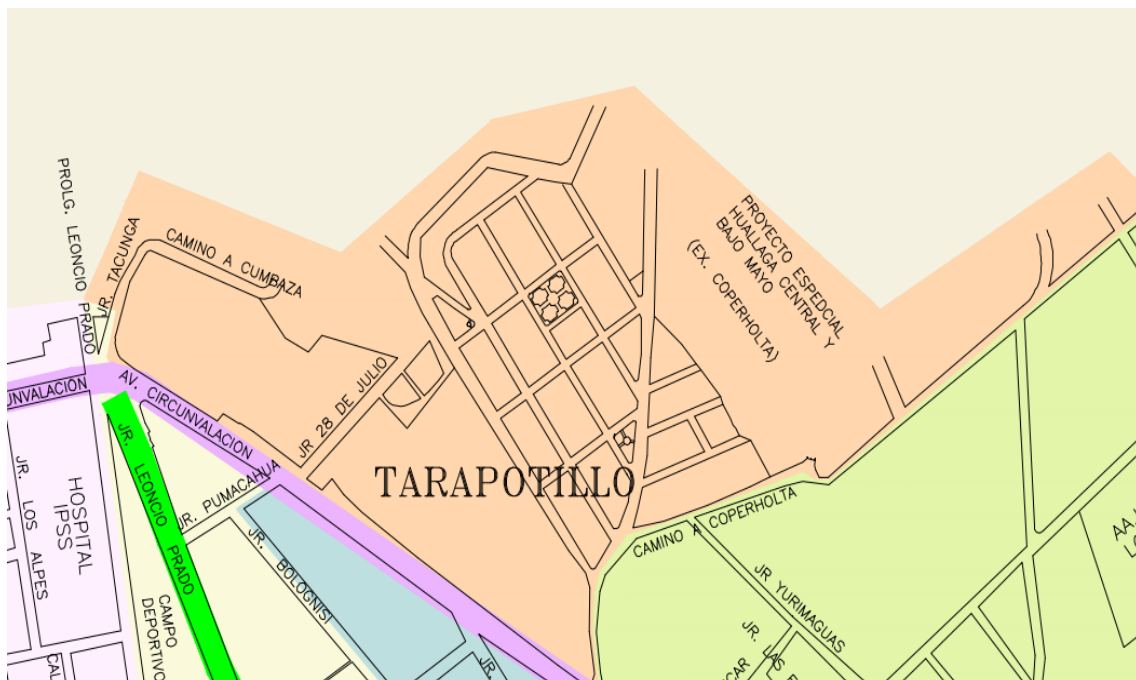
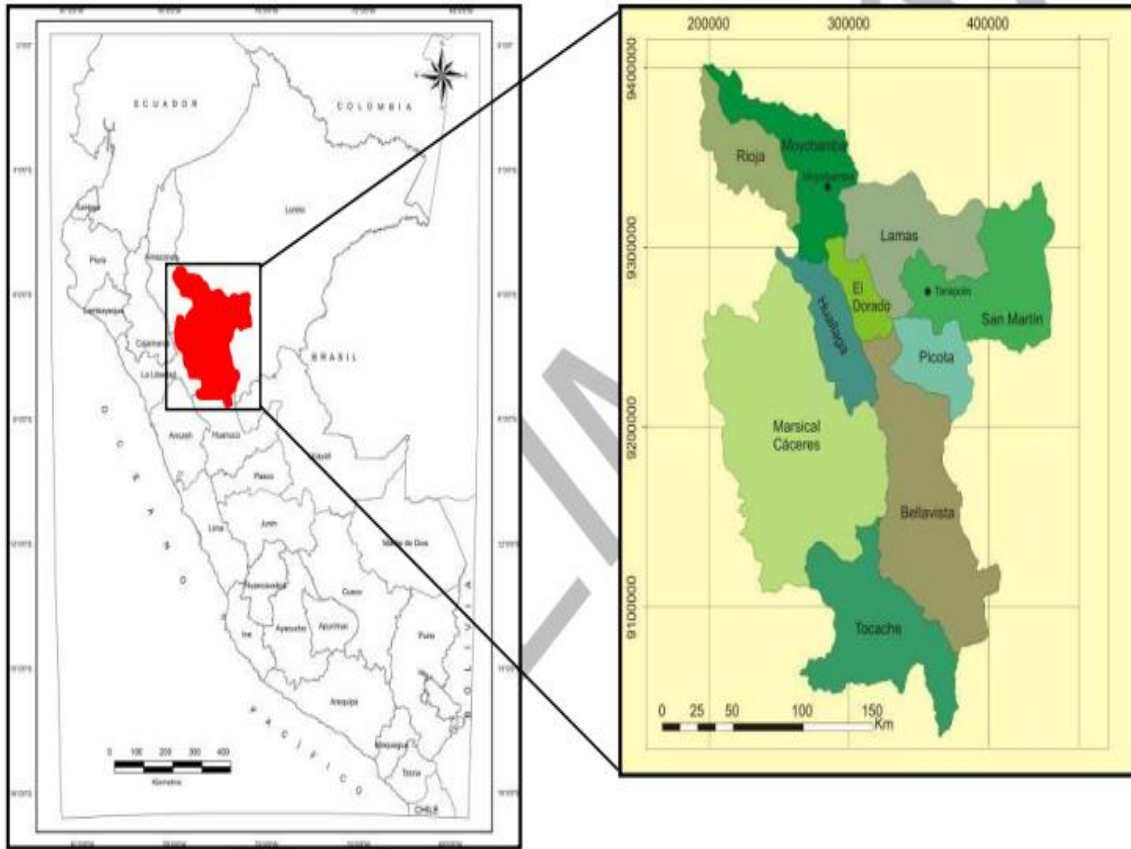
Ubicación:

El área de estudio se ubica en:

DEPARTAMENTO : SAN MARTIN

PROVINCIA : SAN MARTIN

DISTRITO : TARAPOTO



3.0 OBJETIVO DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Los estudios topográficos realizados tienen como objetivo lo siguiente:

- ✓ Realizar los trabajos de campo que permitan determinar las características topográficas del terreno, en base a lo cual, elaborar los planos topográficos a curvas de nivel para determinar las pendientes máximas y mínimas que servirán con base para el desarrollo del presente proyecto.
- ✓ Proporcionar información topográfica de planta, perfiles y secciones transversales que serán determinantes para la ejecución del mencionado proyecto beneficiando al sector Tarapotillo en e distrito de Tarapoto.
- ✓ Facilitar la información base para los estudios de Estudio de tráfico, Geología, Geotecnia e impacto ambiental, que requiere el presente proyecto.
- ✓ Establecer puntos de referencia para el replanteo durante la construcción.

Los estudios topográficos realizados comprenden lo siguiente:

- ✓ Levantamiento topográfico general de la zona del proyecto, documentado en planos
- ✓ Ubicación e indicación de cotas de puntos referenciales, puntos de inicio y termino de las líneas y ramales; ubicación y colocación de BMS

4.0 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra ubicado en el departamento de San Martín, provincia de San Martín, distrito de Tarapoto, sector Tarapotillo.

Por el Norte : Provincia LAMAS

Por el Sur : Distrito de JUAN GUERRA

Por el Este : Distrito de LA BANDA DE SHILCAYO

Por el Oeste : Distrito de CACATACHI

5.0 CARTOGRAFÍA

5.1 PROCESO DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El trabajo de levantamiento topográfico se inicia con la lectura de los puntos GEODESICOS calculados y monumentados por el gabinete topográfico, referidos al sistema WGS-84 Zona 18 de la Red Geodésica SIRGAS – IGN. Realizándose un levantamiento topográfico toda la zona denominada por donde se realizará la obra “DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA INCORPORANDO GEOMALLAS DE BOTELLAS RECICLADAS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL SECTOR TARAPOTILLO, TARAPOTO - 2018”

El levantamiento topográfico se refiere al establecimiento de puntos de control horizontal y vertical. En efecto, se requiere una parte una cantidad suficiente de puntos de control vertical e igualmente suficientes puntos de control horizontal para los casos de verificación y replanteo en el desarrollo del proyecto y posterior construcción.

Se han establecido PUNTOS DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL en todo el recorrido de las calles, en viviendas y en terreno natural. En todas estas zonas que están directamente relacionadas con la ejecución de las obras de saneamiento.

5.2 INSTRUMENTOS UTILIZADOS

A. ESTACIÓN TOTAL

El equipo empleado fue la Estación Total “CYGNUS 2LS”
Serie 1368694 – con las características siguientes:

Anteojos

Totalmente basculable

Presión angular: 05”

Lectura Mínima 0.1”

Precisión de Distancia: Prisma: 1.5mm+2.0ppm No prisma: 2mm+2ppm

Precisión con láser 2mm+2ppm2

Alcance a diana reflectante (60mm x 60mm): 250m

Alcance: 3. 500m.c 01 prisma – No prisma: 1.5 a 500m

Lectura Mínima: 01mm

Medida de ángulo:



Absoluta, continuo

Tiempo de repetición: 0.3 segundos

Unidades elegibles

360° (sexag.), 400gon

360° decimal, 6400 mil, V%, ±V

Precisión Desviación típica Hz, V

(SEGÚN ISO 17123- 3)

TS-06 Plus-5.....5'' (1.5 mgon)

Resolución de pantalla

Gon.....0.0005

360d.....0.0005

360s.....1''

Mil.....0.01

Sensibilidad de los niveles:

Nivel esférico: 6*/2

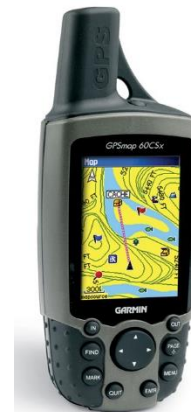
Compensador:

Compensador de dos ejes

Amplitud de oscilación libre 4* (0.07 gon)

Precisión de estabilización:

TS-06 Plus-5'' 1.5'' (0.5 mgon)



Los trabajos se realizaron con una cuadrilla conformada por un Topógrafo y dos auxiliares.

B. GPS

Para la obtención de puntos de apoyo, se empleó un receptor GPS 60 csx de alta sensibilidad de marca Garmin, cuyas características son:

Características físicas y Rendimiento

12 canales, trabaja bajo arboles

Pantalla TFT de 256 colores (160 x 240 pixels)

Sistema Operativo Avanzado

Receptor GPS avanzado

1000 waypoints o puntos con iconos

50 rutas

10000 puntos de track, 20 tracks guardados

Waterproof (IPX7) – Flota

Batería AA, 18 horas de duración

Grilla: MGRS, UTM, Loran TDs

Datums WGS84 y PSAD56

Barómetro, altímetro Barométrico

Compas electrónicos (Magnético)

Mide distancias, calcula áreas en campo

Personal Empleado

01 Ingeniero Responsable

01 Operador

02 Ayudantes

Herramientas y Materiales

Radio comunicador

Estacas

Pintura

Equipos Complementarios

Prismas

Trípode

Miras

Winchas

Flexómetros

03 alky talky

Equipos de Gabinete

Laptop DELL inspiron 15R Core i7

Impresora de inyeccion

Plotter HP desingnjet T520 36in HPGL

5.3 MÉTODO EMPLEADO

Los trabajos realizados, se dividieron en tres fases

- Correspondiente a la inspección visual de la zona a medir, en la que se concretó y definió los aspectos más importantes y particulares a medir o tomar en cuenta en la zona.
- Correspondiente al levantamiento propiamente dicho empleando estación total para obtener a precisión los puntos definitorios del terreno, así como navegador GPS para referencia los puntos.
- La recolección de datos se realizó con una estación total y con la ayuda de un GPS para darnos 02 puntos de posición, por el método de coordenadas, tomando datos del Norte, Este y Altura.
- Correspondiente al procesamiento de los datos obtenidos en el levantamiento topográfico; obteniendo las curvas de nivel por el método de triangulación y los perfiles. Esto se realzo con la revisión de la información recolectada por el instrumento, procesado por el software del equipo, y el procesamiento de la información de campo con la aplicación del software AutoCAD CIVIL 3D 2017.

5.4 UBICACIÓN DE BMS

A partir de los puntos indicados se ha ejecutado el levantamiento Topográfico

CUADRO DE BMS SECTOR TARAPOTILLO

COORDENADAS

BM	ESTE	NORTE	ALTURA	REFERENCIA
1	345263.822	9284315.881	404.00m	Jr. Tulumayo 0+745
2	345286.751	9284825.477	444.00m	Jr. Putumayo 0+445
3	345076.174	9284727.708	414.00m	Jr. San Isidro 0+000

6.0 PLAN DE TRABAJO

Las ejecuciones de los trabajos topográficos han comprendido las siguientes etapas:

- A. Etapa preliminar
- B. Etapa de trabajo de campo
- C. Etapa de gabinete

A. ETAPA PRELIMINAR

Comprende las siguientes actividades:

- Recopilación de información existente
- Recopilación de puntos Geodésicos BM auxiliares
- Reconocimiento del terreno (zona que abarca el proyecto)

Recopilación de información existente

Se han obtenido: croquis elaborado inicialmente por el equipo técnico

Recopilación de puntos geodésicos BM auxiliares

No se encontraron BM auxiliares

Reconocimiento del terreno

Con la información obtenida se ha efectuado un reconocimiento del área del proyecto, ubicando el sistema de agua potable y alcantarillado existente y verificando el trazo proyectado, el cual es de interés de esta topografía.

B. TRABAJOS DE CAMPO

El levantamiento topográfico se realizó colocando poligonales monumentando las estaciones topográficas con concreto y varilla de acero corrugado de 30 cm x ½ "de diámetro, dándole una nomenclatura correlativa a cada estación, detallando la topografía en la zona del proyecto

La forma de tomar los datos de campo, así como, el procesamiento de información topográfica, especialmente en la generación de las curvas de nivel, el cual requiere de pasos previos, siendo el más importante el establecimiento de las líneas obligatorias o breaklines a colocarse en las zonas de cambio pronunciado de pendientes, bordes de caminos, acequias, canales, pie y hombro de taludes, plataformas de concreto, etc. A fin de acondicionar la información de la red de triángulos que genera el software para la interpolación de las curvas de nivel y que estas sean realmente una fiel representación de los detalles naturales y artificiales encontrados en campo.

C. TRABAJOS DE GABINETE

Procesamiento de la información de campo

La información tomada en campo fue transmitida al programa de cálculos de topografía. Esta información ha sido procesada por el modulo básico haciendo posible tener un archivo de radiaciones sin errores de cálculo y con su respectiva codificación de acuerdo a la ubicación de puntos característicos en el área que comprende el levantamiento topográfico.

Para adecuación de la información en el uso de los programas de diseño asistido por computadora se ha utilizado una hoja de cálculo Excel que permitió tener la información con el siguiente formato.

Nº PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
-----------------	--------------	-------------	------------------	--------------------

Lo que hizo posible utilizar el programa AutoCAD Civil 3D 2017, con el cual generamos nuestra superficie a través de puntos de libreta de campo.

Confección del plano a curvas de nivel

Luego de los plazos anteriores y con el uso del programa “AutoCAD Civil 3D 2017”, se procesaron los datos para la elaboración de la “SUPERFICIE”, de acuerdo a las necesidades del proyecto.

De esta manera se confeccionaron los planos en una plataforma que consideramos estándar como es el AutoCAD.

Se ha tenido cuidado al tomar la información del terreno a fin de obtener un módulo que representa lo mejor posible al terreno existente para el diseño de estructuras. Los puntos tomados conforman una especie de reticulado para que las curvas reflejen exactamente la configuración del terreno existente.

Se ubicó el punto de control (BM) para la zona de estudio y su posterior utilización en la realización de las obras, monumentos y representados en el plano.

Estudio de mecánica de suelos



**PROYECTO: “DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORADO GEOMALLAS DE BOTELLAS
RECICLADAS PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL SECTOR TARAPOTILLO, TARAPOTO –
2018”**

DISTRITO: TARAPOTO

PROVINCIA: SAN MARTÍN

REGIÓN: SAN MARTÍN

1.	GENERALIDADES.....	4
1.1.	INTRODUCCIÓN	114
1.2.	OBJETIVOS	114
1.3.	UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	114
1.4.	CONDICIONES CLIMÁTICAS DE LA ZONA	114
1.5.	ALTITUD DE LA ZONA	114
1.6.	GEOMORFOLOGÍA, GEOLOGÍA Y SISMICIDAD EN EL ÁREA DE ESTUDIO	114
1.6.1.	GEOMORFOLOGÍA	115
1.6.2.	GEOLOGÍA	115
2.	METODOLOGÍA DEL ESTUDIO.....	116
2.1.	TRABAJOS DE CAMPO	116
2.1.1.	EXCAVACIÓN DE CALICATAS	116
2.1.2.	TOMA DE MUESTRAS.....	117
2.2.	ENSAYOS DE LABORATORIO	117
<u>2.3.</u>	LABORES DE GABINETE.....	118
3.	DESCRIPCIÓN DEL SUELO.....	118
3.1.	RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICOS – MECÁNICOS	118
3.2.	VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR DEL TERRENO DE FUNDACIÓN.....	124
4.	DISEÑO DE PAVIMENTO.....	125
5.	CONCLUSIONES.....	128
6.	RECOMENDACIONES	133
7.	BIBLIOGRAFÍA	134

ANEXOS

1. GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

En este informe detallamos con claridad todo lo que acontece al Estudio de Mecánica de Suelos del Terreno de Fundación, para así conocer las propiedades de las rocas y de los suelos en relación con su comportamiento, como materiales de cimentación y construcción, de esta manera el Ingeniero Proyectista tiene todas las recomendaciones necesarias para construir en el terreno ya estudiado por el Laboratorio.

1.2. OBJETIVOS

El presente informe tiene por objetivo efectuar un estudio de suelos del Proyecto **“Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018”**, el mismo que se ha realizado por medio de trabajos de exploración de campo consistentes en calicatas (a cielo abierto), así como ensayos de laboratorio y trabajos de gabinete necesarios para definir el perfil estratigráfico y los parámetros necesarios para efectuar el diseño de pavimentación.

1.3. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra ubicada en el Sector de Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Departamento de San Martín.

1.4. CONDICIONES CLIMÁTICAS DE LA ZONA

En el Sector Tarapotillo, el clima es templado y cálido. Los veranos aquí tienen una buena cantidad de lluvia, mientras que los inviernos tienen muy poco. La temperatura media anual se encuentra a 12.2 °C. En un año, la precipitación media es 619 mm.

1.5. ALTITUD DE LA ZONA

El Sector Tarapotillo se encuentra situada a 418 msnm.

1.6. GEOMORFOLOGÍA, GEOLOGÍA Y SISMICIDAD EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Los rasgos geomorfológicos están estrechamente controlados por las estructuras resultantes de los procesos Tectónicos recientes, el tipo de litología, así como la intensidad con que actúan los fenómenos geológicos - climáticos, que se han encargado de darle la configuración actual al relieve de la zona.

1.6.1. GEOMORFOLOGÍA

Regionalmente y de acuerdo a las unidades geomorfológicas se pueden diferenciar las siguientes unidades: montañas longitudinales, depresiones estructurales, laderas montañosas, colinas alargadas, lomadas, valles y llanuras de inundación.

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA

- MONTAÑAS LONGITUDINALES

La faja Subandina en la región del San Martín tiene como rasgos característicos las montañas longitudinales, que constituyen las mayores elevaciones por franjas continuas de cerros alineados, que tienen una orientación NO – SE (dirección andina), alcanzando cimas de 600 – 700 y 2200 m.s.n.m. al oeste de la localidad de Tarapoto. Las montañas más notables se encuentran en los cuadrángulos de Moyobamba y en el sector Occidental de Juanjui. Estas montañas dan lugar a la formación del valle del Abiseo, el Paso del Tigre, y los Pongos y rápidos del río Cumbaza, así mismos en los flancos de estas montañas se ubican las cataratas y caídas de agua. Las montañas longitudinales son geoformas en constante denudación donde actúan los procesos erosivos cuyo agente principal es el agua. En esta ciudad no se observa geoformas de acumulación.

- LADERAS MONTAÑOSAS.

Esta unidad geomorfológica se caracteriza por la presencia de altas pendientes, las cuales constituyen la parte baja de las altas montañas, marcando el paso transicional a las lomadas. La inclinación de la ladera, es hacia el valle longitudinal, en ella se desarrollan valles intra montañosos transversales de corto recorrido cuyos flancos son en “v”. En muchos casos se observan gargantas, siendo sus perfiles longitudinales muy irregulares debido a la alternancia de litologías diversas. La Ladera Montañosa corresponde a los flancos de anticlinales, donde se ubican unidades menos competentes como la Formación Chonta y la Formación Yahuarango, incluida la Formación Vivian, la que frecuentemente da lugar a la presencia de saltos o caídas de agua que tienen un atractivo singular.

1.6.2. GEOLOGÍA

El área de estudio se halla ubicada en la Faja Subandina Nor Oriental, dentro de la cuenca sedimentaria Meso-cenozoica del San Martín, limitada al Oeste por la cordillera Oriental que representa un macizo antiguo levantado (Bloque marañón),

con rocas de Proterozoico Superior, Paleozoico, y del Mesozoico Inferior, que está limitado hacia el Este por las fallas inversas de alto ángulo, que han permitido su ascenso y la presencia del Huallaga, que es una depresión estructural rellena por secuencia del Mesozoico y Cenozoico, limitado al este por el Alto de Cahuapanas – Cushabatay.

Las fallas y pliegues longitudinales se alteran con un rumbo comprendido entre N 20° W a N 45° W, en oposición se puede notar que existen fallas transversales a la estructura general cuyo rumbo predominante es de N 50° E a N 80° E.

2. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

Para la obtención de los fines propuestos fue necesario realizar trabajos de campo, ensayos de laboratorio y cálculos de gabinetes.

Las muestras extraídas de los pozos explorados fueron ensayadas en el laboratorio con el objeto de conocer las características físicas – mecánicas de los suelos que constituyen los diferentes estratos y determinar de esta manera los parámetros necesarios para el cálculo de los ensayos requeridos.

2.1. TRABAJOS DE CAMPO

Correspondió a la etapa de prospección in-situ, donde se tomaron muestra de dieciséis (16) calicatas (a cielo abierto) de profundidad hasta 1.50m, que permitieron caracterizar al suelo de fundación en el área delimitada para el Proyecto en mención, tomándose muestras de las capas de los suelos encontrados.

2.1.1. EXCAVACIÓN DE CALICATAS

Se Hará según la Norma Técnica ASTM D 420

➤ Pozo o Calicatas

Las Calicatas realizadas según Norma Técnica ASTM D 420 son aplicables a todos los Estudios de Mecánicas de Suelos en los cuales sea posible su ejecución.

En el área indicada por el interesado, para la ubicación de la estructura, se procedió a excavar dieciséis (16) pozos exploratorios o Calicatas (A Tajo Abierto).El trabajo de campo consistió en el reconocimiento general de toda el área y la excavaciones de dieciséis calicatas exploratorias (A Tajo Abierto) las

que fueron muestreadas sistemáticamente, obteniéndose muestras representativas.

Los pozos en mención llegaron hasta la profundidad de 1.50 m. debajo del nivel natural del terreno, procediéndose a tomar muestras.

2.1.2. TOMA DE MUESTRAS

Dado el carácter de todos los horizontes de suelos encontrados en las excavaciones, sólo se tomaron muestras disturbadas representativas. Estas muestras fueron envasadas y debidamente identificadas para su traslado al laboratorio especializado en suelos.

Toma de 50 kilos de muestras por Suelo Tipo, para ensayos de Compactación Proctor, Razón Soporte California - C.B.R.

2.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

Las muestras representativas fueron clasificadas y seleccionadas siguiendo la Norma ASTM D-2487 (Práctica recomendada para la descripción de suelos).

Los certificados del análisis de los suelos son adjuntados al presente en el ítem correspondiente y son los siguientes:

ENSAYOS STANDARD

- Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D-422).
- Constantes Físicas:
 - Límite Líquido (ASTM C-4318).
 - Límite Plástico (ASTM D-4318).
- Humedad Natural (ASTM D-2216).

ENSAYOS ESPECIALES

- Valor Relativo de (C.B.R) (ASTM D – 1883)
- Proctor Modificado (ASTM D – 1557)

2.3. LABORES DE GABINETE

En base a la información obtenida durante los trabajos de campo y los resultados de los ensayos de laboratorio, se efectuó la clasificación de suelos de acuerdo a los sistemas de SUCS y AASHTO para luego correlacionarlos de acuerdo a las características litológicas similares y consignarlos en el perfil estratigráfico que se adjunta.

3. DESCRIPCIÓN DEL SUELO

3.1. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICOS – MECÁNICOS

CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS	CALICATA N°01	CALICATA N°02
	M -1	M-1
Limite Líquido (%) ASTM - D-4318	36.4	31.8
Limite Plástico (%) ASTM - D-4318	20.7	17.4
Índice Plástico	15.7	14.4
% Pasa Tamiz N°4	0.0	0.0
% Pasa Tamiz N° 200 ASTM - D – 422	67.5	51
Clasificación SUCS ASTM - D – 2487	(CL)	(CL)
Clasificación AASHTO	A-6(9)	A-6(5)
Humedad Natural (%) ASTM - D – 2216	16.2	14.0
Profundidad de Perforación (m.)	0.00 – 1.50	0.00 – 1.50

CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS	CALICATA N°03	CALICATA N°04
	M -1	M-1
Limite Líquido (%) ASTM - D-4318	35.7	37.5
Limite Plástico (%) ASTM - D-4318	20.5	19.8
Índice Plástico	15.2	17.7
% Pasa Tamiz N°4	0.0	0.0
% Pasa Tamiz N° 200 ASTM - D – 422	36.0	70
Clasificación SUCS ASTM - D – 2487	(CL)	(CL)
Clasificación AASHTO	A-6(8)	A-6(10)
Humedad Natural (%) ASTM - D – 2216	14.7	16.8
Profundidad de Perforación (m.)	0.00 – 1.50	0.00 – 1.50

CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS	CALICATA N°05	CALICATA N°06
	M -1	M-1
Limite Líquido (%) ASTM - D-4318	41.4	32.7
Limite Plástico (%) ASTM - D-4318	20.9	17.8
Índice Plástico	20.5	14.9
% Pasa Tamiz N°4	0.0	0.0
% Pasa Tamiz N° 200 ASTM - D – 422	69	54
Clasificación SUCS ASTM - D – 2487	(CL)	(CL)
Clasificación AASHTO	A-7-6(11)	A-6(6)
Humedad Natural (%) ASTM - D – 2216	18.2	15.0
Profundidad de Perforación (m.)	0.30 – 1.50	0.00 – 1.00

CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS	CALICATA N°07	CALICATA N°08
	M -1	M -1
Limite Líquido (%) ASTM - D-4318	32.8	29.7
Limite Plástico (%) ASTM - D-4318	18.2	17.5
Índice Plástico	14.6	12.2
% Pasa Tamiz N°4	0.0	0.0
% Pasa Tamiz N° 200 ASTM - D – 422	59.0	49
Clasificación SUCS ASTM - D – 2487	(CL)	(SC)
Clasificación AASHTO	A-6(7)	A-6(4)
Humedad Natural (%) ASTM - D – 2216	14.3	13.0
Profundidad de Perforación (m.)	0.00 – 1.50	0.30 – 1.50

CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS	CALICATA N°09	CALICATA N°10
	M -1	M-1
Limite Líquido (%) ASTM - D-4318	36.5	33.5
Limite Plástico (%) ASTM - D-4318	20.7	19.1
Índice Plástico	15.8	14.4
% Pasa Tamiz N°4	0.0	0.0
% Pasa Tamiz N° 200 ASTM - D – 422	68.0	55.0
Clasificación SUCS ASTM - D – 2487	(CL)	(CL)
Clasificación AASHTO	A-6(9)	A-6(6)
Humedad Natural (%) ASTM - D – 2216	16.2	13.7
Profundidad de Perforación (m.)	0.00 – 1.50	0.00 – 1.50

CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS	CALICATA N°11	CALICATA N°12
	M -1	M -1
Limite Líquido (%) ASTM - D-4318	30.8	41.7
Limite Plástico (%) ASTM - D-4318	19.6	21.1
Índice Plástico	11.2	20.6
% Pasa Tamiz N°4	0.0	0.0
% Pasa Tamiz N° 200 ASTM - D – 422	48.0	74.0
Clasificación SUCS ASTM - D – 2487	(SC)	(CL)
Clasificación AASHTO	A-6(3)	A-7-6(12)
Humedad Natural (%) ASTM - D – 2216	13.0	17.4
Profundidad de Perforación (m.)	0.00 – 1.50	0.00 – 1.50

CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS	CALICATA N°13	CALICATA N°14
	M -1	M -1
Limite Líquido (%) ASTM - D-4318	36.6	30.6
Limite Plástico (%) ASTM - D-4318	20.7	16.4
Índice Plástico	15.9	14.2
% Pasa Tamiz N°4	0.0	0.0
% Pasa Tamiz N° 200 ASTM - D – 422	66.0	52.0
Clasificación SUCS ASTM - D – 2487	(CL)	(CL)
Clasificación AASHTO	A-6(8)	A-6(5)
Humedad Natural (%) ASTM - D – 2216	16.4	14.5
Profundidad de Perforación (m.)	0.00 – 1.50	0.00 – 1.50

CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS	CALICATA N°15	CALICATA N°16
	M -1	M -1
Limite Líquido (%) ASTM - D-4318	29.4	38.4
Limite Plástico (%) ASTM - D-4318	15.6	20.5
Índice Plástico	13.8	17.9
% Pasa Tamiz N°4	0.0	0.0
% Pasa Tamiz N° 200 ASTM - D – 422	47.0	71.0
Clasificación SUCS ASTM - D – 2487	(SC)	(CL)
Clasificación AASHTO	A-6(4)	A-6(10)
Humedad Natural (%) ASTM - D – 2216	13.7	18.2
Profundidad de Perforación (m.)	0.30 – 1.50	0.30 – 1.50

A continuación se presenta la descripción litológica del suelo en base a la información de campo y pruebas de laboratorio.

CALICATA N°01

- **El Estrato - M-01.-** Está conformado de Suelo Tipo **(CL)** o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, según la Clasificación SUCS y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos A-6(9); a una profundidad de 0.00 – 1.50 m.

CALICATA N°02 – Psj. Manco Cápac Cdra. 02

- **El Estrato – M-01.-** Está conformado de Suelo Tipo **(CL)** o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, según la Clasificación SUCS y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos A-6(5); a una profundidad de 0.00 – 1.50 m.

CALICATA N°03 – Jr. Atahualpa Cdra. 03

- **El Estrato – M-01.-** Está conformado de Suelo Tipo **(CL)** o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, según la Clasificación SUCS y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos A-6(8); a una profundidad de 0.00 – 1.50 m.

CALICATA N°04 – Jr. Atahualpa Cdra. 04

- **El Estrato – M-01.-** Está conformado de Suelo Tipo **(CL)** o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, según la Clasificación SUCS y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos A-6(10); a una profundidad de 0.20 – 1.15 m.

CALICATA N°05 – Jr. Atahualpa Cdra. 02

- **El Estrato – M-01.-** Está conformado de Suelo Tipo **(CL)** o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, según la Clasificación SUCS y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos A-7-6(11); a una profundidad de 0.30 – 1.50 m.

CALICATA N°06 – Jr. Atahualpa Cdra. 01

- **El Estrato – M-01.-** Está conformado de Suelo Tipo **(CL)** o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, según la Clasificación SUCS y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos A-6(6); a una profundidad de 0.00 – 1.50 m.

CALICATA N°07 – Jr. Malecón Huallaga Cdra. 01

- **El Estrato – M-01.-** Está conformado de Suelo Tipo **(CL)** o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, según la Clasificación SUCS y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos A-6(7); a una profundidad de 0.00 – 1.50 m.

CALICATA N°08 – Jr. Malecón Huallaga Cdra. 02

- **El Estrato – M-01.-** Está conformado de Suelo Tipo **(SC)** o Arena arcillosa limosa, según la Clasificación SUCS y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos A-6(4); a una profundidad de 0.30 – 1.50 m.

CALICATA N°09 – Jr. Malecón Huallaga Cdra. 03

- **El Estrato – M-01.-** Está conformado de Suelo Tipo **(CL)** o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, según la Clasificación SUCS y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos A-6(9); a una profundidad de 0.00 – 1.50 m.

CALICATA N°10 – Jr. Malecón Huallaga Cdra. 04

- **El Estrato – M-01.-** Está conformado de Suelo Tipo **(CL)** o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, según la Clasificación SUCS y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos A-6(6); a una profundidad de 0.00 – 1.50 m.

CALICATA N°11 – Jr. La Selva Cdra. 03

- **El Estrato – M-01.-** Está conformado de Suelo Tipo **(SC)** o Arena arcillosa limosa, según la Clasificación SUCS y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos A-6(3); a una profundidad de 0.00 – 1.50 m.

CALICATA N°12 – Jr. La Selva Cdra. 02

- **El Estrato – M-01.-** Está conformado de Suelo Tipo **(CL)** o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, según la Clasificación SUCS y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos A-7-6(12); a una profundidad de 0.00 – 1.50 m.

CALICATA N°13 – Jr. La Selva Cdra. 01

- **El Estrato – M-01.-** Está conformado de Suelo Tipo **(CL)** o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, según la Clasificación SUCS y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos A-6(8); a una profundidad de 0.00 – 1.50 m.

CALICATA N°14 – Jr. La Selva Cdra. 01

- **El Estrato – M-01.-** Está conformado de Suelo Tipo **(CL)** o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, según la Clasificación SUCS y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos A-6(5); a una profundidad de 0.00 – 1.50 m.

CALICATA N°15 – Jr. La Selva Cdra. 01

- **El Estrato – M-01.-** Está conformado de Suelo Tipo **(SC)** o Arena arcillosa limosa, según la Clasificación SUCS y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos A-6(4); a una profundidad de 0.30 – 1.50 m.

CALICATA N°16 – Jr. La Selva Cdra. 01

- **El Estrato – M-01.-** Está conformado de Suelo Tipo **(CL)** o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, según la Clasificación SUCS y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos A-6(10); a una profundidad de 0.30 – 1.50 m.

3.2. VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR DEL TERRENO DE FUNDACIÓN

EL SUELO NATURAL EN EL SUB - SUELO TIENE LOS SIGUIENTES VALORES:

Calicata	SUELO TIPO	Dens. Máx. (gr/cc)	Opt. Hum. (%)	C.B.R. al 95% Dens. Máx.
C-01	CL (Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad)	1.85	13.2	6.1
C-02	CL (Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad)	1.88	12.8	6.6
C-03	CL (Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad)	1.86	13.1	6.2
C-04	CL (Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad)	1.84	13.7	5.8
C-05	CL (Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad)	1.83	14.2	5.2
C-06	CL (Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad)	1.87	13.0	6.4

C-07	CL (Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad)	1.86	13.3	6.1
C-08	SC (Arena Arcillosa Limosa)	1.90	11.3	7.1
C-09	CL (Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad)	1.84	14.1	5.9
C-10	CL (Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad)	1.89	12.6	6.7
C-11	SC (Arena Arcillosa Limosa)	1.91	11.1	7.2
C-12	CL (Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad)	1.82	14.5	5.1
C-13	CL (Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad)	1.85	13.2	6.0
C-14	CL (Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad)	1.87	12.8	6.3
C-15	SC (Arena Arcillosa Limosa)	1.90	11.0	7.4
C-16	CL (Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad)	1.83	14.3	5.4

DISEÑO DE PAVIMENTO

GENERALIDADES

El proceso de la información de campo y de laboratorio, así como la inspección de zonas críticas en la carretera, y del sub suelo han permitido establecer y adoptar la alternativa de solución más recomendable para la construcción y mejoramiento de subrasante, acorde a la viabilidad obtenida para el proyecto; que es la alternativa de ejecutar la ciclo vía a nivel de lastrado, para un periodo de diseño de 10 años; y luego del periodo de construcción estimado en dos años, se aplica una estrategia con mantenimiento rutinario, bacheo, previa evaluación estructural del pavimento.

TRÁFICO PREVISTO

Los trabajos realizados para determinar el tráfico esperado al final de la vida útil, es detallado en el estudio básico respectivo, sin embargo se desprenden informaciones que han servido para determinar los espesores de refuerzo final de la estructura.

Por lo general se debe establecer el primer año de servicio, teniendo en cuenta los años correspondientes a trámites administrativos, proceso de licitación y ejecución de obra. Cuando la vía está concluida se considera

como primer año de vida de la estructura y por lo tanto se deberá estimar los años respectivos que corresponda al año verdadero de estructura, tanto al inicio como al final del servicio.

Con respecto a la vida útil, se considerará el primer año, como ya se explicó y se proyectará el tráfico a 10 años, para una determinada tasa de crecimiento, obtenida del estudio.

CAPACIDAD DE SUBRASANTE

La capacidad de soporte de los suelos en general es regular debido las características de los suelos y los valores de CBR obtenidos en el laboratorio; las mismas que serán utilizadas en el presente diseño.

MÉTODO DEL CUERPO DE INGENIEROS DEL EJERCITO NORTEAMERICANO (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS)

En lo que respecta al método de diseño propuesto, consiste en determinar el factor de composición de tráfico (M), que considera tres categorías en porcentaje de camiones (alta, mediano y bajo), también considera tres categorías de ejes de carga (pesado, mediano y liviano) de los camiones el que se obtendrá de la tabla adjunta:

FACTOR DE COMPOSICIÓN DE TRÁFICO (M).

CUADRO N° 01

DISTRIBUCIÓN DE CARGA (N18 POR CAMIÓN)	PORCENTAJE DE CAMIONES		
	BAJO (Menos de 15%)	MEDIO (15-25%)	ALTO (más de 25%)
LIGERO (menor < de 0.75)	9	18	27
MEDIO (0.75 – 1.50)	23	46	69
PESADO (1.50 a más)	37	73	110

Los valores corresponden para el caso de caminos de 2 carriles y deben ser duplicados para vías de **un solo carril**.

Luego se calculará el número total de repeticiones de ejes equivalentes a 18 KIPS, para el primer año y para el periodo de diseño de 10 años proyectado con una tasa de crecimiento de 2.50 según el estudio de tráfico.

El número de repeticiones se calculó con la siguiente formula:

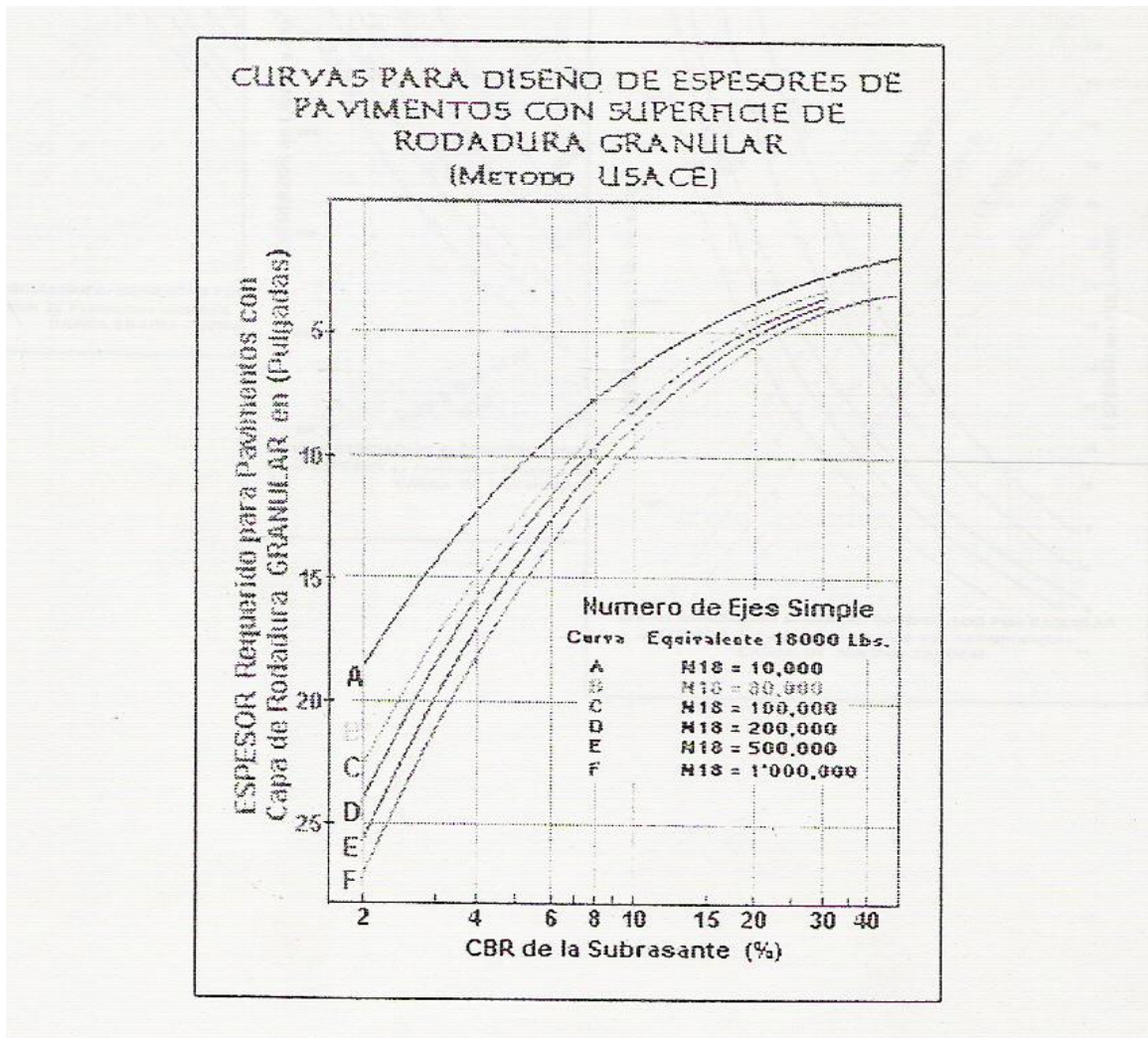
$$N_{18}(\text{años}) = TPD * M * \frac{(1+i)^n - 1}{Ln(1+i)}$$

Dónde:

- TPD : Tráfico diario.
- M : Factor de composición de tráfico.
- i : Tasa de crecimiento.
- N : Duración o periodo de diseño.

El espesor del pavimento afirmado se determina con el gráfico adjunto:

GRAFICO N° 01



CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

Para el cálculo del Número de ejes equivalentes (N₁₈) se dispone de la siguiente información:

Tipo de Camino	: Pista
Carriles	: 01
% Tráfico diario estimado	: 5%
Periodo de diseño	: 10 años
% Tráfico pesado	: < 25%

Se determina el número total de repeticiones del eje equivalente de 18 kips, usando el método aproximado. Para entrar al cuadro N° 1 y determinar el Factor de Tráfico Mixto (M), se establece:

Porcentaje de camiones	: < 25%
Distribución de carga	: Ligero
(Del cuadro N°1)	: M = 18

El número total acumulado de ejes equivalentes a 18 kips (N₁₈) durante el periodo de diseño es:

$$N_{18} (n \text{ años}) = \frac{(TDP \times M)^n - 1}{\ln(1 + i)}$$

$$N_{18} (10 \text{ años}) = (12 \times 18) \times 0.9$$

$$N_{18} (10 \text{ años}) = 194.4 \text{ repeticiones.}$$

Del gráfico N° 01, con el resultado del CBR más desfavorable, que es de 5.1% al 95%, que se determina el espesor:

$$E = 10.0 \text{ pulg.}$$

Adoptamos,

E = 10.0 pulg. Optamos por un espesor de:

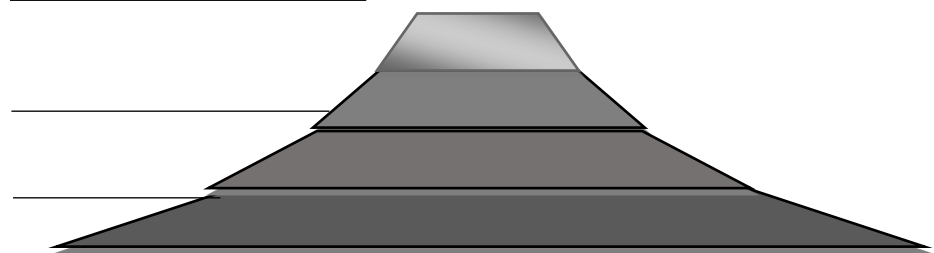
$$E = 25 \text{ cm.}$$

CARPETA ASFALTICA 5

BASE 25

SUB BASE 25

MEJORAMIENTO 25



4. CONCLUSIONES

Las conclusiones del Estudios de Mecánica de Suelos del proyecto: “**Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018**”

- Los suelos predominantes en el área de estudio de las Calicatas N°01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 09, 10, 12, 13, 14 y 16 del Terreno de Fundación respectivamente están conformados del suelo tipo **(CL)** o Arena Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad, y las Calicatas N°08, 11 y 15 está conformado del suelo tipo **(SC)** o Arena limosa con trazas de arcilla, según la clasificación SUCS, con los siguientes resultados:

Calicata N°01 – Psj. Manco Cápac Cdra. 01:

- Limite Líquido ----- 36.4%
- Índice Plástico ----- 15.7%
- Porcentaje que pasa Tamiz 200 ----- 67.5%
- Humedad Natural -----16.2%
- Valor Relativo Soporte C.B.R. al 95% Densidad Máxima --- 6.1%

Calicata N°02 – Psj. Manco Cápac Cdra. 02:

- Limite Líquido ----- 31.8%
- Índice Plástico ----- 14.4%
- Porcentaje que pasa Tamiz 200 ----- 51.0%
- Humedad Natural -----14.0%
- Valor Relativo Soporte C.B.R. al 95% Densidad Máxima --- 6.6%

Calicata N°03 – Jr. Atahualpa Cdra. 04:

- Limite Líquido ----- 35.7%
- Índice Plástico ----- 15.2%
- Porcentaje que pasa Tamiz 200 ----- 64.0%
- Humedad Natural -----14.7%
- Valor Relativo Soporte C.B.R. al 95% Densidad Máxima --- 6.2%

Calicata N°04 – Jr. Atahualpa Cdra. 03:

- Limite Líquido ----- 37.5%
- Índice Plástico ----- 17.7%
- Porcentaje que pasa Tamiz 200 ----- 70.0%
- Humedad Natural ----- 16.8%
- Valor Relativo Soporte C.B.R. al 95% Densidad Máxima --- 5.8%

Calicata N°05 – Jr. Atahualpa Cdra. 02:

- Limite Líquido ----- 41.4%
- Índice Plástico ----- 20.5%
- Porcentaje que pasa Tamiz 200 ----- 69.0%
- Humedad Natural ----- 18.2%
- Valor Relativo Soporte C.B.R. al 95% Densidad Máxima --- 5.2%

Calicata N°06 – Jr. Atahualpa Cdra. 01:

- Limite Líquido ----- 32.7%
- Índice Plástico ----- 14.9%
- Porcentaje que pasa Tamiz 200 ----- 54.0%
- Humedad Natural ----- 15.0%
- Valor Relativo Soporte C.B.R. al 95% Densidad Máxima --- 6.4%

Calicata N°07 – Jr. Malecón Huallaga Cdra. 01:

- Limite Líquido ----- 32.8%
- Índice Plástico ----- 14.6%
- Porcentaje que pasa Tamiz 200 ----- 59.0%
- Humedad Natural ----- 14.3%
- Valor Relativo Soporte C.B.R. al 95% Densidad Máxima --- 6.1%

Calicata N°08 – Jr. Malecón Huallaga Cdra. 02:

- Limite Líquido ----- 29.7%
- Índice Plástico ----- 12.2%
- Porcentaje que pasa Tamiz 200 ----- 49.0%
- Humedad Natural ----- 13.1%
- Valor Relativo Soporte C.B.R. al 95% Densidad Máxima --- 7.1%

Calicata N°09 – Jr. Malecón Huallaga Cdra. 03:

- Limite Líquido ----- 36.5%
- Índice Plástico ----- 15.8%
- Porcentaje que pasa Tamiz 200 ----- 68.0%
- Humedad Natural ----- 16.2%
- Valor Relativo Soporte C.B.R. al 95% Densidad Máxima --- 5.9%

Calicata N°10 – Jr. Malecón Huallaga Cdra. 03:

- Limite Líquido ----- 33.5%
- Índice Plástico ----- 14.4%
- Porcentaje que pasa Tamiz 200 ----- 55.0%
- Humedad Natural ----- 13.7%
- Valor Relativo Soporte C.B.R. al 95% Densidad Máxima --- 6.7%

Calicata N°11 – Jr. La Selva Cdra. 03:

- Limite Líquido ----- 30.8%
- Índice Plástico ----- 11.2%
- Porcentaje que pasa Tamiz 200 ----- 48.0%
- Humedad Natural ----- 13.0%
- Valor Relativo Soporte C.B.R. al 95% Densidad Máxima --- 7.2%

Calicata N°12 – Jr. La Selva Cdra. 02:

- Limite Líquido ----- 41.7%
- Índice Plástico ----- 20.6%
- Porcentaje que pasa Tamiz 200 ----- 74.0%
- Humedad Natural ----- 17.4%
- Valor Relativo Soporte C.B.R. al 95% Densidad Máxima --- 5.1%

Calicata N°13 – Jr. La Selva Cdra. 01:

- Limite Líquido ----- 36.6%
- Índice Plástico ----- 15.9%
- Porcentaje que pasa Tamiz 200 ----- 66.0%
- Humedad Natural ----- 16.4%
- Valor Relativo Soporte C.B.R. al 95% Densidad Máxima --- 6.0%

Calicata N°14 – Jr. La Selva Cdra. 01:

- Limite Líquido ----- 30.6%
- Índice Plástico ----- 14.2%
- Porcentaje que pasa Tamiz 200 ----- 52.0%
- Humedad Natural ----- 14.5%
- Valor Relativo Soporte C.B.R. al 95% Densidad Máxima --- 6.3%

Calicata N°15 – Jr. La Selva Cdra. 01:

- Limite Líquido ----- 29.4%
- Índice Plástico ----- 13.8%
- Porcentaje que pasa Tamiz 200 ----- 47.0%
- Humedad Natural ----- 13.7%
- Valor Relativo Soporte C.B.R. al 95% Densidad Máxima --- 7.4%

Calicata N°16 – Jr. La Selva Cdra. 01:

- Limite Líquido ----- 38.4%
- Índice Plástico ----- 17.9%
- Porcentaje que pasa Tamiz 200 ----- 71.0%
- Humedad Natural ----- 18.2%
- Valor Relativo Soporte C.B.R. al 95% Densidad Máxima --- 5.4%

- De la interpretación efectuada de acuerdo a los resultados de laboratorio, se ha establecido geotécnicamente que el suelo del terreno de fundación existente entre la profundidad de 1.50 m. reúne condiciones suficientes para ser considerado como terreno de fundación de categoría **REGULAR A MALO**, por lo tanto puede ser considerado como tal en el Proyecto.

- De acuerdo a las pruebas del Valor Relativo de Soporte (C.B.R) se ha obtenido los siguientes valores:
 - Cuyo Valor Relativo de Soporte C.B.R. a 95% de su Densidad Máxima Seca del Proctor es de 5.1%, Máxima Densidad Seca es de 1.82 gr/cm³ y el Optimo Contenido de Humedad es de 14.5%, a una profundidad de 1.50 m.

SUELO TIPO	C.B.R. del Suelo 95% Dens. Máx.
CL (Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad)	5.1

- No existe Material orgánico (Turba), ni Napa Freática, que pueden ocasionar problemas de licuefacción, por tanto se le considera APTO como Terreno de Fundación.

5. RECOMENDACIONES

- Deberán profundizarse las instalaciones de saneamiento tales como agua y desagüe, por debajo de 1.50m. a fin de evitar el colapso de dichas redes y por ende el deterioro prematuro del pavimento a construirse.
- Las alcantarillas y/o cunetas deben ser de concreto armado.
- Los sistemas de drenaje en zonas de pronunciada pendiente, debe tener un área de disipación ubicada aproximadamente cada 50m. cuya dimensión se adecuara a la sección de la cuneta y/o alcantarilla.

- Una vez efectuada la excavación colocar inmediatamente la cimentación, a fin de evitar excesivas descompresiones, ingreso de aguas pluviales, que efectuarán la capacidad portante obtenida.
- Evitar los empozamientos de agua que alteran la estabilidad del suelo, encausando adecuadamente las aguas pluviales que deriven a zonas de evacuación donde no interrumpen su alteración de estabilidad en la zona de edificación.
- Se recomienda controlar cada dosaje de concreto en obra, debiendo presentar los certificados para cada tipo de estructura con rotura de testigos a los siete (7) y veintiocho (28) días de curado, conforme a las especificaciones técnicas ASTM C-33 y muestras de testigos de concreto ASTM C-143.

- Las Conclusiones y Recomendaciones son válidas solo para la zona investigada y no se puede garantizar que sean tomadas como referencia para otro proyecto.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Bowles, Joseph E. (1981), "Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil" . Mc Graw-Hill Book Company.
- Bowles, Joseph E. (1984), "Physical and Geotechnical Properties of Soils". McGraw-Hill Book Company.
- Das, Braja M. (2001), "Fundamentos de Ingeniería Geotécnica", Thomson Learning.

- Das, Braja M. (2001), "Principios de Ingeniería de Cimentaciones", International Thomson Editores.

- Head, K. H. (1980), "Manual of Soil Laboratory Testing", Volume 1, 2. Pentech Press London: Plymouth.
- JICA – TIATC (1988), Irrigation and Drainage Course, "Soil Test" - Lambe, T. W. (1951), "Soil Testing for Engineers", John Wiley and Son, New York.
- McCarthy, David F. (1988), "Essentials of soil Mechanics and Foundations: Basic Geotechnics", Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632.
- Universidad Nacional de Ingeniería – FIC (), "Laboratorio de Mecánica de Suelos".
- Valle Rodas, Raúl (1982), "Carreteras, Calles y Aeropistas", El Ateneo.
- Vivar Romero, Germán (1990-1991), "Diseño y Construcción de Pavimentos", Ediciones CIP.

REGISTROS DE EXCAVACIÓN





CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

REGISTRO DE EXCAVACION				
PROYECTO : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"				
UBICACIÓN : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín				
TESISTA : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales				
CALICATA : C-01 - Intersección Jr. Las Flores con Jr. Las Rosas				
FECHA : Abril 2,019				
METODO DE EXCAV. : A CIELO ABIERTO				
PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	CL		1	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de color amarillento. Humedad Natural: 16.2%
1.50				

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN ARÉVALO RAMÍREZ
GERENTE GENERAL



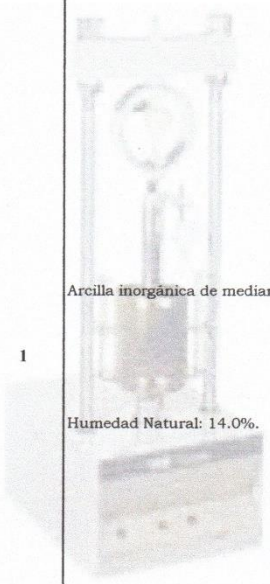
Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMÍREZ
INGENIERO CIVIL
N° ReG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Tel. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

REGISTRO DE EXCAVACION				
PROYECTO :	"Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"			
UBICACIÓN :	Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín			
TESISTA :	Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales			
CALICATA :	C-02 - Intersección Jr. San Isidro con Jr. Las Rosas			
FECHA :	Abril 2,019			
METODO DE EXCAV. :	A CIELO ABIERTO			
PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	CL	A-6(5)	1	 <p>Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de color marrón claro.</p> <p>Humedad Natural: 14.0%.</p>
1.50				

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JCR
JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



JFR
ING. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Tel. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R. Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

REGISTRO DE EXCAVACION				
PROYECTO : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018" UBICACIÓN : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín TESISTA : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales CALICATA : C-03-Intersección Jr. Libertad con Jr. Las Rosas FECHA : Abril 2,019 METODO DE EXCAV. : A CIELO ABIERTO				
PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	CL.		1	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de color amarillento claro. Humedad Natural: 14.7%.
1.50				

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JCR
 JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



JFR
 Ing. JOSE FERNANDO BELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° REG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401

Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

REGISTRO DE EXCAVACION				
PROYECTO : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018" UBICACIÓN : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín TESISTA : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales CALICATA : C-04 - Intersección Jr. Las Flores con Jr. Miraflores FECHA : Abril 2, 019 METODO DE EXCAV. : A CIELO ABIERTO				
PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	CL		1	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de color amarillento claro. Humedad Natural: 16.8%.
1.50				

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL





Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Tel. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

REGISTRO DE EXCAVACION				
PROYECTO : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018" UBICACIÓN : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín TESISTA : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales CALICATA : C-05 - Intersección Jr. San Isidro con Jr. Miraflores FECHA : Abril 2, 019 METODO DE EXCAV. : A CIELO ABIERTO				
PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	R		1	Relleno Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de color amarillento. Humedad Natural: 18.2%.
0.30				
1.50	CL	 A-7-6(11)		

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° Reg. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
UBICACIÓN : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
TESISTA : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
CALICATA : C-06 - Intersección Jr. Libertad con Jr. Miraflores
FECHA : Abril 2, 019
METODO DE EXCAV. : A CIELO ABIERTO

PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	CL		1	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de color marrón claro. Humedad Natural: 15.0%
1.50				

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

 JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



ING. JOSE FERNANDO BELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° REG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Tel. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
UBICACIÓN : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
TESISTA : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
CALICATA : C-07 - Intersección Jr. San Isidro con Jr. San José
FECHA : Abril 2, 019
METODO DE EXCAV. : A CIELO ABIERTO

PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	CL		1	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de color amarillento. Humedad Natural: 14.3%
1.50				

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° REG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
UBICACIÓN : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
TESISTA : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
CALICATA : C-08 - Intersección Jr. Libertad con Jr. San José
FECHA : Abril 2, 019
METODO DE EXCAV. : A CIELO ABIERTO

PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	R			Relleno
0.30				
	SC		I	Arena arcillosa limosa, de color amarillento. Humedad Natural: 13.0%.
1.50				

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° ReG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
UBICACIÓN : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
TESISTA : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
CALICATA : C-09 - Intersección Jr. Tulumayo con Jr. San José
FECHA : Abril 2, 019
METODO DE EXCAV. : A CIELO ABIERTO

PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	CL		1	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de color amarillento claro. Humedad Natural: 16.2%
1.50				

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° ReG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Tel. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
UBICACIÓN : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
TESISTA : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
CALICATA : C-10 - Intersección Jr. Miraflores con Jr. Tulumayo
FECHA : Abril 2, 019
METODO DE EXCAV. : A CIELO ABIERTO

PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	CL		1	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de color amarillento claro. Humedad Natural: 13.7%.
1.50				

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° ReG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
UBICACIÓN : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
TESISTA : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
CALICATA : C-11 - Intersección Jr. Las Rosas con Jr. Tulumayo
FECHA : Abril 2, 019
METODO DE EXCAV. : A CIELO ABIERTO

PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	SC		1	Arena arcillosa limosa, de color marrón claro. Humedad Natural: 13.0%
1.50				

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L

JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO SELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° ReG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
UBICACIÓN : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
TESISTA : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
CALICATA : C-12 - Intersección Jr. Tulumayo con Jr. Putumayo
FECHA : Abril 2, 019
METODO DE EXCAV. : A CIELO ABIERTO

PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	CL		1	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de color amarillento. Humedad Natural: 17.4%
1.50				

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

 JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° REG. CIP. 14872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Tel. 042508625 RUC:20450363082




CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
UBICACIÓN : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
TESISTA : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
CALICATA : C-13 - Intersección Jr. Tom con Jr. Las Rosas
FECHA : Abril 2, 019
METODO DE EXCAV. : A CIELO ABIERTO

PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	CL		1	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de color marrón claro. Humedad Natural: 16.4%
1.50				

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN ARNALDO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401

Tel. 042508625 RUC:20450363082




CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R. Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
UBICACIÓN : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
TESISTA : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
CALIGATA : C-14 - Intersección Jr. Tom con Jr. Miraflores
FECHA : Abril 2, 019
METODO DE EXCAV. : A CIELO ABIERTO

PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	CL		1	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de color amarillento claro. Humedad Natural: 14.5%
1.50				

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO ROMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DEL CADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIP. 14872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Tel. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
 UBICACIÓN : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
 TESISTA : Jean Carlo Rodolfo Arevalo Morales
 CALICATA : C-15 - Intersección Jr. Tom con Jr. Putumayo
 FECHA : Abril 2, 019
 METODO DE EXCAV. : A CIELO ABIERTO

PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	R		1	Relleno
0.30				
1.50	SC		1	Arena arcillosa limosa, de color amarillento claro. Humedad Natural: 13.7%.

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° ReG. CIR. 14872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
UBICACIÓN : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
TESISTA : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
CALICATA : C-16 - Intersección Jr. San Isidro con Jr. Putumayo
FECHA : Abril 2, 019
METODO DE EXCAV. : A CIELO ABIERTO

PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	R			Relleno
0.30				
	CL		1	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de color marrón claro. Humedad Natural: 18.2%
1.50				

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° ReG. CIP. 16872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082

CALICATA N°01





CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R. Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

LIMITES DE ATTERBERG

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"

Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín

Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Calicata : 01 - M-1 - Intersección Jr. Las Flores con Jr. Las Rosas

Profund. : 0.00 - 1.50 m.

Fecha : Abril del 2,019

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	1	2	3
Peso recip. + suelo húmedo	21.88	22.72	22.99
Peso recip. + suelo seco	19.44	19.96	19.97
Tara	12.44	12.54	12.14
Peso del Agua	2.44	2.76	3.02
Peso del suelo seco	7.00	7.42	7.83
Contenido de humedad (%)	34.9	37.2	38.6

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	13	14
Peso de recip. + suelo húmedo	6.69	8.50
Peso del recip. + suelo seco	6.26	8.02
Tara	4.17	5.72
Peso del agua	0.43	0.48
Peso del suelo seco	2.09	2.30
Contenido de humedad (%)	20.6	20.9

HUMEDAD NATURAL

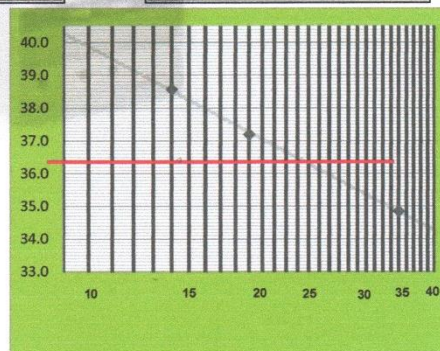
N° del recipiente	25
Peso de recip. + suelo húmedo	169.23
Peso del recip. + suelo seco	151.41
Tara	41.41
Peso del agua	17.82
Peso del suelo seco	110.00
Contenido de humedad (%)	16.2

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL		36.4	20.7	15.7
16.2				



OBSERVACIONES :

Reg. INDECOPI N°0010434

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

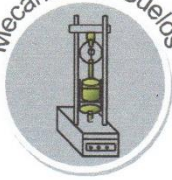
JOHN AREVALO RAMIREZ
SERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDEZ DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° ReG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401

Telf. 042508625 RUC:20450363082



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
Calicata : 01 - M-1 - Intersección Jr. Las Flores con Jr. Las Rosas
Profundidad: 0.00 - 1.50 m.
Fecha : Abril del 2,019

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						*PESO INICIAL SECO : 500.0 grs.
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						*LIMITE LIQUIDO : 36.40 %
N°4	4.760	-	-	-	100.00		*LIMITE PLASTICO: 20.70
N°6	3.360						*INDICE PLASTICO: 15.70
N°8	2.380	1.3	0.30	0.30	99.70		*CLASIFICACION : AASHTO A-6(9)
N°10	2.000	0.7	0.10	0.40	99.60		SUCS CL
N°16	1.190	3.7	0.70	1.10	98.90		
N°20	0.840	3.5	0.70	1.80	98.20		
N°30	0.590	9.3	1.90	3.70	96.30		*OBSERVACIONES:
N°40	0.420	11.3	2.30	6.00	94.00		Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de color amarillento.
N°50	0.297	15.0	3.00	9.00	91.00		
N°80	0.177	57.4	11.50	20.50	79.50		Humedad Natural: 16.2%
N°100	0.149	10.5	2.10	22.60	77.40		
N°200	0.074	49.7	9.90	32.50	67.50		
PAN	-	338.9	67.50	100.00	-		



Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.
 JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



ING. JOSE FERNANDO OPLIGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° REG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R. Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
 Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
 Material : Suelo Tipo (CL) o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad
 Calicata : 01 - M-1 - Intersección Jr. Las Flores con Jr. Las Rosas
 Fecha : Abril, 2019
 Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.85
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 13.2

Compactación

Molde N°	1	2	3
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Peso suelo + molde (gr.)	11976	13182	11151
Peso molde (gr.)	7215	8709	6951
Peso suelo compactado (gr.)	4761	4473	4200
Volumen del molde (cm ³)	2277	2250	2268
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.091	1.988	1.852

Humedad (%)

Tara N°	10	11	12
Tara+suelo húmedo (gr.)	122.43	125.14	120.85
Tara+suelo seco (gr.)	112.46	114.79	110.74
Peso de agua (gr.)	10.01	10.35	10.11
Peso de tara (gr.)	35.46	35.79	34.74
Peso de suelo seco (gr.)	77.00	79.00	76.00
Humedad (%)	13.00	13.10	13.30
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.850	1.758	1.634

Aplicación de Carga

Penetración (mm.)	Presión Patrón (Kg/cm ²)	Molde I		Molde II		Molde III	
		Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)
0.64		40.0	2.12	23.0	1.22	12.0	0.63
1.27		70.0	3.70	43.0	2.27	22.0	1.16
1.91		100.0	5.29	65.0	3.44	32.0	1.69
2.54	70	123.0	6.51	81.0	4.29	41.0	2.17
3.81		175.0	9.26	118.0	6.24	60.0	3.17
5.08	104	220.0	11.64	147.0	7.78	80.0	4.23
6.35		250.0	13.23	168.0	8.89	95.0	5.03
7.62		275.0	14.55	180.0	9.52	110.0	5.82
8.89							
10.16							
11.43							
12.70							

Expansión:

Fecha	Expansión		
	Molde I	Molde II	Molde III
Abril, 2019	0	0	0
Abril, 2019	141	160	180
Abril, 2019	210	270	290
Abril, 2019	280	341	367
Abril, 2019	375	432	470
	2.95	3.40	3.70

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° REG. CIP. 74572

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



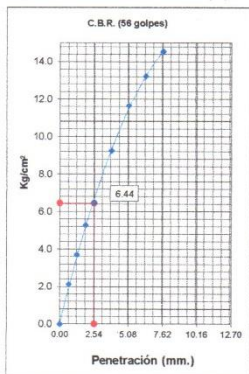
CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

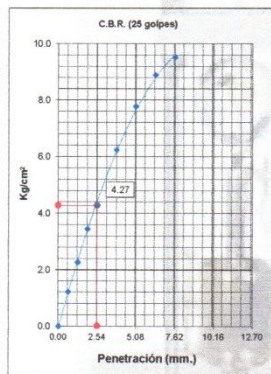
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Suelo Tipo (CL) o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad
Calicata : 01 - M-1 - Intersección Jr. Las Flores con Jr. Las Rosas
Fecha : Abril, 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

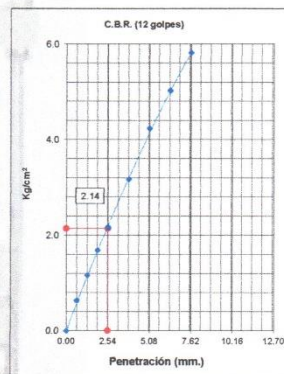
Máxima Densidad Seca (gr/cm^3) : 1.85
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 13.2



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 9.2

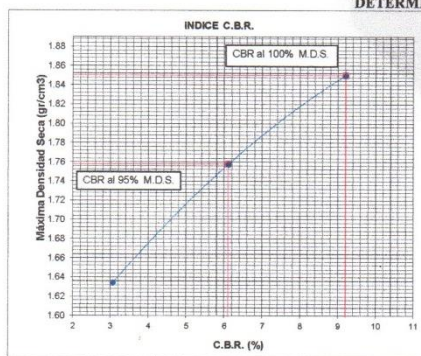


C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 6.1



C.B.R. (0.1")-10 GOLPES : 3.1

DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S. : 1.758

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 9.2 %

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 6.1 %

OBSERVACIONES:

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DEL SAGO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401

Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

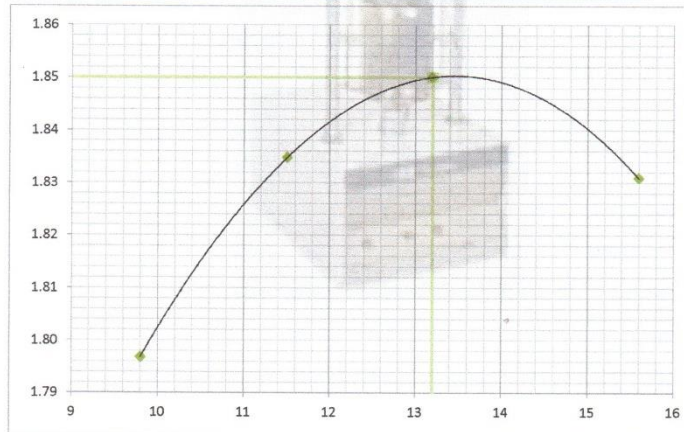
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

COMPACTACION

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Suelo Tipo (CL) o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad
Calicata : 01 - M-1 - Intersección Jr. Las Flores con Jr. Las Rosas
Fecha : Abril, 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Nº Capas: 2 Molde Nº: 1 Nº Golpes: 25

METODO DE COMPACTACION :		PROCTOR MODIFICADO						
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2069	PESO DEL MOLDE (gr.)				5058	MOLDE Nro. 01	
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5	6	
PESO SUELO + MOLDE	9140	9291	9391	9437				
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4082	4233	4333	4379				
DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)	1.973	2.046	2.094	2.116				
RECIPIENTE Nro.	15	16	17	18				
PESO SUELO HUMEDO + TARA	140.23	147.74	143.23	144.71				
PESO SUELOS SECO + TARA	131.41	136.81	130.56	130.05				
PESO DE LA TARA	41.41	41.81	34.56	36.05				
PESO DE AGUA	8.82	10.93	12.67	14.66				
PESO DE SUELO SECO	90.00	95.00	96.00	94.00				
CONTENIDO DE AGUA	9.80	11.51	13.20	15.60				
DENSIDAD SECA (gr/cc.)	1.80	1.83	1.85	1.83				
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.85 gr/cc.	HUMEDAD OPTIMA:				13.2 %		



RESULTADOS OBTENIDOS	
Fecha de Moldeo	: Abril, 2019
Máxima densidad seca teórica	: 1.85 gr/cc
Optimo contenido de humedad	: 13.2 %

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



ING. JOSE FERNANDO VELAZO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° ReG. CIR 78872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082

CALICATA N°02





CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

LIMITES DE ATTERBERG

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018"
 Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
 Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
 Calicata : 02 - M-1 - Intersección Jr. San Isidro con Jr. Las Rosas
 Profund. : 0.00 - 1.50 m. Fecha: Abril del 2,019

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	6	7	8
Peso recip. + suelo húmedo	23.06	25.08	24.66
Peso recip. + suelo seco	19.70	21.35	20.65
Tara	8.72	9.95	8.85
Peso del Agua	3.36	3.73	4.01
Peso del suelo seco	10.98	11.40	11.80
Contenido de humedad (%)	30.6	32.7	34.0

LIMITE PLASTICO

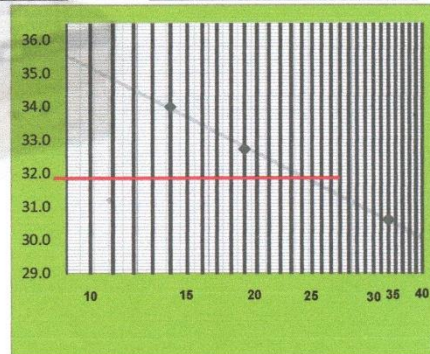
N° del recipiente	17	18
Peso de recip. + suelo húmedo	6.86	7.18
Peso del recip. + suelo seco	6.41	6.67
Tara	3.81	3.76
Peso del agua	0.45	0.51
Peso del suelo seco	2.60	2.91
Contenido de humedad (%)	17.3	17.5

HUMEDAD NATURAL

07		
141.90		
128.74		
34.74		
13.16		
94.00		
14.0		

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		



RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL				
14.0		31.80	17.4	14.4

OBSERVACIONES :

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
SERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO						
Proyecto :	"Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018"					
Ubicación :	Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín					
Testista :	Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales					
Calicata :	02 - M-1 - Intersección Jr. San Isidro con Jr. Las Rosas					
Profundidad:	0.00 - 1.50 m.			Fecha :	Abril del 2,019	
TAMIZ	Abertura ASTM mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					*PESO INICIAL : 500.0 grs.
1/2"	12.700					*PESO FRACCION grs.
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					*LIMITE LIQUIDO : 31.80 %
N°4	4.750	-	-	-	100.00	*LIMITE PLASTICO: 17.40
N°6	3.360	8.5	1.70	1.70	98.30	*INDICE PLASTICO: 14.40
N°8	2.380	2.5	0.50	2.20	97.80	*CLASIFICACION : AASHTO A-6(5)
N°10	2.000	11.0	2.20	4.40	95.60	SUCS CL
N°16	1.190	13.0	2.60	7.00	93.00	
N°20	0.840	18.5	3.70	10.70	89.30	*OBSERVACIONES :
N°30	0.590	22.5	4.50	15.20	84.80	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de color marrón claro.
N°40	0.420	38.0	7.60	22.80	77.20	
N°50	0.297	46.0	9.20	32.00	68.00	
N°80	0.177	55.5	11.10	43.10	56.90	Humedad Natural: 14.0%
N°100	0.149	4.5	0.90	44.00	56.00	
N°200	0.074	25.0	5.00	49.00	51.00	
PAN	-	266.0	51.00	100.00	-	



Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Suelo Tipo (CL) o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad
Calicata : 02 - M-1 - Intersección Jr. San Isidro con Jr. Las Rosas
Fecha : Abril, 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Máxima Densidad Seca (gr/cm^3) : 1.88
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 12.8

Compactación

Molde N°	10	11	12
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Peso suelo + molde (gr.)	12074	12955	11550
Peso molde (gr.)	7012	8420	7242
Peso suelo compactado (gr.)	5062	4535	4308
Volumen del molde (cm^3)	2341	2256	2315
Densidad humeda (gr/cm^3)	2.162	2.010	1.861

Humedad (%)

Tara N°	53	54	55
Tara + suelo húmedo (gr.)	183.25	190.08	194.39
Tara + suelo seco (gr.)	166.57	172.75	175.67
Peso de agua (gr.)	16.68	17.33	18.72
Peso de tara (gr.)	33.10	35.20	30.55
Peso de suelo seco (gr.)	133.47	137.55	145.12
Humedad (%)	12.50	12.60	12.90
Densidad Seca (gr/cm^3)	1.922	1.785	1.648

Aplicación de Carga

Penetración (mm.)	Presión Patrón (Kg/cm^2)	Molde I		Molde II		Molde III	
		Dial	Presión (Kg/cm^2)	Dial	Presión (Kg/cm^2)	Dial	Presión (Kg/cm^2)
0.64		33.0	2.04	20.0	1.23	8.0	0.49
1.27		60.0	3.70	42.0	2.59	18.0	1.11
1.91		90.0	5.55	62.0	3.83	28.0	1.73
2.54	70	110.0	6.79	75.0	4.63	34.0	2.10
3.81		155.0	9.56	115.0	7.10	52.0	3.21
5.08	104	200.0	12.34	150.0	9.26	70.0	4.32
6.35		235.0	14.50	185.0	11.42	85.0	5.24
7.62		265.0	16.35	215.0	13.27	100.0	6.17
8.89							
10.16							
11.43							
12.70							

Expansión:

Fecha	Expansión		
	Molde I	Molde II	Molde III
Abril, 2019	0	0	0
Abril, 2019	140	150	155
Abril, 2019	220	230	240
Abril, 2019	255	280	300
Abril, 2019	280	330	386
	2.20	2.60	3.04

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIR. 14872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401

Telf. 042508625 RUC:20450363082



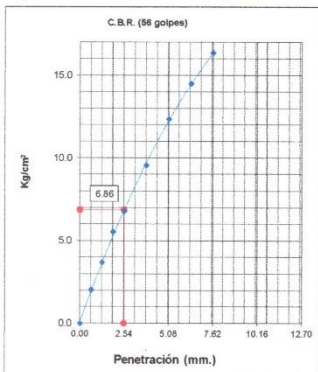
CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

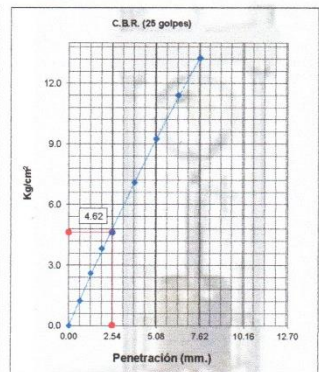
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transibilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Suelo Tipo (CL) o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad
Calicata : 02 - M-1 - Intersección Jr. San Isidro con Jr. Las Rosas
Fecha : Abril, 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

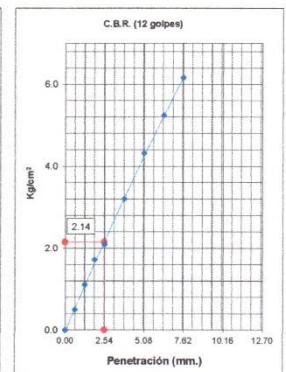
Máxima Densidad Seca (gr/cm^3) : 1.880
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 12.8



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 9.8

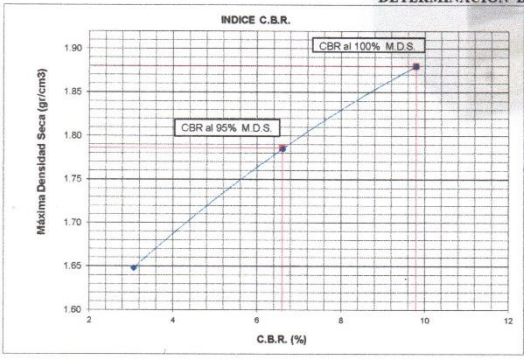


C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 6.6



C.B.R. (0.1")-10 GOLPES : 3.1

DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S. : 1.786

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 9.8 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 6.6 %

OBSERVACIONES:

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.
 JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO BEGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° Reg. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R. Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

COMPACTACION

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"

Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín

Calicata : 02 - M-1 - Intersección Jr. San Isidro con Jr. Las Rosas

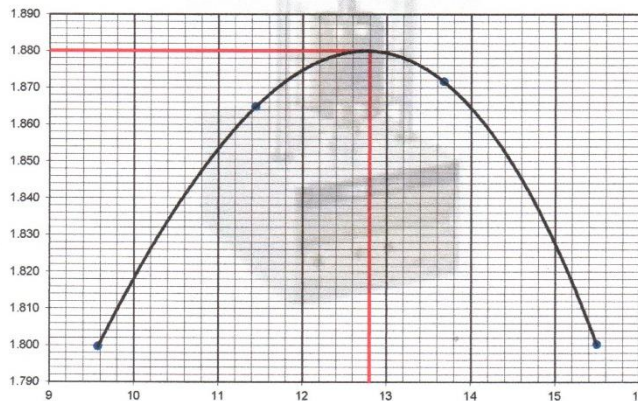
Material : Suelo Tipo (CL) o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad

Fecha : Abril, 2019

Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Nº Capas: 5 Molde Nº: 1 Nº Golpes: 56

METODO DE COMPACTACION :		PROCTOR					
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2069	PESO DEL MOLDE (gr.)				6530	MOLDE Nro. 01
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5	6
PESO SUELO + MOLDE		10610	10830	10932	10832		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		4080	4300	4402	4302		
DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)		1.972	2.078	2.128	2.079		
RECIPIENTE Nro.		78	79	80	81		
PESO SUELO HUMEDO + TARA		233.50	239.00	252.75	258.84		
PESO SUELOS SECO + TARA		216.00	218.00	227.00	229.00		
PESO DE LA TARA		33.20	34.50	38.75	36.40		
PESO DE AGUA		17.50	21.00	25.75	29.84		
PESO DE SUELO SECO		182.80	183.50	188.25	192.60		
CONTENIDO DE AGUA		9.57	11.44	13.68	15.49		
DENSIDAD SECA (gr/cc.)		1.800	1.865	1.872	1.800		
DENSIDAD MAXIMA SECA:		1.880 gr/cc.		HUMEDAD OPTIMA:		12.8 %	



RESULTADOS OBTENIDOS	
Fecha de Moldeo	: Abril, 2019
Máxima densidad seca teórica	: 1.880 gr/cc
Optimo contenido de humedad	: 12.8 %

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDEZ DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
Nº ReG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082

CALICATA N°03





CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

LIMITES DE ATTERBERG

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
Calicata : 03 - M-1 - Intersección Jr. Libertad con Jr. Las Rosas
Profund. : 0.00 - 1.50 m. **Fecha:** Abril del 2,019

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	4	5	6
Peso recip. + suelo húmedo	23.31	18.65	20.86
Peso recip. + suelo seco	20.59	15.58	17.52
Tara	12.59	7.18	8.72
Peso del Agua	2.72	3.07	3.34
Peso del suelo seco	8.00	8.40	8.80
Contenido de humedad (%)	34.0	36.5	38.0

LIMITE PLASTICO

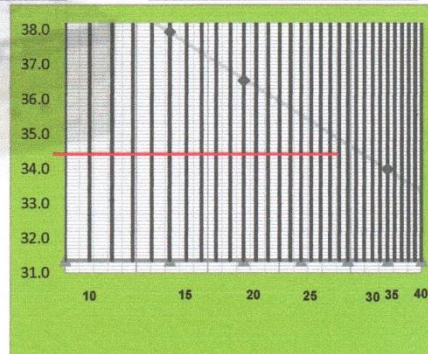
N° del recipiente	15	16
Peso de recip. + suelo húmedo	7.73	7.73
Peso del recip. + suelo seco	7.10	7.05
Tara	4.01	3.75
Peso del agua	0.63	0.68
Peso del suelo seco	3.09	3.30
Contenido de humedad (%)	20.4	20.6

HUMEDAD NATURAL

02		
151.52		
137.41		
41.41		
14.11		
96.00		
14.7		

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Limite contracción (%)		



RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL				PLASTICO
14.7		35.70	20.5	15.2

OBSERVACIONES :

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIP. 74572

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO						
Proyecto :	"Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018"					
Ubicación :	Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín					
Tesista :	Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales					
Calicata :	03 - M-1 - Intersección Jr. Libertad con Jr. Las Rosas					
Profundidad:	0.00 - 1.50 m.			Fecha :	Abril del 2,019	
TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE		ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					*PESO INICIAL : 500.0 grs.
1/2"	12.700					*PESO FRACCION grs.
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					*LIMITE LIQUIDO : 35.70 %
N°4	4.760					*LIMITE PLASTICO: 20.50
N°6	3.360	-	-	-	100.00	*INDICE PLASTICO: 15.20
N°8	2.380	4.5	0.90	0.90	99.10	*CLASIFICACION : AASHTO A-6(8)
N°10	2.000	6.5	1.30	2.20	97.80	SUCS CL
N°16	1.190	11.0	2.20	4.40	95.60	
N°20	0.840	14.0	2.80	7.20	92.80	*OBSERVACIONES :
N°30	0.590	18.5	3.70	10.90	89.10	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de color amarillento claro.
N°40	0.420	27.5	5.50	16.40	83.60	
N°50	0.297	37.0	7.40	23.80	76.20	
N°80	0.177	40.0	8.00	31.80	68.20	Humedad Natural: 14.7%
N°100	0.149	4.0	0.80	32.60	67.40	
N°200	0.074	17.0	3.40	36.00	64.00	
PAN	-	324.5	64.00	100.00	-	



Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.
JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° ReG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"

Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín

Material : Suelo Tipo (CL) o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad

Calicata : 03 - M-1 - Intersección Jr. Libertad con Jr. Las Rosas

Fecha : Abril, 2019

Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.86
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 13.1

Compactación

Molde Nº	4	5	6
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Peso suelo + molde (gr.)	11958	11650	12000
Peso molde (gr.)	7091	7160	7396
Peso suelo compactado (gr.)	4867	4490	4604
Volumen del molde (cm ³)	2286	2250	2434
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.129	1.996	1.892

Humedad (%)

Tara Nº	20	21	22
Tara+suelo húmedo (gr.)	187.19	202.11	184.77
Tara+suelo seco (gr.)	169.37	182.58	167.21
Peso de agua (gr.)	17.82	19.53	17.56
Peso de tara (gr.)	30.17	31.19	32.10
Peso de suelo seco (gr.)	139.20	151.39	135.11
Humedad (%)	12.80	12.90	13.00
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.887	1.768	1.674

Aplicación de Carga

Penetración (mm.)	Presión Patrón (Kg/cm ²)	Molde I		Molde II		Molde III	
		Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)
0.64		30.0	1.9	20.0	1.2	10.00	0.62
1.27		58.0	3.6	40.0	2.5	20.00	1.23
1.91		82.0	5.1	57.0	3.5	30.00	1.85
2.54	70	105.0	6.48	70.0	4.32	39.00	2.41
3.81		152.0	9.4	105.0	6.5	60.00	3.70
5.08	104	190.0	11.7	132.0	8.1	79.00	4.87
6.35		222.0	13.7	155.0	9.6	95.00	5.86
7.62							
8.89							
10.16							
11.43							
12.70							

Expansión:

Fecha	Expansión		
	Molde I	Molde II	Molde III
Abril, 2019	0	0	0
Abril, 2019	220	320	410
Abril, 2019	260	350	433
Abril, 2019	320	380	459
Abril, 2019	368	407	459
	2.90	3.20	3.61

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.
 JOHN AREVALO DAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° ReG. CIR. 44872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"

Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín

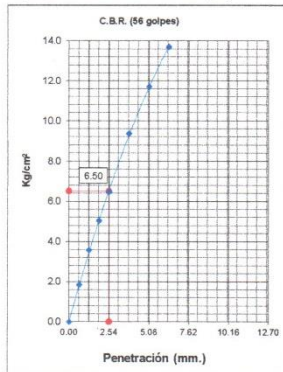
Material : Suelo Tipo (CL) o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad

Calicata : 03 - M-1 - Intersección Jr. Libertad con Jr. Las Rosas

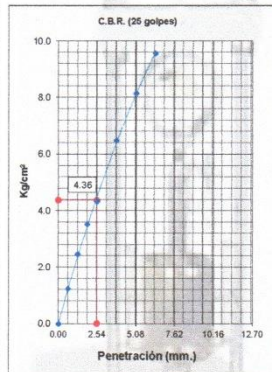
Fecha : Abril, 2019

Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

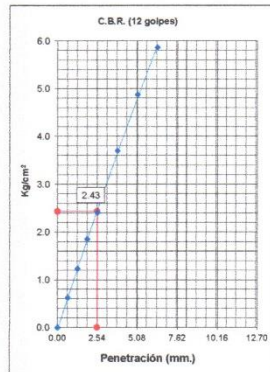
Máxima Densidad Seca (gr/cm^3) : 1.86
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 13.1



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 9.3

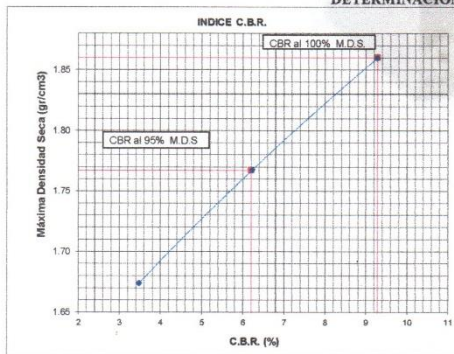


C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 6.2



C.B.R. (0.1")-10 GOLPES : 3.5

DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S. : 1.767

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 9.3 %

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 6.2 %

OBSERVACIONES:

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO GELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° ReG. CP. 44872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R. Ltda.

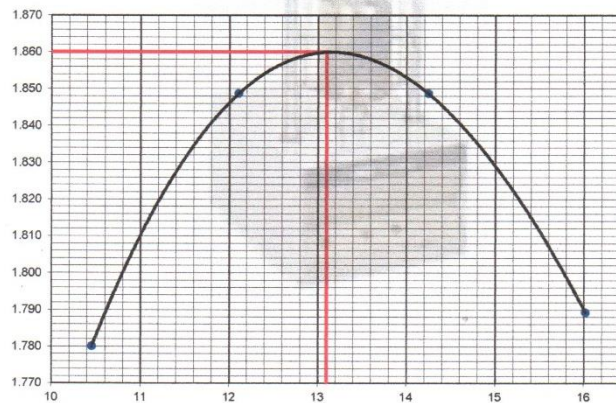
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

COMPACTACION

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Suelo Tipo (CL) o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad
Calicatas : 03 - M-1 - Intersección Jr. Libertad con Jr. Las Rosas
Fecha : Abril, 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

N° Capas: 5 Molde N°: 1 N° Golpes: 56

METODO DE COMPACTACION :	PROCTOR MODIFICADO					
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2069					
	PESO DEL MOLDE (gr.) 6540					
	MOLDE Nro. 01					
	1	2	3	4	5	6
NUMERO DE ENSAYOS						
PESO SUELO + MOLDE	10608	10828	10910	10835		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4068	4288	4370	4295		
DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)	1.966	2.072	2.112	2.076		
RECIPIENTE Nro.	70	71	72	73		
PESO SUELO HUMEDO + TARA	162.20	167.66	170.43	171.02		
PESO SUELOS SECO + TARA	151.80	155.50	156.20	155.10		
PESO DE LA TARA	52.30	55.04	56.31	55.71		
PESO DE AGUA	10.40	12.16	14.23	15.92		
PESO DE SUELO SECO	99.50	100.46	99.89	99.39		
CONTENIDO DE AGUA	10.45	12.10	14.25	16.02		
DENSIDAD SECA (gr/cc.)	1.780	1.849	1.849	1.789		
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.860	gr/cc.	HUMEDAD OPTIMA:	13.1	%	



RESULTADOS OBTENIDOS	
Fecha de Moldeo	: Abril, 2019
Máxima densidad seca teórica	: 1.86 gr/cc
Optimo contenido de humedad	: 13.1 %

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L

JOHN AREVALO RAMIREZ
 DIRECTOR GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° ReG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082

CALICATA N°04





CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

LIMITES DE ATTERBERG

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
Calicata : 04 - M-1 - Intersección Jr. Las Flores con Jr. Miraflores
Profund. : 0.00 - 1.50 m. **Fecha:** Abril del 2,019

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	7	8	9
Peso recip. + suelo húmedo	23.55	23.25	27.45
Peso recip. + suelo seco	19.95	19.25	23.13
Tara	9.95	8.85	12.33
Peso del Agua	3.60	4.00	4.32
Peso del suelo seco	10.00	10.40	10.80
Contenido de humedad (%)	36.0	38.5	40.0

LIMITE PLASTICO

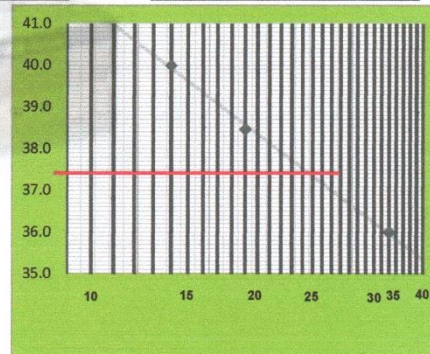
N° del recipiente	17	18
Peso de recip. + suelo húmedo	8.24	8.45
Peso del recip.+ suelo seco	7.51	7.67
Tara	3.81	3.76
Peso del agua	0.73	0.78
Peso del suelo seco	3.70	3.91
Contenido de humedad (%)	19.7	20.0

HUMEDAD NATURAL

03		
136.18		
121.56		
34.56		
14.62		
87.00		
16.8		

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		



RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL				
16.8		37.50	19.8	17.7

OBSERVACIONES :

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° ReG. CIP. 24872

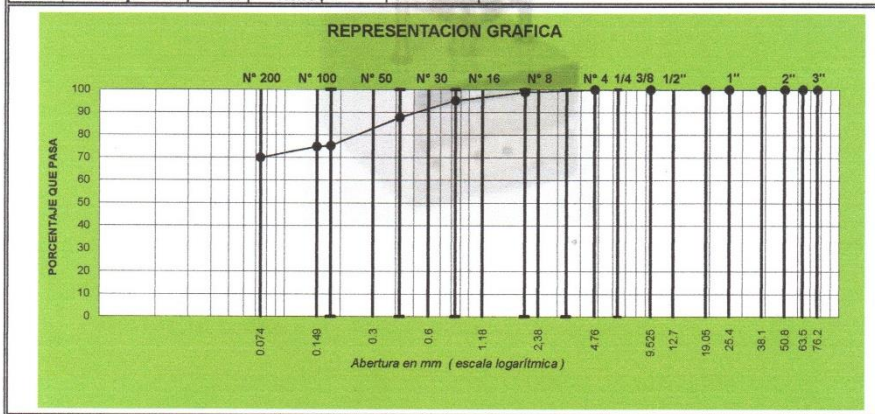
Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO							
Proyecto :	"Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"						
Ubicación :	Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín						
Tesista :	Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales						
Calicata :	04 - M-1 - Intersección Jr. Las Flores con Jr. Miraflores						
Profundidad:	0.00 - 1.50 m.						
			Fecha : Abril del 2,019				
TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						*PESO INICIAL : 500.0 grs.
1/2"	12.700						*PESO FRACCION grs.
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						*LIMITE LIQUIDO : 37.50 %
N°4	4.760						*LIMITE PLASTICO: 19.80
N°6	3.360	-	-	-	100.00		*INDICE PLASTICO: 17.70
N°8	2.380	1.5	0.30	0.30	99.70		*CLASIFICACION : AASHTO A-6(10)
N°10	2.000	3.5	0.70	1.00	99.00		SUCS CL
N°16	1.190	7.0	1.40	2.40	97.60		
N°20	0.840	12.0	2.40	4.80	95.20		*OBSERVACIONES :
N°30	0.590	14.5	2.90	7.70			Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de color amarillento claro.
N°40	0.420	22.5	4.50	12.20	87.80		
N°50	0.297	27.0	5.40	17.60			
N°80	0.177	35.5	7.10	24.70	75.30		Humedad Natural: 16.8%
N°100	0.149	2.0	0.40	25.10	74.90		
N°200	0.074	24.5	4.90	30.00	70.00		
PAN	-	351.5	70.00	100.00	-		



Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.
JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° REG. CIP. 74672

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Calicata : 04 - M-1 - Intersección Jr. Las Flores con Jr. Miraflores
Material : Suelo Tipo (CL) o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad
Fecha : Abril, 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Máxima Densidad Seca (gr/cm^3) : 1.84
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 13.7

Compactación

Molde N°	3	4	5
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Peso suelo + molde (gr.)	13238	11815	11420
Peso molde (gr.)	8420	7278	7086
Peso suelo compactado (gr.)	4818	4537	4334
Volumen del molde (cm^3)	2256	2286	2326
Densidad húmeda (gr/cm^3)	2.136	1.985	1.863

Humedad (%)

Tara N°	41	65	52
Tara+suelo húmedo (gr.)	179.81	191.85	190.24
Tara+suelo seco (gr.)	162.68	173.33	171.70
Peso de agua (gr.)	17.13	18.52	18.54
Peso de tara (gr.)	34.88	36.17	35.41
Peso de suelo seco (gr.)	127.80	137.16	136.29
Humedad (%)	13.40	13.50	13.60
Densidad Seca (gr/cm^3)	1.883	1.749	1.640

Aplicación de Carga

Penetración (mm.)	Presión Patrón (Kg/cm^2)	Molde I		Molde II		Molde III	
		Dial	Presión (Kg/cm^2)	Dial	Presión (Kg/cm^2)	Dial	Presión (Kg/cm^2)
0.64		35.0	1.85	20.0	1.06	7.0	0.37
1.27		60.0	3.17	40.0	2.12	15.0	0.79
1.91		90.0	4.76	60.0	3.17	20.0	1.06
2.54	70	118.0	6.24	75.0	3.97	27.0	1.43
3.81		167.0	8.83	115.0	6.08	43.0	2.27
5.08	104	208.0	11.00	145.0	7.67	58.0	3.07
6.35		245.0	12.96	180.0	9.52	72.0	3.81
7.62		275.0	14.55	210.0	11.11	83.0	4.39
8.89							
10.16							
11.43							
12.70							

Expansión:

Fecha	Expansión		
	Molde I	Molde II	Molde III
Abril, 2019	0	0	0
Abril, 2019	190	220	255
Abril, 2019	250	255	299
Abril, 2019	285	388	377
Abril, 2019	382	427	484
	3.01	3.36	3.81

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082



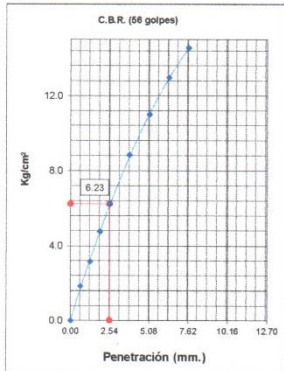
CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

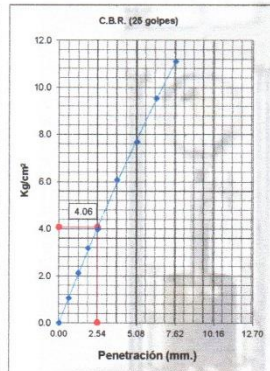
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Calicata : 04 - M-1 - Intersección Jr. Las Flores con Jr. Miraflores
Material : Suelo Tipo (CL) o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad
Fecha : Abril, 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

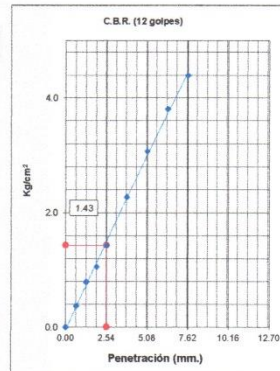
Máxima Densidad Seca (gr/cm^3) : 1.84
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 13.7



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 8.9

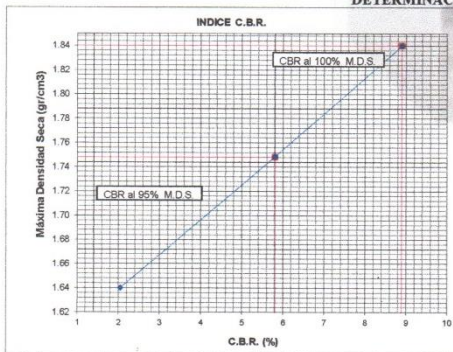


C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 5.8



C.B.R. (0.1")-10 GOLPES : 2.0

DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S. : 1.748

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 8.9 %

C.B.R. (95% M.D.S.) 01" : 5.8 %

OBSERVACIONES:

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
 DIRECTOR GENERAL



ING. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° REG. CIP. 14872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

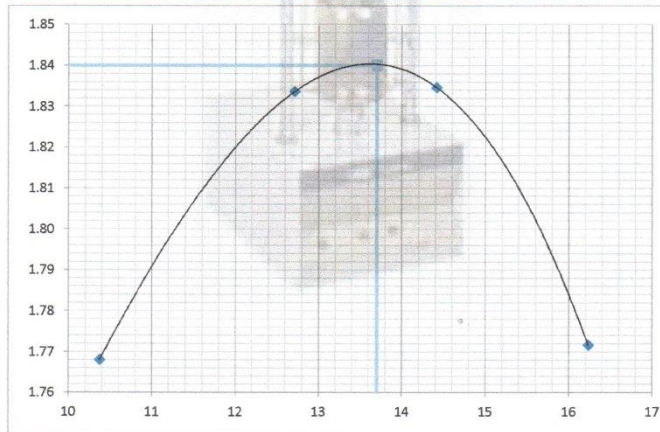
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

COMPACTACION

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Calicata : 04 - M-1 - Intersección Jr. Las Flores con Jr. Miraflores
Material : Suelo Tipo (CL) o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad
Fecha : Abril, 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Nº Capas: 5 Molde Nº: 1 Nº Golpes: 25

METODO DE COMPACTACION :		PROCTOR MODIFICADO					
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	928	PESO DEL MOLDE (gr.)				4199	MOLDE Nro. 01
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5	6
PESO SUELO + MOLDE		6010	6117	6147	6110		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		1811	1918	1948	1911		
DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)		1.952	2.067	2.099	2.059		
RECIPIENTE Nro.		15	16	17	18		
PESO SUELO HUMEDO + TARA		146.27	146.65	147.31	149.83		
PESO SUELOS SECO + TARA		135.85	134.05	133.05	133.75		
PESO DE LA TARA		35.40	34.94	34.13	34.69		
PESO DE AGUA		10.42	12.60	14.26	16.08		
PESO DE SUELO SECO		100.45	99.11	98.92	99.06		
CONTENIDO DE AGUA		10.37	12.71	14.42	16.23		
DENSIDAD SECA (gr/cc.)		1.77	1.83	1.83	1.77		
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.840 gr/cc.	HUMEDAD OPTIMA:				13.7 %	



RESULTADOS OBTENIDOS	
Fecha de Moldeo	: Abril, 2019
Máxima densidad seca teórica	: 1.840 gr/cc
Óptimo contenido de humedad	: 13.7 %

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



ING. JOSE FERNANDO SELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° REG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401

Telf. 042508625 RUC:20450363082

CALICATA N° 05





CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

LIMITES DE ATTERBERG

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
Calicata : 05 - M-1 - Intersección Jr. San Isidro con Jr. Miraflores
Profund. : 0.30 - 1.50 m. Fecha: Abril del 2,019

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	2	3	4
Peso recip. + suelo húmedo	27.94	28.39	29.59
Peso recip. + suelo seco	23.54	23.54	24.39
Tara	12.54	12.14	12.59
Peso del Agua	4.40	4.85	5.20
Peso del suelo seco	11.00	11.40	11.80
Contenido de humedad (%)	40.0	42.5	44.1

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	15	16
Peso de recip. + suelo húmedo	7.90	8.01
Peso del recip. + suelo seco	7.23	7.27
Tara	4.01	3.75
Peso del agua	0.67	0.74
Peso del suelo seco	3.22	3.52
Contenido de humedad (%)	20.8	21.0

HUMEDAD NATURAL

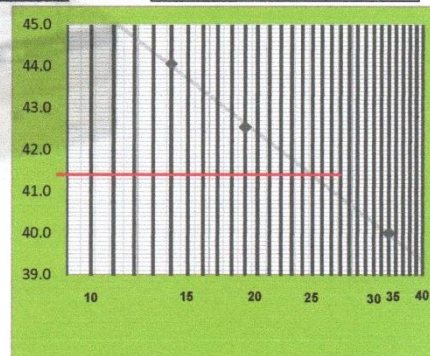
08		
188.48		
164.82		
34.82		
23.66		
130.00		
18.2		

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Limite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL				PLASTICO
18.2		41.40	20.9	20.5



OBSERVACIONES :

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
INGENIERO GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIP 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO						
Proyecto :	"Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"					
Ubicación :	Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín					
Tesista :	Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales					
Calicata :	05 - M-1 - Intersección Jr. San Isidro con Jr. Miraflores					
Profundidad:	0.30 - 1.50 m.			Fecha :	Abril del 2,019	
TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					*PESO INICIAL : 500.0 grs.
1/2"	12.700					*PESO FRACCION grs.
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					*LIMITE LIQUIDO : 41.40 %
Nº4	4.760	-	-	-	100.00	*LIMITE PLASTICO: 20.90
Nº6	3.360					*INDICE PLASTICO: 20.50
Nº8	2.380	3.5	0.70	0.70	99.30	*CLASIFICACION : AASHTO A-7-6(11)
Nº10	2.000	1.5	0.30	1.00	99.00	SUCS CL
Nº16	1.190	6.0	1.20	2.20	97.80	
Nº20	0.840	8.0	1.60	3.80	96.20	*OBSERVACIONES :
Nº30	0.590	12.5	2.50	6.30	93.70	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de color amarillento.
Nº40	0.420	14.5	2.90	9.20	90.80	
Nº50	0.297	17.0	3.40	12.60	87.40	
Nº60	0.177	60.0	12.00	24.60	75.40	Humedad Natural: 18.2%
Nº100	0.149	3.0	0.60	25.20	74.80	
Nº200	0.074	29.0	5.80	31.00	69.00	
PAN	-	348.5	69.00	100.00	-	



Reg. INDECOPI Nº00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDEZ DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
Nº REG. CIP. 74874

Jr. Camila Morey Nº 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Suelo Tipo (SC), Arena Arcillosa Limosa.
Calicata : 05 - M-1 - Intersección Jr. San Isidro con Jr. Miraflores
Fecha : Abril 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Máxima Densidad Seca (gr/cm^3) : 1.83
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 14.2

Compactación

Molde N°	1	2	3
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Peso suelo + molde (gr.)	9296	8950	8625
Peso molde (gr.)	4390	4405	4550
Peso suelo compactado (gr.)	4906	4545	4075
Volumen del molde (cm^3)	2360	2290	2150
Densidad humeda (gr/cm^3)	2.079	1.985	1.895

Humedad (%)

Tara N°	6	7	8
Tara+suelo húmedo (gr.)	287.94	343.31	344.03
Tara+suelo seco (gr.)	259.45	308.05	307.56
Peso de agua (gr.)	28.49	35.26	36.47
Peso de tara (gr.)	55.95	65.70	59.70
Peso de suelo seco (gr.)	203.50	250.10	255.00
Humedad (%)	14.00	14.10	14.30
Densidad Seca (gr/cm^3)	1.824	1.739	1.658

Aplicación de Carga

Penetración (mm.)	Presión Patrón (Kg/cm^2)	Molde I		Molde II		Molde III	
		Dial	Presión (Kg/cm^2)	Dial	Presión (Kg/cm^2)	Dial	Presión (Kg/cm^2)
0.64		22.0	1.79	10.0	1.04	1.0	0.48
1.27		50.0	3.53	26.0	2.04	7.0	0.85
1.91		73.0	4.96	40.0	2.91	12.0	1.17
2.54	70	88.0	5.90	52.0	3.66	16.0	1.41
3.81		135.0	8.83	85.0	5.71	30.0	2.29
5.08	104	173.0	11.19	110.0	7.27	40.0	2.91
6.35		200.0	12.87	135.0	8.83	50.0	3.53
7.62		220.0	14.12	158.0	10.26	60.0	4.16
8.89							
10.16							
11.43							
12.70							

Expansión:

Fecha	Expansión		
	Molde I	Molde II	Molde III
Abril 2019	0	0	0
Abril 2019	199	288	300
Abril 2019	284	344	333
Abril 2019	364	400	415
Abril 2019	392	433	490
	3.09	3.41	3.86

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO BELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



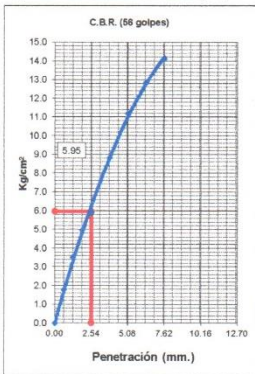
CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

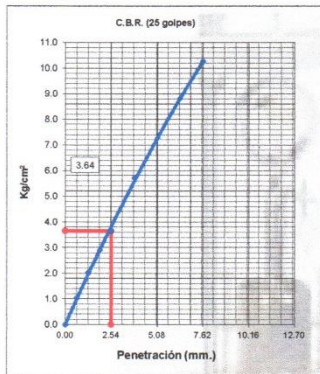
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Suelo Tipo (SC), Arena Arcillosa Limosa.
Calicata : 05 - M-1 - Intersección Jr. San Isidro con Jr. Miraflores
Fecha : Abril 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

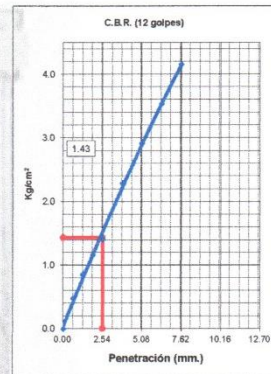
Máxima Densidad Seca (gr/cm^3) : 1.83
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 14.2



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 8.5

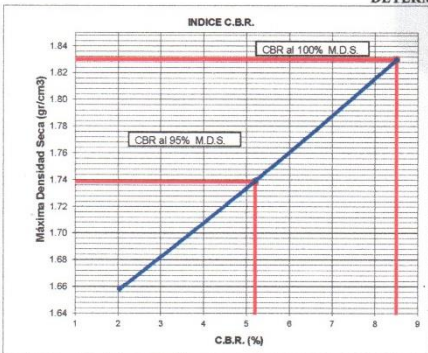


C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 5.2



C.B.R. (0.1")-10 GOLPES : 2.0

DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S. : 1.739

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 8.5 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 5.2 %

OBSERVACIONES:

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° REG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

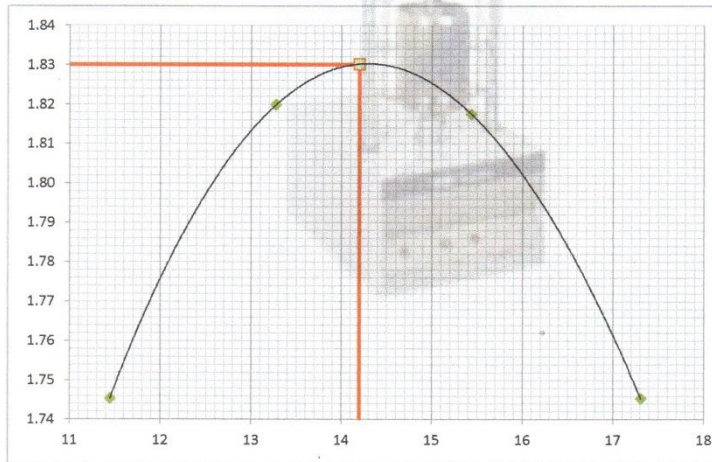
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

COMPACTACION

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Suelo Tipo (SC), Arena Arcillosa Limosa.
Calicata : 05 - M-1 - Intersección Jr. San Isidro con Jr. Miraflores
Fecha : Abril 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

NºCapas: 5 Molde Nº: 2 Nº Golpes : 25

METODO DE COMPACTACION :	PROCTOR ESTÁNDAR					
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3) 928	PESO DEL MOLDE (gr.) 3725					MOLDE Nro. 01
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	5	6
PESO SUELO + MOLDE	5530	5638	5672	5625		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1805	1913	1947	1900		
DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)	1.945	2.061	2.098	2.047		
RECIPIENTE Nro.	8	9	10	15		
PESO SUELO HUMEDO + TARA	310.92	324.95	339.26	335.26		
PESO SUELOS SECO + TARA	285.20	294.50	302.20	295.40		
PESO DE LA TARA	60.45	65.10	62.15	65.10		
PESO DE AGUA	25.72	30.45	37.06	39.86		
PESO DE SUELO SECO	224.75	229.40	240.05	230.30		
CONTENIDO DE AGUA	11.44	13.27	15.44	17.31		
DENSIDAD SECA (gr/cc.)	1.75	1.82	1.82	1.75		
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.83	gr/cc.	HUMEDAD OPTIMA:	14.2	%	



RESULTADOS OBTENIDOS	
Fecha de Moldeo	: Abril 2019
Máxima densidad seca teórica	: 1.83 gr/cc
Óptimo contenido de humedad	: 14.2 %

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO BORGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° ReG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082

CALICATA N°06





CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R. Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

LIMITES DE ATTERBERG

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Testista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
Calicata : 06 - M-1 - Intersección Jr. Libertad con Jr. Miraflores
Profund. : 0.00 - 1.50 m. **Fecha:** Abril del 2,019

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	5	6	7
Peso recip. + suelo húmedo	16.36	18.61	20.50
Peso recip. + suelo seco	14.18	16.11	17.75
Tara	7.18	8.72	9.95
Peso del Agua	2.18	2.50	2.75
Peso del suelo seco	7.00	7.39	7.80
Contenido de humedad (%)	31.1	33.8	35.3

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	13	14
Peso de recip. + suelo húmedo	8.03	9.87
Peso del recip.+ suelo seco	7.45	9.24
Tara	4.17	5.72
Peso del agua	0.58	0.63
Peso del suelo seco	3.28	3.52
Contenido de humedad (%)	17.7	17.9

HUMEDAD NATURAL

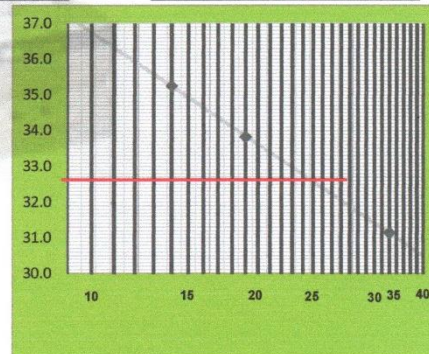
7		
131.34		
118.74		
34.74		
12.60		
84.00		
15.0		

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL				
15.0		32.70	17.8	14.9



OBSERVACIONES :

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
INGENIERO GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° Reg. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401

Tel. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018"
 Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
 Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
 Calicata : 06 - M-1 - Intersección Jr. Libertad con Jr. Miraflores
 Profundidad: 0.00 - 1.50 m. Fecha : Abril del 2,019

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						*PESO INICIAL : 500.0 grs.
1/2"	12.700						*PESO FRACCION grs.
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						*LIMITE LIQUIDO : 32.70 %
N°4	4.760	-	-	-	100.00		*LIMITE PLASTICO: 17.80
N°6	3.360						*INDICE PLASTICO: 14.90
N°8	2.380	4.5	0.90	0.90	99.10		*CLASIFICACION : AASHTO A-6(6)
N°10	2.000	3.5	0.70	1.60	98.40		SUCS CL
N°16	1.190	7.0	1.40	3.00	97.00		
N°20	0.840	11.0	2.20	5.20	94.80		*OBSERVACIONES:
N°30	0.590	18.5	3.70	8.90	91.10		Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de color marrón claro.
N°40	0.420	21.5	4.30	13.20	86.80		
N°50	0.297	24.0	4.80	18.00	82.00		
N°80	0.177	70.5	14.10	32.10	67.90		Humedad Natural: 15.0%
N°100	0.149	2.0	0.40	32.50	67.50		
N°200	0.074	67.5	13.50	46.00	54.00		
PAN	-	274.5	54.00	100.00	-		



Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO CUELLADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° ReG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Suelo Tipo (CL) o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad
Calicata : 06 - M-1 - Intersección Jr. Libertad con Jr. Miraflores
Fecha : Abril, 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Máxima Densidad Seca (gr/cm^3) : 1.87
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 13.0

Compactación

Molde N°	6	7	8
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Peso suelo + molde (gr.)	12035	12280	11580
Peso molde (gr.)	7091	7396	7051
Peso suelo compactado (gr.)	4944	4884	4529
Volumen del molde (cm^3)	2408	2434	2408
Densidad húmeda (gr/cm^3)	2.053	2.007	1.881

Humedad (%)

Tara N°	18	19	20
Tara+suelo húmedo (gr.)	192.23	197.77	211.99
Tara+suelo seco (gr.)	174.66	179.31	192.30
Peso de agua (gr.)	17.57	18.46	19.69
Peso de tara (gr.)	37.40	36.19	42.00
Peso de suelo seco (gr.)	137.26	143.12	150.30
Humedad (%)	12.80	12.90	13.10
Densidad Seca (gr/cm^3)	1.820	1.777	1.663

Aplicación de Carga

Penetración (mm.)	Presión Patrón (Kg/cm^2)	Molde I		Molde II		Molde III	
		Dial	Presión (Kg/cm^2)	Dial	Presión (Kg/cm^2)	Dial	Presión (Kg/cm^2)
0.64		38.0	2.01	22.0	1.16	15.0	0.79
1.27		72.0	3.81	45.0	2.38	25.0	1.32
1.91		102.0	5.40	65.0	3.44	35.0	1.85
2.54	70	128.0	6.77	85.0	4.50	46.0	2.43
3.81		180.0	9.52	130.0	6.88	65.0	3.44
5.08	104	225.0	11.90	170.0	8.99	85.0	4.50
6.35		260.0	13.75	205.0	10.85	102.0	5.40
7.62							
8.89							
10.16							
11.43							
12.70							

Expansión:

Fecha	Expansión		
	Molde I	Molde II	Molde III
Abril, 2019	0	0	0
Abril, 2019	160	190	266
Abril, 2019	238	225	381
Abril, 2019	322	344	400
Abril, 2019	369	404	461
	2.91	3.18	3.63

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN A. AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIP 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082



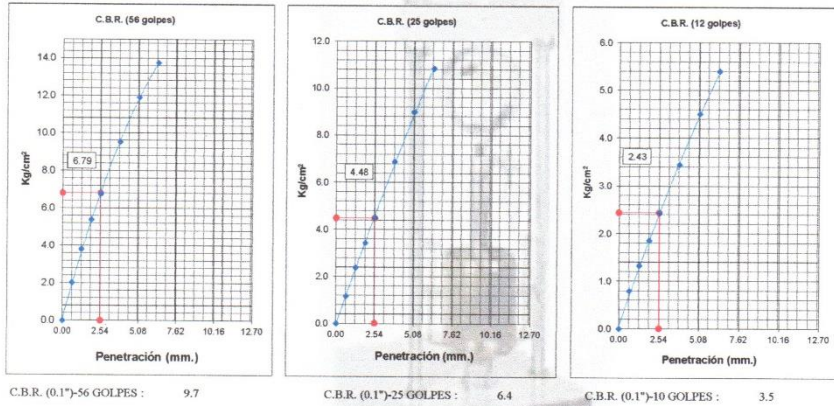
CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

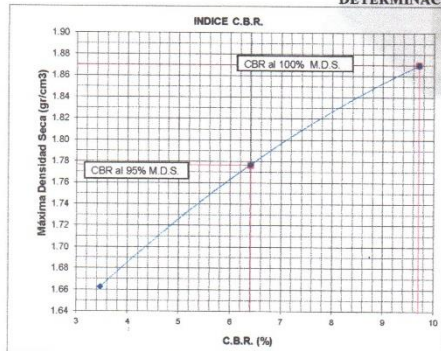
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Suelo Tipo (CL) o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad
Calicata : 06 - M-1 - Intersección Jr. Libertad con Jr. Miraflores
Fecha : Abril, 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.87
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 13.0



DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S. : 1.777

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 9.7 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 01" : 6.4 %

OBSERVACIONES:

Reg. INDECOPI N°00104341
 CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.
 JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° ReG. CIP. 14872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

COMPACTACION

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"

Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín

Material : Suelo Tipo (CL) o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad

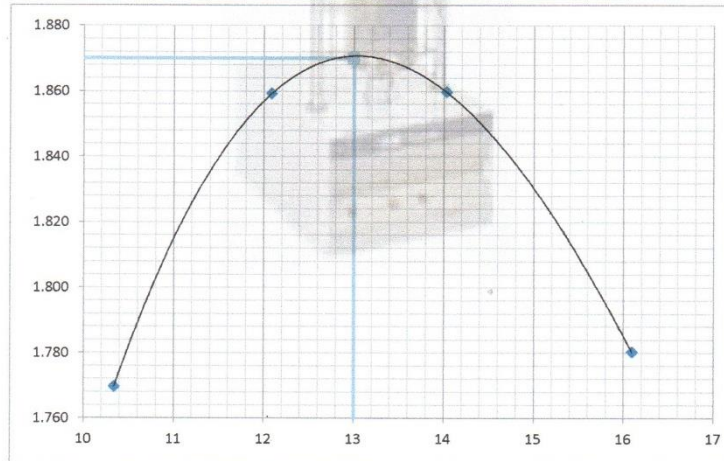
Calicata : 06 - M-1 - Intersección Jr. Libertad con Jr. Miraflores

Fecha : Abril, 2019

Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Nº Capas: 5 Molde Nº: 1 Nº Golpes: 56

METODO DE COMPACTACION :		PROCTOR						
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	928	PESO DEL MOLDE (gr.)				3765	MOLDE Nro. 01	
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5	6	
PESO SUELO + MOLDE		5577	5699	5733	5683			
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		1812	1934	1968	1918			
DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)		1.953	2.084	2.121	2.067			
RECIPIENTE Nro.		15	16	17	18			
PESO SUELO HUMEDO + TARA		145.90	148.93	154.09	149.56			
PESO SUELOS SECO + TARA		135.50	136.65	139.30	133.50			
PESO DE LA TARA		34.90	35.05	33.90	33.70			
PESO DE AGUA		10.40	12.28	14.79	16.06			
PESO DE SUELO SECO		100.60	101.60	105.40	99.80			
CONTENIDO DE AGUA		10.34	12.09	14.03	16.09			
DENSIDAD SECA (gr/cc.)		1.770	1.859	1.860	1.780			
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.870 gr/cc.	HUMEDAD OPTIMA:				13.0 %		



RESULTADOS OBTENIDOS	
Fecha de Moldeo	: Abril, 2019
Máxima densidad seca teórica	: 1.87 gr/cc
Optimo contenido de humedad	: 13.0 %

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L. COPI N°00104341

JOHN AREVALO RAMIREZ
ORIENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° ReG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082

CALICATA N°07





CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R. Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

LIMITES DE ATTERBERG

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Testista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
Calicata : 07 - M-1 - Intersección Jr. San Isidro con Jr. San José
Profund. : 0.00 - 1.50 m. **Fecha:** Abril del 2,019

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	10	11	12
Peso recip. + suelo húmedo	30.88	28.98	26.01
Peso recip. + suelo seco	27.10	24.79	21.53
Tara	15.16	12.43	8.73
Peso del Agua	3.78	4.19	4.48
Peso del suelo seco	11.94	12.36	12.80
Contenido de humedad (%)	31.7	33.9	35.0

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	13	14
Peso de recip. + suelo húmedo	8.08	9.86
Peso del recip. + suelo seco	7.48	9.22
Tara	4.17	5.72
Peso del agua	0.60	0.64
Peso del suelo seco	3.31	3.50
Contenido de humedad (%)	18.1	18.3

HUMEDAD NATURAL

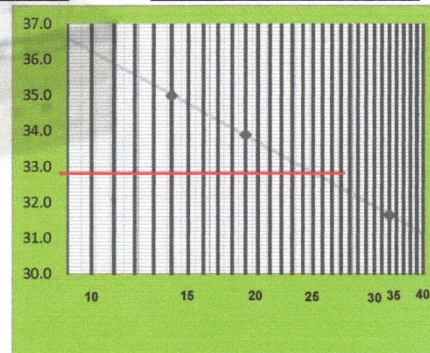
	4
	148.06
	134.05
	36.05
	14.01
	98.00
	14.3

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL				
14.3		32.80	18.2	14.6



OBSERVACIONES :

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DEL GADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R. Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO					
Proyecto :	"Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018"				
Ubicación :	Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín				
Tesista :	Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales				
Calicata :	07 - M-1 - Intersección Jr. San Isidro con Jr. San José				
Profundidad:	0.00 - 1.50 m.		Fecha :	Abril del 2,019	

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						*PESO INICIAL : 500.0 grs.
1/2"	12.700						*PESO FRACCION grs.
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						*LIMITE LIQUIDO : 32.80 %
N°4	4.760	-	-	-	100.00		*LIMITE PLASTICO: 18.20
N°6	3.360						*INDICE PLASTICO: 14.60
N°8	2.380	5.5	1.10	1.10	98.90		*CLASIFICACION : AASHTO A-6(7)
N°10	2.000	3.5	0.70	1.80	98.20		SUCS CL
N°16	1.190	6.0	1.20	3.00	97.00		
N°20	0.840	12.0	2.40	5.40	94.60		*OBSERVACIONES:
N°30	0.590	17.5	3.50	8.90	91.10		Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de color amarillento.
N°40	0.420	21.5	4.30	13.20	86.80		
N°50	0.297	31.0	6.20	19.40	80.60		
N°80	0.177	65.5	13.10	32.50	67.50		Humedad Natural: 14.3%
N°100	0.149	5.0	1.00	33.50	66.50		
N°200	0.074	37.5	7.50	41.00	59.00		
PAN	-	300.5	59.00	100.00	-		



Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

 JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO ESCUDADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° REG. CIP. 34872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Suelo Tipo (CL) o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad
Calicata : 07 - M-1 - Intersección Jr. San Isidro con Jr. San José
Fecha : Abril, 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Máxima Densidad Seca (gr/cm^3) : 1.86
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 13.3

Compactación

Molde N°	10	11	12
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Peso suelo + molde (gr.)	8508	8990	8850
Peso molde (gr.)	4220	4400	4410
Peso suelo compactado (gr.)	4288	4590	4440
Volumen del molde (cm^3)	2105	2295	2306
Densidad húmeda (gr/cm^3)	2.037	2.000	1.925

Humedad (%)

Tara N°	5	6	7
Tara+suelo húmedo (gr.)	154.94	170.85	158.04
Tara+suelo seco (gr.)	141.06	154.87	143.45
Peso de agua (gr.)	13.88	15.98	14.59
Peso de tara (gr.)	35.10	35.10	35.20
Peso de suelo seco (gr.)	105.96	121.10	108.90
Humedad (%)	13.10	13.20	13.40
Densidad Seca (gr/cm^3)	1.801	1.767	1.698

Aplicación de Carga

Penetración (mm.)	Presión Patrón (Kg/cm^2)	Molde I		Molde II		Molde III	
		Dial	Presión (Kg/cm^2)	Dial	Presión (Kg/cm^2)	Dial	Presión (Kg/cm^2)
0.64		21.0	1.73	11.0	1.10	6.0	0.79
1.27		48.0	3.41	30.6	2.32	15.0	1.35
1.91		74.0	5.03	47.0	3.35	27.0	2.10
2.54	70	103.4	6.86	61.2	4.23	33.0	2.47
3.81		138.0	9.01	92.0	6.15	50.0	3.53
5.08	104	169.0	10.94	117.0	7.71	65.0	4.47
6.35		192.0	12.38	137.6	8.99	75.0	5.09
7.62		207.0	13.31	154.0	10.01	82.0	5.53
8.89							
10.16							
11.43							
12.70							

Expansión:

Fecha	Expansión		
	Molde I	Molde II	Molde III
Abril, 2019	0	0	0
Abril, 2019	0	0	0
Abril, 2019	200	298	370
Abril, 2019	360	412	420
Abril, 2019	376	414	465
	2.96	3.26	3.66

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO BELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIP 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"

Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín

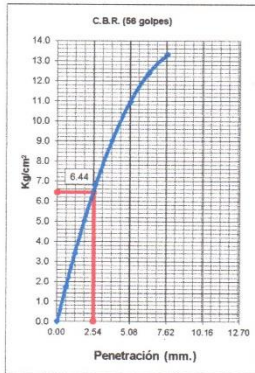
Material : Suelo Tipo (CL) o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad

Calicata : 07 - M-1 - Intersección Jr. San Isidro con Jr. San José

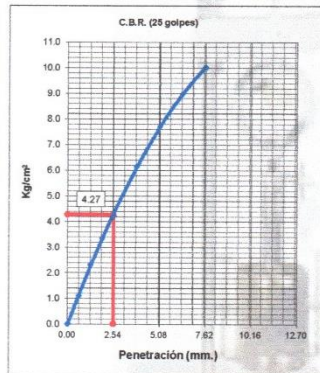
Fecha : Abril, 2019

Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

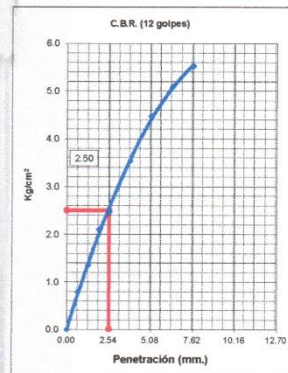
Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.86
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 13.3



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 9.2

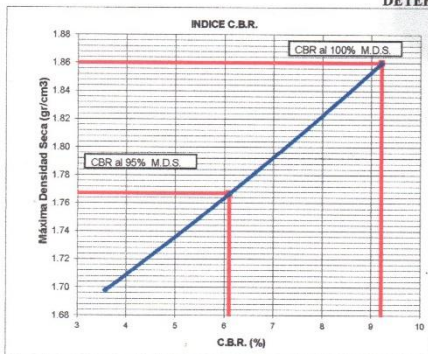


C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 6.1



C.B.R. (0.1")-10 GOLPES : 3.6

DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S. : 1.767

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 9.2 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 6.1 %

OBSERVACIONES:

Reg. INDECOPI N°00104341

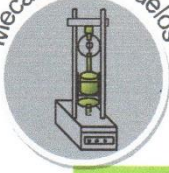
CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO BELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° ReG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082

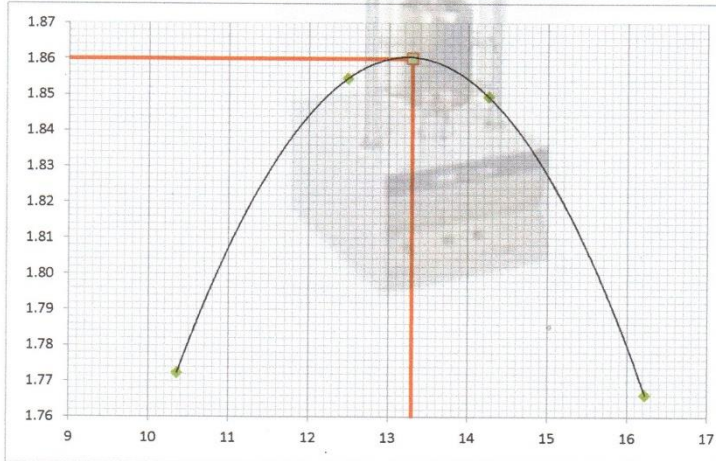


COMPACTACION

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Suelo Tipo (CL) o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad
Calicata : 07 - M-1 - Intersección Jr. San Isidro con Jr. San José
Fecha : Abril, 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arevalo Morales

Nº Capas: 5 Molde Nº: 2 Nº Golpes: 25

METODO DE COMPACTACION :		PROCTOR ESTÁNDAR				MOLDE Nro. 01	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	928	PESO DEL MOLDE (gr.)				3725	
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5	6
PESO SUELO + MOLDE		5540	5661	5686	5630		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		1815	1936	1961	1905		
DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)		1.956	2.086	2.113	2.053		
RECIPIENTE Nro.		1	2	3	4		
PESO SUELO HUMEDO + TARA		160.67	172.78	169.68	172.54		
PESO SUELOS SECO + TARA		148.50	157.50	153.00	153.20		
PESO DE LA TARA		30.96	35.15	36.00	33.98		
PESO DE AGUA		12.17	15.28	16.68	19.34		
PESO DE SUELO SECO		117.54	122.35	117.00	119.22		
CONTENIDO DE AGUA		10.35	12.49	14.26	16.22		
DENSIDAD SECA (gr/cc.)		1.77	1.85	1.85	1.77		
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.86 gr/cc.	HUMEDAD OPTIMA:				13.3 %	



RESULTADOS OBTENIDOS	
Fecha de Moldeo	: Abril, 2019
Máxima densidad seca teórica	: 1.86 gr/cc
Óptimo contenido de humedad	: 13.3 %

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
 DIRECTOR GENERAL



ING. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° REG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082

CALICATA N°08





CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

LIMITES DE ATTERBERG

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
Calicata : 08 - M-1 - Intersección Jr. Libertad con Jr. San José
Profund. : 0.30 - 1.50 m. **Fecha:** Abril del 2,019

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	1	2	3
Peso recip. + suelo húmedo	22.70	23.52	23.77
Peso recip. + suelo seco	20.44	20.94	20.94
Tara	12.44	12.54	12.14
Peso del Agua	2.26	2.58	2.83
Peso del suelo seco	8.00	8.40	8.80
Contenido de humedad (%)	28.3	30.7	32.2

LIMITE PLASTICO

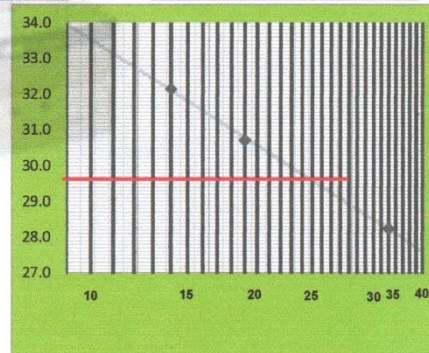
N° del recipiente	15	16
Peso de recip. + suelo húmedo	6.98	6.96
Peso del recip.+ suelo seco	6.54	6.48
Tara	4.01	3.75
Peso del agua	0.44	0.48
Peso del suelo seco	2.53	2.73
Contenido de humedad (%)	17.4	17.6

HUMEDAD NATURAL

N°	9
Peso	125.09
Peso seco	115.45
Peso agua	41.45
Peso agua seco	9.64
Peso suelo seco	74.00
Contenido de humedad (%)	13.0

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		



RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
13.0		29.70	17.5	12.2

OBSERVACIONES :

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.
JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° REG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018"
 Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
 Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
 Calicata : 08 - M-1 - Intersección Jr. Libertad con Jr. San José
 Profundidad: 0.30 - 1.50 m. Fecha : Abril del 2,019

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						*PESO INICIAL : 500.0 grs.
1/2"	12.700						*PESO FRACCION grs.
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						*LIMITE LIQUIDO : 29.70 %
N°4	4.760	-	-	-	100.00		*LIMITE PLASTICO: 17.50
N°6	3.360						*INDICE PLASTICO: 12.20
N°8	2.380	7.5	1.50	1.50	98.50		*CLASIFICACION : AASHTO A-6(4)
N°10	2.000	5.5	1.10	2.60	97.40		SUCS SC
N°16	1.190	11.0	2.20	4.80	95.20		
N°20	0.840	14.0	2.80	7.60	92.40		*OBSERVACIONES :
N°30	0.590	17.5	3.50	11.10	88.90		Arena arcillosa limosa, de color amarillento.
N°40	0.420	21.5	4.30	15.40	84.60		
N°50	0.297	34.0	6.80	22.20	77.80		
N°80	0.177	92.5	18.50	40.70	59.30		Humedad Natural: 13.0%
N°100	0.149	8.0	1.60	42.30	57.70		
N°200	0.074	43.5	8.70	100.00	49.00		
PAN	-	252.5	49.00	51.00	-		



Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° REG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401

Tel. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Suelo Tipo (SC), Arena arcillosa limosa
Calicata : 08 - M-1 - Intersección Jr. Libertad con Jr. San José
Fecha : Abril, 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.90
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 11.3

Compactación

Molde N°	12	13	14
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Peso suelo + molde (gr.)	12097	12305	11620
Peso molde (gr.)	7337	7396	7051
Peso suelo compactado (gr.)	4760	4909	4569
Volumen del molde (cm ³)	2286	2434	2408
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.082	2.017	1.897

Humedad (%)

Tara N°	43	44	45
Tara+suelo húmedo (gr.)	192.23	197.77	211.99
Tara+suelo seco (gr.)	176.76	180.85	194.60
Peso de agua (gr.)	15.47	16.92	17.39
Peso de tara (gr.)	37.40	36.19	42.00
Peso de suelo seco (gr.)	139.36	144.66	152.60
Humedad (%)	11.10	11.70	11.40
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.874	1.806	1.703

Aplicación de Carga

Penetración (mm.)	Presión Patrón (Kg/cm ²)	Molde I		Molde II		Molde III	
		Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)
0.64		40.0	2.12	27.0	1.43	16.0	0.85
1.27		75.0	3.97	48.0	2.54	28.7	1.52
1.91		110.0	5.82	73.0	3.86	41.0	2.17
2.54	70	137.0	7.25	94.6	5.00	52.8	2.79
3.81		195.0	10.32	133.0	7.04	72.0	3.81
5.08	104	240.0	12.70	171.0	9.05	90.0	4.76
6.35		279.0	14.76	209.0	11.06	105.0	5.55
7.62							
8.89							
10.16							
11.43							
12.70							

Expansión:

Fecha	Expansión		
	Molde I	Molde II	Molde III
Abril, 2019	0	0	0
Abril, 2019	35	58	105
Abril, 2019	60	90	133
Abril, 2019	85	122	177
Abril, 2019	114	165	204
	0.90	1.30	1.61

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° RoG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401

Telf. 042508625 RUC:20450363082



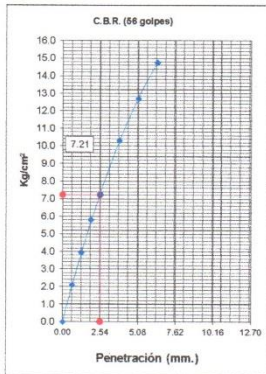
CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

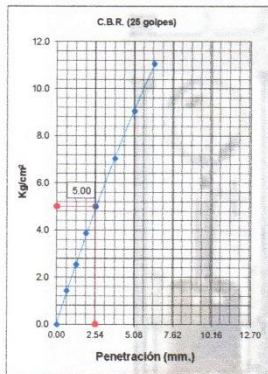
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Suelo Tipo (SC), Arena arcillosa limosa
Calicata : 08 - M-1 - Intersección Jr. Libertad con Jr. San José
Fecha : Abril, 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

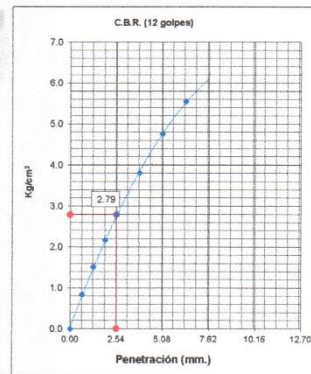
Máxima Densidad Seca (gr/cm^3) : 1.900
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 11.3



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 10.3

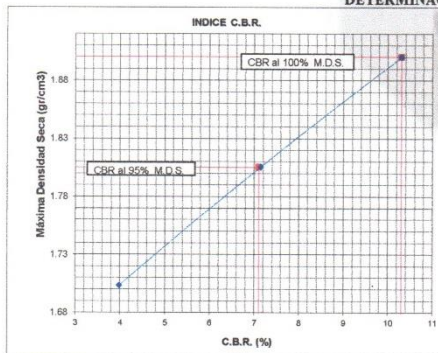


C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 7.1



C.B.R. (0.1")-10 GOLPES : 4.0

DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S. : 1.805

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 10.3 %

C.B.R. (95% M.D.S.) 01" : 7.1 %

OBSERVACIONES:

Reg. INDECOPI N°00104341

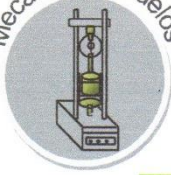
CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



ING. JOSE FERNANDO DEL CARMO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° REG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082

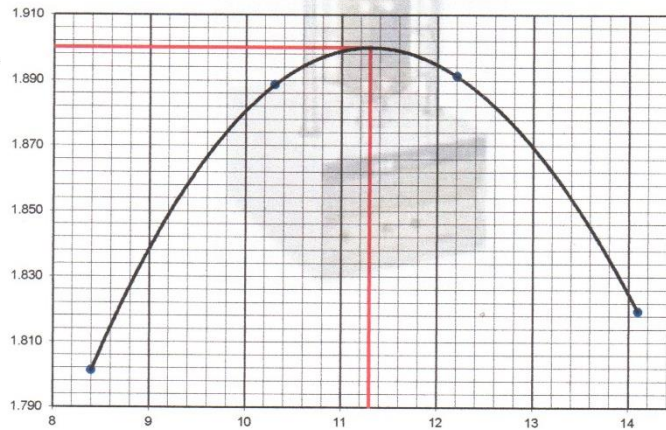


COMPACTACION

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Suelo Tipo (SC), Arena arcillosa limosa
Calicata : 08 - M-1 - Intersección Jr. Libertad con Jr. San José
Fecha : Abril, 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Nº Capas: 5 Molde Nº: 1 Nº Golpes: 56

METODO DE COMPACTACION :		PROCTOR MODIFICADO					
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2105	PESO DEL MOLDE (gr.)				6540	MOLDE Nro. 01
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5	6
PESO SUELO + MOLDE	10650	10925	11007	10910			
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4110	4385	4467	4370			
DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)	1.952	2.083	2.122	2.076			
RECIPIENTE Nro.	49	50	51	52			
PESO SUELO HUMEDO + TARA	192.79	190.37	204.74	225.60			
PESO SUELOS SECO + TARA	180.68	176.05	186.30	202.18			
PESO DE LA TARA	36.46	37.05	35.15	36.05			
PESO DE AGUA	12.11	14.32	18.44	23.42			
PESO DE SUELO SECO	144.22	139.00	151.15	166.13			
CONTENIDO DE AGUA	8.40	10.30	12.20	14.10			
DENSIDAD SECA (gr/cc.)	1.801	1.889	1.891	1.820			
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.900 gr/cc.	HUMEDAD OPTIMA:				11.3 %	



RESULTADOS OBTENIDOS	
Fecha de Moldeo	: Abril, 2019
Máxima densidad seca teórica	: 1.900 gr/cc
Óptimo contenido de humedad	: 11.3 %

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



ING. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° ReG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082

CALICATA N°09





CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

LIMITES DE ATTERBERG

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transibilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
Calicata : 09 - M-1 - Intersección Jr. Tulumayo con Jr. Jr. San José
Profund. : 0.00 - 1.50 m. **Fecha:** Abril del 2,019

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	4	5	6
Peso recip. + suelo húmedo	27.45	22.87	25.13
Peso recip. + suelo seco	23.59	18.58	20.52
Tara	12.59	7.18	8.72
Peso del Agua	3.86	4.29	4.61
Peso del suelo seco	11.00	11.40	11.80
Contenido de humedad (%)	35.1	37.6	39.1

LIMITE PLASTICO

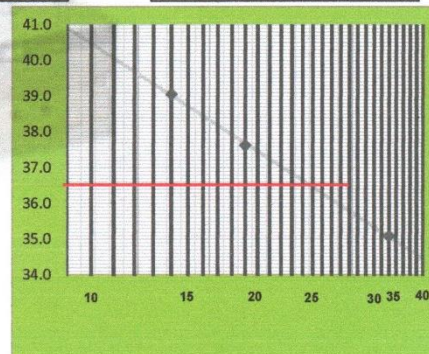
N° del recipiente	17	18
Peso de recip. + suelo húmedo	7.20	7.24
Peso del recip.+ suelo seco	6.62	6.64
Tara	3.81	3.76
Peso del agua	0.58	0.60
Peso del suelo seco	2.81	2.88
Contenido de humedad (%)	20.6	20.8

HUMEDAD NATURAL

N° del recipiente	4
Peso de recip. + suelo húmedo	138.31
Peso del recip.+ suelo seco	124.05
Tara	36.05
Peso del agua	14.26
Peso del suelo seco	88.00
Contenido de humedad (%)	16.2

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		



RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITE			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
16.2		36.50	20.7	15.8

OBSERVACIONES :

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



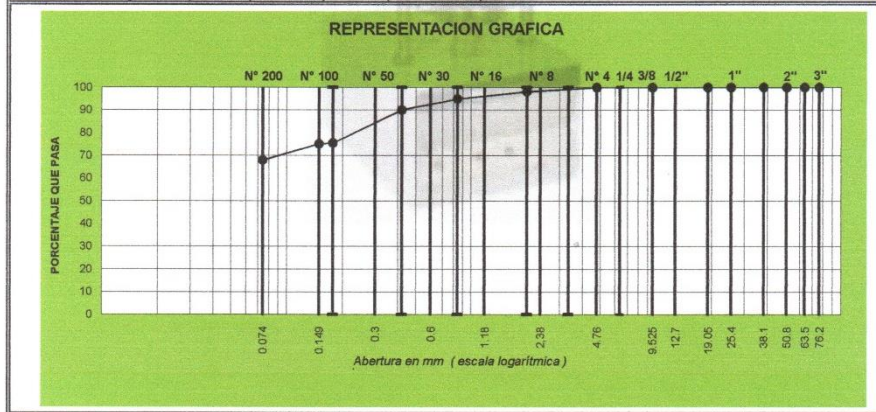
Ing. JOSE FERNANDO BELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° ReG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401

Tel. 042508625 RUC:20450363082



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO							
Proyecto :	"Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018"						
Ubicación :	Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín						
Tesista :	Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales						
Calicata :	09 - M-1 - Intersección Jr. Tulumayo con Jr. Sr. San José						
Profundidad:	0.00 - 1.50 m.		Fecha :	Abril del 2,019			
TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						*PESO INICIAL : 500.0 grs.
1/2"	12.700						*PESO FRACCION grs.
3/8"	9.525						*LIMITE LIQUIDO : 36.50 %
1/4"	6.350						*LIMITE PLASTICO: 20.70
N°4	4.760	-	-	-	100.00		*INDICE PLASTICO: 15.80
N°6	3.360						*CLASIFICACION : AASHTO A-6(9)
N°8	2.380	5.5	1.10	1.10	98.90		SUCS CL
N°10	2.000	3.5	0.70	1.80	98.20		
N°16	1.190	7.0	1.40	3.20	96.80		
N°20	0.840	9.0	1.80	5.00	95.00		*OBSERVACIONES :
N°30	0.590	10.5	2.10	7.10	92.90		Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de color amarillento claro.
N°40	0.420	13.5	2.70	9.80	90.20		
N°50	0.297	17.0	3.40	13.20	86.80		
N°80	0.177	56.5	11.30	24.50	75.50		Humedad Natural: 16.2%
N°100	0.149	2.0	0.40	24.90	75.10		
N°200	0.074	35.5	7.10	32.00	68.00		
PAN	-	345.5	68.00	100.00	-		



Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° ReG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R. Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Suelo Tipo (CL), Arcilla inorganica de mediana plasticidad
Calicata : 09 - M-1 - Intersección Jr. Tulumayo con Jr. San José
Fecha : Abril, 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Máxima Densidad Seca (gr/cm^3) : 1.84
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 14.1

Compactación

Molde N°	12	13	14
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Peso suelo + molde (gr.)	12097	12240	11620
Peso molde (gr.)	7337	7396	7051
Peso suelo compactado (gr.)	4760	4844	4569
Volumen del molde (cm^3)	2286	2434	2408
Densidad húmeda (gr/cm^3)	2.082	1.990	1.897

Humedad (%)

Tara N°	43	44	45
Tara+suelo húmedo (gr.)	192.23	197.77	211.99
Tara+suelo seco (gr.)	173.45	178.05	191.11
Peso de agua (gr.)	18.78	19.72	20.88
Peso de tara (gr.)	37.40	36.19	42.00
Peso de suelo seco (gr.)	136.05	141.86	149.11
Humedad (%)	13.80	13.90	14.00
Densidad Seca (gr/cm^3)	1.830	1.747	1.664

Aplicación de Carga

Penetración (mm.)	Presión Patrón (Kg/cm^2)	Molde I		Molde II		Molde III	
		Dial	Presión (Kg/cm^2)	Dial	Presión (Kg/cm^2)	Dial	Presión (Kg/cm^2)
0.64		35.0	1.85	22.0	1.16	12.0	0.63
1.27		65.0	3.44	42.0	2.22	25.0	1.32
1.91		90.0	4.76	60.0	3.17	37.0	1.96
2.54	70	120.0	6.35	79.0	4.18	46.0	2.43
3.81		180.0	9.52	122.0	6.45	68.0	3.60
5.08	104	230.0	12.17	161.0	8.52	88.0	4.86
6.35		279.0	14.76	195.0	10.32	102.0	5.40
7.62							
8.89							
10.16							
11.43							
12.70							

Expansión:

Fecha	Expansión		
	Molde I	Molde II	Molde III
Abril, 2019	0	0	0
Abril, 2019	345	398	422
Abril, 2019	357	406	466
Abril, 2019	364	415	467
Abril, 2019	377	415	467
	2.97	3.27	3.68

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO BELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



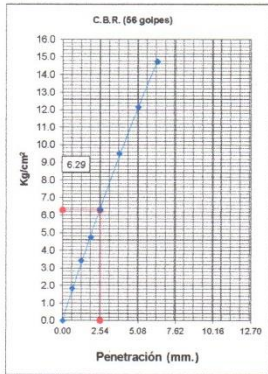
CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

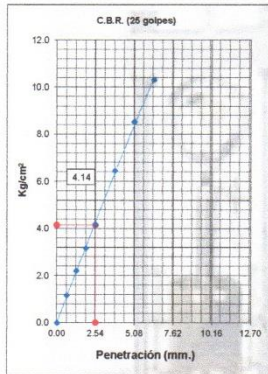
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Suelo Tipo (CL), Arcilla inorgánica de mediana plasticidad
Calicata : 09 - M-1 - Intersección Jr. Tulumayo con Jr. San José
Fecha : Abril, 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

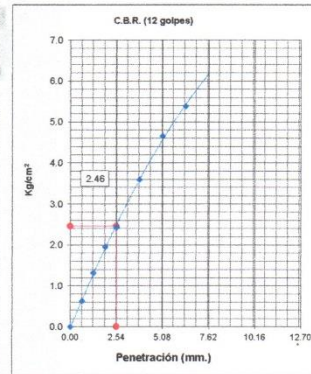
Máxima Densidad Seca (gr/cm^3) : 1.840
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 14.1



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 9.0

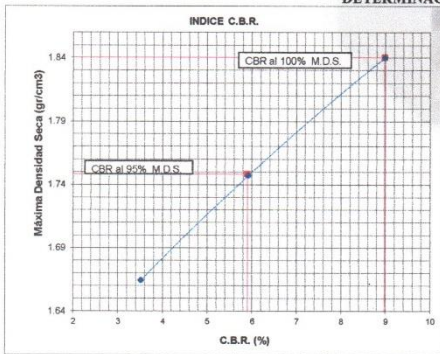


C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 5.9



C.B.R. (0.1")-10 GOLPES : 3.5

DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S. : 1.748

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 9.0 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 5.9 %

OBSERVACIONES:

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.
 JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO MELSAO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° ReG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R. Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

COMPACTACION

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"

Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín

Material : Suelo Tipo (CL), Arcilla inorganica de mediana plasticidad

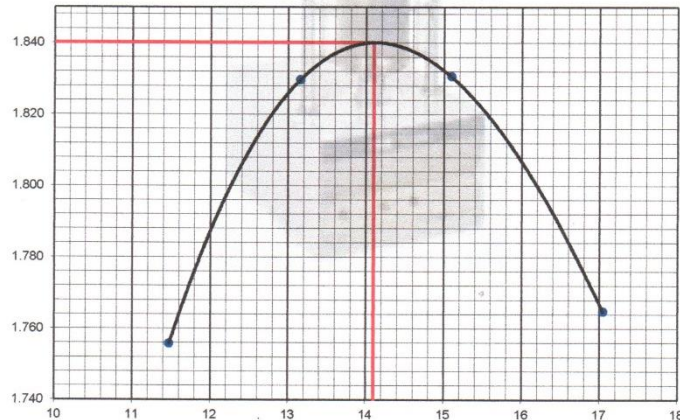
Calicata : 09 - M-1 - Intersección Jr. Tulumayo con Jr. San José

Fecha : Abril, 2019

Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Nº Capas: 5 Molde Nº: 1 Nº Golpes: 56

METODO DE COMPACTACION :		PROCTOR MODIFICADO				
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2105	PESO DEL MOLDE (gr.)				MOLDE Nro. 01
		1	2	3	4	5
NUMERO DE ENSAYOS						
PESO SUELO + MOLDE	10660	10898	10975	10888		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4120	4358	4435	4348		
DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)	1.957	2.070	2.107	2.066		
RECIPIENTE Nro.	49	50	51	52		
PESO SUELO HUMEDO + TARA	192.79	190.37	204.74	225.60		
PESO SUELOS SECO + TARA	176.70	172.55	182.50	198.00		
PESO DE LA TARA	36.46	37.05	35.15	36.05		
PESO DE AGUA	16.09	17.82	22.24	27.60		
PESO DE SUELO SECO	140.24	135.50	147.35	161.95		
CONTENIDO DE AGUA	11.47	13.15	15.09	17.04		
DENSIDAD SECA (gr/cc.)	1.756	1.830	1.831	1.765		
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.840	gr/cc.	HUMEDAD OPTIMA:		14.1	%



RESULTADOS OBTENIDOS	
Fecha de Moldeo	: Abril, 2019
Máxima densidad seca teórica	: 1.840 gr/cc
Óptimo contenido de humedad	: 14.1 %

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

 JOHN AREVALO RAMIREZ
 REPRESENTANTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° ReG. C.P. 04872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082

CALICATA N°10





CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

LIMITES DE ATTERBERG

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018"
 Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
 Testista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
 Calicata : 10 - M-1 - Intersección Jr. Miraflores con Jr. Tulumayo
 Profund. : 0.00 - 1.50 m. Fecha: Abril del 2,019

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	1	2	3
Peso recip. + suelo húmedo	26.96	27.87	28.20
Peso recip. + suelo seco	23.44	23.94	23.94
Tara	12.44	12.54	12.14
Peso del Agua	3.52	3.93	4.26
Peso del suelo seco	11.00	11.40	11.80
Contenido de humedad (%)	32.0	34.5	36.1

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	15	16
Peso de recip. + suelo húmedo	6.64	6.47
Peso del recip.+ suelo seco	6.22	6.03
Tara	4.01	3.75
Peso del agua	0.42	0.44
Peso del suelo seco	2.21	2.28
Contenido de humedad (%)	19.0	19.3

HUMEDAD NATURAL

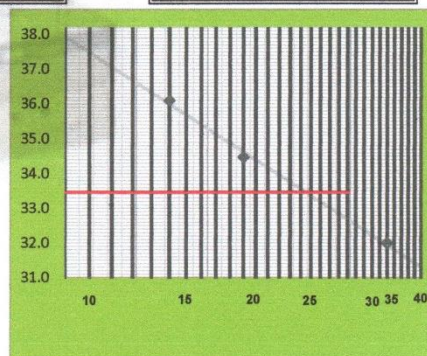
N° del recipiente	5
Peso de recip. + suelo húmedo	154.20
Peso del recip.+ suelo seco	139.68
Tara	33.68
Peso del agua	14.52
Peso del suelo seco	106.00
Contenido de humedad (%)	13.7

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL				
13.7		33.50	19.2	14.4



OBSERVACIONES :

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN ABEVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



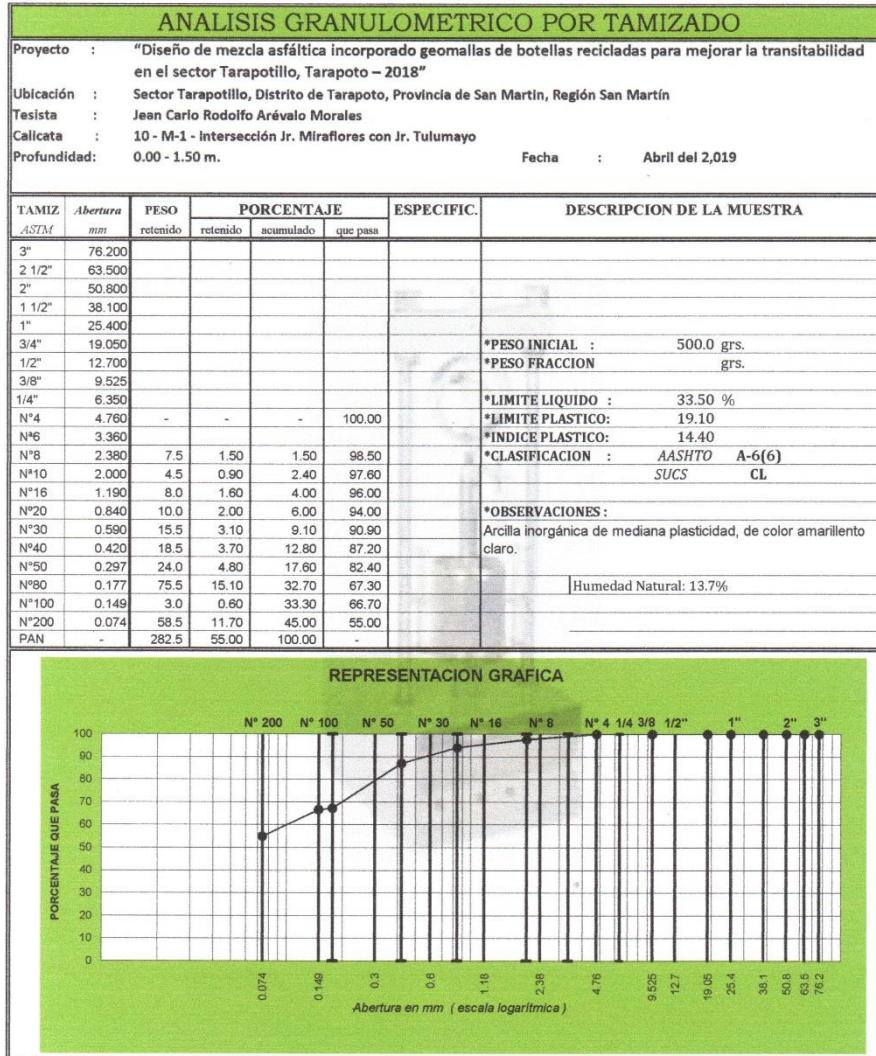
Ing. JOSE FERNANDO BELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía



Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.
JORN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° REG. CIR. 74874

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R. Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Suelo Tipo (CL) ó Arcilla inorganica de mediana plasticidad
Calicata : 10 - M-1 - Intersección Jr. Miraflores con Jr. Tulumayo
Fecha : Abril, 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.890
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 12.6

Compactación

Molde N°	9	10	11
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Peso suelo + molde (gr.)	12145	11712	11484
Peso molde (gr.)	7332	7091	7160
Peso suelo compactado (gr.)	4813	4621	4324
Volumen del molde (cm ³)	2268	2286	2250
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.122	2.021	1.922

Humedad (%)

Tara N°	56	65	52
Tara+suelo húmedo (gr.)	144.12	144.85	146.85
Tara+suelo seco (gr.)	132.01	132.44	134.23
Peso de agua (gr.)	12.11	12.42	12.62
Peso de tara (gr.)	34.38	33.12	34.85
Peso de suelo seco (gr.)	97.63	99.32	99.38
Humedad (%)	12.40	12.50	12.70
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.888	1.797	1.705

Aplicación de Carga

Penetración (mm.)	Presión Patrón (Kg/cm ²)	Molde I		Molde II		Molde III	
		Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)
0.64		30.0	1.6	25.0	1.3	10.0	0.5
1.27		68.0	3.6	45.0	2.4	24.0	1.3
1.91		100.0	5.3	70.0	3.7	37.0	2.0
2.54	70	130.0	6.88	88.0	4.66	47.5	2.51
3.81		190.0	10.1	130.0	6.88	70.0	3.7
5.08	104	240.0	12.7	164.0	8.7	88.0	4.7
6.35		282.0	14.9	192.0	10.2	100.0	5.3
7.62		320.0	16.9	213.0	11.3	110.0	5.8
8.89							
10.16							
11.43							
12.70							

Expansión:

Fecha	Expansión		
	Molde I	Molde II	Molde III
	0	0	0
Abril, 2019	244	232	265
Abril, 2019	261	266	288
Abril, 2019	270	295	344
Abril, 2019	275	314	391
	2.17	2.47	3.08

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.


 JOHN ABEVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL




 Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° REG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401

Tel. 042508625 RUC:20450363082



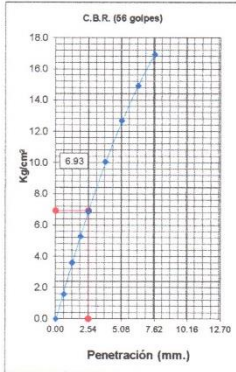
CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R. Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

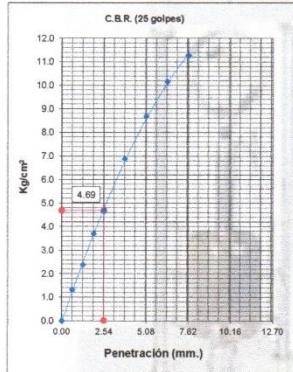
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Suelo Tipo (CL) ó Arcilla inorgánica de mediana plasticidad
Calicata : 10 - M-1 - Intersección Jr. Miraflores con Jr. Tulumayo
Fecha : Abril, 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

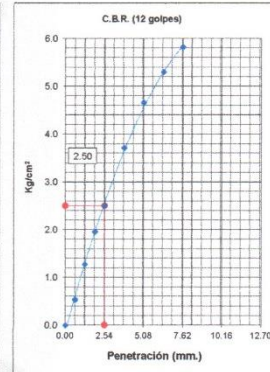
Máxima Densidad Seca (gr/cm^3) : 1.890
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 12.6



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES: 9.9

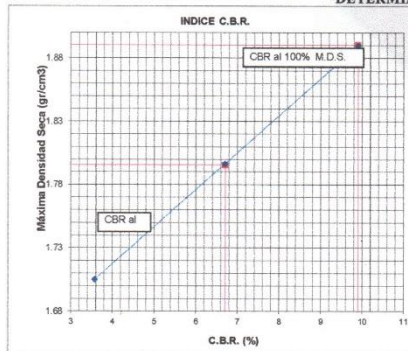


C.B.R. (0.1")-25 GOLPES: 6.7



C.B.R. (0.1")-10 GOLPES: 3.6

DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S. : 1.796

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 9.9 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 01" : 6.7 %

Reg. INDECOPI N°00104341
 CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.
 JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDEZ SADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° ReG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082

CALICATA N° 11





CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

LIMITES DE ATTERBERG

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Testista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
Calicata : 11 - M-1 - Intersección Jr. Las Rosas con Jr. Tulumayo
Profund. : 0.00 - 1.50 m. **Fecha:** Abril del 2,019

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	1	2	3
Peso recip. + suelo húmedo	24.24	19.56	21.77
Peso recip. + suelo seco	21.59	16.58	18.52
Tara	12.59	7.18	8.72
Peso del Agua	2.65	2.98	3.25
Peso del suelo seco	9.00	9.40	9.80
Contenido de humedad (%)	29.4	31.7	33.2

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	13	14
Peso de recip. + suelo húmedo	6.68	8.57
Peso del recip.+ suelo seco	6.27	8.10
Tara	4.17	5.72
Peso del agua	0.41	0.47
Peso del suelo seco	2.10	2.38
Contenido de humedad (%)	19.5	19.8

HUMEDAD NATURAL

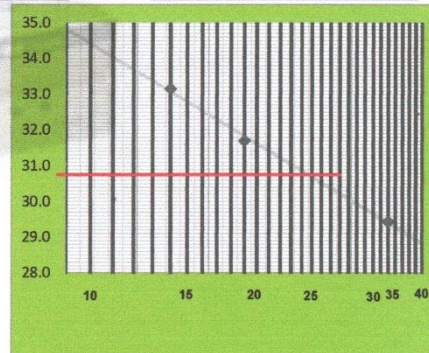
N° del recipiente	9
Peso de recip. + suelo húmedo	131.85
Peso del recip.+ suelo seco	121.45
Tara	41.45
Peso del agua	10.40
Peso del suelo seco	80.00
Contenido de humedad (%)	13.0

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
13.0		30.80	19.6	11.2



OBSERVACIONES :

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° ReG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Tel. 042508625 RUC:20450363082



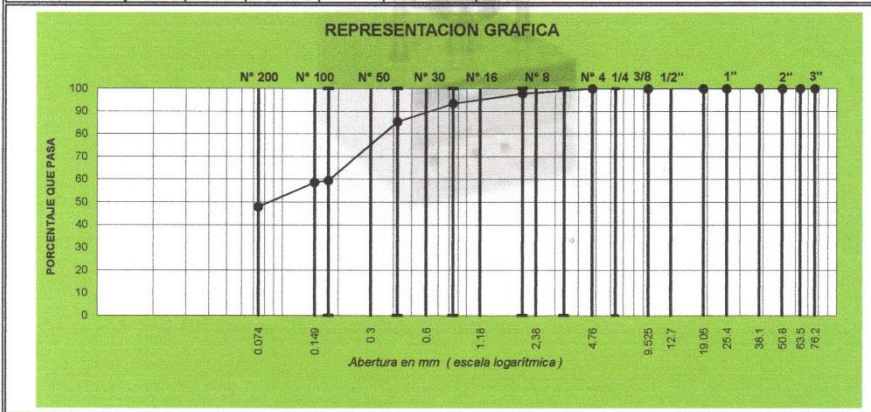
CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
Calicata : 11 - M-1 - Intersección Jr. Las Rosas con Jr. Tulumayo
Profundidad: 0.00 - 1.50 m. **Fecha :** Abril del 2,019

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						*PESO INICIAL : 500.0 grs.
1/2"	12.700						*PESO FRACCION : grs.
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						*LIMITE LIQUIDO : 30.80 %
N°4	4.760	-	-	-	100.00		*LIMITE PLASTICO: 19.60
N°6	3.360						*INDICE PLASTICO: 11.20
N°8	2.380	6.5	1.30	1.30	98.70		*CLASIFICACION : AASHTO A-6(3)
N°10	2.000	4.5	0.90	2.20	97.80		SUCS SC
N°16	1.190	9.0	1.80	4.00	96.00		
N°20	0.840	13.0	2.60	6.60	93.40		*OBSERVACIONES :
N°30	0.590	17.5	3.50	10.10	89.90		Arena arcillosa limosa, de color marrón claro.
N°40	0.420	22.5	4.50	14.60	85.40		
N°50	0.297	34.0	6.80	21.40	78.60		
N°80	0.177	95.5	19.10	40.50	59.50		Humedad Natural: 13.0%
N°100	0.149	4.0	0.80	41.30	58.70		
N°200	0.074	53.5	10.70	52.00	48.00		
PAN	-	246.5	48.00	100.00	-		



Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO BELGABO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Suelo Tipo (SC) ó Arena arcillosa limosa
Calicata : 11 - M-1 - Intersección Jr. Las Rosas con Jr. Tulumayo
Fecha : Abril, 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Máxima Densidad Seca (gr/cm^3) : 1.910
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 11.1

Compactación

Molde N°	9	10	11
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Peso suelo + molde (gr.)	12139	11777	11820
Peso molde (gr.)	7278	7086	7402
Peso suelo compactado (gr.)	4861	4691	4418
Volumen del molde (cm^3)	2286	2326	2359
Densidad húmeda (gr/cm^3)	2.126	2.017	1.873

Humedad (%)

Tara N°	56	65	52
Tara+suelo húmedo (gr.)	166.80	174.22	170.19
Tara+suelo seco (gr.)	154.24	160.92	156.99
Peso de agua (gr.)	12.56	13.30	13.20
Peso de tara (gr.)	40.10	42.13	40.22
Peso de suelo seco (gr.)	114.14	118.79	116.77
Humedad (%)	11.00	11.20	11.30
Densidad Seca (gr/cm^3)	1.916	1.814	1.683

Aplicación de Carga

Penetración (mm.)	Presión Patrón (Kg/cm^2)	Molde I		Molde II		Molde III	
		Dial	Presión (Kg/cm^2)	Dial	Presión (Kg/cm^2)	Dial	Presión (Kg/cm^2)
0.64		30.0	1.6	26.8	1.4	18.3	1.0
1.27		70.0	3.7	53.1	2.8	32.1	1.7
1.91		100.0	5.3	77.8	4.1	46.3	2.4
2.54	70	138.0	7.30	95.0	5.03	54.0	2.86
3.81		185.0	9.8	134.2	7.10	76.0	4.0
5.08	104	230.0	12.2	159.3	8.4	88.0	4.7
6.35		260.0	13.8	177.8	9.4	93.5	4.9
7.62		280.0	14.8	187.1	9.9	94.5	5.0
8.89							
10.16							
11.43							
12.70							

Expansión:

Fecha	Expansión		
	Molde I	Molde II	Molde III
	0	0	0
Abril, 2019	40	55	63
Abril, 2019	65	75	52
Abril, 2019	85	95	122
Abril, 2019	101	126	147
	0.80	0.99	1.16

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN ARÉVALO RAMÍREZ
GERENTE GENERAL



ING. JOSE FERNANDO DELGADO RAMÍREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082



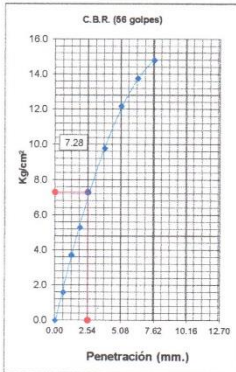
CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

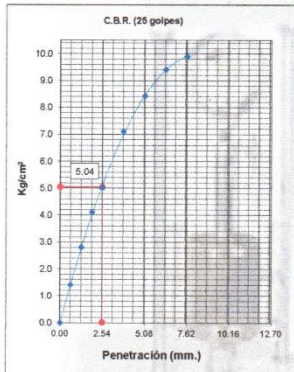
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Suelo Tipo (SC) ó Arena arcillosa limosa
Calicata : 11 - M-1 - Intersección Jr. Las Rosas con Jr. Tulumayo
Fecha : Abril, 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

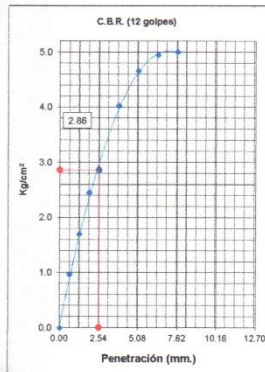
Máxima Densidad Seca (gr/cm^3) : 1.910
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 11.1



C.B.R. (0.1%) - 56 GOLPES : 10.4

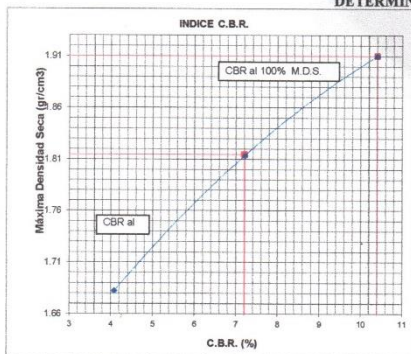


C.B.R. (0.1%) - 25 GOLPES : 7.2



C.B.R. (0.1%) - 10 GOLPES : 4.1

DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S. : 1.815

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1% : 10.4 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1% : 7.2 %

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO RIVERA RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° Reg. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto - Cel. 942477428 - 942039401
Tel. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

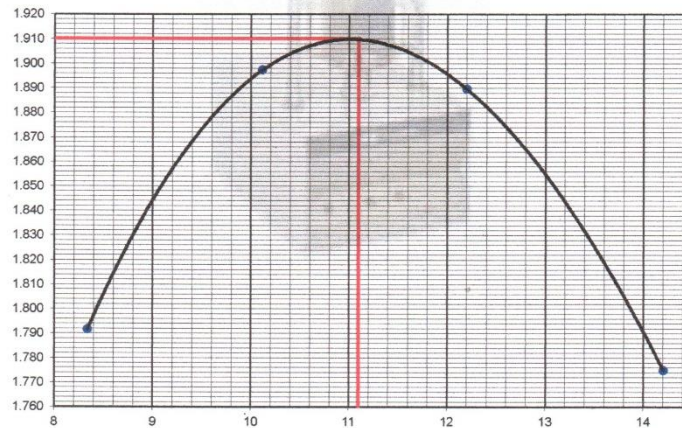
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

COMPACTACION

Proyecto: "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
 Ubicación: Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
 Material: Suelo Tipo (SC) ó Arena arcillosa limosa
 Calicata: 11 - M-1 - Intersección Jr. Las Rosas con Jr. Tulumayo
 Fecha : Abril , 2019
 Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Nº Capas: 5 Molde Nº : 4 Nº Golpes : 56

METODO DE COMPACTACION :	PROCTOR MODIFICADO					
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2105	PESO DEL MOLDE (gr.) : 6542				MOLDE Nro. 01
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	5	6
PESO SUELO + MOLDE	10628	10940	11005	10809		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4086	4398	4463	4267		
DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)	1.941	2.089	2.120	2.027		
RECIPIENTE Nro.	41	42	43	44		
PESO SUELO HUMEDO + TARA	177.45	177.49	190.37	188.92		
PESO SUELOS SECO + TARA	166.50	164.50	173.50	169.80		
PESO DE LA TARA	35.15	36.09	35.22	35.19		
PESO DE AGUA	10.95	12.99	16.87	19.12		
PESO DE SUELO SECO	131.35	128.41	138.28	134.61		
CONTENIDO DE AGUA	8.34	10.12	12.20	14.20		
DENSIDAD SECA (gr/cc.)	1.792	1.897	1.890	1.775		
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.910	gr/cc.	HUMEDAD OPTIMA:	11.1	%	



RESULTADOS OBTENIDOS	
Fecha de Moldeo	: Abril , 2019
Máxima densidad seca teórica	: 1.910 gr/cc
Óptimo contenido de humedad	: 11.1 %

Reg. INDECOPI N°00104341
 CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DEL SADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° Reg. CIP. 14872

Jr. Camila Morey N° 229 - A Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082

CALICATA N° 12





CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

LIMITES DE ATTERBERG

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporada geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Testista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
Calicata : 12 - M-1 - Intersección Jr. Tulumayo con Jr. Putumayo
Profund. : 0.00 - 1.50 m. **Fecha:** Abril del 2,019

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	7	8	9
Peso recip. + suelo húmedo	23.95	23.70	27.90
Peso recip. + suelo seco	19.90	19.27	23.17
Tara	9.95	8.85	12.33
Peso del Agua	4.05	4.43	4.73
Peso del suelo seco	9.95	10.42	10.84
Contenido de humedad (%)	40.7	42.5	43.6

LIMITE PLASTICO

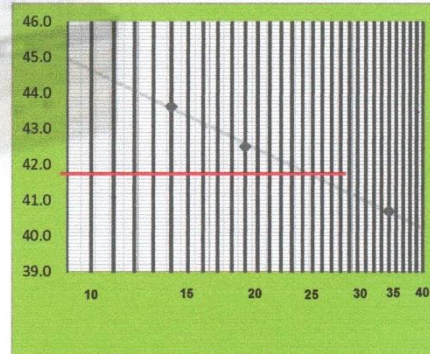
N° del recipiente	10	11
Peso de recip. + suelo húmedo	7.29	7.25
Peso del recip.+ suelo seco	6.72	6.64
Tara	4.01	3.75
Peso del agua	0.57	0.61
Peso del suelo seco	2.71	2.89
Contenido de humedad (%)	21.0	21.1

HUMEDAD NATURAL

N° del recipiente	10
Peso de recip. + suelo húmedo	125.86
Peso del recip.+ suelo seco	112.46
Tara	35.46
Peso del agua	13.40
Peso del suelo seco	77.00
Contenido de humedad (%)	17.4

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		



RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL				
17.4		41.70	21.1	20.6

OBSERVACIONES :

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JEAN CARLO RODOLFO AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
Calicata : 12 - M-1 - Intersección Jr. Tulumayo con Jr. Putumayo
Profundidad: 0.00 - 1.50 m. **Fecha :** Abril del 2,019

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						*PESO INICIAL : 500.0 grs.
1/2"	12.700						*PESO FRACCION grs.
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						*LIMITE LIQUIDO : 41.70 %
N°4	4.760	-	-	-	100.00		*LIMITE PLASTICO: 21.10
N°6	3.360						*INDICE PLASTICO: 20.60
N°8	2.380	2.5	0.50	0.50	99.50		*CLASIFICACION : AASHTO A-7-6(12)
N°10	2.000	1.5	0.30	0.80	99.20		SUCS CL
N°16	1.190	3.0	0.60	1.40	98.60		
N°20	0.840	6.0	1.20	2.60	97.40		*OBSERVACIONES:
N°30	0.590	12.5	2.50	5.10	94.90		Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de color amarillento.
N°40	0.420	15.5	3.10	8.20	91.80		
N°50	0.297	17.0	3.40	11.60	88.40		
N°80	0.177	51.5	10.30	21.90	78.10		Humedad Natural: 17.4%
N°100	0.149	5.0	1.00	22.90	77.10		
N°200	0.074	15.5	3.10	26.00	74.00		
PAN	-	372.5	74.00	100.00	-		



Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° ReG. CIP 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R. Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"

Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín

Material : Suelo Tipo (CL) o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad

Calicata : 12 - M-1 - Intersección Jr. Tulumayo con Jr. Putumayo

Fecha : Abril, 2019

Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.82
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 14.5

Compactación			
Molde N°	12	15	16
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Peso suelo + molde (gr.)	9157	8795	8685
Peso molde (gr.)	4390	4395	4390
Peso suelo compactado (gr.)	4767	4400	4295
Volumen del molde (cm ³)	2260	2258	2260
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.109	1.949	1.900

Humedad (%)			
Tara N°	20	12	18
Tara+suelo húmedo (gr.)	395.31	377.49	387.74
Tara+suelo seco (gr.)	354.10	337.58	346.62
Peso de agua (gr.)	41.21	39.91	41.12
Peso de tara (gr.)	65.96	66.75	70.10
Peso de suelo seco (gr.)	288.14	277.20	281.60
Humedad (%)	14.30	14.40	14.60
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.845	1.703	1.658

Aplicación de Carga

Penetración (mm.)	Presión Patrón (Kg/cm ²)	Molde I		Molde II		Molde III	
		Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)
0.64		20.0	1.66	7.5	0.89	0.5	0.45
1.27		45.0	3.22	20.0	1.66	6.0	0.79
1.91		70.0	4.78	30.0	2.29	12.0	1.17
2.54	70	87.0	5.84	39.0	2.85	16.0	1.41
3.81		133.0	8.70	65.0	4.47	30.0	2.29
5.08	104	170.0	11.01	83.0	5.59	38.0	2.78
6.35		200.0	12.87	99.0	6.58	48.0	3.41
7.62		228.0	14.62	110.0	7.27	55.0	3.84
8.89							
10.16							
11.43							
12.70							

Expansión:

Fecha	Expansión		
	Molde I	Molde II	Molde III
Abril, 2019	0	0	0
Abril, 2019	180	200	210
Abril, 2019	240	320	380
Abril, 2019	340	400	415
Abril, 2019	396	434	487
	3.12	3.42	3.83

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.

JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DEL CADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° REG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



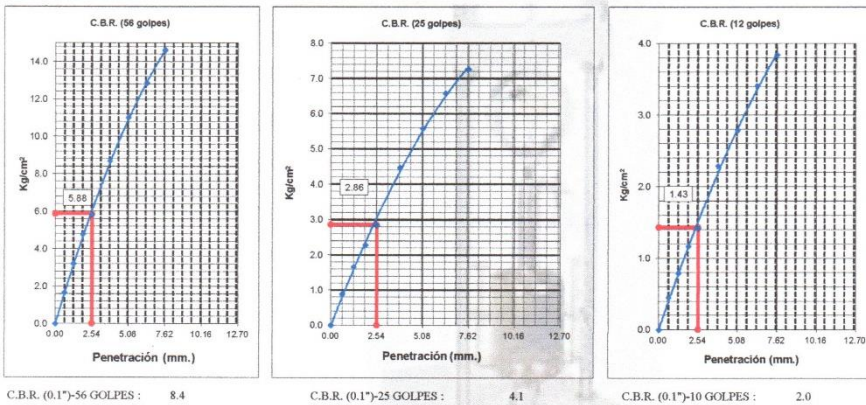
CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R. Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

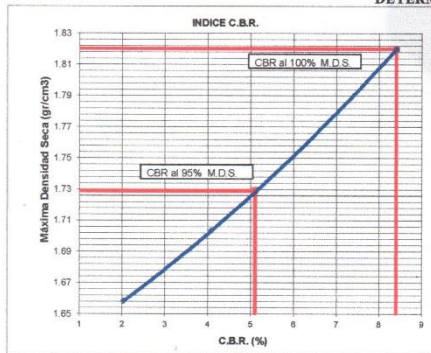
Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Tramo : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Suelo Tipo (CL) o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad
Calicata : 12 - M-1 - Intersección Jr. Tulumayo con Jr. Putumayo
Fecha : Abril, 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.82
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 14.5



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 8.4 C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 4.1 C.B.R. (0.1")-10 GOLPES : 2.0

DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S. : 1.729

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 8.4 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 5.1 %

OBSERVACIONES:

Reg. INDECOPI N°00104341

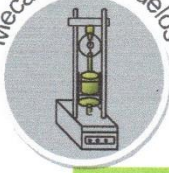
CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIP. 14872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082

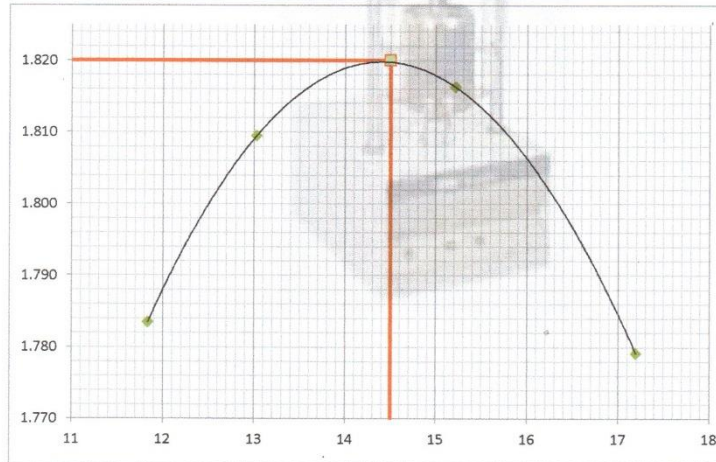


COMPACTACION

Proyecto "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material Suelo Tipo (CL) o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad
Calicata 12 - M-1 - Intersección Jr. Tulumayo con Jr. Putumayo
Fecha: Abril, 2019
Tesista Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Nº Capas: 5 Molde Nº: 2 Nº Golpes: 25

METODO DE COMPACTACION :	PROCTOR ESTÁNDAR					
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	PESO DEL MOLDE (gr.)					
	928	3725				MOLDE Nro. 01
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	5	6
PESO SUELO + MOLDE	5576	5623	5667	5660		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1851	1898	1942	1935		
DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)	1.995	2.045	2.093	2.085		
RECIPIENTE Nro.	16	27	36	49		
PESO SUELO HUMEDO + TARA	404.68	392.03	410.07	397.82		
PESO SUELOS SECO + TARA	370.00	355.50	366.50	351.50		
PESO DE LA TARA	77.00	75.10	80.15	82.12		
PESO DE AGUA	34.68	36.53	43.57	46.32		
PESO DE SUELO SECO	293.00	280.40	286.35	269.38		
CONTENIDO DE AGUA	11.84	13.03	15.22	17.20		
DENSIDAD SECA (gr/cc.)	1.784	1.810	1.82	1.779		
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.82 gr/cc.			HUMEDAD OPTIMA: 14.5 %		



RESULTADOS OBTENIDOS	
Fecha de Moldeo	: Abril, 2019
Máxima densidad seca teórica	: 1.82 gr/cc
Optimo contenido de humedad	: 14.5 %

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO CECILIO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° Reg. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401

Telf. 042508625 RUC:20450363082

CALICATA N° 13





CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

LIMITES DE ATTERBERG

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporada geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Testista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
Calicata : 13 - M-1 - Intersección Jr. Tom con Jr. Las Rosas
Profund. : 0.00 - 1.50 m. **Fecha:** Abril del 2,019

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	10	11	12
Peso recip. + suelo húmedo	30.03	28.13	25.16
Peso recip. + suelo seco	26.16	23.83	20.53
Tara	15.16	12.43	8.73
Peso del Agua	3.87	4.30	4.63
Peso del suelo seco	11.00	11.40	11.80
Contenido de humedad (%)	35.2	37.7	39.2

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	17	18
Peso de recip. + suelo humedo	7.55	7.76
Peso del recip.+ suelo seco	6.91	7.07
Tara	3.81	3.76
Peso del agua	0.64	0.69
Peso del suelo seco	3.10	3.31
Contenido de humedad (%)	20.7	20.9

HUMEDAD NATURAL

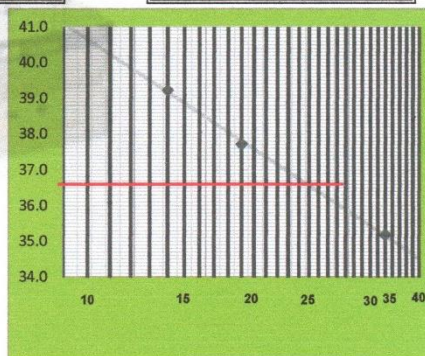
11			
163.83			
145.79			
35.79			
18.04			
110.00			
16.4			

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL				
16.4		36.60	20.8	15.9



OBSERVACIONES :

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIR. 14872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401

Tel. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO							
Proyecto :	"Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018"						
Ubicación :	Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín						
Tesista :	Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales						
Calicata :	13 - M-1 - Intersección Jr. Tom con Jr. Las Rosas						
Profundidad:	0.00 - 1.50 m.		Fecha :	Abril del 2,019			
TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						*PESO INICIAL : 500.0 grs.
1/2"	12.700						*PESO FRACCION grs.
3/8"	9.525						*LIMITE LIQUIDO : 36.60 %
1/4"	6.350						*LIMITE PLASTICO: 20.70
Nº4	4.760	-	-	-	100.00		*INDICE PLASTICO: 15.90
Nº6	3.360						*CLASIFICACION : AASHTO A-6(8)
Nº8	2.380	5.5	1.10	1.10	98.90		SUCS CL
Nº10	2.000	3.5	0.70	1.80	98.20		
Nº16	1.190	7.0	1.40	3.20	96.80		
Nº20	0.840	12.0	2.40	5.60	94.40		*OBSERVACIONES:
Nº30	0.590	14.5	2.90	8.50	91.50		Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de color marrón claro.
Nº40	0.420	18.5	3.70	12.20	87.80		
Nº50	0.297	24.0	4.80	17.00	83.00		
Nº80	0.177	30.5	6.10	23.10	76.90		Humedad Natural: 16.4%
Nº100	0.149	9.0	1.80	24.90	75.10		
Nº200	0.074	45.5	9.10	34.00	66.00		
PAN	-	335.5	66.00	100.00	-		



Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

 JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° ReG. CIP. 74672

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transibilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Suelo Tipo (CL) ó Arcilla inorgánica de mediana plasticidad
Calicata : 13 - M-1 - Intersección Jr. Tom con Jr. Las Rosas
Fecha : Abril, 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Máxima Densidad Seca (gr/cm^3) : 1.85
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 13.2

Compactación

Molde Nº	7	8	9
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Peso suelo + molde (gr.)	13271	11877	11960
Peso molde (gr.)	8699	7337	7396
Peso suelo compactado (gr.)	4572	4540	4564
Volumen del molde (cm^3)	2238	2286	2434
Densidad húmeda (gr/cm^3)	2.043	1.986	1.875

Humedad (%)

Tara Nº	7	8	9
Tara+suelo húmedo (gr.)	210.78	213.60	216.32
Tara+suelo seco (gr.)	190.53	192.89	195.79
Peso de agua (gr.)	20.25	20.71	20.53
Peso de tara (gr.)	34.74	34.82	41.45
Peso de suelo seco (gr.)	155.79	158.07	154.34
Humedad (%)	13.00	13.10	13.30
Densidad Seca (gr/cm^3)	1.808	1.756	1.655

Aplicación de Carga

Penetración (mm.)	Presión Patrón (Kg/cm^2)	Molde I		Molde II		Molde III	
		Dial	Presión (Kg/cm^2)	Dial	Presión (Kg/cm^2)	Dial	Presión (Kg/cm^2)
0.64		26.0	1.60	16.0	0.99	10.0	0.62
1.27		49.0	3.02	33.0	2.04	18.0	1.11
1.91		78.0	4.81	50.0	3.09	27.0	1.67
2.54	70	105.0	6.48	68.0	4.20	35.0	2.16
3.81		145.0	8.95	96.0	5.92	55.0	3.39
5.08	104	175.0	10.80	120.0	7.40	72.0	4.44
6.35		195.0	12.03	143.0	8.82	85.0	5.24
7.62		208.0	12.83	160.0	9.87	100.0	6.17
8.89							
10.16							
11.43							
12.70							

Expansión:

Fecha	Expansión		
	Molde I	Molde II	Molde III
Abril, 2019	0	0	0
Abril, 2019	115	138	160
Abril, 2019	230	246	271
Abril, 2019	322	338	363
Abril, 2019	377	434	473
	2.97	3.42	3.72

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



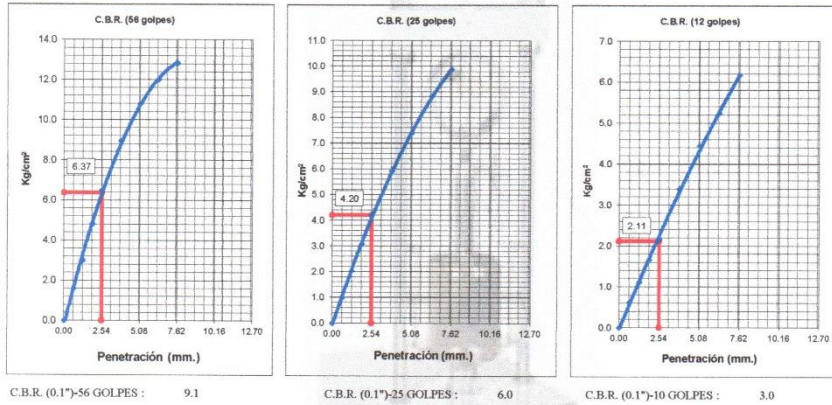
CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R. Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

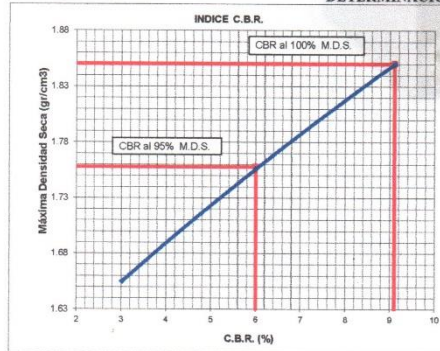
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Suelo Tipo (CL) ó Arcilla inorgánica de mediana plasticidad
Calicata : 13 - M-1 - Intersección Jr. Tom con Jr. Las Rosas
Fecha : Abril, 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Máxima Densidad Seca (gr/cm^3) : 1.85
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 13.2



DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S. : 1.758

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 9.1 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 6.0

OBSERVACIONES:

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° ReG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082

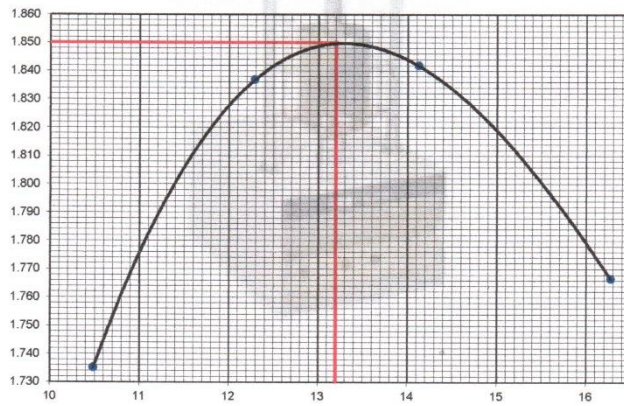


COMPACTACION

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Suelo Tipo (CL) ó Arcilla inorgánica de mediana plasticidad
Calicata : 13 - M-1 - Intersección Jr. Tom con Jr. Las Rosas
Fecha : Abril, 2019
Testista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Nº Capas: 3 Molde Nº : 2 Nº Golpes : 25

METODO DE COMPACTACION :		PROCTOR					
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2109	PESO DEL MOLDE (gr.)				MOLDE Nro. 01	
		1	2	3	4	5	6
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5	6
PESO SUELO + MOLDE	9085	9392	9475	9374			
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4043	4350	4433	4332			
DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)	1.917	2.063	2.102	2.054			
RECIPIENTE Nro.	3	4	5	6			
PESO SUELO HUMEDO + TARA	204.97	206.28	195.53	192.36			
PESO SUELOS SECO + TARA	188.80	187.65	175.50	170.20			
PESO DE LA TARA	34.56	36.05	33.68	34.02			
PESO DE AGUA	16.17	18.63	20.03	22.16			
PESO DE SUELO SECO	154.24	151.60	141.82	136.18			
CONTENIDO DE AGUA	10.48	12.29	14.12	16.27			
DENSIDAD SECA (gr/cc.)	1.735	1.837	1.842	1.767			
DENSIDAD MAXIMA SECA: 1.85 gr/cc.		HUMEDAD OPTIMA: 13.2 %					



RESULTADOS OBTENIDOS	
Fecha de Moldeo	: Abril, 2019
Máxima densidad seca teórica	: 1.85 gr/cc
Optimo contenido de humedad	: 13.2 %

Reg. INDECOPI Nº00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.
 JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO BELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 Nº Reg. CIP. 74872

Jr. Camila Morey Nº 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082

CALICATA N°14





CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R. Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

LIMITES DE ATTERBERG

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
Calicata : 14 - M-1 - Intersección Jr. Tom con Jr. Miraflores
Profund. : 0.00 - 1.50 m. **Fecha:** Abril del 2,019

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	1	2	3
Peso recip. + suelo húmedo	27.94	28.86	29.19
Peso recip. + suelo seco	24.44	24.94	24.94
Tara	12.44	12.54	12.14
Peso del Agua	3.50	3.92	4.25
Peso del suelo seco	12.00	12.40	12.80
Contenido de humedad (%)	29.2	31.6	33.2

LIMITE PLASTICO

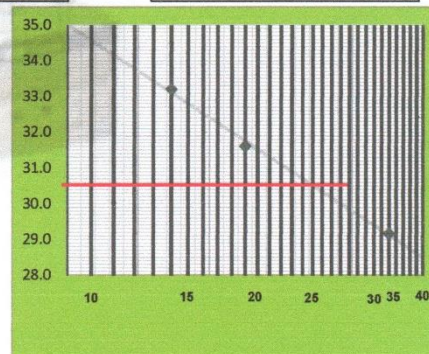
N° del recipiente	13	14
Peso de recip. + suelo húmedo	6.74	8.89
Peso del recip.+ suelo seco	6.38	8.44
Tara	4.17	5.72
Peso del agua	0.36	0.45
Peso del suelo seco	2.21	2.72
Contenido de humedad (%)	16.3	16.5

HUMEDAD NATURAL

12		
165.27		
148.74		
34.74		
16.53		
114.00		
14.5		

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		



RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL				PLASTICO
14.5		30.60	16.4	14.2

OBSERVACIONES :

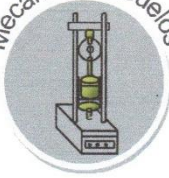
Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.
JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDEZ SELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° REG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082

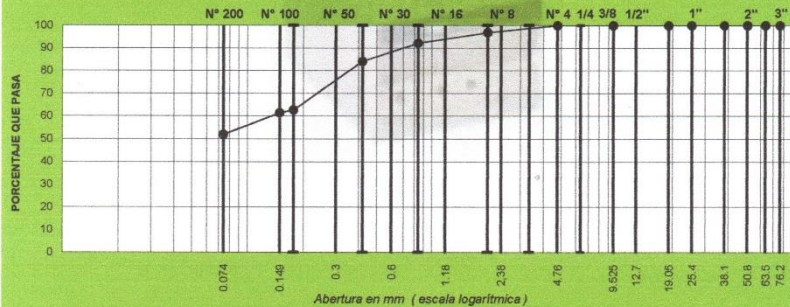


ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018"
 Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
 Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
 Calicata : 14 - M-1 - Intersección Jr. Tom con Jr. Miraflores
 Profundidad: 0.00 - 1.50 m. Fecha : Abril del 2,019

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						*PESO INICIAL : 500.0 grs.
1/2"	12.700						*PESO FRACCION grs.
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						*LIMITE LIQUIDO : 30.60 %
N°4	4.760	-	-	-	100.00		*LIMITE PLASTICO: 16.40
N°6	3.360						*INDICE PLASTICO: 14.20
N°8	2.380	9.5	1.90	1.90	98.10		*CLASIFICACION : AASHTO A-6(5)
N°10	2.000	6.5	1.30	3.20	96.80		SUCS CL
N°16	1.190	10.0	2.00	5.20	94.80		
N°20	0.840	13.0	2.60	7.80	92.20		*OBSERVACIONES :
N°30	0.590	17.5	3.50	11.30	88.70		Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de color amarillento claro.
N°40	0.420	22.5	4.50	15.80	84.20		
N°50	0.297	27.0	5.40	21.20	78.80		
N°80	0.177	80.5	16.10	37.30	62.70		Humedad Natural: 14.5%
N°100	0.149	6.0	1.20	38.50	61.50		
N°200	0.074	47.5	9.50	48.00	52.00		
PAN	-	289.5	52.00	100.00	-		

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.
 JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° ReG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R. Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transibilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Suelo Tipo (CL) ó Arcilla inorgánica de mediana plasticidad
Calicata : 14 - M-1 - Intersección Jr. Tom con Jr. Miraflores
Fecha : Abril, 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Máxima Densidad Seca (gr/cm^3) : 1.87
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 12.8

Compactación

Molde N°	7	8	9
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Peso suelo + molde (gr.)	13271	11915	12000
Peso molde (gr.)	8699	7337	7396
Peso suelo compactado (gr.)	4572	4578	4604
Volumen del molde (cm^3)	2238	2286	2434
Densidad húmeda (gr/cm^3)	2.043	2.003	1.892

Humedad (%)

Tara N°	7	8	9
Tara+suelo húmedo (gr.)	210.78	213.60	216.32
Tara+suelo seco (gr.)	191.08	193.46	196.34
Peso de agua (gr.)	19.70	20.14	19.98
Peso de tara (gr.)	34.74	34.82	41.45
Peso de suelo seco (gr.)	156.34	158.64	154.89
Humedad (%)	12.60	12.70	12.90
Densidad Seca (gr/cm^3)	1.814	1.777	1.675

Aplicación de Carga

Penetración (mm.)	Presión Patrón (Kg/cm^2)	Molde I		Molde II		Molde III	
		Dial	Presión (Kg/cm^2)	Dial	Presión (Kg/cm^2)	Dial	Presión (Kg/cm^2)
0.64		26.0	1.60	16.0	0.99	10.0	0.62
1.27		52.0	3.21	36.0	2.22	15.0	0.93
1.91		80.0	4.94	55.0	3.39	25.0	1.54
2.54	70	110.0	6.79	72.0	4.44	35.0	2.16
3.81		147.0	9.07	108.0	6.66	51.0	3.15
5.08	104	180.0	11.11	133.0	8.21	66.0	4.07
6.35		197.0	12.16	152.0	9.38	80.0	4.94
7.62		208.0	12.83	160.0	9.87	90.0	5.55
8.89							
10.16							
11.43							
12.70							

Expansión:

Fecha	Expansión		
	Molde I	Molde II	Molde III
Abril, 2019	0	0	0
Abril, 2019	100	190	266
Abril, 2019	240	250	322
Abril, 2019	300	338	375
Abril, 2019	344	385	436
	2.71	3.03	3.43

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



ING. JOSE FERNANDO BELGARDI RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° ReG. CIR. 14872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082



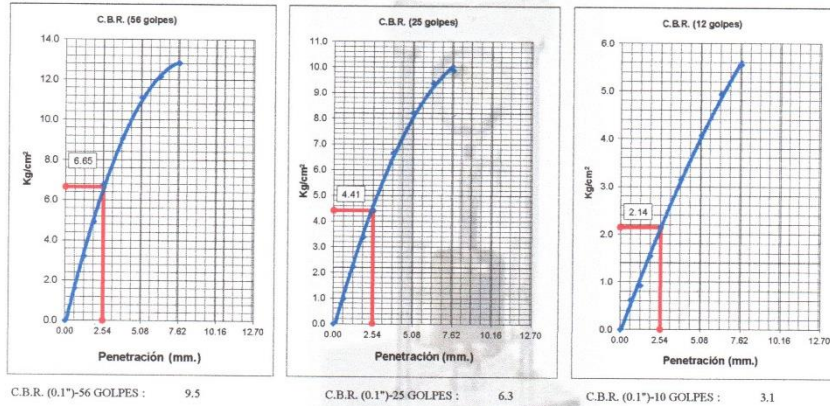
CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R. Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

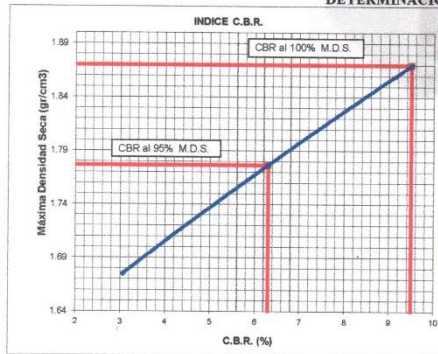
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Suelo Tipo (CL) ó Arcilla inorgánica de mediana plasticidad
Calicata : 14 - M-1 - Intersección Jr. Tom con Jr. Miraflores
Fecha : Abril, 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Máxima Densidad Seca (gr/cm^3) : 1.87
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 12.8



DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S. : 1.777

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 9.5 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 6.3

OBSERVACIONES:

Reg. INDECOPI N°00104341
 CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.
 JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDEZ DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° ReG. CIP 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Tel. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

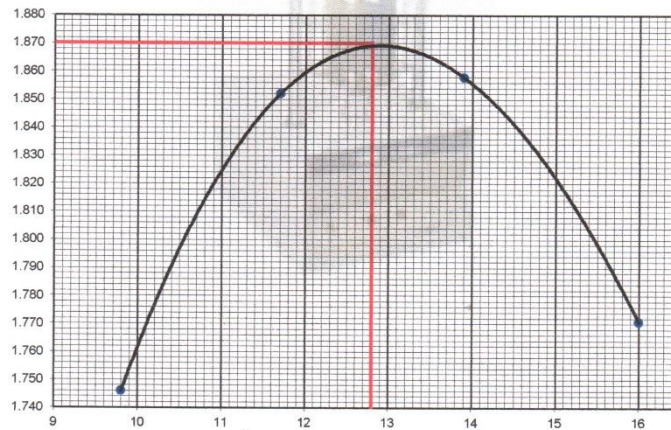
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

COMPACTACION

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Suelo Tipo (CL) ó Arcilla inorgánica de mediana plasticidad
Calicata : 14 - M-1 - Intersección Jr. Tom con Jr. Miraflores
Fecha : Abril, 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Nº Capas: 3 Molde Nº: 2 Nº Golpes: 25

METODO DE COMPACTACION :		PROCTOR					
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2109	PESO DEL MOLDE (gr.)				5042	MOLDE Nro. 01
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5	6
PESO SUELO + MOLDE		9085	9405	9505	9374		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		4043	4363	4463	4332		
DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)		1.917	2.069	2.116	2.054		
RECIPIENTE Nro.		3	4	5	6		
PESO SUELO HUMEDO + TARA		204.97	206.28	195.53	192.36		
PESO SUELOS SECO + TARA		189.76	188.45	175.78	170.52		
PESO DE LA TARA		34.56	36.05	33.68	34.02		
PESO DE AGUA		15.21	17.83	19.75	21.84		
PESO DE SUELO SECO		155.20	152.40	142.10	136.50		
CONTENIDO DE AGUA		9.80	11.70	13.90	16.00		
DENSIDAD SECA (gr/cc.)		1.746	1.852	1.858	1.771		
DENSIDAD MAXIMA SECA:		1.87	gr/cc.	HUMEDAD OPTIMA:		12.8	%



RESULTADOS OBTENIDOS	
Fecha de Moldeo	: Abril, 2019
Máxima densidad seca teórica	: 1.87 gr/cc
Óptimo contenido de humedad	: 12.8 %

Reg. INDECOPI N°00104341
 CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO MEXENDO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° REG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082

CALICATA N° 15





CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

LIMITES DE ATTERBERG

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transibilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
Calicata : 15 - M-1 - Intersección Jr. Tom con Jr. Putumayo
Profund. : 0.30 - 1.50 m. **Fecha:** Abril del 2,019

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	4	5	6
Peso recip. + suelo húmedo	21.55	16.84	19.02
Peso recip. + suelo seco	19.59	14.58	16.52
Tara	12.59	7.18	8.72
Peso del Agua	1.96	2.26	2.50
Peso del suelo seco	7.00	7.40	7.80
Contenido de humedad (%)	28.0	30.5	32.1

LIMITE PLASTICO

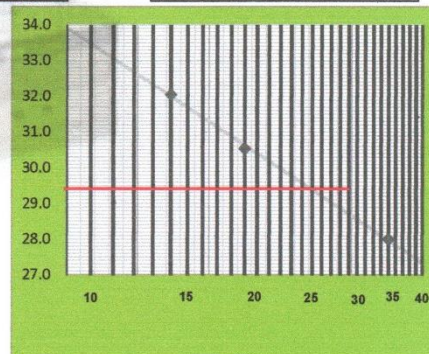
N° del recipiente	15	16
Peso de recip. + suelo húmedo	6.47	6.77
Peso del recip.+ suelo seco	6.14	6.36
Tara	4.01	3.75
Peso del agua	0.33	0.41
Peso del suelo seco	2.13	2.61
Contenido de humedad (%)	15.5	15.7

HUMEDAD NATURAL

01			
122.14			
112.41			
41.41			
9.73			
71.00			
13.7			

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		



RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
13.7		29.40	15.6	13.8

OBSERVACIONES :

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO						
Proyecto :	"Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018"					
Ubicación :	Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín					
Tesista :	Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales					
Calicata :	15 - M-1 - Intersección Jr. Tom con Jr. Putumayo					
Profundidad:	0.30 - 1.50 m.			Fecha :	Abril del 2,019	
TAMIZ	Abertura	PESO	PORCENTAJE			DESCRIPCION DE LA MUESTRA
ASTM	mm	retenido	retenido	acumulado	que pasa	
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					*PESO INICIAL : 500.0 grs.
1/2"	12.700					*PESO FRACCION grs.
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					*LIMITE LIQUIDO : 29.40 %
N°4	4.760	-	-	-	100.00	*LIMITE PLASTICO: 15.60
N°6	3.360					*INDICE PLASTICO: 13.80
N°8	2.380	8.5	1.70	1.70	98.30	*CLASIFICACION : AASHTO A-6(4)
N°10	2.000	6.5	1.30	3.00	97.00	SUCS SC
N°16	1.190	14.0	2.80	5.80	94.20	
N°20	0.840	17.0	3.40	9.20	90.80	*OBSERVACIONES :
N°30	0.590	21.5	4.30	13.50	88.50	Arena arcillosa limosa, de color amarillento claro.
N°40	0.420	28.5	5.70	19.20	80.80	
N°50	0.297	36.0	7.20	26.40	73.60	
N°80	0.177	80.0	16.00	42.40	57.60	Humedad Natural: 13.7%
N°100	0.149	7.0	1.40	43.80	56.20	
N°200	0.074	46.0	9.20	53.00	47.00	
PAN	-	243.5	47.00	100.00	-	



Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.
 JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° ReG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"

Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín

Material : Suelo Tipo (SC) ó Arena arcillosa limosa

Calicata : 15 - M-1 - Intersección Jr. Tom con Jr. Putumayo

Fecha : Abril, 2019

Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.90
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 11.0

Compactación

Molde N°	7	8	9
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Peso suelo + molde (gr.)	13271	11920	11900
Peso molde (gr.)	8699	7337	7396
Peso suelo compactado (gr.)	4572	4583	4504
Volumen del molde (cm ³)	2238	2286	2434
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.043	2.005	1.850

Humedad (%)

Tara N°	7	8	9
Tara+suelo húmedo (gr.)	210.78	213.60	216.32
Tara+suelo seco (gr.)	193.76	196.03	198.85
Peso de agua (gr.)	17.02	17.57	17.47
Peso de tara (gr.)	34.74	34.82	41.45
Peso de suelo seco (gr.)	159.02	161.21	157.40
Humedad (%)	10.70	10.90	11.10
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.845	1.808	1.666

Aplicación de Carga

Penetración (mm.)	Presión Patrón (Kg/cm ²)	Molde I		Molde II		Molde III	
		Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)
0.64		26.0	1.60	16.0	0.99	10.0	0.62
1.27		60.0	3.70	43.0	2.65	18.0	1.11
1.91		90.0	5.55	65.0	4.01	28.0	1.73
2.54	70	123.0	7.59	85.0	5.24	35.0	2.16
3.81		164.0	10.12	113.0	6.97	55.0	3.39
5.08	104	193.0	11.91	137.0	8.45	70.0	4.32
6.35		215.0	13.27	155.0	9.56	83.0	5.12
7.62		222.0	13.70	169.0	10.43	95.0	5.86
8.89							
10.16							
11.43							
12.70							

Expansión:

Fecha	Expansión		
	Molde I	Molde II	Molde III
Abril, 2019	0	0	0
Abril, 2019	35	50	110
Abril, 2019	55	80	160
Abril, 2019	75	110	200
Abril, 2019	107	158	210
	0.84	1.24	1.65

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO BELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



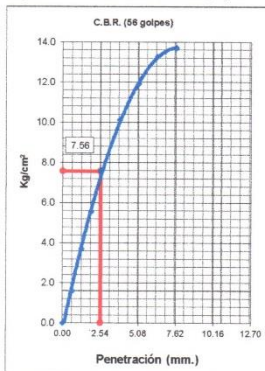
CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

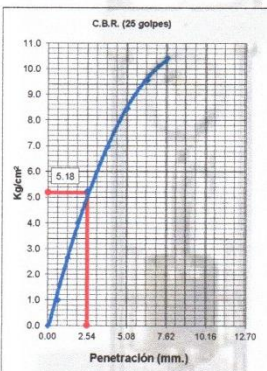
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Suelo Tipo (SC) ó Arena arcillosa limosa
Calicata : 15 - M-1 - Intersección Jr. Tom con Jr. Putumayo
Fecha : Abril, 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

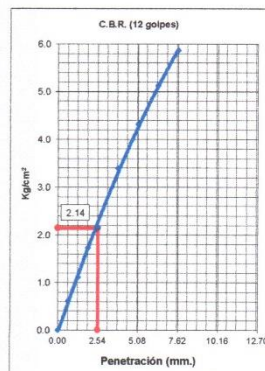
Máxima Densidad Seca (gr/cm^3) : 1.90
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 11.0



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 10.8

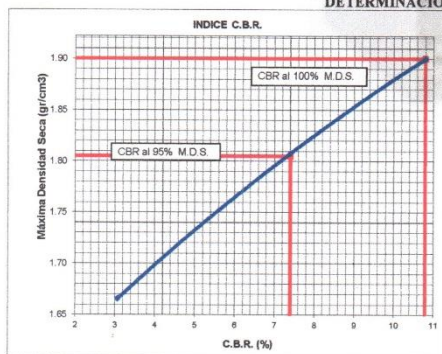


C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 7.4



C.B.R. (0.1")-10 GOLPES : 3.1

DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S. : 1.805

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 10.8 %

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 7.4

OBSERVACIONES:

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JCAR
 JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



JFR
 Ing. JOSE FERNANDO DELSADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° ReG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R. Ltda.

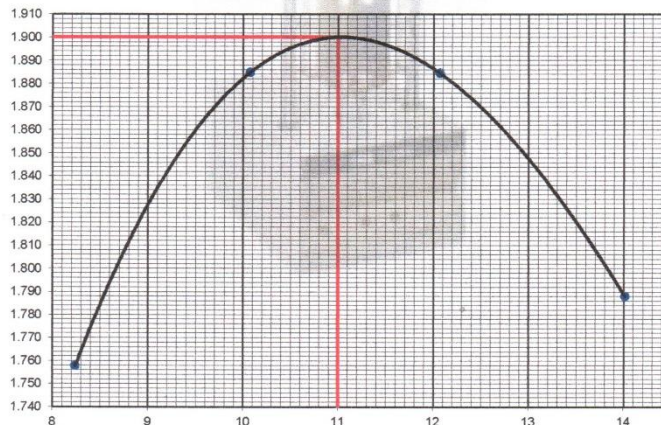
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

COMPACTACION

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Suelo Tipo (SC) ó Arena arcillosa limosa
Calicata : 15 - M-1 - Intersección Jr. Tom con Jr. Putumayo
Fecha : Abril, 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Nº Capas: 3 Molde Nº: 2 Nº Golpes: 25

METODO DE COMPACTACION :		PROCTOR							
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2125	PESO DEL MOLDE (gr.)				5042		MOLDE Nro. 01	
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5	6		
PESO SUELO + MOLDE		9085	9451	9530	9374				
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		4043	4409	4488	4332				
DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)		1.903	2.075	2.112	2.039				
RECIPIENTE Nro.		3	4	5	6				
PESO SUELO HUMEDO + TARA		204.97	206.28	195.53	192.36				
PESO SUELOS SECO + TARA		192.00	190.70	178.10	172.90				
PESO DE LA TARA		34.56	36.05	33.68	34.02				
PESO DE AGUA		12.97	15.58	17.43	19.46				
PESO DE SUELO SECO		157.44	154.65	144.42	138.88				
CONTENIDO DE AGUA		8.24	10.07	12.07	14.01				
DENSIDAD SECA (gr/cc.)		1.758	1.885	1.885	1.788				
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.90	gr/cc.		HUMEDAD OPTIMA:	11.0	%			



RESULTADOS OBTENIDOS

Fecha de Moldeo : Abril, 2019
Máxima densidad seca teórica : 1.90 gr/cc
Optimo contenido de humedad : 11.0 %

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO BELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° ReG. CIP. 74672

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082

CALICATA N° 16





CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R. Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

LIMITES DE ATTERBERG

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
Calicata : 16 - M-1 - Intersección Jr. San Isidro con Jr. Putumayo
Profund. : 0.30 - 1.50 m. **Fecha:** Abril del 2,019

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	7	8	9
Peso recip. + suelo húmedo	20.91	20.57	24.74
Peso recip. + suelo seco	17.95	17.25	21.13
Tara	9.95	8.85	12.33
Peso del Agua	2.96	3.32	3.61
Peso del suelo seco	8.00	8.40	8.80
Contenido de humedad (%)	37.0	39.5	41.0

LIMITE PLASTICO

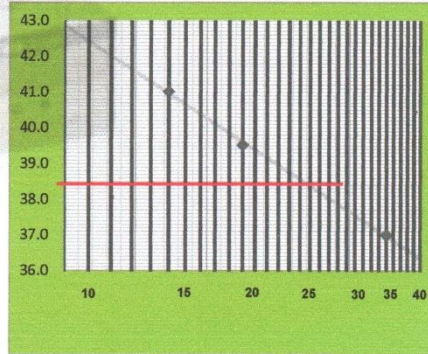
N° del recipiente	17	18
Peso de recip. + suelo húmedo	7.76	8.10
Peso del recip.+ suelo seco	7.09	7.36
Tara	3.81	3.76
Peso del agua	0.67	0.74
Peso del suelo seco	3.28	3.60
Contenido de humedad (%)	20.4	20.6

HUMEDAD NATURAL

02		
137.52		
122.81		
41.81		
14.71		
81.00		
18.2		

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		



RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
18.2		38.40	20.5	17.9

OBSERVACIONES :

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN ABEVALDO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIR. 14872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO					
Proyecto :	"Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018"				
Ubicación :	Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín				
Tesista :	Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales				
Calicata :	16 - M-1 - Intersección Jr. San Isidro con Jr. Putumayo				
Profundidad:	0.30 - 1.50 m.		Fecha :	Abril del 2,019	

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						*PESO INICIAL : 500.0 grs.
1/2"	12.700						*PESO FRACCION grs.
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						*LIMITE LIQUIDO : 38.40 %
N°4	4.760	-	-	-	100.00		*LIMITE PLASTICO: 20.50
N°6	3.360						*INDICE PLASTICO: 17.90
N°8	2.380	2.5	0.50	0.50	99.50		*CLASIFICACION : AASHTO A-6(10)
N°10	2.000	1.5	0.30	0.80	99.20		SUCS CL
N°16	1.190	4.0	0.80	1.60	98.40		
N°20	0.840	6.0	1.20	2.80	97.20		*OBSERVACIONES:
N°30	0.590	7.5	1.50	4.30	95.70		Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de color marrón claro.
N°40	0.420	10.5	2.10	6.40	93.60		
N°50	0.297	14.0	2.80	9.20	90.80		
N°80	0.177	60.5	12.10	21.30	78.70		
N°100	0.149	3.0	0.60	21.90	78.10		Humedad Natural: 18.2%
N°200	0.074	35.5	7.10	29.00	71.00		
PAN	-	357.5	71.00	100.00	-		



Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.
 JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ingr. JOSE FERNANDEZ DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° REG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Suelo Tipo (CL) ó Arcilla inorgánica de mediana plasticidad
Calicata : 16 - M-1 - Intersección Jr. San Isidro con Jr. Putumayo
Fecha : Abril, 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.83
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 14.3

Compactación

Molde N°	7	8	9
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Peso suelo + molde (gr.)	13271	11872	11950
Peso molde (gr.)	8699	7337	7396
Peso suelo compactado (gr.)	4572	4535	4554
Volumen del molde (cm ³)	2238	2286	2434
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.043	1.984	1.871

Humedad (%)

Tara N°	7	8	9
Tara+suelo húmedo (gr.)	210.78	213.60	216.32
Tara+suelo seco (gr.)	189.02	191.37	194.31
Peso de agua (gr.)	21.76	22.23	22.01
Peso de tara (gr.)	34.74	34.82	41.45
Peso de suelo seco (gr.)	154.28	156.55	152.86
Humedad (%)	14.10	14.20	14.40
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.790	1.737	1.636

Aplicación de Carga

Penetración (mm.)	Presión Patrón (Kg/cm ²)	Molde I		Molde II		Molde III	
		Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)
0.64		26.0	1.60	16.0	0.99	8.0	0.49
1.27		49.0	3.02	33.0	2.04	15.0	0.93
1.91		72.0	4.44	47.0	2.90	20.0	1.23
2.54	70	97.0	5.99	62.3	3.84	27.0	1.67
3.81		126.4	7.80	90.0	5.55	40.0	2.47
5.08	104	160.0	9.87	115.0	7.10	50.0	3.09
6.35		187.0	11.54	140.0	8.64	60.0	3.70
7.62		208.0	12.83	160.0	9.87	70.0	4.32
8.89							
10.16							
11.43							
12.70							

Expansión:

Fecha	Expansión		
	Molde I	Molde II	Molde III
Abril, 2019	0	0	0
Abril, 2019	110	130	188
Abril, 2019	220	240	265
Abril, 2019	315	340	360
Abril, 2019	394	432	487
	3.10	3.40	3.83

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° Reg. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"

Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín

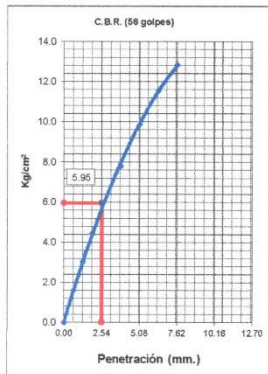
Material : Suelo Tipo (CL) ó Arcilla inorgánica de mediana plasticidad

Calicata : 16 - M-1 - Intersección Jr. San Isidro con Jr. Putumayo

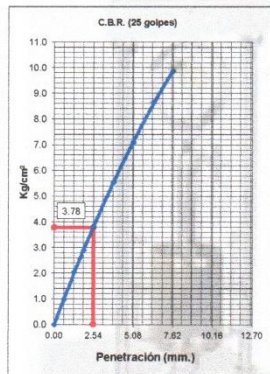
Fecha : Abril, 2019

Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

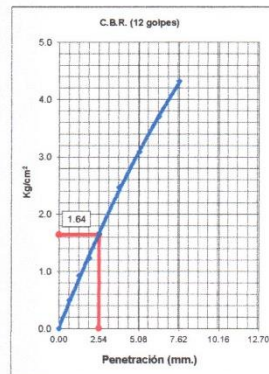
Máxima Densidad Seca (gr/cm^3) : 1.83
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 14.3



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 8.5

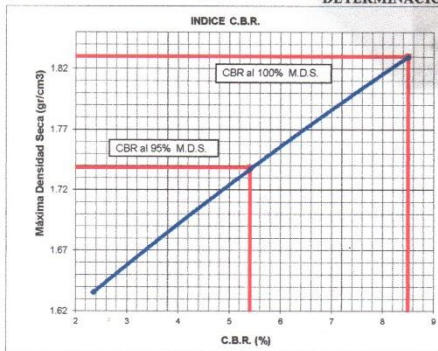


C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 5.4



C.B.R. (0.1")-10 GOLPES : 2.3

DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S. : 1.739

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 8.5 %

C.B.R. (95% M.D.S.) 01" : 5.4

OBSERVACIONES:

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO BARRERA RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIP. 74572

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

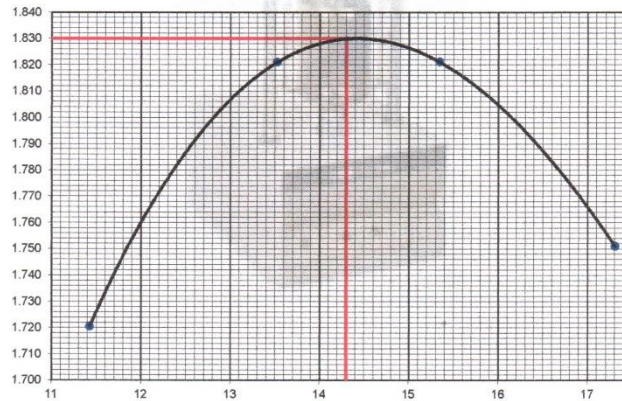
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

COMPACTACION

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Suelo Tipo (CL) o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad
Calicata : 16 - M-1 - Intersección Jr. San Isidro con Jr. Putumayo
Fecha : Abril, 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Nº Capas: 3 Molde Nº: 2 Nº Golpes: 25

METODO DE COMPACTACION :		PROCTOR					
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2109	PESO DEL MOLDE (gr.)				5042	MOLDE Nro. 01
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5	6
PESO SUELO + MOLDE		9085	9402	9472	9374		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		4043	4360	4430	4332		
DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)		1.917	2.067	2.101	2.054		
RECIPIENTE Nro.		3	4	5	6		
PESO SUELO HUMEDO + TARA		204.97	206.28	195.53	192.36		
PESO SUELOS SECO + TARA		187.50	186.00	174.00	169.00		
PESO DE LA TARA		34.36	36.05	33.68	34.02		
PESO DE AGUA		17.47	20.28	21.53	23.36		
PESO DE SUELO SECO		152.94	149.95	140.32	134.98		
CONTENIDO DE AGUA		11.42	13.52	15.34	17.31		
DENSIDAD SECA (gr/cc.)		1.720	1.821	1.821	1.751		
DENSIDAD MAXIMA SECA:		1.83	gr/cc.	HUMEDAD OPTIMA:		14.3	%



RESULTADOS OBTENIDOS	
Fecha de Moldeo	: Abril, 2019
Máxima densidad seca teórica	: 1.83 gr/cc
Optimo contenido de humedad	: 14.3 %

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELgado RAMIREZ
INGENIERIA CIVIL
Nº ReG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082

ANEXO 08:

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CONVENCIONAL





CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO						
MTC E-503 - ASTM D-546 - AASHTO T-30						
Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"						
Ubicación: Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín						
Material: GRAVA CHANCADA (para diseño de asfalto)						Fecha : Abril 2019
Cantera: Río Huallaga						
Tesista: Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales						
TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE		ESPECIFIC MAC - 2	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	TAMAÑO MAXIMO 3/4"
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400				100.0	
3/4"	19.050					PESO TOTAL 3085.3 grs.
1/2"	12.700	563.0	18.2	18.2	81.8	PESO FRACCIÓN
3/8"	9.525	765.5	24.8	43.1	56.9	
Nº4	4.760	1525.9	49.5	92.5	7.5	
Nº10	2.000	207.0	6.7	99.2	0.8	
Nº40	0.420	23.9	0.8	100.0	0.0	
Nº80	0.177					
Nº200	0.074					
< 200	Fondo					
Total	-	3085.3				

REPRESENTACION GRAFICA

Sieve Size (mm)	Percentage that Passes (%)
0.074	0.0
0.149	0.0
0.3	0.0
0.6	0.0
1.18	0.0
2.38	0.0
4.76	7.5
9.525	56.9
12.7	81.8
19.05	100.0
25.4	100.0
38.1	100.0
50.8	100.0
63.5	100.0
76.2	100.0

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



ING. JOSE FERNANDEZ DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIP. 14872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Tel. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO								
MTC E-503 - ASTM D-546 - AASHTO T-30								
Proyecto :		"Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"						
Ubicación:		Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín						
Material:		GRAVA CHANCADA (para diseño de asfalto)					Fecha : Abril 2019	
Cantera:		Río huallaga						
Tesista:		Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales						
TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC MAC - 2	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
		retenido	retenido	acumulado	que pasa		TAMAÑO MAXIMO	3/4"
3"	76.200							
2 1/2"	63.500							
2"	50.800							
1 1/2"	38.100							
1"	25.400							
3/4"	19.050				100.0		PESO TOTAL	2741.2 grs.
1/2"	12.700	532.1	19.4	19.4	80.6		PESO FRACCIÓN	
3/8"	9.525	715.3	26.1	45.5	54.5			
Nº4	4.760	1300.5	47.4	92.9	7.1			
Nº10	2.000	174.9	6.4	99.3	0.7			
Nº40	0.420	18.4	0.7	100.0	0.0			
Nº80	0.177							
Nº200	0.074							
< 200	Fondo							
Total	-	2741.2						

REPRESENTACION GRAFICA	
100	Nº 200 Nº 100 Nº 50 Nº 30 Nº 16 Nº 8 Nº 4 3/8 1/2" 1" 2" 3"
90	
80	
70	
60	
50	
40	
30	
20	
10	
0	
	Abertura en mm (escala logarítmica)
	0.074 0.149 0.3 0.6 1.18 2.38 4.76 9.525 12.7 19.05 25.4 38.1 50.8 63.5 76.2

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDEZ DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO						
MTC E-503 - ASTM D-546 - AASHTO T-30						
Proyecto :	"Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"					
Ubicación:	Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín					
Material:	ARENA CHANCADA (para diseño de asfalto)				Fecha : Abril 2019	
Cantera:	Rio Huallaga					
Tesista:	Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales					
TAMIZ	Abertura ASTM mm	PESO retenido	PORCENTAJE		ESPECIFIC	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	MAC - 2
						TAMAÑO MAXIMO 3/4"
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					PESO TOTAL 500.0 grs.
1/2"	12.700					PESO FRACCIÓN
3/8"	9.525				100.0	
N°4	4.760	9.6	1.9	1.9	98.1	
N°10	2.000	189.4	37.9	39.8	60.2	
N°40	0.420	157.8	31.6	71.4	28.6	
N°80	0.177	62.8	12.6	83.9	16.1	
N°200	0.074	39.9	8.0	91.9	8.1	
< 200	Fondo	40.5	8.1	100.0	0.0	
Total	-	500.0				

REPRESENTACION GRAFICA	
100	N° 200 N° 100 N° 50 N° 30 N° 16 N° 8 N° 4 3/8 1/2" 1" 2" 3"
90	
80	
70	
60	
50	
40	
30	
20	
10	
0	
	Abertura en mm (escala logaritmica)
	0.074 0.149 0.3 0.6 1.18 2.38 4.76 9.525 12.7 19.05 25.4 38.1 50.8 63.5 76.2

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



ING. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. C.R. 14872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Tel. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

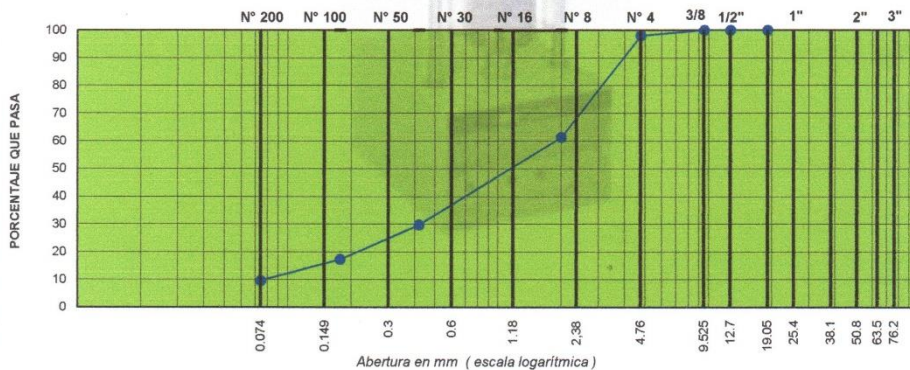
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E-503 - ASTM D-546 - AASHTO T-30

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación: Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material: ARENA CHANCADA (para diseño de asfalto) **Fecha :** Abril 2019
Cantera: Río Huallaga
Tesista: Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC MAC - 2	DESCRIPCION DE LA MUESTRA TAMAÑO MAXIMO 3/4"
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						PESO TOTAL 500.0 grs.
1/2"	12.700						PESO FRACCIÓN
3/8"	9.525			100.0			
Nº4	4.760	9.5	1.9	1.9	98.1		
Nº10	2.000	183.6	36.7	38.6	61.4		
Nº40	0.420	158.3	31.7	70.3	29.7		
Nº80	0.177	62.3	12.5	82.7	17.3		
Nº200	0.074	38.3	7.7	90.4	9.6		
< 200	Fondo	48.0	9.6	100.0	0.0		
Total	-	500.0					

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



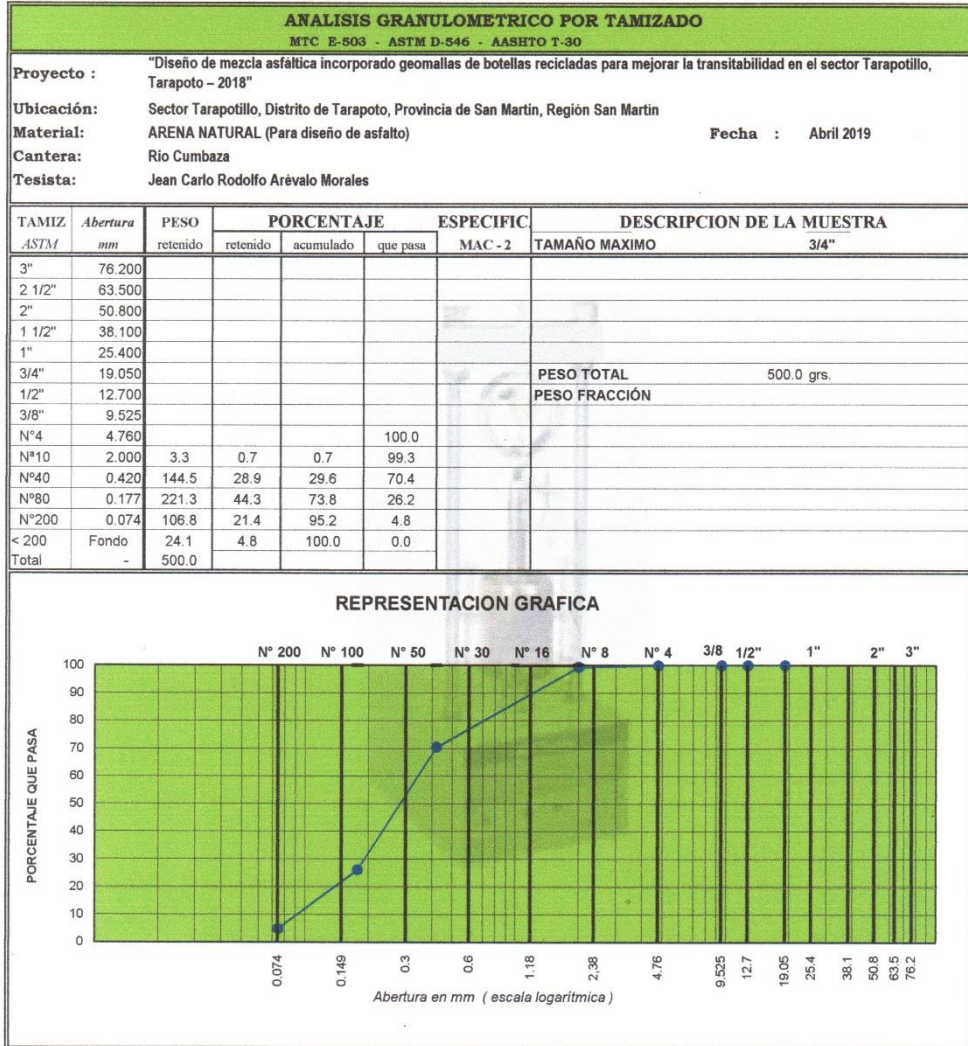
Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CNP. 74672

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Tel. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía



Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

 JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° ReG. CIP 74672

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E-503 - ASTM D-546 - AASHTO T-30

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"

Ubicación: Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín

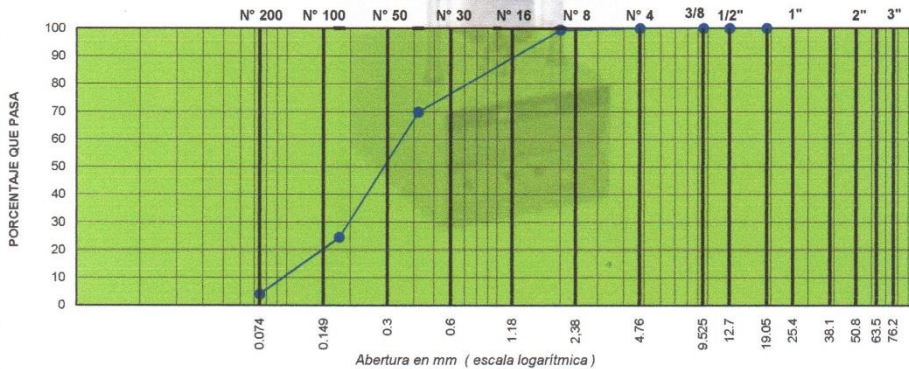
Material: ARENA NATURAL (Para diseño de asfalto) **Fecha :** Abril 2019

Cantera: Río Cumbaza

Testista: Jean Carlo Rodolfo Arevalo Morales

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC MAC - 2	DESCRIPCION DE LA MUESTRA TAMAÑO MAXIMO 3/4"
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						PESO TOTAL 500.0 grs.
1/2"	12.700						PESO FRACCIÓN
3/8"	9.525						
Nº4	4.760			100.0			
Nº10	2.000	3.3	0.7	0.7	99.3		
Nº40	0.420	147.6	29.5	30.2	69.8		
Nº80	0.177	226.4	45.3	75.5	24.5		
Nº200	0.074	102.2	20.4	95.9	4.1		
< 200	Fondo	20.5	4.1	100.0	0.0		
Total	-	500.0					

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIP. 78672

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

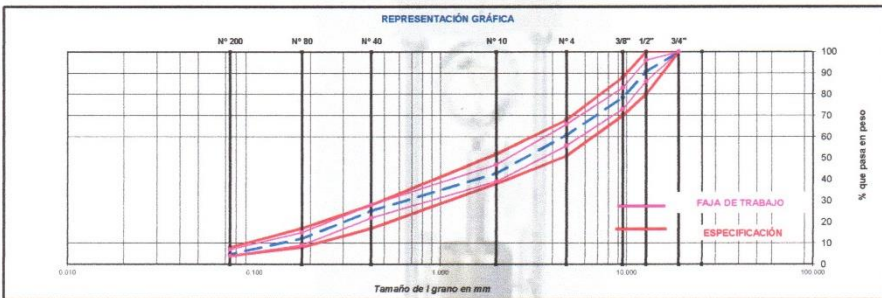
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MAC-2-05

Proyecto: "Diseño de mezcla asfáltica incorporada geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Ubicación:
Materia: Diseño de asfalto
Cantera: Río Huallaga + Río Cumbaza
Fecha: Abril 2019
Tesista: Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Diseño C.A. 6.0 %

ENSAYO GRANULOMÉTRICO										LAVADO ASFÁLTICO	
TAMIZ ASTM	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	<Nº200	Peso Mat. S/Lavar	gr.
ABERTURA EN mm	19.000	12.700	9.625	4.750	2.000	0.425	0.18	0.074		Peso Mat. Lavado	gr.
PESO RETENIDO	gr.	272.2	367.4	517.2	148.7	144.1	106.5	61.6	39.1	Peso Mat. Lav + Filtro	gr.
RETENIDO PARCIAL	%	9.2	12.4	17.4	16.1	17.6	13.0	7.5	4.8	Peso de Asfalto	gr.
RETENIDO ACUMULADO	%	9.2	21.6	39.0	57.1	74.7	87.7	95.2	100.0	Peso Inicial de Filtro	gr.
PASA	%	100.0	90.8	78.4	61.0	42.9	25.3	12.3	4.8	Peso final de Filtro	gr.
ESPECIFICACIÓN	%	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8	Peso de Filler	gr.
ASFALTO LÍQUIDO										FRACCIÓN	%
TRAMO ASFALTADO											500.0
										PESO TOTAL	gr.
											2987.9



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559						
BRQUETAS	Nº	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	6.0	6.0	6.0	6.0	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > Nº 4	%	36.66	36.66	36.66	36.66	
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < Nº 4	%	57.34	57.34	57.34	57.34	
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1.005	1.005	1.005		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.667	2.667	2.667	2.667	
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.642	2.642	2.642	2.642	
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE		3.140	3.140	3.140	3.140	
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1210.6	1212.1	1214.4		
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr	1211.1	1212.7	1215.2		
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr	696.2	696.3	697.0		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	514.9	516.4	518.2		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pe parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPLAZAMIENTO (12-14)	c.c.	514.9	516.4	518.2		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.351	2.347	2.343	2.347	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.424	2.424	2.424		
18 VACIOS (17-16)*(100/17)	%	3.0	3.2	3.3	3.2	3 - 6
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((2/6)+(3/7)+(4/8))		2.652	2.652	2.652		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(16/19)	%	16.7	16.8	16.9	16.8	Min. 14
21 VACIOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	82.0	81.1	80.4	81.2	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((100/17)-(1/8))		2.664	2.664	2.664		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*(9/22-19))/(22*19)	%	0.18	0.18	0.18		
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/100)	%	5.83	5.83	5.83		
25 FLUJO	mm	3.8	4.1	3.8	3.9	2 - 4
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	990	993	977		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.00		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	990	993	977	987	Min. 815
29 ESTABILIDAD-FLUJO	Kilogram	2805	2422	2571	2533	1700 - 4000

CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.L.
JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Reg. INDECOPI Nº 2013-341
Ing. JOSE FERNANDO AREVALO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 Nº ReG. CIR 74872

Jr. Camila Morey Nº 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E-503 - ASTM D-546 - AASHTO T-30

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"

Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín

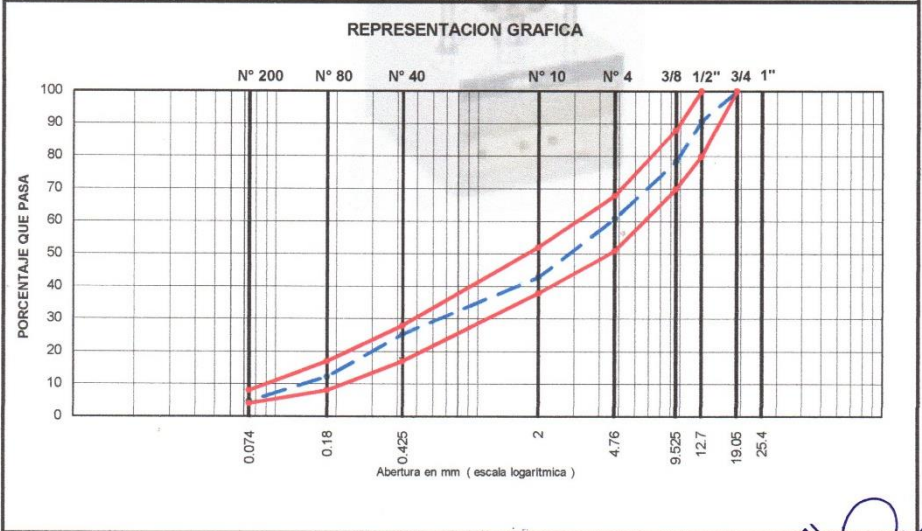
Material : Combinación de Rio Huallaga y Rio Cumbaza

Cantera : Rio huallaga y Rio cumbaza

Fecha : Abril 2019

Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC. MAC - 2	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
			retenido	acumulad	que pasa		TAMAÑO MÁXIMO	3/4"
3"	76.200							
2 1/2"	63.500						PESO INICIAL	2967.9 gr
2"	50.800						Peso de fracción	500.0 gr
1 1/2"	38.100							
1"	25.400							
3/4"	19.050				100.0	100	PROPORCIONES	
1/2"	12.700	272.2	9.2	9.2	90.8	80 - 100	Gava chancada huallaga	40.0 %
3/8"	9.525	367.4	12.4	21.6	78.4	70 - 88	Arena chancada huallaga	45.0 %
N°4	4.760	517.2	17.4	39.0	61.0	51 - 68	Arena natura cumbaza	15.0 %
N° 10	2.000	148.7	18.1	57.1	42.9	38 - 52		
N° 40	0.425	144.1	17.6	74.7	25.3	17 - 28		
N° 80	0.180	106.5	13.0	87.7	12.3	8 - 17		
N° 200	0.074	61.6	7.5	95.2	4.8	4 - 8		
< 200	-	39.1	4.8	100.0				



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.
Reg. INDECOP N°00104341

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO BELGARDI RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 - RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

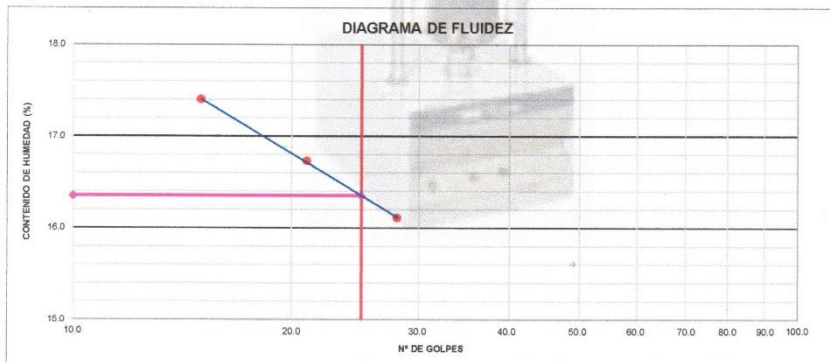
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

LÍMITES DE ATTERBERG	
MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90	
Proyecto	"Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación	Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material	Combinación de Río Huallaga y Río Cumbaza
Cantera	Río huallaga y Río cumbaza PASANTE: La malla N° 40
Fecha	Abril 2019
Tesista	Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

LÍMITE LÍQUIDO				
N° TARRO	1	2	3	
TARRO + SUELO HÚMEDO	30.80	31.00	36.06	
TARRO + SUELO SECO	28.24	28.27	33.18	
AGUA	2.56	2.73	2.88	
PESO DEL TARRO	12.35	11.95	15.63	
PESO DEL SUELO SECO	15.89	16.29	16.55	
% DE HUMEDAD	16.11	16.73	17.40	
N° DE GOLPES	28	21	15	

LÍMITE PLÁSTICO				
N° TARRO				
TARRO + SUELO HÚMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				

NP



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES
LÍMITE LÍQUIDO	16.35	
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.	

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

John Arévalo Ramirez
JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Jose Fernando Melgado Ramirez
Ing. JOSE FERNANDO MELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° ReG. CP. 14872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Tel. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-99 Y T-90

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"

Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín

Material : Combinación de Río Huallaga y Río Cumbaza

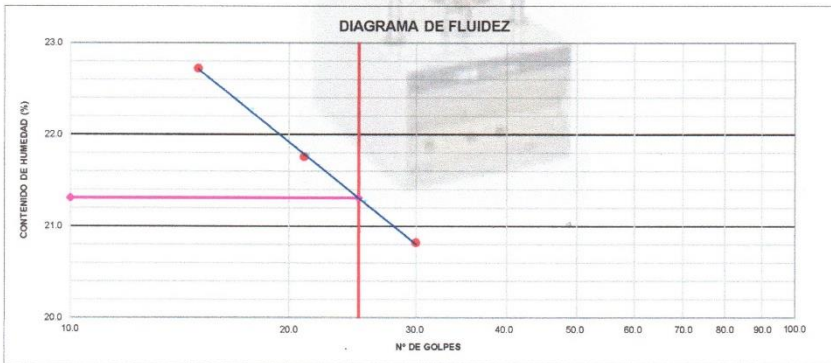
Cantera : Río huallaga y Río cumbaza

Fecha : Abril 2019

Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

LÍMITE LÍQUIDO				
Nº TARRO	4	5	6	
TARRO + SUELO HÚMEDO	31.27	37.31	38.72	
TARRO + SUELO SECO	27.89	33.70	34.83	
AGUA	3.38	3.61	3.89	
PESO DEL TARRO	11.68	17.13	17.73	
PESO DEL SUELO SECO	16.21	16.57	17.10	
% DE HUMEDAD	20.82	21.76	22.72	
Nº DE GOLPES	30	21	15	

LÍMITE PLÁSTICO				
Nº TARRO	7	8		
TARRO + SUELO HÚMEDO	25.87	25.21		
TARRO + SUELO SECO	24.61	24.94		
AGUA	1.26	1.27		
PESO DEL TARRO	17.90	18.11		
PESO DEL SUELO SECO	6.71	6.83		
% DE HUMEDAD	18.78	18.59		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES
LÍMITE LÍQUIDO	21.31	
LÍMITE PLÁSTICO	18.69	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	2.62	

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

 JOHN AREVALLO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO VELAZCO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° REG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ENSAYO DE CARAS FRACTURADAS DE LOS AGREGADOS (NORMA MTC E - 210)						
Proyecto		"Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"				
Ubicación		Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín				
Material		Combinación de Río Huallaga y Río Cumbaza				
Cantera		Río huallaga y Río cumbaza				
Fecha		Abril 2019				
Testista		Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales				
A.- CON UNA CARA FACTURADA						
TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	Peso muestra	Peso material con caras fracturadas (g)	% de caras fracturadas ((B/A)*100)	Retenido gradación original (%)	Promedio de caras fracturadas c'D
1 1/2"	1"					
1"	3/4"	100				
3/4"	1/2"	272.2	265.9	97.8	9.2	899.8
1/2"	3/8"	367.4	340.8	92.7	12.4	1149.5
TOTAL		639.6			21.6	2049.2
					Porcentaje % =	94.9
B.- CON DOS CARAS FRACTURADAS						
TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	Peso muestra	Peso material con caras fracturadas (g)	% de caras fracturadas ((B/A)*100)	Retenido gradación original (%)	Promedio de caras fracturadas c'D
1 1/2"	1"					
1"	3/4"	100				
3/4"	1/2"	272.2	238.2	87.9	9.2	808.7
1/2"	3/8"	367.4	292.6	79.8	12.4	989.5
TOTAL		639.6			21.6	1798.2
					Porcentaje % =	83.3
C.- CHATAS Y ALARGADAS						
TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	Peso muestra	Peso material con caras fracturadas (g)	% de caras fracturadas ((B/A)*100)	Retenido gradación original (%)	Promedio de caras fracturadas c'D
1 1/2"	1"					
1"	3/4"	100				
3/4"	1/2"	272.2	10.1	3.8	9.2	35.0
1/2"	3/8"	367.4	21.8	6.2	12.4	76.9
TOTAL		639.6			21.6	111.8
					Porcentaje % =	5.2
Reg. INDECOPI N°00104341						

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO PENSADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° Reg. C.P. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

EQUIVALENTE DE ARENA

MTC E 114 - ASTM D 2419 - AASHTO T-176

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
 Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
 Material : Combinación de Río Huallaga y Río Cumbaza
 Cantera : Río huallaga y Río cumbaza
 Fecha : Abril 2019
 Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

MUESTRA	IDENTIFICACIÓN			
	1	2	3	4
Hora de entrada a saturación	09:00	09:02	09:04	
Hora de salida de saturación (más 10')	09:10	09:12	09:14	
Hora de entrada a decantación	09:12	09:14	09:16	
Hora de salida de decantación (más 20')	09:32	09:34	09:36	
Altura máxima de material fino	cm	6.10	6.10	6.00
Altura máxima de la arena	cm	3.50	3.40	3.30
Equivalente de arena	%	58	56	55
Equivalente de arena promedio	%	56.3		
Resultado equivalente de arena	%	57		

Observaciones:

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.
 JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE PERMANUEL BORGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° ReG. O.P. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
 Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
 Material : Combinación de Río Huallaga y Río Cumbaza
 Cantera : Río huallaga y Río cumbaza
 Fecha : Abril 2019
 Testista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO GRUESO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	366.8	390.9		
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	231.5	245.8		
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm ³)	135.3	145.1		
D	Peso material seco en estufa (105 °C) (gr)	363.7	387.7		
E	Volumen de masa = C - (A - D) (cm ³)	132.2	141.9		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.688	2.672		2.680
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.711	2.694		2.703
	Pe aparente (Base Seca) = D/E	2.751	2.732		2.742
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.852	0.825		0.84%

AGREGADO FINO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	250.1	250.0		
B	Peso frasco + agua (gr)	695.6	695.6		
C	Peso frasco + agua + A (gr)	945.7	945.6		
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	851.7	852.3		
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm ³)	94.0	93.3		
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	248.0	248.0		
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm ³)	91.9	91.3		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.640	2.658		2.649
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.662	2.680		2.671
	Pe aparente (Base seca) = F/G	2.699	2.716		2.707
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.827	0.806		0.82%

OBSERVACIONES:

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE PERUANO BELGARDI RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° ReG. O.P. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Tel. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ENSAYO DE ABRASIÓN (MÁQUINA DE LOS ÁNGELES)

MTC E 207 - ASTM C 535 - AASHTO T-96

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
 Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
 Material : Combinación de Río Huallaga y Río Cumbaza
 Cantera : Río huallaga y Río cumbaza
 Fecha : Abril 2019
 Tesisista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"				
1" - 3/4"				
3/4" - 1/2"		2500.0		
1/2" - 3/8"		2500.0		
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 4				
N° 4 - N° 8				
Peso Total		5000.0		
(%) Retenido en la malla N° 12		4018.0		
(%) Que pasa en la malla N° 12		982.0		
N° de esferas		11		
Peso de las esferas (gr)		4584 ± 25		
% Desgaste		19.6%		

OBSERVACIONES :

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.
 JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DE SOTO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° ReG. C. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS

MTC 219 - 2000

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Combinación de Río Huallaga y Río Cumbaza
Cantera : Río huallaga y Río cumbaza
Fecha : Abril 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

MUESTRA :	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2	3	4	
ENSAYO N°					
(1) Peso muestra (gr)	655.00	305.00	290.00		
(2) Volumen aforo (ml)	500.00	500.00	500.00		
(3) Volumen alicuota (ml)	50.00	50.00	50.00		
(4) Peso masa cristalizada (gr)	0.02	0.01	0.01		
(5) Porcentaje de sales (%) $(100/((3) \times (1)/(4) \times (2)))$	0.03	0.03	0.03		0.03%

Observaciones :

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° ReG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401

Tel. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO

MTC E 209 - ASTM C 88 - AASHTO T-104

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
 Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
 Material : Combinación de Río Huallaga y Río Cumbaza
 Cantera : Río huallaga y Río cumbaza
 Fecha : Abril 2019
 Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

ANÁLISIS CUANTITATIVO

AGREGADO GRUESO

TAMAÑO		Gradación Original (%)	Peso requerido (g)	Peso fracción ensayada	N° de partículas	Peso ret. después de ensayo (g)	Pérdida		Pérdida corregida (%)	N° de partículas
Pasa	Retiene						Peso (gr)	%		
2 1/2"	2"		3000±300							
2"	1 1/2"		2000±200							
1 1/2"	1"		1000±50							
1"	3/4"		500±30							
3/4"	1/2"	51.5	670±10	670	628.5	41.5	6.2	3.19		
1/2"	3/8"	25.4	330±5	330	312.0	18.0	5.5	1.38		
3/8"	N° 4	23.1	300±5	300	298.0	2.0	0.7	0.15		
TOTALES				1300.0		1238.5			4.73	

AGREGADO FINO

TAMAÑO		Gradación Original (%)	Peso min. requerido (g)	Peso fracción ensayada	N° de partículas	Peso ret. después de ensayo (g)	Pérdida		Pérdida corregida (%)	N° de partículas
Pasa	Retiene						Peso (gr)	%		
3/8"	N° 04	16.7	100	100	--	92.5	7.5	7.5	1.3	--
N° 04	N° 08	16.7	100	100	--	95.6	4.4	4.4	0.7	--
N° 08	N° 16	16.7	100	100	--	91.4	8.6	8.6	1.4	--
N° 16	N° 30	16.7	100	100	--	94.2	5.8	5.8	1.0	--
N° 30	N° 50	16.7	100	100	--	93.2	6.8	6.8	1.1	--
N° 50	N° 100	16.7	100	100	--	91.6	8.4	8.4	1.4	--
< N° 100		0.0								
TOTALES				600.0		558.5			6.92	

OBSERVACION

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO ESCOBAR RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° Reg. CIP. 74572

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401

Tel. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

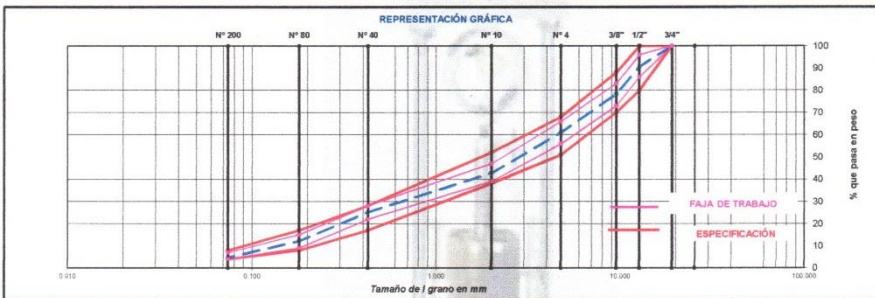
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MAC-2-05

Proyecto: "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
 Ubicación: Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
 Material: Combinación de Río Huallaga y Río Cumbaza
 Cantera: Río Huallaga y Río Cumbaza Fecha: Abril 2019
 Testista: Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Diseño C.A. 5.0 %

ENSAYO GRANULOMÉTRICO										LAVADO ASFÁLTICO	
TAMIZ ASTM	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 80	N° 200	<N°200	Peso Mat. S/Lavado	gr.
ABERTURA EN mm	19.050	12.700	9.525	4.750	2.000	0.425	0.18	0.074		Peso Mat. Lavado	gr.
PESO RETENIDO		272.2	367.4	517.2	148.7	144.1	106.5	61.6	39.1	Peso Mat. Lav + Filtro	gr.
RETENIDO PARCIAL	%	9.2	12.4	17.4	16.1	17.6	13.0	7.5	4.8	Peso de Asfalto	gr.
RETENIDO ACUMULADO	%	9.2	21.6	39.0	57.1	74.7	87.7	95.2	100.0	Peso inicial de Filtro	gr.
PASA	%	100.0	80.8	78.4	61.0	42.9	25.3	12.3	4.8	Peso final de Filtro	gr.
ESPECIFICACIÓN	%	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8	Peso de Filler	gr.
ASFALTO LÍQUIDO										FRACCIÓN	%
TRAMO ASFALTADO											500.0
										PESO TOTAL	gr.
											2987.9



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRQUETAS	N°	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.0	5.0	5.0	5.0	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > N° 4	%	37.03	37.03	37.03		
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < N° 4	%	57.02	57.02	57.02		
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1.005	1.005	1.005		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.613	2.613	2.613		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.642	2.642	2.642		
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE						
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1214.8	1217.9	1216.1		
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr	1216.4	1219.4	1217.5		
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr	691.7	694.9	692.2		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	524.7	524.5	525.3		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pe parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	524.7	524.5	525.3		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.315	2.322	2.315	2.317	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.458	2.458	2.458		
18 VACÍOS (17-16)/(10/17)	%	5.8	5.5	5.8	5.7	3 - 5
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(2/5)+(3/7)+(4/8)	%	2.631	2.631	2.631		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(16/19)	%	17.2	17.0	17.2	17.1	Mín. 14
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	88.3	87.5	88.3	88.7	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(10/17)+(1/5)	%	2.634	2.634	2.634		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*(5)/(22-19))/(22*19)	%	0.04	0.04	0.04		
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23)*(2+3+4)/100	%	4.96	4.96	4.96		
25 FLUJO	mm	2.7	2.7	2.9	2.8	2 - 4
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	978	998	968		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	0.96	0.96	0.96		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	939	962	929	910	Mín. 616
29 ESTABILIDAD FLUJO	Kg	3477	3183	3294	3284	Mín. 4000

CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.
 JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Reg. INDECOPI N° 04710441
 Ing. JOSE FERNANDO AREVALO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° ReG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

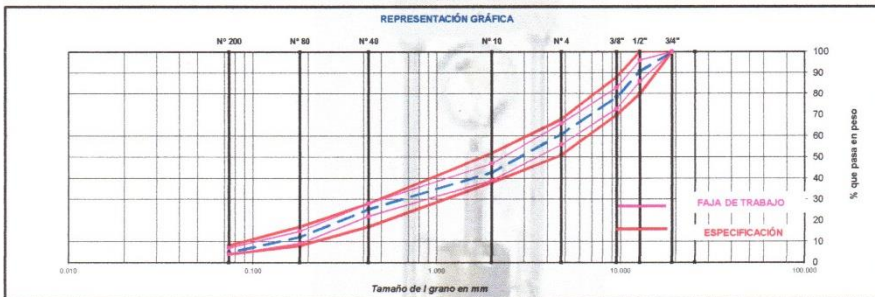
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MAC-2-05

Proyecto: "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto -
 Ubicación: Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
 Material: Diseño de asfalto
 Cantera: Río Huallaga + Río Cumbaza Fecha: Abril 2019
 Tesista: Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Diseño C.A. 5.5 %

ENSAYO GRANULOMÉTRICO										LAVADO ASFÁLTICO		
TAMIZ ASTM	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 80	N° 200	<N°200	Peso Mat. S.Lavado	gr.	
ABERTURA EN mm	19.050	12.700	9.825	4.750	2.000	0.425	0.19	0.074		Peso Mat. Lavado	gr.	
PESO RETENIDO	gr.	272.2	367.4	517.2	148.7	144.1	106.5	81.6	39.1	Peso Mat. Lavado + Filtro	gr.	
RETENIDO PARCIAL	%	9.2	12.4	17.4	18.1	17.6	13.0	7.5	4.8	Peso de Asfalto	gr.	
RETENIDO ACUMULADO	%	9.2	21.6	39.0	57.1	74.7	87.7	95.2	100.0	Peso Inicial de Filtro	gr.	
PASA	%	100.0	90.8	78.4	61.0	42.9	25.3	12.3	4.8	Peso final de Filtro	gr.	
ESPECIFICACIÓN	%	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8	Peso de Filler	gr.	
ASFALTO LÍQUIDO											FRACCIÓN	%
TRAMO ASFALTADO											PESO TOTAL	gr.
										Metros Lineales:		
										500.0		
										2987.9		



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRQUETAS	N°	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.5	5.5	5.5	5.5	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > N° 4	%	36.85	36.85	36.85	36.85	
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < N° 4	%	57.65	57.65	57.65	57.65	
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1.005	1.005	1.005		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.667	2.667	2.667		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.642	2.642	2.642		
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE		3.140	3.140	3.140		
9 PESO DE LA BRQUETA AL AIRE	gr.	1212.2	1215.7	1215.5		
10 PESO DE BRQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr.	1213.0	1216.1	1216.6		
11 PESO DE LA BRQUETA EN AGUA	gr.	694.7	695.2	696.6		
12 VOLUMEN DE LA BRQUETA (10-11)	c.c.	518.3	520.9	520.0		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pe parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	518.3	520.9	520.0		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRQUETA (8/15)	gr/c.c.	2.339	2.334	2.338	2.337	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.439	2.439	2.439		
18 VACÍOS (17-16)*100/17	%	4.1	4.3	4.2	4.2	3 - 5
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(2/5+3/7+4/8))		2.652	2.652	2.652		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(16/19)	%	16.7	16.8	16.7	16.7	Min. 14
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	75.3	74.4	75.1	74.9	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((100/17)-(1/5))		2.660	2.660	2.660		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*(5/22-19)/(22-19))	%	0.12	0.12	0.12		
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/100)	%	5.39	5.39	5.39		
25 FLUJO	mm	3.6	3.6	3.3	3.5	2 - 4
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1158	1048	988		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.00		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1158	1048	988	1065	Min. 815
29 ESTABILIDAD-FLUJO	Kg/cm	3217	2911	2994	3041	Min. 1000

OBSERVACIONES:

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Reg. INDECOPI N° 010434

Ing. JOSE FERNANDO DELgado RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° ReG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

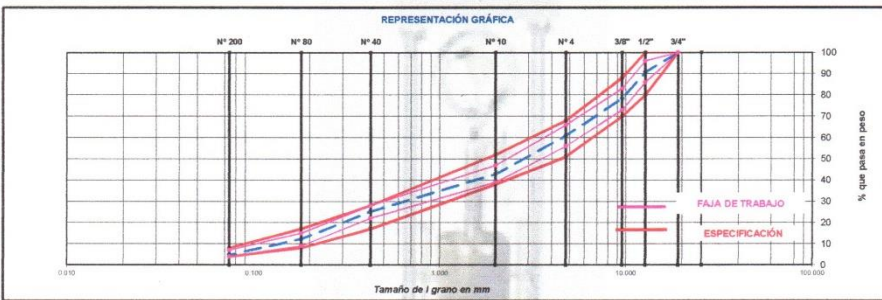
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MAC-2-05

Proyecto "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
 Ubicación Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
 Material Diseño de asfalto
 Cantera Río Huallaga + Río Cumbaza Fecha: Abril 2019
 Tesista: Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Diseño C.A. 6.5 %

ENSAYO GRANULOMÉTRICO										LAVADO ASFÁLTICO	
TAMIZ ASTM	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	<Nº 200	Peso Mat. S/Laver	gr.
ABERTURA EN mm	19.050	12.700	9.525	4.750	2.000	0.425	0.19	0.075		Peso Mat. Lavado	gr.
PESO RETENIDO	gr.	272.2	367.4	517.2	148.7	144.1	106.5	61.6	39.1	Peso Mat. Lav + Filtro	gr.
RETENIDO PARCIAL	%	9.2	12.4	17.4	18.1	17.6	13.0	7.5	4.8	Peso de Asfalto	gr.
RETENIDO ACUMULADO	%	9.2	21.6	39.0	57.1	74.7	87.7	95.2	100.0	Peso inicial de Filtro	gr.
PASA	%	100.0	90.8	78.4	61.0	42.9	25.3	12.3	4.8	Peso final de Filtro	gr.
ESPECIFICACIÓN	%	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8	Peso de Filler	gr.
ASFALTO LÍQUIDO										FRACCIÓN	%
TRAMO ASFALTADO											gr.
											500.0
											2987.9



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

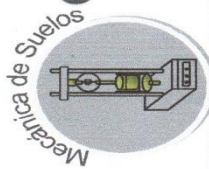
BRIQUETAS	Nº	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	6.5	6.5	6.5	6.5	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > Nº 4	%	36.46	36.46	36.46		
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < Nº 4	%	57.04	57.04	57.04		
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1.005	1.005	1.005		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.667	2.667	2.667		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.642	2.642	2.642		
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE		3.140	3.140	3.140		
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1215.9	1210.0	1209.6		
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr	1216.5	1212.5	1210.1		
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr	696.5	696.5	694.9		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	518.0	517.0	515.2		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pe parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	518.0	517.0	515.2		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.347	2.340	2.348	2.345	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.410	2.410	2.410		
18 VACÍOS (17-16)*100/17	%	2.8	2.8	2.8	2.7	3 - 5
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((2/6)+(3/7)+(4/6))		2.652	2.652	2.652		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(16/19)	%	17.2	17.5	17.2	17.3	Min. 14
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	84.8	83.4	84.9	84.4	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((100/17)-(1/5))		2.670	2.670	2.670		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*(5/22-19))/(22*19)	%	0.26	0.26	0.26		
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/100)	%	6.26	6.26	6.26		
25 FLUJO	mm	4.3	4.2	4.4	4.3	2 - 4
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	877	849	866		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.00		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	877	849	866	864	Min. 800
29 ESTABILIDAD-FLUJO	Kg/cm	2040	2021	1988	1988	Min. 1700 - 2000

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.
 JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Reg. INDECOPI Nº 103347
 Ing. JOSÉ FERNANDO DELgado RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 Nº ReG. CIP 74872

Jr. Camila Morey Nº 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



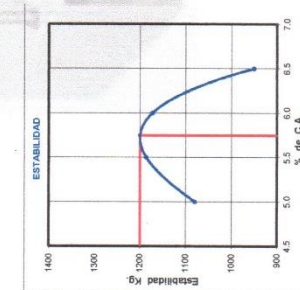
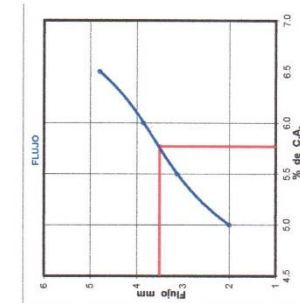
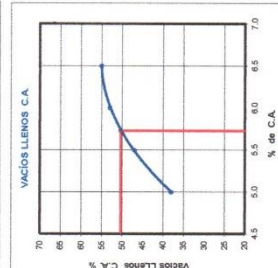
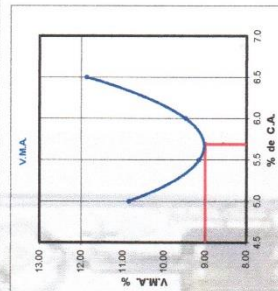
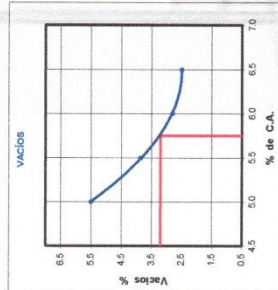
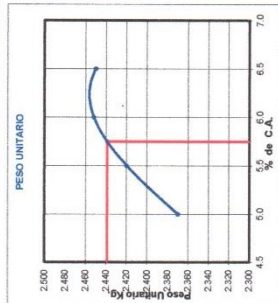
CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MAC-2-05

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
 Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
 Material : Combinación de Rio Huallaga y Rio Cumbaza
 Carrera : Rio Huallaga y Rio Cumbaza
 Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Fecha: Abril 2019



	-0.3%	OPTIMO % C.A.	+0.3%	ESPECIFIC
COLPES POR LITROS	5.46	5.76	6.06	76
CEMENTO ASFÁLTICO	2.337	2.430	2.548	(14-0.2%)
PESO UNITARIO	4.2	3.2	3.3	3 - 5
VACÍOS	16.7	9.0	17.2	Min 14
V.M.A.	76.5	50.4	63.0	
VACÍOS LLENOS CON C.A.	3.50	3.50	3.90	2 - 4
FLUJO	920	1200	990	Min. 815
ESTABILIDAD	1000	1200	1100	1700 - 4000
ÍNDICE DE COMPACTABILIDAD	5.6	6.6	6.6	Min. 7
ESTABILIDAD RETENIDA	80.3	81.6	82.2	Min. 76

Reg. INDECOPRI N°00104341



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.L.
 JOHN ALEJANDRO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL

Ing. JOSE FERNANDO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° REG. CIP. 14472



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

DENSIDAD MAXIMA TEÓRICA RICE							
MTC E-508, ASTM D-2041, AASHTO T-209							
Proyecto	"Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"						
Ubicación	Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín						
Material	Combinación de Río Huallaga y Río Cumbaza						
Cantera	Río Huallaga y Río Cumbaza	Fecha: Abril 2019					
Tesista	Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales						
DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MAC-2-05							
ENSAYO	Nº	1	2	3	4		
Cemento Asfáltico	%	5.00	5.50	6.00	6.50		
Peso del material	gr	1542.00	1501.00	1495.00	1530.00		
Peso del agua + frasco Rice	gr	7234.00	7234.00	7234.00	7234.00		
Peso del material + frasco + agua (en aire)	gr	8776.00	8735.00	8729.00	8764.00		
Peso del material + frasco + agua (en agua)	gr	8148.00	8119.00	8114.00	8130.40		
Volumen del material	cc	628.00	616.00	615.00	633.60		
Peso Especifico Máximo	gr/cc	2.455	2.437	2.431	2.415		
Temperatura de ensayo	°C	25	25	25	25		
Grava Triturada 1/2" - N° 4" Río Huallaga	%	40.0	40.0	40.0	40.0		
Arena Triturada 3/16" - Río Huallaga	%	45.0	45.0	45.0	45.0		
Arena natural - Río Cumbaza	%	15.0	15.0	15.0	15.0		
Aditivo mejorador de adherencia Ricot Z	%	0.5	0.5	0.5	0.5		
Tiempo de ensayo	Min.	15	15	15	15		
Factor de Corrección							

Observaciones:

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

 JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL




 Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° REG. O.P. 14872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ANGULARIDAD DE LA ARENA MTC E 222				
Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018" Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín Material : Combinación de Río Huallaga y Río Cumbaza Cantera : Río Huallaga y Río Cumbaza Fecha : Abril 2019 Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales				
MUESTRA	1	2	3	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO SECO (Gsb)	2.642	2.642	2.642	
VOLUMEN DEL MOLDE (V)	2110	2110	2110	
PESO DEL MATERIAL EN EL MOLDE (W)	2680	2735	2762	
ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO %	51.9	50.9	50.5	51.1
ANGULARIDAD = $(V-(W/Gsb)/V)*100$				
OBSERVACION				

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO SELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° Reg. CIP. 7487A

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Tel. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

Proyecto	"Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"		
Ubicación	Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín		
Material	Combinación de Río Huallaga y Río Cumbaza		
Cantera	Río Huallaga y Río Cumbaza	Fecha:	Abril 2019
Tesista	Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales		

ESTABILIDAD RETENIDA E ÍNDICE DE COMPACTIBILIDAD EN MEZCLAS ASFÁLTICAS

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MAC-2-05

ESTABILIDAD RETENIDA

BRIQUETA	Nº	1	2	3	PROMEDIO	1	2	3	PROMEDIO
Golpes	Nº	75	75	75		75	75	75	
Cemento asfáltico	%	6.50	6.50	6.50		6.50	6.50	6.50	
Peso de la briqueta al aire	gr	1218.2	1217.0	1210.0		1216.3	1215.5	1213.9	
Peso de la briqueta + parafina al aire	gr	1218.0	1217.0	1212.0		1217.2	1217.6	1216.1	
Peso de briqueta + parafina en agua	gr	700.9	700.5	700.6		695.5	701.2	701.0	
Volumen de la briqueta	cc	517.1	516.5	511.4		521.7	516.4	515.1	
Peso de la parafina	gr								
Volumen de la parafina	cc								
Volumen de la briqueta	cc	517.1	516.5	511.4		521.7	516.4	515.1	
Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	2.356	2.356	2.366		2.331	2.354	2.357	
Flujo	mm	3.60	3.60	3.60	3.6	3.80	3.60	3.60	3.7
Estabilidad sin corregir	kg	1188	1016	984		983	913	942	
Factor de corrección		1.00	1.00	1.00		1.04	1.04	1.00	
Estabilidad corregida	kg	1188	1016	984	1063	1022	950	942	971
ESTABILIDAD CORREGIDA	%	91.4							

ÍNDICE DE COMPACTIBILIDAD

BRIQUETA	Nº	1	2	3	PROMEDIO	1a	2a	3a	PROMEDIO
Golpes	Nº	50	50	50		5	5	5	
Cemento Asfáltico	%	6.50	6.50	6.50		6.50	6.50	6.50	
Peso de la briqueta al aire	gr	1213.7	1218.0	1219.2		1200.1	1197.6	1196.6	
Peso de la briqueta + parafina al aire	gr	1216.2	1221.2	1222.5		1208.4	1205.4	1200.6	
Peso de la briqueta + parafina al agua	gr	695.2	697.7	699.4		656.5	658.7	652.3	
Volumen de la briqueta + parafina	cc	521	523.5	523.1		551.9	546.7	548.3	
Peso de la parafina	gr								
Volumen de la p:	cc	0.9							
Volumen de la briqueta	cc	521.0	523.5	523.1		551.9	546.7	548.3	
Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	2.330	2.327	2.331	2.329	2.174	2.191	2.182	2.182
ÍNDICE DE COMPACTIBILIDAD	%	6.83							

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE PERUANA GARCIA RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° Reg. D. 14478

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Tel. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ENSAYO DE ADHERENCIA AGREGADO GRUESO - BITUMEN NORMA MTC E - 517							
Proyecto	"Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"						
Ubicación	Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín						
Material	Combinación de Río Huallaga y Río Cumbaza						
Cantera	Río Huallaga y Río Cumbaza						
Fecha	Abril 2019						
Tesista	Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Tipo de Asfalto</td> <td style="width: 50%;">PEN 60/70</td> </tr> <tr> <td>Grava Especificada</td> <td>1.005 grs. / cc</td> </tr> </table>		Tipo de Asfalto	PEN 60/70	Grava Especificada	1.005 grs. / cc		
Tipo de Asfalto	PEN 60/70						
Grava Especificada	1.005 grs. / cc						
MUESTRA STRIPING	1	2	PROMEDIO				
Recubrimiento (%)	98%	98%					
Porcentaje Especificado	95%	95%					
Porcentaje de Recubrimiento estimado	97%	97%	97%				
OBSERVACIONES Revestimiento y desprendimiento despues de 24 horas = 97 %							
Reg. INDECOPI N°00104341							

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

 JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° ReG. C.P. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

INDICE DE DURABILIDAD AGREGADO FINO (NORMA MTC E 214)

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
 Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
 Material : Combinación de Río Huallaga y Río Cumbaza
 Cantera : Río Huallaga y Río Cumbaza
 Fecha : Abril 2019
 Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

		IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	PROMEDIO
Tamaño Maximo (pasa la malla N° 4)	mm	4.76	4.76	4.76	
Hora de entrada a saturación		11:10	11:12	11:14	
Hora de salida de saturación (más 10')		11:20	11:22	11:24	
Hora de entrada a decantación		11:22	11:24	11:26	
Hora de salida de decantación (más 20')		11:42	11:44	11:46	
Altura máxima de material fino	mm	7.00	6.75	6.84	
Altura máxima de la arena	mm	4.58	4.60	4.70	
Equivalente de arena	%	66	69	69	68.00

Observaciones:

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DEL SADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIR. 14874

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

INMERCION - COMPRENCION (MTC E 518) ENSAYOS RESISTENCIA RETENIDA				
Proyecto	"Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"			
Ubicación	Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín			
Material	Combinación de Rio Huallaga y			
Cantera	Rio Huallaga y Rio Cumbaza			
Fecha	Abril 2019			
Tesista	Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales			
DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA OPTIMO 6.0 %				
MUESTRA	1	2	3	PROMEDIO
Nº de golpes de marshall	75	75	75	
Peso de la briqueta al aire (gr)	1213	1218.5	112.7	
Peso de la briqueta satura superf. Seca (gr)	1182.0	1191.6	1190.0	
Peso por desplazamiento	644.8	659.3	655.6	
Volumen de la briqueta	537.2	532.3	534.2	
Peso unitario (gr/cc)	2.257	2.283	2.270	
Estabilidad sin corregir	1229	1226	1230	
Factor de estabilidad	1.0	1.0	1.0	
Rotura ensayo marshall (24 horas)	806	808	810	
Rotura de ensayo marshall (30 minutos)	994	1022	1010	
% Estabilidad retenida 24 horas 60 °C	81.1	79.1	80.2	80.20%
OBSERVACION				

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



ING. JOSE FERNANDO GADOL RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° ReG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082

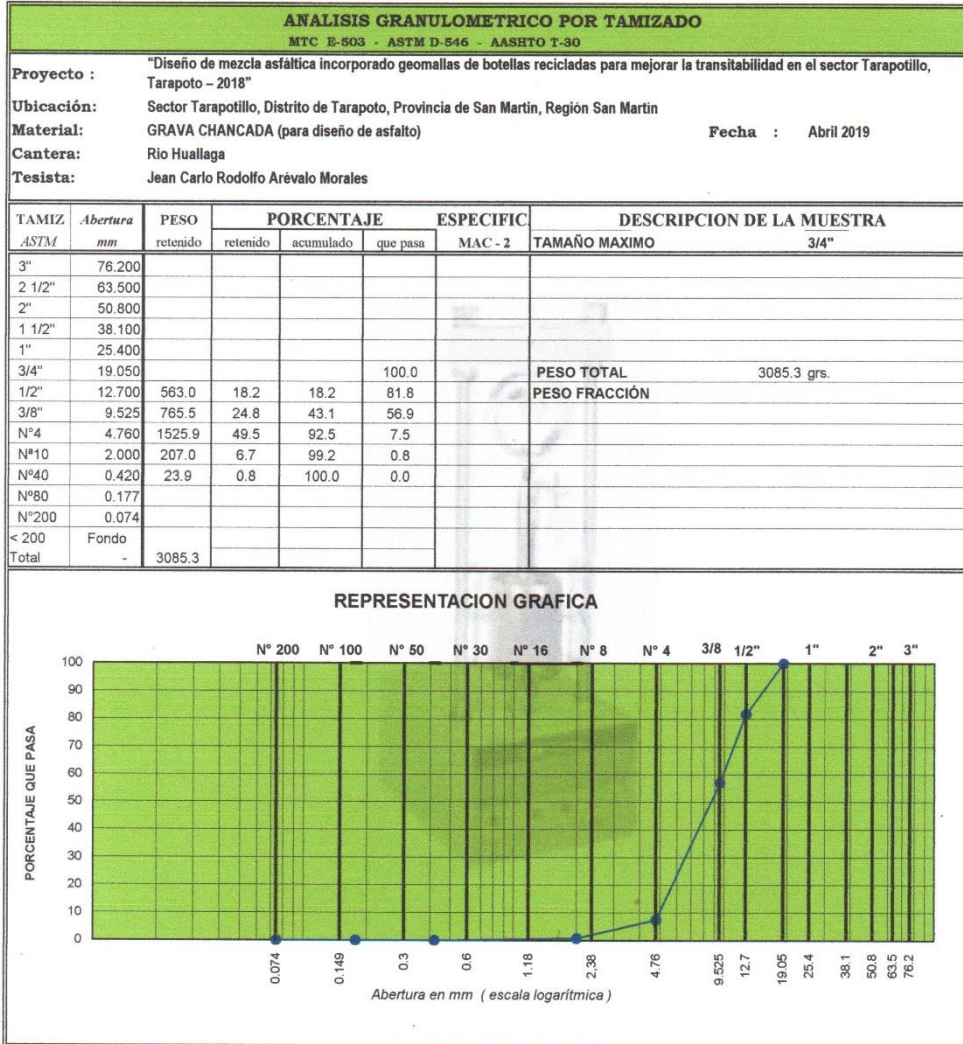
**ANEXO 09:
DISEÑO DE MEZCLA
ASFÁLTICA
INCORPORANDO
GEOMALLAS DE
BOTELLAS
RECICLADAS**





CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía



Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



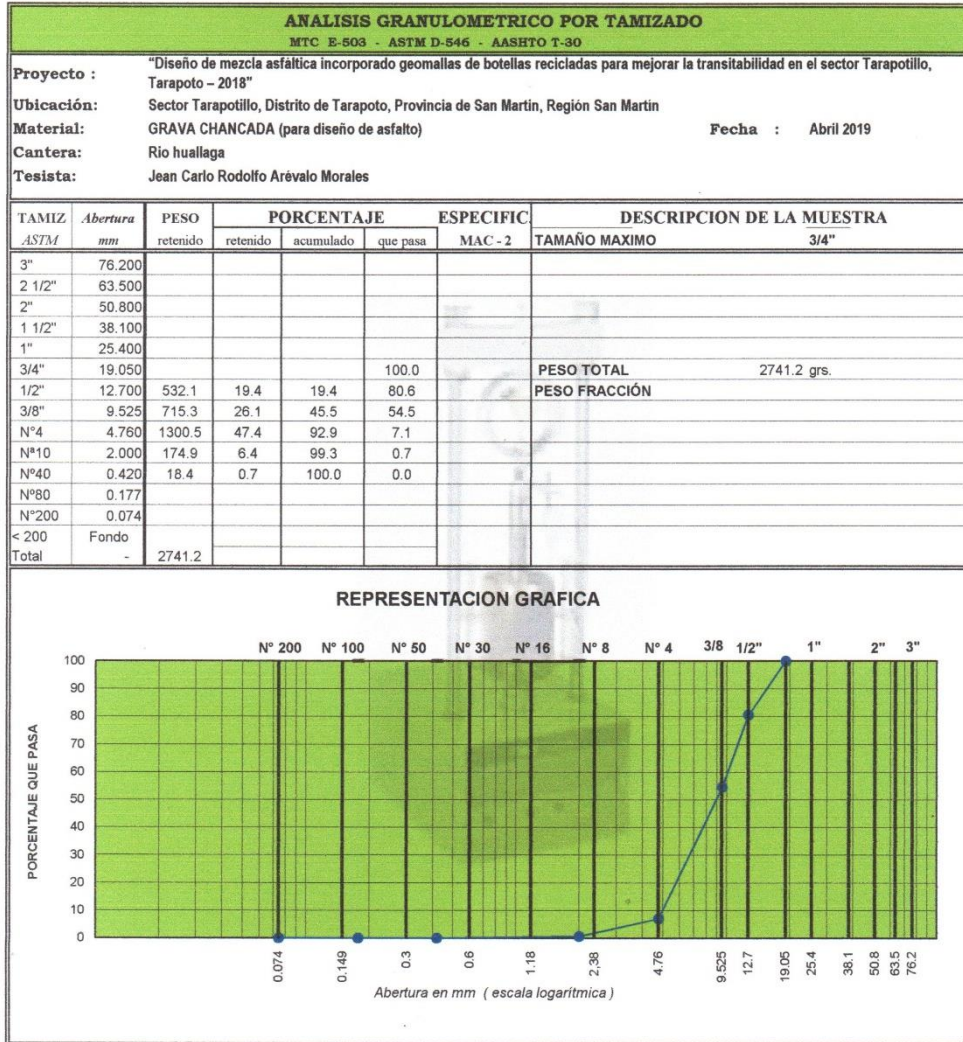
Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. C.P. 12872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R. Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía



Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



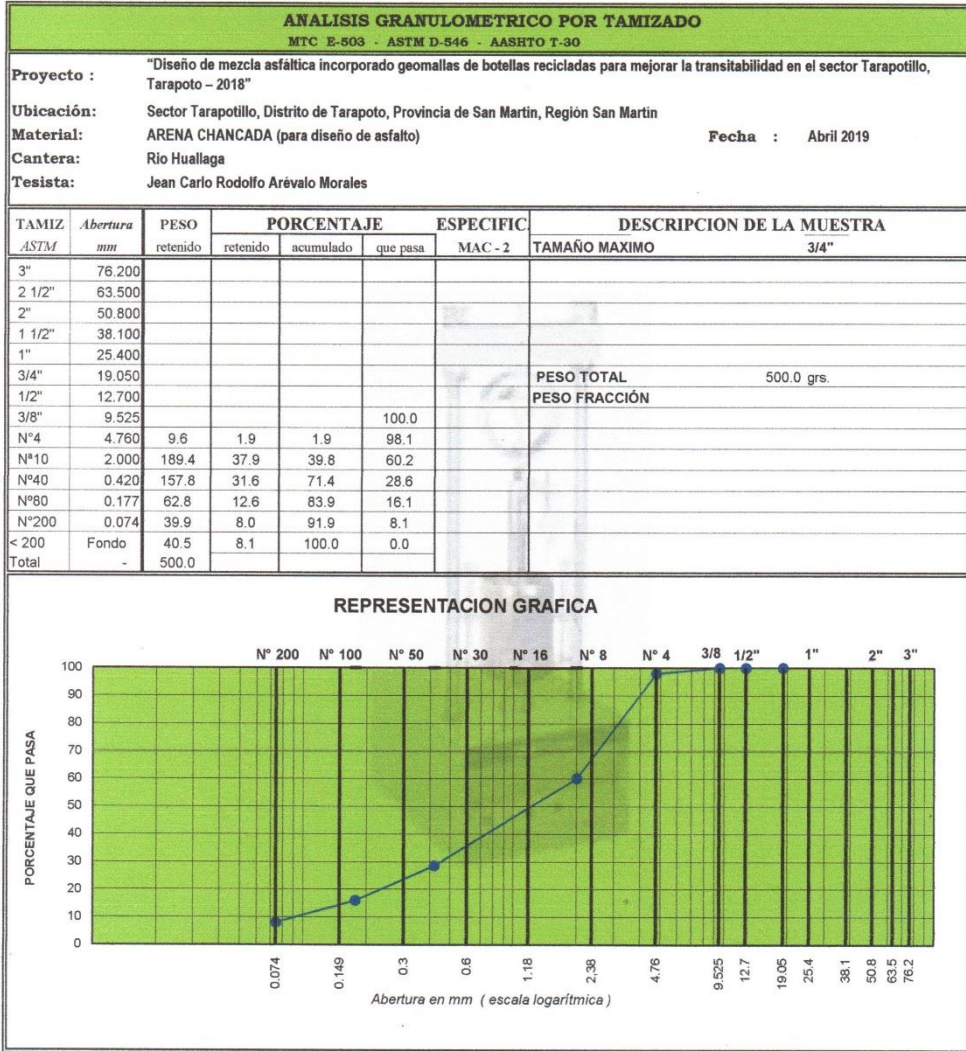
Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° ReG. CIN 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía



Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERRER DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° ReG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
MTC E-503 - ASTM D-546 - AASHTO T-30							
Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"							
Ubicación: Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín							
Material: ARENA CHANCADA (para diseño de asfalto) Fecha : Abril 2019							
Cantera: Río Huallaga							
Tesista: Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales							
TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC MAC - 2	DESCRIPCION DE LA MUESTRA TAMAÑO MAXIMO 3/4"
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						PESO TOTAL 500.0 grs.
1/2"	12.700						PESO FRACCIÓN
3/8"	9.525				100.0		
Nº4	4.760	9.5	1.9	1.9	98.1		
Nº10	2.000	183.6	36.7	38.6	61.4		
Nº40	0.420	158.3	31.7	70.3	29.7		
Nº80	0.177	62.3	12.5	82.7	17.3		
Nº200	0.074	38.3	7.7	90.4	9.6		
< 200	Fondo	48.0	9.6	100.0	0.0		
Total	-	500.0					

REPRESENTACION GRAFICA	
100	Nº 200 Nº 100 Nº 50 Nº 30 Nº 16 Nº 8 Nº 4 3/8 1/2" 1" 2" 3"
90	
80	
70	
60	
50	
40	
30	
20	
10	
0	
	Abertura en mm (escala logaritmica)
	0.074 0.149 0.3 0.6 1.18 2.38 4.76 9.525 12.7 19.05 25.4 38.1 50.8 63.5 76.2

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.
JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° ReG. CIR. 76872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082

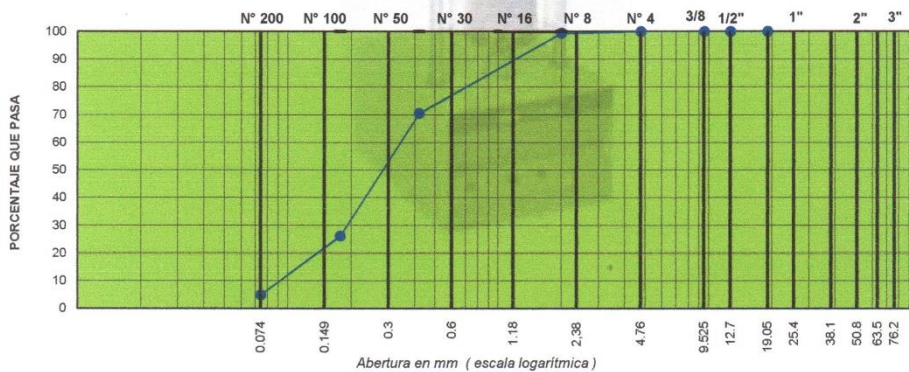


CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
MTC E-503 - ASTM D-546 - AASHTO T-30							
Proyecto :	"Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"						
Ubicación:	Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín						
Material:	ARENA NATURAL (Para diseño de asfalto)				Fecha : Abril 2019		
Cantera:	Río Cumbaza						
Testista:	Jean Carlo Rodolfo Arevalo Morales						
TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC MAC - 2	DESCRIPCION DE LA MUESTRA TAMAÑO MAXIMO 3/4"
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						PESO TOTAL 500.0 grs.
1/2"	12.700						PESO FRACCIÓN
3/8"	9.525						
N°4	4.760				100.0		
N°10	2.000	3.3	0.7	0.7	99.3		
N°40	0.420	144.5	28.9	29.6	70.4		
N°80	0.177	221.3	44.3	73.8	26.2		
N°200	0.074	106.8	21.4	95.2	4.8		
< 200	Fondo	24.1	4.8	100.0	0.0		
Total	-	500.0					

REPRESENTACION GRAFICA



Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



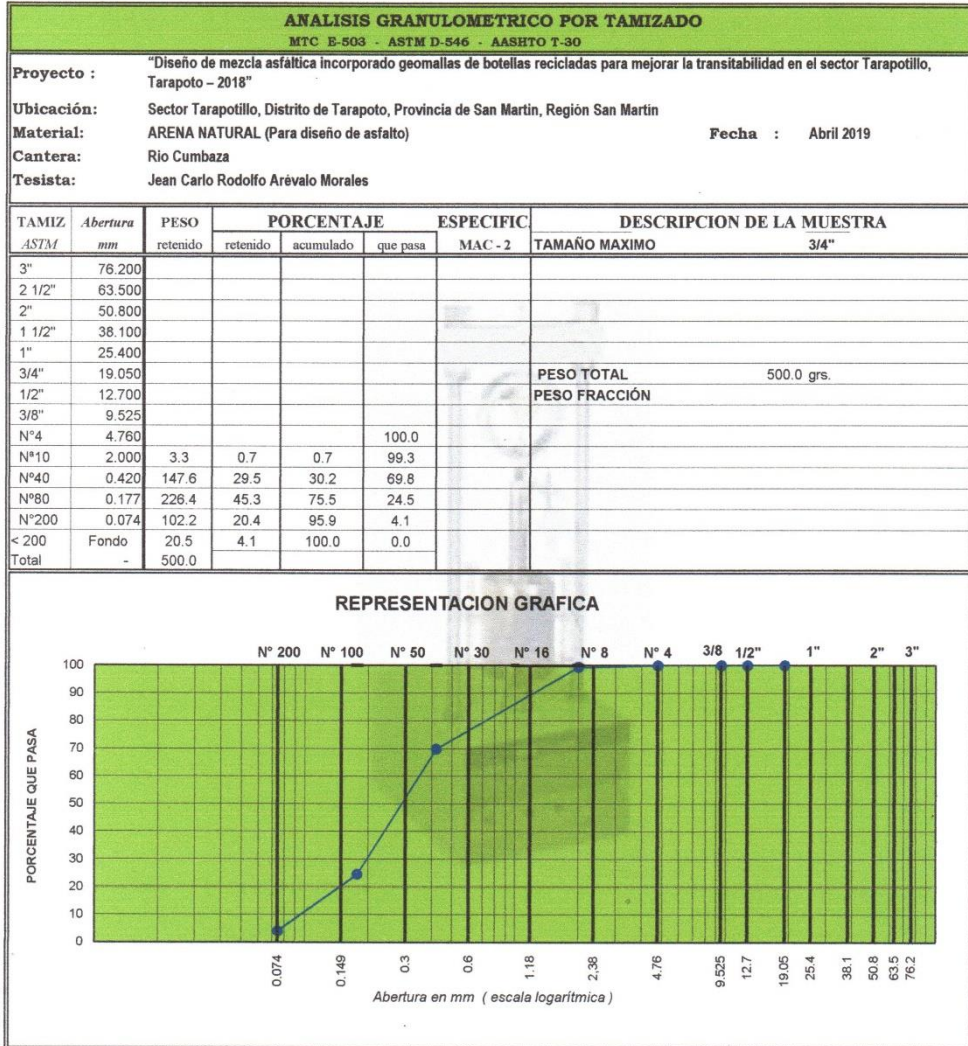
Ing. JOSE FERNANDO BELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° ReG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Tel. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R. Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía



Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO BELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° ReG. CIP 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

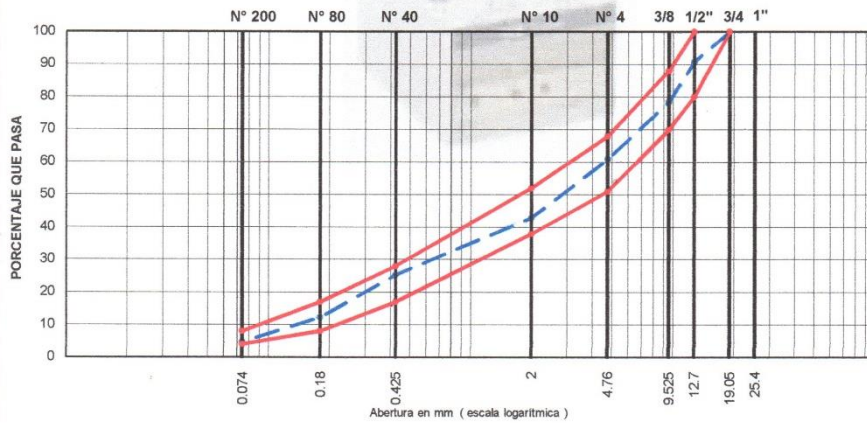
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E-503 - ASTM D-548 - AASHTO T-30

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Combinación de Río Huallaga y Río Cumbaza
Cantera : Río huallaga y Río cumbaza
Fecha : Abril 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC. MAC - 2	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
			retenido	acumulad	que pasa		TAMAÑO MÁXIMO	3/4"
3"	76.200							
2 1/2"	63.500						PESO INICIAL	470.0 gr
2"	50.800						Peso de fracción	500.0 gr
1 1/2"	38.100							
1"	25.400							
3/4"	19.050				100.0	100	PROPORCIONES	
1/2"	12.700	109.1	23.2	23.2	76.8	80 - 100	Gava chancada huallaga	40.0 %
3/8"	9.525	78.4	16.7	39.9	60.1	70 - 88	Arena chancada huallaga	45.0 %
N°4	4.760	89.8	19.1	59.0	41.0	51 - 68	Arena natura cumbaza	15.0 %
N° 10	2.000	31.8	6.8	65.8	34.2	38 - 52		
N° 40	0.425	24.6	5.2	71.0	29.0	17 - 28		
N° 80	0.180	87.3	18.6	89.6	10.4	8 - 17		
N° 200	0.074	31.5	6.7	96.3	3.7	4 - 8		
< 200	-	47.5	3.9	100.2				

REPRESENTACION GRAFICA



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda. N°00104341

John Arévalo Ramírez
JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Jose Fernando Delgado Ramirez
Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° ReG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Tel. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

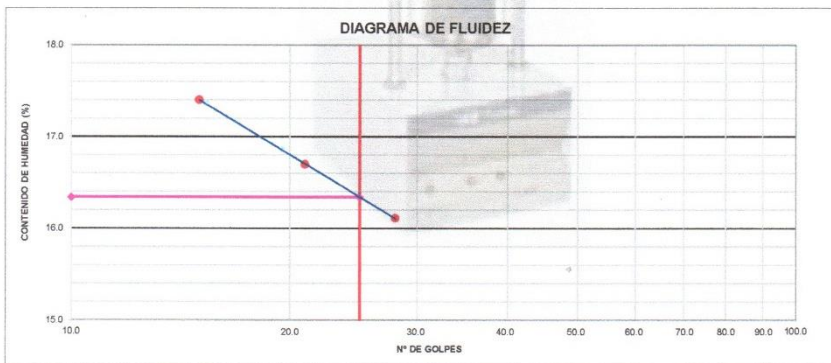
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

LÍMITES DE ATTERBERG	
MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90	
Proyecto	: "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación	: Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material	: Combinación de Río Huallaga y Río Cumbaza
Cantera	: Río huallaga y Río cumbaza PASANTE: La malla N° 40
Fecha	: Abril 2019
Testista	: Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

LÍMITE LÍQUIDO			
N° TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	30.80	30.99	36.06
TARRO + SUELO SECO	28.24	28.27	33.18
AGUA	2.56	2.72	2.88
PESO DEL TARRO	12.35	11.98	16.63
PESO DEL SUELO SECO	15.89	18.29	18.55
% DE HUMEDAD	16.11	16.70	17.40
N° DE GOLPES	28	21	15

LÍMITE PLÁSTICO			
N° TARRO			
TARRO + SUELO HÚMEDO			
TARRO + SUELO SECO			
AGUA			
PESO DEL TARRO			
PESO DEL SUELO SECO			
% DE HUMEDAD			

NP



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES
LÍMITE LÍQUIDO	16.34	
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.	

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

 JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO BELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° REG. C.P. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



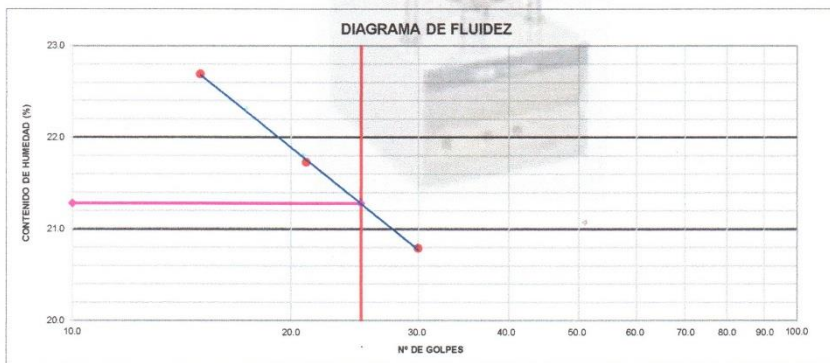
CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

LÍMITES DE ATTERBERG MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-99 Y T-90	
Proyecto :	"Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación :	Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material :	Combinación de Río Huallaga y Río Cumbaza
Cantera :	Río huallaga y Río cumbaza
Fecha :	Abril 2019
Tesista :	Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

LÍMITE LÍQUIDO				
Nº TARRO	4	5	6	
TARRO + SUELO HÚMEDO	31.26	37.30	38.71	
TARRO + SUELO SECO	27.89	33.70	34.83	
AGUA	3.37	3.60	3.88	
PESO DEL TARRO	11.68	17.13	17.73	
PESO DEL SUELO SECO	18.21	16.57	17.10	
% DE HUMEDAD	20.79	21.73	22.69	
Nº DE GOLPES	30	21	15	

LÍMITE PLÁSTICO				
Nº TARRO	7	8		
TARRO + SUELO HÚMEDO	25.87	26.21		
TARRO + SUELO SECO	24.61	24.94		
AGUA	1.26	1.27		
PESO DEL TARRO	17.90	18.11		
PESO DEL SUELO SECO	6.71	6.83		
% DE HUMEDAD	18.78	18.59		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES
LÍMITE LÍQUIDO	21.28	
LÍMITE PLÁSTICO	18.69	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	2.59	

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

 JOHN AREVALO NAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° REG. C.I.R. 14872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ENSAYO DE CARAS FRACTURADAS DE LOS AGREGADOS (NORMA MTC E - 210)						
Proyecto		"Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"				
Ubicación		Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín				
Material		Combinación de Río Huallaga y Río Cumbaza				
Cantera		Río huallaga y Río cumbaza				
Fecha		Abril 2019				
Testista		Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales				
A.- CON UNA CARA FACTURADA						
TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	Peso muestra	Peso material con caras fracturadas (g)	% de caras fracturadas ((B/A)*100)	Retenido gradación original (%)	Promedio de caras fracturadas C/D
1 1/2"	1"					
1"	3/4"	100				
3/4"	1/2"	272.2	265.7	97.6	9.2	897.9
1/2"	3/8"	367.4	340.4	92.7	12.4	1149.5
TOTAL		639.6			21.6	2047.4
					Porcentaje % =	94.8
B.- CON DOS CARAS FRACTURADAS						
TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	Peso muestra	Peso material con caras fracturadas (g)	% de caras fracturadas ((B/A)*100)	Retenido gradación original (%)	Promedio de caras fracturadas C/D
1 1/2"	1"					
1"	3/4"	100				
3/4"	1/2"	272.2	238.6	87.7	9.2	806.8
1/2"	3/8"	367.4	290.1	79.0	12.4	979.6
TOTAL		639.6			21.6	1786.4
					Porcentaje % =	82.7
C.- CHATAS Y ALARGADAS						
TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	Peso muestra	Peso material con caras fracturadas (g)	% de caras fracturadas ((B/A)*100)	Retenido gradación original (%)	Promedio de caras fracturadas C/D
1 1/2"	1"					
1"	3/4"	100				
3/4"	1/2"	272.2	9.8	3.6	9.2	33.1
1/2"	3/8"	367.4	21.4	5.8	12.4	71.9
TOTAL		639.6			21.6	105.0
					Porcentaje % =	4.9

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° ReG. CP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Tel. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

EQUIVALENTE DE ARENA

MTC E 114 - ASTM D 2419 - AASHTO T-176

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
 Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
 Material : Combinación de Rio Huallaga y Rio Cumbaza
 Cantera : Rio huallaga y Rio cumbaza
 Fecha : Abril 2019
 Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

MUESTRA		IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Hora de entrada a saturación		09:00	09:02	09:04	
Hora de salida de saturación (más 10')		09:10	09:12	09:14	
Hora de entrada a decantación		09:12	09:14	09:16	
Hora de salida de decantación (más 20')		09:32	09:34	09:36	
Altura máxima de material fino	cm	6.30	6.10	6.00	
Altura máxima de la arena	cm	3.50	3.40	3.30	
Equivalente de arena	%	56	56	55	
Equivalente de arena promedio	%	55.7			
Resultado equivalente de arena	%	56			

Observaciones:

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° ReG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R. Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitableidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
 Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
 Material : Combinación de Río Huallaga y Río Cumbaza
 Cantera : Río huallaga y Río cumbaza
 Fecha : Abril 2019
 Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO GRUESO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	366.8	390.8		
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	231.3	244.3		
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm ³)	135.5	146.5		
D	Peso material seco en estufa (105 °C) (gr)	363.7	387.7		
E	Volumen de masa = C - (A - D) (cm ³)	132.4	143.4		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.684	2.646		2.665
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.707	2.668		2.687
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.747	2.704		2.725
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.852	0.800		0.83%

AGREGADO FINO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	250.0	250.0		
B	Peso frasco + agua (gr)	695.6	695.6		
C	Peso frasco + agua + A (gr)	945.6	945.6		
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	851.7	852.3		
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm ³)	93.9	93.3		
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	248.0	248.0		
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm ³)	91.9	91.3		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.641	2.658		2.650
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.662	2.680		2.671
	Pe aparente (Base seca) = F/G	2.699	2.716		2.707
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.806	0.806		0.81%

OBSERVACIONES:

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° ReG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Tel. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ENSAYO DE ABRASIÓN (MÁQUINA DE LOS ÁNGELES)

MTC E 207 - ASTM C 535 - AASHTO T-96

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
 Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
 Material : Combinación de Rio Huallaga y Rio Cumbaza
 Cantera : Rio huallaga y Rio cumbaza
 Fecha : Abril 2019
 Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"				
1" - 3/4"				
3/4" - 1/2"		2500.0		
1/2" - 3/8"		2500.0		
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 4				
N° 4 - N° 8				
Peso Total		5000.0		
(%) Retenido en la malla N° 12		4009.5		
(%) Que pasa en la malla N° 12		990.5		
N° de esferas		11		
Peso de las esferas (gr)		4584 ± 25		
% Desgaste		19.8%		

OBSERVACIONES :

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



ING. JOSE FERRAZ BELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIP 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401

Tel. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS

MTC 219 - 2000

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Combinación de Rio Huallaga y Rio Cumbaza
Cantera : Rio huallaga y Rio cumbaza
Fecha : Abril 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

MUESTRA :	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2	3	4	
ENSAYO N°					
(1) Peso muestra (gr)	325.15	311.48	295.28		
(2) Volumen aforo (ml)	500.00	500.00	500.00		
(3) Volumen alicuota (ml)	50.00	50.00	50.00		
(4) Peso masa cristalizada (gr)	0.02	0.01	0.01		
(5) Porcentaje de sales (%) $(100/((3) \times (1)/(4) \times (2)))$	0.06	0.03	0.03		0.04%

Observaciones :

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



ING. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° ReC. OP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R. Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO

MTC E 209 - ASTM C 88 - AASHTO T-104

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
Material : Combinación de Río Huallaga y Río Cumbaza
Cantera : Río huallaga y Río cumbaza
Fecha : Abril 2019
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

ANÁLISIS CUANTITATIVO

AGREGADO GRUESO										
TAMAÑO		Gradación Original (%)	Peso requerido (g)	Peso fracción ensayada	Nº de partículas	Peso ret. después de ensayo (g)	Pérdida		Pérdida corregida (%)	Nº de partículas
Pasa	Retiene						Peso (gr)	%		
2 1/2"	2"		3000±300							
2"	1 1/2"		2000±200							
1 1/2"	1"		1000±50							
1"	3/4"		500±30							
3/4"	1/2"	51.5	670±10	670		628.0	42.0	6.3	3.23	
1/2"	3/8"	25.4	330±5	330		312.0	18.0	5.5	1.38	
3/8"	Nº 4	23.1	300±5	300		298.0	2.0	0.7	0.15	
TOTALES				1300.0		1238.0			4.77	

AGREGADO FINO										
TAMAÑO		Gradación Original (%)	Peso mín. requerido (g)	Peso fracción ensayada	Nº de partículas	Peso ret. después de ensayo (g)	Pérdida		Pérdida corregida (%)	Nº de partículas
Pasa	Retiene						Peso (gr)	%		
3/8"	Nº 04	16.7	100	100	--	92.4	7.6	7.6	1.3	--
Nº 04	Nº 08	16.7	100	100	--	95.6	4.4	4.4	0.7	--
Nº 08	Nº 16	16.7	100	100	--	91.4	8.6	8.6	1.4	--
Nº 16	Nº 30	16.7	100	100	--	94.2	5.8	5.8	1.0	--
Nº 30	Nº 50	16.7	100	100	--	93.2	6.8	6.8	1.1	--
Nº 50	Nº 100	16.7	100	100	--	91.6	8.4	8.4	1.4	--
< Nº 100		0.0								
TOTALES				600.0		558.4			6.93	

OBSERVACION

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO COLGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° ReG. CIP 74072

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401

Tel. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

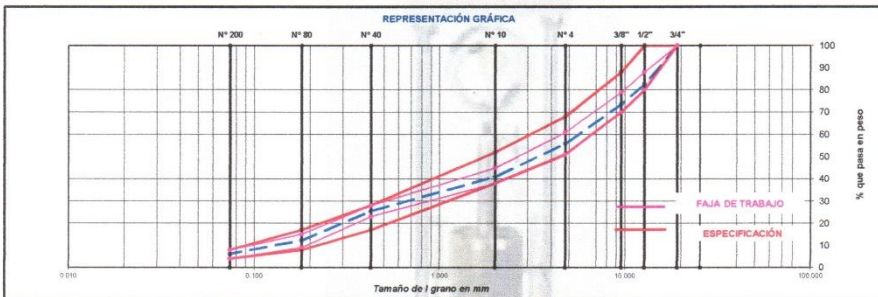
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MAC-2-05

Proyecto: "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
 Ubicación: Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
 Material: Combinación de Río Huallaga y Río Cumbaza
 Cantera: Río Huallaga y Río Cumbaza
 Tesista: Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
 Fecha: Abril 2019

Diseño C.A. 5.0 %

ENSAYO GRANULOMÉTRICO										LAVADO ASFÁLTICO	
TAMIZ ASTM	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	<Nº200	Peso Mat. S/Lavar	gr
ABERTURA EN mm	19.050	12.700	9.525	4.760	2.000	0.425	0.18	0.074		Peso Mat. Lavado	gr
PESO RETENIDO		82.0	42.0	83.0	70.0	72.6	62.4	28.4	266.6	Peso Mat. Lav + Filtro	gr
RETENIDO PARCIAL	%	17.4	9.9	17.7	14.9	15.4	13.3	6.0	29.8	Peso de Asfalto	gr
RETENIDO ACUMULADO	%	17.4	26.4	44.0	58.9	74.4	87.7	93.7	123.5	Peso inicial de Filtro	gr
PASA	%	100.0	82.6	73.6	56.0	41.1	25.6	12.3	6.3	Peso final de Filtro	gr
ESPECIFICACIÓN	%	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8	Peso de Filler	gr
ASFALTO LÍQUIDO										FRACCIÓN	%
FRAMO ASFALTADO											500.0
										PESO TOTAL	gr
											470.0



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRIQUETAS	Nº	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.0	5.0	5.0	5.0	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > Nº 4	%	41.8	41.8	41.8		
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < Nº 4	%	52.2	52.2	52.2		
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%	1.00	1.00	1.00		
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1.005	1.005	1.005		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.667	2.667	2.667		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.642	2.642	2.642		
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE		0.900	0.900	0.900		
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1220.1	1223.2	1214.0		
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr	1223.8	1225.4	1213.8		
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr	725.4	724.0	713.9		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	498.4	501.4	499.9		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr	0.0	0.0	0.0		
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pe parafina)	c.c.	0.0	0.0	0.0		
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	498.4	501.4	499.9		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.448	2.440	2.428	2.439	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.600	2.600	2.600		
18 VACÍOS (17-16)*100/17	%	5.8	6.2	6.6	6.2	3 - 6
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((2/6)+(3/7)+(4/8))		2.600	2.600	2.600		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(16/19)	%	10.6	10.8	11.2	10.8	Min. 14
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-19)/20	%	44.3	42.9	41.2	42.8	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((100/17)+(1/5))		2.838	2.838	2.838		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*(23-19))/(22*19)	%	3.25	3.25	3.25		
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/100)	%	1.91	1.91	1.91		
25 FLUJO	mm	3.0	3.3	3.3	3.2	2 - 4
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1318	1364	1356		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.00		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1318	1364	1356	1346	Min. 945
29 ESTABILIDAD-FLUJO	Kg/cm	4393	4133	4109	4212	700 - 4000

OBSERVACIONES:

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO BARRERA
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 Nº Reg. C.R. 74872

Jr. Camila Morey Nº 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

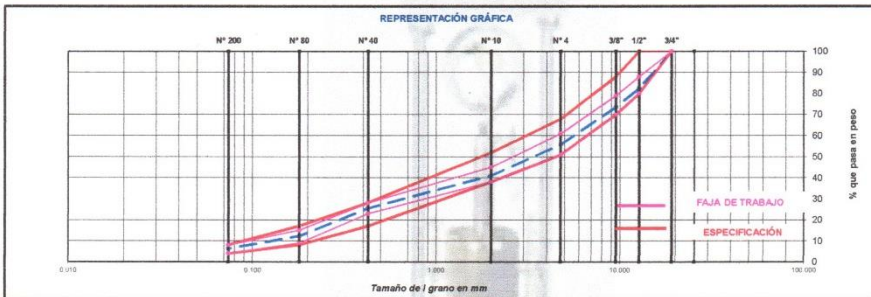
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MAC-2-05

Proyecto: "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
 Ubicación: Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
 Material: Combinación de Río Huallaga y Río Cumbaza
 Cantera: Río Huallaga y Río Cumbaza
 Tesista: Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
 Fecha: Abril 2019

Diseño C.A. 5.5 %

ENSAYO GRANULOMÉTRICO									LAVADO ASFÁLTICO			
TAMIZ ASTM		3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 80	N° 200	<N°200	Peso Mat. S/Lavar	gr.
ABERTURA EN mm		19.050	12.700	9.825	4.750	2.000	0.425	0.18	0.074		Peso Mat. Lavado	gr.
PESO RETENIDO	gr.		82.0	42.0	83.0	70.0	72.6	62.4	28.4	266.6	Peso Mat. Lav.+Filtro	gr.
RETENIDO PARCIAL	%		17.4	8.9	17.7	14.9	15.4	13.3	6.0	29.8	Peso de Asfalto	gr.
RETENIDO ACUMULADO	%		17.4	26.4	44.0	58.9	74.4	87.7	93.7	123.5	Peso inicial de Filtro	gr.
PASA	%	100.0	82.6	73.6	56.0	41.1	25.6	12.3	6.3		Peso final de Filtro	gr.
ESPECIFICACIÓN	%	100	80 - 100	70 - 88	51 - 88	38 - 82	17 - 28	8 - 17	4 - 8		Peso de Filer	gr.
ASFALTO LÍQUIDO											FRACCIÓN	%
TRAMO ASFALTADO											PESO TOTAL	gr.
												500.0
												470.0



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRIQUETAS	N°	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.5	5.5	5.5	5.5	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > N° 4	%	41.6	41.62	41.62		
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < N° 4	%	52.03	52.03	52.03		
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%	0.90	0.90	0.90		
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1.005	1.005	1.005		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.667	2.667	2.667		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.642	2.642	2.642		
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE		0.900	0.900	0.900		
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr.	1223.0	1219.4	1221.1		
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr.	1222.7	1219.8	1221.7		
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr.	721.8	722.5	723.1		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	500.9	497.3	498.6		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Po parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	500.9	497.3	498.6		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.442	2.452	2.449	2.448	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.590	2.590	2.590		
18 VACÍOS (17-16)*100/17	%	5.7	5.3	5.4	5.5	3 - 8
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(2/6)+(3/7)+(4/8)		2.605	2.605	2.605		
20 V.M.A. 100*(2+3+4)/(16/19)	%	11.4	11.0	11.1	11.2	Min. 14
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	49.6	51.5	51.0	50.7	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(100/17)*(1/5)		2.853	2.853	2.853		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*(22-19)/(22*19)	%	3.36	3.36	3.36		
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/100)	%	2.32	2.32	2.32		
25 FLUJO	mm	3.0	3.0	2.9	2.9	2 - 4
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1548	1525	1539		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.00		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1548	1525	1539	1537	Min. 876
29 ESTABILIDAD-FLUJO	Kg	2190	5085	5498	5242	1700 - 4000

CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Reg. INDECOPI 8001354

Ing. JOSE FERNANDEZ DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. D.P. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

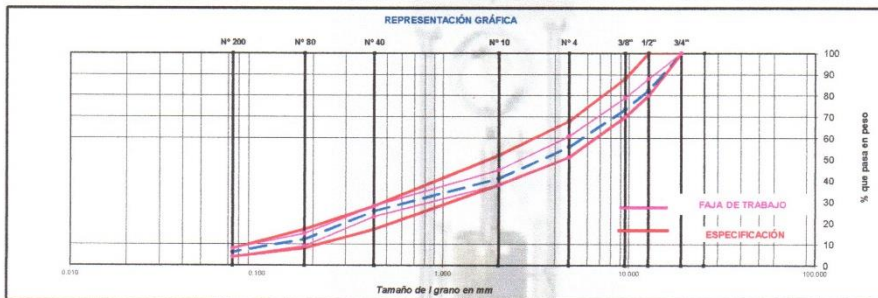
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MAC-2-05

Proyecto: "Diseño de mezcla asfáltica incorporada geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
 Ubicación: Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
 Material: Combinación de Río Huallaga y Río Cumbaza
 Cantera: Río Huallaga y Río Cumbaza
 Fecha: Abril 2019
 Testista: Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Diseño C.A. 6.0 %

ENSAYO GRANULOMÉTRICO										LAVADO ASFÁLTICO	
TAMIZ ASTM	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 60	Nº 200	<Nº200	Peso Mat. S/Lavado	gr
ABERTURA EN mm	19.050	12.700	9.525	4.750	2.000	0.425	0.18	0.074		Peso Mat. Lavado	gr
PESO RETENIDO	gr	82.0	42.0	83.0	70.0	72.6	62.4	28.4	266.6	Peso Mat. Lav. +Filtro	gr
RETENIDO PARCIAL	%	17.4	8.9	17.7	14.9	15.4	13.3	6.0	29.8	Peso de Asfalto	gr
RETENIDO ACUMULADO	%		17.4	26.4	44.0	58.9	74.4	87.7	123.5	Peso final de Filtro	gr
PASA	%	100.0	82.6	73.6	56.0	41.1	25.6	12.3	6.3	Peso final de Filtro	gr
ESPECIFICACIÓN	%	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8	Peso de Filler	gr
ASFALTO LÍQUIDO										FRACCIÓN	%
TRAMO ASFALTADO											600.0
										PESO TOTAL	gr
											470.0



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRIQUETAS	Nº	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	6.0	6.0	6.0	6.0	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > Nº 4	%	41.4	41.40	41.40		
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < Nº 4	%	51.8	51.75	51.75		
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%	0.90	0.90	0.90		
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1.005	1.005	1.005		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.667	2.667	2.667		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.642	2.642	2.642		
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE		0.900	0.900	0.900		
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1226.5	1225.5	1222.0		
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr	1227.0	1232.1	1223.1		
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr	726.7	729.4	726.0		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	500.3	502.7	498.1		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pa parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	500.3	502.7	498.1		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.452	2.438	2.453	2.448	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.540	2.540	2.540		
18 VACÍOS (17-16)/100/17	%	3.5	4.0	3.4	3.8	3 - 5
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(2/6)+(3/7)+(4/8))		2.605	2.605	2.605		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(16/19)	%	11.6	12.0	11.4	11.6	Mín. 14
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	68.6	68.4	70.1	68.7	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(100/17)-(1/5))		2.816	2.816	2.816		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*(9/(22-19)))/(22-19)	%	2.90	2.90	2.90		
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/100)		3.27	3.27	3.27		
25 FLUJO	mm	3.8	4.3	3.7	3.9	2 - 4
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1226	1272	1292		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.00		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1226	1272	1292	1263	Mín. 816
29 ESTABILIDAD-FLUJO	Kg/mm	3226	2988	3492	3236	1700 - 1800

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Reg. INDECOP Nº 04341

Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 Nº REG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey Nº 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

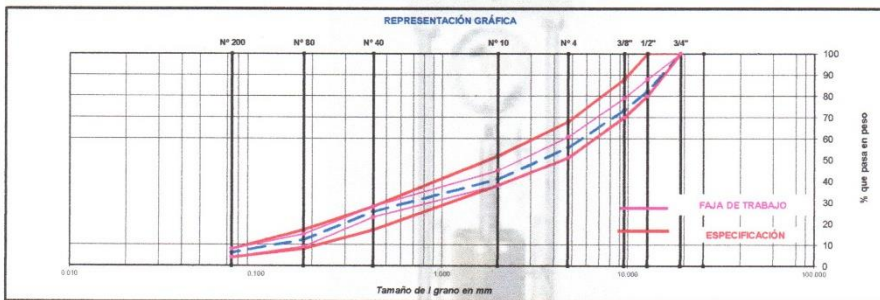
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MAC-2-05

Proyecto: "Diseño de mezcla asfáltica incorporada geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
 Ubicación: Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
 Material: Combinación de Río Huallaga y Río Cumbaza
 Cantera: Río Huallaga y Río Cumbaza
 Tesisista: Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales
 Fecha: Abril 2019

Diseño C.A. 6.5 %

ENSAYO GRANULOMÉTRICO										LAVADO ASFÁLTICO	
TAMIZ ASTM	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	<Nº200	Peso Mat. S/Lavar	gr
ABERTURA EN mm	19.050	12.700	9.525	4.750	2.000	0.425	0.18	0.074		Peso Mat. Lavado	gr
PESO RETENIDO	gr	82.0	42.0	83.0	70.0	72.6	82.4	28.4	266.6	Peso Mat. Lav. + Filtro	gr
RETENIDO PARCIAL	%	17.4	8.9	17.7	14.9	15.4	13.3	8.0	29.8	Peso de Asfalto	gr
RETENIDO ACUMULADO	%	17.4	26.4	44.0	58.9	74.4	87.7	93.7	123.5	Peso Inicial de Filtro	gr
PASA	%	100.0	82.6	73.6	56.0	41.1	25.6	12.3	6.3	Peso final de Filtro	gr
ESPECIFICACIÓN	%	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8	Peso de Filler	gr
ASFALTO LÍQUIDO										FRACCIÓN	%
TRAMO ASFALTADO											500.0
										PESO TOTAL	gr
											470.0



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRIQUETAS	Nº	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	6.5	6.5	6.5	6.5	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > Nº 4	%	41.2	41.18	41.18		
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < Nº 4	%	51.5	51.48	51.48		
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%	0.90	0.90	0.90		
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1.005	1.005	1.005		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.667	2.667	2.667		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.642	2.642	2.642		
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE		0.900	0.900	0.900		
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1228.6	1227.8	1227.1		
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr	1231.0	1229.1	1228.2		
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr	728.0	728.6	728.2		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	502.0	500.5	499.0		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pe parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	502.0	500.5	499.0		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.447	2.453	2.459	2.453	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.520	2.520	2.520		
18 VACÍOS (17-16)*100/17	%	2.9	2.7	2.4	2.6	3 - 6
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(2/6)+(3/7)+(4/8))		2.604	2.604	2.604		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(16/19)	%	12.1	11.9	11.7	11.9	Mín. 14
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	78.1	77.7	78.3	77.7	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(100/17)-(1/5))		2.817	2.817	2.817		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100/5)-(22-19)/(22*19)	%	2.91	2.91	2.91		
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23)*(2+3+4)/100	%	3.78	3.78	3.78		
25 FLUJO	mm	4.6	5.1	5.1	4.9	2 - 4
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1110	1064	1050		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.00		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1110	1064	1050	1075	Mín. 815
29 ESTABILIDAD-FLUJO	Kg/cm	2413	2088	2088	2188	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



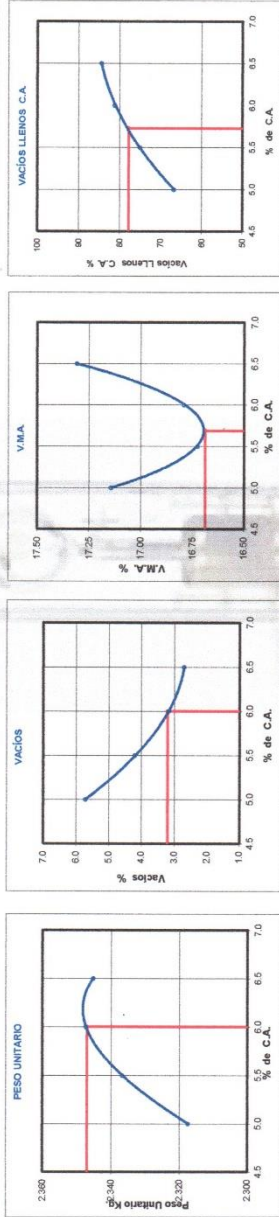
Reg. INDECOPI N° 00103541

Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° ReG. CIP. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MAC-2-05

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporada geomatias de botellas recicladas para mejorar la transabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
 Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
 Material : Arena Huallaga y Rio Huallaga y Rio Comanza
 Cantera : Rio Huallaga y Rio Comanza
 Testeó : Juan Carlo Redolfo Arévalo Morales
 Fecha: Abril 2019



RESUMEN DE RESULTADOS	0.3%	0.075%	0.075%	ESPECIFIC
GOLPES POR LADO	76	76	76	76
CEMENTO ASFÁLTICO	6.00	6.00	6.30	(+/-0.3%)
PESO UNITARIO	2.337	2.347	2.348	
VACIOS	4.2	3.2	3.3	3 - 6
V.M.A.	16.7	16.7	17.2	Min 14
VACIOS LLENOS CON C.A.	75.3	77.8	83.0	
FLUJO	3.50	3.97	3.90	2 - 4
ESTABILIDAD	2529	2538	2538	1700 - 4000
ÍNDICE DE COMPACTABILIDAD	5.6	6.8	6.1	Min. 5
ESTABILIDAD RETENIDA	800.3	91.6	93.2	Min. 75

DOSIFICACIÓN	40.0%
Grava Triénasis 1/2" - Nº 4" Rio Huallaga	46.0%
Arena Triénasis Rio Huallaga	16.0%
Arena Triénasis Rio Comanza	
Aditivo mejorador de adherencia Ricoliz	0.9% (En peso del ligante)
Cemento Asfáltico	PEN 60 - 70

Reg. INDECOPI N°00104341
CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.
 JOHN ARIEL RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Inge. JOSE FERNANDEZ GARCERAN
 INGENIEROS CIVIL
 N° REG. CIR. 74872



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

DENSIDAD MAXIMA TEÓRICA RICE							
MTC E-508, ASTM D-2041, AASHTO T-209							
Proyecto	"Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"						
Ubicación	Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín						
Material	Combinación de Rio Huallaga y Rio Cumbaza						
Cantera	Rio Huallaga y Rio Cumbaza	Fecha: Abril 2019					
Tesista	Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales						
DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MAC-2-05							
ENSAYO	Nº	1	2	3	4	5	6
Cemento Asfáltico	%	6.00	5.50	6.00	6.50		5.77
Peso del material	gr	1500.00	1500.00	1498.00	1532.00		1500.00
Peso del agua + frasco Rice	gr	8065.00	7234.00	7234.00	7234.00		7234.00
Peso del material + frasco + agua (en aire)	gr	9555.00	8734.00	8732.00	8766.00		8734.00
Peso del material + frasco + agua (en agua)	gr	8930.00	8119.00	8114.00	8130.40		8116.60
Volumen del material	cc	625.00	615.00	618.00	635.60		617.40
Peso Especifico Máximo	gr/cc	2.400	2.439	2.424	2.410		2.430
Temperatura de ensayo	°C	25	25	25	25		25
Grava Triturada 1/2"- N° 4" Rio Huallaga	%	40.0	40.0	40.0	40.0		40.0
Arena Triturada 3/16" - Rio Huallaga	%	45.0	45.0	45.0	45.0		45.0
Arena natural - Rio Cumbaza	%	15.0	15.0	15.0	15.0		15.0
Aditivo mejorador de adherencia Ricot Z	%	0.5	0.5	0.5	0.5		0.5
Tiempo de ensayo	Min.	15	15	15	15		15
Factor de Corrección							

Observaciones:

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIR. 78672

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ANGULARIDAD DE LA ARENA MTC E 222				
Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"				
Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín				
Material : Combinación de Rio Huallaga y Rio Cumbaza				
Cantera : Rio Huallaga y Rio Cumbaza				
Fecha : Abril 2019				
Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales				
MUESTRA	1		3	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO SECO (Gsb)	2.642	2.642	2.642	
VOLUMEN DEL MOLDE (V)	2105	2105	2105	
PESO DEL MATERIAL EN EL MOLDE (W)	2680	2735	2762	
ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO %	51.8	50.8	50.3	51.0
<p>ANGULARIDAD = $(V-(W/Gsb)/V)*100$</p>				
OBSERVACION				

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

 JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL




 Ing. JOSE FERNANDO BELGADO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° ReG. CIP 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

Proyecto	"Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"		
Ubicación	Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín		
Material	Combinación de Río Huallaga y Río Cumbaza		
Cantera	Río Huallaga y Río Cumbaza	Fecha:	Abril 2019
Tesista	Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales		

ESTABILIDAD RETENIDA E ÍNDICE DE COMPACTIBILIDAD EN MEZCLAS ASFÁLTICAS

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MAC-2-05

ESTABILIDAD RETENIDA

BRIQUETA	Nº	1	2	3	PROMEDIO	1	2	3	PROMEDIO
Golpes	Nº	75	75	75		75	75	75	
Cemento asfáltico	%	6.50	6.50	6.50		6.50	6.50	6.50	
Peso de la briqueta al aire	gr	1218.6	1217.3	1213.3		1216.3	1215.5	1213.9	
Peso de la briqueta + parafina al aire	gr	1219.4	1218.6	1214.5		1217.2	1217.6	1216.1	
Peso de briqueta + parafina en agua	gr	700.4	700.0	699.1		695.5	701.2	701.0	
Volumen de la briqueta	cc	519.0	518.6	515.4		521.7	516.4	515.1	
Peso de la parafina	gr								
Volumen de la parafina	cc								
Volumen de la briqueta	cc	519.0	518.6	515.4		521.7	516.4	515.1	
Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	2.348	2.347	2.354		2.331	2.354	2.357	
Flujo	mm	3.60	3.60	3.60	3.6	3.80	3.60	3.60	3.7
Estabilidad sin corregir	kg	1180	1016	984		983	913	942	
Factor de corrección		1.00	1.00	1.00		1.04	1.04	1.00	
Estabilidad corregida	kg	1180	1016	984	1060	1022	950	942	971
ESTABILIDAD CORREGIDA	%					91.6			

ÍNDICE DE COMPACTIBILIDAD

BRIQUETA	Nº	1	2	3	PROMEDIO	1a	2a	3a	PROMEDIO
Golpes	Nº	50	50	50		5	5	5	
Cemento Asfáltico	%	6.50	6.50	6.50		6.50	6.50	6.50	
Peso de la briqueta al aire	gr	1213.7	1218.0	1219.2		1200.1	1197.6	1196.6	
Peso de la briqueta + parafina al aire	gr	1216.2	1221.2	1222.5		1208.4	1205.4	1200.6	
Peso de la briqueta + parafina al agua	gr	695.2	697.7	699.4		656.5	658.7	652.3	
Volumen de la briqueta + parafina	cc	521	523.5	523.1		551.9	546.7	548.3	
Peso de la parafina	gr								
Volumen de la p:	cc	0.9							
Volumen de la briqueta	cc	521.0	523.5	523.1		551.9	546.7	548.3	
Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	2.330	2.327	2.331	2.329	2.174	2.191	2.182	2.182
ÍNDICE DE COMPACTIBILIDAD	%					6.83			

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIN 14872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401

Tel. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

ENSAYO DE ADHERENCIA AGREGADO GRUESO - BITUMEN NORMA MTC E - 517

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
 Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
 Material : Combinación de Río Huallaga y Río Cumbaza
 Cantera : Río Huallaga y Río Cumbaza
 Fecha : Abril 2019
 Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

Tipo de Asfalto	PEN 60/70
Grava Especificada	1.005 grs. / cc

MUESTRA STRIPING	1	2	PROMEDIO
Recubrimiento (%)	98%	98%	
Porcentaje Especificado	95%	95%	
Porcentaje de Recubrimiento estimado	97%	97%	97%

OBSERVACIONES : Revestimiento y desprendimiento despues de 24 horas = 97 %

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
N° REG. CIP. 14872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Telf. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

INDICE DE DURABILIDAD AGREGADO FINO (NORMA MTC E 214)

Proyecto : "Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"
 Ubicación : Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín
 Material : Combinación de Río Huallaga y Río Cumbaza
 Cantera : Río Huallaga y Río Cumbaza
 Fecha : Abril 2019
 Tesista : Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

		IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	PROMEDIO
Tamaño Máximo (pasa la malla N° 4)	mm	4.76	4.76	4.76	
Hora de entrada a saturación		11:10	11:12	11:14	
Hora de salida de saturación (más 10')		11:20	11:22	11:24	
Hora de entrada a decantación		11:22	11:24	11:26	
Hora de salida de decantación (más 20')		11:42	11:44	11:46	
Altura máxima de material fino	mm	6.80	6.75	6.84	
Altura máxima de la arena	mm	4.58	4.60	4.70	
Equivalente de arena	%	68	69	69	68.67

Observaciones:

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

 JOHN AREVALO RAMIREZ
 GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO ALEJANDRO RAMIREZ
 INGENIERO CIVIL
 N° ReG. CIR. 78872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
 Tel. 042508625 RUC:20450363082



CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

INMERCION - COMPRENCION (MTC E 518) ENSAYOS RESISTENCIA RETENIDA				
Proyecto	"Diseño de mezcla asfáltica incorporado geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto - 2018"			
Ubicación	Sector Tarapotillo, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín			
Material	Combinación de Río Huallaga y			
Cantera	Río Huallaga y Río Cumbaza			
Fecha	Abril 2019			
Tesista	Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales			
DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA OPTIMO 6.0 %				
MUESTRA	1	2	3	PROMEDIO
Nº de golpes de marshall	75	75	75	
Peso de la briqueta al aire (gr)	1212.3	1215.3	112.7	
Peso de la briqueta satura superf. Seca (gr)	1182.0	1191.6	1190.0	
Peso por desplazamiento	644.8	659.3	655.6	
Volumen de la briqueta	537.2	532.3	534.2	
Peso unitario (gr/cc)	2.257	2.283	2.270	
Estabilidad sin corregir	1229	1226	1230	
Factor de estabilidad	1.0	1.0	1.0	
Rotura ensayo marshall (24 horas)	806	808	810	
Rotura de ensayo marshall (30 minutos)	994	1022	1010	
% Estabilidad retenida 24 horas 60 °C	81.1	79.1	80.2	80.10%
OBSERVACION				

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.

JOHN AREVALO RAMIREZ
GERENTE GENERAL



Ing. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
Nº ReG. CIR. 74872

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401
Telf. 042508625 RUC:20450363082

REGISTROS DE EXCAVACIÓN



Acta de aprobación de originalidad.

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, Mg. Tania Arévalo Lazo
 docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela
 Profesional Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo
 Tarapoto (precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada:

"Diseño de mecha asfáltica incorporando geomallas de botellas
 recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo,
 Tarapoto - 2018"

del (de la) estudiante Jean Carlo Rodolfo Arávalo Morales
 constato que la investigación tiene un índice de
 similitud de 20% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las
 coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis
 cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la
 Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha Tarapoto, 06 de Diciembre de 2019



Firma

Mg. Tania Arévalo Lazo

DNI: 44086934.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	-------------------------------	--------	---	--------	-----------

Pantallazo del resultado de porcentaje de turnitin.

The screenshot displays a Turnitin report interface. At the top, a red banner indicates a similarity score of 20%. Below this, a list of 13 sources is shown, each with a number, a percentage, and a source name. The sources include university repositories and internet sources. The main content area shows a document preview with red highlights and markers indicating similarity. The document text includes the university name, faculty, school, and thesis title. The author and advisor names are also visible.

Resumen de coincidencias 20%

Item	Porcentaje	Fuente
1	10 %	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante
2	2 %	repositorio.uca.edu.pe Fuente de Internet
3	2 %	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante
4	1 %	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante
5	1 %	dooplayer Fuente de Internet
6	<1 %	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante
7	<1 %	repositorio.usa.edu.pe Fuente de Internet
8	<1 %	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet
9	<1 %	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante
10	<1 %	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet
11	<1 %	www.ci.edu.pe Fuente de Internet
12	<1 %	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante
13	<1 %	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitiabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto-2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Arévalo Morales, Jean Carlo Rodolfo (ORCID: 0000-0002-1095-4882)

ASESOR:

Página: 1 de 95 Número de palabras: 14173

Autorización de publicación de tesis al repositorio.

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo Jean Carlo Rodolfo Arevalo Morales....., identificado con DNI N° 71504135..... egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil..... de la Universidad César Vallejo, autorizo () No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Diseño de mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Torapalpa, Torapalpa - 2018....."; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....


 FIRMA

DNI: 71504135

FECHA: 06 de Diciembre del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Autorización final de trabajo de investigación.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA LA ENCARGADA DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL:

Mg. Tania Arévalo Lazo

Coordinadora de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Jean Carlo Rodolfo Arévalo Morales

INFORME TITULADO:

“Diseño de mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto – 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA: 08 de julio de 2019

NOTA O MENCIÓN: 16

